I Rechtliche Grundlagen

Die Rechtsgrundlage auf europäischer Ebene wird durch das Instrument der Richtlinien gebildet. Die Richtlinien formulieren eine Zielrichtung, welche durch die Mitgliedsstaaten, innerhalb vorgegebener Fristen, in nationales Recht umzusetzen sind. Im Bereich der Abwasserbeseitigung sind nachfolgende Richtlinien von besonderer Bedeutung:

1. EU-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser vom 30.05.1991. Diese Richtlinie befasst sich mit dem Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser. Bei Planung, Bau und Unterhaltung der Kanalisation sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu Grunde zu legen.

2. EU-Empfehlungen zur Festlegung von Mindestanforderungen für Umweltinspektionen vom 04.04.2001. Mit dieser Regelung soll die Vergleichbarkeit der Umweltinspektionen innerhalb der EU sichergestellt werden. Diese Inspektionen betreffen auch die Kanalisationsnetze und werden durch die jeweiligen Selbstüberwachungsverordnungen der Bundesländer konkretisiert.

3. EU-Richtlinie über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden vom 21.04.2004. Zielsetzung der Richtlinie ist die Vermeidung von Umweltschäden, die Regelung von Zuständigkeiten, die Regelung von Schadensbehebungen sowie die Ermittlung der damit verbundenen Kosten. Auf nationaler Ebene wurde die Richtlinie durch das Umweltschadensgesetz umgesetzt.

4. EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vom 23.10.2000. Die WRRL wurde im Ausschuss bereits des Öfteren im Zusammenhang mit der Renaturierung der Fließgewässer thematisiert. Sie spielt aber auch eine zentrale Rolle im Rahmen der Abwasserbeseitigung. Die Zielsetzung zur Verringerung der Gewässerverschmutzung bedingt ein intaktes Kanalisationsnetz. Zum Schutz des Grundwassers ist die Dichtheit der Abwasseranlagen von besonderer Bedeutung.

Auf Bundesebene bildet das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) das wichtigste Rechtsinstrument. Bis zur Novellierung in 2010 war auch das WHG als Rahmengesetz zu bewerten. Konkretisiert wurden die Inhalte in den entsprechenden Landeswassergesetzen. Seit der Novelle 2010 ist das WHG als konkurrierendes Rechtsinstrument zu werten. Im WHG sind nunmehr Regelungen zu Art, Umfang sowie Überwachung der Abwasserbeseitigung enthalten. Auch die Bezugnahme auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik ist im Gesetz verankert. Somit erlangen die technischen Regelwerke indirekt Rechtswirkung. Im Zusammenhang mit der Abwasserbeseitigung sind nachfolgende Paragraphen des WHG hervorzuheben:

1. § 23 Abs. 1; Ermächtigung für Selbstüberwachungsverordnung. Der Bund kann die Überwachung der Einhaltung von Anforderungen aus dem WHG (z.B. Selbstüberwachungspflicht) durch Erlass einer Rechtsverordnung regeln. Diese Verordnung wäre als anlagenbezogene Regelung vorrangig und abweichungsfest gegenüber entsprechende Landesverordnungen einzustufen.

2. § 55; Grundsätze der Abwasserbeseitigung. Abwasser ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit (bezogen auf Gesundheit, Sicherheit und Umwelt)

nicht beeinträchtigt wird. Interessant ist die Vorschrift in Absatz 2: "Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen." Strikt genommen impliziert diese Vorschrift ein Verbot von Mischwasserkanälen.

3. § 60; Abwasseranlagen müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden. Hierbei unterscheidet der Gesetzgeber nicht zwischen öffentlichen und privaten Abwasseranlagen.

4. § 61 schreibt vor, dass der Betreiber einer Abwasseranlage verpflichtet ist, den Zustand, die Funktionsfähigkeit, die Unterhaltung und den Betrieb sowie Art und Menge des Abwassers und der Abwasserinhaltsstoffe selbst zu überwachen. In Verbindung mit § 60 WHG kann hierzu auf das technische Regelwerk zurückgegriffen werden. So schreibt die DIN 1986 Teil 30 vor, dass eine Überprüfung (= Dichtheitsprüfung) der Abwasserleitungen spätestens alle zwanzig Jahre zu erfolgen hat. Diese Verpflichtung ergibt sich somit losgelöst von den Regelungen im Landeswassergesetz für NRW.

Unabhängig von der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes bleibt das Landeswassergesetz (LWG) NRW für die Abwasserbeseitigung die wichtigste Gesetzesgrundlage. Denn das WHG greift lediglich für Bereiche, welche das LWG nicht abdeckt. In der praktischen Anwendung des Wasserrechts bildet dies jedoch eher die Ausnahme. Zu den wichtigsten Regelungen des LWG zählt der Paragraph 53. In diesem Paragraph ist die Abwasserbeseitigungspflicht der Gemeinde definiert. Darüber hinaus ist zusätzlich geregelt, welche konkreten Aufgaben mit einer ordnungsgemäßen Abwasserbeseitigung verbunden sind. Hierzu ist unter § 53 LWG Abs.1 folgendes verfasst:

1. Die Planung der abwassertechnischen Erschließung von Grundstücken, deren Bebaubarkeit nach Maßgabe des Baugesetzbuches durch einen Bebauungsplan, einen Vorhaben- und Erschließungsplan oder eine Klarstellungs-, Entwicklungs- und Ergänzungssatzung begründet worden ist,

2. das Sammeln und das Fortleiten des auf Grundstücken des Gemeindegebietes anfallenden Abwassers sowie die Aufstellung und Fortschreibung von Plänen nach § 58 Abs.1 Sätze 4 und 5,

3. das Behandeln und die Einleitung des nach Nummer 2 übernommenen Abwassers sowie die Aufbereitung des durch die Abwasserbehandlung anfallenden Klärschlamms für seine ordnungsgemäße Verwertung oder Beseitigung,

4. die Errichtung und der Betrieb sowie die Erweiterung oder die Anpassung der für die Abwasserbeseitigung nach den Nummern 2 und 3 notwendigen Anlagen an die Anforderungen des § 18b des Wasserhaushaltsgesetzes und des § 57 dieses Gesetzes,

5. das Einsammeln und Abfahren des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlamms und dessen Aufbereitung für eine ordnungsgemäße Verwertung oder Beseitigung,

6. die Überwachung von Abwasserbehandlungsanlagen im Falle des Absatzes 4,

7. die Vorlage des Abwasserbeseitigungskonzeptes (ABK) nach Maßgabe der Absätze 1a und 1b.

Mit dem ABK legen die Gemeinden der Oberen Wasserbehörde eine Übersicht über den Stand der öffentlichen Abwasserbeseitigung sowie über die zeitliche Abfolge und die geschätzten Kosten der nach Nummer 4 erforderlichen Maßnahmen vor. Das ABK ist jeweils im Abstand von sechs Jahren erneut vorzulegen. Es wird von der Gemeinde erarbeitet, im Gebiet von Abwasserverbänden im Benehmen mit dem Abwasserverband. Die Obere Wasserbehörde befindet darüber, ob Art und Umfang der ausgewiesenen Maßnahmen zur Erfüllung der Abwasserbeseitigungspflicht ausreichen. Somit bildet das ABK den wichtigsten Handlungsrahmen für die Kommunen. Ohne Zustimmung der Oberen Wasserbehörde können die festgeschriebenen Maßnahmen nicht geändert oder herausgenommen werden; die Maßnahmen sind rechtsverbindlich.

Vergleicht man die Gesetzgebung auf europäischer, nationaler und Landesebene so lassen sich deutliche Parallelen erkennen. Alle erforderlichen Maßnahmen im Zuge der Abwasserbeseitigung sind auf den Schutz des (Grund)wassers ausgerichtet. Hierbei verliert die Unterscheidung zwischen öffentlicher und privater Abwasseranlagen immer mehr an Bedeutung. Somit sind die Kommunen (und auch zunehmend die Grundstückseigentümer) verpflichtet, ihre Kanalisationsnetze bzw. Grundstücksentwässerungen gemäß den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik zu betreiben und zu unterhalten. Dies beinhaltet insbesondere, dass die öffentlichen Abwasseranlagen regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen und festgestellte Schäden innerhalb gesetzlich vorgegebenen Fristen zu beheben sind. Die rechtliche Notwendigkeit der laufenden Substanzsanierung im Kanalnetz der Hansestadt Wipperfürth ist somit unwiderlegbar.

II Sanierungsverfahren im Bereich der Abwasserbeseitigung

1. Zustandsbewertung

Die Frage, ob und in welchem Umfang ein Kanal sanierungsbedürftig ist, kann verständlicherweise erst beantwortet werden, wenn dieser Kanal untersucht wurde. Bei größeren Kanalquerschnitten (in der Praxis ab DN 1200) erfolgt diese Untersuchung mittels einer Inaugenscheinnahme bei einer Begehung. Der überwiegende Teil des Kanalisationsnetzes ist jedoch nicht begehbar; hier erfolgt die Bestandsaufnahme mittels TV-Untersuchung. Um eine objektive Zustandsbewertung zu gewährleisten, sind standarisierte Verfahren erforderlich. Nur so lässt sich sicherstellen, dass ein und derselbe Schaden von unterschiedlichen Untersuchern auch identisch bewertet wird. Eines der gängigsten Verfahren wurde von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) entwickelt. Im Merkblatt 149 der DWA ist ein detailliertes Erfassungs- und Bewertungsmodell beschrieben, welches bundesweit Anwendung findet. Mit dem Erfassungsmodell (DWA-M 149 Teil 2) werden die Schäden mit einem festgelegten Code dokumentiert. Ziel des Bewertungsmodells (DWA-M 149 Teil 3) ist es, auf der Grundlage des erfassten Kanalzustands und der bestehenden Randbedingungen, den baulichen und betrieblichen Sanierungsbedarf unter Berücksichtigung einer Rangfolge darzustellen.

Gemäß DWA-M 149-2 ist der Erfassungscode nach folgender Struktur zusammengestellt:

1. Lage in Längsrichtung
2. Hauptcode bestehend aus drei Buchstaben
3. Charakterisierung 1 mittels Buchstabe
4. Charakterisierung 2 mittels Buchstabe (bei Bedarf)
5. Quantifizierung 1 (bei Bedarf)
6. Quantifizierung 2 (bei Bedarf)
7. Lage am Umfang 1 mittels Ziffer
8. Lage am Umfang 2 mittels Ziffer (bei Bedarf)
9. Anmerkungen (bei Bedarf)

Zu 1 : Mit der Lage in Längsrichtung ist die Stationierung der Feststellung (z.B. Schaden) bezogen auf den Anfangspunkt der Befahrung zu verstehen.

