

**Titel:** Vergleichende Prüfung der Qualität von Sanierungsverfahren für Anschlusskanäle 2

**Quelle:** [www.ikt.de/down/f0116langbericht.pdf](http://www.ikt.de/down/f0116langbericht.pdf)

Forschungsarbeit, Gelsenkirchen Dezember 2005

**Bearbeitungszeitraum:** 2005

**Zusammenfassung:**

Im Rahmen des Projektes wurden mittels Prüfungen und Tests die Qualität von Verfahren zur Inspektion und zur Sanierung von Anschlusskanälen und Grundleitungen untersucht. Im Fokus der Untersuchungen standen folgende Systeme:

- Schlauchliner (Einsatz ausgehend von der Revisionsöffnung)
  - BendiLiner, EasyLiner GmbH;
  - BRAWOLINER – FIX, Karl Otto Braun KG;
  - DrainLiner, epros GmbH;
  - DrainPlusLiner, epros GmbH;
  - Flex-Liner, Alocit Chemie GmbH;
  - Konudur Homeliner, MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG;
  - ProFlex Liner (Prototyp), Vereinigte Filzfabriken AG;
  - Softliner, EasyLiner GmbH.
- Bohr- und Berstverfahren und
- Flutungsverfahren

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand die Dichtheit, Funktionsfähigkeit (Entsorgungssicherheit) und Standsicherheit der sanierten bzw. erstellten Kanäle. Weiterhin wurden die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass mit den untersuchten Verfahren grundsätzlich eine Sanierung in geschlossener Bauweise möglich ist. Die Verfahrensqualität variierte hierbei allerdings zum Teil erheblich.

**Titel:** Untersuchungen der bei Kanalsanierungen mit großtechnischen Einsatz von Schlauchliningverfahren auftretenden Styrolemissionen **2**

**Quelle:** [www.nodig-bau.de/praxisberichte/bi\\_01-05\\_59-62.pdf](http://www.nodig-bau.de/praxisberichte/bi_01-05_59-62.pdf)

Forschungsbericht, Bielefeld, Januar 2005

**Bearbeitungszeitraum:** 2004 / 2005

**Zusammenfassung:**

Das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschafts- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV-NRW) hat in dem Wissen um die noch nicht als ausreichend untersuchten Auswirkungen von Styrol einen Forschungsauftrag gefördert mit dem Ziel, unter Praxisbedingungen und wissenschaftlicher Begleitung zu Handlungsempfehlungen zu kommen. Dieses Projekt hat die Stadt Bielefeld angenommen.

Störungen auf einer Bielefelder Kläranlage sowie Bürgerbeschwerden als auch polizeiliche Ermittlungen führten zu öko- und humantoxische Unsicherheiten bei der Bewertung von Styrol innerhalb der Kanalsanierung mittels Schlauchliner. Aus dieser auch landesweiten Unsicherheit heraus, förderte das MUNLV-NRW das Bielefelder Forschungsvorhaben, wobei der vom Landesumweltamt formulierte Handlungsbedarf in der Förderung Berücksichtigung fand. Hinsichtlich der ökologischen Gefahr, bezogen auf das Wasser, wird Styrol in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 2 eingestuft.

**Titel:** Schlauchlining in Hausanschlusskanälen 2

**Quelle:** [www.erles.de/presse/70-74.pdf](http://www.erles.de/presse/70-74.pdf);

Umfrage, Berlin 2005

**Bearbeitungszeitraum:** 2005

**Zusammenfassung:**

Unterschiede bei den Anbietern, in den Material- und Gerätkomponenten werden nochmals hinsichtlich ihrer Eignung geprüft.

So gibt es beispielsweise Unterschiede in den Material- und Gerätekomponenten, weiterhin existieren technische Probleme. Ein deutlicher Unterschied ist bspw. im Entwicklungsstand der Schlauchliningverfahren im Sammler- und im Hausanschlussbereich zu erkennen:

Bei der Aktualisierung wurden alle Unternehmen befragt, die an einer ersten Umfrage (2002 – 2003) teilgenommen haben. Außerdem wurden neue Unternehmen befragt, v. a. Anwender, die sich auf Grund einer breit angelegten Veröffentlichung der Umfrage in Fachzeitschriften sowie im Internet (Deutschland/ Schweiz) gemeldet haben.

**Titel:** Entwicklung von Prüf- und Beurteilungskriterien für Sanierungsverfahren für Abwasserleitungen zur Erteilung bauaufsichtlicher Zulassungen **2**

**Quelle:** [www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit.jsp?s=Kanalbau](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit.jsp?s=Kanalbau)

