

Übersicht der Techniken und Erfahrungen in der Kanalsanierung Horst Zech *)

1. Einleitung

Im historischen Rückblick wurden Entwässerungssysteme ursprünglich eingerichtet, um verunreinigtes Wasser zu entfernen und so Krankheiten oder Seuchen zu vermeiden. Bis heute sind weitere Schutzziele hinzugekommen. So dienen die Kanäle mittlerweile auch der gezielten und sicheren Ableitung von Abwasser zum Schutz von Wasser und Boden sowie der gezielten Zuführung zu einer Aufbereitungsanlage.

Die DIN EN 752: „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ beschreibt :

- Anforderungen
- Planung
- Hydraulische Berechnung und Umweltaspekte
- Sanierung
- Pumpanlagen
- Betrieb und Unterhalt

Bauliche Lösungen können sein:

- a) Schutz der Kanalsubstanz durch geeignete Auskleidungen oder Innenbeschichtungen (wird vor allem bei Schächten durchgeführt)
- b) Sanierung der Kanalsubstanz durch Reparatur, Renovierung oder Erneuerung

Die RSV-Merkblätter haben als erste erprobte und etablierte Techniken in der Rohrsanierung beschrieben und damit Standards gesetzt.

Die DWA-Arbeitsblätter und DWA-Merkblätter vor allem die Reihe 143 beschäftigen sich ebenfalls mit der Sanierung von Entwässerungssystemen.

Mit den GSTT-Informationen wird ein Überblick beschrieben. Damit stellen diese eine gute Hilfe für die Auswahl von bestimmten Sanierungsverfahren dar.

2. Übersicht der Techniken in der Kanalsanierung

Da die Begrifflichkeiten im Druckrohr- und im Freispeigelbereich unterschiedlich verwendet werden, hier einige Erläuterungen:

Unter den Begriffen versteht man nach DIN EN 752 folgendes:

Sanierung: Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen

Reparatur: Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden

Renovierung: Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen und -kanälen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz

*) Dipl.-Volksw. Horst Zech / RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Erneuerung: Herstellung neuer Abwasserleitungen und -kanäle in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei neue Anlagen die Funktion der ursprünglichen Abwasserleitungen und -kanäle einbeziehen

Nachfolgend werden in Tabelle 1 die gängigsten Reparaturverfahren vorgestellt.

In der Tabelle 2 werden die Schlauchlinersysteme gegenübergestellt und Einsatzgrenzen aufgezeigt.

Wickelrohr- und Noppenschlauchverfahren werden in Tabelle 3 als Renovierungsverfahren beschrieben.

Die Renovierung mit Rohren (mit und ohne Ringraum) wird in Tabelle 4 abgebildet.

Die Erneuerung von Kanälen in geschlossener Bauweise wird mit dem Verfahren Pipe-Eating und Berstverfahren in der Tabelle 5 gezeigt.

Tabelle 1 : Reparaturverfahren (in Anlehnung an GSTT-Information Nr. 1)

	Roboter- verfahren	Packer- verfahren	Kurzliner	Hutprofile	Manschetten auf Kompressionsbasis
Einsatz-bereiche	Fräsen Spachteln Schleifen	Verpressen (auch im Anschluss- bereich)	Partielle Ausklei- dung	Anschluss- bereich	Partielle Auskleidung
Einsatz-bereiche DN [mm] von - bis	150 - 800	150 - 600	100 - 800	200 - 600 (Leitung DN 100 - 200)	150 - 800
Max. Einbaulänge [m]	bis 100	bis 100	bis 100	bis 100	bis 400
Schadensarten					
Längsriss	X	0	0	0	0
Radialriss	X	X	X	X	X
Scherbenbildung	0	0	0	0	X
Löcher	X	X	X	X	X
Muffen versetzt	X	X	X	X	0
Muffen klaffend	X	X	X	0	X
Muffen ausgebrochen	X	X	X	X	X
Anschluss einragend	X	X	X	X	-
Anschluss zurückliegend	X	X	X	X	-
Grundwasser Infiltration	0	X	0	0	X
Profile	Kreis/Ei	Kreis	Kreis/Ei	Kreis/ Ei	Kreis/Ei
Vorbereitung	alle Abflusshindernisse sind vorab zu beseitigen				
Hochdruck- reinigung	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vorfräsen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Wasserhaltung	Situationsbedingt				
Werkstoff Altrohr					
- Steinzeug	X	X	X	X	X
- Beton	X	X	X	0	X
- Faserzement	X	X	X	0	X
- Duromere (GFK)	X	X	X	X	X
- PVC, PP	0	0	0	0	X
- PE	-	-	-	0	X
- Liner	X	X	X	X	X
Statische Voraussetzung	Standsicherheit des Altrohres erforderlich				
Werkstoffe	Spezial- mörtel Epoxydharz Silikatharz	Spezial- mörtel Silikatharz	ECR – Glas / Nadelfilz Epoxydharz Silikatharz PUR- oder UP- Harz Methylmethacrylat		V4A Edelstahl EPDM – Gummi Epoxydharz
Querschnitts- reduzierung (mm)	0 bis 6	3 bis 6	3 bis 5	3 bis 5	3 bis 4
Dichtheits- prüfung	sofern technisch machbar				
Dokumentation	gemäß Vorgaben DWA, RSV bzw. Güteschutz Kanalbau oder DIBt Zulassung sofern vorhanden				
Umweltver- träglichkeit	Nachzuweisen z. B. nach den Zulassungsgrundsätzen des DIBt				

X = anwendbar / O = bedingt anwendbar / - = nicht empfehlenswert

Tabelle 2 : Renovierung mit Schlauchlinern (in Anlehnung an GSTT-Information Nr. 1)

