

GRABENLOS BAUEN -high tech- für die unterirdische Infrastruktur



Themenkomplex Reparatur „Technische Möglichkeiten der grabenlosen Reparatur“

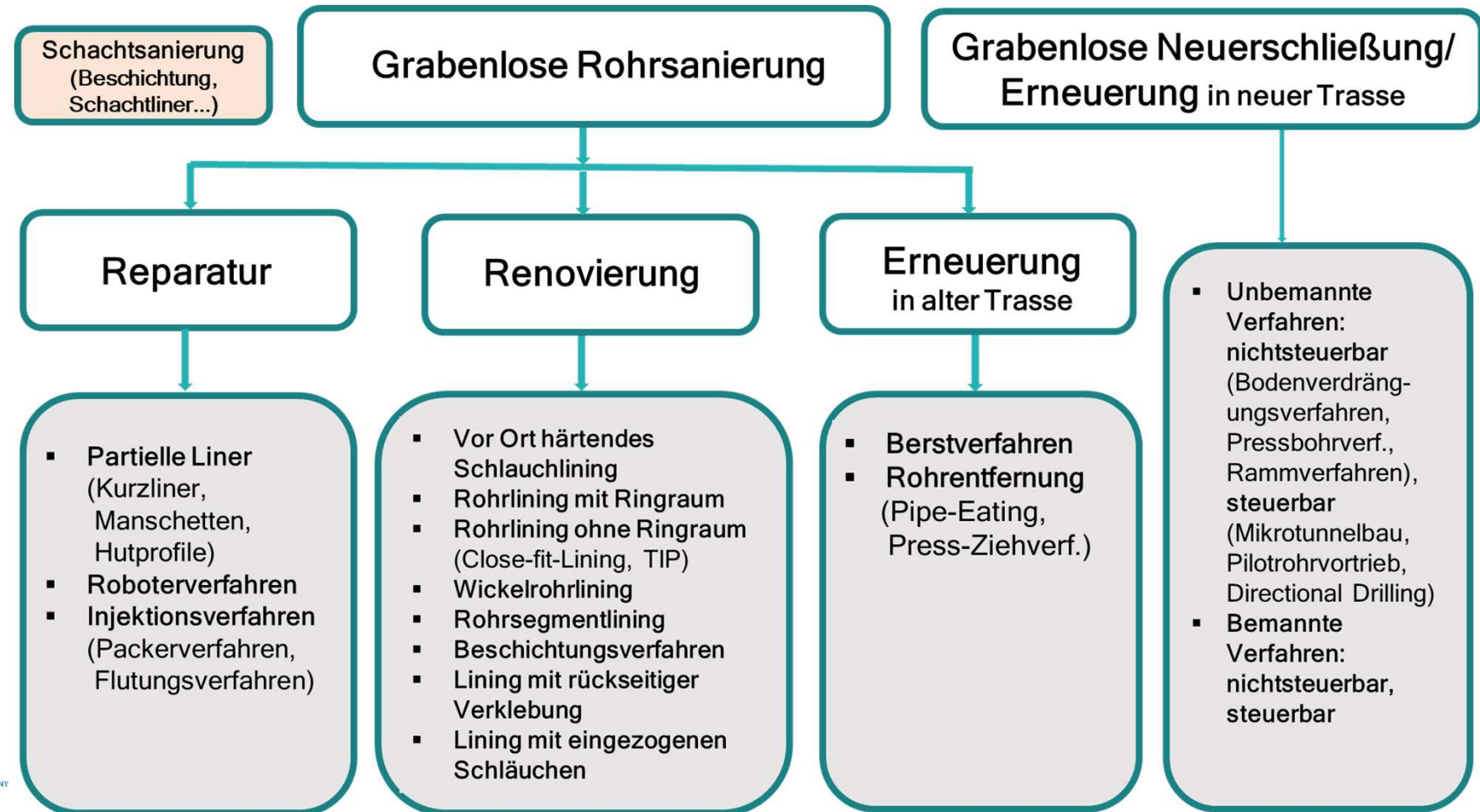
Dr.-Ing. Susanne Leddig-Bahls

s.leddig@iqs-engineering.com

13./14. April 2023, Hochschule Wismar



Technikübersicht grabenlose Rohrsanierung und Neubau



Definitionen gemäß DIN EN ISO 11295

Sanierung: Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Rohrleitungssystemen;
einschließlich Reparatur, Renovierung und Erneuerung



Reparatur: Behebung örtlich begrenzter Schäden

Renovierung: Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer vorhandenen Rohrleitung unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz

Erneuerung: Herstellung einer neuen Rohrleitung in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei das neue Rohrleitungssystem die Funktion des ursprünglichen übernimmt

Technische Möglichkeiten der grabenlosen Reparatur

Reparatur

- Partielle Liner (Kurzliner, Manschetten, Hutprofile)
- Roboterverfahren
- Injektionsverfahren (Packerverfahren, Flutungsverfahren)