Abschlussbericht, Stuttgart 2004

**Bearbeitungszeitraum:** 2004

**Zusammenfassung:**

Für die bauliche Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen ist generell eine Qualitätssicherung erforderlich, um eine fach- und umweltgerechte Ausführung zu gewährleisten. Grundlage der Qualitätssicherung sind verfahrensspezifische Eignungsnachweise. Sie haben die Aufgabe, im Rahmen von Prüfungen unter simulierten Betriebsbedingungen die Tauglichkeit des jeweiligen Sanierungsverfahrens nachzuweisen. Zurzeit existieren keine allgemeinen Richtlinien oder verbindliche und einheitliche Kriterien zur Beurteilung der Eignung von Sanierungsverfahren. Im diesem vom DIBt geförderten Forschungsvorhaben wurden allgemeine Prüfrichtlinien für die wichtigsten grabenlosen Verfahren zur Reparatur, Renovierung und Erneuerung von nichtbegehbaren Abwasserleitungen (DN/ID kleiner gleich 800) entwickelt, auf deren Grundlage zukünftig die Erteilung entsprechender allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen durch das DIBt nach einheitlichen Prüf- und Beurteilungskriterien erfolgen können (Nachweis der bautechnischen Eignung und Nachweis der verfahrensbezogenen Umweltverträglichkeit). Die Arbeitsanleitungen umfassen: - Allgemeine Eignungsprüfungen; - Geometrische Eignungsprüfungen; - Physikalische Eignungsprüfungen; - Chemische, biologische und biochemische Eignungsprüfungen; - Sonstige Eignungsprüfungen; - Umweltverträglichkeitsprüfungen. Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens sollen als Grundlage für die Erarbeitung einer entsprechenden DIBt-Richtlinie bzw. eines DIBt-Merkblattes dienen. Darüber hinaus sollen sie auch einen Beitrag zur Verbesserung der Qualität der Ausführung von Sanierungsarbeiten leisten und insofern helfen, die diesbezüglichen Bestrebungen der Kommunen und Kanalnetzbetreiber sowie der zuständigen Verbände (z.B. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DVWK), Güteschutz Kanalbau) zu unterstützen.

**Titel:** Erneuerung der Dichtung an Rohrverbindungen von Steinzeugrohren älterer Bauart 2

**Quelle:** [www.oldenbourg-industrieverlag.de/modules/oivprod.php?stichwort=mes&state=1&nr=905](http://www.oldenbourg-industrieverlag.de/modules/oivprod.php?stichwort=mes&state=1&nr=905)

**Bearbeitungszeitraum:** 2004 – Ende 2005

**Zusammenfassung:**

Auf Initiative der Steinzeug Abwassersysteme wurde die Entwicklung eines Verfahrens zur Erneuerung von Rohrverbindungen von Steinzeugrohren älterer Bauart gestartet. Nach der Prüfung verschiedener Verfahren zur Abdichtung von Verbindungen wurde der Entschluss gefasst, gemeinsam mit Partnern ein eigenes und auf die Belange von Steinzeugrohrverbindungen abgestimmtes Verfahren zu entwickeln. Ein wesentlicher An Schub erfolgte über Betreiber von Kanalisationen, die ein Erneuerungsverfahren verlangen, dass ausschließlich auf die Steckmuffenverbindung ausgerichtet ist und den Rohrschaft nicht beeinträchtigt. Die Entwicklung dieses Verfahrens wurde gemeinsam von den Unternehmen Kanaltechnik Geiger & Kunz, München/Krailling und Steinzeug Abwassersysteme, Frechen, mit der Projektleitung durch das Ingenieurbüro Purde, John und Partner, Baldham, im Jahre 2004 gestartet. Die Unternehmen haben für die Entwicklung eine Projektgemeinschaft gegründet. Nach erfolgter Reinigung und partieller Sperrung eines Kanalteilstücks werden die bestehenden Dichtungen inklusive vorhandener Ablagerungen soweit notwendig aus dem Bereich des Muffenspalts entfernt. Zusätzlich werden sowohl vom Spitzende als auch dem Muffenspiegel der beiden verbundenen Rohre die Steinzeugglasur vollständig und auch Steinzeugkernmaterial so weit entfernt, bis ein definiert gleichmäßig breiter und tiefer Muffenspalt vorliegt (Breite ca. 12-20 mm, Tiefe ca. 20-30 mm). Hierzu wird ein Fräsroboter mit einer entsprechenden Scheibenfräse eingesetzt, der diese Vorbehandlung im Zuge einer dem Rohrdurchmesser angepassten Rotationsbewegung durchführt.

**Titel:** Zementmörtelauskleidung für Fernwärmeleitungen 4

**Quelle:** [www.nodig-bau.de/praxisberichte/PR\\_bbr\\_12-2004.pdf](http://www.nodig-bau.de/praxisberichte/PR_bbr_12-2004.pdf)

**Bearbeitungszeitraum:** 2002 – 2004

**Zusammenfassung:**

Es ist Stand der Technik, dass metallische Medienrohre zum Transport von Trinkwasser mit einer Zementmörtel-Innenbeschichtung versehen werden. Darüber hinaus erhöht die Innenbeschichtung die äußere und innere statische und dynamische Belastbarkeit der Stahlrohre. Einen weiteren Anwendungsbereich für Zementmörtelauskleidungen stellen neuerdings warmgehende Leitungen wie z.B. Fernwärmetrassen dar. Zu den statischen und dynamischen Belastungen, die auf die Zementmörtelauskleidung wirken, kommen hier zusätzlich noch die Beanspruchungen infolge der Wärmeausdehnung des Stahlrohres.

Bis vor kurzem waren keine geeigneten Beschichtungsmaterialien verfügbar, die in der Lage waren, die thermischen Beanspruchungen während der Betriebszustände einer Trasse ohne funktionsbeeinflussende Beschädigungen aufzunehmen. Infolge der Wärmeausdehnung waren Spannungen im Haftbereich zwischen Mörtel und Stahl zu erwarten, die zu Rissen oder Ablösungen führen könnten. Zur Klärung dieses Sachverhaltes wurden im FITR Weimar e.V. Untersuchungen zur Eignung einer neu entwickelten Innenbeschichtung durchgeführt.

