

# Schlauchliner – ganzheitliche Lösungen vom Haus bis zur Kläranlage

**DIPL.-ING. OTTO SCHAAF,  
DIPL.-ING.(FH) JUTTA LENZ  
STADTENTWÄSSERUNGSBETRIEBE KÖLN,  
AÖR**

Die Schlauchliner-Technologie hat sich in den letzten Jahren zu einem wichtigen Verfahren bei der Sanierung von Abwasserkanälen entwickelt. Schätzungen des Rohrleitungssanierungsverbandes gehen davon aus, dass bei monetärer Bewertung heute schon mehr als 50 % aller Sanierungen in Kanälen mit Schlauchlinern durchgeführt werden. Die enorme Vielfalt dieser Technologie hinsichtlich Materialien und Einbauverfahren bei zugleich wirtschaftlich günstigen und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten haben den Markt dafür geradezu explodieren lassen.

Schlauchliner sind für den Einbau in viele verschiedene Kanalwerkstoffe geeignet und können je nach System in Nennweiten von DN 100 bis DN 2000 und mehr eingesetzt werden. Diese große Bandbreite lässt Reparaturen und Renovierungen nahezu im gesamten Kanalnetz zu – d.h. zwischen Haus und Kläranlage kann das Schlauchrelining bei vielen Sanierungsmaßnahmen ganz oder teilweise angewendet werden.

Gerade auch deshalb ergeben sich sowohl aus Sicht der Betreiber öffentlicher Kanalnetze als auch der Hauseigentümer für Sanierungen mit Schlauchlinern eine Reihe von Anforderungen, die geltend zu machen sind und Fragestellungen, die für einen erfolgreichen Einsatz dieser vergleichsweise jungen Technologie gelöst werden müssen.

## Zustand des Kanalnetzes

William Lindley baute 1842 in Hamburg das erste Kanalnetz Deutschlands. In der Abwasserableitung wurden seit diesen Anfängen unzählige Verfahren zur Weiterentwicklung der Werkstoffe und zur Verbesserung der Einbauverfahren umgesetzt. Das Kanalnetz zählt schon seit jeher zu den eher langlebigen Tiefbauwerken. Man kann von geplanten Nutzungsdauern von

mindestens 50 – 100 Jahren ausgehen. Manche sorgfältig und mit gutem Baumaterial hergestellten Kanäle, die auch heute noch in Betrieb sind, können auch noch sehr viel älter sein. Im Jahr 2004 betreuten die deutschen Kanalnetzbetreiber ein in Betrieb befindliches öffentliches Kanalnetz von insgesamt 515.000 km, an dem mehr als 95 % der Bundesbürger angeschlossen sind. Schätzungen gehen davon aus, dass die Gesamtlänge der privaten Grundstücksentwässerungsleitungen etwa doppelt so hoch ist. Nicht nur die betriebsgewöhnliche Abnutzung prägt den Zustand der Kanalnetze. In der mehr als 150-jährigen Geschichte der deutschen Ka-



William Lindley



„Kronleuchtersaal“ in Köln

nalisation haben auch große Zerstörungen und Schäden in der Infrastruktur z.B. durch die Kriege und den anschließenden z.T. qualitativ fraglichen Wiederaufbau einen erheblichen Einfluss auf die heutigen Schadensbilder. Entsprechend den Regelwerken mündet die Erfassung der Kanalschäden inkl. der anschließenden ingenieurtechnischen Bewertung in der Einteilung der einzelnen Haltungen in eine der definierten Zustandsklassen ZK 0 – ZK 4, wobei ZK 0 eine sofortige Sanierung erforderlich macht und ZK 4 keinen Handlungsbedarf nach sich zieht.

Die privaten Grundstücksentwässerungsleitungen unterlagen meist nur einer ersten Kontrollabnahme bei ihrer Erstellung; spätere Überprüfungen eines funktionsfähigen und vor allem dichten Zustandes wurden in der Regel nicht mehr durchgeführt. Die Anbindung schadhafter Hausanschlüsse macht entsprechend den vorliegenden Datenerhebungen auch den größten Anteil der Schäden in öffentlichen Kanälen aus.

