

# Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für akzeptanzfördernde Maßnahmen



für das



Ministerium für Umwelt und  
Naturschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz des Landes  
Nordrhein-Westfalen

Förderkennzeichen: AZ IV – 9 – 042 395

Projektpartner:

- Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR

Kurzbericht

## Kurzbericht

zum Forschungsvorhaben:

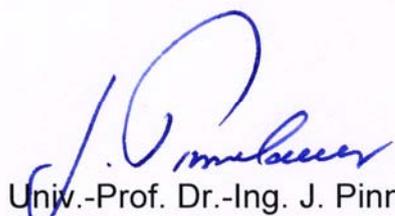
### „Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für akzeptanzfördernde Maßnahmen“

AZ IV-9-042 395

für das



Aachen, August 2007



Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Pinnekamp  
(Projektleiter)

## Projektpartner

Partner	Bearbeiter
 <p>Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Pinnekamp Mies-van-der-Rohe-Str. 1 52074 Aachen Tel.: 0241 80 25207 Fax: 0241 80 22285 E-Mail: isa@isa.rwth-aachen.de www.isa.rwth-aachen.de</p>	<p>Dipl.-Ing. Hermann Stepkes Dr.-Ing. Regina Haußmann Dr.-Ing. Karsten Müller Dipl.-Ing. Philipp Staufer</p>
 <p>Stadtwasserbetriebe Köln AöR Ostmerheimerstr. 555 51109 Köln Tel.: 0221 221 - 26 868 Fax: 0221 221 - 23 646 E-Mail: info@steb-koeln.de www.steb-koeln.de</p>	<p>Rüdiger Künnemann Stefani Diehm Sylvie Wehr Ralf Kossmann Roger Schick</p>

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Ziele .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Pilotvorhaben Köln-Höhenhaus.....</b>	<b>2</b>
2.1	Allgemeines .....	2
2.2	Untersuchungsgebiet.....	2
2.3	Akzeptanzförderung.....	3
2.3.1	Information.....	3
2.3.2	Finanzielle Unterstützung .....	4
2.4	Inspektion .....	4
2.4.1	Technische Abwicklung .....	4
2.4.2	Verwaltungstechnische Abwicklung .....	6
2.4.3	Kosten der Inspektion und Dichtheitsprüfung.....	8
2.4.4	Ergebnisse der Inspektion .....	9
2.5	Sanierung .....	9
2.5.1	Auswahl der Verfahren .....	9
2.5.2	Technische Abwicklung .....	10
2.5.3	Verwaltungstechnische Abwicklung .....	10
2.5.4	Kosten der Sanierung.....	12
2.5.5	Ergebnisse der Sanierung .....	13
2.6	Kataster .....	13
<b>3</b>	<b>Erkenntnisse und Empfehlungen .....</b>	<b>14</b>
3.1	Empfehlungen zur finanziellen Förderung der erforderlichen Maßnahmen.....	15
3.2	Empfehlungen zur Organisation durch Abwasserbeseitigungspflichtigen (organisatorische Hinweise) .....	15
3.3	Empfehlungen zur Öffentlichkeitsbeteiligung.....	16
3.4	Empfehlungen zur Abwicklung der technischen Maßnahmen.....	16
<b>4</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>19</b>

# 1 Veranlassung und Ziele

Die Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NRW) regelt in § 45 seit 1996 die Anforderungen an die bauliche Gestaltung und Dichtheitsuntersuchung privater Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA).

Mit der Novellierung der BauO NRW wurden im Juni 2000 im § 45 Abs. 5 verkürzte Fristen für den Dichtheitsnachweis eingeführt. Demnach waren u. a. diejenigen Grundstückseigentümer bis zum 31.12.2005 verpflichtet die Dichtheit ihrer Grund- und Anschlussleitungen nachzuweisen, deren Leitungen vor dem 01.01.1965 errichtet wurden, dem Ableiten häuslichen Abwassers dienen und in Wasserschutzgebieten liegen. Diese Frist galt auch für Abwasserleitungen zum Fortleiten industriellen oder gewerblichen Abwassers in Wasserschutzgebieten, wenn die Leitungen vor dem 01.01.1990 hergestellt wurden. Bis zum 31.12.2015 soll für alle Abwasserleitungen ein entsprechender Nachweis erbracht werden können.

Viele Grundstückseigentümer nahmen diese Regelung bislang nicht zur Kenntnis. Sie nehmen die Abwasserleitungen nur dann als Bestandteil des Hauses wahr, wenn es durch Schäden an den Abwasserleitungen zu einer Überflutung des Kellers o. ä. kommt.

Wie abzusehen war, wurde die erste der im § 45 der BauO NRW genannten Fristen nicht eingehalten. Auch die Frist für die Erbringung eines Nachweises für alle Leitungen bis zum 31.12.2015 wird voraussichtlich nicht gehalten werden können, wenn die Grundstückseigentümer nicht systematisch auf ihre Verpflichtung hingewiesen werden und bei der Durchführung der Maßnahmen unterstützt werden.

Das Ministerium für Umweltschutz und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein Westfalen (MUNLV) sah bereits im Jahr 2003 Veranlassung für eine Untersuchung, wie die Dichtheitsuntersuchung (Inspektion und Dichtheitsprüfung) und die ggf. erforderliche Sanierung von privaten Abwasserleitungen im Sinne der BauO NRW beschleunigt werden kann.

Ziel des Vorhabens war die freiwillige Durchführung der Inspektion und Dichtheitsprüfung sowie der ggf. notwendigen Sanierung der GEA in einem wasserwirtschaftlich abgeschlossenem Gebiet gemäß § 45 BauO NRW, ohne dass rechtliche Maßnahmen wie eine Satzungsänderung oder Ordnungsverfügungen zur Anwendung kommen sollten.

Hierfür waren folgende Teilziele vorgesehen:

- die Begleitung der Grundstückseigentümer während der Inspektions- und Sanierungsphase sowie die dazugehörige Öffentlichkeitsarbeit,
- Ausschreibung und Überwachung der Inspektion und Sanierung der GEA durch den Abwasserbeseitigungspflichtigen,
- die Entwicklung eines Verfahrens für eine funktionale, bürgerfreundliche finanzielle Förderung und
- die Erprobung dieses Verfahrens.

## 2 Pilotvorhaben Köln-Höhenhaus

### 2.1 Allgemeines

Das öffentliche Kanalnetz der Stadt Köln hat eine Gesamtlänge von knapp 2.400 km. Hinzu kommen 5.000 – 7.000 km private Abwasserleitungen, bestehend aus den

- Anschlusskanälen<sup>1</sup> zwischen dem öffentlichen Kanal und der Grundstücksgrenze und den
- Grundleitungen<sup>2</sup> auf den Privatgrundstücken.

Die Zuständigkeit für die Abwasserleitungen ist in der Abwassersatzung der Stadt Köln geregelt. So gehören zur öffentlichen Abwasseranlage das gesamte Entwässerungsnetz der Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (StEB) einschließlich aller technischen Einrichtungen (z. B. Straßenkanäle, Abwasserpumpwerke, Regenbecken, Druckentwässerungssysteme usw.). Die Verantwortung der StEB für das Entwässerungsnetz endet am Anschlussstutzen (N. N., 2001). Die Anschlusskanäle und Grundleitungen gehören nicht den StEB und fallen in den Zuständigkeitsbereich der Grundstückseigentümer.

Rund 40% des Kölner Stadtgebietes liegt in Wasserschutzzone (WSZ). Für diese Bereiche gelten die verkürzten Fristen des § 45 BauO NRW.

