

# Verfahrensanleitung

Sanierungsverfahren **BRAWOLINER**®

## Lichthärtung

Nach Gütezeichen S27.3 Schlauchlining mit Licht-Härtung



Gültig ab: 09/2024

**Für künftige Verwendung bitte aufbewahren!**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0.0</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>4</b>
<b>2.0.0</b>	<b>Sicherheit - Unfallverhütung</b> .....	<b>5</b>
2.1.0	Warnhinweise und besondere Angaben .....	5
2.2.0	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	6
2.3.0	Sachwidrige Verwendung .....	7
2.4.0	Gefahrenquellen – Unfallverhütung .....	8
2.4.1	Restgefahren .....	8
2.4.2	Persönliche Schutzausrüstung .....	11
2.4.3	Erste-Hilfe-Maßnahmen (lichthärtende Harzsysteme) .....	13
2.4.4	Sicherheitseinrichtungen .....	14
2.5.0	Arbeitsplatz und Tauglichkeit der Bediener .....	16
2.6.0	Lärmemission.....	16
<b>3.0.0</b>	<b>Einbauprozess - Verfahrensbeschreibung</b> .....	<b>17</b>
3.1.0	Einsatzgebiet .....	17
3.2.0	Kurzbeschreibung des BRAWOLINER® Inversionsverfahrens.....	17
3.3.0	Schematischer Ablauf .....	18
3.3.1	Sanierungsfall .....	19
3.3.2	Sanierungssystem .....	20
3.3.3	Preliner .....	20
3.3.4	Harztypen .....	20
3.3.5	Linertypen.....	21
3.3.6	Einbauvarianten.....	23
3.3.7	Erforderliches Einbauequipment.....	25
3.3.8	Härtungsverfahren: Härtung mit Licht .....	27
<b>4.0.0</b>	<b>Einbauprozess – Leitfaden</b> .....	<b>32</b>
4.1.0	Vorbereitung der zu sanierenden Leitung .....	33
4.2.0	Herstellen der Betriebsbereitschaft .....	34
4.3.0	Preliner inversieren .....	35
4.4.0	Kalibrierschlauch ablängen, verschließen und für das Inversieren vorbereiten .....	37
4.5.0	BRAWOLINER® ablängen, verschließen und für die Imprägnierung vorbereiten (bauseitige Imprägnierung).....	40
4.6.0	BRAWOLINER® imprägnieren (bauseitige Imprägnierung).....	42
4.6.1	BRAWOLINER®-Ende verschließen – Einbauvariante „geschlossenes Ende“ .....	44
4.6.2	BRAWOLINER®-Ende verschließen – Einbauvariante „offenes Ende“ .....	49
4.7.0	Vorimprägnierten BRAWOLINER® ablängen und verschließen (werksseitige Imprägnierung) .....	51

4.7.1	„Geschlossenes Ende“: .....	53
4.7.2	„Offenes Ende“: .....	55
4.8.0	BRAWOLINER® invertieren.....	57
4.8.1	Inversion des BRAWOLINER® mit BRAWO® Inversionstrommel und der BRAWO® Magnavity/SX mit Schleuse.....	60
4.8.2	Inversion des BRAWOLINER® mit der BRAWO® Drum 4.0 und der BRAWO® Magnavity/SX .....	64
4.8.3	Inversion BRAWO® Pico/SX und der BRAWO® Inversionstrommel/ Drum 4.0 mit Schleuse .....	68
4.9.0	Kalibrierschlauch invertieren .....	70
4.9.1	Inversion des Kalibrierschlauches mit BRAWO® Inversionstrommel/ Drum 4.0.....	70
4.10.0	Ende der Inversion des BRAWOLINER® .....	73
4.10.1	Variante „offenes Ende“ .....	73
4.10.2	Variante „geschlossenes Ende“ .....	74
4.11.0	Lichthärtung .....	75
4.12.0	Beenden des Einbaus – variantenabhängig.....	78
<b>5.0.0</b>	<b>Wartung und Instandhaltung.....</b>	<b>80</b>
<b>6.0.0</b>	<b>Wissenswertes über Reaktionsharze .....</b>	<b>81</b>
6.1.0	Was sind Reaktionsharze? .....	81
6.2.0	Verarbeitungshinweise.....	81
6.3.0	Harzverbrauch BRAWOLINER®.....	83
6.4.0	Härtungsgeschwindigkeiten .....	84
6.4.1	Härtungsgeschwindigkeiten BRAWO® Pico und BRAWO® Pico SX...84	
6.4.2	Härtungsgeschwindigkeiten BRAWO® Magnavity und BRAWO® Magnavity SX .....	85
6.4.3	Härtungsgeschwindigkeiten BRAWO® LumCure/ Prokasro Ikarus (3x200W) / UV-Relining UV 600 RS (1x600W).....	86
<b>7.0.0</b>	<b>Einbauprotokoll.....</b>	<b>86</b>

\* Das lichthärtende Harzsystem BRAWO® UVPox verweist in der folgenden Verfahrensweisung auf die beiden Systeme BRAWO® UVPox50 und BRAWO® UVPox51. Für beide Harzvarianten gelten die aufgeführten Restgefahren, die persönliche Schutzausrüstung, Erste-Hilfe-Maßnahmen, Sicherheitsmaßnahmen und der beschriebene Einbauprozess gleichermaßen.

## 1.0.0 Einführung

Diese Verfahrensanweisung und die Betriebs- und Wartungsanleitungen der verwendeten Maschinen und Geräte müssen den Bedienern/Wartungspersonal jederzeit zur Verfügung stehen. Sie enthalten wichtige Hinweise, um das Inversionsverfahren **sicher** und **sachgerecht** durchzuführen.

Die Ziele dieser Verfahrensanweisung sind:

- das Inversionsverfahren kennenzulernen,
- das Inversionszubehör bestimmungsgemäß zu verwenden,
- den BRAWOLINER<sup>®</sup> sachgerecht einzubauen.

Ihre Beachtung ist die Gewähr für:

- die Sicherheit des Bedienungspersonals,
- die Vermeidung von Gefahrenzuständen (Arbeitsunfällen),
- den einwandfreien Betrieb des Inversionszubehörs.

Für Schäden und Betriebsstörungen, die sich aus der Nichtbeachtung dieser Verfahrensanweisung ergeben, übernimmt **BRAWO<sup>®</sup> SYSTEMS GmbH** keine Haftung.

## 2.0.0 Sicherheit - Unfallverhütung

### 2.1.0 Warnhinweise und besondere Angaben

In der Verfahrensanweisung werden die folgenden Benennungen für Sicherheitshinweise und Angaben verwendet:

#### **GEFAHR!**



Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Bei Nichtbeachten des Hinweises drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

#### **WARNUNG!**



Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation. Bei Nichtbeachten des Hinweises können schwere Verletzungen die Folge sein.

#### **VORSICHT!**



Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation. Bei Nichtbeachten des Hinweises können leichte Verletzungen die Folge sein.

#### **ACHTUNG!**



Besondere Ge- und Verbote zur Schadensverhütung.

## HINWEIS!



**Besondere Angaben hinsichtlich der wirtschaftlichen Verwendung sowie wichtige Zusatzinformationen.**

### 2.2.0 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Die BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 ist ausschließlich für das Inversieren der BRAWOLINER® mit einer Nennweite (unaufgedehnt) von DN 50 (2 Inch) bis DN 300 (12 Inch) konzipiert. Eine andere oder darüber hinaus gehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß! Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller/Lieferer nicht. Das Risiko trägt allein der Anwender.
- Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören die Beachtung der Betriebsanleitung der verwendeten Geräte, die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsbedingungen sowie die Beachtung der in dieser Verfahrensanweisung aufgeführten Sicherheitshinweise.
- Das Inversionsverfahren darf nur von hierfür geschulten und beauftragten Personen angewandt werden. Das Equipment darf nur von hierfür qualifizierten Personen gewartet und instandgesetzt werden.
- Defekte Teile stets durch Originalzubehör der Firma **BRAWO® SYSTEMS GmbH** ersetzen. Nur so ist der einwandfreie Betrieb der Maschine/Anlage gewährleistet.

## **ACHTUNG!**



**Bei Fehlbedienung oder Missbrauch drohen Gefahren für:**

- **Leib und Leben**
- **Sachwerte**
- **Die effiziente Arbeit der Maschine**

### 2.3.0 Sachwidrige Verwendung

Es ist keine sachwidrige Verwendung bekannt.