Um die Eignung einer von der MCBauchemie Müller GmbH & Co. neu entwickelten Innenbeschichtung zur Sanierung von Fernwärme-/Dampftrassen mit der Bezeichnung KONUSITMFL nachzuweisen, sollten durch extreme Temperaturlastwechsel Belastungen simuliert werden, die weit über die in der Praxis üblichen hinausgehen und eine Extrembeanspruchung der Innenbeschichtung darstellen. Bewertungskriterium war der Zustandsvergleich der Innenbeschichtung vor und nach der Versuchsdurchführung.

Die durchgeführten Untersuchungen konnten nachweisen, dass elf extreme Temperaturlastwechsel, wie sie in der Fernwärmep Praxis nicht zu erwarten sind, zu keiner die Funktion beeinträchtigenden Beschädigung der untersuchten Innenbeschichtung führten. Es kann davon ausgegangen werden, dass nach der Sanierung von korrosionsgeschädigten Fernwärmenetzen, die mit üblichen Betriebszuständen gefahren werden, die Belastungen für die Innenbeschichtung geringer sind, als bei der Versuchsdurchführung.

**Titel:** Entwicklung und Demonstration einer Methodik zur Bewertung und Qualitätssicherung der grabenlosen Rohrverlegung mit dem Grabenpflug und Erarbeitung eines statischen Berechnungsverfahrens auf der Grundlage empirischer Untersuchungen **1 2 3 4 5 6**

**Quelle:** [www.dbu.de/PDF-Files/A-12615.pdf](http://www.dbu.de/PDF-Files/A-12615.pdf)

Projektleitung: Herr Klenke; Bearbeiter: R. Hoffmann

**Bearbeitungszeitraum:** 09/1999 – 05/2004

**Zusammenfassung:**

Gegenstand des Projektes waren statische Untersuchungen des Grabenpflugverfahrens, das als kostengünstiges grabenloses Verlegeverfahren für Ortverbindungsleitungen zum Schmutzwassertransport in ländlich strukturierten Gebieten eingesetzt werden kann. Übergeordnetes Ziel war der Gewässerschutz sowie eine wesentliche Verringerung des Eingriffs in die Natur durch Vermeidung von offenen Leitungsgräben. Das Herstellen von Ortsverbindungsleitungen im offenen Rohrgraben führt bei geringen Einwohneranschlusszahlen zu hohen Investitionskosten. Daraus folgen hohe Gebühren für die Nutzer. Ein statisches Berechnungsverfahren für Rohrverlegungen im Pflugverfahren stand bislang nicht zur Verfügung.

Die praktischen Untersuchungen haben zu der neuen Erkenntnis geführt, dass die Vorverformungen der PE-HD-Rohre bei Anlieferung auf Rolle bzw. Trommel mit zunehmender Nennweite steigt und bereits vor der Verlegung mehr als 6 Prozent erreichen kann. Diese Tatsache ist bei Aufgrabungen von Rohrleitungen ohne vorherige Feststellung der Ovalisierung und daraus gezogenen Schlussfolgerungen wesentlicher Bedeutung.

**Titel:** „CRB“ – Chemisch-beständiges Beschichtungsmaterial 2

**Quelle:** [www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in\\_pp082\\_crb.pdf](http://www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp082_crb.pdf)

**Bearbeitungszeitraum:** 03/2004 – 09/2006

**Zusammenfassung:**

Im Rahmen des Projektes soll ein Beschichtungsmaterial für Kanäle und Abwasseranlagen entwickelt werden, das auf der hohen chemischen Widerstandsfähigkeit von alumosilikatischen Polymerbindern basiert. Diese Polymerbinder härten zu einem dreidimensionalen Netzwerk aus und haben aufgrund des Wegfalls von Erdalkalien chemisch stabilere Reaktionsprodukte als bisher bekannte Stoffe und außerdem keine Treibmineralbildung. Zeitgleich mit der eigentlichen Entwicklung und Optimierung des Materials erfolgt die Entwicklung der Betonbeschichtungstechnologien. Eingesetzt werden dafür vorerst einfache nicht speziell auf die Funktion zugeschnittene alumosilikatische Polymerbinder.

Die Hersteller von Betonfertigteilen und Betonrohren sind in Folge der gesteigerten Produktqualität in der Lage, mit entsprechend behandelten Fertigbetonerzeugnissen bisherige aber auch bereits verlorene Marktsegmente, welche für chemisch beständigere Materialien wie Steinzeug und Kunststoff typisch waren, zu sichern und erneut zu erschließen.

**Titel:** Bemessung von Rohren beim Berstliningverfahren in Deponien unter Berücksichtigung des statischen Berstens und des Kurzrohr-Berstlining 2 6

**Quelle:** [www.lga.de/tuv/de/download/baustatik\\_untersuchung\\_rohre\\_endbericht.pdf](http://www.lga.de/tuv/de/download/baustatik_untersuchung_rohre_endbericht.pdf)

Endbericht, Nürnberg, 03/06

**Bearbeitungszeitraum:** 2000 - 2006

**Zusammenfassung:**

Viele deutsche Deponien befinden sich in einer Übergangsphase zur Stilllegung. Sie müssen in dieser Phase so ausgebaut werden, dass langfristig Gefährdungen, die vom Deponiestandort ausgehen, ausgeschlossen sind. Eine der Voraussetzungen um dies zu gewährleisten ist ein funktionstüchtiges und kontrollierbares Sickerwasserfassungs- und -ableitungssystem. Hierzu dienen Sickerwasserrohre, die auf der Sohle der Deponie zur Sammlung und Weiterleitung von schadstoffbelastetem Wasser verlegt werden.

Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU) wurde hierzu durch die LGA Bautechnik GmbH und das Ingenieurbüro Wölfel, Beratende Ingenieure die erforderlichen Vorarbeiten, die baubegleitenden Untersuchungen und die abschließenden Maßnahmen und Berechnungen für Rohrsanierungen nach dem Berstliningverfahren in Deponien festgelegt. Dies geschah, indem Sanierungsmaßnahmen vor Ort begleitet wurden und anschließend alle aufgenommenen Daten ausgewertet und rechnerisch bearbeitet wurden. Bearbeitet wurde das zum Zeitpunkt dieses 1. Berichtes in Deponien angewandte dynamische Berstlining.

Es wird festgestellt, dass die Parameter Innendurchmesser Altrohr, Außendurchmesser Neurohr, Überschnitt und Überdeckungshöhe Einfluss auf die Erddruckbelastung des Neurohres haben. Demgemäß steigt der Erddruck mit einem Anwachsen des Verhältnisses Innendurchmesser Altrohr zu Überschnitt an. Zur Bestimmung der Bodenverformungen wird der Boden mittels einer Fließtheorie für Flüssigkeiten beschrieben. Gleichzeitig erfolgten experimentelle Untersuchungen. Die Untersuchungen erfolgten für sehr geringe Überdeckungshöhen (<1,00 m) in Sand. Die Lagerungsdichte des Sandes hat einen deutlichen Einfluss auf die Ergebnisse.

**Titel:** „Heatliner“ – Wärmetauscherplatte in Abwasserkanälen in Verbindung mit Innensanierung 2

**Quelle:** [www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in\\_pp152\\_heatliner.pdf](http://www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp152_heatliner.pdf)

**Bearbeitungszeitraum:** 01.10.2006 – 30.09.2008

**Zusammenfassung:**

In Abhängigkeit von der Nutzung tritt das Abwasser in höheren Temperaturen als z. B. das Trinkwasser und das im Erdboden anstehende Schichten- und Grundwasser auf. Der Gedanke liegt nahe, das energetische Potenzial des Abwassers für die Wärmeversorgung zu nutzen und das Abwasser zum wirtschaftlichen Gut zu erheben.

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer Wärmetauscherplatte zur Rückgewinnung von Wärme aus Abwässern, welche bei der Innenrohrsanierung oder Nachrüstung mittels Schlauchlinierverfahren in die Abwasserkanalisation auch bei kleineren Querschnitten eingebracht wird. Die Wärmetauscherplatte ist dabei integrierter Bestandteil des Sanierungsverfahrens, kann aber auch im Linierverfahren zur Nachrüstung noch intakter Kanäle genutzt werden.

Die Innovation der im Projekt durchzuführenden Entwicklung besteht in der Kombination einer neu zu entwickelnden Wärmetauscherplatte zur Rückgewinnung von Wärme aus Abwasser mit der Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mittels Schlauchliner, welche auch bei kleineren Rohrdurchmessern und somit auch in Netzrandbereichen bzw. kleineren Netzen anwendbar ist. Dabei wird die Wärmetauscherplatte (WTM), die aus einer flexiblen Kunststoffplatte besteht, in die Kammern integriert sind, vor dem Schlauchliner oder gemeinsam mit diesem in die sanierungsbedürftige Leitung eingezogen. Durch die WTM, deren Höhe sehr gering ist, und den eingezogenen Schlauchliner wird der Leitungsquerschnitt nur geringfügig reduziert und im Regelfall der Wandrauhigkeitsbeiwert verbessert, was verhindert, dass hydraulische Verluste die Leistungsfähigkeit der Leitung beeinträchtigen.

**Titel:** Entwicklung des Systems „Easy Pipe“ zur grabenlosen Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen **1 2 3 4 5 6**

**Quelle:** [oas2.ip.kp.dlr.de/foekat/foekat/einzeldarstellung?p\\_fkz=02WA0814](https://oas2.ip.kp.dlr.de/foekat/foekat/einzeldarstellung?p_fkz=02WA0814)

**Bearbeitungszeitraum:** 01.12.2006 – 31.03.2008

**Zusammenfassung:**

Dem neu entwickelten Easy Pipe Verfahren liegt die Aufgabe zu Grunde, eine grabenlose Verlegung von ordnungsgemäß hergestellten und geprüften, zugfesten Rohrleitungen mit relativ großem Durchmesser (ca. 800 – 1400 mm) über relativ große Verlegelängen (ca. 500 – 1000 m) in schwierigen Bodenarten (wie z.B. Kiesen, Schottern, Fels etc) zu ökonomischen Bedingungen möglich zu machen.

Für das Easy Pipe Verfahren können zwei grundsätzliche Szenarien unterschieden werden. Im ersten Szenario liegen der Start- und der Zielpunkt an der Geländeoberfläche (bzw. in einer Baugrube) und das Bohrprofil ähnelt demjenigen einer konventionellen Bohrung, wo in der Regel ein Hindernis „bananenförmig“ unterbohrt wird.

Im zweiten Szenario liegt der Startpunkt in einem Schachtbauwerk, während der Zielpunkt wiederum an der Geländeoberfläche bzw. einer Baugrube nahe der Geländeoberfläche liegt. In diesem Fall ähnelt das Bohrprofil mehr demjenigen eines konventionellen Rohrvortriebs.