### 2.2 Untersuchungsgebiet

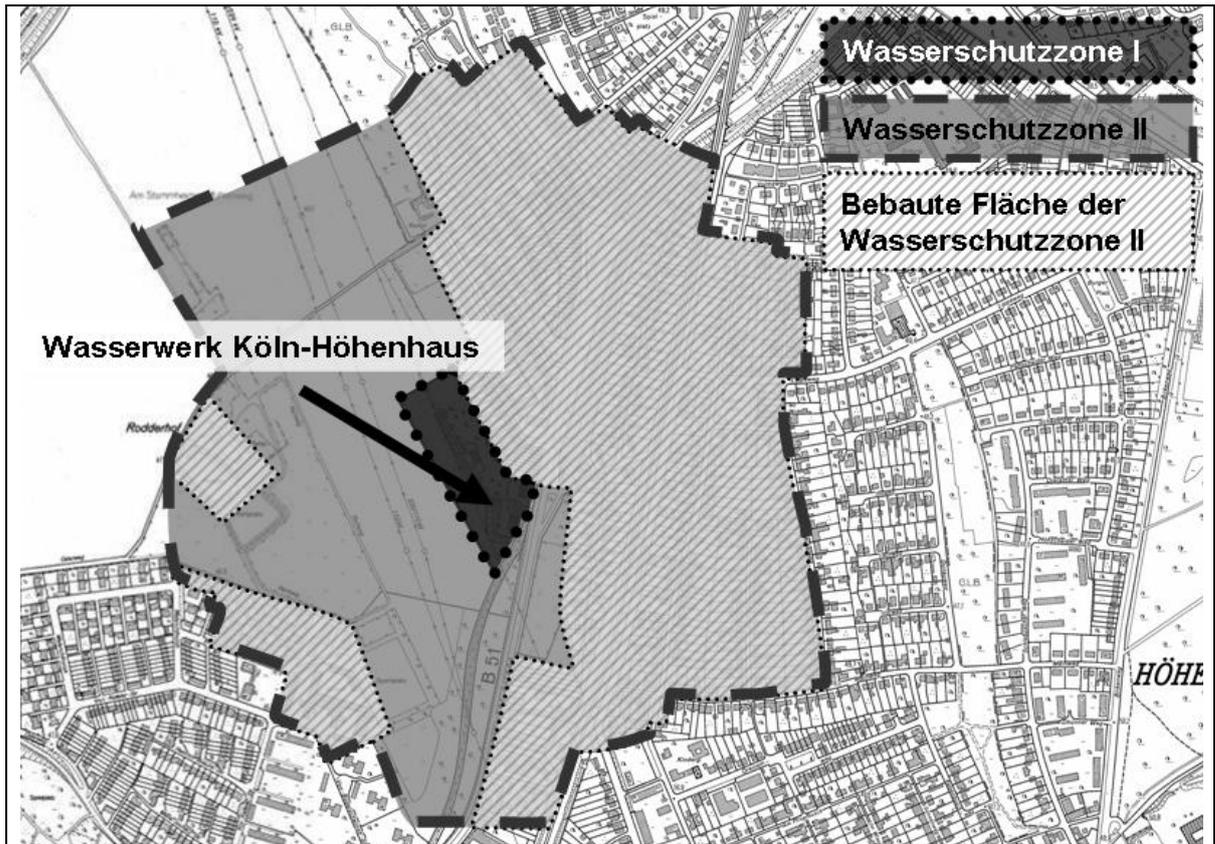
Zusammen mit den StEB wurde die Wasserschutzzone II des Wasserwerks Köln-Höhenhaus mit ca. 530 bebauten Grundstücken (vgl. Bild 2.1) als geeignetes Untersuchungsgebiet festgelegt (DOHMANN und CORDES, 2003). Das Untersuchungsgebiet bildet wasserwirtschaftlich eine geschlossene Einheit und die öffentlichen Kanäle wurden hier bereits inspiziert und saniert.

Die Bebauung besteht zum überwiegenden Teil aus Einfamilienhäusern mit Vorgärten. Lediglich im Nordwesten des Untersuchungsgebietes befinden sich einige Mehrfamilienhäuser. Über 70 % der Gebäude im Untersuchungsgebiet wurden vor 1965 errichtet. Für diese hätte gemäß § 45 bis zum 31.12.2005 ein Dichtheitsnachweis vorgelegt werden müssen.

---

<sup>1</sup> **Anschlusskanal** ist der Kanal vom Straßenkanal des Kommunalunternehmens bis zur Grundstücksgrenze und beim Anschluss über private Straßen und private Wege der Kanal zwischen dem Straßenkanal des Kommunalunternehmens und der Grenze der privaten Straße oder des privaten Weges. Er ist nicht Bestandteil der öffentlichen Abwasseranlage. (Köln, 2001, § 2, 9)

<sup>2</sup> **Grundleitung** ist die gesamte Anlage zum Fortleiten von Abwasser, die sich auf dem Privatgrundstück befindet und an der Grundstücksgrenze endet. (Köln, 2001, § 2, 10)



**Bild 2.1: Bebaute Flächen innerhalb der Wasserschutzzone II des Wasserwerkes Höhenhaus**

Viele Häuser der Siedlung wurden in Nachbarschaftshilfe und Eigenleistung errichtet. Zusätzlich wurden zahlreiche Um- und Anbaumaßnahmen durchgeführt. Die genannten Voraussetzungen ließen die Vermutung zu, dass zahlreiche GEA bei Bau oder einer späteren Verlegung nicht fachgerecht ausgeführt wurden. Auch die bis zum Ende der 1960er Jahre verwendeten Dichtungsmaterialien, in der Regel in Teer getränkter Hanfstrick, werden mittlerweile verrottet sein (KÜNNEMANN, 2001). Dies ließ im Vorfeld bei über 75 % der Grundstücke Undichtigkeiten der Abwasserleitungen und damit eine erforderliche Sanierung erwarten (DOHMANN und CORDES, 2003).

## 2.3 Akzeptanzförderung

Um möglichst alle Eigentümer ohne rechtlichen Zwang für eine Beteiligung an dem Vorhaben zu gewinnen, erfolgte neben den mündlichen und schriftlichen Informationen eine Akzeptanzförderung durch eine finanzielle Unterstützung.

### 2.3.1 Information

Im Vorfeld wurden die Bürger durch Artikel in den Lokalzeitungen und mit gezielten Anschreiben auf die bevorstehende Zustandserfassung hingewiesen. Dem ersten Informati-

onsschreiben lag eine Einverständniserklärung bei, mit der die Grundstückseigentümer den StEB bzw. dem von ihnen beauftragten Unternehmen den Zugang zu den Abwasserleitungen gestatteten. Diese Einverständniserklärung galt gleichzeitig als Beauftragung zur Antragstellung auf Förderung durch die StEB beim MUNLV.

An Informationsabenden wurde den Grundstückseigentümern das Pilotvorhaben erläutert. Dabei wurde auf die möglichen Kosten hingewiesen und das Fördermodell vorgestellt. Die Grundstückseigentümer hatten Gelegenheit, Fragen zu stellen und ihre Bedenken vorzutragen, die soweit möglich beantwortet bzw. ausgeräumt werden konnten.

Für eine weitergehende individuelle Beratung standen die Mitarbeiter der StEB telefonisch zur Verfügung und bei Bedarf wurden Ortstermine vereinbart.