## 2.4.0 Gefahrenquellen – Unfallverhütung

### 2.4.1 Restgefahren

Die beim Inversionsverfahren verwendeten Maschinen und Geräte sind nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Die Beachtung der einschlägigen Arbeitsschutz-, Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsregeln wird vorausgesetzt.

Dennoch bestehen folgende Restgefahren beim Umgang mit:

- **BRAWO<sup>®</sup> Inversionstrommel/Drum 4.0**

### **VORSICHT!**



- **QUETSCHGEFAHR!**  
Im Bereich des Handrades geeignete Schutzhandschuhe nutzen.  
In Notfallsituationen Druck ablassen: Kugelventil "Druck ablassen" Pos. 05 öffnen – der Systemdruck entweicht.
- **Beim Verfahren der Inversionstrommel besteht Quetschgefahr, insbesondere der FüÙe, an den Luftreifen:**
  - **Beim Verfahren sicherstellen, dass sich keine Personen und/oder Gegenstände im Fahrweg befinden**



- **Standsicherheit**  
**Mangelhafte Standsicherheit der Inversionstrommel kann zu Personenschäden führen:**
  - **Sicheren Stand bzw. Kippsicherheit gewährleisten**
  - **Inversionstrommel ausschließlich auf einem ebenen Untergrund verwenden**

## WARNUNG!



- **Schlauch- und Leitungsführung**  
**Unsachgemäß verlegte Schläuche und Leitungen der adaptierten Peripherie (z.B. Druckerzeuger) können zu Stolperstellen führen.**  
**Des Weiteren können Schläuche und Leitungen beschädigt werden:**
  - **Verlegung möglichst nicht auf Flurniveau**
  - **Verlegung nicht über scharfe Kanten/Ecken**
  - **Biegeradien beachten**



## • Lichthärtende Harzsysteme

### GEFAHR!



GHS 07



GHS 09



GHS 05



- *Verursacht schwere Augenschäden*
- *Verursacht Hautreizungen*
- *Kann allergische Hautreaktionen verursachen*
- *Kann die Atemwege reizen*
- *Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung*

- ⇒ **Stets Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.**
- ⇒ **Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen.**
- ⇒ **Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Für eine gute Belüftung während des gesamten Arbeitsablaufs sorgen.**
- ⇒ **Aktuelle Sicherheitsdatenblätter beachten.**

## • Lichthärteanlage

### GEFAHR!



- **UV-STRAHLUNG: Schwerste Augenschädigungen durch UV-Strahlung**  
Die Augen durch einen UV-Augenschutz vor UV-Strahlung schützen.  
Nicht in die Lichtquellen schauen!
- **GEFAHR VON HAUTVERBRENNUNGEN!**  
Haut durch geeignete Kleidung schützen.  
Ungeschützte Haut nicht der UV-Strahlung aussetzen.

## 2.4.2 Persönliche Schutzausrüstung

Beim Umgang mit:

- BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0

### ACHTUNG!



**QUETSCHGEFAHR!**  
Schutzhandschuhe benutzen.

### VORSICHT!



**QUETSCHGEFAHR!**  
Fußschutz benutzen.

- Lichthärtende Harzsysteme

### ACHTUNG!



**ÄTZWIRKUNG / GESUNDHEITSGEFAHR!**



- Schutzbrille mit Seitenblenden oder Augenschutz gemäß DIN EN 166
- Chemikalienfester Schutzanzug
- Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe nach EN 374 geprüft, z.B. aus Nitrilkautschuk benutzen.
- BRAWO UVPox\*:
  - Atemschutz bei hohen Konzentrationen mit Vollmaske und Filter



- Atemschutz bei Aerosol- und Nebelbildung
- Umluftunabhängiges Atemschutzgerät
- BRAWO LR: Filtermaske Typ A tragen, basierend auf der Gefahr und dem Risiko einer Exposition
- Aktuelles Sicherheitsdatenblatt beachten.

- Kolbenkompressor

## ACHTUNG!



**HOHER LÄRMPEGEL!**  
Schwere Gehörschäden möglich.  
Gehörschutz tragen.

- Lichthärteanlage

## ACHTUNG!



### UV-STRAHLUNG!

- Schwere Augenschäden möglich.  
UV-Augenschutz tragen. Dieser muss der Schweißschutzstufe 5 entsprechen und nach DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz“ und DIN EN 169 „Filter für das Schweißen und verwandte Techniken“ zertifiziert sein.



- Schutzkleidung.

## 2.4.3 Erste-Hilfe-Maßnahmen (lichthärtende Harzsysteme)

- **Allgemeine Hinweise:**

**Lichthärtende Harzsysteme können Hautreizungen sowie Hautallergien verursachen. Hautkontakt ist daher unbedingt zu vermeiden.**

Mit Produkt verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen. Vergiftungssymptome können erst nach vielen Stunden auftreten, deshalb ärztliche Überwachung mindestens 48 Stunden nach einem Unfall.

- **Nach Einatmen:**

Sofort Arzt aufsuchen. Für reichlich Frischluftzufuhr sorgen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung und Transport in stabiler Seitenlage. Atemwege offenhalten und Atmung erleichtern.

- **Nach Hautkontakt:**

Sofort Arzt aufsuchen. Sofort mit Wasser und Seife abwaschen und gut nachspülen. Verschmutzte Kleidung und Schuhe ausziehen. Zur Hautreinigung keine Verdünnungs- bzw. Lösungsmittel verwenden.

- **Nach Augenkontakt:**

Sofort Arzt aufsuchen. Augen bei geöffnetem Lidspalt min. 10 Minuten unter fließendem Wasser abspülen, oder Augenspüllösung verwenden. Kontaktlinsen, falls vorhanden, entfernen.

- **Nach Verschlucken:**

Sofort Arzt aufsuchen. Mund mit Wasser ausspülen. Wasser in kleinen Mengen trinken und für Frischluftzufuhr sorgen. Kein Erbrechen herbeiführen!

Weiteres siehe Sicherheitsdatenblätter der BRAWO® Harze.

**In dringenden Fällen kontaktieren Sie das Giftinformationszentrum der Universitätsklinik Mainz:**



**Giftnotruf : (+49) 6131 19240**

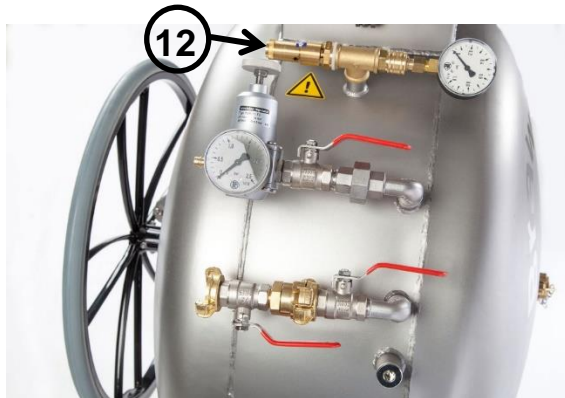
## 2.4.4 Sicherheitseinrichtungen

### ACHTUNG!

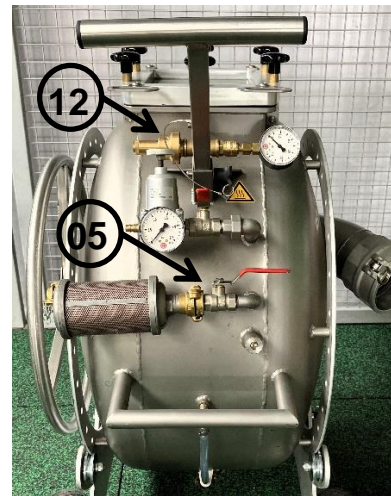


- **Der Betrieb ohne intakte Sicherheitseinrichtungen ist unzulässig.**
- **Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht außer Betrieb gesetzt oder verändert werden.**
- **Der Betrieb der BRAWO® Inversionstrommel/ Drum 4.0 mit technischen Mängeln ist verboten.**
- **Der Betrieb der Lichthärteanlage mit technischen Mängeln ist verboten.**
- **Vor den Wartungs-, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten den Druck ablassen und alle Zusatzgeräte von der BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 trennen.**

An der BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 ist als Sicherheitseinrichtung ein Sicherheitsventil (Pos. 12) montiert. Dieses öffnet ab 0,9 bar. In Notfallsituationen Druck ablassen: Kugelventil "Druck ablassen" Pos. 05 öffnen – der Systemdruck entweicht.

