

# Betriebs- und Sanierungsmaßnahmen bei Wurzelschäden in öffentlichen und privaten Abwasserleitungen und –kanälen - Inspektionen –

## KURZBERICHT

Antragstellung und  
Bearbeitung:



IKT - Institut für Unterirdische  
Infrastruktur  
Exterbruch 1  
45886 Gelsenkirchen



Gemeinde Raesfeld  
Bauamt  
Weseler Str. 19  
46348 Raesfeld



Ruhr-Universität Bochum  
Lehrstuhl für Spezielle Botanik  
und Botanischer Garten  
Prof. Dr. Thomas Stützel  
Universitätsstraße 150  
44780 Bochum

Förderer:



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

Gelsenkirchen, Juli 2007

C. Bennerscheidt

Endbericht zum Forschungsvorhaben „Betriebs- und Sanierungsmaßnahmen bei Wurzelschäden in öffentlichen und privaten Abwasserleitungen und –kanälen“, Inspektion der Kanäle und Leitungen. (AZ IV – 9 – 041 105 0270):

Pos. 1 Bestandsaufnahme und Inspektion der zu sanierenden öffentlichen und privaten Entwässerungsleitungen

<b>1</b>	<b>VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SITUATION IN RAESFELD.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INSPEKTION UND WURZELENTFERNUNG .....</b>	<b>6</b>
3.1	SCHMUTZWASSERKANAL DN 250.....	6
3.2	STUTZEN UND ABZWEIGE.....	9
3.3	GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN .....	12
<b>4</b>	<b>AUSBLICK.....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>20</b>

## 1 Veranlassung und Zielstellung

Eine der häufigsten Schadensarten im städtischen Bereich sind Schäden an Rohren durch Wurzeleinwuchs. Die ATV-Schadensklassifizierung [1] beschreibt Schäden durch Wurzeln von Stadtbäumen als einen der hauptsächlich auftretenden Schadensfälle. 5,68 % aller auftretenden Schäden entstehen aus Verwurzelungen [2] und werden überwiegend im städtischen Verdichtungsraum - wie er auch für NRW als bevölkerungsreichstes Bundesland typisch ist - beobachtet [3]. Unter der Annahme, dass der o. g. Prozentsatz auch der Sanierungsquote entspricht, kann für NRW (vgl. [4]) von einem jährlichen Sanierungsaufwand zur Beseitigung von Wurzelschäden von ca. 28,4 Mio. €ausgegangen werden.

Während Wurzeleinwuchs in private Entwässerungsleitungen größtenteils unmittelbar mit einer Sanierung der betroffenen Leitungen einhergeht, handelt es sich bei Wurzeleinwuchs in die öffentliche Kanalisation oftmals zunächst nur um ein betriebliches Problem. Die einwachsenden Wurzeln reduzieren den hydraulischen Querschnitt und es besteht die Gefahr der Entstehung von Ablagerungen und gegebenenfalls Verstopfungen in der betroffenen Leitung. Üblicherweise werden die Wurzeln mit Hilfe von Spezialgeräten aus dem Fließquerschnitt entfernt. Erst durch die wiederholte Durchführung der betrieblichen Maßnahme der Wurzelentfernung bzw. durch den Einsatz von Geräten mit großer schädigender Wirkung auf die Kanalsubstanz, wie z.B. der Kettenschleuder, kommt es auch zu einer baulichen Beeinträchtigung durch Wurzeleinwuchs. Die Folge ist vielfach eine Verschlechterung des baulichen Zustandes und dementsprechend eine Zuordnung der entsprechenden Haltung in eine ungünstigere Schadensklasse. Je nach Schadensklasse ist damit eine mehr oder weniger kurzfristige Sanierung verbunden.

Das Problem der Wurzelentfernung und der Sanierung der betroffenen privaten und öffentlichen Entwässerungssysteme besteht derzeit bei zahlreichen nordrhein-westfälischen Netzbetreibern. Aktuell liegt dieses Problem ebenfalls bei der Gemeinde Raesfeld vor. Der Schmutzwassersammler zur Kläranlage weist zum Teil erhebliche Beeinträchtigungen und Schädigungen durch Wurzeleinwuchs auf. Die Wurzeln dringen dabei sowohl durch die Rohrverbindungen und Undichtigkeiten des öffentlichen Kanals als auch durch die Abzweige der privaten Hausanschlussleitungen in den Sammler ein. Ein erhöhter Handlungsbedarf hinsichtlich der Entfernung des Wurzeleinwuchses und der Sanierung der schadhaften Kanalabschnitte besteht derzeit in Raesfeld aufgrund der Lage der betroffenen Abwasserkanäle und -leitungen im Wasserschutzgebiet.

Aufgrund schlechter bzw. fehlender Erfahrungen existieren bei den Entscheidungsträgern der Gemeinde Raesfeld wie auch bei zahlreichen anderen Kanalnetzbetreibern in NRW erhebliche

Unsicherheiten hinsichtlich der Auswahl und des Einsatzes geeigneter Verfahren und Methoden zur Entfernung und Sanierung von Wurzeleinwuchs. Um die anstehenden zukünftigen Investitionsentscheidungen mit der erforderlichen Sicherheit treffen zu können, fehlen zuverlässige und aussagekräftige Ergebnisse hinsichtlich der Eignung und Anwendbarkeit möglicher Verfahren.

Ziel des gesamten Forschungsvorhabens ist die Überprüfung der Eignung und Anwendbarkeit gängiger Verfahren zur Entfernung und Sanierung von Wurzeleinwuchs in Abwasserkanäle und –leitungen. Im Rahmen dieses ersten Teilprojektes sollten zunächst verwurzelte Abwasserkanäle und –leitungen inspiziert und darauf aufbauend der Zustand bewertet und der Sanierungsbedarf ermittelt werden.

## **2 Situation in Raesfeld**

Im Ortsteil Raesfeld-Erle, der im Trennsystem entwässert und sich in der Wasserschutzzone IIIa und IIIb befindet, ist ein Schmutzwassersammler der Nennweite DN 250 bis DN 400 als Hauptsammler zur Kläranlage Raesfeld-Erle verlegt. Dieser wurde in den 60er Jahren noch mittels Teerstrick abgedichtet, so dass davon auszugehen ist, dass im Muffenbereich Undichtigkeiten vorliegen, aus denen Schmutzwasser in den umgebenden Boden- und Grundwasserkörper austreten kann. Eine möglichst kurzfristige Abdichtung der schadhaften Stellen ist aufgrund der Lage im Wasserschutzgebiet somit erforderlich.

Der Schmutzwasserkanal befindet sich im Bereich des Gehwegs bzw. des Grünstreifens einer Landstraße. Die Oberfläche ist, mit Ausnahme des Bereiches des Grünstreifens versiegelt (vgl. Abb. 1). Der Grünstreifen ist mit Kastanien bepflanzt, die jeweils in einem Abstand von ca. 15 m zueinander stehen (vgl. Abb. 2). Die Bäume wurden nach Angaben des Grünflächenbetreibers in Raesfeld im Jahr 1982 gepflanzt.