		Synthesefaser Liner [SF]	GFK Liner [GFK]	SF- Liner Vor Ort imprägniert	Bogengängiger SF- Liner, Vor Ort imprägniert
Einsatzbereiche DN (mm) von - bis		100 bis 2000	100 bis 1200	150 bis 600	100 bis 300
max. Einbaulänge je Strecke [m]		bis 600	bis 300	bis 300	bis 60
Schadensarten		Altrohrzustand I bis III gem. ATV- M 127 Teil 2 sowie Korrosion, Lageabweichungen, Abrieb, Abflusshindernisse			
Profile		Kreis, Ei- und Sonderprofile	Kreis, Ei- und Sonderprofile	Kreis, Ei- und Sonderprofile	Kreisprofile
DN-Wechsel innerhalb Sanierungsstrecke		systembedingt möglich	systembedingt möglich	systembedingt möglich	systembedingt möglich
Vorbereitung		Reinigung / TV-Untersuchung / Entfernung von Abflusshindernissen			
Vorabdichtung		nicht erforderlich (nur bei Einzug und wenn Aufstelldruck < GW- Stand)	nicht erforderlich (nur bei Einzug und wenn Aufstelldruck < GW- Stand)	ohne Außenfolie erforderlich	nicht erforderlich (nur bei Einzug erforderlich)
Einbauvariante		Inversion / Einzug oder Kombinationen daraus	Einzug / Inversion	Inversion	Inversion / Einzug
Bögen durchfahrbar		ja $\geq 5 D$	bedingt	ja $\geq 5 D$	ja $\geq 45^\circ$ bis 90° systembedingt
Werkstoff	Altrohr	alle			
Werkstoff Liner	Träger- oder Verstärkungsmaterial	Synthesefaser (SF) (kann mit GF kombiniert werden)	GFK	SF	SF
	Wanddicken von bis [mm]	3 bis 50	3 bis 20	3 bis 15	3 bis 6
	Harze	UP / VE / EP	UP / VE	EP	UP / VE / EP
	innere Folie oder Beschichtung	PP / PE / PU	PE / PA	PP/PE/PU/PVC	PP/PE/PU/PVC
äußere Folie oder Beschichtung	PP / PE / PA /PVC	PE / PA	i. d. R. keine	PE/ PP/PVC	
Imprägnierung		werkseitig	werkseitig	vor Ort	vor Ort
Härtungsverfahren [W _w / W _D = Warm- Wasser/ -Dampf / UV = Lichthärten]		W _D / W _w / UV	UV / W _D	W _D / W _w	Umgebungstemp. oder W _D / W _w
Querschnittsreduzierung		nur um Wanddicke des Liners			
Anschlusseinbindung		Roboterverfahren (Spachteln, Verpressen), Hutprofiltechnik, händische Einbindung im begehbaren Bereich			Roboter / Hutprofil eingeschränkt möglich
Schachtanbindung		hinterwanderungsfrei mit Quellband / Laminat / Mörtel / Harz			
Ringraumverfüllung		nicht erforderlich, kein Ringraum vorhanden			
Dichtheitsprüfung		nach DIN EN 1610 vor dem Öffnen der Anschlüsse			
Dokumentation		gem. Vorgaben DIBT-Zulassung und z.B. RSV-Merkblättern oder Güteschutz Kanalbau			
Prüfungen		Nachweis Langzeitverhalten, HD- Spülversuch, Abriebversuch, DIBT Zulassung			

**Tabelle 3 : Renovierung mit Wickelrohr / Noppenschlauch
(in Anlehnung an GSTT-Information Nr. 1)**

		Wickelrohrverfahren ohne Ringraum	Wickelrohrverfahren mit Ringraum	Noppenschlauch- verfahren
Einsatzbereiche DN (mm) von - bis		150 bis 1.800	400 bis 2.500	200 bis 2.000
max. Einbaulänge je Strecke [m]		bis 250	bis 200	bis 200 in Abhängigkeit der Nennweite
Schadensarten		Altrohrzustand I bis II gem. ATV- M 127-2 (siehe auch ATV-DVWK M143-9), sowie Korrosion, geringe Lageabweichungen, Abrieb	Altrohrzustand I bis III gem. ATV- M 127-2 (siehe auch ATV-DVWK M143-9), sowie Korrosion, geringe Lageabweichungen, Abrieb	Altrohrzustand I bis II gem. ATV- M 127 -2, sowie Korrosion, geringe Lageabweichungen, Abrieb, Nichtkreisprofile nur bei geringen GW - Ständen
Profile		Kreis	Kreis	Kreis, Ei, Sonderprofile
Vorbereitung		Reinigung / TV-Untersuchung / Entfernung von Abflusshindernissen und Lageabweichungen / Kalibrierung, Aufrechterhaltung der Vorflut		
Vorabdichtung		Nicht erforderlich	Erforderlich bei Grundwasserinfiltration	Ja, bei System ohne Außenschlauch, mit Außen-Schlauch in Abhängigkeit von der Infiltrationsmenge erforderlich
Einbauvarianten		stationär (Wickelmaschine im Schacht) mobil (durch fahrende Wickelmaschine)		Mechanischer Einzug , Aufstellen mittels Luftdruck , Verfüllung des Noppenraumes
Bögen durchfahrbar		nein	nein	nein
Werkstoff	Altrohr	alle		
Werkstoff Liner	Träger- oder Ver- stärkungs- material	PVC-U	PVC-U, PEHD, PEHD- Stahl, Dämmmer	PE-HD Noppenschläuche Injektionsmörtel auf Zementbasis
	Profilhöhen von bis [mm]	6 mm bis 38mm	7mm bis 40mm	12mm bis 45mm gem. statischen Anforderungen
Querschnitts- reduzierung		Nur um Profilhöhe des Wickelrohres	Profilhöhe +Ringraum	Um Verbunddicke
Anschlusseinbindung		Roboterverfahren (Spachteln, Verpressen), Hutprofiltechnik,	Robotertechnik oder Hutprofiltechnik (Verschweißung. bei PE),	Roboterverfahren (Hutprofilmanschette mit Verschweißtechnik),
Schachtanbindung		hinterwanderungsfrei mit Mörtel oder Harz		hinterwanderungsfrei mit PE-HD Manschetten, dichtes Anschweißen an PE-HD Schachtauskleidungen, Quellband
Ringraumverfüllung		nein	Ja, vollständige und den Systemvorgaben entsprech. Verfüllung.	Zwischenraumverfüllung statisch wirksam
Dichtheitsprüfung		nach DIN EN 1610 vor dem Öffnen der Anschlüsse		
Dokumentation		gem. Vorgaben z.B. ATV-DVWK M 143-9, RSV- Merkblättern		gem. Vorgaben, z.B. DIBt , RSV Merkblatt, DWA M 143-10, Güteschutz Kanalbau
Prüfungen		Nachweis Langzeitverhalten, Eignungsprüfung Gesamtsystem), HD- Spülversuch, Abriebversuch		
Statik		Verfahrensspezifische statische Berechnung erforderlich (in Anlehnung an ATV - M 127-2)		