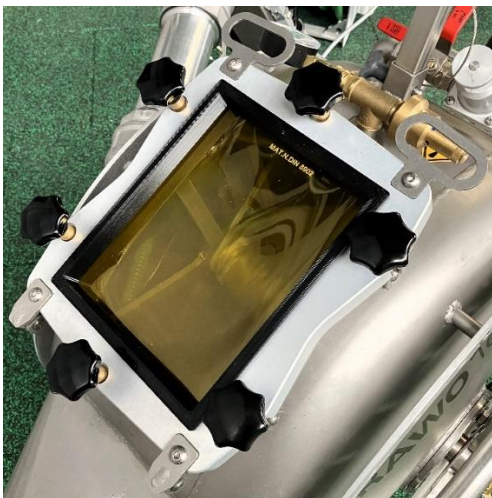


BRAWO® Inversionstrommel



BRAWO® Drum 4.0

Vor jeder Inbetriebnahme sind die Schauglasdichtung sowie die auf dem Schauglas aufgetragene UV-Schutzfolie auf Beschädigungen zu überprüfen.



## 2.5.0 Arbeitsplatz und Tauglichkeit der Bediener

Die Arbeitsplätze der Bediener sind in den jeweiligen Betriebsanleitungen der verschiedenen Maschinen und Geräte definiert.

Der Betreiber ist verantwortlich für den Einsatz von Bedienpersonal, die durch die Firma **BRAWO<sup>®</sup> SYSTEMS GmbH** mit dem BRAWOLINER<sup>®</sup>, den zum Einsatz kommenden Materialien und dem zugehörigen Einbauequipment vertraut gemacht wurden. Die Unterweisung wird durch ein Zertifikat bestätigt und wird jedem Teilnehmer persönlich ausgehändigt. Nur dieses speziell geschulte Personal darf beim Inversionsverfahren und bei der Härtung mit der Lichthärteanlage eingesetzt werden.

## 2.6.0 Lärmemission

Die A-bewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegel der BRAWO<sup>®</sup> Inversionstrommel/Drum 4.0, der BRAWO<sup>®</sup> Imprägnieranlage, der Lichthärteanlage und der Vakuumpumpe liegen unter 70 dB(A).

Beim Einsatz eines Kolbenkompressors können Werte von über 85 dB(A) erreicht werden. Den Kolbenkompressor im Freien aufstellen. Muss der Kolbenkompressor baustellenbedingt in der Nähe des Bedienpersonals aufgestellt werden, müssen die Bediener einen Gehörschutz tragen.

Beim Ausströmen von gasförmigen Medien aus Öffnungen können auch hier Werte von über 85 dB(A) erreicht werden. Bedienpersonal im unmittelbaren Umfeld muss einen Gehörschutz tragen.

### ACHTUNG!



**HOHER LÄRMPEGEL!**

**Schwere Gehörschäden möglich.  
Gehörschutz benutzen.**



## 3.0.0 Einbauprozess - Verfahrensbeschreibung

Dieses Kapitel dient der allgemeinen Information über das BRAWOLINER<sup>®</sup>-Sanierungsverfahren und soll dem Anwender notwendiges Hintergrundwissen vermitteln.

### 3.1.0 Einsatzgebiet

Das BRAWOLINER<sup>®</sup> Lichthärtensystem deckt die grabenlose Sanierung von Abwasserleitungen ab. Kanäle und Rohrleitungen in den Dimensionen von DN 50 bis DN 300, auch mit Bögen und Dimensionsänderungen, können saniert werden.

### 3.2.0 Kurzbeschreibung des BRAWOLINER<sup>®</sup> Inversionsverfahrens

Das Einbauverfahren ist vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) zugelassen.

**DIBt-Zulassungsnr.: Z-42.3-566 (DN 100 – DN 200)**

**(Sanierung von erdverlegten schadhaften  
Abwasserleitungen mit LED- oder UV-Lichthärtung)**

Vor dem Inversieren müssen die schadhaften Rohrleitungen entsprechend vorbereitet werden (säubern etc.). Der BRAWOLINER<sup>®</sup> wird bauseitig mit einem lichthärtenden Harzsystem getränkt. Mit der BRAWO<sup>®</sup> Imprägnieranlage wird das Harz gleichmäßig über die ganze Schlauchlänge verteilt. Alternativ kann auch der werksseitig vorimprägnierte BRAWOLINER<sup>®</sup> zur Inversion vorbereitet werden.

- **Einbau mit BRAWO<sup>®</sup> Inversionstrommel/Drum 4.0 (Druckluft)**

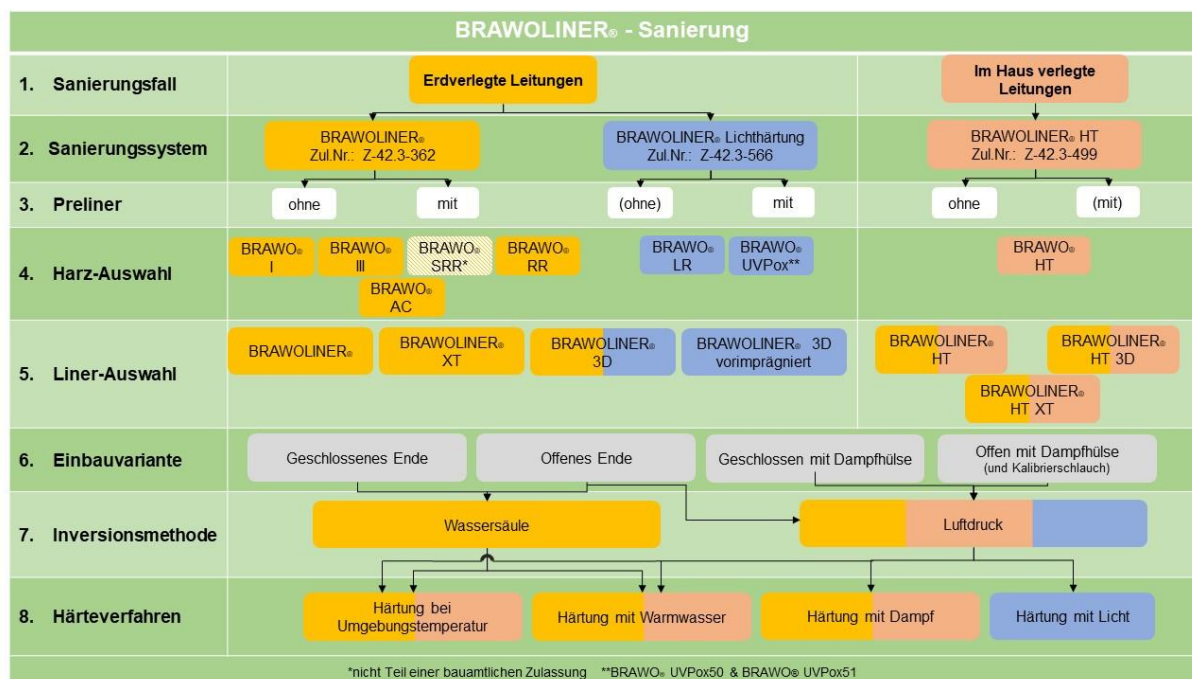
Der vorbehandelte BRAWOLINER<sup>®</sup> wird in die BRAWO<sup>®</sup> Inversionstrommel/Drum 4.0 eingebracht und mittels Druckluft in das schadhafte Rohr inversiert.

Hierbei legt sich der BRAWOLINER<sup>®</sup> an der bestehenden Rohrwandung an.

Durch den Einsatz der Lichthärteanlage wird das lichthärtende Harzsystem mittels Licht gehärtet.

Nach der Härtung sollte eine Überprüfung der Sanierungsstrecke mit einer Kamera erfolgen.

## 3.3.0 Schematischer Ablauf



Obige Entscheidungsmatrix dient der Übersicht aller möglichen BRAWOLINER®-Sanierungsvarianten.

In folgenden Unterkapiteln werden die Inhalte der einzelnen Schritte näher erläutert und helfen bei der Auswahl der geeigneten Variante im Einzelfall.