Der heute im Umweltschutz und in der allgemeinen Diskussion selbstverständliche Anspruch an funktionsfähige Kanalnetze, der für neue und gleichermaßen auch für sanierte Kanäle gilt, stellt die Netzbetreiber vor große Herausforderungen:

- Die Kanäle müssen den statischen Anforderungen und Belastungen aus Erdlast, Verkehr und Grundwasser über ihre gesamte Lebensdauer standhalten
- Die Kanäle müssen hydraulisch so leistungsfähig sein, dass Abflussspitzen bei Starkre-

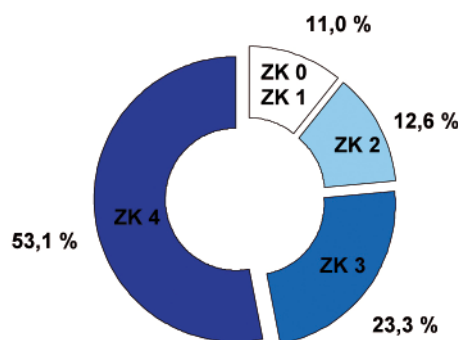


Abb. DWA 2005: Zustandsklassen der Kanäle

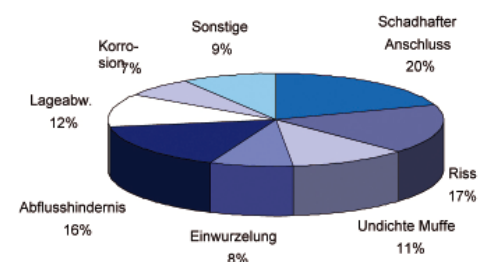


Abb. DWA 2005: Schäden an Kanälen

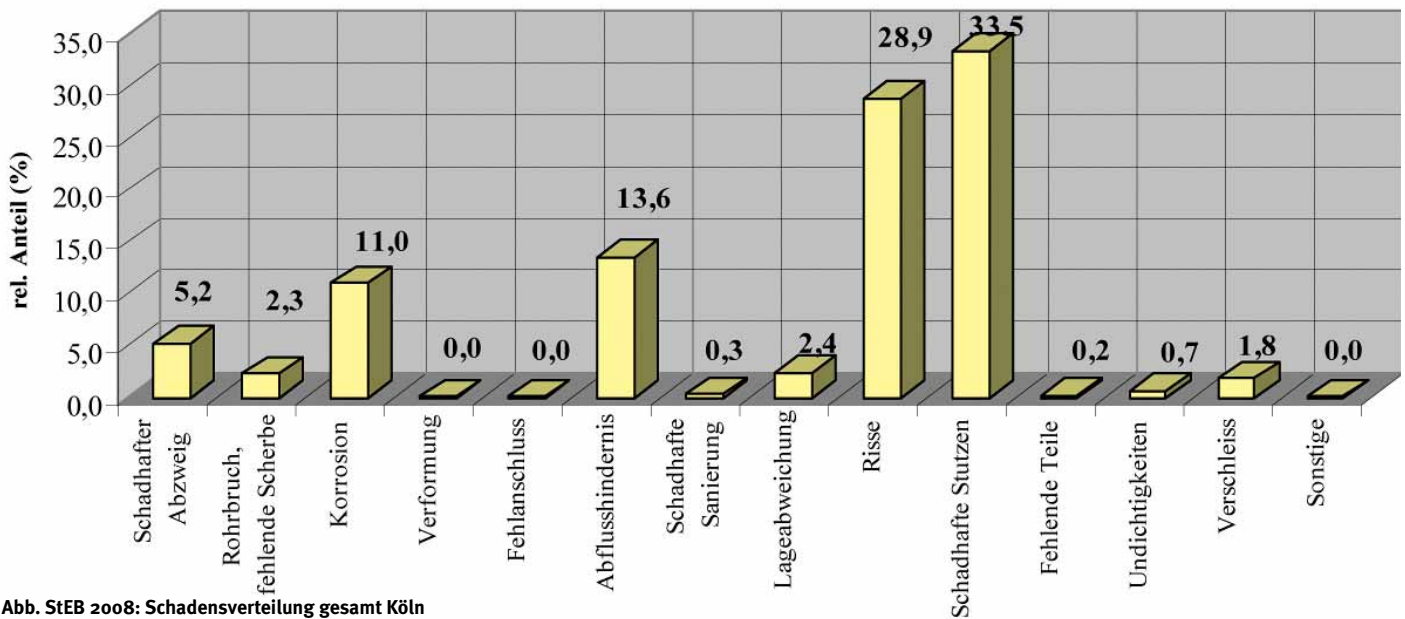


Abb. StEB 2008: Schadensverteilung gesamt Köln

- genereignissen entsprechend den behördlich genehmigten Bemessungsgrenzwerten auch schadlos abgeleitet werden können.
- Die Kanäle müssen auch bei längerer anhaltenden Trockenperioden das anfallende Abwasser aus Wohngebieten und von Gewerbe und Industrie sicher und ohne schädliche Emissionen ableiten
  - Die Kanäle müssen – ganz besonders in Trinkwassereinzugsgebieten – dicht sein, so dass kein Abwasser ins Grundwasser gelangt.
  - Die Kanäle müssen betriebssicher sein, d.h. zum Beispiel, die Nutzungsdauer darf nicht durch zu hohen Werkstoffabrieb bei der Hochdruckreinigung oder durch aggressive Abwässer herabgesetzt werden.

Dieser Anspruch wurde Ende der 1980ziger Jahre in den Landeswassergesetzen und Verordnungen der meisten Bundesländer auch gesetzlich immer konkreter festgeschrieben. Die Kanalnetzbetreiber wurden verpflichtet, den Zustand ihrer Kanalnetze zu dokumentieren und bei festgestellten Schäden zu sanieren. Die jüngsten Entwicklungen in den Landeswassergesetzen berücksichtigen jetzt auch den Dichtheitsnachweis der privaten Grundstücksentwässerungsleitungen. So geregelt z.B. in Nordrhein – Westfalen im neuen § 61a LWG. Nicht zuletzt diese politischen Initiativen lösten in der Branche immense Aktivitäten hinsichtlich der Weiterentwicklung neuer Methoden und Verfahren zur Feststellung, Dokumentation und Sanierung von Schäden in Kanalhaltungen, Schächten und Grundstücksentwässerungsleitungen aus. Die Netzbetreiber wurden von den Aufsichtsbehörden vieler Bundesländer dazu verpflichtet, Konzepte zur Sanierung