- ✓ Sanierung kleinerer partieller Schäden
- ✓ Substanz der Rohrleitungen bleibt unverändert: Wiederherstellung der Dichtheit, ggf. statische Stabilisierung
- ✓ nur sinnvoll, wenn übrige Rohrleitung (Haltung) noch intakt ist und längere Restnutzungsdauer vorliegt
- ✓ kalkulatorische Nutzungsdauer der Reparatur ca. 15 Jahre

Technische Möglichkeiten der grabenlosen Reparatur

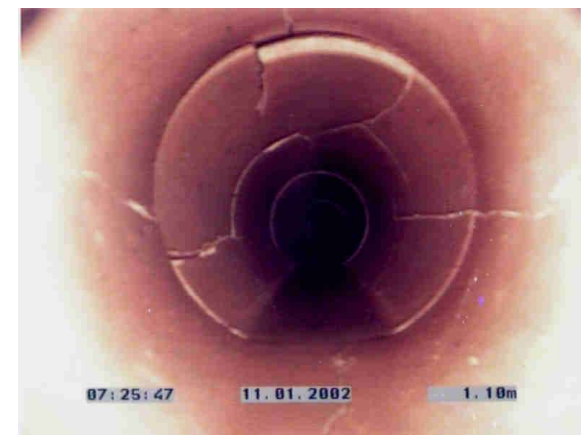
Reparatur

- Partielle Liner (Kurzliner, Manschetten, Hutprofile)
- Roboterverfahren
- Injektionsverfahren (Packerverfahren, Flutungsverfahren)

Lokales Schadensbild:
z.B. undichter einragender Stutzen



undichte Rohrverbindung

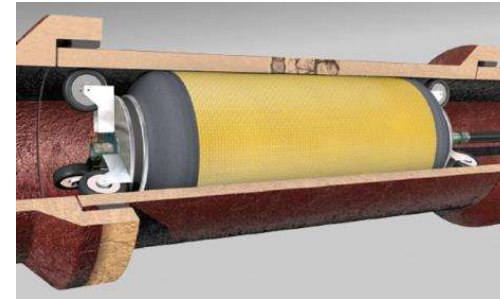


partielle Risse, Scherben

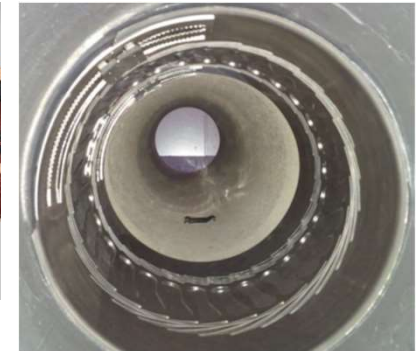
(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Kurzlinern (vor Ort härtende Werkstoffe),
- ✓ Innenmanschetten,
- ✓ Hutprofilen (Anschlusspassstücken)



[migo.de]



[PipeSealTec]



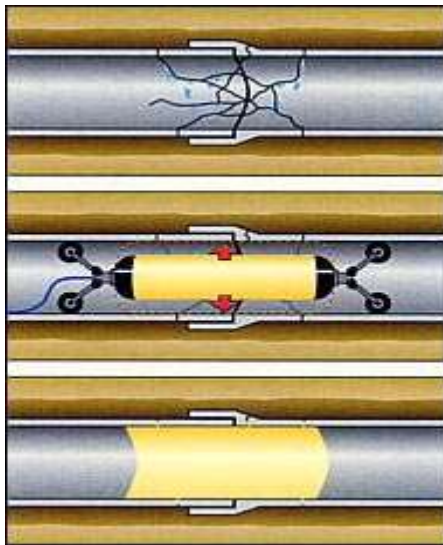
[HM-Kanalsanierung]

Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DWA-A 143-7 „Kurzliner, T-Stücke, Hutprofile“: 2017
 DWA-M 143-5 „Innenmanschetten“: 2014
 RSV 4 „Vor Ort härtende Werkstoffe (Kurzliner)“: 2009
 RSV 7.2 „Hutprofiltechnik“: 2009
 RSV 7.3 „Innerhäusliche Sanierung“: 2019

(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Kurzlinern (vor Ort härtende Werkstoffe)



- Gewebemanschette (idR Glasfasermatte) mit Kunstharz getränkt, mit aufblasbarem Packer an der Schadstelle positioniert, an die Rohrwandung gepresst und ausgehärtet
- Länge kann der Schadstelle angepasst werden (0,5m-5,0m)
- Kurzliner verklebt mit dem Altrohr (Material, Vorbehandlung!)
- vollständige Überlappung des Schadbereiches (min. 0,2m)

Technische Möglichkeiten der grabenlosen Reparatur

(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Kurzlinern (vor Ort härtende Werkstoffe)