### 2.3.2 Finanzielle Unterstützung

Die Grundstückseigentümer sollten dazu bewegt werden, ihre GEA inspizieren und ggf. sanieren zu lassen, auch wenn eine Verpflichtung nach den Vorgaben des § 45 BauO NRW nicht unmittelbar bestand. Hierzu wurde die Ausgestaltung der finanziellen Anreize für dieses Projekt, ohne Präjudiz für die Zukunft für die Förderung von Sanierungsmaßnahmen in NRW, wie folgt festgelegt:

- 150 € als nichtrückzahlbarer Zuschuss für die Inspektion und Dichtheitsprüfung pro Grundstück und
- 30% der Sanierungskosten als nichtrückzahlbarer Zuschuss pro Grundstück, jedoch nicht mehr als 2.000 €

Die Kosten für die Untersuchung des Anschlusskanals wurden von den StEB getragen.

## 2.4 Inspektion

### 2.4.1 Technische Abwicklung

Für die Vergabe der Inspektion und Dichtheitsprüfung im Untersuchungsgebiet war eine Preisanfrage bei ausgesuchten Unternehmen geplant. Aufgrund von Bedenken gegen dieses Vorgehen, die von einigen Eigentümern bei den Informationsabenden geäußert wurden, wurde hierauf verzichtet und eine Ausschreibung nach der Verdingungsordnung für Leistungen (VOL) durchgeführt.

Es wurden die Inspektion und ggf. Dichtheitsprüfung aller ca. 530 Grundstücke und aller öffentlichen Straßenabläufe ausgeschrieben. Bei der Ausschreibung wurde davon ausgegangen, dass bei ca. 25% der Grundstücke mit der Durchführung einer Dichtheitsprüfung zu rechnen sei. Folgende Anforderungen wurden an die Inspektionstechnik gestellt:

- Hochdruckreinigung vor TV-Inspektion,
- Untersuchungen aller GEA mit einer abbiegefähigen Sattelitenkamera vom Hauptkanal aus oder einer außerhalb des Grundstücks liegenden Revisionsöffnung (z. B. IBAK Orion L, Lindauer Schere, Göttinger Kanalwurm, Aaligator),
- Erfassung und Speicherung der Inspektionsdaten in einer Form, die eine spätere mögliche Einbindung in das bei den StEB vorhandene Kanalkataster erlaubt,
- Übergabe von Prüfprotokoll, Untersuchungsvideo/ DVD und Lageskizze der Leitungen an Eigentümer und StEB,
- Durchführung der gesamten Untersuchungen innerhalb von 18 Wochen.

Die abgegebenen Angebote variierten zwischen 148.000 € und 605.000 €. Günstigster von 9 Bietern war eine große mittelständische Firma. Der Auftrag wurde im Mai 2004 vergeben. Tatsächlicher Untersuchungsbeginn war im Juli 2004. Abgeschlossen wurden die Untersuchungen im Oktober 2005 mit den letzten Dichtheitsprüfungen. Diese Verzögerung im Ablauf erfolgte u.a. aufgrund technischer und organisatorischer Probleme des Auftragnehmers.

Die Untersuchungen erfolgten mit einer IBAK Orion L (s. Bild 2.2). Die Leitungen wurden vor der Inspektion gereinigt und soweit möglich von einer vorhandenen Revisionsöffnung oder dem Hauptkanal aus untersucht. Die kanalkatasterkonforme Aufzeichnung der Inspektion erwies sich als sehr aufwändig, da jede Krümmung und Materialänderung in den Leitungen als End- bzw. Startpunkt einer „Haltung“ zu definieren waren. Als praktikabler Kompromiss wurde der Hauptstrang und jede abgehende Leitung als „Haltung“ definiert, wodurch die Anzahl der notwendigen Einträge für den Inspekteur erheblich reduziert werden konnte.



**Bild 2.2: IBAK ORION L und geöffnete Revisionsöffnung zur Inspektion**

Die ggf. notwendigen Dichtheitsprüfungen erfolgten den Verwaltungsvorschriften zum § 45 BauO NRW folgend nach DIN 1986 bzw. DIN 1610.

#### 2.4.2 Verwaltungstechnische Abwicklung

Die Eigentümer, die keine Einverständniserklärung abgaben, wurden wenige Wochen vor Ablauf der Rücksendefrist mit einem Erinnerungsschreiben an den bevorstehenden Ablauf der Frist erinnert, der mit dem Beginn der Inspektionsarbeiten gesetzt worden war. Alle Einverständniserklärungen, die bis Anfang Juli 2004 bei den StEB eingingen, konnten noch berücksichtigt werden.

Ohne dass die Satzung geändert werden oder auf eine andere Art rechtlicher Zwang ausgeübt werden musste, konnte eine Beteiligung von über 90% erreicht werden. Dies liegt auch an der frühzeitigen Einbindung der Siedlervereine in Höhenhaus.

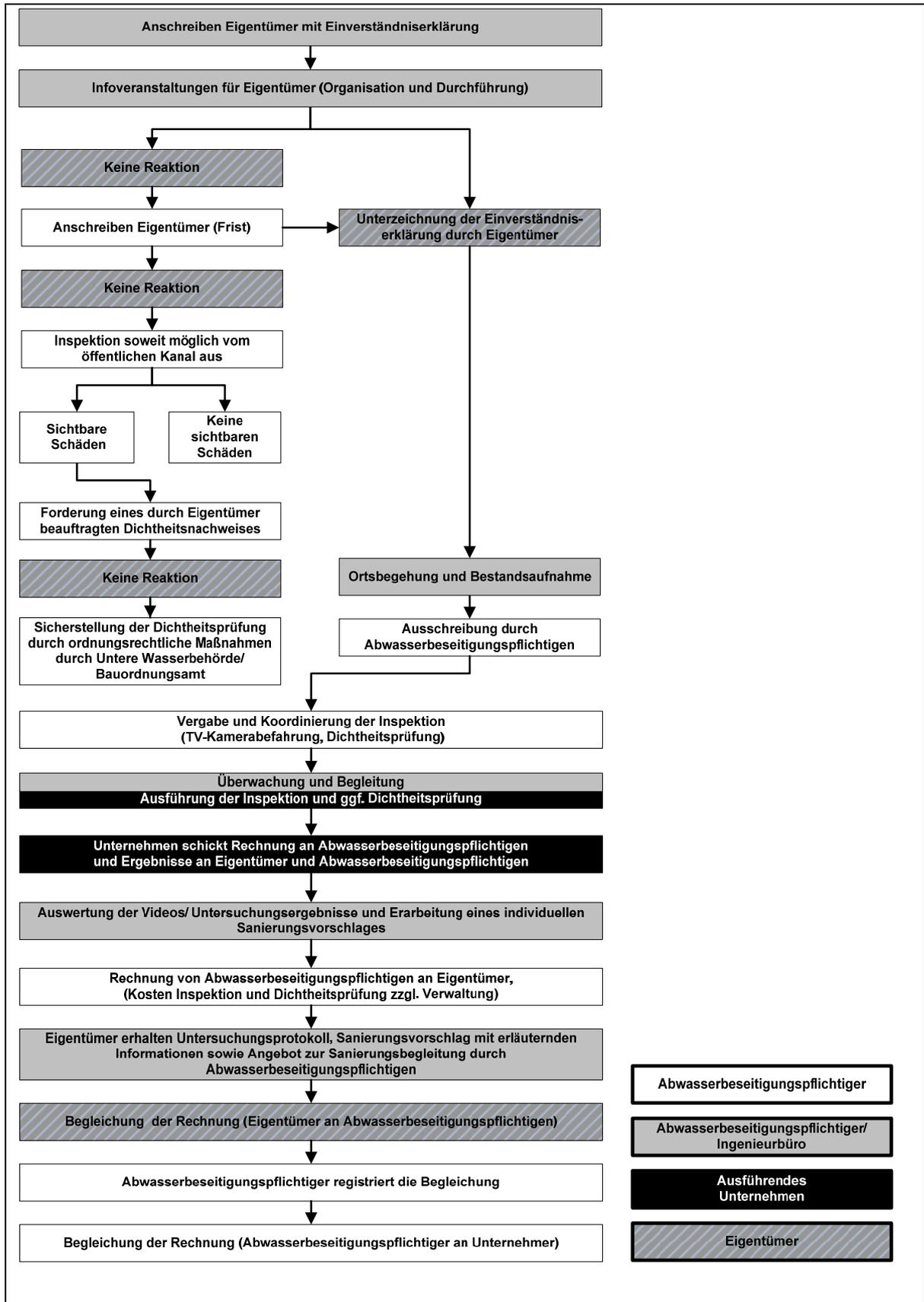
Bei denjenigen Grundstücken, für die nach Ablauf der Frist keine Einverständniserklärung vorlag, wurde vom Hauptkanal aus die Anschlussleitung soweit wie möglich untersucht. Wurden in der Anschlussleitung Schäden festgestellt, wurden die Eigentümer zur Behebung dieser Schäden und zur Erbringung eines Dichtheitsnachweises für das gesamte Grundleitungsnetz aufgefordert. Hiervon war ca. die Hälfte dieser Grundstücke betroffen.