Zu 2: Der erste Buchstabe des Hauptcodes beschreibt die Zuordnung des Objekts:

A = Grundlageninformation, die sich auf eine Abwasserleitung bezieht
B = Informationsfeststellung innerhalb einer Abwasserleitung
C = Grundlageninformation, die sich auf einen Schacht bezieht
D = Informationsfeststellung innerhalb eines Schachtes

Der zweite Buchstabe kennzeichnet die Gruppenzuordnung:

A = Struktur
B = Betrieb
C = Bestandsaufnahme
D = Sonstiges

Der dritte Buchstabe definiert die spezifische Feststellung (A bis Z). Sämtliche möglichen Buchstabenkombinationen sind dem Merkblatt DWA-M 149-2 zu entnehmen. Nachfolgend (Bild 1) ist ein Auszug zur Veranschaulichung abgebildet:

Gruppe Struktur von Rohrleitungen	
BAA	Verformung
BAB	Rissbildung
BAC	Rohrbruch/Einsturz
BAD	defektes Mauerwerk
BAE	fehlender Mörtel
BAF	Oberflächenschaden (Abplatzung, Bewehrung sichtbar, Korrosion)
BAG	einragender Anschluss
BAH	schadhafter Anschluss
BAI	einragende Dichtung
BAJ	verschobene Verbindung
BAK	schadhafte Innenauskleidung
BAL	schadhafte Reparatur
BAM	schadhafte Schweissnaht
BAN	poröses Rohr
BAO	Boden sichtbar
BAP	Hohlraum sichtbar
Gruppe Betrieb von Rohrleitungen	
BBA	Wurzeln
BBB	anhaftende Stoffe
BBC	Ablagerungen
BBD	Eindringen von Bodenmaterial
BBE	andere Hindernisse (Scherben, Rohrstücke, Fremdleitungen...)
BBF	Infiltration
BBG	Exfiltration
BBH	Ungeziefer
Gruppe Bestandsaufnahme von Rohrleitungen	
BCA	Anschluss
BCB	punktuelle Reparatur
BCC	Krümmung
BCD	Anfangsknoten
BCE	Endknoten
Gruppe weitere Codes	
BDA	Allgemeines Foto
BDB	allgemeine Anmerkung
BDC	Inspektion abgebrochen
BDD	Wasserspiegel
BDE	Zufluss aus einem Anschluss
BDF	Atmosphäre im Kanal
BDG	keine Sicht

Bild 1

Zu 3-6: Der vorgenannte Hauptcode wird durch bis zu zwei Charakterisierungen und Quantifizierungen weitergehend unterschieden und spezifiziert. Auch hier soll ein Auszug aus dem Merkblatt DWA-M 149-2 zur Veranschaulichung beitragen (Bild 2):

BAA	**Verformung**	
	Charakterisierung	Verlauf der Verformung
		A = vertikal
		B = horizontal
	Quantifizierung	prozentuale Querschnittsreduzierung
BAB	**Rissbildung**	
	Charakterisierung 1	Art der Rissbildung
		A = Oberflächenriss (Haarriss)
		B = Riss – Risslinie erkennbar
		C = Klaffender Riss – offener Spalt erkennbar
	Charakterisierung 2	Verlauf der Rissbildung
		A = in Längsrichtung (parallel zur Rohrachse)
		B = am Rohrumfang (radial)
		C = komplexe Rissbildung (z.B. scherbenförmige Risse)
		D = gewundene / spiralförmige Risse
	Quantifizierung	Rissbreite in mm
BAC	**Rohrbruch / Einsturz**	
	Charakterisierung	Art des Bruchs / Einsturz
		A = Bruch – Segment sichtbar verschoben aber nicht fehlend
		B = Fehlen von Teilen – Segmente der Rohrwand fehlen
		C = Einsturz
	Quantifizierung	Länge des Rohrbruchs in mm, wenn kleiner 1000 mm
		ergänzend nach DWA-M 149-2: Streckenschaden ab 0,3 m

Bild 2

Zu 7-8: Für die Beschreibung der Lage am Umfang wird die Ziffernblattreferenz verwendet. Für Schäden am Gesamtumfang lautet die Angabe dementsprechend von 12 bis 12. Ein Schaden im Rohrscheitel wird mit 12 bezeichnet, in der Rohrsohle mit 6, im linken Kämpfer 9 usw.

Mit den standarisierten Informationen aus der Bestandserfassung lässt sich anschließend das Bewertungsmodell generieren. Gemäß dem Merkblatt DWA-M149-3 werden im Bewertungsmodell je Schadensfeststellung die Auswirkungen auf drei Kriterien geprüft und eingeschätzt:

1. Dichtheit (D)
2. Standsicherheit (S)
3. Betriebssicherheit (B)

Auf das Schadenspotential können aber auch zusätzliche Randbedingungen maßgeblichen Einfluss haben. Unter Berücksichtigung der Randbedingungen kann das Ergebnis der Klassifizierung in Bezug auf die drei vorgenannten Kriterien entsprechend differenziert werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Relevanz wesentlicher Randbedingungen, aus DWA-M 149-3

Randbedingung	Anforderung		
	Dichtheit	Standsicherheit	Betriebssicherheit
Material	o	+	o
Überdeckung / Tiefe	o	+	+
Kanalnutzung	o	o	+
Baujahr	+	o	o
Wanddicke	o	+	o
Lage bzgl. Grundwasserspiegel	+	+	o
Bodengruppe	o	+	o
Lagerungsart / Bettung	o	+	o
Hydraulische Auslastung	+	o	+
Lage am Umfang	+	o	o

Anmerkung:
o = keine Auswirkung
+ = Auswirkung

Tabelle 1

Mit den vorliegenden Informationen kann das Bewertungsmodell in folgende Arbeitsschritte erstellt werden:

1. Klassifizierung des Einzelschadens bzw. des Objekts (Schacht / Haltung)
2. Zustandsbewertung
3. Bewertung des Objekts
4. Ermittlung des Sanierungsbedarfs

Zu 1: Als Grundlage für die Klassifizierung des Einzelschadens dient die Schadenserfassung nach den Vorgaben des Merkblatts DWA-M 149-2. Dabei werden je Feststellung der Schadenscode und das zugehörige Schadensausmaß berücksichtigt. Jede einzelne Feststellung wird dabei in eine von fünf Zustandsklassen eingeordnet, wobei die Anforderungen für Dichtheit, Stand- und Betriebssicherheit einzeln betrachtet werden. Die fünf Klassen definieren sich über die Schwere der Mängel:

Zustandsklasse 0 = sehr starker Mangel (Gefahr in Verzug)
Zustandsklasse 1 = starker Mangel
Zustandsklasse 2 = mittlerer Mangel
Zustandsklasse 3 = leichter Mangel
Zustandsklasse 4 = geringfügiger Mangel
(Zustandsklasse 5 = Mangefreiheit → ist nur rechentechnisch relevant)

Die Tabellen zur Klassifizierung finden sich im Merkblatt DWA-M 149-3. Zur Veranschaulichung ist nachfolgend ein Auszug abgebildet (Bild 3):

Hauptkode	Charakterisierung		Anm.	Kriterium			Einheit	Zustandsklasse					Geltungs-bereich
	Ch1	Ch2		D	S	B		0	1	2	3	4	
BAA (Verformung)	A,B	-			x		% d	≥ 7	≥ 4 < 7	≥ 3 < 4	≥ 1 < 3	< 1	biegesteif
					x			> 15	≥ 10 < 15	≥ 6 < 10	≥ 2 < 6	< 2	biegeweich
						x		> 50	≥ 40 < 50	≥ 25 < 40	≥ 10 < 25	< 10	
BAB (Rissbildung)	A	A			x		mm					alle	
	B, C	A, B, C, D		x					> 2	> 1 ≤ 2	≤ 1		
		A			x			≥ 8	≥ 5 < 8	≥ 3 < 5	≥ 1 < 3	< 1	allgemein
					x			≥ 3	≥ 2 < 3	≥ 1 < 2	≥ 0,5 < 1	< 0,5	≤ DN 300*
					x			≥ 5	≥ 3 < 5	≥ 2 < 3	≥ 1 < 2	< 1	> DN 300 ≤ DN 500*
					x			≥ 8	≥ 4 < 8	≥ 3 < 4	≥ 2 < 3	< 2	> DN 500 ≤ DN 700*
		B			x							alle	
		C,D			x			Einzelfallbetrachtung					
BAC (Rohrbruch / Einsturz)	A	-		x			mm		alle				
					x	x		Einzelfallbetrachtung					
	B			x					alle				
					x			Einzelfallbetrachtung					
	C			x	x	x		alle					
BAD (Defektes	A	-		x	x					alle			
						x		Einzelfallbetrachtung					

Bild 3

Aus Bild 3 lässt sich zum Beispiel ablesen, dass ein Längsriss mit einer Breite von >= 3 mm bei einer Rohrleitung DN 300 mit der Schadensklasse 0 zu bewerten ist. Nach durchgeführter Klassifizierung aller Einzelschäden erfolgt die Klassifizierung des gesamten Objekts, sprich der einzelnen Haltung. Diese ergibt sich auf Grundlage des schwersten Einzelschadens sowie einem Zuschlag. Der Zuschlag spiegelt die Faktoren Schadensausmaß, Schadensdichte und Schadenslänge wieder. Die Klassifizierung basiert auf einem Punktesystem und erfolgt für jedes Kriterium (Dichtheit, Stand- und Betriebssicherheit) einzeln!

Zu 2: Bei der Zustandsbewertung werden die Ergebnisse der Schadensklassifizierung mit den weiteren Randbedingungen verknüpft. Somit erhöht sich insgesamt die Genauigkeit der Bewertung. Im DWA-Bewertungsmodell werden im Hinblick auf eine einfache Modellstruktur nur wesentliche Randbedingungen berücksichtigt:

- Art der Rohrverbindung anhand des Baujahrs
- Hydraulische Auslastung
- Lage der Leitung in Bezug zum Grundwasserspiegel
- Überdeckung / Tiefenlage
- Bodengruppe

Die Verknüpfung der vorgenannten Randbedingungen erfolgt ebenfalls mittels eines Punktesystems. Diese Punkte werden den Ergebnissen der Schadensklassifizierungen hinzu addiert.

Zu 3: Das Ziel des Bewertungsmodells ist die Bewertung jeder einzelnen Haltung. Sie errechnet sich aus der sogenannten Sanierungsbedarfszahl. In die Ermittlung der Sanierungsbedarfszahl fließen alle vorgenannten Ergebnisse ein. Zusammenfassend ergibt sich somit folgender Ablauf:

- Ermittlung der schwersten Einzelschäden pro Haltung für die Kriterien Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit.
- Ermittlung der Bewertungspunkte für die vorgenannten Einzelschäden.
- Beaufschlagung der Bewertungspunkte für die Faktoren Schadensausmaß, Schadensdichte und Schadenslänge. Hieraus resultiert die Haltungsklassifizierung.
- Ermittlung und Bewertung der Randbedingungen.
- Beaufschlagung der Haltungsklassifizierung mit den Bewertungspunkten aus den Randbedingungen. Hieraus resultiert die Zustandsbewertung.
- Berechnung der Sanierungsbedarfszahl aus den vorgenannten Ergebnissen. In der Sanierungsbedarfszahl werden die Einzelbewertungen für die Kriterien Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit in einer Zahl zusammengezogen.

Zu 4: Auf der Grundlage des beschriebenen Modells der DWA ergibt sich ein rechnerischer Sanierungsbedarf. Bei der Festlegung der tatsächlichen Sanierungsreihenfolge sind weitere Bedingungen zu berücksichtigen. Insbesondere sind hier die geplanten Baumaßnahmen von anderen Leitungsträgern oder Straßenbaulastträgern zu nennen. Aber auch geplante Erschließungsmaßnahmen oder hydraulische Erfordernisse können die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen beeinflussen.

Als Fazit der Zustandsbewertung ist festzuhalten, dass mit Inanspruchnahme eines Standarisierten Erfassungs- und Bewertungsmodells eine objektiv nachvollziehbare Zustandsklassifizierung und ein entsprechender Sanierungsbedarf abgeleitet werden können. Die Zustandsbewertung erlaubt eine Aussage darüber, welche Bereiche des Kanalnetzes sanierungsbedürftig sind und wie hoch der jeweilige zeitliche Handlungsbedarf ist. Oder anders formuliert: Auf Grundlage eines Bewertungsmodells lässt sich sagen, WANN und WO eine Kanalsanierung erforderlich ist. Allerdings ist hiermit die Fragestellung nach dem WIE noch nicht geklärt. Zur Beantwortung dieser Frage müssen noch weitere Faktoren und Kriterien berücksichtigt werden.