ihrer Kanalsysteme vorzulegen. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise werden die privaten Grundstücksentwässerungsleitungen in den kommenden Jahren noch stärker in das Visier des Gesetzgebers geraten. Dichtheitsnachweise werden voraussichtlich vielerorts zur Pflicht.

### Kanalsanierungskonzepte

Der Kostendruck hat im Bereich der öffentlichen Haushalte in den letzten Jahren stetig zugenommen. Die jüngsten dramatischen wirtschaftlichen und konjunkturellen Entwicklungen lassen mittelfristig ebenfalls nicht nur auf nationaler Ebene eher kritische Prognosen erwarten.

Neben den steigenden Anforderungen an die Abwasserableitung zum optimalen Schutz vor schädlichen Emissionen auf die Umwelt und den Menschen spielen die Reinvestitionen zur Erhaltung der baulichen Substanz der Anlagen eine entscheidende Rolle bei der Aufstellung entsprechender Sanierungskonzepte. Da der Investitionsbedarf zurzeit zu ca. 2/3 auf den Kanalnetzen lastet, liegt hier eindeutig der

Schwerpunkt der Überlegungen. Aufgrund der langen Nutzungsdauern der Anlagen – in Köln beispielsweise 72 Jahre – sind langfristige Planungen zwingend erforderlich.

Die Strategie zur Entwicklung eines optimalen Sanierungsplanes umfasst die technischen, rechtlichen, finanzwirtschaftlichen und örtlichen Rahmenbedingungen. Als generelles Ziel kann die Aufrechterhaltung der Funktions- und Betriebssicherheit des Kanalnetzes unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Belange betrachtet werden.

Nach DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ sind die grundsätzlichen Anforderungen an die Dichtheit von sanierten Kanälen die gleichen, wie an neue Systeme. Für die Kanalsanierung mit Schlauchliner-Systemen gilt also vereinfacht gesagt: Die Kanäle müssen nach der Sanierung standfest, dicht und hydraulisch leistungsfähig über eine lange Nutzungsdauer sein.