Für die Sanierung mit den Epoxidharzsystemen BRAWO® RR, BRAWO® SRR, BRAWO® I, BRAWO® III, BRAWO® AC oder BRAWO® HT die jeweilige Verfahrensanweisung beachten.

## 3.3.1 Sanierungsfall

Ist die Sanierung mittels Schlauchliner möglich, sollten folgende Informationen zur Planung der Sanierung vorliegen. Diese sollten z.B. mit Hilfe einer Kamerabefahrung nach dem Reinigen der Leitung ermittelt werden.

- Verlegeort der Leitungen (Erdverlegt / im Haus)
- Altrohrmaterial
- maximale Temperaturbelastung der Leitung
- erhöhte chemische Belastung der Leitung? (Industrie)
- Schadensbild (große Wandausbrüche vorhanden / eventuell statische Funktion des Liners erforderlich?)
- Leitungslänge
- Nennweite
- Nennweitenänderungen
- Leitungsverlauf / Bögen
- Anzahl / Position der Zuläufe
- Zugangsmöglichkeiten (einseitig / beidseitig?)
- Höhendifferenz zwischen Anfang und Ende der Sanierungsstrecke

## 3.3.2 Sanierungssystem

### BRAWOLINER<sup>®</sup>-System

Das BRAWOLINER<sup>®</sup>-System ermöglicht das Sanieren von schadhafte Abwasserleitungen.

## 3.3.3 Preliner

### HINWEIS!



- In Grundwasser gesättigten Zonen (Grundwasserinfiltration) ist im Vorfeld der Sanierung ein Preliner einzubringen.

Beim Preliner handelt es sich um eine Polyethylen (PE)-Schlauchfolie in der Nennweite des zu sanierenden Altrohres. Der Preliner wird mit offenem Ende inversiert und zusammenfallen gelassen. Der Anfang des Preliners wird am Altrohr fixiert, der BRAWOLINER<sup>®</sup> anschließend in den Preliner inversiert.

Näheres zum Einbauprozess siehe **Kapitel 4.3.0 „inversieren“** auf **Seite 35**.

## 3.3.4 Harztypen

Bei der Sanierung im Härteverfahren mit dem BRAWOLINER<sup>®</sup> Lichthärtensystem kann das lichthärtbare Harzsystem BRAWO<sup>®</sup> LR, BRAWO<sup>®</sup> UVPox\* zum Einsatz kommen.

Die Verarbeitungshinweise, benötigten Harzmengen und Walzenabstände sind in **Kapitel 6.0.0 „Wissenswertes über Reaktionsharze“** ab **Seite 81** zu finden. Für detailliertere Informationen zum Harz, siehe Datenblätter.

## 3.3.5 Linertypen

Je nach Sanierungsfall treten verschiedenste Anforderungen an das Sanierungssystem auf. Diese können mit folgenden Linertypen erfüllt werden.

		Linertypen und Einsatzgebiet										
BRAWOLINER <sup>®</sup> Linertyp	Liner-bezeichnung	Abdichtende Funktion	Besondere Statische Funktion	Ø 50	Ø 70/80	Ø 100	Ø 120/125	Ø 150	Ø 175	Ø 200/225	Ø 250	Ø 300
<b>BRAWOLINER<sup>®</sup></b>	DN 50	X		Pico	Pico Nano							
	DN 70/80	X			Pico Nano							
	DN 100	X				Pico Nano						
	DN 125	X					Nano Mega	Nano Mega				
	DN 150	X						Nano Mega	Nano Mega			
	DN 200	X								Nano Mega		
<b>XT</b>	DN 100	X	X			Nano						
	DN 125	X	X				Nano Mega	Nano Mega				
	DN 150	X	X					Nano Mega	Nano Mega			
	DN 200	X	X							Nano Mega		
<b>3D</b>	DN 70-100	X			Pico Nano	Pico Nano						
	DN 100-150	X				Nano	Nano Mega	Nano Mega				
	DN 150-225	X						Nano Mega	Nano Mega	Nano Mega		
	DN 200-300	X								Mega	Mega	Mega

Für die Lichthärtung wird der Einsatz des BRAWOLINER<sup>®</sup> 3D DN 300-400 nicht empfohlen.

Folgende Einbau- und Härte drücke werden für die verschiedenen Linertypen empfohlen:

Linertyp	Inversionsdruck (bar)	Härte­druck (bar)	Härte­druck mit Kalibrierschlauch (bar)
BRAWOLINER® / BRAWOLINER® XT	ca. 0,2	ca. 0,4 - 0,5	min. 0,4
BRAWOLINER® 3D	ca. 0,3	ca. 0,4 – 0,5	min. 0,4

## HINWEIS!



- Die in der Tabelle angegebenen Werte sind Empfehlungen; Geometrie und Verlauf der Sanierungsstrecke machen gegebenenfalls andere Drücke erforderlich. Hierzu sind auch die Hinweise auf **Seite 32** zu beachten.
- Beim Härten in der größten Dimension ist, insbesondere beim BRAWOLINER® 3D, darauf zu achten, dass der Liner an der Rohrwand anliegt.
- Beim Inversieren des BRAWOLINER® mit kleinen Dimensionen, insbesondere in DN 50 und DN 70 sind i.d.R. höhere Inversionsdrücke erforderlich um den Liner in die Rohrleitung zu stülpen und das Anliegen im Außenradius von Bögen sicherzustellen.

**Beispiel BRAWOLINER® DN 50:**

**Inversionsdruck ca. 0,5 bar.**

## 3.3.6 Einbauvarianten

Es gibt 2 Varianten **die Enden** des BRAWOLINER® auszuführen, die von der Zugänglichkeit des Linerendes abhängen.

### 3.3.6.1 Einbauvariante "Geschlossenes Ende"

#### Anwendung bei:

- BRAWOLINER®-Ende zugänglich
- BRAWOLINER®-Ende **nicht** zugänglich, Fräsroboter erforderlich

Dies ist die gebräuchlichste Inversionsmethode. Es ist kein zusätzlicher Aufwand erforderlich, um den Anpressdruck im Rohr aufrecht zu halten. Das Ende des BRAWOLINER® wird nach dem Härten des Harzes mithilfe eines geeigneten Werkzeugs geöffnet.

#### Aufbauart:

- ⇒ „Geschlossenes Ende“ BRAWOLINER®
- ⇒ Kein Kalibrierschlauch erforderlich
- ⇒ Halteband (und ggf. Haltebecher oder Einzugschlinge, z.B. bei BRAWO® Magnavity/SX/BRAWO® Pico/SX) am BRAWOLINER®-Ende befestigen

Detaillierte Anleitungen zur Ausführung der Knoten siehe [Kapitel 4.6.1 „BRAWOLINER®-Ende“](#) ab [Seite 44](#) und [Kapitel 4.7.1 „Geschlossenes Ende“](#): ab [Seite 53](#).

### 3.3.6.2 Einbauvariante "Offenes Ende"

#### Anwendung bei:

- BRAWOLINER®-Ende **nicht** zugänglich

Diese Variante wird angewendet, wenn **keine** Möglichkeit besteht, den BRAWOLINER® nach der Sanierung am Ende zu öffnen. Diese Variante ist in der Durchführung aufwendiger, da nach der Inversion des BRAWOLINER® zusätzlich

ein Kalibrierschlauch invertiert werden muss, um den Anpressdruck im Rohr aufrecht zu halten.

## Aufbauart:

- ⇒ „Offenes Ende“ BRAWOLINER<sup>®</sup>
- ⇒ „Geschlossenes Ende“ Kalibrierschlauch
- ⇒ Halteband (und ggf. Haltebecher, z.B. bei BRAWO<sup>®</sup> Magnavity/SX) am Kalibrierschlauchende befestigen

## HINWEIS!



- Die Einbauvariante „offenes Ende“ wird nicht empfohlen für die Nennweiten DN 50 und DN 70.

### 3.3.6.3 Kalibrierschlauch

Der Kalibrierschlauch ist ein lichtdurchlässiger beschichteter Gewebeschlauch, der nach dem Invertieren des BRAWOLINER<sup>®</sup> in diesen invertiert werden kann. Er dient dem Aufstellen des Liners beim Einbau mit offenem Ende.