Mit dem Easy Pipe Verfahren wurde eine weitere Bauweise entwickelt, mit der insbesondere große Druckrohrleitungen in schwierigen Baugrundbedingungen schnell, sicher und wirtschaftlich verlegt werden sollen. Dabei ist Easy Pipe maschinen- und verfahrenstechnisch näher mit dem Microtunneling verwandt, während es hinsichtlich der Anwendungsgebiete (Druckrohrleitungen) eher dem HDD-Bereich zugeordnet werden kann. Erste Feldeinsätze mit denen 2006 zu rechnen ist, werden die Praxistauglichkeit des Easy Pipe Verfahrens beweisen müssen.

## **Titel:** Noppenschlauch-Lining im Doppelsystem 2

### **Quelle:**

[http://www.trolining.de/UserFiles/File/Pressespiegel%20PDF/Neue\\_Wege\\_bi-UmweltBau\\_3-07.pdf](http://www.trolining.de/UserFiles/File/Pressespiegel%20PDF/Neue_Wege_bi-UmweltBau_3-07.pdf)

Beate Borchardt, S&P Consult GmbH, Bochum

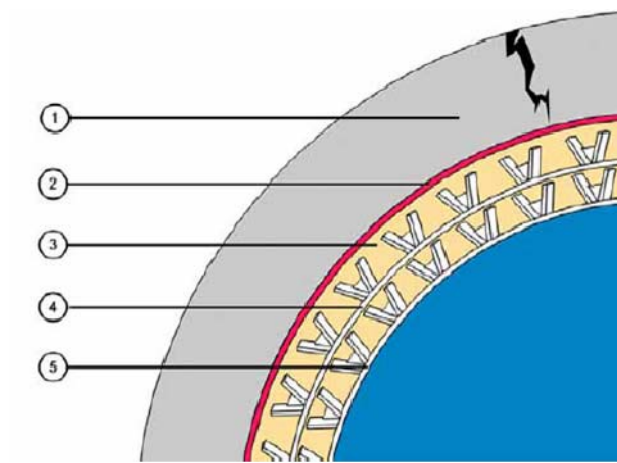
**Bearbeitungszeitraum:** 2003 - 2006

### **Zusammenfassung:**

Im Rahmen eines Förderprojektes des Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen In Zusammenarbeit mit den Wuppertaler Stadtwerken (WSW) AG und dem Ingenieurbüro S&P Consult GmbH, Bochum wurden allgemeine Handlungsanleitungen für die Zustandserfassung und Sanierung gemauerter Großprofile zu entwickelt. Ausgangspunkt war die Entwicklung eines statischen Modells zur Quantifizierung der Standsicherheit schadhafter gemauerter Kanäle unter Berücksichtigung der Schadensart und des Schadensausmaßes sowie insbesondere der Verbundwirkung zwischen Altkanal und Sanierungsverfahren. Mit dem im Rahmen des vorliegenden Förderprojektes entwickelten theoretischen Ansatzes ist es möglich, die Sanierungsmaßnahme unter Berücksichtigung der im geschädigten System noch vorhandenen Tragreserven wesentlich wirtschaftlicher zu dimensionieren. Hierfür kommen jedoch nur Sanierungsverfahren in Betracht, die es auch nach erfolgter Sanierung erlauben, das Tragverhalten der Altkanalstruktur weiterhin sicher zu beurteilen.

Zur Sicherstellung der Umsetzbarkeit der Untersuchungsergebnisse auf dem Förderabschnitt musste eine bereits auf dem Markt befindliche Sanierungstechnik gewählt werden, mit der sich verfahrenstechnisch eine Verbundtragwirkung mit dem vorhandenen gemauerten Kanal erzielen lässt. Mit dem Einsatz des Noppenschlauch-Linings (Grundsystem ohne Preliner) wurde diese Voraussetzung erfüllt. In Abhängigkeit von Anzahl und Art der installierten PE-Schläuche unterscheidet man verschiedene Systeme. In den drei genannten Querschnitten wurden jeweils die beiden nachstehenden Systeme, nachfolgend Linersysteme genannt, untersucht:

- 19 mm Doppelsystem mit einer Gesamtwanddicke von 42 mm und
- Vollwandssystem mit einer Wanddicke von 100 mm.



Noppenschlauch-Lining 19 mm Doppelsystem;

[\[http://www.trolining.de/UserFiles/File/Pressespiegel%20PDF/Neue\\_Wege\\_bi-UmweltBau\\_3-07.pdf\]](http://www.trolining.de/UserFiles/File/Pressespiegel%20PDF/Neue_Wege_bi-UmweltBau_3-07.pdf)

**Titel:** „Anschlussanierungen mit Langhutprofilen“ 2

**Quelle:** [www.erles.de/presse/index.htm](http://www.erles.de/presse/index.htm)

(bi UmweltBau 3 | 06)

**Bearbeitungszeitraum:** keine Angabe

**Zusammenfassung:**

Von ProKasro Mechatronik GmbH, Karlsruhe entwickeltes und von Erles Umweltservice GmbH, Meckesheim für die Praxistauglichkeit verbessertes Verfahren zur Sanierung von Hausanschlussleitungen.

Die verfahrenstechnische Neuheit ist hierbei, dass die Sanierungseinheit eine Druckschleuse mit integriertem flexiblem Formschild ist. Die Einheiten werden mittels Roboter am Hausanschluss positioniert. Dies geschieht unter ständiger Kontrolle mit Hilfe einer Kameraüberwachung.

Der Formschild wird im Anschlussbereich verspannt und anschließend wird die Druckkammer unter bis zu 0,8 bar Luftdruck gesetzt. Eine pneumatische Blase stülpt schließlich das Langhutprofil in den Anschluss. Die Hut-Wandung legt sich dadurch auf einer Länge von 100 cm formschlüssig an das Rohr an.