Im Rahmen einer Inspektion des in einer Tiefenlage von 3,5 m bis 4,0 m verlegten Schmutzwasserkanals wurden zusätzlich zu den Undichtigkeiten Schäden in Form von Wurzeleinwuchs festgestellt. Als Verursacher konnten die auf der Trasse stehenden Kastanienbäume identifiziert werden. Daraufhin wurden einzelne Kanalabschnitte des Schmutzwasserkanals mit Kurzschräuchen repariert. Darüber hinaus wurden Haltungen mit Inliner renoviert. Ziel der Sanierungsmaßnahme war somit neben der Abdichtung der Leitung auch die Vermeidung von weiterem Wurzeleinwuchs.



A



B

Abb. 1: Lage des Schmutzwassersammlers im Straßenbereich skizziert. **A** Blick in nördliche Richtung, **B** Blick in südliche Richtung.

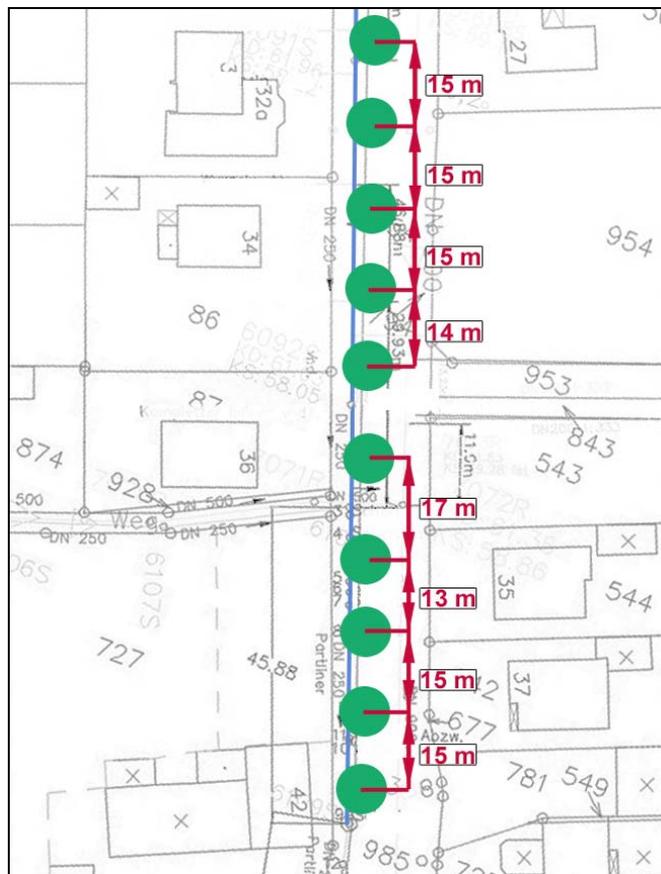


Abb. 2: Übersichtszeichnung der Umgebung im Bereich der betrachteten Leitungsabschnitte. Bepflanzung, Rosskastanie: (*Aesculus hippocastanum* L.) grün; Schmutzwasserkanal: blau; Bemaßung: rot. (Ausschnitt)

Allerdings zeigte sich, dass die bisher durchgeführten Maßnahmen der Wurzelentfernung und Sanierung in den o. a. Kanalabschnitten nicht den gewünschten Erfolg brachten. So konnten zwar durch den Einsatz einer Kettenschleuder erneut einwachsende Wurzeln aus dem Sammler entfernt werden, bei der anschließenden Inspektion wurden aber erhebliche Beschädigungen in Form von Rissen und Scherben festgestellt. Ebenso konnte durch die Sanierung der Kanalabschnitte keine dauerhafte Wurzelfreiheit gewährleistet werden. Eine Kontrolle der Haltungen ergab, dass erneut Wurzeleinwuchs Probleme bereitet. Die Wurzeln dringen dabei sowohl über nicht sanierte Muffen (vgl. Abb. 3) als auch über Hausanschlüsse (vgl. Abb. 4) in den Hauptkanal ein.



Abb. 3: Wurzeleinwuchs im Hauptkanal vor der Wurzelentfernung und Sanierung der Leitung (Haltung 6109S – 6108 S - 6092S, 53,1 m).



Abb. 4: Wurzeleinwuchs im Einmündungsbereich einer Grundstücksentwässerungsleitung vor der Wurzelentfernung und Sanierung der Leitung (Haltung 6109S - 6108S, 12,28 m).

Grundsätzlich unterschieden sich die betrachteten sechs Haltungen zum Zeitpunkt der durchgeführten Untersuchungen aufgrund ihres Zustand sowie der bereits durchgeführten Sanierungsmaßnahmen (vgl. Tabelle 1). Drei Haltungen wurden komplett mit Inlinern saniert. In einer Haltung wurde ein ca. 6,7 m langer Kurzschlauch eingebaut. In einer weiteren Haltung wurden punktuelle Schäden in Form von Wurzeleinwuchs mit Kurzschläuchen saniert. In einer Haltungen wurden noch keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. In den mit Inlinern sanierten Haltungen wurden die seitlichen Zuläufe jeweils aufgefräst. Weitergehende Sanierungsmaßnahmen, z.B. in Form von Stützensanierung oder Sanierung der Hausanschlussleitungen wurden noch nicht durchgeführt. Auch an den Schachtbauwerken wurden noch keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.

*Tabelle 1: Beschreibung des Zustandes der betrachteten sechs Haltungen.*

Schacht oberhalb	Schacht unterhalb	Haltungslänge [m]	Bemerkung
6089S	6090S	46,07	Das Ende der Haltung, betrachtet in Fließrichtung wurde mit einem Kurzschlauch saniert. Länge des Kurzschlauchs ca. 6,7 m. Abzweig im berücksichtigten Kanalabschnitt.
6090S	6091S	68,68	Haltung komplett mit einem Inliner saniert. Die Zugänge zu den sechs Abzweigen wurden jeweils aufgefräst.
6091S	6092S	49,64	Haltung komplett mit einem Inliner saniert. Die Zugänge zu drei Abzweigen wurden jeweils aufgefräst. Ein unbenutzter Abzweig wurde wahrscheinlich durch den Inliner verschlossen.
6092S	6108S	15,92	Haltung komplett mit einem Inliner saniert. Der Zugang zu dem einzigen Abzweig in der Haltung wurde aufgefräst.
6108S	6109S	45,59	Punktuelle Sanierung des Schadensfalls Wurzeleinwuchs mit Kurzschläuchen. Schäden in der Haltung in Form von Rissen, Scherben und Unterbögen.
6109S	6176S	28,72	Schäden in der Haltung in Form von Rissen und Scherben. Kein Schaden in Form von Wurzeleinwuchs. Die Haltung wird deshalb nicht berücksichtigt.