Den Förderzuschuss für die Dichtheitsuntersuchung konnten alle Eigentümer erhalten, die fristgerecht ihre Einverständniserklärung zur Inspektion abgegeben hatten.

Mit Beginn der Inspektionen war bekannt, wie viele Grundstücke im Vorhaben bezuschusst würden und die Fördermittel für die Inspektion und Dichtheitsprüfung wurden bei der NRW.BANK bereitgestellt. Die StEB beauftragten die Inspektionen und teilten nach Abschluss der Arbeiten der NRW.BANK die fachgerechte Durchführung der Untersuchungen mit, um die Mittel abzurufen. Die mit der Auszahlung der Fördermittel des Landes beauftragte NRW.BANK trat somit nicht in Kontakt mit den Eigentümern.

Die Abwicklung der Rechnungslegung erfolgte vollständig durch die StEB, die das Inspektionsunternehmen beauftragt hatten und den Eigentümern die Dienstleistung in Rechnung stellten. Somit hatten die Eigentümer, was die Finanzen betraf, nur die StEB als Ansprechpartner.

Der nach den Erfahrungen des Projektes empfohlene organisatorische Ablauf der Inspektion und Dichtheitsprüfung ist in Bild 2.3 dargestellt.



**Bild 2.3: Organisatorischer Ablauf der Inspektion und Dichtheitsprüfung (Empfehlung)**

### 2.4.3 Kosten der Inspektion und Dichtheitsprüfung

Für eine vollständig untersuchte GEA mit durchschnittlich 20 m Leitungslänge betragen im Pilotprojekt die Aufwendungen für die Betreuung, Untersuchung und Auswertung der Inspektionsergebnisse 452 € netto. Diese Kosten wurden im Rahmen des Pilotprojektes zum größten Teil aus Fördergeldern oder von den StEB getragen, so dass die Grundstückseigentümer für die Inspektion und ggf. Dichtheitsprüfung der Grundleitungen nur einen Einheitsbetrag von 82 € pro Grundstück zahlten. Die StEB stellten den Eigentümern die Schlussrechnung über diese 82 € aus. Die mit der Rechnungserstellung verbundenen Kosten betragen bei den StEB etwa 50 € pro Vorgang. Bei Anwendung einer geeigneten, standardisierten Software ist aber mit einer Reduzierung dieser Kosten zu rechnen.

In Tabelle 2.1 sind die im Pilotprojekt angefallenen Kosten und die nach derzeitiger Marktlage abgeschätzten Kosten für eine Inspektion und Dichtheitsprüfung aufgeführt.

**Tabelle 2.1: Kosten der Inspektion und Dichtheitsprüfung**

	Köln-Höhenhaus [€/Grundstück]	Kostenabschätzung* [€/Grundstück]
<b>Abwasserbeseitigungspflichtiger/ Ingenieurbüro</b>		
Organisation <sup>3</sup> , Information, Beratung	103	500
Begleitung der Inspektion und Auswertung der Video und Protokoll	84	
<b>Unternehmen</b>		
Inspektion und ggf. Dichtheitsprüfung der GEA (ca. 20 m Leitungen)	265	370
<b>Gesamtsumme (netto)</b>	<b>452</b>	<b>870</b>

\* (HÜBEN und STEPKES, 2006)

Die derzeit bei Ausschreibungen erzielbaren Preise für die Reinigung, Inspektion und Dichtheitsprüfung hängen von der Anzahl der beauftragten Grundstücke und von der vom Auftraggeber gewünschten Qualität der Aufzeichnung und Dokumentation ab. Die Preisspanne reicht von ca. 350 € bei mindestens 15 beauftragten Grundstücken bei den StEB bis über 600 € pro Grundstück (HÜPERS, 2005). Nach HÜBEN und STEPKES (2006) betragen die durchschnittlichen Kosten für die Inspektion und Dichtheitsprüfung ca.

<sup>3</sup> Die Organisation umfasst alle verwaltungstechnischen Aufwendungen seitens des Abwasserbeseitigungspflichtigen wie Schriftverkehr, Rechnungsabwicklung, Ausschreibung etc.

18,50 €/m, wobei zusätzlich die Begleitung und Auswertung durch einen Ingenieur mit ca. 500 €/Grundstück berücksichtigt werden muss.

Da jedes Grundstück individuell ist und die evtl. vom Inspekteur zu meisternden Schwierigkeiten vor der Inspektion nur bedingt abzuschätzen sind, können alle Angaben zu durchschnittlichen Kosten nur eine grobe Annäherung sein.

#### 2.4.4 Ergebnisse der Inspektion

Es wurden bei 8.400 m erfasster Leitung<sup>4</sup> durchschnittlich ca. 20 m Entwässerungsleitung pro Grundstück untersucht. Bei etwa 1.500 untersuchten Leitungssträngen<sup>5</sup> kam es 328-mal zu einem Abbruch der Inspektion. Diese Abbrüche wurden zumeist mit „Kamera kann nicht weiter“ vermerkt. Insgesamt wurden in Köln-Höhenhaus 0,8 Schäden bzw. 0,55 Undichtigkeiten pro Meter untersuchter Leitung oder durchschnittlich 10 Undichtigkeiten pro Grundstück bei der optischen Inspektion erkannt. 15 GEA wiesen keine optischen Mängel auf, so dass eine Dichtheitsprüfung erfolgte. Diese bestanden 8 GEA.

Die bei der optischen Inspektion festgestellten Schäden waren zu 67% als Undichtigkeit zu identifizieren. Der größte Anteil der Undichtigkeiten besteht aus Lageabweichungen, Wurzeleinwuchs und an den Rohrverbindungen einragendes Dichtungsmaterial. Bei ca. einem Viertel der Lageabweichungen wurde vom Inspekteur der die Leitung umgebende Boden erkannt. In vergleichbaren Untersuchungen wird eine ähnliche Schadensverteilung angetroffen (z. B. THOMA, 2006).