Ergänzend können bei der Definition des Sollzustandes Kriterien wie Qualitätsverbesserung in baulicher und hydraulischer Hinsicht, sowie Substanz- und Werterhaltung berücksichtigt werden. Für den Kanalnetzbetreiber erge-



Beispiele typischer Schadensbilder

ben sich aus den Kanalinspektionen aller Hal- tungen und Schächte und der anschließenden ingenieurtechnischen Zustandsbewertung Ka- taloge, die Priorität und Verfahren der jewei- ligen Sanierung hinsichtlich der technischen, der rechtlichen und der finanziellen Anfor- derungen festlegen.

Als eines dieser Verfahren bietet die Schlauch- liner – Technologie als grabenloses Sanie- rungsverfahren sicherlich ein vergleichsweise einfaches und schnelles System. Es lässt eine kostengünstige Alternative gegenüber dem Austausch, sprich einem Neubau der zu sanie- renden Kanäle vermuten. Um dieses Verfahren erfolgreich einsetzen zu können, müssen aller- dings technische Mindestanforderungen an die Sanierung durch Linersysteme erfüllt sein.

**Private Grundstücksentwässerungsleitungen**

Die seit Anfang des Jahres 2009 in Kraft gesetz- ten Regelungen des neues § 61a LWG verpflich- tet die Hauseigentümer in Nordrhein-Westfalen zum Dichtheitsnachweis ihrer Grundstücksent- wässerungsleitungen bis spätestens 2015. Die Kommunen und Netzbetreiber sind angehal- ten, ggf. eine Verkürzung dieser Frist per Sat- zung zu erlassen. In Köln gibt es ca. 130.000 private Grundstücksentwässerungsleitungen, davon befinden sich ca. 50.000 in Wasser- schutz-zonen. Für diese Gebiete wurden kür- zere Fristen für den Dichtheitsnachweis fest- geschrieben. Die Schadensquote liegt nach den bisherigen Erfahrungen in Köln bei bis zu 90 % (u.a. aus einer Hochrechnung der Daten aus den Sanierungen im Pilotprojekt Köln – Hö- henhaus). Deshalb bieten die Stadtentwässe- rungsbetriebe Köln, AöR als öffentlicher Netz- betreiber eine umfassende Beratung und Un- terstützung für die Bürger an. Mit der Kampa- gne „Jot für Kölle“ sind wir sehr erfolgreich vie- len Fragen und auch Unsicherheiten aus der Be- völkerung bereits im Vorfeld begegnet.

Im Sinne einer ganzheitlichen Sanierung sind unsere Sanierungskonzepte für die öffent- liche Kanalisation selbstverständlich den zeit- lichen Rahmenbedingungen für die Dichtheits- nachweise der privaten Grundstücksentwässe- rungsleitungen angepasst. Dort wo es prakti- kabel und sinnvoll ist werden gemeinsame Sa- nierungen des öffentlichen Kanals und der pri- vaten Grundstücksentwässerungsleitungen befürwortet, was eine besondere Herausfor- derung für Planer und Bauleiter darstellt. Da für die Abdichtung von Grundstücksentwä- serungsleitungen und die Sanierung von öf- fentlichen Halungen in Wohngebieten wegen

der relativ kleinen Kanalprofile sehr häufig Schlauchliner zum Einsatz kommen können, ist es hier von besonderem Vorteil, wenn gute Pro- dukte und einfache Einbauverfahren die Arbeit vor Ort erleichtern.

**Wirtschaftliche Anforderungen an die Schlauchliner – Technologie**

Im Sommer 2008 wurde im Rahmen der For- schungsinitiative „Zukunft Bau“, die gemein- sam vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. und dem Bundes- verband der Deutschen Zementindustrie e.V. gefördert wurde, eine Studie zum kommunalen Investitionsbedarf 2006 bis 2020 des Deut- schen Instituts für Urbanistik (Difu) veröffent- licht, welche Investitionsausgaben für die In- frastruktur der Kommunen künftig notwendig sind. Es erfolgte eine getrennte Betrachtung nach Fachbereichen und alte / neue Bundeslän- der. Insgesamt wurde ein Bedarf von 704 Mrd. EUR ermittelt. Auf die Sparte Abwasser ent- fallen mehr als 58 Mrd. EUR, der dritthöchste Wert beim Investitionsbedarf. Nur der Straßen- bau (161 Mrd.) und die Schulen (73 Mrd.) haben einen höheren Bedarf.