Im Rahmen des Projektes wurden sowohl die Haltungen des **Schmutzwasserkanals DN 250** als auch die zugehörigen **Grundstücksentwässerungsleitungen** inspiziert. Ein besonderes Augenmerk wurde darüber hinaus auf die Inspektion der Einbindungen der Hausanschlussleitungen in Form von **Stutzen und Abzweigen** an den Hauptkanal gelegt.

Die Ergebnisse der Inspektionen sind im Folgenden dargestellt. Die Auswertung erfolgte unter besonderer Berücksichtigung des Schadensfalls Wurzeleinwuchs und kann grundsätzlich wie folgt unterschieden werden:

1. Unsanierter Bereiche mit Wurzeln in Rohrverbindungen und durch Risse
2. Wurzeleinwuchs im Bereich von mit Kurzschläuchen (bis ca. 2,0 m) sanierten Bereichen
3. Wurzeleinwuchs in mit Inlinern sanierten Bereichen: Beschreibung der Schwachstellen (Einmündung in Schächte, aufgefräste Stutzen)
4. Schächte: Wurzeleinwuchs durch die Schachtwand, z.B. bei gemauerten Schächten oder durch die Fugen von Schachtringen.

Darüber hinaus zeigte sich, dass Wurzeln zum einen die Inspektion be- und verhindern können. So lag ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen auf der **inspektionsbegleitenden Entfernung von Wurzeln** aus dem Hauptkanal, den Stutzen bzw. Abzweigen und Grundstücksentwässerungsleitungen mit unterschiedlichen Geräten bzw. Verfahren.

### 3 Inspektion und Wurzelentfernung

#### 3.1 Schmutzwasserkanal DN 250

Im Schmutzwasserkanals DN 250 wurden die Haltungen zwischen den Schächten 6089 S und 6176 S am 04.01.2007 optisch inspiziert und die Inspektionsvideos unter besonderer Berücksichtigung des Schadensfalls Wurzeleinwuchs ausgewertet. Die Inspektion ergab, dass insbesondere die Hausanschlüsse zum Teil massiv verwurzelt waren. So behinderten in einem Fall aus einem Abzweig in den Hauptkanal einwachsende Wurzeln die Durchführung der Inspektion.

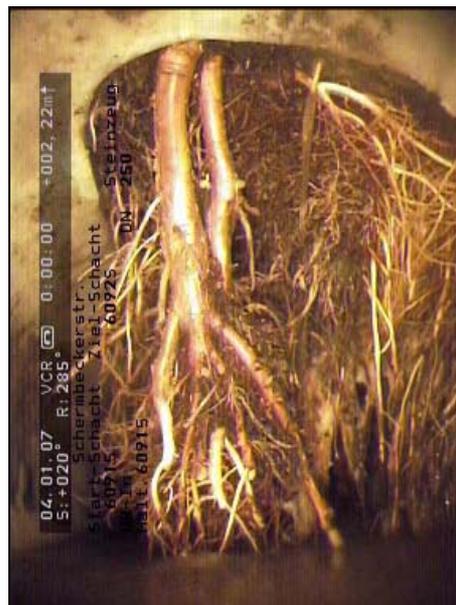


Abb. 5: Wurzeleinwuchs durch einen seitlich Zulauf. Die einwachsenden, bis zu daumendicken Wurzeln verhindern die weitergehende Inspektion des Hauptkanals DN 250.

Anhand dieses Einzelfalls wurde klar, dass sowohl zur Aufrechterhaltung der Vorflut, zur Verhinderung von Geruchsbelästigungen sowie zur Durchführung der Inspektionen Wurzeln punktuell aus den Muffen und Rissen sowie aus den Stutzen bzw. Abzweigen entfernt werden müssen.

Ohne eine vorherige Wurzelentfernung wurde ein Großteil des Kanals inspiziert. Die Inspektion ergab, dass Wurzeln grundsätzlich durch alle sichtbaren und nicht sichtbaren Schwachstellen des Hauptkanals eingewachsen sind. Wurzeleinwuchs in die mit Inlinern sanierten Haltungen fanden ausschließlich über die seitlichen Zuläufe in den Hauptkanal statt. Die genauen Einwuchsstellen konnten nicht in allen Fällen im Rahmen dieser Inspektion erkannt werden. Auch konnte nicht immer zwischen Abzweigen und Stutzen unterschieden werden. Dies erfolgte erst nach der Entfernung von Wurzeln aus den Stutzen und Abzweigen. Die Ergebnisse dieser Inspektionen sind in Kapitel 3.2 beschrieben.

Die Inspektion der Haltungen vor der Wurzelentfernung ergab, dass Wurzeln an unterschiedlichen Bauteilen der sanierten und unsanierten Haltungen eingewachsen sind. Zur Übersicht sind diese Einwuchsorte beispielhaft im Folgenden dargestellt:

In einem Fall wurden einwachsende Wurzeln in einem **Schacht** festgestellt. Durch welche Schwachstelle im Schachtbauwerk die Wurzeln eingewachsen sind, konnte nicht ermittelt werden. Möglicherweise sind die Wurzeln durch Risse im gemauerten Schachtunterteil gewachsen und ragen jetzt bis in das Schachtgerinne (vgl. Abb. 7).



Abb. 6: Wurzeleinwuchs in einem Schacht. Die Wurzeln wachsen höchstwahrscheinlich durch die gemauerten Schachtböden ein. (vgl. auch Abb. 7)

In den untersuchten **unsanierten Haltungen** waren zum Untersuchungszeitpunkt Wurzeln insbesondere durch die Rohrverbindungen und seitliche Zuläufe eingewachsen (vgl. Abb. 8 und Abb. 9). Aber auch durch Risse einwachsende Wurzeln wurden festgestellt.

In den Haltungen, die im Jahre 1999 neben schadhafte Rohrverbindungen auch Schäden in Form von Rissen und Scherben aufwiesen, wurden **Kurzschläuche** eingebaut. Die Inspektion nach ca. 8 Jahren ergab, dass in den Bereichen vor und hinter den Kurzschläuchen Wurzeln durch Risse eingewachsen sind. Neben einwachsenden Einzelwurzeln (vgl. Abb. 10) konnten auch kleine Wurzelpolster vorgefunden werden (vgl. Abb. 11). Aber auch ein Kurzschlauch ohne Wurzeleinwuchs in diesen Bereichen wurde angetroffen (vgl. Abb. 12).

Wurzeleinwuchs in den mit **Inlinern sanierten Haltungen** wurde ausschließlich an den seitlichen Zuläufen festgestellt. Dabei stellt der in Abb. 5 dargestellte Zulauf den größten festgestellten Einwuchsfall in den untersuchten Haltungen dar. Grundsätzlich ließen sich diese Zuläufe allerdings in keinem Fall detailliert untersuchen.

