

# Sanierung von Druckleitungen

**Dr.-Ing. Susanne Leddig-Bahls**  
**IQS Engineering AG**

Obfrau der RSV AK1 Schlauchliner, AK12.1 Reinigung, AK GFK-Rohre  
Vorstandsmitglied der GSTT im Bereich Sanierung  
Mitarbeiterin DVGW GW 302 u.a.

# Inhalte

Hintergrund der Sanierung  
von Druckleitungen

Grabenlose  
Sanierungstechniken

RSV Merkblätter 1.2 und 1.3



# Hintergrund der Sanierung von Druckleitungen

Steigende Zahl von Havarien (TW, AW): Nutzungsdauer vielerorts überschritten



[Rohrbruch in Kassel; Quelle: HNA]

„Riesiges Loch klafft mitten in der Straße“

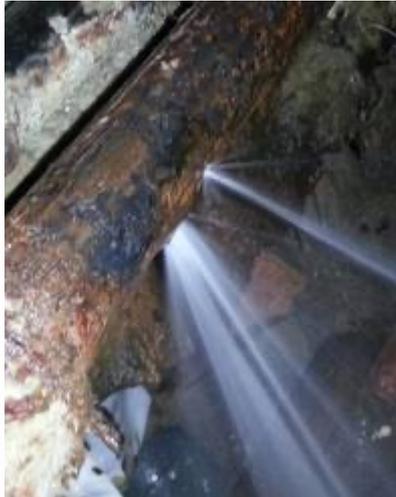
„Geplatztes Wasserrohr setzt Innenstadt  
unter Wasser“



[Rohrbruch in Koblenz; Quelle: energienetze-mittelrhein.de]

## Typische Schadensbilder:

- Inkrustation
- Rohrbruch/ Risse
- Lochkorrosion



[Quelle: rohrbruch-berlin.de]



[Quelle: Main-Post]



[Quelle: Zeitung für kommunale Wirtschaft]



[Quelle: Tagesspiegel]

### Druckleitungen – eine besondere Herausforderung

- Keine regelmäßige optische Inspektion
- Inspektion setzt Außerbetriebnahme voraus
- häufig lange Strecken ohne Revisionseinrichtungen: Baugruben
  - umfassende Zustandsdaten fehlen häufig
  - Sanierungsbedarf erst bei Schäden (Rohrbruch) erkannt
- Betrieb unter Innendruck: Unterdruck möglich
- dynamische Druckverhältnisse möglich: Pumpen, Schieber, verschiedene Abnehmer (Hausanschluss, Hydrant)



# Grabenlose Sanierungstechniken

## DVGW GW 302-2: i.B. 2023-04, Grabenlose Bauweisen zur Rehabilitation

Sparte (Merkmal)	Rehabilitation (Nutzung einer bestehenden Trasse)										
Gruppe (Merkmal)	Renovierung (Substanznutzung)					Erneuerung (Substanzersatz)					
Funktion Altrohr	Stützwirkung für weiteren Betrieb erforderlich			Dient als Hohlkörper für Einbau		Wird entfernt			Bleibt zerstört im Boden		
Klasse (Untergruppe *)	B, C und D (Sanierung)			A (Erneuerung)		A (Grabenlose Neulegung)					
Werkstoff Altrohr	St, GG, GGG	St, GG, GGG, (Az), PVC			St, GG, GGG, PVC, Az		GG, Az (St, GGG)	Blei, PE	St	GG, Az, St, GGG, PE, PVC	
Werkstoff Neurohr	n. z. <sup>b</sup>				PE, PA-U, St, GGG, GFK	PE	PE, PA-U, St, GGG	PE	PE	PE, PA-U, St, GGG	
Verfahren	Zementmörtel-auskleidung	Schlauch-Lining rückseitiger Verklebung	Lining mit eingezogenen Schläuchen	Vor Ort härtendes Schlauch-Lining	Rohrreinzug und -einschub mit Ringraum <sup>c</sup>	Close-Fit-Lining <sup>d</sup>	Auswechselverfahren			Berstverfahren	
Merkmal	Anschleudern	Einkleben	Einziehen	Härten	Einziehen/Einschieben	Verformen/Reduzieren	Statisch		Dynamisch	Statisch/Dynamisch	
Varianten	-	Kalt-/Warm-/UV-Härtung	ohne/mit Kontakt zum Altrohr	Warm-/UV-Härtung	ohne/mit Ringraumverfüllung	Reduktion (R) (kalt/warm)/Verformung (V)	Press-/Zieh-/Hilfsrohrverfahren	Innendruck-gestütztes Aufwickelverf.	Dyn. Auswechselverfahren		
Kurzbezeichnung Konformitätsbewertung gemäß DVGW GW 302-1 <sup>9</sup>	R4/B	R1/B	R5/A R5/B	R6/B	R2/A R2/B	R3/B/R R3/B/V	GN1/A			GN3/A GN3/B	
Unternehmensanforderungen	GW 302-1 <sup>9</sup>										
	Anforderungen/Hinweise										
Allgemeines	DVGW GW 302-2 (in Vorbereitung) DVGW GW 301 (A) <sup>8</sup> , DVGW GW 302-1 <sup>9</sup> , DIN EN 12007-4, DIN EN ISO 11295, DIN EN ISO 11298-1, DIN EN ISO 11299-1, ISO 13470										
Verfahrens-spezifisches	In den jeweiligen Abschnitten von GW 302-2 (in Vorbereitung)										
	Materialspezifische Anforderungen/Hinweise - Mitgeltende Regelwerke										
Kunststoff-Rohrleitungssysteme	n. z.	ISO 11298-6 ISO 11299-6	ISO 11298-11 ISO 11299-11	DIN EN ISO 11298-4	DIN EN ISO 11298-2 DIN EN ISO 11299-2 ISO 11298-5	DIN EN ISO 11298-3 DIN EN ISO 11299-3	DIN EN ISO 21225-1	n. b. <sup>f</sup>	n. b.	DIN EN ISO 21225-1	
Gusseiserne Rohrsysteme	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	ISO 13470	n. b.	n. b.	ISO 13470	