2. Sanierungsverfahren

2.1: Allgemeines

Nachdem die rechtliche Verpflichtung zur Sanierung festgestellt, im ABK aufgenommen und die Schäden bewertet wurde, sind abschließend die jeweiligen Sanierungsverfahren zu bestimmen. Für die Auswahl des Sanierungsverfahrens sind drei maßgebliche Kriterien zu berücksichtigen:

1. **Technische Kriterien**. Das gewählte Sanierungsverfahren muss die Anforderungen für Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit erfüllen. Zur Sicherstellung dieser Anforderungen sind eine Vielzahl von Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Art und Umfang der Schäden, Lage und Zugänglichkeit des Kanals, Erd- und Verkehrslasten, Anzahl und Zustand der Grundstücksanschlussleitungen, Fehlanschlüsse, Eigenschaften der Werkstoffe, Beschaffenheit der Abwässer, um die Wichtigsten zu nennen. Auf einzelne Rahmenbedingungen wird später näher eingegangen.

2. **Betriebswirtschaftliche Kriterien**. Die Errichtung und Erneuerung größerer Kanalnetze lässt sich weder aus finanziellen noch aus baulichen Aspekten in wenigen Jahren realisieren. Insofern nutzt jede Generation die Leistung der Vorangegangenen und hat damit gleichzeitig die Verpflichtung, der nächsten Generation ein funktionsfähiges Netz zu hinterlassen. Daher spielt bei der Planung einer Sanierungsstrategie, neben den technischen Aspekten, auch die gemeinwohlverträgliche Gebührenentwicklung eine zentrale Rolle. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Abschreibungszeiträume für die jeweiligen Sanierungsverfahren kann eine augenscheinlich teuere Lösung sich durchaus wirtschaftlicher darstellen als eine kostengünstige Variante.

3. **Rechtliche Kriterien**. Neben einer technischen und betriebswirtschaftlichen Beurteilung müssen auch die rechtlichen Bestimmungen eingehalten werden. Neben den gesetzlichen Auflagen sind auch Unfallverhütungsvorschriften, Versicherungspflichten oder Regelungen bei Inanspruchnahme von Fremdgrundstücken zu berücksichtigen.

Nachfolgend sollen zuerst die technischen Möglichkeiten der Kanalsanierung näher erläutert werden. Später folgen dann noch einige betriebwirtschaftliche Aspekte, wie sie in der Hansestadt Wipperfürth angewandt werden.

Das Merkblatt der ATV DVWK (Vorgängergesellschaft der DWA) M 143-1 unterscheidet drei Verfahrensgruppen für die Sanierung von Abwasserkanälen (Diagramm 1).

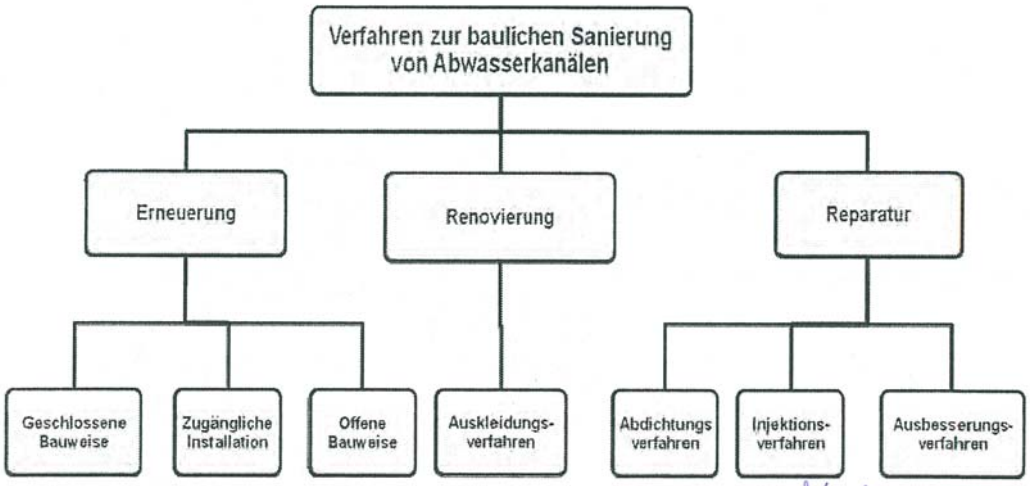

Diagramm 1

Bei einer Erneuerung unterscheidet man grundsätzlich zwei unterschiedliche Verfahren. Die "klassische" Erneuerung in offener Bauweise sowie die Erneuerung in geschlossener Bauweise. Das wesentliche Merkmal bei einer Erneuerung ist, dass eine eigenständige neue Kanalleitung erstellt wird, welche über den gleichen Zeitraum abgeschrieben werden kann wie bei einem Kanalneubau.

2.1 Erneuerung in offener Bauweise

Diese Form der Kanalsanierung ist die Bekannteste und findet immer noch die häufigste Anwendung. Bei diesem Verfahren wird das alte Kanalrohr freigelegt, entfernt und durch eine neue Leitung ersetzt. Wird eine Kanalsanierung aus hydraulischen Gründen durchgeführt und sind deutliche Querschnittsvergrößerungen erforderlich, gibt es zu einer Erneuerung in offener Bauweise keine Alternative (ausgenommen Pipe-Eating-Verfahren).

Vorteile:
- Querschnittsvergrößerungen in Folge geänderter hydraulischer Rahmenbedingungen sind möglich.
- Problemlose Anbindung der Zulaufleitungen.
- Einfache und gleichzeitige Erneuerung der Zulaufleitungen möglich.
- Hohe Wirtschaftlichkeit in Kombination mit Straßenausbau und/oder Neuverlegung von Versorgungsleitungen

Nachteile:
- Hohe Kosten in Bezug auf die Hauptleitung; insbesondere bei großen Überdeckungen.
- Große Beeinträchtigungen für Anlieger und den Straßenverkehr.

2.2 Erneuerung in geschlossener Bauweise

Gemäß Diagramm 2 unterscheidet man bei der Erneuerung in geschlossener Bauweise zwischen dem Berstlining- und Pipe-Eating-Verfahren.

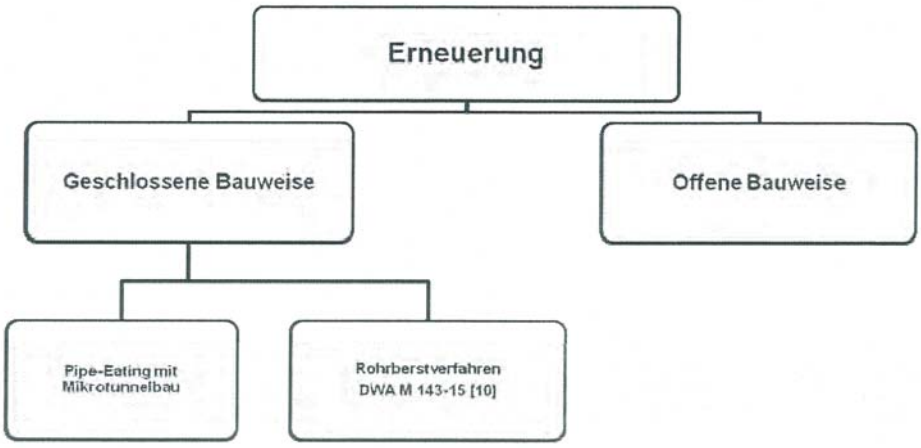

Diagramm 2

Bei beiden Verfahren wird das Altrohr nur zum Einbau genutzt. Statisch betrachtet erfüllt das Altrohr jedoch keine Funktion mehr. Dies unterscheidet die beiden Verfahren von anderen Rohrstrangverfahren, welche der Kategorie Renovierung zuzuordnen sind

2.2.1 Berstliningverfahren

Mit dem Berstliningverfahren werden in einem Arbeitsgang die Altrohre aufgebrochen, in das umgebende Erdreich verdrängt und unmittelbar hinter dem Berstkopf die neuen Rohre eingezogen. Hierbei können ein kompletter Rohrstrang (Bild 4) oder vor Ort montierte Kurzrohre (Bild 5) verwendet werden.

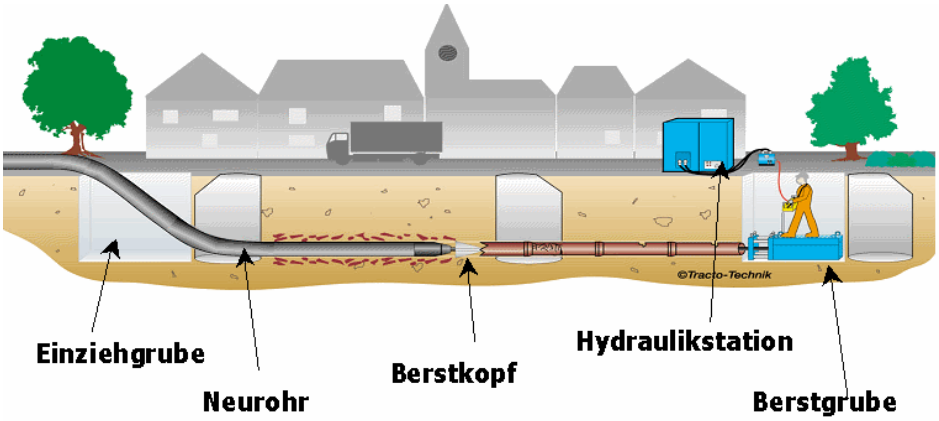

Bild 4

Um Schäden an den vorhandenen Anschlussleitungen zu vermeiden, werden diese vor dem Berstvorgang in offener Bauweise abgeklemmt und im Anschluss mittels Anbohrstutzen an den neuen Kanal angebunden.

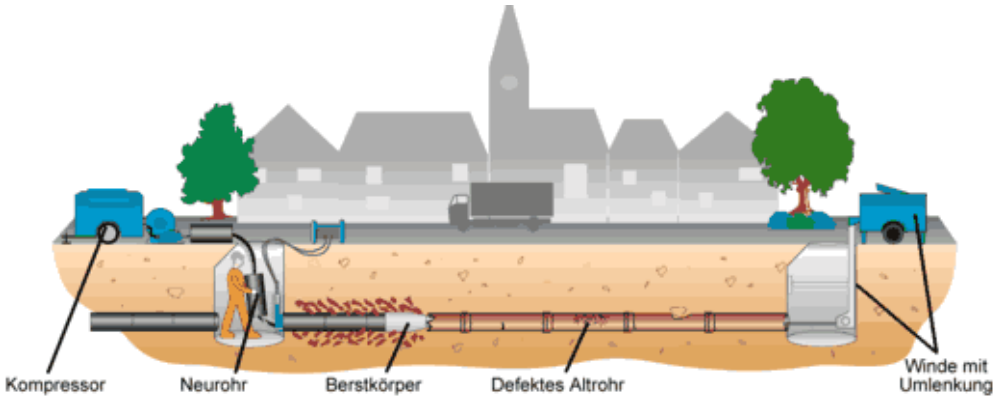

Bild 5

In Abhängigkeit der Rohrnennweite und der erforderlichen Zugkräfte können die Arbeiten vom Einstiegschacht oder über eine Startbaugrube ausgeführt werden. Bei Rohrsträngen sind generell Startbaugruben erforderlich.

Vorteile:
- Keine Querschnittsreduzierung, Querschnittsvergrößerung in geringem Umfang möglich.
- Werksmäßig hergestellte Rohre mit definierten Materialeigenschaften.
- Neurohr statisch tragfähig.
- Einsetzbar bei allen Schadensbildern.