Die Härtung wird thermisch durch eine in der Umstülpblase integrierte Heizwendel vollzogen. Innerhalb von 45 Minuten härtet das Harz des Hutprofils vollständig aus. Nach weiteren 15 Minuten wird die Blase wieder gezogen und der Formschild entspannt sich. Dadurch soll gewährleistet werden, dass nach Möglichkeit der Entwässerungsbetrieb schnell wieder aufgenommen werden kann.

Der Sanierungserfolg wird anschließend mittels Satellitenkamerabefahrung und durch eine Druckprüfung kontrolliert und dokumentiert.

**Titel:** Stutzensanierungssystem „PYROLUS“ 2

**Quelle:** [www.grundstuecksentwaesserung-online.de/seite%2015.htm#Seite%2015%20Block%2020](http://www.grundstuecksentwaesserung-online.de/seite%2015.htm#Seite%2015%20Block%2020)

**Bearbeitungszeitraum:** 1999 – 2004

**Zusammenfassung:**

„PYROLUS“ ist ein Verfahren der Fa. PKT Pader Kanaltechnik „Rohr Frei“ zur Sanierung von Abzweigen bzw. Stutzen von Abwasserleitungen per Hutprofil. Wie PKT-Rohr Frei im Januar 2005 in einer Presseinformation mitteilt, hat das Unternehmen nach fünf Jahren Entwicklungszeit die Funktionalität ihres Stutzensanierungssystems verbessert und die Qualität deutlich steigern können. Die letzten Entwicklungsschritte und die hierdurch beschleunigte Marktreife wurde nicht zuletzt durch den Warentest des Instituts für Unterirdische Infrastruktur Gelsenkirchen (IKT) im Jahre 2004 bestätigt. Die erhöhte Einsatzfähigkeit des Systems zeigt sich u. a. dadurch, dass „PYROLUS“ in punkto Hauptkanaldurchmesser flexibler geworden ist. Konnte das System in seiner ersten Ausbaustufe zunächst von DN 200 bis DN 300 eingesetzt werden, ist es jetzt von DN 190 bis DN 400 einsetzbar. Dabei wurde eine Sanierungslänge von 60 cm im Anschluss beibehalten.

Im ersten Halbjahr 2004 setzte PKT-Rohr Frei großflächig das System ein und sanierte erfolgreich 65 Abzweige und Stutzen. Im Projekt Warendorf / B64 wurden in den Hauptkanal vorab Inliner eingebaut und beim Öffnen der Zuläufe der Kragenbereich des Hutprofils für eine dichte und formschlüssige Verklebung mittels Roboter-technik angeraut. In Pulheim hingegen wurden die Hutprofile an lediglich partiell sanierten Anschlussbereichen oder im nicht sanierten vorbereiteten Hauptkanal eingebaut.

Alle eingebauten Hutprofile wurden mängelfrei durch den Auftraggeber abgenommen. Im 3. und 4. Quartal dieses Jahres wurde in mehreren individuellen Einsätzen der Beweis erbracht, dass PYROLUS auch gegen drückendes Grundwasser abdichtet. Damit konnte das im IKT Warentest dargestellte Manko „Undichtigkeit“ abgestellt werden. Die Marktreife ist damit nach Auffassung des Herstellers erreicht und die



Markteinführung für 2005 geplant. PKT- Rohr Frei setzte mit seinem Entwicklungspartner Walterwerk Kiel von Beginn an Wert auf die individuelle Einsetzbarkeit des PYROLUS-Sanierungssystems mit allen weltweit gängigen Kameraanlagen mit einer Dreh-/Schwenkkopftechnik.

Stutzensanierung PYROPLUS;  
[[www.grundstuecksentwaesserung-online.de/Pyrolus.jpg](http://www.grundstuecksentwaesserung-online.de/Pyrolus.jpg)]

**Titel:** „Flexofit“- Entwicklung eines dauerhaft flexiblen Reparaturstutzen für Einläufe der Grundstücksentwässerung 2

**Quelle:** FITR Weimar e. V. (unveröffentlicht)

**Bearbeitungszeitraum:** 2006 – laufend?

**Zusammenfassung:**

Bei der Reparatur von Schäden an Abwasserleitungen (beispielsweise Korrosionsschäden, undichte Muffen, Einwurzelung usw.) werden heute vorrangig Injektionsverfahren und Hutprofilverfahren eingesetzt. Bei beiden Verfahren entstehen nach der Reparatur starre Verbindungen zwischen Hausanschlussstutzen und Abwasserkanal. Da nach einer Sanierungsmaßnahme oder einer lokalen Reparatur an den Einläufen zur Leitung Relativbewegungen zwischen öffentlichen Abwasserkanal und privater und/oder kommunaler Grundstücksentwässerung auf Grund von Setzungen und dynamischer Verkehrslasten nicht ausgeschlossen werden können, ist eine starre Verbindung denkbar ungeeignet den wirkenden Kräften zu widerstehen. Als Folge treten nach kürzester Zeit erneut Undichtigkeiten durch Rissbildung an den Übergangsbereichen auf.

Diesem technischen und wirtschaftlichen Nachteil heutiger Verfahren versucht das Vorhaben durch die Entwicklung eines flexiblen Reparaturstutzens, der Relativbewegungen zwischen Einlauf und Kanal zulässt ohne undicht zu werden, zukünftig abzustellen. Dieser soll bei der Komplettisanierung eines öffentlichen Abwasserkanals eingesetzt werden können, aber auch nur bei einer einzelnen Reparatur der Einbindung.