Vor diesem Hintergrund wurden im Hauptkanal unterschiedliche Methoden zur Wurzelentfernung angewandt. In einem ersten Schritt wurde der Kanal mit einer **rundumstrahlenden Hochdruckreinigungsdüse** gereinigt. Eine Veränderung des Wurzelbildes konnte hierdurch nicht festgestellt werden. Im nächsten Schritt wurden zwei unterschiedliche **Robotersysteme** eingesetzt, um Wurzeln aus den Rohrverbindungen und den seitlichen Zuläufen zu entfernen.



Abb. 7: Wurzeleinwuchs im Schacht des Hauptkanals. Im Bereich der Berme sind Wurzeln zu erkennen. (Haltung 6090S – 6091S, 67,8 m).



Abb. 8: Wurzeleinwuchs durch einen seitlichen Zulauf. Die Wurzeln haben in der angeschlossenen Leitung ein Polster gebildet, das in den Hauptkanal hereinragt und dort ein Abflusshindernis bildet. (Haltung 6109S - 6108S, 26,27 m).



Abb. 9: Wurzeleinwuchs durch eine Rohrverbindung des Hauptkanals. Die Wurzeln haben ein Polster gebildet, das im Hauptkanal ein Abflusshindernis bildet. (Haltung 6109S - 61080S, 15,71 m).



Abb. 10: Wurzeleinwuchs in einem Riss im Hauptkanal (Haltung 6109S – 6108A, 33,13 m). Einzelne Wurzeln sind durch den Spalt zwischen den Scherben des Steinzeugrohres eingewachsen.



Abb. 11: Wurzeln am Rand eines Kurzschlauchs im Hauptkanals. (Haltung 6109S – 6108S, 32,77 m).



Abb. 12: Rand eines Kurzschlauchs ohne das Auftreten von Wurzeln. (Haltung 6109S – 6108S, 31,58 m).

### 3.2 Stutzen und Abzweige

Zur Entfernung der Wurzeln aus den Abzweigen bzw. Stutzen des Schmutzwasserkanals DN 250 wurde ein zweites pneumatisch betriebenes **Robotersystem der Firma JT-Elektronik, Lindau** eingesetzt. Der Fahrwagen des Roboters wird elektrisch angetrieben. Das rotierende Werkzeug des Roboters wird pneumatisch angetrieben. Es können unterschiedliche Werkzeuge an pneumatisch betriebenen Fräsroboter [8] montiert werden. Im Rahmen der hier beschriebenen inspektionsbegleitenden Wurzelentfernung kamen zwei unterschiedliche Werkzeuge zum Einsatz. Zum einen die Scheibe eines Trennschleifers, zum anderen eine im Karosseriebau eingesetzte sogenannte Topfbürste (vgl. Abb. 13 und Abb. 14).



Abb. 13: Pneumatisch betriebener Fräsroboter der Fa. JT-Elektronik mit Topfbürste als Fräswerkzeug (Gesamtansicht)

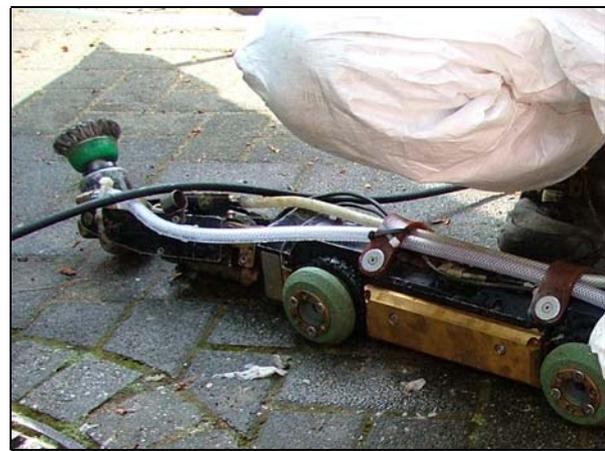


Abb. 14: Pneumatisch betriebener Fräsroboter der Fa. JT-Elektronik: Detail Topfbürste.

Auf den Einsatz der Trennscheibe als Werkzeug zur Wurzelentfernung wurde nach kurzem Einsatz verzichtet. In den Kanal einragende Wurzeln konnten zwar leicht mit diesem Werkzeug abgeschnitten und entfernt werden, es zeigte sich aber, dass bei der Entfernung von Wurzeln aus den seitlichen Zuläufen eine visuelle Kontrolle des Schneidvorgangs nicht mehr möglich war, so dass die Gefahr bestand, das Rohrmaterial nachhaltig zu schädigen. Aus diesem Grunde wurde im nächsten Schritt die Topfbürste für die Wurzelentfernung eingesetzt.

Eine weitere, wesentliche Verschlechterung der Rohrsubstanz infolge der Wurzelentfernung konnte durch den Einsatz der Topfbürste minimiert werden. Die Topfbürste (vgl. Abb. 15) ist ein im Vergleich zu einem Hartmetallfräser weiches Werkzeug. Beim Auftreffen der weichen, zu Litzen verdrehten Metalldrähte auf einen harten Gegenstand weichen die Litzen dem Gegenstand zunächst aus. Erst in Abhängigkeit von der Einwirkdauer wird der Werkstoff angegriffen. Einwachsene Wurzeln sind unabhängig von ihrer Dicke im Vergleich zum Rohrwerkstoff Steinzeug weicher, so dass auch bei einer längeren Einwirkdauer der rotierenden Topfbürste zuerst die Wurzeln durchtrennt werden, bevor der Rohrwerkstoff versagt. Im Rahmen der

Untersuchungen hat sich gezeigt, dass auch der für die Sanierung verwendete Inliner-Werkstoff im Verhältnis zu den Wurzeln als härter zu beurteilen ist. Eine weitergehende Schädigung des Steinzeugkanals sowie des Inliners konnte so durch den Einsatz der Topfbürste minimiert werden. In Abb. 16 sind beispielhaft die minimalen Veränderungen an einem Steinzeugabzweig nach länger dauernder Einwirkung der Topfbürste dargestellt.



Abb. 15: Beseitigung von Wurzeleinwuchs mit Hilfe einer Topfbürste. Durch die Schneidrichtung des Werkzeugs (rot gekennzeichnet) ist ein Erreichen der Wurzelpolster innerhalb der Anschlussleitung (blauer Pfeil) nur eingeschränkt möglich.



Abb. 16: Durch den Einsatz der Topfbürste entstehen lediglich geringe Materialveränderungen.