Nachteile:
- Einsatzmöglichkeit ist abhängig von Überdeckungshöhe und Baugrundverhältnissen.
- Beim Einbau von Rohrsträngen ist eine Startbaugrube erforderlich.
- Im Bereich der Stutzen müssen Baugruben hergestellt und die Anschlusskanäle vom Kanal abgetrennt werden, da sie anderenfalls unkontrolliert zerstört werden.
- Durch unplanmäßige Verdichtung im Baugrund besteht die Gefahr von Setzungen.

2.2.2 Pipe-Eating-Verfahren

Dieses Verfahren ähnelt dem Berstlining. Beim Pipe-Eating-Verfahren wird der schadhafte Kanal jedoch nicht aufgebrochen, sondern überbohrt (Bild 6), zerstört und abgefördert sowie gleichzeitig der neue Kanal erstellt.

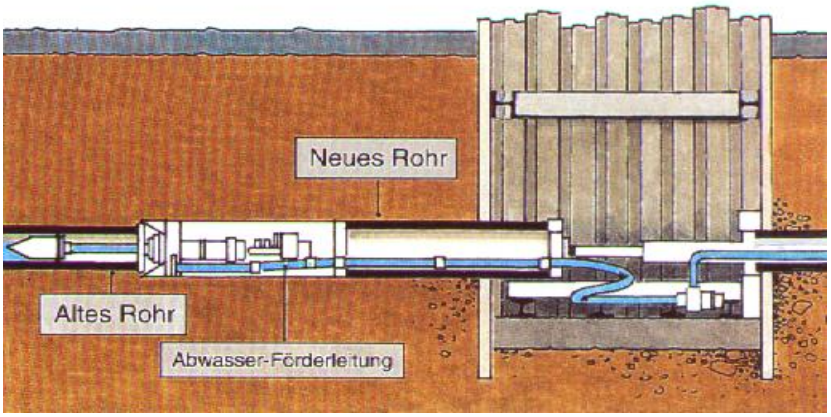

Bild 6

Eine weitgehend intakte Bettung des Kanals ist Voraussetzung. In Abhängigkeit des Rohrwerkstoffs des Altrohrs ist zur Verhinderung eines unkontrollierten Einsturzes eine Verdämmung der zu erneuernden Kanalstrecken notwendig (z. B. bei Steinzeug und Beton). In neuer Trasse wird in der Regel das Microtunneling-Verfahren (gesteuerter Rohrvortrieb) eingesetzt. Um Schäden an den vorhandenen Anschlussleitungen zu vermeiden, werden diese vor dem Überfahren in offener Bauweise abgeklemmt und im Anschluss mittels Anbohrstutzen an den neuen Kanal angebunden.

Vorteile:
- Keine Querschnittsreduzierung, Querschnittsvergrößerung möglich.
- Insbesondere beim Microtunneling hohe Wirtschaftlichkeit bei sehr tiefen Kanaltrassen.
- Werkmäßig hergestellte Rohre mit definierten Materialeigenschaften.
- Neurohr statisch tragfähig.
- Einsetzbar bei allen Schadensbildern.

Nachteile:
- Einsatzmöglichkeit ist abhängig von einer ausreichenden Überdeckungshöhe.
- Start- und Zielbaugruben erforderlich.
- Im Bereich der Stutzen müssen Baugruben hergestellt und die Anschlusskanäle vom Kanal abgetrennt werden, da sie anderenfalls unkontrolliert zerstört werden.
- Gegebenenfalls muss das Altrohr vor Sanierungsbeginn verdämmt werden, um einen unkontrollierten Einsturz zu verhindern.

2.3 Renovierung mittels Beschichtungsverfahren

Gemäß Diagramm 3 wird bei der Renovierung von Kanälen zwischen dem Beschichtungs- und dem Auskleidungsverfahren unterschieden. Beschichtungen von Abwasserkanälen bilden eher die Ausnahme. Überwiegend erfolgt die Renovierung mit den verschiedenen Auskleidungsverfahren. Bei Schächten hingegen sind Beschichtungen ein sehr häufig verwendetes Sanierungsverfahren. Schachtsanierungen werden in dieser Vorlage jedoch nicht näher thematisiert. Vor diesem Hintergrund werden an dieser Stelle die Beschichtungsverfahren nur allgemein beschrieben.

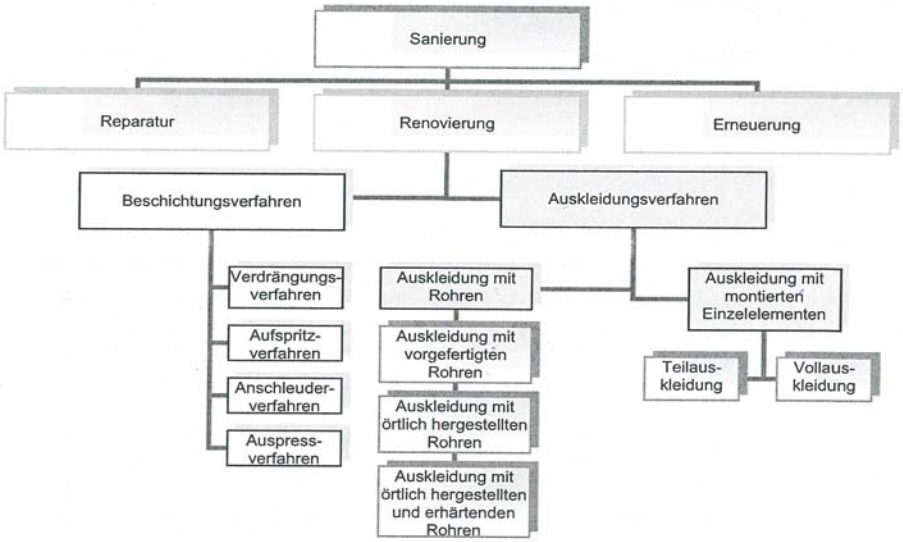

Diagramm 3

Beschichtungen von Abwasserleitungen sind nur bei Rohren aus (Stahl-)Beton, Faserzement, Gusseisen oder bei gemauerten Kanälen möglich. Wegen der Oberflächenbeschaffenheit von Steinzeug- und Kunststoffrohren lässt sich das Verfahren für diese Materialien nicht anwenden. Beschichtungen dienen zur Vorbereitung weiterer Sanierungsverfahren oder zur Oberflächenwiederherstellung von korrodierten Betonrohren. Sie finden ebenfalls Anwendung zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb oder aggressivem Abwasser.

Eine weitere Voraussetzung für das Beschichtungsverfahren ist die ausreichende Standsicherheit das Altkanals; Beschichtungen tragen nicht zur Verbesserung der Rohrstatik bei. Unterschieden wird zwischen Kunststoff- und Mörtelbeschichtungen. Bei Kunststoffbeschichtungen wird differenziert zwischen Dünnbeschichtung (Schichtstärke von 0,3 bis 1,0 mm) und Dickbeschichtung (Schichtstärke von 1,0 bis 5,0 mm). Mörtelbeschichtungen werden mit einer Stärke von 5 bis 40 Millimeter aufgetragen.

Bevor ein Werkstoff zur Sanierung in Abwassertechnische Anlagen eingesetzt werden kann, ist es notwendig, den Untergrund für dessen Einsatz vorzubereiten. Diese Vorbehandlung beinhaltet folgende Maßnahmen:

- Reinigung (mittels Hochdruckspülung).
- Nachträgliche mechanische Maßnahmen (z.B. aufrauen) sofern die Reinigung nicht ausreicht.
- Vorabdichtung, Rissinjektion, Ausbesserung von Fehlstellen.

Die Aufbringung der Beschichtung erfolgt von Hand oder maschinell. Hierbei werden folgende Verfahren unterschieden:

- **Handbeschichtung**. Dieses Verfahren ist nur in begehbaren Kanälen möglich und wird nur bei kleineren Beschichtungsflächen eingesetzt. Der Mörtel wird hierbei in mehreren Arbeitsgängen aufgetragen.
- **Spritzverfahren**. Auch diese Methode wird nur in begehbaren Kanälen eingesetzt und ist ausschließlich für Großraumprofile geeignet. Das Beschichtungsmaterial wird in einer Schlauchleitung zur Einbaustelle gefördert und mittels einer Lanze mit Sprühdüse aufgetragen. Die Schichtstärken sind abhängig von der Schadensart und dem Zweck der Renovierung.
- **Anschleuderverfahren**. Das Anschleudern von Beschichtungsmaterial geschieht maschinell und kann somit auch in nicht begehbaren Kanälen durchgeführt werden (ab DN 100!). Das Material wird zum Schleuderkopf gepumpt und mit hoher Energie auf die Altrohrfläche aufgetragen. Mit dieser Methode ist ein gleichmäßiges und dichtes Gefüge des Beschichtungsmaterials gewährleistet. Während der Beschichtung muss der Kanal abwasserfrei sein.
- **Verdrängungsverfahren**. Hierbei wird der Beschichtungsmörtel in die zu sanierende Haltung geschüttet oder gepumpt. Mit Hilfe eines Verdrängungskörpers wird der Mörtel anschließend gegen die Altrohrwandung gepresst. Oft wird das Verdrängungsverfahren als Vorbereitung für eine andere Sanierungsmaßnahme eingesetzt. Beschädigungen der Kanalsohle oder Kanalwandung können auf diese Weise behoben werden. Bei diesem Verfahren muss nicht zwangsläufig der gesamte Querschnitt beschichtet werden.
- **Auspressverfahren**. Wie bei der Handbeschichtung und dem Spritzverfahren, kann das Auspressverfahren nur bei Großraumprofilen eingesetzt werden. Hier wird innerhalb des Altrohrs eine Schalung aufgebaut und der Zwischenraum ver-

presst. Bei diesem Verfahren sind gleichzeitig ein Korrosionsschutz und eine zusätzliche Bewehrung einbaubar.

2.4 Renovierung mittels Auskleidungsverfahren

Bei der Renovierung mittels Auskleidungsverfahren wird differenziert zwischen einer Auskleidung mit montierten Elementen und einer Auskleidung mit Rohren (Diagramm 4). Die Renovierung mit vorgefertigten Rohren gehört zu den Standardverfahren und die Verwendung von örtlich hergestellten und erhärtenden Rohren ist das meist eingesetzte Sanierungsverfahren in geschlossener Bauweise.

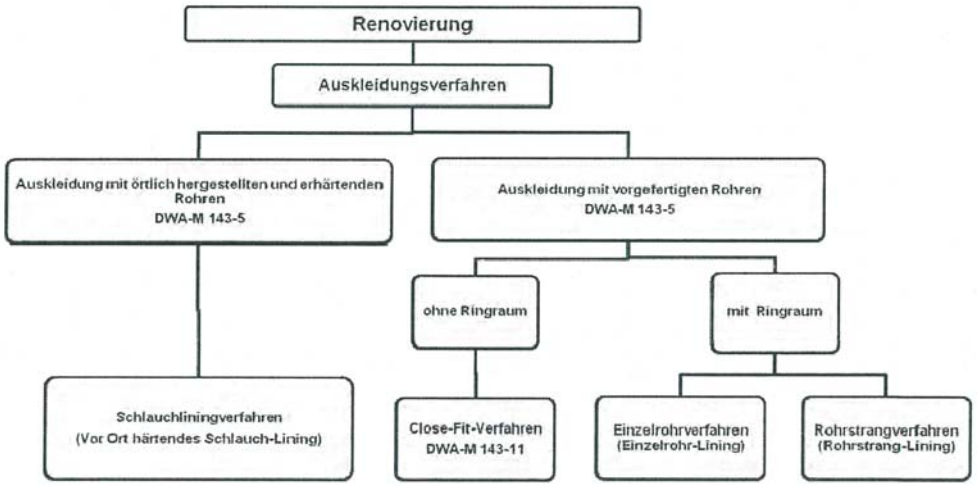

Diagramm 4

2.4.1 Rohrstranglining mit Ringraum

Beim Rohrstranglining wird ein vorgefertigter "endloser" Rohrstrang aus Polyethylen (PE-HD) per Seilwinde in den zu sanierenden Kanal eingezogen (Bild 7). Alternativ können Rohrstränge aus Polypropylen (PP) oder auch Polyvinylchlorid (PVC) eingesetzt werden.