**Tabelle 4 : Renovierung mit Rohren
(in Anlehnung an GSTT-Information Nr. 1)**

		Rohrstrang - Verfahren				Einzelrohr- Verfahren		
		mit Ringraum	ohne Ringraum			mit Ringraum	ohne Ringraum	
		Einzugsverfahren (Relining)	Kaliberbersten	Verformungsverfahren	Reduktionsverfahren	TIP-Verfahren	Kurzrohr-Lining	TIP-Verfahren
Einsatzbereiche DN (mm) von - bis		100 – 1.600	100 – 1.000	150 – 500	100 – 1.200	150 – 600	110 – 3.200	200 – 600
max. Einbaulänge je Strecke(m)		≤ 500	≤ 250	≤ 300	≤ 1.000	≤ 100	≤ 400	≤ 70
Schadensarten		Altrohrzustand I bis III gem. ATV- M 127 Teil 2 sowie Korrosion, fehlende Altrohrteile Lageabweichungen, Abrieb, Abflusshindernisse						
Profile Altrohr		Kreisprofile	Kreisprofile			Kreis-, Sonderprofile	Kreisprofile	
Nennweiten – Wechsel Altrohr		ja, < Altrohr	ja	nein		Nur im begehbaren Bereich	nein	
Bögen durchfahrbar		bis 11°	ja, bedingt mgl.	bis 11°		im begehbaren Bereich ¹	bedingt möglich	
Altrohr		Alle Werkstoffe						
Neurohr		PE-HD, PP-HM, GGG	PE-HD, PP-HM, St, GGG, GFK, Polymerbet., Stz	PE-HD, PVC-U	PE-HD	PE-HD, PP-HM	PE-HD, PP-HM, PVC-U, GFK, Stz, Bt, Polymerbet.	PP-HM, GFK
Vorbereitung	Vorarbeiten	Reinigung, TV- Untersuchung, Entfernung von Hindernissen, ggfs. Grundwasserhaltung für Baugruben (beim Kaliberbersten Vorleistungen nur bedingt erf.)						
	Vorabdichtung	Nein (nur bei starkem Grundwassereintritt)						
	Kalibrieren	ja	nein	ja				
	Wasserh.	ja	Falls erf.	ja				
Querschnittsreduzierung		groß	geringfügig	nur um Neurohrwanddicke		groß	um Neurohrwanddicke	
Anschluss-einbindung		offene Bauweise	offene / geschlossene Bauweise			offene Bauweise	offen / geschlossen	
Schachtanbindung		dicht und hinterwanderungsfrei						
Ringraumverfüllung		ja	meist nicht erforderl.	nicht erforderlich, kein Ringraum vorhanden		ja	kein Ringraum vorhanden	
Dichtheitsprüfung		Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610 vor Öffnen der Anschlüsse						
Dokumentation		gemäß Vorgaben DWA, RSV bzw. Güteschutz Kanalbau						
Prüfungen		Siehe Produktnormen						

**Tabelle 5 : Erneuerungsverfahren
(in Anlehnung an GSTT-Information Nr. 1)**

		Berstverfahren	Pipe Eating
Einsatzbereiche DN (mm) von - bis		100 – 1.000	150 – 800
max. Einbaulänge je Strecke (m)	Grube → Grube	≤ 250	≤ 100
	Grube → Schacht	≤ 150	≤ 100
	Schacht → Schacht	≤ 70	---
Schadensarten		Alle, Altrohr muss mit Seil bzw. Gestänge passierbar sein, Versätze bedingt	Alle, Altrohr muss für Führung passierbar sein, Versätze bedingt
Profile Altrohr		Kreisprofile	
Nennweitenwechsel im Altrohr		ja	ja
Bögen durchfahrbar		u.a. abhängig von zul. Biegeradius der Neurohre bzw. zul. Abwinklung der Neurohrverbindungen	nein
Altrohr		alle Werkstoffe	Steinzeug, unbewehrter Beton
Neurohr	Material	PE, PP-HM, Stahl, Duktiguss, GFK, Polymerbeton, Steinzeug	Stahl-, Polymerbeton, Steinzeug, GFK, PVC, PP-HM
	Lieferform	Einzelrohr, Rohrstrang	Einzelrohr
	Rohraußenschutz	materialabhängig empfohlen	
Überdeckungsmaß		≥ 10 x Aufweitmaß	1,5 x D _a (≥0,8 m)
Anforderungen an den umgebenden Boden		verdrängbar	ausreichende Bettung
Zugangsöffnungen Start-/Zielbereich		Baugrube, Revisionschacht je nach Maschinengröße	Start-/Bergeschacht
Vorbereitung	Reinigung / TV	bei Bedarf erforderlich	nicht erforderlich
	Vorabdichtung	Nicht erforderlich	Ggf. Verfüllung des Altrohr-Querschnittes
	Kalibrieren		
	Überpumpen Abwasser	falls erforderlich	ja
	Fremdleitungen	Erkundung nahe liegender Leitungen	Erkundung nahe liegender Leitungen
	Grundwasser	ggf. Wasserhaltung erforderlich	
Querschnittsveränderungen		i.d.R. Vergrößerung um zwei Nennweiten möglich	Vergrößerung möglich
Anschlusseinbindung (Leitungen)		Offene Bauweise	Offene Bauweise
Schachtanbindung		dicht und hinterwanderungsfrei	
Ringraumverfüllung		nicht erforderlich	nicht erforderlich
Dichtheitsprüfung		Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610 vor Öffnen der Anschlüsse	
Dokumentation		gemäß Vorgaben DWA, RSV bzw. Güteschutz Kanalbau	
Prüfungen		siehe Produktnormen	

2.1 Reparaturverfahren

Reparaturverfahren dienen der Behebung von punktuellen bzw. einzelnen Schäden innerhalb einer Haltung. Die durchschnittliche Nutzungsdauer von abwassertechnischen Anlagen wird für den Bereich der Reparatur von Kanälen mit 2 – 15 Jahren, gemäß LAWA Leitlinie, angegeben.

Im Nachfolgenden werden die Reparaturverfahren kurz charakterisiert.

2.1.1 Injektionsverfahren (Packerverfahren)

Injektionsverfahren arbeiten häufig mit einem Zweikomponentengel, das mit einem Packersystem in die Schadstellen gepresst wird. Im Bereich des umgebenden Erdreiches erfolgt damit eine flexible Abdichtung. Der Anwendungsbereich reicht von DN 100 bis DN 1.400 und größer. Das System wird auch bei Eiprofilen eingesetzt. Das Gel wird häufig auf Basis von Acryl- oder Polyurethan-Harzen hergestellt und dient lediglich der Abdichtung von Schadstellen.