### ***Inspektion der Abzweige und Stutzen***

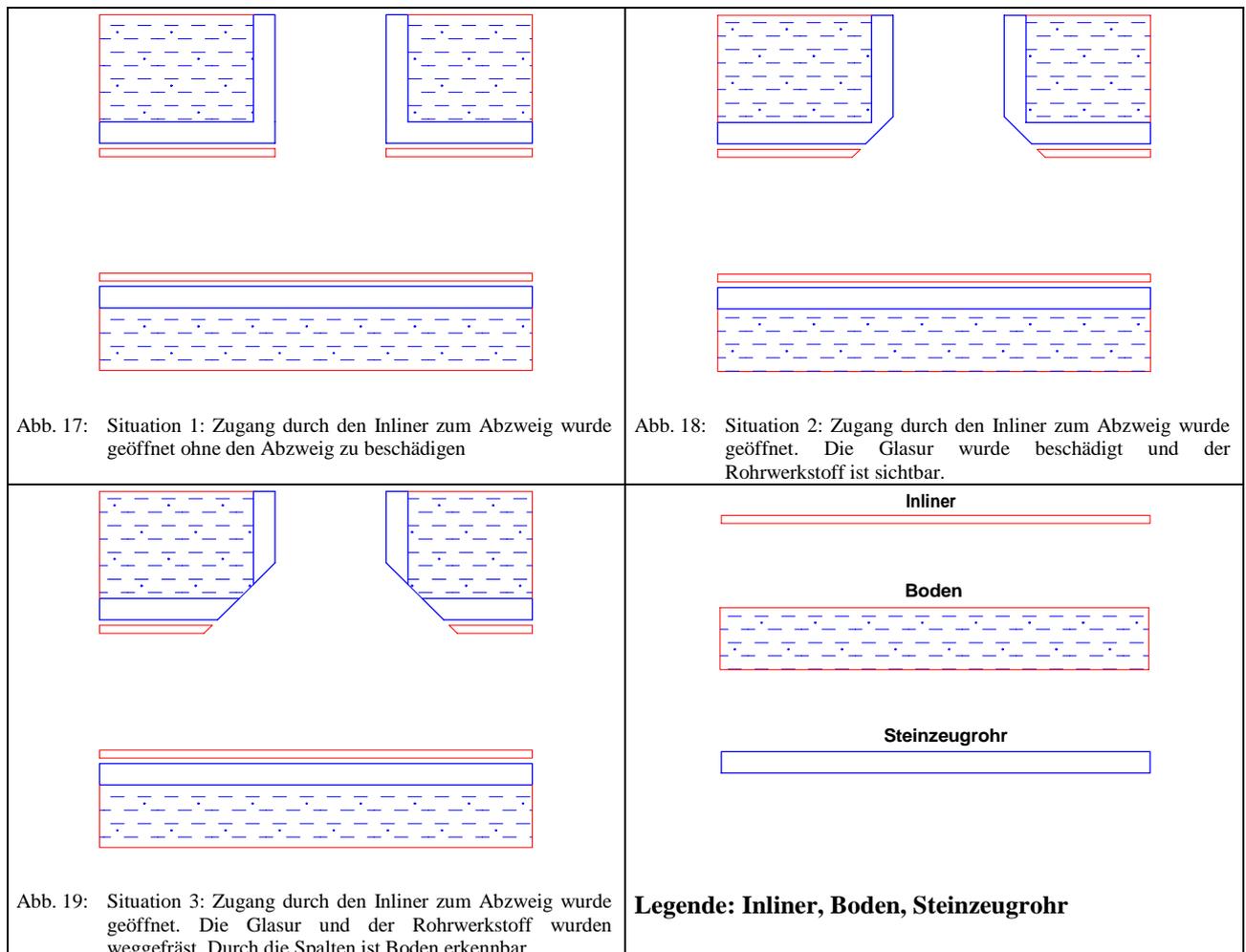
Während und nach der Entfernung der Wurzeln aus den seitlichen Zuläufen konnten die Abzweige inspiziert und die Einzelschäden beurteilt werden.

An den Abzweigen der nicht sanierten bzw. mit Kurzschläuchen sanierten Haltungen konnten keine Schäden am Rohrwerkstoff festgestellt werden. Eingesetzt wurden Abzweige mit unterschiedlichen Winkeln der abgehenden Leitungen. Gefunden wurden sowohl 90°-Abzweigen sowie 60°- oder 45°-Abzweige. Die Wurzeln waren grundsätzlich durch die erste Rohrverbindung zwischen Abzweig und Hausanschlussleitung eingewachsen. Darüber hinaus wurden weitere Wurzeln in den Hausanschlussleitungen festgestellt, so dass die Querschnitte mehrerer Hausanschlussleitungen bis zu 100 % verschlossen (Vollverschluss) waren. Eine weitergehende Beurteilung der Einmündungsbereiche dieser Abzweige erfolgte erst nach erneuter Wurzelentfernung.

Während der Inspektion der unsanierten Kanäle wurde klar, dass die seitlichen Anschlüsse der Hausanschlussleitungen grundsätzlich durch den Einbau von Abzweigen ausgeführt wurden. Mit Blick auf die mit Inlinern sanierten Haltungen des Schmutzwasserkanals DN 250 kann davon ausgegangen werden, dass auch hier Abzweige eingebaut wurden. Im Rahmen der Inspektion der

Abzweige in den mit Linern sanierten Haltungen konnten nach der Wurzelentfernung folgende drei Situationen erkannt werden:

- Der Inliner wurde nach der Sanierung aufgefräst, ohne das Steinzeugrohr zu beschädigen (vgl. Situation 1 in Abb. 17).
- Der Inliner wurde aufgefräst, die Glasur des Steinzeugrohres wurde abgefräst bzw. beschädigt und der unglasierte Rohrwerkstoff ist sichtbar (vgl. Situation 1 in Abb. 18).
- Der Inliner und das Steinzeugrohr wurden so weit aufgefräst, bis das Bettungsmaterial sichtbar wurde (vgl. Situation 1 in Abb. 19).



Grundsätzlich wurde festgestellt, dass die aufgefrästen seitlichen Einmündungen der Hausanschlussleitungen, unabhängig von der verwendeten Anschlussart eine Schwachstelle im Inliner darstellen. Durch diese Schwachstellen können Wurzeln eindringen, die entlang des Inliners im Ringraum zwischen Altrohr und Inliner wachsen. Durch Unachtsamkeiten beim Auffräsen der Inliner entsteht an den in Situation 3 beschriebenen Fällen eine weitere Schwachstelle, durch die Wurzeln in den Hauptkanal eindringen können, da aus einem wurzelfesten Abzweig ein nicht fachgerecht eingebauter Stutzen entsteht, der eindringenden Wurzeln keinen Widerstand

entgegenzusetzen kann. Die Folgen sind für einen konkreten Fall in Abb. 20 dargestellt. Durch die jetzt vorhandenen Spalten im Abzweig wachsen Wurzeln in den Schmutzwasserkanal ein. Insbesondere mit Blick auf die Wahl eines geeigneten Sanierungsverfahrens in geschlossener Bauweise muss die Situation 3 getrennt von den Situation 1 und 2 betrachtet werden.



Abb. 20: Einmündungsbereich einer Grundstücksentwässerungsleitung. An der Grenze zwischen Schlauchliner und einmündender Leitung befinden sich Wurzeln, die den Querschnitt der einmündenden Leitung vermindern.