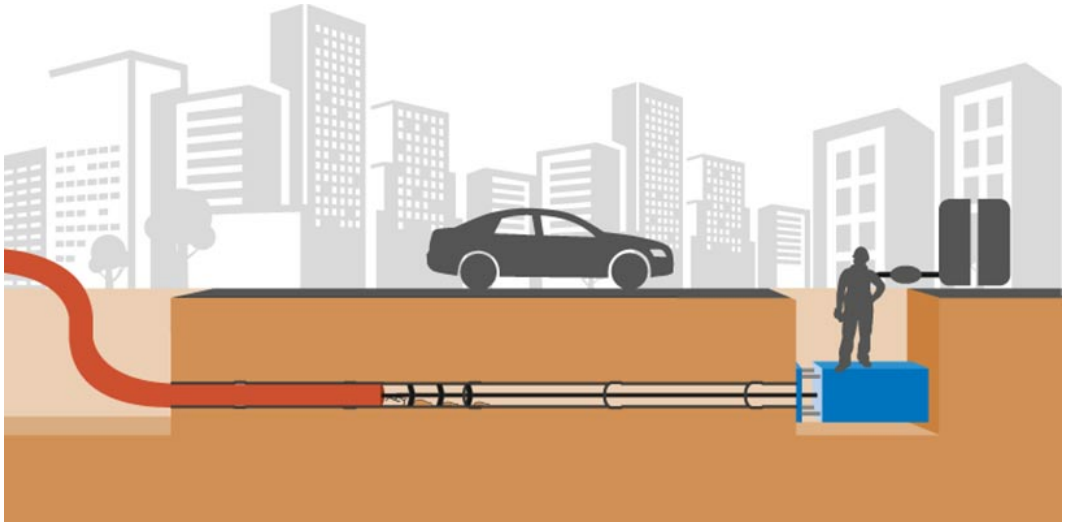

Bild 7

Die Anschlüsse müssen bei dieser Sanierungsmethode offen angebunden werden. Der

entstehende Ringraum (Bild 8) wird mit Füllmaterial aufgefüllt. So entsteht ein nahtloser Inliner im alten Kanal. Das alte Rohr muss vorher von allen Hindernissen wie einstehende Stutzen, Ablagerungen, Deformationen usw. befreit werden. Kamerabefahrung, HD-Reinigung und Einsatz des Fräsroboters sind also nötig. Der Kanalbetrieb wird für die Sanierung unterbrochen. Es muss also für eine Wasserhaltung gesorgt werden. Die einzelnen Elemente, die aus dem Werkstoff PE-HD bestehen,werden mit Hilfe einer Schweißvorrichtung auf der Baustelle mittels Stumpfschweißnaht zusammengeschweißt. Der Inliner wird in Stücken bis 12,00 m zur Baustelle transportiert. Mit dem Heizelementschweißgerät werden die Einzelstücke vor dem Einziehen zusammengeschweißt. Für das Schweißen sind die Kontaktflächen abzuhobeln. Nach dem Aufheizen des Gerätes werden die Elemente mit ca. 85 bar aneinander gepresst (Bild 9).

Bild 8

Bild 9

An erster Stelle des Rohrstranges steht ein Zugkopf. Er stellt eine verstärkte Konstruktion des Inliners dar und ist mit einem Stahlseil verbunden, das an einer Gewindestange befestigt ist. Das Seil wird mit einer Winde über Rollenlager durch die Haltung gezogen. Die Mindeststärke des HDPE-Rohres ist 5 mm dick. Werden Abzweige und Anschlüsse hinzugefügt, muss eine Mindeststärke von 8 mm eingehalten werden. Um möglichst wenig Reibung zu erzeugen, wird in den Zwischenraum ein Gleitmittel oder Wasser gebracht. Nach dem Einbringen des Rohres wird eine Druckprüfung durchgeführt. Dazu werden die offenen Haltungsenden mit Spezialdeckeln abgedichtet und Druckluft in die Leitung gepumpt. Der Druck muss eine bestimmte Zeit gehalten werden, danach ist der Inliner als dicht anzusehen. Zum Verpressen des Ringraumes werden sämtliche Anschlüsse abgedichtet und das Rohr muss gegen Aufschwimmen gesichert sein. Hierzu kann man den Inliner mit Wasser auffüllen. Der Dämmer (das Verfüllmaterial) muss bestimmte Anforderungen erfüllen. Er sollte starke Viskosität besitzen, um alle Stellen zu erreichen, ohne den Inliner zusätzlich zu belasten. Sein Volumen sollte möglichst konstant bleiben, um keine Hohlräume entstehen zu lassen und das Ausbeulen der Leitung zu vermeiden.

Die seitlichen Anschlüsse werden mit Hilfe einer Baugrube (Kopfloch) hergestellt. Die Kopflöcher können vor der Sanierung des Hauptkanals angelegt werden. Um einen sauberen fachgerechten Anschluss zu bekommen, werden die Zuläufe mit Schneid- oder Fräsgeräten wieder geöffnet. Für die Abzweige werden Anschlussformstücke aus HDPE oder Sattelstücke verwendet. Diese Formstücke werden an den Rohrstrang per Extruderschweißung angebunden. Für die Anschlussstücke gibt es Manschettendichtungen oder Rohrmuffen.

Vorteile:
- Es entsteht ein nahtloser Inliner, mit dem Rohre von DN 80 bis DN 2000 saniert werden können.
- Das Rohrstranglining ist bei allen Rohrmaterialien anwendbar.
- PE-HD und PP gelten als gut chemikalienbeständig und besitzen sehr gute hydraulische Eigenschaften.
- Werkmäßig hergestellte Rohre mit definierten Materialeigenschaften.
- Schächte können durchfahren werden.
- Einsetzbar bei vielen Schadensbildern; ausgenommen bei größeren Rohrbrüche und starke Lageabweichungen.

Nachteile:
- Erhebliche Querschnittsreduzierung.
- Erhöhter Aufwand durch Erdarbeiten für Einziehbaugrube und hoher Platzbedarf für das Auslegen des Rohrstrangs.
- Aufwändige Wiederanbindung von Anschlussleitungen in offener und geschlossener Bauweise.

2.4.2 Kurzrohrlining mit Ringraum

Das Kurzrohrlining ähnelt dem Rohrstranglining. Der Unterschied besteht darin, dass anstatt eines endlosen Rohrstranges einzelne Rohre über einen vorhandenen Schacht in die Haltung eingeschoben oder eingezogen werden (Bild 10). Die einzelnen Rohre werden über Steck-, Schweiß- oder Schraubverbindungen zusammengefügt. Als Rohrmaterial wird häufig PE-HD verwendet, es kommt jedoch auch PP, glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK), Faserzement (FZ) und Steinzeug zum Einsatz.

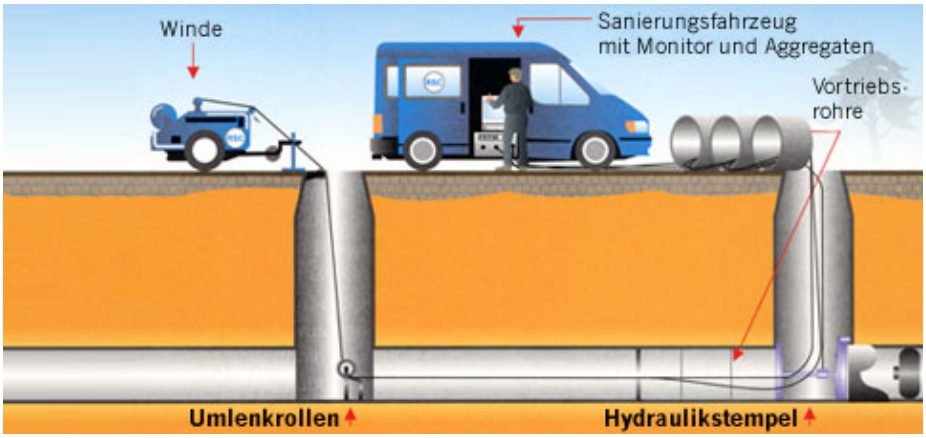

Bild 10

Im Vergleich zum Rohrstranglining bietet das Kurzrohrlining den Vorteil, dass auf eine Einziehbaugrube verzichtet werden kann. Auch ist der Platzbedarf für das Sanierungsverfahren erheblich geringer. Durch den beengten Arbeitsraum muss jedoch auf schweres Gerät verzichtet werden. Demzufolge ist der Einsatz von Kurzrohren bis zu einem Rohrdurchmesser von ca. DN 800 begrenzt. Durch die geringe Baulänge der einzelnen Rohre (70 Zentimeter) entsteht eine große Anzahl von Rohrverbindungen. Die beiden letztgenannten Nachteile entfallen, wenn eine separate Baugrube für den Einschub der Rohre errichtet wird. Im Übrigen sind mit dem Verfahren die gleichen Vor- und Nachteile verbunden wie bei dem Rohrstranglining.

2.4.3 Close-Fit-Verfahren (ohne Ringraum)

Beim Close-Fit-Lining werden werkseitig hergestellte und verformte (quasi gefaltete)

Rohre aus PE-HD oder modifiziertem PVC-U-Material in der Regel über vorhandene Kontrollschächte in das zu sanierende Rohr eingezogen. Die vorverformten Rohrstränge sind in diesem Zustand auf etwa 40 % des Ursprungs- bzw. Enddurchmessers reduziert (Bild 11). Im Altrohr werden diese unter Druck und Dampfzufuhr so rückverformt, dass die Liner eng an der Altrohrwand anliegen. Die Close-Fit-Verfahren werden auch als Verformungsverfahren bezeichnet.

Bild 11

Die Liner werden in Abhängigkeit der statischen Anforderungen grundsätzlich in unterschiedlichen Wandstärken hergestellt. Um eine bessere Inspizierbarkeit zu ermöglichen, sind die Liner auch in heller Innenfarbe herstellbar. Die Liner werden werkseitig konfektioniert und in ihrer Gesamtlänge auf eine Trommel gewickelt. Die maximal mögliche Einbaulänge ist somit durch die Nennweite und die Transportmöglichkeiten (Trommel) begrenzt.

Vorteile:
- Es entsteht ein nahtloser Inliner, mit dem Rohre von DN 100 bis DN 500 saniert werden können.
- Das Close-Fit-Verfahren ist bei allen Rohrmaterialien anwendbar.
- PE-HD und PP gelten als gut chemikalienbeständig und besitzen sehr gute hydraulische Eigenschaften.
- Werkmäßig hergestellte Rohre mit definierten Materialeigenschaften.
- Kurze Bauzeit.
- Kein verbleibender Ringraum.
- Einsetzbar bei vielen Schadensbildern; ausgenommen bei größeren Rohrbrüchen und starken Lageabweichungen.

Nachteile:
- Querschnittsreduzierung.
- Gefahr einer nicht vollständigen Rückverformung beim Einbringen in das Altrohr (Faltenwurf), insbesondere bei Versätzen.
- Aufwändige Wiederanbindung von Anschlussleitungen in offener und geschlossener Bauweise.

2.4.4 Wickelrohr-Verfahren

Beim Wickelrohr-Lining wird ein werkseitig hergestellter Kunststoff-Profilstreifen beim Einbringen in die zu sanierende Haltung kontinuierlich zu einem durchgehenden Rohr spiralförmig zusammengewickelt (Bild 12). Die Ränder des Profilstreifens sind hierbei so gestaltet, dass eine wasserdichte, dauerhafte Verbindung (Prinzip "Nut und Feder") entsteht.