Aufgrund der entstehenden Reaktionstemperatur ist darauf zu achten einen temperaturbeständigen Kalibrierschlauch zu verwenden.

Näheres zum Einbauprozess siehe [Kapitel 4.9.0 „Kalibrierschlauch invertieren“](#) ab [Seite 70](#). Für detailliertere Informationen zu den Kalibrierschlauch-Typen, siehe Datenblätter.



## 3.3.7 Erforderliches Einbauequipment

### Notwendige Gerätschaften:

1. Kompressor
2. Stromaggregat, alternativ Netzversorgung 230V
3. Akkuschauber
4. Inspektionskamera

### Stets wird benötigt:

1. BRAWOLINER® oder vorimprägnierter BRAWOLINER®
2. Lichthärtendes Harzsystem (z.B. BRAWO® LR, BRAWO® UVPox\*)\*\*
3. Vakuumpumpe\*\*
4. Gewebeklebeband
5. BRAWO® Imprägnieranlage (elektrisch oder manuell)\*\*
6. BRAWO® Inversionstrommel (Druckluft) mit Schleuse für Lichtquelle oder BRAWO® Drum 4.0 (keine Schleuse erforderlich)
7. Lichthärteanlage z.B.: BRAWO® Magnavity SX oder BRAWO® Pico/SX bestehend aus Steuereinheit, Rückzugseinheit und Haspel mit Schlauchpaket und LED-Kopf Nano\_96, LED-Kopf Mega\_192 oder LED-Kopf der BRAWO® Pico/SX

\*\*nicht bei Verwendung des vorimprägnierten BRAWOLINER®

### Optional wird benötigt:

1. Preliner
2. Kalibrierschlauch
3. Klimaschrank zur Temperierung des Harzes
4. Anschlussmanschetten
5. BRAWO® VortexCutter
6. BRAWO® Sanierungsanhänger oder Kleintransporter zur Aufnahme des kompletten Zubehörs

# BRAWO® SYSTEMS



Zur Sanierung erforderliches Equipment und Verbrauchsmaterial können als Einzelkomponenten, bis zum Komplettpaket über die Firma **BRAWO® SYSTEMS GmbH** bezogen werden.

Näheres finden Sie unter: [www.brawosystems.com](http://www.brawosystems.com)

## 3.3.8 Härtungsverfahren: Härtung mit Licht

Das Härten des Harzes geschieht durch eine chemische Reaktion, welche durch Licht gestartet wird. Näheres hierzu, siehe **Kapitel 6.0.0 „Wissenswertes über Reaktionsharze“** auf **Seite 81**.

Bei der Härtung mit Licht kommt eine Lichthärteanlage zum Einsatz. Die Lichtquelle wird dabei über die Schleuse am Inversionsstutzen bis zum Ende des Liners mit invertiert bzw. geschoben. Dann wird das Schlauchpaket in die Rückzugseinheit eingelegt und die Rückzugsgeschwindigkeit an der Steuereinheit eingestellt. Anschließend wird die Lichtquelle angeschaltet und der Rückzug gestartet. Wenn die Lichtquelle den Inversionsstutzen erreicht hat, wird die Lichtquelle ausgeschaltet und der Rückzug gestoppt.

### **Beschreibung Komponenten Lichthärteanlage:**

Die Lichthärteanlage besteht aus den Komponenten

- Steuereinheit
- Rückzugseinheit
- Lichtquelle mit Schlauchpaket
- Schleuse

### **Steuereinheit:**

Die Steuereinheit beinhaltet in der Regel einen Monitor zur Anzeige des Videobildes, eine Bedienfläche mit den Bedienelementen und einem Display zur Anzeige der eingestellten Parameter sowie der Messwerte des Verfahrens.

Angezeigt werden z.B. die Temperatur der Lichtquelle- und Lufttemperatur, Soll- und Ist-Werte für Rückzugsgeschwindigkeit und Druck sowie die bereits zurückgelegte Strecke.



Beispiel einer Steuereinheit LED-Anlage (BRAWO® Magnavity SX)



Beispiel einer Steuereinheit LED-Anlage (BRAWO® Pico)

## Lichtquelle mit Schlauchpaket und Haspel:

Eine Lichthärteanlage beinhaltet ggf. mehrere Lichtquellen für unterschiedliche Rohrdurchmesser. Für die BRAWO® Magnavity/SX sind so z.B. der LED-Kopf Nano\_96 und Mega\_192 verfügbar. Je nach ausgewählter Linerart und Nennweite ist die Größe des LED-Kopfs entsprechend Tabelle auf [Seite 21](#) auszuwählen.

In der Regel (nicht bei BRAWO® Pico/SX) befindet sich am vorderen Ende eine Kamera mit geeigneter Beleuchtung. Ein Temperatursensor zur Erfassung der Lufttemperatur im Liner sowie einen Infrarot Sensor zur Erfassung der Temperatur auf der Lineroberfläche gehören oft ebenfalls zur Ausstattung.



Beispiel einer Lichtquelle LED-Anlage (BRAWO® Magnavity LED-Kopf Nano\_96 und Mega\_192)



Beispiel einer Lichtquelle LED-Anlage BRAWO® Pico/SX

## Rückzugseinheit:

Die Rückzugseinheit dient zum Zurückziehen des Schlauchpakets während der Härtung. Sie beinhaltet die Antriebsräder.



Beispiel einer Rückzugseinheit (BRAWO® Magnavity SX)

## Schleuse:

Durch den Einsatz der Y-Schleuse mit Flachschieber können zwei unabhängige Druckbereiche gebildet werden. Im Bereich zum Liner bleibt der Innendruck während des gesamten Inversionsvorganges im Liner erhalten. Im Bereich zur Trommel kann währenddessen drucklos gearbeitet werden. In diesem drucklosen Bereich kann so nach der Hälfte der Inversion des Liners, der LED-Kopf der BRAWO® Magnavity/SX mit dem Haltebecher, der zuvor am Linerknoten befestigt wurde, gekoppelt werden.



*Beispiel Y-Schleuse BRAWO® Magnavity*



*Beispiel Y-Schleuse BRAWO® Pico/SX*

# BRAWO® SYSTEMS

Bei Einsatz der BRAWO® Drum 4.0 ist die Verwendung der Y-Schleuse nicht erforderlich. Der Haltebecher kann schon beim Aufwickeln des BRAWOLINER® auf die Inversionstrommel mit dem LED-Kopf der BRAWO® Magnavity/SX verbunden werden.



*Beispiel BRAWO® Drum 4.0 mit BRAWO® Magnavity SX*

## 4.0.0 Einbauprozess – Leitfaden

In dieser Verfahrensanweisung wird das BRAWOLINER<sup>®</sup>-Verfahren zur **Sanierung von Abwasserleitungen** (BRAWOLINER<sup>®</sup>-System) mit lichthärtenden Harzsystemen behandelt.

### ACHTUNG!



- Der Einbau darf nur von speziell geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.
- **Kapitel 2.0.0 „Sicherheit - Unfallverhütung“** auf **Seite 5** besonders beachten.
- Die Einbaurichtung ist in der Regel in Fließrichtung (mit dem Gefälle).
- Bei anstehendem Grundwasser muss der Installationsdruck um 0,4 bar über dem möglichen Grundwasserdruck liegen. Der Einbau eines Liners ist bis zu einem Grundwasserstand von 4 m möglich.
- Keinesfalls einen Installationsdruck > 0,8 bar einstellen.
- Die Einbauempfehlungen zu Inversions- und Härteindruck für die einzelnen Linertypen auf **Seite 21** sind zu beachten.
- Der nachfolgend beschriebene Einbauprozess orientiert sich am Normalfall und ist als Empfehlung zu verstehen. Abweichungen können sich durch die Gegebenheiten vor Ort ergeben und müssen vom Fachpersonal erkannt werden.



## HINWEIS!



- Das **Kapitel 4.0.0 „Einbauprozess – Leitfaden“** ist schrittweise gegliedert. Die hier aufgeführte Reihenfolge orientiert sich am Normalfall und ist als Empfehlung zu verstehen.
- Die Sanierung ist zu dokumentieren. Siehe hierzu auch **Kapitel 6.4.0 „Härtungsgeschwindigkeiten“** auf **Seite 84** und **Kapitel 7.0.0 „Einbauprotokoll“** auf **Seite 86**.