2.1.2 Roboterverfahren

Roboterverfahren dienen zum Fräßen, Bohren, Schleifen und Spachteln aller begrenzten Schadensbilder in Kanälen. Beim Anbinden von Anschlussleitungen werden ebenfalls Roboter eingesetzt. Für die unterschiedlichen Schadensbilder können pastöse Epoxidharze oder mineralisch gebundene Kleber verarbeitet werden. Der Anwendungsbereich reicht von DN 200 (DN 100) bis DN 800 bei Kreis- und Eiprofilen.

2.1.3 Kurzlinerverfahren

Der Kurzliner wird vor Ort passend zum Innendurchmesser des zu reparierenden Kanalabschnitts aus korrosionsbeständigem Trägermaterial konfektioniert. Durch Mehrlagigkeit des eingesetzten Trägermaterials lassen sich unterschiedliche Wanddicken erreichen. Desweiteren wird die Abwicklung des Trägermaterials so gewählt, dass sich die einzelnen Lagen nach Aushärtung in Umfangsrichtung mindestens 20 cm überlappen. Als Reaktionsharze werden Epoxid-, Polyurethan- oder Organomineralharze verwendet. Der Anwendungsbereich liegt bei DN 150 bis DN 800.

2.1.4 Anschlusseinbindung

Mit der Hutprofiltechnik können Anschlüsse in Kanäle eingebunden werden.

Die Klebeflächen sind mittels entsprechender Bearbeitung, z.B. durch Schleifen oder Bürsten, in einen haftfähigen Zustand zu versetzen, ebenso sind Trennschichten zu entfernen. Das Setzgerät wird mittels Robotereinheit zum Einsatzort im Rohr gefahren und unter Kamerabeobachtung positioniert. Meist wird zum Aufstellen und Andrücken eine flexible Gummi- oder Silikonblase (Seitenpacker) verwendet. Zum Einbau wird diese Blase soweit expandiert bis sie an der Rohrwand anliegt und das Hutprofil mit vorgegebenem Druck eingestülpt und angepresst werden kann. Es gibt Hutprofile zum Härten, Verschweißen und Verkleben.

2.1.5 Punktuelle Aufgrabung

Mit der Punktuellen Aufgrabung können kleine Schäden an Kanälen behoben werden. Meist sind dies Einstürze bzw. sehr starke Deformationen.

2.2 Renovierungsverfahren

Renovierungsverfahren dienen zur Sanierung ganzer Kanalhaltungen. Die LAWA-Leitlinie gibt für die durchschnittliche Nutzungsdauer von abwassertechnischen Anlagen für die Renovierung von Kanälen 25 bis 40 (50) Jahre an.

Im Nachfolgenden werden die Renovierungsverfahren mit einer Kurzbeschreibung vorgestellt.

2.2.1 Rohrstrangling

Beim Rohrstrangverfahren wird ein entsprechend langer, flexibler und außerhalb der Baugrube längskraftschlüssig verbundener Rohrstrang (PE / PP) über Baugruben in den Sanierungsabschnitt eingebracht. Der verbleibende Ringraum wird verdämmt. In kleineren Dimensionen ist ein Einbau verfahrensbedingt und in Abhängigkeit von den zulässigen Biegeradien ohne Baugrube über die Schächte möglich.

2.2.2 Einzelrohrverfahren

Für das Einzelrohrverfahren werden fabrikmäßig hergestellte Rohre aus PE, PP, PVC, GGG oder GFK verwendet. Diese können über Schächte bzw. kleine Baugruben mit Hilfe von Seilwinden oder hydraulischen Pressen eingebaut werden. Die Rohrverbindungen können geschweißt, gesteckt oder geklebt werden. Der vorhandene Ringraum wird verdämmt. Der Anwendungsbereich erstreckt sich je nach Material von DN 100 bis DN 1.200.

2.2.3 Verformungsverfahren

Bei der Herstellung von PE-HD Rohren für Verformungsverfahren werden die zunächst kreisförmig produzierten Rohre noch während dem Herstellprozess vorverformt und auf ihr Rückstellverhalten geprüft. Durch die Vorverformung wird der Rohrquerschnitt bis zu 30% verringert.

Die Endlosware wird im Anschluss formstabil auf Rohrtrommeln gewickelt und auf die Baustelle transportiert.

Rohrmaße, Längen und Materialien werden auf die anstehenden Maßnahmen abgestimmt. Der Einzug der vorverformten PE-HD Rohre erfolgt unter Ausnutzung der geringen Biegeradien und dem bis zu 30% reduzierten Querschnitt des Inliners. Nach dem Einzug wird die kreisförmige Formgebung unter Nutzung des werkstoffeigenen Memory-Effekts durch eine prozessgesteuerte Wärmebeaufschlagung eingeleitet, so dass sich das PEHD-Rohr in seine ursprüngliche Kreisform rückverformt.

Die Wärmebeaufschlagung erfolgt durch Wasserdampfzufuhr. Nach der Durchwärmung wird der Inliner durch Druckluft in der Close-Fit-Position stabilisiert und gemäß den Installationsrichtlinien abgekühlt. Die Werkstoffeigenschaften des PEHD-Rohres bestimmen den Verfahrensablauf der Rückverformung.

Die Anschlüsse können grabenlos mit der Hutprofiltechnik eingebunden werden. Der Anwendungsbereich reicht von DN 200 bis DN 500 für Kreisprofile.

2.2.4 Schlauchlining

Unter Schlauchlining, auch „örtlich hergestellte und erhärtende Rohre“ genannt, versteht man Produkte, die aus einem flexiblen Schlauch(träger) aus korrosionsbeständigen Synthese- und/oder Glasfasern bestehen, welche mit einer Reaktionsharzformmasse (UP, VE, EP o.ä.) getränkt sind. Der Einbau erfolgt vor Ort in mindestens eine durch zwei Schächte oder mehrere hiervon festgelegte Sanierungshaltungen. Durch unterschiedliche Aushärteverfahren erfolgt eine Reaktion zu einem statisch tragfähigen, biegeweichen Kunststoffrohr. Auch die Ausbildung eines nur sich selbst tragenden oder mit dem zu sanierenden Rohr verbundenen Korrosionsschutzrohr ist möglich. Der Anwendungsbereich erstreckt sich je nach Verfahren von DN 100 bis DN 2.000.