Die Reparatur auch extremer Schäden (sehr spitzer Anschlusswinkel, Grundwasser usw.) ist in geschlossener Bauweise grundsätzlich möglich. Eine Dichtheit des Anschlussstutzens wird durch die Reparatur allerdings nur selten erreicht. Eine optische Beurteilung reparierter Anschlussstutzen lässt keine zuverlässigen Aussagen zur Dichtheit zu. Um Kenntnis über die Dichtheit zu bekommen, sind Dichtheitsprüfungen unumgänglich. Die Funktionsfähigkeit des Anschlussstutzens kann mit den meisten Reparaturverfahren signifikant verbessert werden (z. B. Abwasserableitung verbessert, keine Verstopfungsgefahr).

Aufbauend auf den technischen Lösungen zur Reparatur von Einläufen der Grundstücksentwässerung in den öffentlichen Kanal, wie sie als fahrgewagenbasierte Systeme beschrieben wurden, soll im Projekt „Flexofit“ eine Verfahrens- und Produktentwicklung initiiert werden, in deren Ergebnis ein im Übergangsbereich zwischen Einlauf und Kanal dauerhaft flexibler Reparaturstutzen mit Hilfe einer heute üblichen Vorrichtung mittels Inversionsverfahren platziert wird. Der neuartige Reparaturstutzen soll deshalb nach den Lösungsansätzen zum einen, wie bei heutigen Systemen, aus einem mit Harz getränkten Vlies aus Synthesefasern (Nadelfilz) und Glasfasergewebe (z. B. korrosionsbeständiges E-CR-Glas) bestehen, der in den Einlauf inversiert wird und nach Aushärtung ein Kurzrohr ausbildet. Die Aushärtung des Harzes wird durch überwiegend thermische Initiatoren wie z. B. Härtung mit Dampf oder warmen Wasser durchgeführt. Aber auch eine Lichthärtung über Fotoinitiatoren ist möglich.

Eine weitere Zielstellung des Projektes besteht darin, in den Reparaturstutzen passive Datenspeichern s. g. Transponder basierend auf der RFID-Technologie zu integrieren, die es durch eine Identifikation (ID) ermöglichen, bei späteren Inspektionen ordnungsgemäße Einläufe und die Zuordnung zum Eigentümer zu erkennen und so Fremdeinleiter nachzuweisen.

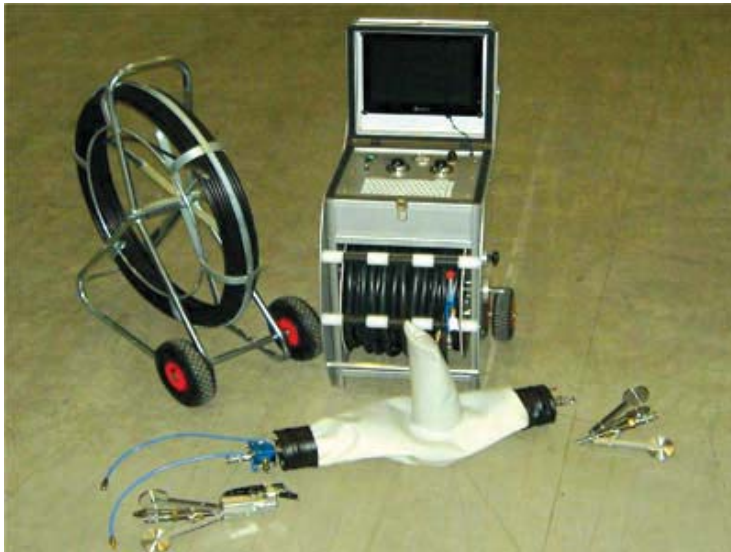
**Titel:** Stutzensanierungssystem „DrainLCR“ 2

**Quelle:** [www.epros.de](http://www.epros.de)

**Bearbeitungszeitraum:** nicht bekannt; Zulassung/ Veröffentlicht in 2005

**Zusammenfassung:**

Im Gegensatz zum Sanierung-System PYROPLUS (Sanierung von Abzweigen bzw. Stutzen von Abwasserleitungen) wird hier auf Robotertechnik verzichtet. Die Sanierung erfolgt mittels der o. g. LCR-Packerblase mit Filzhut, die in den Stutzen gezogen wird. Gleichzeitig wird ein Kurzliner-Packer in das Rohr geschoben und somit der harzgetränkte Filzhut zum aushärten an die Rohrwand gepresst. Zusätzlich wird mittels aufgeblasener LCR-Packerblase der Liner im Stutzen an die Stutzenwand zum aushärten gepresst.



Komponenten der Stutzensanierung Drain LCR;  
[\[www.epros.de/images/lcr1.jpg\]](http://www.epros.de/images/lcr1.jpg)

**Titel:** Kurzliner „DrainPacker“ (Partliner, Pointliner) 2

**Quelle:** [www.epros.de](http://www.epros.de)

**Bearbeitungszeitraum:** nicht bekannt; Zulassung/ Veröffentlichung 2006

**Zusammenfassung:**

Kurzliner werden zur punktuellen Sanierung von Abwasserleitungen und deren Muffenverbindungen verwendet. Speziell beim DrainPacker sind Sanierungslängen von bis zu 5 m möglich. Mittels fahrbaren Packers wird der mit Harz getränkte Gewebeschlach an die zu sanierende Stelle gebracht und durch eine GFK- oder Edelstahlschalungen (Packer) an die Rohrwand gepresst. Nach Aushärtung des Harzes und Entfernung des Packers ist die Dichtigkeit bzw. Resttragfähigkeit des zu sanierenden Teilstückes bei zuvor fehlender Resttragfähigkeit oder starker Infiltration wieder hergestellt.