Den Schwerpunkt des Investitionsbedarfs der kommunalen Abwasserbeseitigung bilden mit Abstand die Ersatzinvestitionen in Höhe von knapp 44 Mrd. Euro. Davon entfällt etwa die

Halfte auf Maßnahmen im Bereich des Kanal- netzes.

Bei der Entwicklung von Sanierungsstrategien und der Bewertung der hierbei in Frage kom- menden technischen Verfahren stehen mone- täre Entscheidungskriterien im Vordergrund. Die grabenlose Sanierung mittels Schlauchli- nern bietet wirtschaftlich eine echte Alterna- tive zu herkömmlichen Erneuerungsverfahren, vor allem durch die weiter verbesserten Nut- zungsdauern, die dem Gebührenzahler direkt zu Gute kommen: Die kommunale Finanzwirt- schaft kennt den Begriff der „werterhöhenden Reparatur“. Sollte es möglich sein, durch eine Reparaturmaßnahme die Nutzungsdauer der Anlagen über die geplante Dauer hinaus zu verlängern, so besteht die Möglichkeit die Ko- sten über die gesamte Restnutzungsdauer der sanierten Anlage abzuschreiben und entspre- chend zu verzinsen. Gleiches gilt natürlich auch für Renovierungs- und Erneuerungsmaß- nahmen.

Für die privaten Hausbesitzer sind die Schlauch- liner eine Möglichkeit, die Kosten zur Herstel- lung der notwendigen Dichtheit ihrer Grund- stücksentwässerungsleitungen gering zu hal- ten. Die Erfahrungen in Köln zeigten uns bis- her, dass die Haus- und Grundstückseigen- tümer durchaus ihren Beitrag für einen guten Umweltschutz leisten wollen und auch bereit sind, dafür die notwendigen Kosten zu tragen. Eine Voraussetzung dafür ist aber die nachge-



wiesene Notwendigkeit für zeitliche Prioritäten (z.B. Lage in einer Wasserschutzzone) und eine vernünftige und nachvollziehbare Differenzierung (z.B. sollten für Betriebe, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen andere Anforderungen gelten als für ein Einfamilienhaus).

### Technische Anforderungen an Schlauchliner-Verfahren

Für die Renovierungen von Kanalrohren kommen Schlauchliner häufig dort zum Einsatz, wo der Alrohrzustand und dessen Bettung als alleine tragfähig gelten. Undichtigkeiten an Muffen und durch Risse können so behoben werden. Ausspülungen von Abwasser in die Bettung oder ins Grundwasser und auch Infiltrationen von Fremdwasser in die Kanäle können so vermieden werden.

Die Beurteilung der vorhandenen Schadenssituation, sowie die betrieblichen und statischen Anforderungen an den Kanal sind maßgeblich für die Material- und Einbauauswahl. Eine optimale Planung im Vorfeld hat einen erheblichen Einfluss auf die Betriebssicherheit und die Standfestigkeit des fertigen Schlauchliner-Systems. Darüber hinaus bedürfen die fachgerechte Anbindung der Zulaufleitungen (andere Kanäle, Hausanschlüsse oder Straßeneinläufe) und der Anschluss der Schächte einer besonderen Sorgfalt und Beachtung. An der Verbesserung dieser Systeme muss auch in Zukunft weiter intensiv gearbeitet werden.

Für ein optimales Planungsergebnis sind viele Normen und Regelwerke auf internationalem Niveau erarbeitet worden, so z.B. die internationale Norm DIN EN ISO 11295 (Juli 2008) „Leitfaden zur Klassifizierung und Planung von Kunststoff-Rohrleitungssystemen für die Renovierung“ beschreibt als Leitfaden die Technikfamilien für die Renovierung mit Schlauchliner-Systemen, sowohl für drucklose Rohrleitungen als auch für Druckleitungen. Sie beschreibt die Grundsätze und Funktionen der Liner, gibt Hinweise auf den Zustand der bestehenden Rohrleitungen, zur Verfahrenstechnik, zur Statik und Hydraulik. Für die konkrete Planung und Berechnung der Liner sind weitere Regelwerke und Normen erforderlich, die die Vielseitigkeit des Materials und der Einbauverfahren berücksichtigen.