## 4.1.0 Vorbereitung der zu sanierenden Leitung

### HINWEIS!



**Der Untergrund muss sauber und frei von allen losen Teilen, Staub, Öl, Fetten oder sonstigen trennend wirkenden Stoffen sein.**

**Er kann trocken oder feucht sein. Die Unterlage muss tragfähig sein und die allgemein geforderte Abreißfestigkeit von mind. 1,5 N/mm<sup>2</sup> aufweisen.**

1. Hochdruckreinigung der zu sanierenden Leitung.
2. Schadensaufnahme mittels Inspektionskamera.
3. Alle Hindernisse mit einem geeigneten Gerät, z. B. mit einem Fräsroboter, entfernen. Vorstehende Hindernisse könnten den BRAWOLINER<sup>®</sup> während des Einbaus beschädigen.
4. Die Länge der Sanierungsstrecke festlegen, die Rohrdurchmesser aufnehmen und kalibrieren.
5. Alle Zuleitungen einmessen. Bei der Sanierung von Rohrleitungen mit Dimensionssprüngen oder beim Einsatz eines Kalibrierschlauches sollten die exakten Positionen der Zuleitungen ermittelt werden, da die Ausbauchungen hier weniger stark ausgeprägt sein können.

6. Im Bedarfsfall besteht die Möglichkeit im Vorfeld der Sanierung einen Preliner einzubauen, siehe **Kapitel 4.3.0 „Preliner invertieren“** auf **Seite 35**.
7. Sicherstellen, dass während der Sanierung keine Abwässer eingeleitet werden. Bei Sammelleitungen Regenwasserzuläufe ggf. absperren.

## 4.2.0 Herstellen der Betriebsbereitschaft

1. BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 am Sanierungsstart in Stellung bringen. Die Inversionstrommel wird, falls erforderlich mit der Schleuse der Lichtquelle, mit einem geeigneten Inversionsrohr/-stutzen versehen. Ggf. den Kupplungsverbinder (bei Verwendung der BRAWO® Drum 4.0), den Inversionsschlauch und ggf. den Storz Kupplungsschlüssel bereitlegen. Druckluftanschluss mit dem Druckluftverteiler der BRAWO® Magnavity/SX (Pos. 03) verbinden. Bei Verwendung einer Schleuse, den Druckluftanschluss zur Schleuse (Pos. 04) mit Druckluftanschluss der Schleuse verbinden.



BRAWO® Magnavity SX

2. Sicherstellen, dass alle Kugelventile geschlossen sind.
3. Die Rückzugseinheit wird hinter der Schleuse bzw. bei der BRAWO® Drum 4.0 am Licht-/Dampfanschlussstutzen mit der Lichtquelle positioniert und ggf. das Steuerkabel in den dafür vorgesehenen Anschluss an der Steuereinheit eingesteckt.
4. Das Einzugsseil (zum späteren Durchziehen des Liners) einziehen.
5. Ausreichend langes Halteseil mit einem Ende an der Trommelhaspel befestigen und auf die Achse wickeln.

6. Passende Schlauchschellen, ggf. Kugellager Wirbel mit Aramid-Flechtschnur, Kabelbinder, Klebeband und Akkuschrauber bereitlegen.
7. Stromversorgung sicherstellen.
8. BRAWO<sup>®</sup> Imprägnieranlage vorbereiten - nicht erforderlich bei Verwendung des vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup>.
9. Lichthärteanlage in Betriebsbereitschaft versetzen.
10. Die Funktionsfähigkeit des Einbauequipments überprüfen.

## 4.3.0 Preliner inversieren

### VORSICHT!



#### QUETSCHGEFAHR!

**Im Bereich des Handrades Schutzhandschuhe nutzen.**

Die erforderliche Länge des Preliners setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

**Sanierungslänge + Zugabe zum Befestigen am Inversionsrohr**

1. Den Preliner mit offenem Ende auf die Trommelachse aufwickeln. Das Ende des Preliners nicht mit dem Halteband verbinden!
2. Den Anfang des Preliners mit Hilfe des Einzugseils durch den Inversionsstutzen, Inversionsschlauch und das entsprechende Inversionsrohr hindurchführen.
3. Den Anfang des Preliners am Inversionsrohr umstülpen und mit mindestens zwei Schlauchschellen befestigen.
4. Das Inversionsrohr zu dem zu sanierenden Rohr hin ausrichten (2. Bediener).

- Der 2. Bediener gibt das Signal zum Start. Daraufhin öffnet der 1. Bediener (ist an der BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 platziert) die Druckluftzufuhr am Druckregelventil (Pos. 03). Im Regelfall wird mit einem Druck von ca. 0,2–0,3 bar inversiert. Besondere Gegebenheiten vor Ort können abweichende Drücke erfordern.



BRAWO® Drum 4.0

- Die Inversionsgeschwindigkeit kann am Druckregelventil (Pos. 03) beeinflusst werden.
- Die Inversion des Preliners ist beendet, wenn der Preliner das Ende der Sanierungsstrecke erreicht hat (Systemdruck entweicht).
- Das Druckregelventil (Pos. 03) schließen.
- Schlauchschellen am Inversionsrohr öffnen und den Preliner am Schacht befestigen.

## 4.4.0 Kalibrierschlauch ablängen, verschließen und für das Inversieren vorbereiten

### ACHTUNG!



Nur erforderlich, wenn die Einbauvariante "Offenes Ende" zum Einsatz kommt.

### HINWEIS!



Die Einbauvariante „offenes Ende“ wird nicht empfohlen für die Nennweiten DN 50 und DN 70.

Die erforderliche Länge des Kalibrierschlauches setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

	<b>Sanierungslänge</b>
+	<b>Zugabe zum Befestigen am Inversionsrohr</b>
+	<b>ca. 40 cm zum Verschließen des Kalibrierschlauches</b>
+	<b>ca. 60 cm Sicherheitszugabe</b>
<hr/>	
=	<b>Länge des Kalibrierschlauches</b>

### HINWEIS!



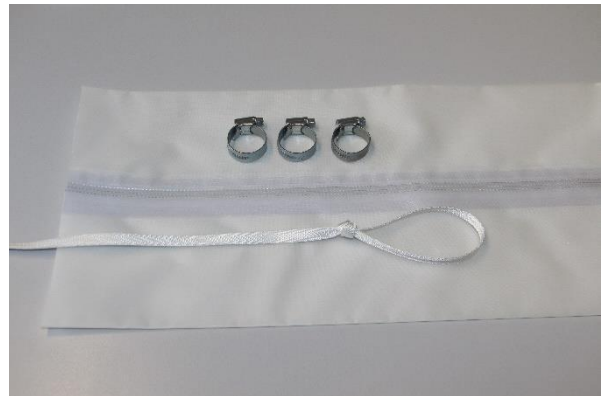
Der Kalibrierschlauch muss immer etwas länger sein als der BRAWOLINER<sup>®</sup>. Baustellenbedingt können andere Zugaben erforderlich werden. Ragt der Kalibrierschlauch jedoch ungeschützt zu weit über das Rohrende hinaus, besteht Berstgefahr!

## Achtung!

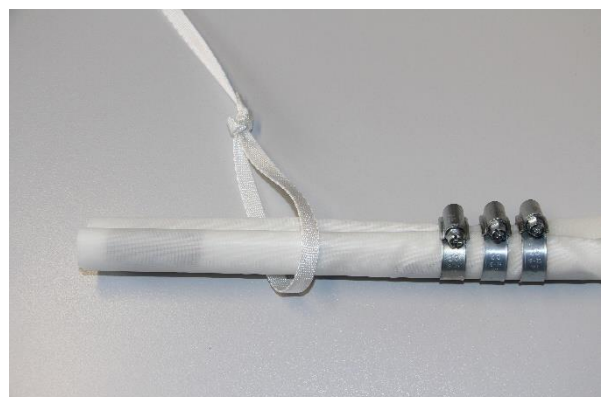


Bei Härtung mit Licht muss ein lichtdurchlässiger Kalibrierschlauch verwendet werden.