### 3.3 Grundstücksentwässerungsleitungen

In der Gemeinde Raesfeld obliegt dem Anschlussnehmer die Herstellung, Erneuerung und Veränderung sowie die laufende Unterhaltung der Abwasseranlagen in den Gebäuden einschließlich Kontrollschacht. Die Herstellung, Erneuerung und Veränderung, die laufende Unterhaltung (Reinigung, Ausbesserung), sowie die Beseitigung von Grundstücksanschlussleitungen von der Straßenleitung bis zum Kontrollschacht führt die Gemeinde selbst oder durch einen von ihr beauftragten Unternehmer auf Kosten des Anschlussnehmers aus. Schäden die an der Anschlussleitung durch Baumwurzeln verursacht werden, gehen zu Lasten der Gemeinde, wenn die in Frage kommenden Bäume Eigentum der Gemeinde sind. (vgl. [5])

Im Rahmen der Begehung der von Wurzeleinwuchs betroffenen Grundstücke auf der Schermbecker Straße in Raesfeld-Erle wurde festgestellt, dass die betroffenen Hausanschlussleitungen nicht in allen Punkten den Forderungen der Entwässerungssatzung entsprechen. Insgesamt liegen 11 bebaute Grundstücke in dem betrachteten Leitungsabschnitt. Auf den Grundstücken stehen in der Regel Einzelgebäude mit baulich daran anschließenden Nebengebäuden. Auf zwei Grundstücken wurden Revisionsschächte vorgefunden. Der untersuchte Straßenabschnitt ist in Abb. 21 dargestellt.



Abb. 21: Luftbild der Schermbecker Straße in Raesfeld Erle (rot umrandet). Die Bäume (Kastanien) stehen auf der östlichen Seite der Schermbecker Straße. Der untersuchte Schmutzwasserkanal liegt direkt unterhalb der Baumreihe. (Quelle: www.maps.google.de)

Aus den Bestandsplänen der Gemeinde Raesfeld geht hervor (vgl. Kapitel 2), dass nicht an alle, in den Hauptkanal eingebauten Abzweige Hausanschlussleitungen angeschlossen sind. In den Hauptkanal einwachsende Wurzeln wurden aber sowohl über die benutzten als auch über die unbenutzten Abzweige dokumentiert.

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung des Zustandes der Abzweige stellt sich die Situation vor der Sanierung folgendermaßen dar:

- Nur zwei Grundstücksentwässerungsleitungen können über einen Revisionschacht auf dem Grundstück erreicht werden.
- Unbenutzte Anschlussleitungen können in keinem Fall von den Grundstücken startend inspiziert werden.
- Verwurzelungsgrade von bis zu 100 % behindern die Inspektion im Bereich der Anschlüsse an den Hauptkanal.

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen bot es sich an, die Inspektion der Grundstücksentwässerungsleitungen aus dem Hauptkanal startend durchzuführen. Auf diese Weise bestand die Chance sowohl die benutzten als auch die unbenutzten Anschlüsse bzw. Anschlussleitungen inspizieren zu können. Zur technischen Umsetzung musste Gerätetechnik aus dem Hauptkanal eingesetzt werden, mit der zum einen Wurzeln aus den Anschlussbereichen und aus den Grundstücksentwässerungsleitungen entfernt werden können und zum anderen die Inspektion der verästelten Grundstücksentwässerungsnetze möglich ist. Zum Einsatz kam die

Lindauer Mini-Schere mit ASYS, ein unterirdisches Ortungs- und Kanalverlaufsmeßsystem in Kombination mit der Positionierungssystem **SPE** der Firma JT-Elektronik, Lindau. Ergänzt wurden die Geräte durch Kanalreinigungswerkzeuge zur Wurzelentfernung der Firma Enz, Giswil (Schweiz). Unterstützt wurden die Inspektionen darüber hinaus durch einen Dienstleister, der zum einen den Schmutzwasserkanal vor den jeweiligen Arbeitsschritte reinigte und zum anderen über die Hochdruckpumpe und einen ½-Zoll Spülschlauch die Energie für die unterschiedlichen Reinigungsgeräte lieferte (vgl. Abb. 22). In Abb. 23 ist die Situation vor Ort zum Zeitpunkt der Inspektion sowie in Abb. 24 und Abb. 25 die eingesetzte Inspektionstechnik dargestellt.



Abb. 22:Reinigung des Schmutzwasserkanals DN 250 vor dem Einsatz der Lindauer Mini-Schere.



Abb. 23:Einrichten der Baustelle für die Inspektion der Grundstücksentwässerleitungen aus dem Schmutzwasserkanal DN 250



Abb. 24:Lindauer Mini-Schere mit ASYS und Positionierungssystem SPE (unten rechts dargestellt) vor dem Einsatz.



Abb. 25:Horizontale Ausrichtung der Lindauer Mini-Schere zur Kalibrierung des unterirdischen Ortungs- und Kanalverlaufsmeßsystems ASYS.

Die Inspektion der Grundstücksentwässerungsleitungen vom Hauptkanal erfolgte schrittweise. In einem ersten Schritt wurden nicht verwurzelte oder „leicht“ verwurzelte Leitungen mit der Lindauer Mini-Schere untersucht. Im zweiten Schritt wurde die Zugänglichkeit zu den verwurzelten benutzten und unbenutzten Grundstücksentwässerungsleitungen aus dem Hauptkanal hergestellt. Im dritten Schritt wurden auch diese, nun aus dem Hauptkanal zugänglichen Leitungen inspiziert.

Die Tauglichkeit der Lindauer-Schere zur Inspektion von verästelten Grundstücksentwässerungsleitungen wurde bereits in [6] gezeigt. Das grundsätzliche Vorgehen bei der Inspektion verästelter Grundstücksentwässerungsleitungen wurde darüber hinaus in [7] beschrieben. Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen dieses Berichtes das Vorgehen bei der Inspektion der verwurzelten Grundstücksentwässerungsleitungen aus dem Hauptkanal beschrieben.

### ***Wurzelenfernung aus den Grundstücksentwässerungsleitungen***

Bereits zur Beurteilung der Einwuchssituation und der Schäden an den Abzweigen des Hauptkanals wurden Wurzeln unter Einsatz von Fräsrobotern aus den Abzweigen entfernt (vgl. 3.2). Jedoch verstopften weiterhin Wurzeln den Zugang zu den Hausanschlussleitungen. Iterativ wurde nun in drei Versuchsschritten getestet, wie diese Wurzeln aus den Grundstücksentwässerungsleitungen entfernt werden können:

- Versuch 1: Wurzelenfernung mit rundumstrahlender Düse mit Vorstrahl.
- Versuch 2: Wurzelenfernung mit einer Rotationsdüse der Fa. Enz.
- Versuch 3: Wurzelenfernung mit einer Kettenschleuder der Fa. Enz,

Eine Schwierigkeit bestand darin, die drei unterschiedlichen Werkzeuge aus dem Hauptkanal in die Hausanschlussleitung einzuführen. Hierfür konnte das SPE-System der Fa. JT-Elektronik genutzt werden [8]. Es besteht aus einem ferngesteuerten Fahrwagen, an dem ein schwenkbarer Arm zur Positionierung der Inspektionsgeräte vor den seitlichen Anschlüssen angebracht ist. Statt des üblicherweise verwendeten Satellitensystems oder der Lindauer Schere wurden diesmal die über Wasserhochdruck betriebenen Reinigungswerkzeuge für Hausanschlussleitungen vor den Leitungen positioniert.