## DVGW GW 302-2: i.B. 2023-04, Grabenlose Bauweisen zur Rehabilitation

Gruppe (Merkmal)	Renovierung (Substanznutzung)					
Funktion Altrohr	Stützwirkung für weiteren Betrieb erforderlich			Dient als Hohlkörper für Einbau		
Klasse (Untergruppe <sup>a</sup> )	B, C und D (Sanierung)			A (Erneuerung)		
Werkstoff Altrohr	St, GG, GGG	St, GG, GGG, (Az), PVC		St, GG, GGG, PVC, Az		
Werkstoff Neurohr	n. z. <sup>b</sup>			PE, PA-U, St, GGG, GFK	PE	
Verfahren	Zementmörtel- auskleidung	Schlauch- Lining rückseitiger Verklebung	Lining mit eingezogenen Schläuchen	Vor Ort härtendes Schlauch- Lining	Rohreinzug und -einschub mit Ringraum <sup>c</sup>	Close-Fit- Lining <sup>d</sup>
Merkmal	Anschleudern	Einkleben	Einziehen	Härten	Einziehen/ Einschieben	Verformen/ Reduzieren
Varianten	-	Kalt-/Warm- /UV-Härtung	ohne/mit Kontakt zum Altrohr	Warm-/UV- Härtung	ohne/mit Ringraum- verfüllung	Reduktion (R) (kalt/warm)/ Verformung (V)
Kurzbezeichnung Konformitätsbe- wertung gemäß DVGW GW 302-1 <sup>9</sup>	R4/B	R1/B	R5/A R5/B	R6/B	R2/A R2/B	R3/B/R R3/B/V

### Renovierung:

- Zementmörtel-  
auskleidung
- Schlauchlining mit  
rückseitiger Verklebung
- Lining mit eingezogenen  
Schläuchen
- Vor Ort härtendes  
Schlauchlining
- Rohreinzug/-einschub mit  
Ringraum
- Close-Fit-Lining



## DIN EN ISO 11295: 2022-12, Klassifizierung für Druckleitungs-Liner

Klasse A		Klasse B	Klasse C	Klasse D
unabhängig		interaktiv		
vollständig statisch belastbar		semi-statisch belastbar		nicht statisch belastbar
Rohrstrang-Lining	—		Dieses Dokument ist nicht anwendbar.	
Einzelrohr-Lining	—			
—	Close-Fit-Lining			
vor Ort härtendes Schlauch-Lining				
—	—	Schlauch-Lining mit rückseitiger Verklebung		
—	—	Lining mit gesprühtem Polymermaterial	—	
ANMERKUNG 1 Lining mit eingezogenen Schläuchen ist noch zu klassifizieren, da die Entwicklung von Produktnormen für diese Technikfamilie noch aussteht.				
ANMERKUNG 2 Die Punkte in den Abbildungen der Klassen C und D stellen die Klebeverbindung dar.				