2.2.5 Noppenschlauchverfahren

Beim Noppenschlauchverfahren werden ein oder auch mehrere entsprechend der Länge und dem Querschnitt der zu sanierenden Haltung vorkonfektionierte PE-Schläuche mit Hilfe einer Seilwinde in die zu sanierende Haltung eingezogen. Diese werden durch Druck formschlüssig an die Innenwand angepresst. Grundsätzlich werden zwei Systemvarianten unterschieden:

- Variante A: mit PE-Außenschlauch
- Variante B: ohne PE-Außenschlauch

Der innenliegende PE-Schlauch verfügt auf seiner Rückseite über Noppen, die als Abstandhalter zum Altrohr und als Verankerungselemente dienen. Dabei bilden die Noppen einen Zwischenraum, der mit einem hydraulisch abbindenden Injektionsmörtel verfüllt wird. Erst nach dem Erhärten des Mörtels bildet dieser mit dem PE-Inliner das fertige Liningsystem. Anschlüsse können grabenlos mit der Hutprofiltechnik eingebunden werden. Der Anwendungsbereich reicht von DN 150 bis DN 1.600.

2.2.6 Montageverfahren

Bei den Montageverfahren werden einzelne, selbsttragende oder nicht selbsttragende Auskleidungselemente in die zu sanierende Leitung eingebracht und haltungs- oder abschnittsweise zu Teil- oder Vollauskleidungen in der zu sanierenden Leitung montiert.

Dies ist grundsätzlich in begehbaren Sanierungsstrecken möglich, in denen Standsicherheit Voraussetzung ist.

Sie dienen im Kanal zur Wiederherstellung oder Erhöhung des Widerstandsvermögens gegen mechanische und/oder chemische bzw. biochemische Angriffe und zur Wiederherstellung der Wasserdichtheit.

Die Anwendung erstreckt sich auf vorhandene Rohrleitungen aller Rohrwerkstoffe.

2.2.7 TIP-Verfahren (Tight in Pipe)

Bei TIP-Verfahren werden Rohre aus thermoplastischen Kunststoffen für die Renovierung von Abwasserkanälen mit vorgefertigten Einzelrohren oder Rohrsträngen ohne Ringraum eingesetzt.

Es werden zwei Verfahrensvarianten unterschieden:

- TIP-Verfahren mit Einzelrohren: Dabei werden neue Einzelrohre durch Einziehen oder Einschleiben in die Altröhreleitung eingebracht. Dies erfolgt über Schächte bzw. Baugruben.
- TIP-Verfahren mit Rohrstrang: Dabei wird ein neuer Rohrstrang durch Einziehen in die Altröhreleitung eingebracht. Je nach Randbedingungen kann dies über Baugruben und bei kleinen Nennweiten auch über Schächte erfolgen.

Beiden Verfahrensvarianten ist gemeinsam, daß der Rohraußendurchmesser des Neurohres nur geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des Altröhres. Es verbleibt somit nur ein kleiner Ringspalt, der nicht verdämmt werden muss. Das Verfahren wird angewandt für Kreisquerschnitte von DN 150 bis DN 500.

2.3 Erneuerungsverfahren

Erneuerungsverfahren werden eingesetzt, wenn aus baulichen oder hydraulischen Gründen die alten Querschnitte überlastet bzw. an der Grenze Ihrer Leistungsfähigkeit liegen. Ein weiterer Grund ist darin zu sehen, dass eine Renovierung nicht mehr möglich ist, denn die Substanz der Altröhre ist aufgebraucht.

Dies ist der Fall, wenn das Altröhre für eine statische Beaufschlagung nicht mehr herangezogen werden kann bzw. weil es schon zu Rohreinbrüchen gekommen ist.

Die LAWA-Leitlinie gibt für die durchschnittliche Nutzungsdauer von abwassertechnischen Anlagen für die Erneuerung von Kanälen (Neubau und Erneuerung in geschlossener Bauweise) 50 – 80 (100) Jahre an.

Im Nachfolgenden werden zwei Verfahren zur Erneuerung in grabenloser Bauweise kurz beschrieben.

2.3.1 Berstverfahren

Das Berstverfahren dient der grabenlosen Erneuerung von Rohrleitungen in gleicher Trasse, mittels dynamischer oder statischer Krafteinleitung. Hierzu wird die vorhandene Rohrleitung zerstört und in das umgebende Erdreich verdrängt. Gleichzeitig wird dabei ein neues Rohr von gleichem oder größerem Durchmesser eingebracht.

Dies kann ein Kurzrohr aus

PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
St	Stahl
Stz	Steinzeug
GGG	duktiler Gusseisen
B	Beton

oder Langrohrstrang aus PE oder PP sein.

Das Verfahren wird auch bei der Erneuerung von Hausanschlüssen eingesetzt. Der Anwendungsbereich erstreckt sich zurzeit im Abwasserbereich von DN 100 bis DN 800.

2.3.2 Mikrotunnelbau (Pipe-Eating)

Mit Mikrotunnelmaschinen werden schadhafte Kanäle überfahren und die alten Rohre mit speziellen Abbauwerkzeugen abgefräst.

Verfahrensbedingt ist damit die Möglichkeit gegeben, größere Rohrquerschnitte einzubauen. Zudem wird durch die exakte Steuerbarkeit der Mikrotunnelmaschinen eine genaue Rohrlage gewährleistet. Durch die hohe Qualität der Vortriebsrohre und der Bettung ist mit einer langen Lebensdauer des Kanals zu rechnen.

Der Einsatzbereich beginnt bei Altrohren der Nennweite DN 150.

2.4 Wahl der baulichen Lösung

Bild 1 zeigt die Wahl der baulichen Lösung. Das heißt mit der Klassifizierung von Schäden im Entwässerungssystem gelangt man über das dargestellte Flussdiagramm zu der Aussage, ob noch repariert oder renoviert werden kann bzw. ob eine Erneuerung erforderlich ist.