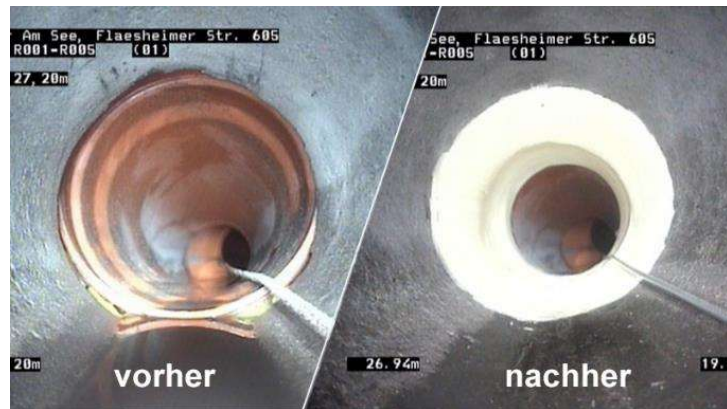
[SKS]

Technische Möglichkeiten der grabenlosen Reparatur

(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Kurzlinern (vor Ort härtende Werkstoffe)



[kandis.tv]



[rohrreinigung-abt.de]



(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

✓ Innenmanschetten



- Drei Systeme:
 - a) Elastormanschette mit Edelstahlspannbändern
 - b) Edelstahlmanschette mit Elastomerdichtung
 - c) Verklebte Edelstahlmanschette
- Innenmanschette mechanisch aufgeweitet und kraft-/form-schlüssig an Rohrwandung fixiert
- bei a) und b) Abdichtung durch Kompression des Elastomerprofils; bei c) Abdichtung durch Verklebung (selten)

(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Innenmanschetten – Elastomermanschette mit Edelstahlspannbändern

[Amex-Sanivar]



- begehbare Bereich
- Linerendmanschette

[PipeSealTec]



(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Innenmanschetten – Edelstahlmanschette mit Elastomerdichtung

[PipeSealTec]



[IWA-Tec]



[Rohrreinigung-abt]

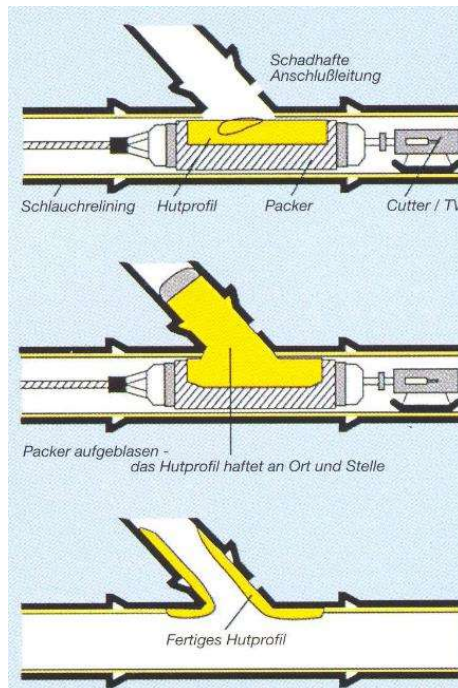


- nicht begehbarer und begehbarer Bereich
- Linerendmanschette

(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Hutprofilen (Anschlusspasstücken)



- Zylinderförmiger Schlauch (Gewebemanschette) mit Kragen mit Kunstharz getränkt, mittels Spezialpacker mit Anschlussblase am Anschluss positioniert, mit Druck beaufschlagt und ausgehärtet
- Klassifizierung gemäß Mindestlänge im Hausanschlussrohr: Klasse A – 1.000mm/ B – 400mm/ C – 50mm
- Länge mindestens über die erste Muffe
- Verklebung!
- Kragenausbildung als Formteil möglich: Verklebung/ Verschweißung

(1) Partielle Liner

Sanierung mit:

- ✓ Hutprofilen (Anschlusspasstücken)



[Kilian]



[Schwalm]



[Künzel]



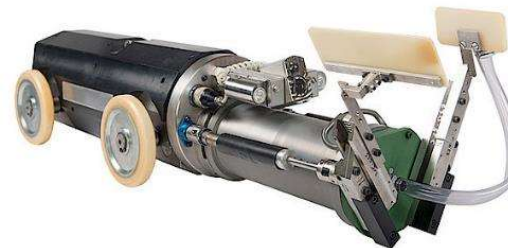
[KP Kanalsanierung]



(2) Roboterverfahren

Ferngesteuerte Roboter mit Arbeitsgeräten zum:

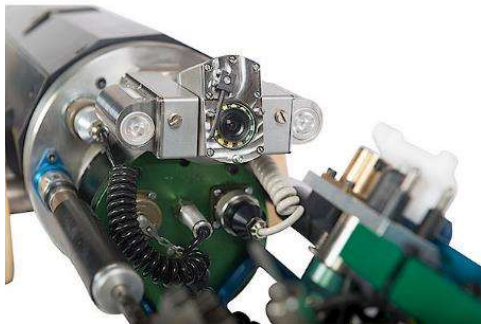
- ✓ Fräsen,
- ✓ Verpressen,
- ✓ Spachteln,
- ✓ Injizieren,
- ✓ Setzen von Hutprofilen



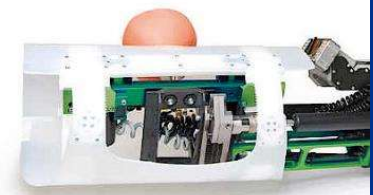
[PipeTronics]

Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DWA-M 143-16 „Roboterverfahren“: 2019
 RSV 5 „Roboterverfahren“: 2014

(2) Roboterverfahren



- Einsatz in nicht begehbaren Rohrleitungen (ab DN50)
- zur in sich abgeschlossenen Reparatur oder für Vorarbeiten/ Nacharbeiten bei anderen Verfahren
- Robotereinheit selbstfahrend oder mittels Seilwinde eingezogen, mit verschiedenen Werkzeugen bestückt
- Beobachtung der Arbeiten mit interner oder externer Kamera
- Steuerung über Bedienungsstand bzw. Fahrzeug



(2) Roboterverfahren



[Resinovation]



[KP Kanalsanierung]

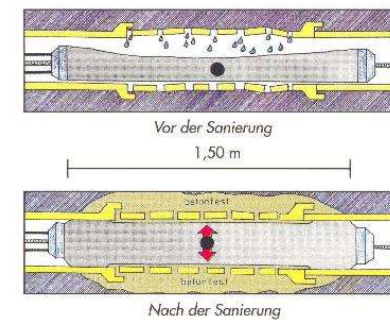
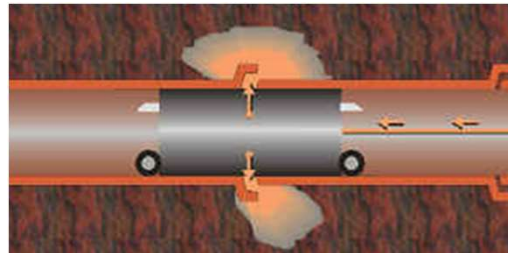


[KA-TE]

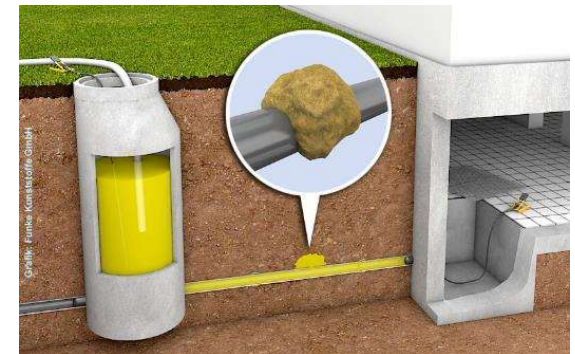
(3) Injektionsverfahren

Verfüllung von Fehlstellen im vorhandenen Rohr und/oder dem umgebenden Erdreich mittels:

- ✓ Muffeninjektionspacker,
- ✓ Scherbeninjektionspacker,
- ✓ Bohrpacker (begehbar),
- ✓ Flutungsverfahren



Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur,
 Erneuerung“: 2019
 DWA-M 143-8 „Injektionsverfahren“: 2017
 DWA-M 144-8 „ZTV Injektionsverfahren“: 2020