### Umweltrelevante Anforderungen an Schlauchliner-Technologie

Die Wassergesetze und Verordnungen des Bundes und der Länder verbieten sämtliche Veränderungen oder Beeinträchtigungen von

Gewässern – auch des Grundwassers – die vom Betreiben von Abwasseranlagen ausgehen. Die strengen gesetzlichen Anforderungen sind wichtiger Grund für die Kanalnetzbetreiber flächendeckende und ganzheitliche Sanierungskonzepte für die Abwassernetze aufzustellen. Für den Einsatz der Schlauchliner – Technologie bedeutet das natürlich, dass das Endprodukt diese gesetzliche Anforderung auf Dichtigkeit des sanierten Kanalsystems auf jeden Fall erfüllen muss.

Die jüngsten Diskussionen im Umweltschutz gehen allerdings noch wesentlich darüber hinaus. Beim Einsatz von Klima- und Energiefreundlichen Produkten und Verfahren werden zukünftige die Firmen und Institutionen die Nase vorn haben, die für ihre Produkte und Dienstleistungen eine günstige energetische bzw. immissionsrelevante Gesamtbilanz von der Herstellung über die Produktion bis zum Einbau und Betrieb und schließlich der Entsorgung ihrer Produkte vorweisen können. Die derzeit schon nahezu unerschöpflicher Vielfalt an Materialien und Einbaumethoden für Schlauchliner lassen auch hier zukünftig noch viel Entwicklungspotential erwarten.

### Anforderungen an die Qualitätssicherung bei Schlauchliner-Sanierungen

Verfahrensunabhängig werden Sanierungen mit Schlauchlinern mit einer betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer von 25 - 50 Jahren veranschlagt, sofern eine lückenlose Qualitäts- und Eigenkontrolle der Abschnitte stattfindet.

Um die angesetzte Nutzungsdauer sicher erreichen zu können sind alle Schritte der Sanierung, von der richtigen Bewertung der Schadensbilder über die optimale Auswahl von Material und Einbauverfahren bis hin zur sorgfältigen Abwicklung der Baumaßnahme und dem ordnungsgemäßen Folgebetrieb erforderlich. Wenn Planer, Produkthersteller, Baufirmen und Betreiber der sanierten Kanalabschnitte nach optimalen Qualitätskriterien arbeiten, ist der Einsatz von Schlauchlinern wirtschaftlich eine echte Alternative.

Deshalb sind einheitliche Regelwerke gerade in diesem Bereich unverzichtbar. Die allgemein geltenden Regelwerke und Normen legen die speziellen Voraussetzungen an die Bauteile für den Einsatz bei Kanalsanierungen aber nur bedingt fest. Die Ausführungsrichtlinien von Güteschutz Kanalbau / Gütezeichen S und der Zertifizierung nach ISO 9000 ff sind vorrangig auf betriebliche Abläufe abgestimmt.

Die Netzbetreiber müssen deshalb zur Siche-

rung der Gesamtqualität zusätzliche Festlegungen treffen, die die individuelle Situation dieses Netzbetreibers berücksichtigt. In Köln gibt es dafür die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für die Reparatur und Renovierung von Abwasseranlagen (ZTV - RR K).

Im ersten Teil werden die Qualitätsanforderungen, die Ansprüche an die Qualifikation der Auftragnehmer und die technischen Anforderungen an die Produkte und den Einbau detailliert beschrieben. Teil 2 und 3 beinhalten alle Ansprüche an Renovierungs- und Reparaturverfahren über Materialien, Statik, Qualitätssicherung, usw. bis zu Hinweisen bezüglich der Arbeitssicherheit. Die ZTV - RR K wird Vertragsbestandteil für jeden Auftragnehmer der Stadtentwässerungsbetriebe Köln. Außerdem wird die Einhaltung der Regelungen auf diesen Baustellen in Köln durch eine qualifizierte Bauleitung überwacht. Wenn auf Auftragnehmerseite ebenfalls entsprechend qualifizierte Partner agieren, ist das Sanierungsergebnis von guter Qualität und entsprechend langlebig.