## 2.5 Sanierung

### 2.5.1 Auswahl der Verfahren

Bereits im Vorfeld des Pilotprojektes wurden mögliche geeignete Sanierungsverfahren zusammengestellt (DOHMANN und CORDES, 2003). Es zeigte sich, dass vor allem Linnerverfahren zum Einsatz kommen können, da so der Eingriff in den Boden minimiert und den Eigentümern eine günstige Sanierungsmethode angeboten werden kann. Das Flutungsverfahren war im Vorfeld als Sanierungsmethode ausgeschlossen worden, da das Pilotgebiet eine WSZ II ist, die Wirkungen der einzelnen Komponenten mit dem Grundwasser noch nicht geklärt sind und die Dauerhaftigkeit des Verfahrens noch weiterer Untersuchungen bedarf (vgl. BEYERT, 2001 und 2006).

---

<sup>4</sup> Datengrundlage bildet die Auswertung von 435 Grundstücken.

<sup>5</sup> Eine GEA besteht i. d. R. aus einem Hauptstrang, von dem Nebenstränge abzweigen, die sich wiederum weiter verästelnd können. Bei der Inspektion wird jeder Abzweig als eigener Leitungsstrang erfasst.

Es kamen bei der geschlossenen Sanierung überwiegend Inliner oder Partliner zum Einsatz, wobei nur lösungsmittelfreie und umweltverträgliche Harze und Trägermaterialien zugelassen wurden. Da das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) eine spezielle Zulassung für WSZ nicht erteilt, erfolgt der Einsatz einzelner Verfahren und Materialien in Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden.

### 2.5.2 Technische Abwicklung

Die Untersuchungsvideos und Prüfprotokolle wurden vom Inspekteur nach der Untersuchung den Eigentümern und in Kopie den StEB ausgehändigt. Diese Unterlagen wurden vom ISA und den StEB ausgewertet. Den Eigentümern wurde mitgeteilt, ob die festgestellten Schäden in „offener Bauweise“, „geschlossener Bauweise“ oder mit einem „kombinierten Verfahren“ zu beheben sind.

Auf Grundlage der Auswertung von ca. 15% der Untersuchungsprotokolle und Videos wurde eine Preisanfrage bei 15 Unternehmen, die den StEB durch die Erbringung einwandfreier Sanierungsarbeiten bekannt waren, durchgeführt. Ein weiteres Kriterium war, dass die Firmen sowohl mit Schlauchliner als auch Langliner sanieren können und in der Lage sind, kleinere Tiefbauarbeiten selber durchzuführen (hierzu zählt z. B. der Einbau eines Schachtes innerhalb oder außerhalb eines Gebäudes). Letztlich konnte ein von 11 Unternehmen getragenes einheitliches Leistungsverzeichnis den Eigentümern als Angebot für die Sanierungsarbeiten unterbreitet werden.

Um die Auftragsvergabe an die Unternehmen zu koordinieren, konnten die Eigentümer die StEB mit der technischen Begleitung und der Beauftragung eines der 11 Unternehmen bevollmächtigen. Diese Möglichkeit nahmen ca. 80% der Eigentümer in Anspruch. Den Eigentümern blieb freigestellt, auch Angebote bei anderen in Köln zugelassenen Firmen einzuholen oder in Eigenleistung die Dichtheit der Abwasserleitungen sicherzustellen. Die Firmen stimmten mit den Eigentümern die für die Sicherstellung einer dichten GEA notwendigen Schritte, ab, und erstellten nach einer Ortsbesichtigung ein individuelles Angebot mit einem geeigneten Sanierungsverfahren. Die von den StEB beauftragten Unternehmen agierten als Generalunternehmer von denen erwartet wurde, dass sie den Grundstückseigentümern kostensparende Lösungen anbieten, indem sie z. B. die Abwasserleitungen im Haus abhängen statt unterhalb der Sohlplatte zu sanieren.

### 2.5.3 Verwaltungstechnische Abwicklung

Die Sanierungsmaßnahmen, deren Erfordernis sich für die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Leitungen in Köln-Höhenhaus schon nach der optischen Inspektion ergab, wurden anhand des Ablaufschemas in Bild 2.4 durchgeführt.

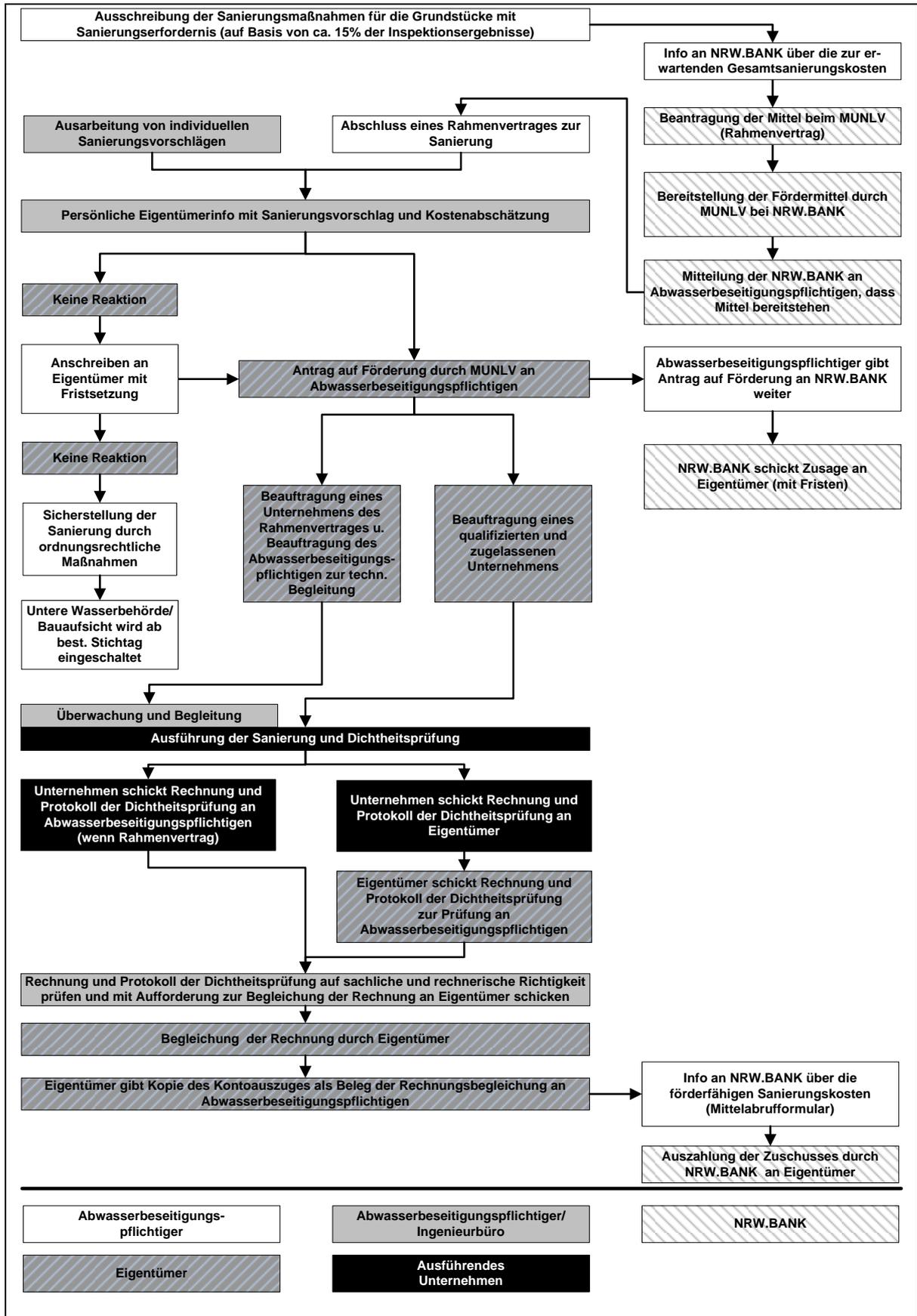


Bild 2.4: Organisatorischer Ablauf der Sanierung in Köln-Höhenhaus

Wurde keine Einverständniserklärung zur Inspektion und Dichtheitsprüfung abgegeben und lag nach der Inspektion der Anschlussleitungen ein dringender Verdacht vor, dass die GEA undicht ist, wurden die Grundstückseigentümer aufgefordert, schnellstmöglich einen Nachweis über die Dichtheit der Leitung zu erbringen. Diese Eigentümer konnten auch eine Förderung der Sanierungsmaßnahme beantragen, jedoch war eine rückwirkende Gewährung des Zuschusses zur Inspektion und Dichtheitsprüfung nicht möglich.