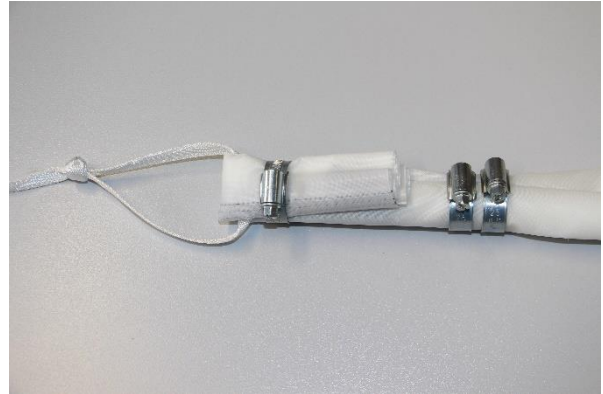
1. Den Kalibrierschlauch ablängen.
2. Das Ende des Kalibrierschlauches längs falten.



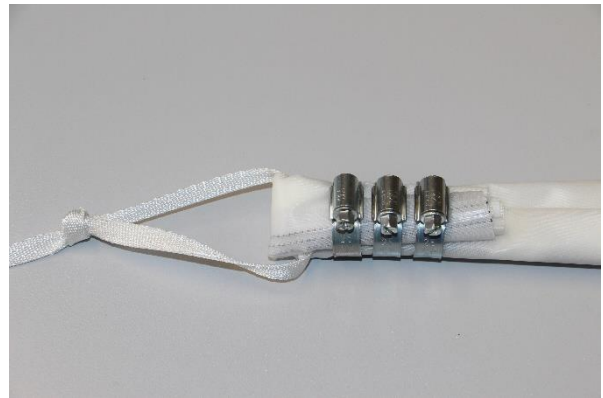
3. Das gefaltete Stück mit mindestens drei losen Schlauchschellen umfassen. Halteband und Kalibrierschlauch mittels Schlaufen miteinander verbinden. Bei der BRAWO® Magnavity muss der Magnethaltebecher mit in der Schlaufe befestigt werden.



4. Die Schlauchschellen über den gefalteten Teil des Kalibrierschlauches ziehen.



5. Die Schlauchschellen gleichmäßig und fest anziehen.



6. Um Beschädigungen zu vermeiden, die Schlauchschellen überkleben.



Den verschlossenen und mit dem Halteband verbundenen Kalibrierschlauch über das Halteband auf die Trommelachse wickeln.

7. Den Anfang des Kalibrierschlauches auf der Trommelachse mit Klebeband fixieren. Der BRAWOLINER® wird anschließend darüber gewickelt.

## 4.5.0 BRAWOLINER<sup>®</sup> ablängen, verschließen und für die Imprägnierung vorbereiten (bauseitige Imprägnierung)

### HINWEIS!



Für das Ablängen und Verschließen bei Verwendung des vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> **Kapitel 4.7.0** „Vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> ablängen und verschließen“ auf Seite 51 folgen.

Die erforderliche Länge des BRAWOLINER<sup>®</sup> ist von der gewählten Einbauvariante abhängig:

#### „Geschlossenes Ende“:

$$\begin{array}{l} \text{Sanierungslänge} \\ + \text{ Zugabe zum Befestigen am Inversionsrohr} \\ + \text{ Zugabe zum Verschließen, Vakuum und Knoten} \\ \hline = \text{ Länge des BRAWOLINER}^{\circledR} \end{array}$$

#### „Offenes Ende“:

$$\begin{array}{l} \text{Sanierungslänge} \\ + \text{ Zugabe zum Befestigen am Inversionsrohr} \\ + \text{ ca. 20 cm Zugabe für Vakuumsauger (wird nach dem} \\ \text{Imprägnieren abgeschnitten)} \\ \hline = \text{ Länge des BRAWOLINER}^{\circledR} \end{array}$$



## HINWEIS!



**Der BRAWOLINER® ist ein flexibler Liner. Ein zu hoher Inversionsdruck kann eine Streckung des Materials bewirken.**

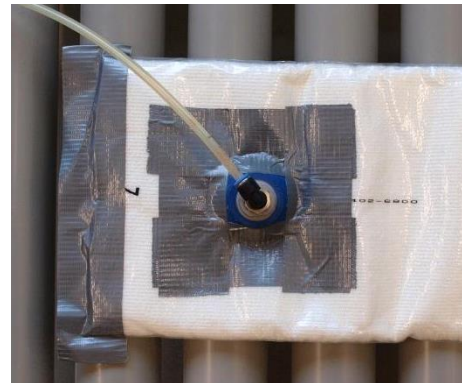
1. Den BRAWOLINER® faltenfrei auslegen.
2. Den BRAWOLINER® ablängen.
3. Den BRAWOLINER® auf der BRAWO® Imprägnieranlage auslegen. Der aufgedruckte Pfeil muss immer vom Rollenband in Richtung Imprägnierwalze zeigen.
4. Am Anfang des BRAWOLINER® eine Krempe falten (wird später auch genutzt zur Befestigung am Inversionsrohr). Der aufgedruckte Pfeil muss immer in Richtung Krempe zeigen.



5. Das Ende des BRAWOLINER® mit einem Klebeband luftdicht verschließen.
6. Am Ende des BRAWOLINER® einen Schnitt von ca. 1–2 cm Länge in die äußere Folie einbringen.



7. Auf diesen Schnitt den Saugnapf der Vakuumpumpe aufsetzen, ggf. mit Klebeband fixieren und mit ca. 500 mbar Unterdruck die Luft aus dem BRAWOLINER<sup>®</sup> saugen.



### **Kleine Nennweiten**

(z.B. BRAWOLINER<sup>®</sup> DN 50)

Den Vakuumschlauch in das Linerende einlegen und das Ende mit Klebeband luftdicht verschließen. Luft mit ca. 200-300 mbar aus dem BRAWOLINER<sup>®</sup> saugen.



## 4.6.0 BRAWOLINER<sup>®</sup> imprägnieren (bauseitige Imprägnierung)

### **GEFAHR!** *Lichthärtende Harzsysteme*



**GHS 07**



**GHS 09**

- *Verursacht schwere Augenschäden*
- *Verursacht Hautreizungen*
- *Kann allergische Hautreaktionen verursachen*
- *Kann die Atemwege reizen*
- *Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung*

⇒ **Stets Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.**

⇒ **Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen.**



GHS 05



## ACHTUNG!



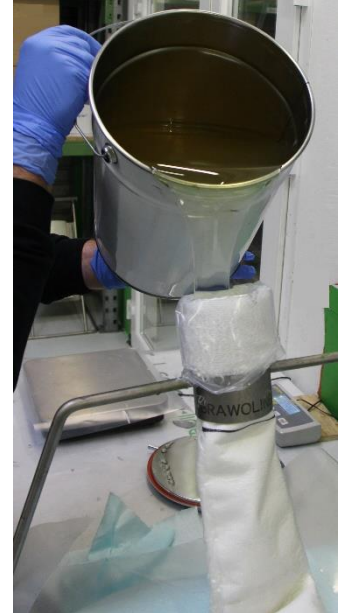
⇒ **Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Für eine gute Belüftung während des gesamten Arbeitsablaufs sorgen.**

⇒ **Aktuelle Sicherheitsdatenblätter beachten.**

### ÄTZWIRKUNG / GESUNDHEITSGEFAHR!

- **Schutzbrille mit Seitenblenden oder Augenschutz gemäß DIN EN 166**
- **Chemikalienfester Schutzanzug**
- **Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe nach EN 374 geprüft, z.B. aus Nitrilkautschuk benutzen.**
- **BRAWO UVPox\*:**
  - **Atemschutz bei hohen Konzentrationen mit Vollmaske und Filter**
  - **Atemschutz bei Aerosol- und Nebelbildung**
  - **Umluftunabhängiges Atemschutzgerät**
- **BRAWO LR: Filtermaske Typ A tragen, basierend auf der Gefahr und dem Risiko einer Exposition**
- **Aktuelles Sicherheitsdatenblatt beachten.**

1. Die erforderliche Harzmenge berechnen. Siehe hierzu **Kapitel 6.3.0 „Harz“** auf **Seite 83**.
2. Harz in den BRAWOLINER® einfüllen, ggf. Trichter verwenden.
3. Die Krempe am Einfüllende wieder zurückstülpen, um eventuelles Austreten von Harz zu verhindern.
4. Verteilen und Einarbeiten des Harzes mit der BRAWO® Imprägnieranlage. Walzenabstände entsprechend **Kapitel 6.3.0 „Harz“** auf **Seite 83** wählen und einstellen. Im Normalfall sind ein bis zwei Walzdurchgänge notwendig um den BRAWOLINER® gleichmäßig zu imprägnieren.
5. Länge des BRAWOLINER® ggf. kontrollieren.
6. Der imprägnierte BRAWOLINER® wird zur BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 gebracht.