Andere Kurzliner wie bspw. der 3P-Plus-Kurzliner unterscheiden sich meist nur in der Lagenanzahl des Glasfasermatten und der Harzsorte (z. B. 3P-Plus-Harz)



Fahrbarer Packer;

[\[www.epros.de/images/drainpacker\\_haupt.jpg\]](http://www.epros.de/images/drainpacker_haupt.jpg)

**Titel:** „Quick Lock“ Manschette / „Quick Lock BIG“ 2

**Quelle:** bi UmweltBau; 6 | 06; [www.quick-lock.de](http://www.quick-lock.de)

**Bearbeitungszeitraum:** nicht bekannt, Veröffentlichung 2006

**Zusammenfassung:**

Die Quick Lock Manschette ist eine stufenlos verstellbare Manschette aus Edelstahl mit EPDM-Kompressionsdichtung zur abschnittsweisen inneren Abdichtung geschädigter Kanalleitungen. Zum Versetzen der Quick-Lock-Manschetten werden lediglich eine Kamera und ein kleiner Kompressor benötigt. Rissysteme, Scherbenbildung, gestörte Rohrstatik und Wassereinträge werden innerhalb weniger Sekunden saniert. Aufgrund einer besonderen alkalischen Beschichtung wirkt das Quick-Lock-System außerdem Wurzeleinwüchsen entgegen. Ist das Schadensbild länger als die Manschette, so können diese beliebig oft aneinander gesetzt werden. Die Rohrstatik wird mit der tragfähigen Manschette wieder hergestellt.

Die Manschettenlänge beträgt 400 – 500 mm. Die sanierbaren Nennweiten sind DN 150 bis DN 800 bzw. bis DN 1200 (Quick Lock BIG).



Manschette auf Wagen; [www.quick-lock.de](http://www.quick-lock.de)

**Titel:** Grabenloses Überbohren 5

**Quelle:** <http://rohrverlegung.tracto-technik.de>

(bi umweltBau 04 | 2006)

**Bearbeitungszeitraum:** nicht bekannt, VÖ 2006

**Zusammenfassung:**

Zur grabenlosen Auswechslung von Erdkabeln (60 bis 87 mm Durchmesser) wurde von der Fa. Tracto-Technik ein spezieller Überbohrkopf entwickelt, der mit einem Bohrgestänge verschraubt wird. Achsgleich mit dem Altkabel wird der Boden um das Kabel mittels Überbohrkopf frei geschnitten. Das Altkabel dient hierbei als Zwangsführung. Es verbleibt ein geringfügiger Ringraum um das Altkabel, welches nun herausgezogen werden kann, da aufgrund des Freischnitts nur noch eine sehr geringe Mantelreibung zu überwinden ist. Der verbleibende Hohlraum kann entweder verfüllt oder verdämmt oder als Trasse für eine Kabelneuverlegung genutzt werden.

**Titel:** Radarraupe 1 2 3 4 6

**Quelle:** [www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in\\_pp124\\_radarraupe.pdf](http://www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp124_radarraupe.pdf)

**Bearbeitungszeit:** 01.01.2006 – 31.12.2007

**Zusammenfassung:**

Die Analyse von Schadenshäufigkeiten an Abwasserleitungen lässt die Einbettung der Rohre als wesentliche Ursache für die Entstehung von Schäden erkennen, daher bedarf es neuer Verfahren, die diesen sensiblen Bereich einschließen. Präzise Aussagen über den Ist-Zustand der das Rohr umgebenden Bettungsmaterialien könnten zu gezielten Maßnahmen am System vor Schadenseintritt führen und somit zur Erhöhung der Lebensdauer der Materialien sowie Rohrleitungen und zum Schutz der Umwelt beitragen.

Vor diesem Hintergrund verfolgt das Forschungsvorhaben „Radarraupe“ das Ziel, die Einbettung als Basisparameter für die Qualität und Lebensdauer einer Rohrleitung mit ihren Zustandsgrößen erfassbar zu machen und die jeweiligen Auswirkungen bestimmen zu können.

Ziel des zu entwickelnden Verfahrens ist der Einsatz eines hochfrequenten Nahbereichsradars zur Qualitätskontrolle von Rohrleitungsbettungen, um entsprechende Schadensfälle zukünftig verhindern zu können sowie die Entwicklung einer zum System gehörigen Software, welche eine direkte und lagebezogene Bewertung des Messergebnisses zulässt. Um das Radar entsprechend in den Rohrleitungen platzieren bzw. bewegen zu können, ist die Kopplung mit einem neuartigen Trägergerät erforderlich. Diese „Raupe“ kann mittels sich segmentweise verspannender Klemmarme horizontal und auch vertikal verlegte Rohrleitungen mit Inkrustationen, Abzweigen u. ä. begehen.

**Titel:** Crushing Lining Verfahren **1 2 3 4 6**

**Quelle:** Internetpräsenz Fa. Herrenknecht

**Bearbeitungszeit:** unbekannt

**Zusammenfassung:**

Crushing Lining Machine. Dient der Erneuerung bestehender Rohrleitungen oder Aufweitung existierender Rohrleitungsdurchmesser. Während des Rohrvortriebs lenkt der Pilotkopf den Rohrstrang entlang der ursprünglichen Trasse. Der Bohrkopf baut dabei das alte Rohrleitungsmaterial ab (Crush-Lining-Verfahren).