Bild 12

Das Spezial-Steg-Profil, überwiegend aus PVC-U, wird durch eine spindelförmige Wickelung kontinuierlich in die zu sanierende Haltung eingebracht. Die Nut-und-Feder-Verbindung ist ein im Profil integrierter Schnappverschluss. Sie durchläuft die gesamte Berührungsfläche und stellt somit die Verbindung der einzelnen Rohrwindungen dar. In die Profilverbindung wird während der Wicklung ein Klebstoff eingebracht. Dadurch wird eine zusätzliche Sicherheit hinsichtlich der Wasserdichtheit erzielt. Für größere Querschnitte ab DN 250 soll das Wickelrohr zusätzlich unterstützt werden, hierzu gibt es spezielle Edelstahlstreifen.

Die Wickelmaschine wird im Schacht verankert. Sie erzeugt die Drehung, durch die das Rohr bis zum nächsten Schacht bewegt wird. Der entstandene Ringraum wird anschließend verfüllt.

Vorteile:
- Das Wickelrohr-Verfahren ist bei allen Rohrmaterialien anwendbar.
- Werkmäßig hergestellte Rohre mit definierten Materialeigenschaften.
- Kurze Bauzeit.
- Keine Baugrube erforderlich.
- Das Verfahren ist flexibel einsetzbar für unterschiedliche Rohrdurchmesser.
- In Abhängigkeit des Verfahrens können auch Sonderprofile verkleidet werden.

Nachteile:
- Querschnittsreduzierung.
- Aufwändige Wiederanbindung von Anschlussleitungen in offener und geschlossener Bauweise.

2.4.5 Örtlich hergestellte und erhärtende Rohre (Schlauchlining)

Das vor Ort härtende Schlauchlining stellt heute das Standard-Renovierungsverfahren dar. Bei diesem Verfahren werden vorkonfektionierte, kunstharzgetränkte Glasfaser-gewebe oder Nadelfilzschläuche in die zu sanierenden Haltungen eingezogen (Bild 13) oder eingestülpt und mit Luft-, Dampf- oder Wasserdruck aufgeweitet.

Bild 13

Durch Aushärtung des Harzes entstehen statisch tragfähige Inliner im Altrohr (Bild 14).

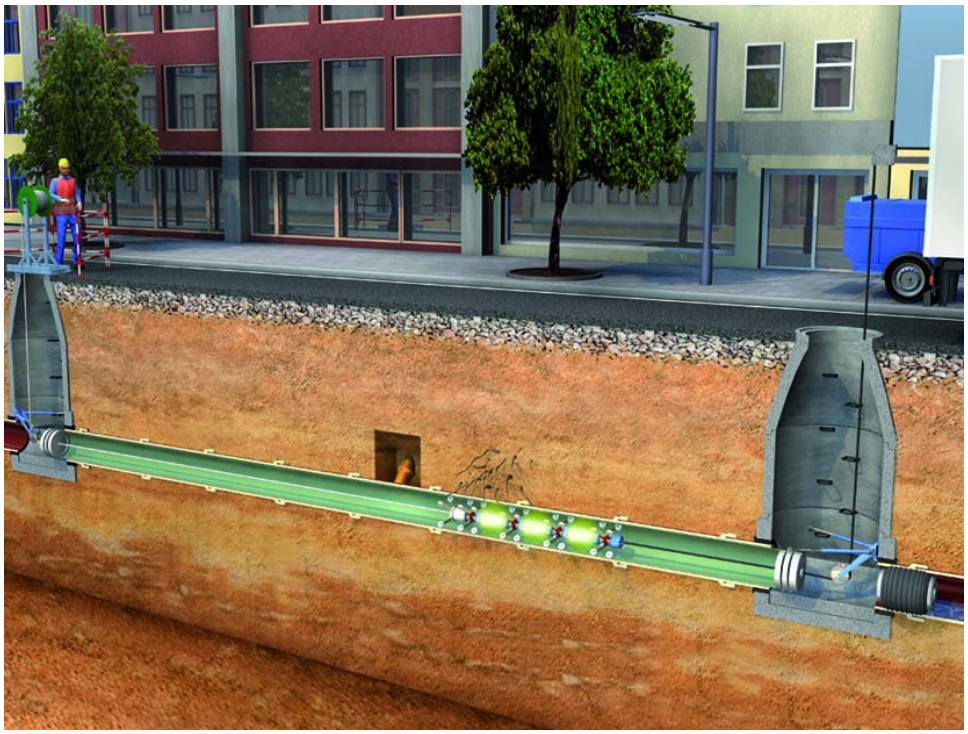

Bild 14

Nadelfilzschläuche weisen eine größere Dehnfähigkeit als Glasfasergewebeschläuche auf und können daher Maßtoleranzen und Vorsätze der Rohre besser ausgleichen. Zudem zeichnen sich Anschlusskanäle im Inliner deutlicher ab, was die Wiederanbindung an den Sammler erleichtert. Glasfasergewebe verleiht dem Inliner eine höhere Ringsteifigkeit und ermöglicht geringere Wandstärken. Glasfasergewebeschläuche müssen jedoch aufgrund ihrer begrenzten Dehnfähigkeit exakt konfektioniert werden.

Als Kunstharze werden im Allgemeinen (ca. 90%) ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze) eingesetzt. Bei erhöhten Anforderungen (z.B. industriellem Abwasser) finden auch Vinylesterharze (VE-Harze) Anwendung. Der Schlauch wird werkseitig mit Harz getränkt und einbaufertig auf die Baustelle geliefert. Zwischen Inliner und Altrohr muss eine Folie eingebaut werden, die verhindern soll, dass nicht ausgehärtetes Harz in den umgebenden Boden und das Grundwasser gelangt. Da Polyesterharze keine klebende Wirkung haben, liegt der Inliner nach der Aushärtung ohne Verbund zum Altrohr im Kanal. Der Schrumpfneigung von Polyesterharzen wird durch Aufbringung eines Innendrucks sowohl beim Aushärten als auch beim Abkühlen entgegengewirkt. Außerdem kann das Schrumpfen des Materials durch die Zugabe von volumenkonstanten Füllstoffen reduziert werden.

Im Unterschied zu Polyesterharzen stellen Epoxydharze durch ihre Klebwirkung einen Verbund zwischen Altrohr und Inliner her. Sie sind andererseits nur wenige Stunden verarbeitbar, so dass das Schlauchgewebe erst vor Ort getränkt werden kann. Der Schlauch wird dazu auf der Straße ausgerollt und von den Schlauchenden aus mit dem Zweikomponenten-Epoxydharz befüllt. Mit Handwalzen wird das Material in das Schlauchgewebe eingewalkt. Bei hohen Lufttemperaturen und größeren Nennweiten besteht die Gefahr einer vorzeitigen Aushärtung des Materials. Epoxydharze werden überwiegend in Kombination mit Nadelfilzschläuchen für die Sanierung von Hausanschlussleitungen eingesetzt. Durch die Dehnfähigkeit des Nadelfilzes und die Verklebung des EP-Harzes lassen sich bogengängige Liner für kleine Rohrdurchmesser erzeugen (Bild 15).

Bild 15

Die Erhärtungsreaktion von Polyesterharz kann durch Wärmezufuhr oder UV-Lichtbestrahlung initiiert werden. Im ersten Fall wird der harzgetränkte Schlauch gekühlt geliefert. Insbesondere bei hohen Außentemperaturen müssen Verzögerungen im Bauablauf nach Einzug und vor Aufweitung des Schlauchs vermieden werden, um ein vorzeitiges Aushärten zu verhindern. Wird die Härtung des Materials durch UV-Licht ausgelöst, müssen die Funktionsfähigkeit der Beleuchtungseinheit und die Einhaltung der vorgeschriebenen Belichtungszeit sichergestellt sein. Bereiche des Schlauches, die

nicht bestrahlt werden, sind dauerhafte Fehlstellen im Inliner, da das Harz nicht nachhärtet. Um zu vermeiden, dass nicht erhärtetes Material in den Boden und das Grundwasser gelangt, darf beim Einbringen des Schlauchs die Folie zwischen Altrohr und Inliner nicht beschädigt werden.

Vorteile:
- Das Wickelrohr-Verfahren ist bei allen Rohrmaterialien anwendbar.
- Werkmäßig hergestellte Rohre mit definierten Materialeigenschaften.
- Kurze Bauzeit.
- Keine Baugrube erforderlich.
- Das Verfahren ist flexibel einsetzbar für unterschiedliche Rohrdurchmesser.
- In Abhängigkeit des Verfahrens können auch Sonderprofile verkleidet werden.

Nachteile:
- Querschnittsreduzierung.
- Aufwändige Wiederanbindung von Anschlussleitungen in offener und geschlossener Bauweise.

2.5 Reparaturen

Im Unterschied zu den Erneuerungs- und Renovierungsverfahren sind Reparaturen stets punktuell. Reparaturen dienen lediglich zur Wiederherstellung des Sollzustands und bewirken keine substanzielle Veränderung des Kanalrohrs. Mit steigender Anzahl an Einzelschäden innerhalb eines Kanals wird der Einsatz von Reparaturtechniken zunehmend unwirtschaftlich. Ab einer gewissen Anzahl von Einzelschäden bietet sich bei geeigneten Bedingungen dann der Einsatz von Renovierungsverfahren an.

Nachfolgend werden einige Reparaturverfahren nur kurz angerissen, wenn sie nur wenig Anwendung finden oder lediglich zur Vorbereitung für weitere Sanierungsmaßnahmen dienen. Andere Verfahren werden ausführlicher beschrieben, weil sie sehr häufig eingesetzt werden. Ein Überblick über die Reparaturverfahren verschafft Diagramm 5.

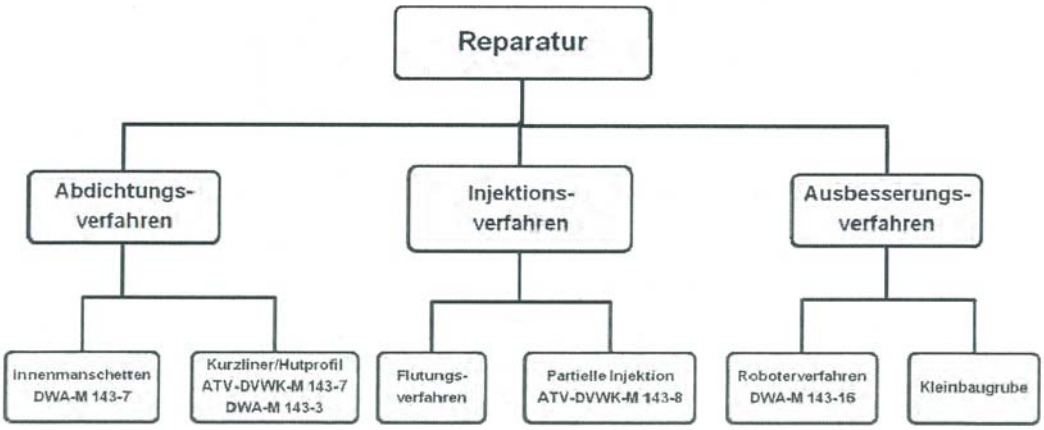

Diagramm 5

2.5.1 Reparatur mittels Injektionsverfahren

Bei den Injektionsverfahren wird zwischen Verfahren mit stabilisierender und ohne stabilisierende Wirkung unterschieden. Injektionsverfahren ohne stabilisierende Wirkung (Materialeinsatz: Gel) werden oftmals zur temporären Vorabdichtung bei Grundwasser-

infiltration eingesetzt. Die eigentliche Sanierung erfolgt im Nachgang mit einem eigenständigen Reparaturverfahren.