### Fazit

Im Kanalnetz sind aufgrund der langen Nutzungsdauer der unterirdischen Anlagen erhebliche Vermögenswerte gebunden. Auch aus diesem Grund sind alle technischen Möglichkeiten auszuschöpfen, die vorhandene Substanz zu nutzen, wenn es zu einem Sanierungsbedarf kommt. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit, d.h. im Sinne des Gebührenzahlers sind intelligente Lösungen hinsichtlich Bemessung und Nutzungsdauer unter Berücksichtigung der Umweltaspekte erforderlich. Diese Entwicklung beinhaltet eine hohe Erwartung an den Einsatz der Schlauchliner – Technologie und deren Weiterentwicklung. Der Einsatz der Schlauchliner – Technologie steht und fällt mit der realistisch zu erwartenden Nutzungsdauer der sanierten Kanalnetzabschnitte. Da der erste Schlauchliner in Deutschland erst vor gut 25 Jahren – übrigens wie der erste Kanal ebenfalls in Hamburg – eingebaut wurde, kann das angestrebte Ziel einer mindestens 50jährigen Nutzung nicht über Erfahrungswerte belegt werden. Die bisherigen Erfahrungen und Prognosen lassen al-



lerdings gute Ergebnisse erwarten. Die Materialien und Verfahrenen unterliegen einer stetigen Qualitätskontrolle und unterliegen allein aufgrund der Notwendigkeit zur Schaffung von guten Wettbewerbsbedingungen in dem umkämpften Markt einer stetigen Verbesserung. Innovationen dürfen aber nicht zu Lasten der Transparenz der Märkte führen, insbesondere nicht zu Lasten der Eigenschaften und der Qualität der Produkte. Für die Netzbetreiber sind neben der Haltbarkeit weitere Lei-

stungskriterien, zum Beispiel der Ressourcenverbrauch oder die Einbaubedingungen wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Schlauchliner – Sanierungen. Je weniger Arbeitszeit für Planung, Baustellen- und Gewährleistungsabwicklung für das gleiche Sanierungsergebnis beim Netzbetreiber gebunden werden, desto besser ist das gewählte Verfahren auch aus Sicht der Gebührentzahler. Einfache Einbaubedingungen auch bei schwierigen Verkehrsverhältnissen verbessern und

erweitern ebenfalls die Einsatzmöglichkeiten von Schlauchlinern. Zur Förderung von praktikablen und wirtschaftlichen Sanierungsmethoden für Abwasserleitungen sollten sich alle Beteiligten, vom Netzbetreiber über die Aufsichtsbehörden bis hin zu den Planern und bauausführenden Mitarbeitern bei Ingenieurbüros und Herstellern dazu verpflichtet fühlen, die Schlauchliner - Technologie zu unterstützen, entsprechend den Qualitätskriterien einzusetzen und weiter zu entwickeln. Der Markt braucht auch in Zukunft qualifizierte Partner auf beiden Seiten. Sowohl bei den Auftraggebern, als auch bei den Auftragnehmern.

### Literaturverzeichnis

- G. Straff u.a., Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für die Reparatur und Renovierung von Abwasseranlagen in Köln. ZTV-RR K, StEB Köln, Juni 2008
- M. Reidenbach u.a., Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen, DiFu 2008
- Datenreport 2008, Kapitel 12 Umwelt und Nachhaltigkeit, homepage des Statistischen Bundesamtes ([www.destatis.de](http://www.destatis.de))
- IKT LinerReport 2008 u.a., homepage der IKT – Institut für unterirdische Infrastruktur gGmbH ([www.ikt.de](http://www.ikt.de))
- IKT eNewsletter Mai 2004, Dipl.-Ing. C. Schulz, Schlauchlining: Möglichkeiten und Grenzen, Mai 2004
- DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Beuth, April 2008
- DIN EN ISO 11295, Leitfaden zur Klassifizierung und Planung von Kunststoff - Rohrleitungssystemen für die Renovierung, Beuth, Juli 2008
- SüwV Kan - Selbstüberwachungsverordnung Kanal, Verordnung NRW, Januar 1995
- ATV-DVWK-M 143 bis Teil 20, Schlauchliningverfahren (vor Ort härtendes Schlauchlining) für Abwasserleitungen und -kanäle, GFA, ab Juni 1998
- ATV-DVWK-M 149 bis Teil 4, Zustandserfassung, -klassifizierung und -bewertung von Entwässerungssystemen, GFA, ab April 1999