Der Vorgang der Positionierung der Reinigungswerkzeuge ist beispielhaft in Abb. 26 und Abb. 27 dargestellt. Während der Fahrt durch den Hauptkanal wird die SPE in Fahrtrichtung positioniert. Sobald der seitliche Anschluss erreicht wird, kann die Positionierungseinrichtung unter Kamerakontrolle in Richtung des Anschlusses geschwenkt werden. Im nächsten Schritt wird der

Reinigungsvorgang eingeleitet und die Reinigungsdüse schiebt sich aufgrund des Rückstoßes in die Hausanschlussleitung.



Abb. 26: Einsatz des Systems SPE [8] zur Positionierung einer Reinigungsdüse mit Vorstrahl im Einmündungsbereich einer Grundstücksentwässerungsleitung, vor dem Einschwenken in die HAL.

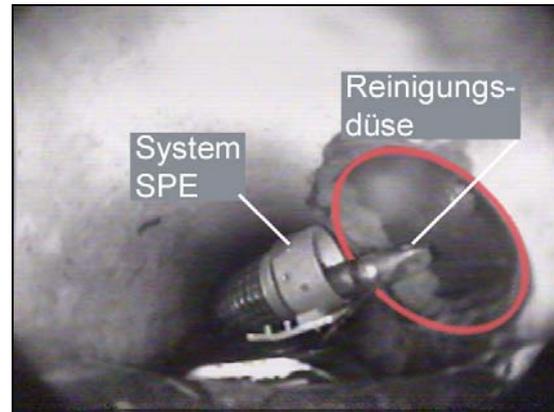


Abb. 27: Einsatz des Systems SPE [8] zur Positionierung einer Reinigungsdüse mit Vorstrahl im Einmündungsbereich einer Grundstücksentwässerungsleitung (rot gekennzeichnet). Die Düse wurde mit Hilfe des schwenkbaren Arms an die Einmündung herangeführt.

Die Versuche 1 und 2 schlugen fehl. Weder mit der rundumstrahlenden Düse mit Vorstrahl noch mit der Rotationsdüse konnten die Wurzelpolster aus den Hausanschlussleitungen entfernt werden.

Als letzte Möglichkeit der Wurzelentfernung wurde im Versuch 3 eine Kettenschleuder der Fa. Enz eingesetzt. Mit Kettenschleudern werden die Wurzeln mechanisch entfernt. Sie gehören zu den Standardverfahren bei der Entfernung von Wurzeln aus Grundstücksentwässerungsleitungen und werden in diesem Anwendungsfall üblicherweise mechanisch angetrieben. Darüber hinaus ist bekannt, dass Kettenschleudern die Rohrsubstanz nachhaltig schädigen können (vgl. [9]). Die Ketten der hier eingesetzten Kettenschleuder wurden so eingestellt, dass eine minimale Schädigung der Rohre zu erwarten war. Darüber hinaus wurde die Fräse mit einem mitgelieferten Bohrkopf bestückt, um auch dichte Wurzelpolster durchdringen zu können. Die Positionierung der Kettenschleuder erfolgte mit dem SPE-System. In Abb. 28 ist die an dem SPE-System montierte Kettenschleuder dargestellt.

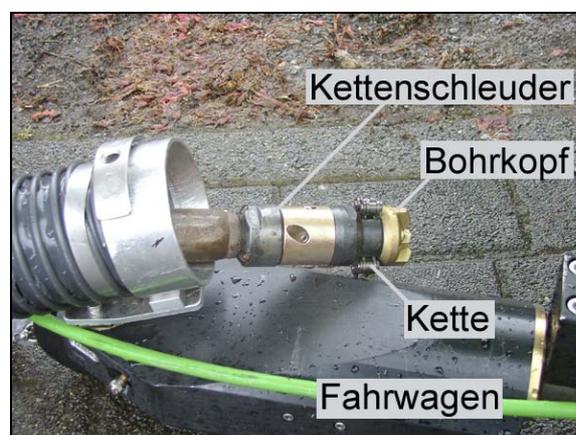


Abb. 28: HD-Kettenschleuder im SPE-System [8]. Die Kettenschleuder besitzt neben rückwärts gerichteten Düsen für den Vortrieb einen frontalen Bohrkopf und Ketten die durch den Wasserdruck in Rotation gebracht werden.

Mithilfe der Kettenschleuder konnten sowohl die benutzten als auch die unbenutzten Hausanschlussleitungen bzw. Leitungsabschnitte inspizierbar gemacht werden. Die Auswirkungen des Einsatzes der Kettenschleuder sind beispielhaft in Abb. 29 und Abb. 30 dargestellt. An den dargestellten Rohrwandungen der Steinzeugrohre ist die Auswirkung der einwirkenden Ketten der Kettenschleuder erkennbar. Bei einer vergleichsweise kurzen Einwirkzeit an einer Stelle werden durch die rotierenden Ketten die Oberflächen der Steinzeugrohre sichtbar verändert. Punktuell kommt es zu Abplatzungen (vgl. Abb. 29). Bei einer Einwirkdauer von ca. 2 Minuten wurde ein Verschlussstopfen aus Beton durchbohrt (vgl. Abb. 30). Von der Rohrwand wurde in diesem Einzelfall flächenhaft die Glasur abgetragen (vgl. Abb. 30).



Abb. 29: Grundstücksentwässerungsleitung mit Beton verschlossen. Wurzeleinwuchs wurde mit Hilfe einer Kettenschleuder beseitigt. Die Wurzelfernung hat Veränderungen am Rohrmaterial erzeugt (rot markiert).



Abb. 30: Verschluss einer Grundstücksentwässerungsleitung mit Beton. Der Beton wurde mithilfe einer Kettenschleuder mit frontalem Bohrer aufgefräst. (vgl. Abb. 28)

### ***Zustand der Grundstücksentwässerungsleitungen***

Bei der Inspektion der Grundstücksentwässerungsleitungen wurde festgestellt, dass die Leitungen grundsätzlich einen ihrem Alter entsprechenden Zustand aufweisen. An den in den 60er und 70er Jahren des letzten Jahrhundert verlegten Steinzeugleitungen wurden überwiegend leichte Versätze (vgl. Abb. 38) festgestellt, die wahrscheinlich schon aus der Zeit der Verlegung stammen. Die unbenutzten Anschlüsse waren jeweils mit einem Pfropfen aus Beton verschlossen (vgl. Abb. 31).