- Zementmörtel-  
auskleidung
- ✓ Schlauchlining mit  
rückseitiger  
Verklebung
- Lining mit  
eingezogenen  
Schläuchen
- ✓ Vor Ort härtendes  
Schlauchlining
- ✓ Rohreinzug/-einschub  
mit Ringraum
- ✓ Close-Fit-Lining

### Rohrlining mit Ringraum: Rohrstrang-/Einzelrohrlining bzw. Rohreinzug/-schub mit Ringraum

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

DIN EN ISO 11296-2

DWA-M 143-12

DWA-M 143-13

RSV 3.1 „Liningverfahren mit Ringraum“: 2019



## Rohrlining ohne Ringraum: Close-Fit-Lining

- Einbau von Rohrsträngen deren Außendurchmesser vor Einbau verkleinert wird und im Altrohr auf die ursprüngliche Größe rückverformt wird (Memory-Effekt)
- Verformungs- (U-/C-Profil, -40%)
- Reduktionsverfahren (Kreisprofil, -10%)
- enges Anliegen an der Altrohrwandung

DIN EN ISO 11296-2

DWA-M 143-13

RSV 2.1 „Close-Fit-Verfahren“: 2009

(RSV 2.2 „Tight-In-Pipe Verfahren“: 2023)



[Wavin]



[D&S]

## 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
- Durchmesser des Schlauches kleiner als das Altrohr (keine Übertragung des Innendrucks auf das Altrohr) oder teilweises Anliegen am Altrohr und Übertragung des Innendrucks

DVGW VP 643  
DIN 30858-1



[Primusline]



[Amex-Sanivar]

## Schlauchlining 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]

DVGW GW 327

DVGW W 330

RSV 1.2/1.3

„Druckschlauchliner“: 2019/2021

## 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)

DIN EN ISO 11297-4

DWA-M 144-3

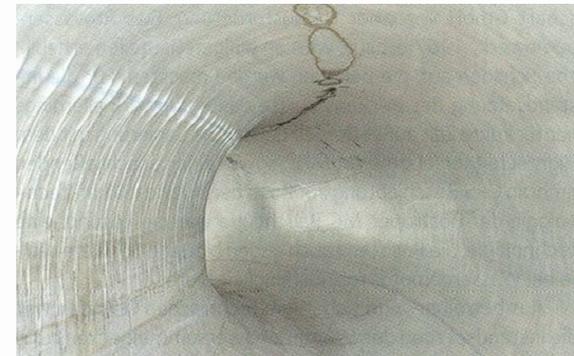
DWA-A 143-2, DWA-A 143-3

GSTT Nr. 20-2

RSV 1.2/1.3 „Druckschlauchliner“: 2019/2021



[RS Technik AG]

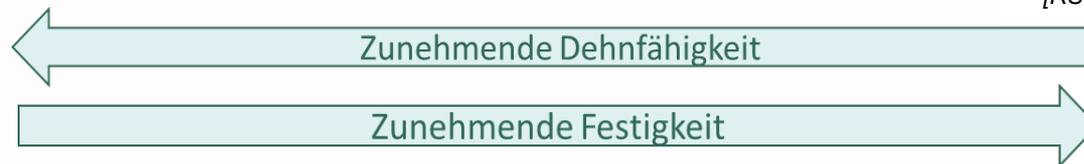


## Vor Ort härtendes Schlauchlining

- flexibelstes Renovierungsverfahren (Material-/Technikvielfalt)

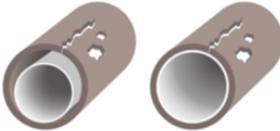
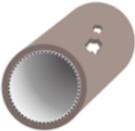
	Nadelfilzliner	Glasfaserverstärkter Nadelfilzliner	Glasfaserliner
DN-Bereich [mm]*	DN 100-DN 2200	DN 100-DN 1600	DN 150-DN 2000
Kompositdicke [mm]*	3 bis 50	3 bis 40	3 bis 30
Harztyp**	EP, UP, VE	EP, UP, VE	UP, VE
Einbauverfahren	Inversion, Kombination Einzug / Inversion		Einzug, (Inversion)
Härtungsverfahren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

[RSV 1.1]