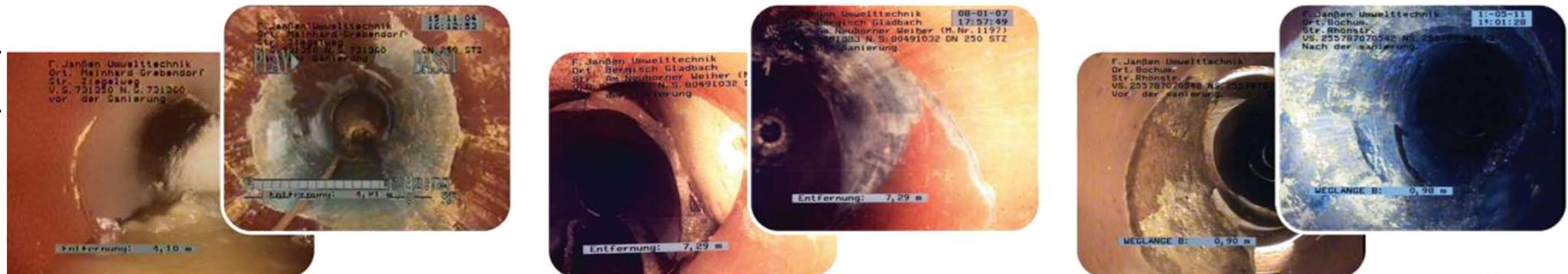


(3) Injektionsverfahren

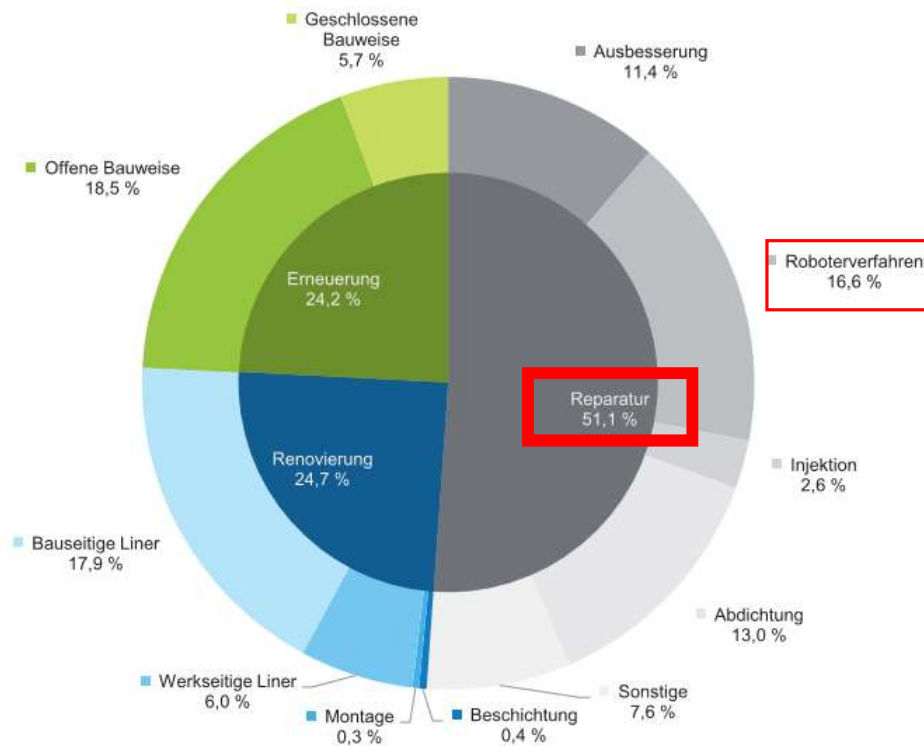


- Harz- oder Mörtelinjektion zur Abdichtung und Stabilisierung, Gelinjektion zur Abdichtung (keine Stabilisierung)
- Hohlräume im Boden können mit verfüllt werden
- Flutungsverfahren: Füllen der Leitung mit Flutungsmaterial, das in umgebenden Boden eindringt und mit zweitem Flutungsmaterial eine Abdichtung herstellen kann (DIN EN 15885 als eigene Verfahrensgruppe geführt)

[Janssen]



Fazit: Themenkomplex Reparatur



DWA-Umfrage 2020:

Zustand der Kanalisation in Deutschland

- Reparatur ist mit 51,1 % das am häufigsten eingesetzte Sanierungsverfahren
- Roboterverfahren führen mit 16,6 %

Technische Möglichkeiten der grabenlosen Renovierung

Renovierung

- Vor Ort härtendes Schlauchlining
- Rohrlining mit Ringraum
- Rohrlining ohne Ringraum (Close-fit-Lining, TIP)
- Wickelrohrlining
- Rohrsegmentlining
- Beschichtungsverfahren
- Lining mit rückseitiger Verklebung
- Lining mit eingezogenen Schläuchen

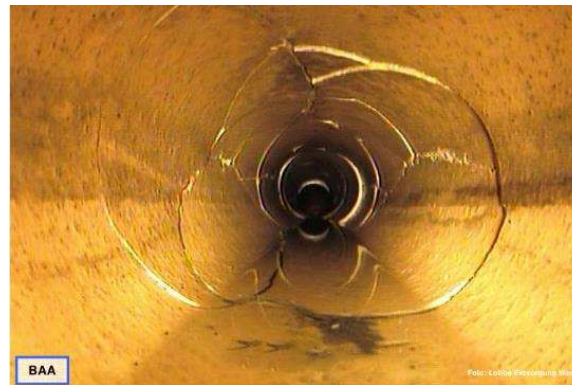
- ✓ Sanierung umfangreicher Schäden sowie bei großer Anzahl kleinerer Schäden
- ✓ kleinste Sanierungseinheit mindestens eine Haltung (Schacht zu Schacht)
- ✓ Wiederherstellung der Dichtheit, ggf. statische Stabilisierung
- ✓ Innendurchmesser des Altrohres wird idR reduziert
- ✓ kalkulatorische Nutzungsdauer der Renovierung ca. 50 Jahre