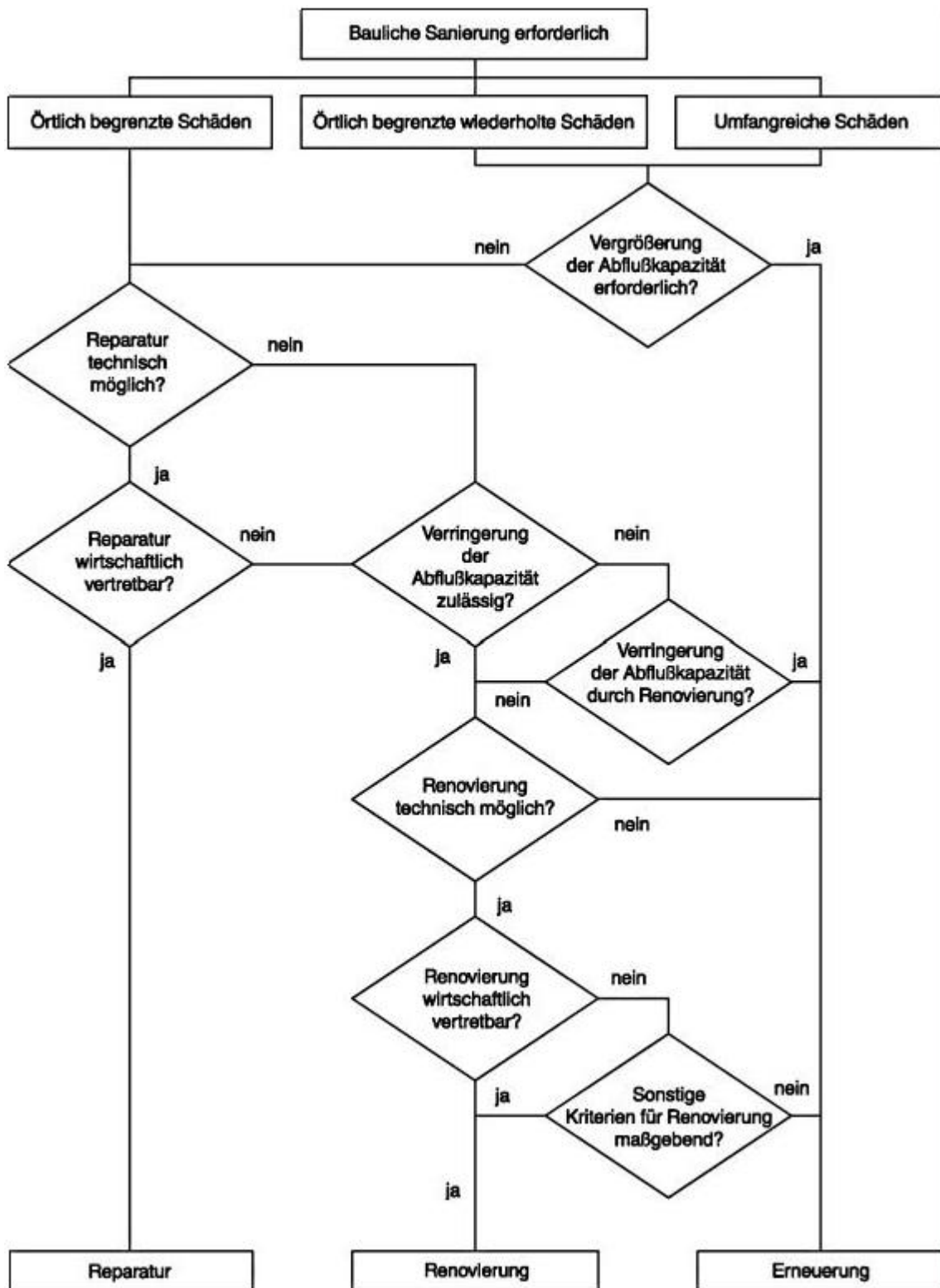


Bild 1 : Entscheidungsprozeß (ATV - DVWK- M 143-1)

2.5 Verteilung der Sanierungsverfahren

	Erneuerung		Reparatur			Renovierung		
	offene Bauweise	geschlossene Bauweise	Ausbesserungsverfahren	Injektionsverfahren	Abdichtungsverfahren	Beschichtungsverfahren	Reliningverfahren	Montageverfahren
2001	53,0%		30,0%			17,0%		
	48,0%	5,0%	18,0%	7,0%	5,0%	1,0%	15,0%	1,0%
	90,6 %*	9,4 %*	60,0 %*	23,3 %*	16,7 %*	5,9 %*	88,2 %*	5,9 %*
2004	48,9%		25,0%			26,1%		
	40,1%	8,8%	9,3%	6,6%	9,2%	3,1%	21,3%	1,8%
	82,0 %*	18,0 %*	37,2 %*	26,2 %*	36,6 %*	11,7 %*	81,6 %*	6,8 %*

*) Diese Prozentangaben beziehen sich nur auf die Verteilung in der jeweiligen Verfahrensgruppe (Erneuerung/Reparatur/Renovierung)

Tabelle 6 : DWA-Umfrage 2004: Vergleich der Sanierungsverfahren für die Jahre 2001 und 2004

Allein bei der Betrachtung des Zeitraumes von 2001 und 2004 der DWA-Umfragen ist zu erkennen, dass es einen Trend weg von der offenen Bauweise und hin zu den Sanierungsverfahren gibt. Die Gründe hierfür sind nicht abzulesen, aber bei der Marktumfrage über die Sanierung von Druckrohr und Freispiegelleitungen, in der der Zeitraum von 2001 bis 2005 (vom IRO Oldenburg) betrachtet wurde, kam es zu folgenden Aussagen: Demnach sprachen für eine Reparatur vor allem die Kriterien Kosten und Zeitdruck.

Für eine Renovierung sind die Kriterien Kosten und Beschaffenheit des Geländes von großer Bedeutung, aber auch die Qualität, Nutzungsdauer, Verkehrsaufkommen, Zeitdruck und technische Anforderungen spielten eine fast ebenso große Rolle.

Bei der Erneuerung führt die Nutzungsdauer als Kriterium unangefochten die Umfrage an, gefolgt von technischer Anforderung und Qualität. Interessant ist, daß das Kriterium Kosten erst an fünfter Stelle folgt und nur das Kriterium Zeitdruck fällt noch geringer aus.

Zusammengefasst kann gesagt werden, es gibt gute Gründe, die sowohl für Reparatur und Renovierung, aber auch für eine Erneuerung sprechen.