RSV Merkblätter 1.2 und 1.3

Klasse A		Klasse B		Klasse C	Klasse D
					
unabhängig		interaktiv			
vollständig belastbar		semi-statisch belastbar			nicht belastbar
Rohrstrang-Lining	-				
Einzelrohr-Lining	-				
	Close-Fit-Lining				
	Vor Ort härtendes Schlauch-Lining		dieses Dokument ist nicht anwendbar		
			Schlauch-Lining mit rückseitiger Verklebung		
-	-	Lining mit gesprühtem Polymermaterial	-		

Anmerkung 1: Lining mit eingezogenen Schläuchen ist noch zu klassifizieren, da die Entwicklung von Produktnormen für diese Technikfamilie noch aussteht.  
 Anmerkung 2: Die Punkte in den Abbildungen der Klassen C und D stellen die Klebeverbindung dar.

- **Klasse A:** unabhängig, vollständig statisch belastbar
- **Klasse B:** interaktiv, semi-statisch belastbar, eigene Ringsteifigkeit
- **Klasse C:** interaktiv, semi-statisch belastbar, verklebt

Anwendungsbereich  
 der RSV Merkblätter  
 Druckschlauchliner 1.2&1.3

- konkrete Hinweise für Planung, Ausschreibung, Ausführung und Qualitätssicherung

 <p>RSV-Merkblatt 1.3 <b>Renovierung von Trinkwasserleitungen mit Druckschlauchlinern</b>  (August 2021)</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Geltungsbereich</li><li>2 Begriffe</li><li>3 Druckschlauchlining</li><li>4 Verbindungstechniken</li><li>5 Anschlusstechniken</li><li>6 Anforderungen an das Druckschlauchlining</li><li>7 <b>Trinkwasserhygienische Anforderungen</b></li><li>8 Planung</li><li>9 Sanierungsablauf</li><li>10 Qualitätsprüfung des Endproduktes</li><li>11 Betrieb der renovierten Leitung</li><li>12 Hinweise zu Wirtschaftlichkeit und Nutzungsdauer</li></ol>	 <p>RSV-Merkblatt 1.2 <b>Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit Druckschlauchlinern</b> Anforderungen, Qualitätssicherung und Planung  (Mai 2019)</p>
<p><small>Rohrleitungssanierungsverband e.V. Shuanghuallee 9   20457 Hamburg Tel.: +49 40 23074167   www.rsv-ev.de</small></p> <p><small>© RSV e. V.   Eine Verwendung des Merkblattes ist mit Quellenangabe gestattet.</small></p>		<p><small>Rohrleitungssanierungsverband e.V. Encusplatz 4   20457 Hamburg Tel.: +49 40 23074167   www.rsv-ev.de</small></p> <p><small>© RSV e. V.   Eine Verwendung des Merkblattes ist mit Quellenangabe gestattet.</small></p>

**Tabelle 3:** Technikübersicht der Druckschlauchliner, Einsatzbereiche und -grenzen

	Gewebeschlauchliner	Nadelfilzliner	Gewebeschlauch mit Verstärkung	Glasfaserverstärkter Nadelfilzliner	Glasfaserliner
Klassifizierung DIN EN ISO 11295 (designabhängig)	C	A, B	A, B, C	A, B, C	A, B
DN-Bereich [mm]*	DN 80 - DN1200	DN 100-DN 1600	DN 100-DN 1200	DN 100-DN 1600	DN 150-DN 1500
Kompositdicke [mm]*	2 bis 5	4 bis 30	3 bis 25	5 bis 15	4 bis 15
Harztyp**	EP, PU	EP, UP	EP	EP, UP	UP, VE
Einbauverfahren	Inversion	Inversion, Kombination Einzug/Inversion			Einzug
Härtungsverfahren	Warmhärtung (Wasser/Dampf) Umgebungstemperatur	Warmhärtung (Wasser/Dampf)			UV-Kombinationshärtung
Bogengängigkeit (radienabhängig)*	$\leq 45^\circ$ (größere Bögen bei Radien $> 6D$ mit Einschränkung möglich)				$\leq 10^\circ$

\* Bei den genannten Werten handelt es sich um typische Anwendungsbereiche, einzelne Kennwerte für die unterschiedlichen Druckschlauchliner sind den Herstellerangaben zu entnehmen.