Technische Möglichkeiten der grabenlosen Renovierung

Renovierung

- Vor Ort härtendes Schlauchlining
- Rohrlining mit Ringraum
- Rohrlining ohne Ringraum (Close-fit-Lining, TIP)
- Wickelrohrlining
- Rohrsegmentlining
- Beschichtungsverfahren
- Lining mit rückseitiger Verklebung
- Lining mit eingezogenen Schläuchen

Umfangreiche Schäden:
z.B. vermehrte Rissbildungen



Verformungen, Scherben



Innenkorrosion, Bewehrung
sichtbar

(1) Vor Ort härtendes Schlauchlining

- Einbau eines vorgefertigten, kunstharzgetränkten Schlauches aus Trägermaterial und Pressung an die Altrohrwandung mittels Druck (Luft, Wasser)
- durch Härtung des Harzsystems entsteht muffenloser Liner (neues Rohr im alten Rohr)



[RS Technik AG]

Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DIN EN ISO 11296-4 „Vor Ort härtendes Schlauchlining“: 2021
 DWA-A 143-2 „Statische Berechnung“: 2015
 DWA-A 143-3 „Vor Ort härtende Schlauchliner“: 2014
 DWA-M 144-3 „ZTV Schlauchliningverfahren“: 2018
 GSTT Nr. 20-2 „Statik Druckschlauchliner“: 2022
 RSV 1.1 „Vor Ort härtendes Schlauchlining“: 2021
 RSV 1.2/1.3 „Druckschlauchliner“: 2019/2021

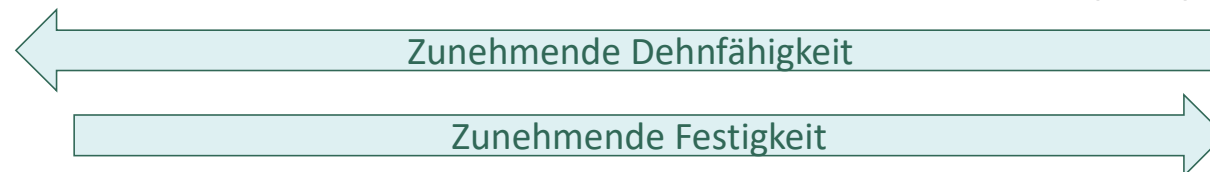


(1) Vor Ort härtendes Schlauchlining

- flexibelstes Renovierungsverfahren (Material-/Technikvielfalt)

	Nadelfilzliner	Glasfaserverstärkter Nadelfilzliner	Glasfaserliner
DN-Bereich [mm]*	DN 100-DN 2200	DN 100-DN 1600	DN 150-DN 2000
Kompositdicke [mm]*	3 bis 50	3 bis 40	3 bis 30
Harztyp**	EP, UP, VE	EP, UP, VE	UP, VE
Einbauverfahren	Inversion, Kombination Einzug / Inversion		Einzug, (Inversion)
Härtungsverfahren	Warmhärtung (Wasser / Dampf) Umgebungstemperaturhärtung (bei kleinen DN)		UV-Härtung Kombinationshärtung
Bogengängigkeit (radienabhängig)*	$\leq 45^\circ$ (größere Bögen bei Radien $\geq 5D$ mit Einschränkung möglich)		$\leq 15^\circ$

[RSV M 1.1]



(1) Vor Ort härtendes Schlauchlining

- Sanierungsablauf: Imprägnierung → Einbau → Härtung



Vor Ort oder im Werk



Inversion



oder Einziehen



Dampf/Warmwasser oder UV

(2) Rohrlining mit Ringraum

- Einbau von Rohrsträngen oder Rohren, deren Außendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Altrohres ist
- entstehender Ringraum zwischen Neu- und Altrohr idR verfüllt



Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DIN EN ISO 11296-2 „Rohrstranglining“: 2018
 DWA-A 143-2 „Statische Berechnung“: 2015
 DWA-M 143-12 „Einzelrohrverfahren“: 2008
 DWA-M 143-13 „Rohrstrangverfahren“: 2011
 RSV 3.1 „Linigverfahren mit Ringraum“: 2019

(2) Rohrlining mit Ringraum

- Rohre werden je nach Werkstoff durch Verschweißen, Verkleben, Laminieren oder Steckverbindung miteinander verbunden



[jensen]

[this-magazin]

(3) Rohrlining ohne Ringraum

- Einbau von Rohrsträngen deren Außendurchmesser vor Einbau verkleinert wird und im Altrohr auf ursprüngliche Größe rückverformt wird (Memory-Effekt)
- enges Anliegen an Altrohrwandung



[Wavin]

Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DIN EN ISO 11296-2 „Rohrstranglining“: 2018
 DWA-A 143-2 „Statische Berechnung“: 2015
 DWA-M 143-12 „Einzelrohrverfahren“: 2008
 DWA-M 143-13 „Rohrstrangverfahren“: 2011
 RSV 2.1 „Close-Fit-Verfahren“: 2009
 RSV 2.2 „Tight-In-Pipe Verfahren“: 2023