Wurzeleinwuchs wurde grundsätzlich in dem von der Gemeinde Raesfeld betriebenen Teil der Grundstücksentwässerungsleitungen festgestellt. Die Wurzeln sind grundsätzlich in einem Abschnitt von bis zu 2,0 m vor der Einmündung der Hausanschlussleitung in den Schmutzwasserkanal massiv eingewachsen (vgl. Abb. 32 und Abb. 33). Lediglich in einem Fall wurden Wurzeln zwischen drei und sechs Metern hinter dem Abzweig (gegen die Fließrichtung betrachtet) festgestellt. Das Erscheinungsbild dieser Wurzeln lässt aber vermuten, dass sie nicht von den Kastanienbäumen der Gemeinde Raesfeld auf der Schembecker Straße stammen. Diese Schäden werden höchstwahrscheinlich von Bäumen auf dem privaten Grundstück verursacht (vgl.

Abb. 34 und Abb. 35). Im Rahmen der Begehung wurden auf zwei Grundstücken Revisionsschächte vorgefunden. Die Inspektion der zugehörigen Grundstücksentwässerungsleitungen ergab, dass die Schächte nachträglich zusammen mit einer Erneuerung des privaten Teils der Hausanschlussleitungen gebaut wurden. Die jeweiligen Werkstoffwechsel sind in Abb. 36 und Abb. 37 dargestellt.



Abb. 31: Verschluss der unbenutzten Anschlüssen mit Beton.



Abb. 32: Blick aus dem Hauptkanal in die Hausanschlussleitung. Wurzeln wurden insbesondere in den Rohrverbindungen im Anschlussbereich festgestellt.



Abb. 33: Wurzeleinwuchs an einer Rohrverbindung direkt hinter dem Abzweig

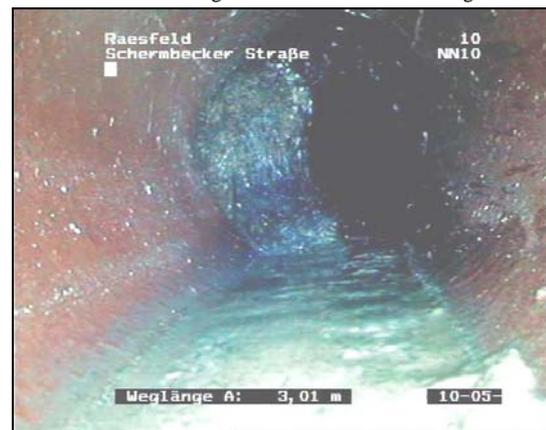


Abb. 34: In der Hausanschlussleitung mit der laufenden Nr. 10 wurden auch in einer Entfernung von drei Metern hinter dem Abzweig Wurzeln beobachtet. (s. auch Abb. 35)



Abb. 35: Wurzeleinwuchs in der Anschlussleitung mit der laufenden Nr. 10: Das Erscheinungsbild der Wurzeln lässt vermuten, dass diese Wurzeln nicht von den Kastanienbäumen auf der Schermbecker Straße stammen.



Abb. 36: Werkstoffwechsel in der Leitung mit der laufenden Nr. 3. Hier wurde bereits ein Teil der Grundstücksentwässerungsleitung erneuert.



Abb. 37: Werkstoffwechsel in der Leitung mit der laufenden Nr. 8. Hier wurde bereits ein Teil der Grundstücksentwässerung erneuert und ein Revisionschacht eingebaut.



Abb. 38: Versatz in einer alten Grundstücksentwässerungsleitung.

#### 4 Ausblick

Die Inspektionen des Hauptkanals und der Grundstücksentwässerungsleitungen haben gezeigt, dass die Wurzeln zum jetzigen Zeitpunkt schwerpunktmäßig über undichte Muffen einwachsen. Vergleicht man die Inspektionsbilder der Jahre 1999 und 2007 scheint die Wuchsentensität zugenommen zu haben. Auch scheinen jetzt nach und nach die Rohrverbindungen der Hausanschlussleitungen betroffen zu sein. Diese Beobachtungen aus dem Hauptkanal decken sich mit Ergebnissen von Forschungsvorhaben (vgl. [10]), dass Wurzeln bevorzugt den Leitungsgraben besiedeln und mit der Zeit den Weg insbesondere durch undichte Rohrverbindungen, nicht fachgerecht eingebaute Stützen etc. in die Kanäle finden.

Vor diesem Hintergrund sollte für die betroffenen Leitungsabschnitte ein Sanierungskonzept erarbeitet werden, mit dem die Wurzeln dauerhaft sowohl aus dem Schmutzwasserkanal DN 250 als auch aus den öffentlichen und den privaten Grundstücksentwässerungsleitungen ferngehalten werden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hier in der Sanierung der Abzweige des Schmutzwasserkanals DN 250.

## 5 Literatur

- [1] ATV-M 143, Teil 1:Grundlagen der Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen, 5 Dezember 1989, ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- [2] Stein, D ; Kaufmann, O.: Schadensanalyse an Abwasserkanälen aus Beton- und Steinzeugrohren der Bundesrepublik Deutschland - West, Korrespondenz Abwasser 02/93.
- [3] Meyer, F.H.: Bäume in der Stadt, Ulmer Verlag Stuttgart, 1982.
- [4] Bosseler, B.; Birkner, T.; Sokoll, O.; Brüggemann, T.: Umsetzung der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV Kan) bei den kommunalen Netzbetreibern und Wasserverbänden in NRW". Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; Dezember 2003.
- [5] Satzung über die Entwässerung der Grundstücke und den Anschluss an die öffentliche Abwasseranlage der Gemeinde Raesfeld (Entwässerungssatzung) vom 18. Juli 1995. <http://www.gemeinde-raesfeld.de>
- [6] BOSSELER, B.; KALTENHÄUSER, G.: IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“. IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; September 2005.
- [7] Bosseler, B; Puhl, R.; Harting, K.: Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen Endbericht zu den Vorhaben: I Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- und Grundleitungen Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien – II Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; April 2003.
- [8] Firmeninformationen JT-Elektronik GmbH, Lindau; <http://www.jt-elektronik.de/>
- [9] BOSSELER, B.; BENNERSCHIEDT, C.: Ökologische Auswirkungen von Wurzeleinwuchs in Abwasserkanälen und -leitungen und ökonomische Maßnahmen zur Schadensvermeidung und Sanierung. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; März 2001.
- [10] STÜTZEL, TH.; BOSSELER, B.; BENNERSCHIEDT, C.; SCHMIEDENER, H.: „Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen- und -kanäle - Ursachen, Prüfung und Vermeidung“. IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Spezielle Botanik der Ruhr-Universität Bochum unter Beteiligung verschiedener NRW-Netzbetreiber im Auftrag des Umweltministeriums NRW (MUNLV), August 2004.