Sollte eine Reaktion seitens der Grundstückseigentümer auf die Aufforderung zur Erbringung eines Dichtheitsnachweises nicht erfolgen, wären die Untere Wasserbehörde und die Bauaufsicht hierüber in Kenntnis gesetzt und von diesen weitere rechtliche Schritte veranlasst worden. Dies war im Rahmen des Pilotprojektes nicht notwendig.

#### 2.5.4 Kosten der Sanierung

Die von den Unternehmen abgerechneten Sanierungskosten betragen 400 € bis 10.600 € pro Grundstück (durchschnittlich 3.330 € pro Grundstück brutto bei 393 bis Ende Juni 2007 abgerechneten Sanierungsmaßnahmen). Somit liegen die Kosten im Rahmen der Aufwendungen, die BOSSELER et al. (2003) für ein Projekt in Rheine ermittelten (1.000 bis 5.000 € pro Grundstück). Die von FIEDLER (2003) berichteten durchschnittlichen Kosten in Höhe von 8.000 € pro Grundstück (Auswertung von ca. 4.000 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen an privaten Abwasserleitungen) werden nicht erreicht.

BOSSELER et al. (2003) schätzen, dass für die Betreuung der Inspektion und der anschließenden Sanierungsplanung und Überwachung der Sanierungsmaßnahme ein Ingenieur etwa 105 Grundstücke in einem Jahr betreuen kann. Diese Größenordnung deckt sich auch mit den Abschätzungen von HÜPERS (2005), der von ca. 95 Grundstücken pro Ingenieur und Jahr ausgeht. Für die Beratung und Betreuung der Sanierung werden von ihm ca. 500 €/Grundstück angesetzt.

Da die letzten GEA erst im Herbst 2007 saniert und abgerechnet sein werden und erst dann das Pilotprojekt endgültig abgeschlossen werden kann (die letzten Fristen für den Mittelabruf enden im August 2007), können über die bei den StEB angefallenen Kosten nur eine Abschätzung vorgenommen werden:

Der Zeitaufwand der Verwaltung beträgt etwa 9 h/GEA. Hinzu kommt die Betreuung vor Ort durch die Ingenieure der technischen Abteilung der StEB, die mit ca. 2 h/GEA veranschlagt werden können und je 1 h/GEA für die Abnahme der Dichtheitsprüfung und Kontrolle der Rechnung durch ein Ingenieurbüro. Bei ca. 40 €/h der Verwaltung, 50 €/h für die technische Begleitung und 65 €/h für das beauftragte Ingenieurbüro ergeben sich Kosten von ca. 525 €/GEA. Diese Kosten entsprechen somit recht genau den von HÜPERS (2005) sowie STEPKES und HÜBEN (2006) ermittelten Kosten.

### 2.5.5 Ergebnisse der Sanierung

Die Sanierungsarbeiten werden nach Vorgabe der StEB mit einer Dichtheitsprüfung nach DIN 1610, wie es in den VV zum § 45 BauO NRW gefordert wird, abgeschlossen.

Die Auszahlung der Fördermittel erfolgt nur nach Vorlage der Dichtheitsbescheinigung und dem Nachweis über die beglichene Rechnung der die Sanierung ausführenden Firma. Daher sind die bislang sanierten GEA im Sinne des § 45 BauO NRW dicht. Die von den Unternehmen nach der Sanierung durchgeführten Dichtheitsprüfungen werden zum überwiegenden Teil von den StEB oder einem beauftragten Ingenieurbüro begleitet.

## 2.6 Kataster

Im Kanalkataster der StEB wurden bislang die Anschlusskanäle und die privaten Grundleitungen nicht erfasst. Die Anschlusskanäle, die von den StEB errichtet wurden, sind in Skizzenbüchern dargestellt. Diese Skizzen werden eingescannt und anschließend den einzelnen, bei der Inspektion der öffentlichen Kanäle erfassten, Anschlüssen zugeordnet und in der Datenbank hinterlegt.

Für das bei den StEB verwendete Kanalkataster (KANDIS der Firma CADMAP) wurden die Anforderungen, die an die Inspektionsdaten der GEA zu stellen sind, damit diese in das Kanalkataster übernommen werden können, im Vorfeld der Untersuchungen formuliert. Hierzu zählten eine eindeutige Identifikation (Anfangs- und Endpunkt zur Orts- und Längenbestimmung), die Lage und Richtung der Leitungen im Untergrund (Winkel eines Bogens), das Rohrmaterial und das Rohralter. Die Aufnahme der GEA sollte analog der Aufnahme der öffentlichen Kanalisation erfolgen. Diese Vorgehensweise wurde als zu aufwändig erkannt und nicht weiter verfolgt, da auf den Grundstücken verzweigte, kleinteilige Netze mit oftmals unvermuteten Richtungsänderungen und unterschiedlichen Gefällen angetroffen werden und für die Eingabe der Inspektionsdaten eines Grundstückes ein ganzer Tag benötigt wurde. Jede Richtungsänderung und jeder Materialwechsel musste als End- bzw. Startpunkt einer „Haltung“ definiert werden. Als Kompromiss erfolgte im Pilotprojekt die Aufnahme jedes Leitungsstranges als einzelne Haltung. Dieses Vorgehen ermöglicht jedoch keine exakte Darstellung, da Informationen über Richtungs-, Material- und Gefälleänderungen nicht mehr vollständig erfasst werden.

Die Daten wurden soweit aufbereitet, dass sie in das Kanalkataster der StEB eingebunden werden konnten. Der damit verbundene Arbeitsaufwand betrug ca. eine Stunde pro Grundstück. Die vollständige Einbindung der Untersuchungsdaten der Inspektion in das Kanalkataster der StEB Köln erfolgte nicht, da aufgrund der unterschiedlichen Standpunkte hinsichtlich des Nutzens und des Aufwandes für die Einbindung der Daten der privaten Grundstücksentwässerungsleitungen noch keine Entscheidung getroffen wurde.

### 3 Erkenntnisse und Empfehlungen

Im Pilotprojekt „Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für akzeptanzfördernde Maßnahmen“ in Köln-Höhenhaus wurde sowohl für die Inspektion und Dichtheitsuntersuchung als auch für die Sanierung eine mögliche Vorgehensweise zur finanziellen Förderung entsprechender Maßnahmen erarbeitet und erprobt. Ziel dieser Fördermaßnahmen ist eine gebietsweise vollständige Inspektion, Dichtheitsprüfung und Sanierung der privaten Abwasserleitungen unter Leitung des Abwasserbeseitigungspflichtigen, ohne dass zunächst ein rechtlicher Zwang auf die Eigentümer ausgeübt wird.