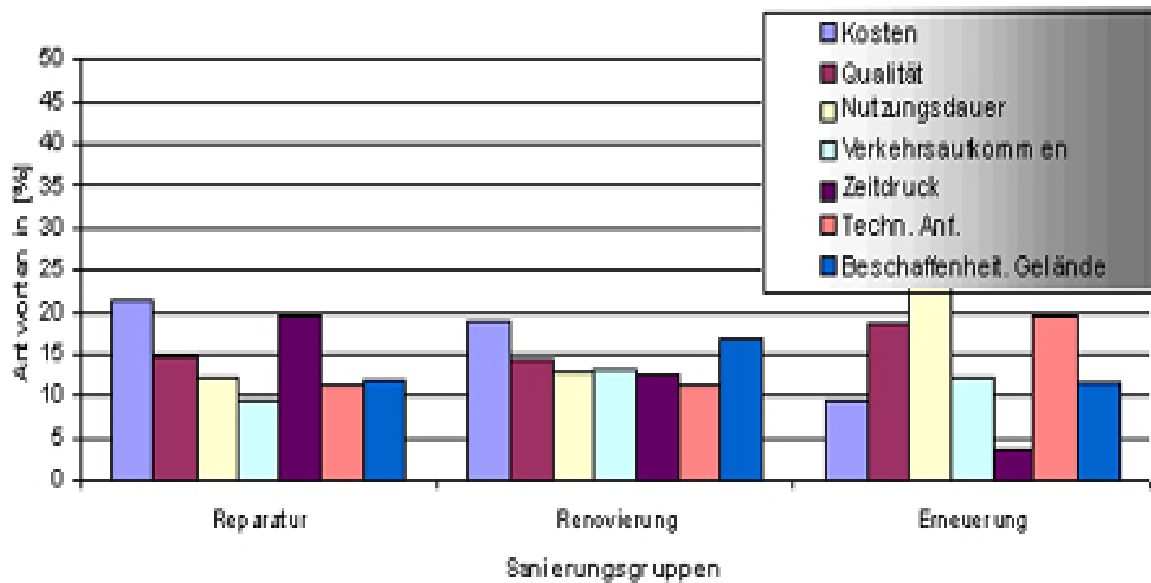


Bild 2 : Entscheidungskriterien für den Einsatz von Sanierungsverfahren für den Bereich Abwasser; Quelle : Zech, Horst - Zusammenfassung der Studienergebnisse zur „Marktumfrage über die Sanierung von Druckrohr- und Freispiegelleitungen“ / Februar 2005

3. Erfahrungen in der Kanalsanierung

3.1 Aus Referenzen

Referenzen von bestimmten Baumaßnahmen dienen den ausführenden Firmen, um ihre Befähigung für die Ausführung von Leistungen nachzuweisen und so Aufträge zu erhalten. Meist sind diese ausgeführten Baumaßnahmen noch nicht so alt, um über Erfahrungen von eingesetzten Materialien bzw. Verfahren Aussagen hinsichtlich der Nutzungsdauer ableiten zu können. Referenzen sollen das Können der ausführenden Firma bescheinigen. Das eingesetzte Material wird dagegen vom Auftraggeber vorgegeben bzw. sogar bereitgestellt.

3.2 LAWA-Leitlinie (Nutzungsdauer)

Die LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser bietet in den Kostenvergleichsrechnungen (KVR) nachfolgende Nutzungsdauern an :

Reparaturverfahren	von 2 – 15 Jahren
Renovierungsverfahren	von 25 – 40 (50) Jahren
Neubau und Erneuerungsverfahren	von 50 – 80 (100) Jahren

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit spielt die unterschiedliche Nutzungsdauer von Reparatur, Renovierung und Erneuerung eine maßgebliche Rolle.

Bei der methodischen Ausrichtung ist eine Fixierung allein auf dem momentanen Sanierungsbedarf zu vermeiden

Dabei sind alternative Sanierungskonzepte mit gleichlangem Untersuchungszeitraum für den zeitlich gestaffelten Einsatz der vorgenannten Sanierungsverfahren innerhalb der einzelnen Konzepte zu entwickeln.

Im Einzelfall müssen aus eigenen Erfahrungen und auch Erfahrungen anderer, Nutzungsdauern interpoliert werden.

3.3 Gütezeichenvergabe des Güteschutz Kanalbau, RAL-GZ 961

Anforderungen, Erfahrung und Zuverlässigkeit

Erfahrungen und Zuverlässigkeit des Unternehmens und des eingesetzten Personals in Bezug auf die Ausführung der Arbeiten, des verwendeten Materials und eine dokumentierte Eigenüberwachung müssen verbindlich festgelegt sein.

Tabelle 7 : Gütezeichenvergabe S..

Verfahren	Vergebene Gütezeichen
Reparaturverfahren	
Roboterverfahren	51
Injektionsverfahren	8
Kurzliner	91
Hutprofiltechnik	8
Renovierung	
Schlauchliner	74
Schlauchliner, bogengängig	38
Wickelrohr	
- Ohne Ringraum	0
- Mit Ringraum	0
Noppenschlauchverfahren	2
Rohrstrangverfahren	
- Ohne Ringraum	17
Kaliberbersten	
- Mit Ringraum	0
Verformungsverfahren (ohne Ringraum)	7
Reduktionsverfahren (ohne Ringraum)	0
TIP-Verfahren (ohne Ringraum)	1
Einzelrohrverfahren	
- Mit Ringraum (Kurzrohrlining)	7
Erneuerungsverfahren	
Berstverfahren	14
Mikrotunnelbau (Pipe Eating)	5

Stand Juli 2009

Die Erfahrungen des Unternehmens gelten als nachgewiesen durch Belege über entsprechende Tätigkeiten.

Zuverlässigkeit gilt als nachgewiesen durch Vorlage eines Organisationsmanagements. Erfahrungen des eingesetzten Personals gelten als nachgewiesen durch Belege über entsprechende Tätigkeiten.

Die Zuverlässigkeit des eingesetzten Personals wird durch entsprechende Referenzen nachgewiesen.

Die Eignung eines Sanierungsverfahrens wird mit der Erteilung eines Gütezeichens nicht bewertet.

Aus der Anzahl der Gütezeichenvergabe lassen sich Rückschlüsse ziehen, wie weit verbreitet ein bestimmtes Verfahren ist. Allerdings lässt dies nur eine bedingte Aussage über die Qualität der Ausführung zumindest im Bereich Reparatur zu.

Die Renovierungsverfahren werden diesbezüglich wesentlich stärker überprüft, so dass eine gute Qualität zu erwarten ist.

3.4 Zeitstandsversuche

Mit Zeitstandsversuchen, z.B. 10.000-Stunden-Test, wird ein Werkstoffverhalten bei konstanter Prüftemperatur oberhalb der Raumtemperatur nach längerem Einwirken einer konstanten Zugkraft überprüft.

Man beobachtet bei dieser Temperatur bereits bei Spannungen unterhalb der Streckgrenzen eine langsame, aber stetige irreversible plastische Verformung, welche als Kriechen bezeichnet wird und nach genügend langer Belastungszeit zum Bruch der Probe führt.

Unter Zuhilfenahme dieser Zeitstandsversuche können Lebensdauern bestimmter Produkte interpoliert werden. Diese Lebensdauern werden dann im eingebauten Zustand überprüft und, wenn erforderlich, angepasst.