\*\* EP - Epoxid, UP - ungesättigtes Polyester, VE - Vinylester, PU - Polyurethan

- Definition Druckschlauchlinersystem:  
Druckschlauchliner + Verbindungstechnik + Anschlusstechnik



**Linerendmanschette:** Verbindung des Liners im Altrrohr oder im neuen Passtück bzw. Fitting



**GFK-Flansch oder mechanische Kupplung:** Verbindung direkt auf dem Liner der Klasse A

- Definition Druckschlauchlinersystem:  
Druckschlauchliner + Verbindungstechnik + Anschlussstechnik

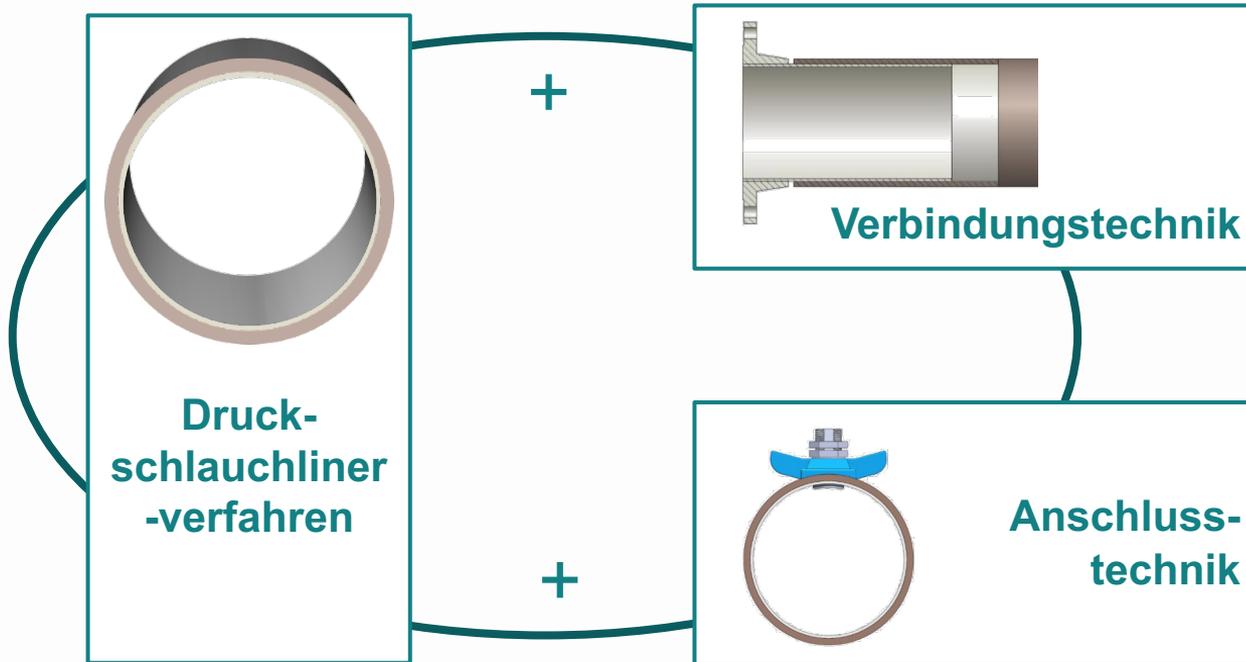


**Anschlussarmatur:** Weiterentwicklung vorhandener Systeme zur Abdichtung auf der Linoberfläche



**Passstück:** Platzhalter setzen und Verbindung der Linderenden zum Anschlussstück

- Definition Druckschlauchlinersystem:  
Druckschlauchliner + Verbindungstechnik + Anschlusstechnik



# Zusammenfassung und Ausblick



## „Druckrohrleitungen sind die Stiefkinder der unterirdischen Infrastruktur“

[awa.consult GmbH: Dieter Weismann]

- In DE ca. 100.000 km Abwasserdruckleitungen  $\geq$  DN100 in Betrieb
- Nutzungsdauer 40 bis 60 Jahre
- Zustand... unbekannt



### Veranstaltung:

DRC - DruckRohrCenter Weimar

(IAB, awa.consult)

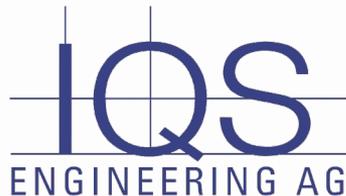
Praxistag Druckrohr Inspektion

24.05.2023, Weimar

[www.druckrohrcenter.de](http://www.druckrohrcenter.de)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

...wirken Sie gerne mit bei den Arbeitskreisen des RSV



Dr.-Ing. Susanne Leddig-Bahls

[s.leddig@iqs-engineering.com](mailto:s.leddig@iqs-engineering.com)

Mobil: 0171-36 89 484