Die aus dem Vorhaben resultierenden Erkenntnisse und Empfehlungen konnten zum Teil in das ab 2007 aufgelegte „Investitionsprogramm Abwasser NRW“ einfließen. Auch wenn sich das „Investitionsprogramm Abwasser NRW“ im Förderbereich 6 auf die Fremdwasserproblematik beschränkt, können die aus dem Pilotprojekt abgeleiteten Erkenntnisse und Empfehlungen hilfreich für alle die Abwasserbeseitigungspflichtigen sein, die konsequent die Grundstückseigentümer bei der Sicherstellung der Dichtheit ihrer Grundstücksentwässerungsanlagen unterstützen möchten.

Das hier vorgestellte Vorgehen ist auf alle Kommunen übertragbar, auch wenn sie nicht die personellen Ressourcen der StEB besitzen. In diesen Fällen kann mit Hilfe von Ingenieurbüros die Vorgehensweise durchgeführt werden.

Entscheidend für eine erfolgreiche Durchführung ist, dass die Grundstückseigentümer erkennen, dass Interesse von Seiten des Landes oder der Gemeinde besteht und so der Einstieg in die Thematik gefunden und ein eigenes Interesse an dem Zustand der Abwasserleitungen geweckt wird. Ebenso wichtig ist, dass die Eigentümer von der Gemeinde bzw. dem Abwasserbeseitigungspflichtigen oder einem Ingenieurbüro begleitet werden und bis zum Abschluss der Maßnahmen betreut werden. Der Grundstückseigentümer muss das Gefühl bekommen, dass ein neutraler, unabhängiger Fachmann die vorgeschlagenen Verfahren sowie die entstehenden Kosten beurteilt und der Eigentümer sich nicht übervorteilt fühlt.

Die aus den Erkenntnissen des Vorhabens resultierenden Empfehlungen werden im Folgenden stichpunktartig aufgeführt.

### 3.1 Empfehlungen zur finanziellen Förderung der erforderlichen Maßnahmen

- Keine individuelle Förderung der Grundstückseigentümer zur Durchführung der Inspektion und Dichtheitsprüfung trotz sehr guter Anreizwirkung, da eine solche Förderung unverhältnismäßig hohe Verwaltungskosten verursacht<sup>6</sup>.
- Individuelle Förderung von Sanierungsarbeiten prozentual in Abhängigkeit von den Gesamtkosten mit definierter Förderhöchstgrenze, z. B. 30 % der Sanierungskosten, max. 2.000 € pro Grundstück.
- Abwicklung der Förderung der Sanierung mit Abwasserbeseitigungspflichtigen als kontrollierende Instanz erprobt und bewährt:
  - Antragstellung auf Förderung der Sanierungsmaßnahme durch Eigentümer mit Frist (z. B. 3 Monate Frist zur Beantragung der Fördermittel nach Zugang der Mitteilung über die Sanierungsnotwendigkeit und weitere 12 Monate zum Nachweis des erfolgreichen Abschlusses der Sanierungsmaßnahme bzw. der Dichtheit)
  - Überwachung und Abnahme der Sanierungsarbeiten erfolgt durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro).
  - Bescheinigung der förderfähigen Sanierungskosten durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro).
  - Individuelle Fördermittelabrechnung für die Sanierung über die die Fördermittel auszahlende Stelle.
- Förderung der organisatorischen Arbeiten (z. B. erhält Abwasserbeseitigungspflichtiger pauschal 150 €/ Grundstück Fördermittel) oder Schaffung der Möglichkeit, die zusätzlichen Aufwendungen aus dem Abwassergebührenaufkommen zu decken. Alternativ müssten die Kosten den Eigentümern individuell in Rechnung gestellt werden.

### 3.2 Empfehlungen zur Organisation durch Abwasserbeseitigungspflichtigen (organisatorische Hinweise)

- Festlegung und Begrenzung des Gebietes erfolgt nach wasserwirtschaftlicher Dringlichkeit [Wasserschutzzone (Grundwasserschutz), Fremdwasseraufkommen, Bodenverhältnisse (Bodenschutz)] und erfolgt in Abstimmung mit den übrigen Infrastrukturtägern (Gas, Wasser, Strom, Telekommunikation etc.).

---

<sup>6</sup> Der möglichen Fördersumme (im Pilotprojekt 150 €/ Grundstück) steht ein unverhältnismäßig hoher Verwaltungsaufwand (bei Abwasserbeseitigungspflichtigem und Fördermittelgeber) allein für die Förderung gegenüber, der deutlich über 150 €/ Grundstück liegt.

- Festlegung der Anzahl zu untersuchender Grundstücke  
(bis max. 150 Grundstücke pro Projektbearbeiter, um eine überschaubare und wirtschaftliche verwaltungstechnische Abwicklung zu gewährleisten).
- Koordination der Maßnahmen durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder von ihm beauftragten Ingenieurbüro. Der unterstützende Einsatz von Ingenieurbüros kann dazu beitragen, den Abwasserbeseitigungspflichtigen personell zu entlasten
- Ermittlung einer klaren Prozessstruktur  
(Zeit-/ Maßnahmenplan und Projektbeschreibung, mögliche Personalressourcen abklären, Angebot an Eigentümer zeitlich beschränken)<sup>7</sup>.
- Klärung der Eigentumsverhältnisse der GEA im Vorfeld des Projektes, um möglichen „Konflikten“ (vor allem bei Sammelleitungen) frühzeitig entgegenzuwirken.

### 3.3 Empfehlungen zur Öffentlichkeitsbeteiligung

- Eigentümer als Kunden wahrnehmen und ernst nehmen.
- Behörden, Politik (Bezirksvertretung, Ratsmitgliedern des betroffenen Stadtteils etc.) und Vereine (Siedlervereine, Haus- und Grundbesitzerverein etc.) bereits vor dem ersten Anschreiben an die Eigentümer einbinden.
- Alle Eigentümer im Projektgebiet durch Abwasserbeseitigungspflichtigen und ggf. mit unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro) anschreiben.
- Informationen und Anschreiben verständlich und kurz formulieren.
- Klare Darstellung des Umfangs der angebotenen Beratungsmöglichkeiten.
- Eigentümer auf mögliche Finanzierungsmöglichkeiten (z. B. KfW-Darlehen) und Versicherungsleistungen bei entsprechenden Policen hinweisen.

### 3.4 Empfehlungen zur Abwicklung der technischen Maßnahmen

- Maßnahmenorganisation immer unter Aufsicht bzw. Leitung oder im Auftrag des Abwasserbeseitigungspflichtigen.
- Einholen einer Einverständniserklärung bei den Eigentümern durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro).
- Inspektion

---

<sup>7</sup> Die eingeplanten Mitarbeiter bei den StEB und die veranschlagte Zeit für das Pilotprojekt Höhenhaus musste aufgrund der Projektgebietsgröße erheblich erweitert werden. Zudem waren die Erstansprechpartner der Eigentümer keine Techniker, so dass viele Fragen erst nach Rücksprache mit den entsprechenden Sachbearbeitern geklärt werden konnten.