Zur Sanierung größerer Einzelschäden mit Wandausbrüchen und sichtbaren Hohlräumen bzw. bei Grundwasserinfiltration eignen sich im Wesentlichen Injektionsverfahren mit stabilisierender Wirkung (Materialeinsatz: Harz). Mit Hilfe dieser Injektionsverfahren werden Hohlräume (umgebendes Erdreich) und fehlende Teile innerhalb der Rohrwand ersetzt. Die Rohrwand wird stabilisiert und abgedichtet und so ein weiteres Nachbrechen loser Teile verhindert. Die Sanierung erfolgt von außen nach innen. Die Sanierungsergebnisse wirken optisch rustikal, sind aber von hoher Beständigkeit.

Ein weiteres Injektionsverfahren mit stabilisierenden Wirkungen ist das Flutungsverfahren. Bei diesem Verfahren werden einzelne Rohrstränge bis ganze Netzteile nacheinander mit den beiden Komponenten einer Zweikomponentenlösung befüllt und wieder entleert. Dabei gelangen die Lösungen durch die Schadstellen im Rohr in den anstehenden Boden. Die physikalische Reaktion beider Lösungen führt in Verbindung mit dem Korngerüst des Bodens zu einer örtlich begrenzten und wasserdichten Verfestigung und damit zur Abdichtung der Schadstellen. Die im Rohr verbleibende Flüssigkeit wird jeweils wieder abgesaugt und kann erneut verwendet werden. Der Einsatz erfolgt überwiegend in einseitig zugänglichen und verzweigten Grundleitungsnetzen (z. B. Grundleitungen unterhalb von Gebäuden).

Injektionsverfahren ohne weitere Sanierungsmaßnahmen werden nur recht selten eingesetzt. Dies ist vor allem darin begründet, dass die erforderliche Materialmenge in der Regel recht hoch ist und vorab nur schwer abgeschätzt werden kann.

2.5.2 Abdichtungsverfahren mit Kurzliner und Innenmanschetten

Mit Hilfe von vor Ort härtenden Kurzlinern werden Kanäle im Bereich von Rohrverbindungen, Rissen und fehlenden Wandungsteilen durch Überkleben der Schadstellen punktuell saniert. Kurzliner bestehen aus einem Trägermaterial (Synthesefaserfilz oder Glasfasergewebe), das vor Ort mit einem Mehrkomponenten-Harzsystem (in der Regel EP-Harz) getränkt wird.

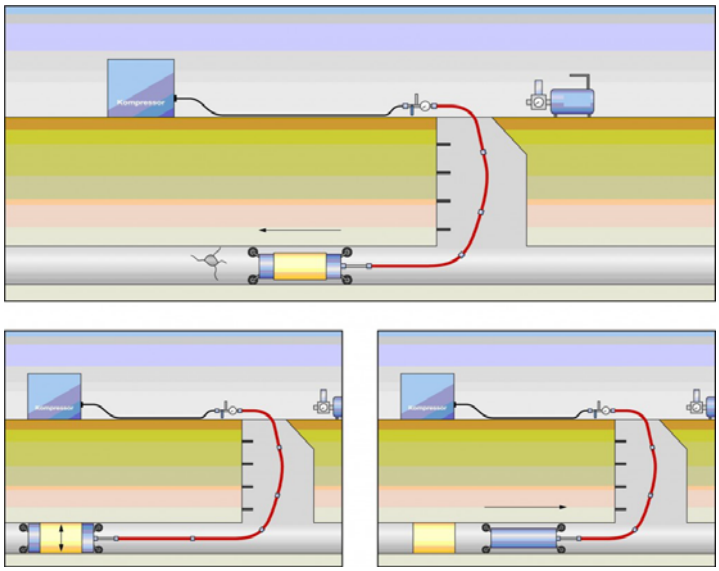

Bild 16

Ein Kurzliner wird mittels eines Packers an der Schadensstelle positioniert und durch Expansion des Packers an die Rohrwand gepresst (Bild 16). Die Reaktion des Harzes findet unter Umgebungstemperaturen statt und verklebt den Kurzliner mit dem Altrohr. Die Einzellänge der Kurzliner ist systemabhängig und beträgt meistens etwa 50 cm. Eine überlappende Verklebung mehrerer Einzelliner bei längeren Einzelschäden ist grundsätzlich möglich. Eine Kurzlinereinheit besteht aus Packern mit Windenbetrieb oder Schiebestangen. Zur Durchführung von Vor- und Nacharbeiten ist ein Fräsroboter erforderlich.

Kurzliner können eingesetzt werden im Bereich von Rohrverbindungen, bei Rissen und fehlenden kleinen Wandungsteilen, bei kleinen Lageabweichungen und geringen Versätzen. Das Verfahren eignet sich für Steinzeug- und Betonkanäle mit einem Durchmesser von DN 100 bis DN 800. Kunststoffleitungen können nicht mit Kurzliner repariert werden, da keine ausreichende Haftung zwischen dem Liner und der Rohrwandung erzeugt werden kann.

Das System ermöglicht einen flexiblen Einsatz für viele Schadensbilder und führt nur zu geringen Querschnittsverlusten. Ein gutes Arbeitsergebnis setzt jedoch eine hohe Sorgfalt bei den Vor- und Nacharbeiten voraus. Nicht fachgerecht eingebaute Kurzliner können sich bei einer Kanalreinigung vollständig ablösen!

Alternativ zu dem Kurzliner können auch Innenmanschetten (meist aus Edelstahl) verwendet werden (Bild 17). Sie besitzen den Vorteil, dass sie für jedes Rohrmaterial geeignet sind. Außerdem reduzieren sich die Vorarbeiten; Nacharbeiten entfallen gänzlich. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Edelstahlmanschetten wesentlich kraftschlüssiger mit dem Hauptrohr verbunden sind und eine bessere Statik besitzen. Sie sind allerdings mehr als 50% teurer als Kurzliner.

Bild 17

2.5.3 Reparatur mit Roboter

Kanalroboter werden als universelle Arbeitsgeräte in Kanälen mit Nennweiten von DN 200 bis 800 zur Behebung örtlich begrenzter Schäden wie Ablagerungen, schadhafte Stutzen, undichte Rohrverbindungen und Fehlstellen in der Rohrwandung eingesetzt. Sie sind mit einem Fahrwerk und einer Kamera ausgerüstet und werden vom nächstgelegenen Schacht an die Schadstelle herangefahren. Mit verschiedenen Arbeits-

werkzeugen sind Roboter in der Lage, unterschiedliche Arbeiten zu verrichten z.B. Bohren, Fräsen (Bild 18), Injizieren (Bild 19), Spachteln (Bild 20), Verpressen, Schleifen, Setzen von Schalungen und Absperrblasen. Für die Umrüstung muss der Roboter zwischen den einzelnen Arbeitsgängen zum Schacht zurückgefahren werden.

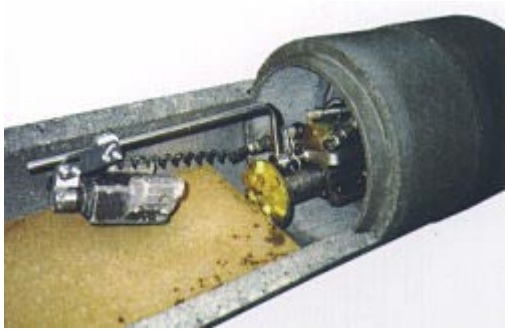

Bild 18

Bild 19

Bild 20

Zur Abdichtung schadhafter Rohrverbindungen werden diese zunächst mit einem Fräskopf vorbereitet, um eine ausreichende Spaltbreite und Oberflächenrauhigkeit herzustellen. Bei Infiltration wird ein Gel oder Polyurethanschaum injiziert, um die Schadstelle provisorisch abzudichten. Danach wird ein Epoxydharz oder ein mineralisches Material in die Rohrverbindung gespachtelt oder mittels eines Verpressschuhs eingebracht. Nach Erhärten der Dichtmasse werden überschüssiges Material und Unebenheiten mit einem Fräskopf entfernt. Die Durchführung der einzelnen Arbeitsgänge und das wiederholte Umrüsten des Roboters sind sehr zeitaufwändig.

Kanalroboter können eingesetzt werden im Bereich von Rohrverbindungen, bei Rissen und fehlenden kleinen Wandungsteilen (verspachteln), zum Entfernen von Wurzeln, und zur Entfernung von Ablagerungen oder einragenden Hausanschlussstutzen (fräsen). Die Geräte werden auch häufig zur Vorbereitung von weiteren Sanierungsmaßnahmen verwendet. Abfräsen von kleineren Lageabweichungen und Versätzen ermöglichen den anschließenden Einbau von Kurz- oder Schlauchlinern. Die Roboter können für alle gängigen Rohrmaterialien außer Kunststoff eingesetzt werden. Für ihren Einsatz werden keine Baugruben benötigt und eine einseitige Zugänglichkeit zur Schadstelle reicht aus. Die Reparatur mit einem Kanalroboter führt zu keinen Querschnittsverlusten. Der Einsatz von Kanalroboter ist allerdings recht zeitaufwändig, insbesondere durch den Umbau zwischen den einzelnen Arbeitsschritten und somit verhältnismäßig teuer. Die Qualität der Reparatur wird in hohem Maße von der Fachkunde des Operateurs bestimmt.

2.6 Sanierung von Hausanschlussleitungen

Die Erneuerungs-, Renovierungs- und Reparaturverfahren, welche in den vorangegangenen Abschnitten erläutert wurden, bezogen sich stets auf die Sammel- und Hauptleitungen des öffentlichen Kanalnetzes. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass ca. 2/3 des gesamten Kanalisationsnetzes dem Bereich der Grundstücksentwässerung zuzuordnen ist. Und es hat sich bereits bestätigt, dass der Anteil schadhafter Kanäle bei der Grundstücksentwässerung mindestens genau so hoch ist wie bei den Sammel- und Hauptkanälen. In etwa der Hälfte der Kommunen in NRW ist der Abschnitt des Hausanschlusses vom Hauptkanal in der Straße bis zur jeweiligen Grundstücksgrenze (Grundstücksanschlussleitung) Bestandteil der öffentlichen Entwässerungsinfrastruktur. Diese Regelung gilt auch für die Hansestadt Wipperfürth. Somit ist die Verwaltung für einen Teil der Grundstücksentwässerung unmittelbar zuständig und auch für die Instandhaltung der Grundstücksanschlussleitung verantwortlich.

Während sich für die Sanierung in geschlossener Bauweise von Hauptkanälen in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Verfahren auf dem Markt etabliert haben (siehe hierzu Abschnitt 2.2 bis einschl. 2.5), findet diese Form der Sanierung bei der Grundstücksentwässerung deutlich seltener Anwendung. Kleine Rohrquerschnitte, zahlreiche Verzweigungen und Bögen, (stark) eingeschränkte Zugänglichkeit sowie mangelhafte oder fehlende Planunterlagen sind die typischen Unterschiede der Grundstücksentwässerung gegenüber den öffentlichen Sammel- und Transportkanalisationen. Oftmals sind die technischen und auch die wirtschaftlichen Möglichkeiten begrenzt und eine Sanierung in offener Bauweise ist die einzig sinnvolle Lösung. Bei entsprechenden Rahmenbedingungen kann die Sanierung in geschlossener Bauweise trotzdem die wirtschaftlichere Alternative sein. Insbesondere bei sehr tief gelegenen oder überbauten Grundstücksanschlussleitungen ist dies oft der Fall. Auch vorhandene Versorgungsleitungen oder die Lage in Hauptverkehrsstraßen erschweren eine Ausschachtung. Für eine Sanierung in geschlossener Bauweise stehen im Bereich der Grundstücksentwässerung prinzipiell die gleichen Verfahren wie bei den Hauptkanälen zur Verfügung. So ist der Einsatz von Schlauch- und Kurzlinern, wie auch von Kanalrobotern und Injektionsverfahren möglich. Entscheidend für die Anwendung dieser Verfahren sind die bereits genannten Rahmenbedingungen.