(3) Rohrlining ohne Ringraum

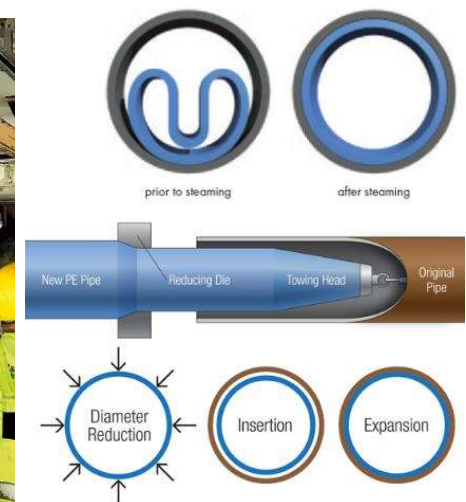
- Verformungsverfahren: Vorverformung zu C- oder U-Profil (ca. -40%)
- Reduktionsverfahren: Reduzierung des Außendurchmessers (ca. -10%)



[pe100plus]



[Diringer&Scheidel]



[Egeplast/ Tuksu]

(4) Wickelrohrlining

- spiralförmige Wicklung eines Rohrstranges aus einem Kunststoffstegprofil und gleichzeitiges drehendes Einbringen in das Altrohr
- enges Anliegen an Altrohr oder festgelegter Durchmesser



Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DIN EN ISO 11296-7 „Wickelrohrlining“: 2019
 DWA-A 143-2 „Statische Berechnung“: 2015

(5) Rohrsegmentlining

- Lining mit vorgefertigten Segmenten, die am vorhandenen Rohr befestigt/ montiert werden
- Teil- oder Vollauskleidung
- Anwendung in begehbaren Profilen



Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DWA-A 143-2 „Statische Berechnung“: 2015
 DWA-M 143-4 „Montageverfahren (Rohrsegmentlining)“: 2018
 RSV 6.1 „Montage- und Beschichtungsverfahren“: 2019

(6) Beschichtungsverfahren

- Aufbringen einer geschlossenen Schicht aus Beschichtungsmaterial auf das Altrohr
- Anwendung mit oder ohne Bewehrung
- Aufspritzen, Anschleudern, Auspressen, Verdrängen, Verspachteln
- Lining mit gesprühtem Polymermaterial



[Insituform]

Regelwerke: DIN EN 15885 „Renovierung, Reparatur, Erneuerung“: 2019
 DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DWA-A 143-2 „Statische Berechnung“: 2015
 DWA-M 143-17 „Beschichtung“: 2018
 RSV 6.1 „Montage- und Beschichtungsverfahren“: 2019

(7) Lining mit rückseitiger Verklebung

- Lining mit einem verstärkten Schlauch (Gewebeschlauch), bei dem eine Klebeverbindung mit dem Altrohr ein Zusammenfallen verhindert
- Druckrohranwendung, insbesondere Gas- und Wasserversorgung
- Dichtheit, Korrosionsschutz



[Diringer&Scheidel]

Regelwerke: DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DVGW GW 327 „Gewebeschläuche“: 2011
 DVGW W 330 „Gewebeschläuche“: 2011
 RSV 1.2/1.3 „Druckschlauchliner“: 2019/2021

(8) Lining mit eingezogenen Schläuchen

- Lining mit einem verstärkten Schlauch, welcher entweder permanent ausgeformt ist oder nach der Verlegung erst durch einen Innendruck wieder gerundet wird
- Druckrohranwendung
- Durchmesser des Schlauches kleiner als das Altrohr (keine Übertragung des Innendrucks auf das Altrohr) oder teilweises Anliegen am Altrohr und Übertragung des Innendrucks