- Möglichst genaue Ermittlung der Kosten der Inspektion im Vorfeld (Angebote einholen) und mit diesen gegenüber den Eigentümern auftreten<sup>8</sup>.
- Öffentliche Ausschreibung der Inspektion durch Abwasserbeseitigungspflichtigen (möglichst genaues Leistungsverzeichnis mit klar definierten Anforderungen an die (Kamera-)Technik, die Videos/ DVDs, die Protokolle, die Skizzen und das zu liefernde Datenformat, wenn die Daten in das öffentliche Abwasserkataster übernommen werden sollen).
- Ortsbegehung und Bestandsaufnahme der GEA durch ein Ingenieurbüro oder die inspizierende Firma, wenn dies nicht durch den Abwasserbeseitigungspflichtigen erfolgt. Hierfür sind bereits in der Ausschreibung Mindestanforderungen festzulegen.
- Vergabe der Inspektionsarbeiten durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro) an mehrere zertifizierte Unternehmen oder ein Unternehmen mit mehreren Inspektionsfahrzeugen (Inspektion im Projektgebiet sollte innerhalb eines Monats abgeschlossen sein).
- Überwachung der Maßnahme durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro).
- Rechnung an Eigentümer erfolgt durch Abwasserbeseitigungspflichtigen.
- Sanierung
  - Mitteilung der Sanierungsnotwendigkeit an alle betroffenen Eigentümer im Projektgebiet durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro).
  - Ausarbeitung von individuellen Sanierungsvorschlägen, die alle möglichen Sanierungsverfahren berücksichtigen (offen, geschlossen, kombinierte Verfahren, neue und einfachere Leitungsführung, z. B. Abhängen von Leitungen, Stilllegung überflüssiger Leitungsstränge) durch Abwasserbeseitigungspflichtigen bzw. unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro).
  - Zur Qualitätssicherung und für einen ordnungsgemäßen Ablauf ist eine klare und vollständige Beschreibung der Leistungen im Leistungsverzeichnis (LV) gemäß VOB notwendig.

---

<sup>8</sup> Die Ausschreibung der Inspektion erfolgte erst nach Eingang einer genügend großen Anzahl an Einverständniserklärungen bei den StEB. Der erzielte Preis lag erheblich unter der den Eigentümern zunächst mitgeteilten Kostenschätzung. Dennoch führte dieses Vorgehen zu Unmut unter den Eigentümern und erforderte zusätzliche Überzeugungsarbeit.

- Preisanfragen bei qualifizierten bzw. zertifizierten Unternehmen für die Sanierungsmaßnahmen durch Abwasserbeseitigungspflichtigen oder unabhängigen Dritten (Ingenieurbüro) und Abschluss eines Rahmenvertrages mit mehreren Unternehmen (sanierende Unternehmen sollten mehrere Verfahren anbieten, Tiefbauarbeiten durchführen und ausreichende Referenzen vorweisen können).
- Alle Unternehmen haben eine zertifizierte Fachkunde<sup>9</sup> zur Durchführung von Dichtheitsuntersuchungen und Sanierungsmaßnahmen im Bereich der GEA. Erfahrungen des IKT (BOSELER et al., 2005) haben gezeigt, dass es keinen Zusammenhang zwischen der Zertifizierung eines Unternehmens mit einem Gütesiegel und dem abgelieferten Ergebnis gibt. Sinnvoll ist die Abnahme einer Arbeitsprobe oder ein Zertifizierungssystem, wie dies z. B. in Hamburg vorgeschrieben ist (N. N., 1997).
- Die Qualität der ausgeführten Arbeiten ist stichprobenartig zu kontrollieren, um so den zertifizierten Standard zu erhalten. Es ist sicherzustellen, dass bei Ausführung unsachgemäßer Arbeit die Zulassung zeitnah aberkannt wird. Zertifiziert die Kommune, sind einzelne Personen mit ihrem Gerät zu zertifizieren, da die Qualität der Arbeit wesentlich vom Ausführenden abhängt. Es kann von den Unternehmen eine Garantie verlangt werden (z. B. 5 Jahre). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Liquidität der Unternehmen nicht ausreichen kann, um die nötigen Sicherheiten zu stellen (BGV, 2005).
- Vergabe der Sanierung an mehrere Unternehmen (ca. 50 GEA pro Unternehmen).
- Die abschließende Dichtheitsprüfung erfolgt an bestimmten Terminen für mehrere Grundstücke im Beisein des Abwasserbeseitigungspflichtigen oder eines von ihm beauftragten Ingenieurs.

---

<sup>9</sup> Die DWA beabsichtigt im Jahr 2007 das Merkblatt M 190-1 (HEINRICHS, 2007) zu veröffentlichen, in dem die Anforderungen an die Unternehmen präzisiert werden.

## 4 Literatur

BAUO NRW: Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. März 2000, zuletzt geändert am 5. April 2005, (GV.NW. Nr. 18 vom 29.04.2005, S. 332)

BEYERT, J. (2001): Erfahrungen mit dem Flutungsverfahren bei der Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen. Vortrag bei der Tagung "Entwicklungen in der Kanalisationstechnik" 4./5. September 2001, Köln (Tagungsband)

BEYERT, J. (2006): Sanierung privater Hausanschlüsse und Grundleitungen – neue Erkenntnisse aus der praxisnahen Forschung. Vortrag beim 6. Kölner Kanal Kolloquium 7./8. September 2005, Köln (Tagungsband)

BOSSELER, B., PUHL, R., BIRKNER, T. (2003): Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich, Endbericht des IKT im Auftrag des Ministeriums für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Dezember 2003

CADMAP (2006): CADMAP Consulting Ingenieurgesellschaft mbH, Produktinformation

DIN 1986-30 (2003): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 30: Instandhaltung, Beuth Verlag Berlin, 2003

DIN EN 1610 (1997): Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Beuth Verlag Berlin, 1997

DOHMANN, M., CORDES, L. (2003): Prüfung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken in Wasserschutzzonen, Vorstudie, Aachen 2003 (unveröffentlicht)

FIEDLER, M. (2003): Finanzierbarkeit komplexer Kanalsanierungskonzepte und Auswirkungen auf die Abwassergebühr, Beitrag zum Seminar „Kanalsanierung unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit“, Technische Akademie Hannover (TAH), 8./9. Oktober 2003

HEINRICHS, F.-J. (2007): Bundeseinheitliche Anforderungen für Fachbetriebe, Merkblatt M 190-1, Beitrag zur Gemeinschaftsveranstaltung der DWA und des ZVSHK „Gebäude- und Grundstücksentwässerung - Prüfen und Sanieren von Grundleitungen“, Marburg 29./30. Januar 2007

HÜBEN, S., STEPKES, H. (2006): Grundstücksentwässerung - Erkenntnisse über Kosten der Inspektion und Sanierung, Beitrag zum 19. Lindauer Seminar „Praktische Kanalisationstechnik - Instandhaltung von Kanalisationen“, Lindau 16./17. März 2006

HÜPERS, F. (2005): ILL Ingenieurgesellschaft mbH, Detmold, persönliche Information 10.2005

KÜNNEMANN, R. (2001): Erfahrungen der Stadt Köln bei der Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen, Vortrag bei der Tagung "Entwicklungen in der Kanalisationstechnik" 4./5. September 2001, Köln

N. N. (1997): Verordnung über anerkannte Fachbetriebe und Zertifizierungsorganisationen auf dem Gebiet der Grundstücksentwässerung vom 5. August 1997 (Hamb.GVBl. Nr. 40 vom 11.08.1997, S. 399)

N. N. (2001): Abwassersatzung der Stadt Köln vom 29. Oktober 2001, s. a. [http://stadtentwaesserung-koeln.de/satzungen/Abwassersatzung\\_2001\\_.pdf](http://stadtentwaesserung-koeln.de/satzungen/Abwassersatzung_2001_.pdf)

THOMA, R. (2006): Inspektion, Bewertung und Sanierungskonzeption für Grundleitungen unterhalb von Gebäuden, Vortrag bei der Gemeinschaftstagung „Gebäude und Grundstücksentwässerung“ der DWA und des ZVSHK am 25./26.01.2006, Marburg