3.5 DIBt-Zulassungen

Das DIBt – Deutsches Institut für Bautechnik ist eine Institution des Bundes und der Länder zur einheitlichen Erfüllung bautechnischer Aufgaben auf dem Gebiet des öffentlichen Rechts. Insbesondere werden durch das DIBt allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten auf Grund der Bauordnungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland erteilt.

Die Zulassungen werden erfüllt, wenn es keine europäischen und auch keine deutschen Normen oder Vorschriften für diese Bauprodukte und Bauarten gibt (nicht geregelte Produkte und Bauarten).

Die abZ (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) des DIBt gilt grundsätzlich für den Einsatz aller „*nicht geregelten Bauprodukte*“ und „*nicht geregelten Bauarten*“ im nicht - öffentlichen Bereich (siehe: Landesbauordnungen bzw. Musterbauordnung des Bundes - mit Ausnahme des Freistaates Bayern).

Hierunter zählen u. a. sämtliche Liegenschaften des Bundes und der Länder wie von

- Bundeswehr
- Bundespolizei
- Landespolizei
- OFD's
- Firmengelände
- usw.,

d. h. ein nicht unerhebliches Auftragspotenzial für Sanierungsunternehmen

Tabelle 8 : Übersicht der Schlauchlinersysteme *)
Ergebnisse aus Befragung von Hersteller- und Anwenderfirmen, 2007 (ergänzt 2009)

Schlauchlinersystem	Harzsysteme	Aushärtung	Anwendungsbereich	DIBt-Zul. vorhanden.	10.000-Std.- Test vorhanden	RSV-Anwender
Berolina Liner	UP / VE	UV	DN 150 bis DN 1.000	ja	ja	ARKIL INPIPE, Swietelsky-Faber
Brandenburger Schlauchliner	UP / VE	UV	DN 150 bis DN 1.000	ja	ja	Brandenburger Kanalsanierung, Mennicke, Umwelttechnik und Wasserbau
iMPREG-Liner	UP / VE	UV / Dampf	DN 150 bis DN 1.200	ja	ja	KMG PIPETECHNOLOGIES, Stehmeyer & Bischoff,
Insituform Schlauchliner	UP VE EP	Warmwasser / Dampf	DN 100 bis DN 2.000	ja	ja	Insituform Rohr-sanierungstechniken,
Insituform Schlauchliner mit Beschichtung als integralem Bestandteil	UP VE EP	Warmwasser / Dampf	DN 100 bis DN 2.000	ja	ja	Insituform Rohr-sanierungstechniken,
KM-Inliner	UP VE EP	Warmwasser / Dampf	DN 150 bis DN 1.200	ja	ja	KMG PIPETECHNOLOGIES
KM-Inliner mit Beschichtung als integralem Bestandteil	UP VE EP	Warmwasser / Dampf	DN 150 bis DN 1.200	ja	ja	KMG PIPETECHNOLOGIES
Nordiwall (NordiTube)	UP / EP	Warmwasser / Dampf	DN 100 bis DN 1.000	nein	ja	PRS Rohrsanierung, KMG PIPETECHNOLOGIES
Cityliner (RS-Technik)	EP	Warmwasser	DN 150 bis DN 800	ja	ja	D & S Rohrsanierung
Saertex-Liner	UP	Dampf	DN 100 bis DN 1.200	ja	ja	Brochier Entwässerungstechnik, Ludwig Pfeiffer, Mennicke, Swietelsky-Faber
Saertex-Liner	UP	UV	DN 100 bis DN 1.200	ja	ja	D & S Rohrsanierung, Ludwig Pfeiffer, Swietelsky-Faber, Mennicke Rohrleitungsbau
Uniliner (NordiTube)	UP	Warmwasser	DN 150 bis DN 1.500	ja	ja	D & S Rohrsanierung, KMG PIPETECHNOLOGIES

*) Zech, Horst : Schlauchliner – Ein Überblick / 3R international (46) Heft 10/2007

Die DIBt-Zulassung wird vor allem bei Schlauchlinern abgefragt, obwohl der Einsatz eigentlich für den öffentlichen Bereich vorgesehen ist. Die Zulassung vereinfacht die Ausschreibung und damit die Wertung bei der Vergabe von Sanierungsaufträgen, da nicht mehr alle unterschiedlichen Prüfungen abgefragt werden müssen. So kann man vorstehender Tabelle entnehmen, daß fast alle Schlauchlinersysteme eine DIBt-Zulassung aufweisen.

Dies ist bei anderen Renovierungsverfahren in diesem Ausmaß nicht üblich.

4. Zusammenfassung

Eine Übersicht der häufig verwendeten bzw. etablierten Sanierungsverfahren läßt sich wie beschrieben über Normen, Arbeitsblätter und Merkblätter gut zeigen. Auch das Vorhandensein eines Gütezeichens kann ein Indiz für den Verbreitungsgrad eines Verfahrens sein.

Die Zulassung nach dem DIBt gibt dagegen nur bedingte Informationen über den Entwicklungsstand des Verfahrens auf dem Sanierungsmarkt.

Möchte man dagegen eine Aussage über die Erfahrungen mit einem Verfahren berücksichtigen, spielen alle genannten Argumente eine Rolle.

Denn ist das Verfahren schon normiert oder in Merkblättern sowie Arbeitsblättern beschrieben, stellt es den Stand der Technik dar. Zudem gibt es dann auch Zeitstandsversuche zu dem eingebauten Material. Hat das Verfahren ein Gütezeichen, so sind Erfahrungen vorhanden, die mit einer sicheren Lebensdauerannahme einhergehen.

Die DIBt-Zulassung allein gibt darüber nur bedingt eine Auskunft. Auch die Lebensdauerangaben bzw. Nutzungsdauerangaben nach der LAWA-Leitlinie helfen da nicht weiter.

5. Literatur

DIN EN 752 : Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden;
April 2008

DWA-Umfrage 2004: Zustand der Kanalisation in Deutschland
DWA-M 143 : Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden,
Teil 1 bis 20

RSV-Merkblätter M 1 bis M 10

GSTT-Information Nr. 1, Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen e.V.

LAWA-Leitlinie : Wasserwirtschaftliche Grundlagen, Länderarbeitsgemeinschaft
Wasser 2005

Zech, Horst : Zusammenfassung der Studienergebnisse zur „Marktumfrage über die Sanierung von Druckrohr- und Freispiegelleitungen, Februar 2005

Zech Horst : Schlauchliner – Ein Überblick,
3R international (46) Heft 10/2007

RAL-GZ 961 : Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und
-kanälen, 2009