Ein besonderes Augenmerk ist auf den Anschluss der Grundstücksanschlussleitung an den Hauptkanal zu richten. Denn ca. 20% aller Kanalschäden sind auf schadhafte Anschlüsse zurück zu führen. Die Reparatur eines schadhaften Anschlusses erfolgt in der Regel durch Verpressung des Einmündungsbereichs mit Dichtungsmaterial (z.B. EP-Harz) mit Hilfe eines Kanalroboters. Als vorbereitende Maßnahme werden einragende Stutzen bis hinter die Kanalwandung zurückgefräst und gereinigt. Danach wird mit dem Roboter eine Blase als Schalung in den Anschlusskanal gesetzt. Das Zweikomponenten-Epoxydharz wird dem Mischungsverhältnis entsprechend portioniert geliefert, auf der Baustelle gemischt, mit einem Druck von ca. 5 bar aufgetragen und anschließend mit einem Spachtelteller verstrichen (Bild 21).

Die Reparatur von Zuläufen mit Roboter können für alle gängigen Rohrmaterialien zwischen DN 200 und DN 600 außer Kunststoff eingesetzt werden. Für ihren Einsatz werden keine Baugruben benötigt und eine einseitige Zugänglichkeit zur Schadstelle reicht aus. Die Qualität der Reparatur wird in hohem Maße von der Fachkunde des Operateurs bestimmt.

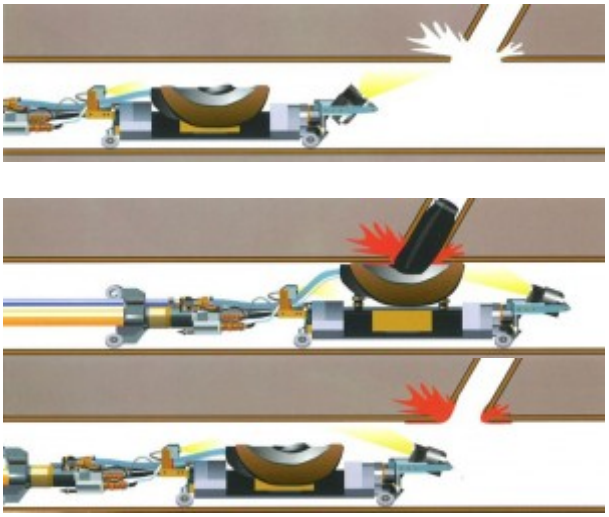

Bild 21

Als Variante zu dem vorgenannten Verfahren ist die Sanierung von Anschlussleitungen mit Hutprofilen zu nennen. Dieses Verfahren kann jedoch nur eingesetzt werden, wenn der Hauptkanal bereits mit einem Liner saniert wurde. Hutprofile bestehen aus einem auf die Zulaufsituation und -geometrie vorkonfektionierten Trägermaterial mit einem mindestens 5 cm breiten Kragen, der die Rohrmündung im Hauptkanal umschließt, und einem in den Zulauf einragenden, mindestens 10 cm langen Schlauchlinerstück. Das Trägermaterial des Hutprofils sollte vorzugsweise dem des Schlauchliners entsprechen (Synthesefaserfilz oder Glasfasergewebe). Das Trägermaterial wird vor Ort mit einem Mehrkomponenten-Harzsystem getränkt (Laminat). Hutprofile werden mit speziellen Zulaufpackern am Zulauf positioniert (Bild 22), das Anschlusspassstück im Anschluss positioniert und durch Expansion des Packers an die Rohrwand im Hauptkanal und in der Anschlussleitung gepresst. Die Reaktion des Harzes findet in der Regel unter Umgebungstemperaturen statt und verklebt das Laminat mit dem Altrohr.

Bild 22

Für Zulaufanbindungen an Liner aus PE-HD werden verschweissbare Hutprofile eingesetzt. Der Kragen besteht aus PE-HD und wird mit Hilfe eines integrierten Heizwendels mit dem Liner verschweißt. In diesen Kragen eingearbeitet ist ein Schlauchlinerstück, das mit Harz getränkt, den Übergang in den Zulauf sicherstellt.

2.7 Wirtschaftliche Kriterien bei der Sanierungswahl

Wie bereits unter 2.1 dargestellt, erfolgt die Wahl des Sanierungsverfahrens nicht ausschließlich nach technischen Gesichtspunkten. Entscheidend ist vielmehr die Wirtschaftlichkeit des jeweiligen Verfahrens. Neben den unmittelbaren Kosten sind die entsprechenden Abschreibungszeiträume je Verfahren zu berücksichtigen. In Abstimmung mit der Kämmerei wurden folgende Abschreibungszeiträume festgelegt:

- Bei Erneuerung der Kanalisation: 66⅔ Jahre
- Bei Renovierung der Kanalisation: 40 Jahre
- Bei Kanalreparaturen: Abschreibung als Betriebsaufwand im Jahr der Reparatur

In der Fachwelt wird häufig der Standpunkt vertreten, dass die Aufwendungen für Kanalreparaturen vollständig im Jahr der Herstellung abzuschreiben sind. Begründet wird diese Sichtweise mit der Argumentation, dass Reparaturen lediglich zur Sicherstellung des Kanalbetriebs dienen und somit auch als Betriebskosten einzustufen sind. Innerhalb der Verwaltung der Hansestadt Wipperfürth wird jedoch überlegt, ob die Kosten für Reparaturen auf die buchhalterische Restlebensdauer des reparierten Kanals abgeschrieben werden können. Schließlich sorgen die Reparaturen ja dafür, dass diese Lebensdauer überhaupt erreicht werden kann. Analog hierzu wäre dann die Abschreibung der Reparaturmaßnahme auf den gleichen Zeitraum festzulegen.

Im Rahmen der Substanzsanierung des Wipperfürther Kanalnetzes wurde zuerst die Behebung der Schäden der Schadensklasse 0 geplant und ausgeschrieben. Zu diesem Zeitpunkt stand aber bereits fest, dass innerhalb der nächsten Jahre auch die Schäden der Schadensklassen 1 und 2 zu sanieren sind. Dieser Umstand wurde bei der Planung dahingehend berücksichtigt, dass haltungsbezogen sämtliche Schäden der Schadensklassen 0 bis 2 stets zusammenhängend ausgeschrieben wurden. Weiterhin wurde die Schadenshäufigkeit innerhalb einer Haltung als Entscheidungskriterium zum Sanierungsverfahren herangezogen. So ist es z.B. nicht sinnvoll, 4 punktuelle Reparaturen in einer Haltung von 20 Metern Länge durchzuführen. Hier ist der Einbau eines Schlauchliners die wirtschaftlichere Alternative; erst recht, wenn die unterschiedlichen Abschreibungszeiträume als Entscheidungskriterium berücksichtigt werden. Die beschriebene Vorgehensweise bei der Planung und Ausschreibung der Substanzsanierung ist ein Beleg dafür, dass wirtschaftliche Kriterien bei der Entscheidungsfindung zum Sanierungsverfahren eine zentrale Rolle einnehmen.

2.8 Weitere Rahmenbedingungen bei der Wahl des Sanierungsverfahrens

Neben einer technischen und betriebswirtschaftlichen Betrachtung entscheiden auch andere Kriterien darüber, welches Sanierungsverfahren letztendlich zum Tragen kommt. Hier sind insbesondere hydraulische Kriterien hervorzuheben. So ist es durchaus denkbar, dass die Sanierung durch Rohrstranglining die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Der hiermit verbundene Verlust des Rohrquerschnitts kann jedoch dazu führen, dass eine ausreichende Leistungsfähigkeit des Kanals nicht mehr gegeben ist. Hierdurch bedingt muss dann zwangsläufig auf ein anderes (teureres) Verfahren zurück gegriffen werden.

Die geplante Erschließung eines Neubaugebiets kann zu einer Veränderung der bestehenden Kanalnetzstruktur führen. Etwaige geplante Renovierungsmaßnahmen sind

dann zu Gunsten von punktuellen Reparaturen aufzugeben, wenn davon auszugehen ist, dass ein bestimmter Leitungsabschnitt in absehbarer Zeit aufgegeben wird.

Die Wahl des Sanierungsverfahrens wird insbesondere durch geplante Straßenausbaumaßnahmen beeinflusst. In solchen Fällen erfolgt eine Kanalsanierung fast immer in offener Bauweise. Bezogen auf die reinen Kanalsanierungskosten muss dieses Verfahren nicht unbedingt die wirtschaftlichste Lösung darstellen. Die offene Bauweise ist trotzdem zu favorisieren, wenn diese Lösung gesamtwirtschaftlich betrachtet die beste Variante ist.

Bei einer Sanierung in geschlossene Bauweise sind immer die Zulaufleitungen besonders zu berücksichtigen. Grundsätzlich gilt, je höher die Anzahl der Anschlussleitungen, desto kritischer ist eine Sanierung in geschlossener Bauweise zu bewerten. Schließlich zählen die Grundstücksanschlussleitungen in der Hansestadt Wipperfürth auch zum öffentlichen Kanalnetz. Somit sind die Kosten für eine Sanierung dieser Leitungsabschnitte entsprechend einzubeziehen. In diesem Zusammenhang wird nochmals auf die Probleme hingewiesen, die mit einer Sanierung von Anschlussleitungen in geschlossener Bauweise verbunden sind. Siehe hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.6.

III Fazit

Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass die Sanierung von öffentlichen Abwasseranlagen zu den Pflichtaufgaben einer Kommune gehört. Die gesetzlichen Bestimmungen legen eindeutig fest, dass Bau, Betrieb und Instandhaltung von Kanalisationsnetzen den Allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen müssen. Zu diesen Regeln zählen, dass Kanalleitungen dicht, standfest und betriebssicher sein sollen. Ob eine Kanalleitung diesen Kriterien entspricht, kann auf Grundlage der Zustandserfassung beurteilt werden. Standarisierte Erfassungs- und Bewertungskriterien ermöglichen eine objektive Beurteilung von Einzelschäden und die Notwendigkeit ihrer Behebung. Die Bewertungskriterien geben außerdem Auskunft darüber, mit welcher Dringlichkeit die Schadensbehebung zu erfolgen hat.

Für die Sanierung von Kanalschäden stehen mittlerweile zahlreiche Verfahren zur Verfügung. Grundsätzlich wird bei den Sanierungsverfahren nach den Kategorien Erneuerung, Renovation und Reparatur unterschieden. In Abhängigkeit der jeweiligen Kategorie sind dem jeweiligen Verfahren unterschiedliche Nutzungsdauern bzw. Abschreibungszeiträume zuzuordnen.

Welches Sanierungsverfahren letztendlich zum Tragen kommt, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Hierbei sind die technischen und die betriebswirtschaftlichen Kriterien maßgeblich bei der Entscheidungsfindung. Jedoch spielen auch andere Rahmenbedingungen beim Auswahlverfahren ebenfalls eine wichtige Rolle. Die Bestimmung des am besten geeigneten Sanierungsverfahrens ist eine ingenieurmäßige Aufgabe. Hierbei sind umfassende Fach- und Netzkenntnisse sowie Informationen über geplante Straßenausbau- und Erschließungsmaßnahmen innerhalb des Stadtgebiets unabdingbar.