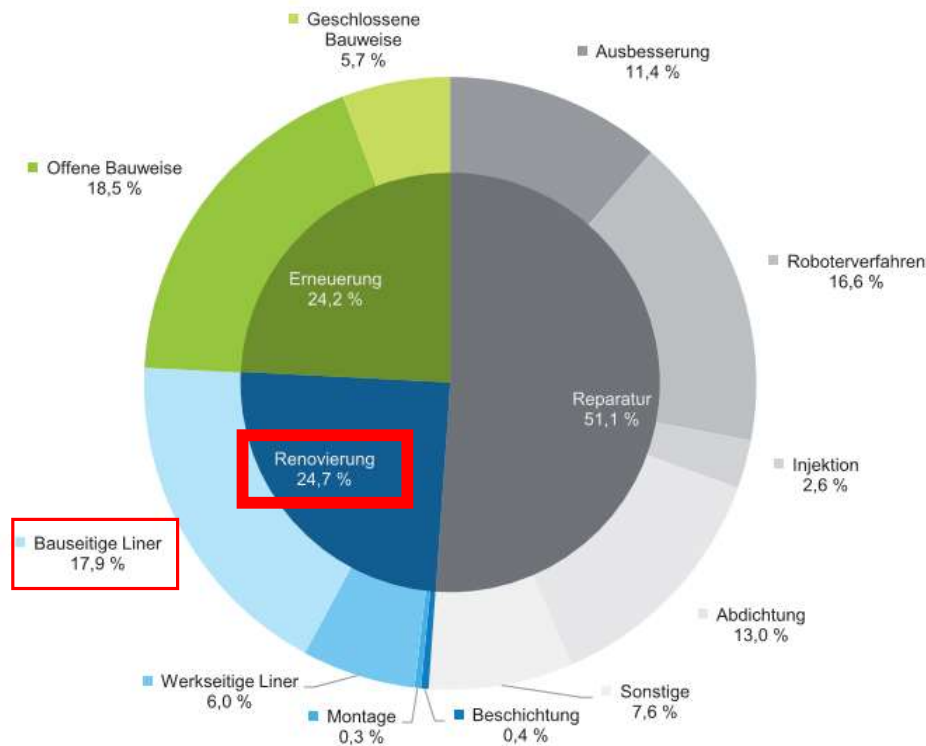
[Amex-Sanivar]



[Primusline]

Regelwerke: DIN EN ISO 11295 „Klassifikation Renovierung, Erneuerung“: 2022
 DVGW VP 643 „Prüfgrundlage Kunststoff-Inliner“: 2004
 DIN 30658-1 „Folienschläuche und Gewebeschläuche“: 1998

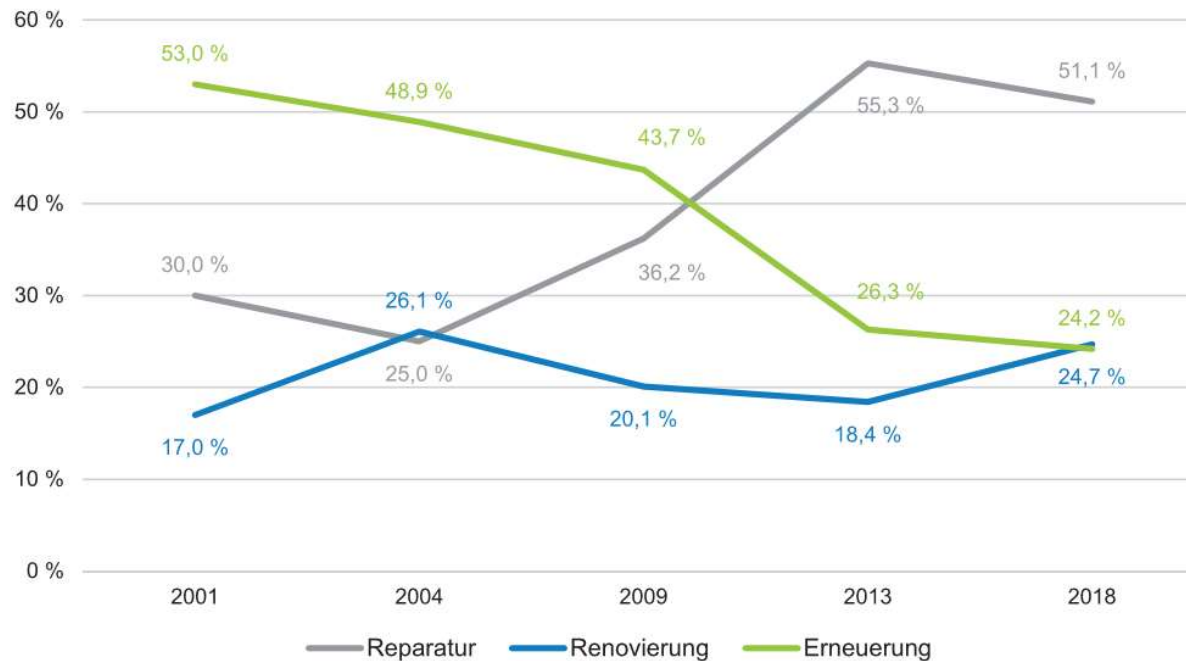
Fazit: Themenkomplex Renovierung



DWA-Umfrage 2020 (2018): Zustand der Kanalisation in Deutschland

- Renovierung und Erneuerung sind mit ca. 24 % relativ gleich verteilt
- Bauseitige Liner (Schlauchlining) führen mit 17,9 % und verzeichnen stärksten Zuwachs von 8 % gegenüber Umfrage aus 2015 (2013)

Fazit: Themenkomplex Renovierung



DWA-Umfrage 2020 (2018):
Zustand der Kanalisation in
Deutschland

- Einsatz von
Renovierungsverfahren
Tendenz steigend
(Zuwachs von 6,3%)