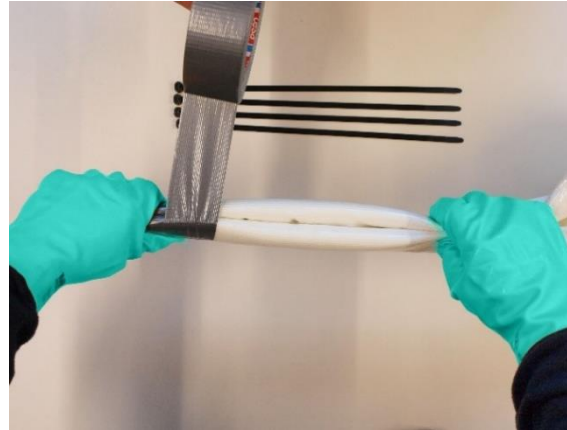


## 4.6.1 BRAWOLINER®-Ende verschließen – Einbauvariante „geschlossenes Ende“

1. Das Ende des BRAWOLINER® luftdicht verschließen.



2. Den BRAWOLINER® längs falten und mit Klebeband umwickeln.



## Bei Verwendung des BRAWOLINER® 3D DN 200-300:

1. Den BRAWOLINER® längs bis zur Hälfte in eine Richtung falten.



2. Den BRAWOLINER® längs bis zur Hälfte in eine Richtung falten.



3. Die andere Seite des BRAWOLINER<sup>®</sup> so falten, dass ein „S“ entsteht.



4. Das „S“ mit Gewebeklebeband fixieren, dann ein ca. 37 cm langes Stück fest mit Gewebeklebeband umwickeln.

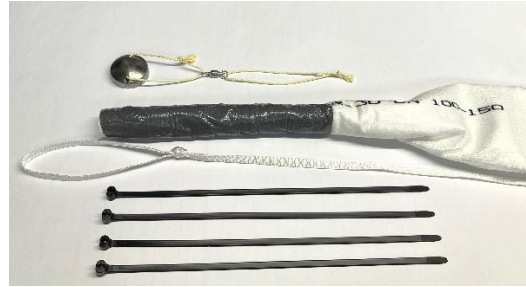


## Bei Verwendung der BRAWO<sup>®</sup> Magnavity/SX mit der BRAWO<sup>®</sup> Drum 4.0:

1. Haltebecher mit einer Seite des Kugellager Wirbel über eine Aramid Flechtschnur verbinden (nicht erforderlich bei Verwendung der BRAWO<sup>®</sup> Drum 4.0). Der Abstand zwischen Haltebecher und Kugellager Wirbel sollte so gering wie möglich sein.
2. Die andere Seite des Kugellager Wirbels ebenfalls mit einer Aramid Flechtschnur verbinden.



3. Die Aramid Flechtschnur des Haltebechers und das Halteseil am Linerende befestigen und Linerknoten mit Kabelbindern fixieren.



4. Das überstehende Band der Kabelbinder möglichst kurz abschneiden und um Beschädigungen zu vermeiden, die Kabelbinder überkleben.



**Anmerkung:** Beim BRAWOLINER® 3D DN 200-300 wird der Einsatz von vier Schlauchstellen anstatt Kabelbindern empfohlen.

## Bei Verwendung der BRAWO® Pico/SX:

1. Schlaufe aus Halteband und Einzugschlinge in BRAWOLINER® einlegen und mit einer Kabelausschleife verschließen.



2. Das überstehende Band der Kabelschelle möglichst kurz abschneiden und um Beschädigungen zu vermeiden und die Kabelschelle mit Isolierband (1,5 cm breit) überkleben.



3. Fertiggestellter Knoten





## 4.6.2 BRAWOLINER®-Ende verschließen – Einbauvariante „offenes Ende“

1. Das Ende des BRAWOLINER® an der Markierung der Linerlänge (Sanierungslänge + Zugabe zur Befestigung am Inversionsrohr) abschneiden. Es ist darauf zu achten, dass der Liner bis über die Markierung vollständig mit Harz getränkt ist.



2. Den BRAWOLINER® längs falten und einen Gummihandschuh darüber ziehen um ein Austreten von Harz in der BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 zu vermeiden.



3. Den Handschuh mit einem Gummiring befestigen. Nicht mit dem Halteband verbinden.



## 4.7.0 Vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> ablängen und verschließen (werksseitige Imprägnierung)

### HINWEIS!



Den vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> während des gesamten Verarbeitungsprozess vor Licht, insbesondere vor direktem Sonnenlicht, schützen.

### GEFAHR!



GHS 07



GHS 09



GHS 05



#### Lichthärtende Harze

- *Verursacht schwere Augenschäden*
- *Verursacht Hautreizungen*
- *Kann allergische Hautreaktionen verursachen*
- *Kann die Atemwege reizen*
- *Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung*

- ⇒ **Stets Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.**
- ⇒ **Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen.**
- ⇒ **Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Für eine gute Belüftung während des gesamten Arbeitsablaufs sorgen.**
- ⇒ **Aktuelle Sicherheitsdatenblätter beachten.**

## ACHTUNG!



### ÄTZWIRKUNG / GESUNDHEITSGEFAHR!

- **Schutzbrille mit Seitenblenden oder Augenschutz gemäß DIN EN 166**
- **Chemikalienfester Schutzanzug**
- **Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe nach EN 374 geprüft, z.B. aus Nitrilkautschuk benutzen.**
- **BRAWO UVPox\*:**
  - **Atemschutz bei hohen Konzentrationen mit Vollmaske und Filter**
  - **Atemschutz bei Aerosol- und Nebelbildung**
  - **Umluftunabhängiges Atemschutzgerät**
- **BRAWO LR: Filtermaske Typ A tragen, basierend auf der Gefahr und dem Risiko einer Exposition**
- **Aktuelles Sicherheitsdatenblatt beachten.**

Die erforderliche Länge des BRAWOLINER<sup>®</sup> ist von der gewählten Einbauvariante abhängig:

## 4.7.1 „Geschlossenes Ende“:

1. Den vorimprägnierten BRAWOLINER® ablängen.  
**Sanierungslänge**  
+ **Zugabe zum Befestigen am Inversionsrohr**  
+ **Zugabe zum Verschließen und Knoten**

---

**= Länge des vorimprägnierten BRAWOLINER®**
2. Den Transportknoten des vorimprägnierten BRAWOLINER® nicht für die Sanierung verwenden.
3. Harz mit einer gummierten Walze von der Öffnung des BRAWOLINER® (Befestigung an Inversionsgerät) weg walzen.
4. BRAWOLINER®-Anfang mit Handschuh o.ä. und Klebeband verschließen.



## VORSICHT!



Zum Schutz der Lichthärteanlage sollte kein austretendes Harz aus dem vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> auf die Folie des BRAWOLINER<sup>®</sup> gelangen. Das Ablängen des BRAWOLINER<sup>®</sup> außerhalb des Transportkartons wird empfohlen.

5. Harz mit einer gummierten Walze von der Öffnung des BRAWOLINER<sup>®</sup> (Ende Knoten) weg walzen.



6. Ca. 40 cm durchsichtiger Kalibrierschlauch (z.B. Kalibrierschlauch transparent, Airbagliner, o.ä.) ablängen.



7. Die Hälfte des Kalibrierschlauchs über das Linierende stülpen und die andere Hälfte des Kalibrierschlauchs umklappen.



8. Das Linerende längs falten und mit einer Schlauchschelle fixieren.



9. Das Halteband mit Schlaufe am Linerende mit zwei Schlauchschellen befestigen.



10. Das verschlossene Linerende mit durchsichtigem Klebeband umwickeln.



## 4.7.2 „Offenes Ende“:

1. Den vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> ablängen.

$$\begin{array}{r} \text{Sanierungslänge} \\ + \text{Zugabe zum Befestigen am Inversionsrohr} \\ \hline = \text{Länge des vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup>} \end{array}$$

2. Den Transportknoten des vorimprägnierten BRAWOLINER<sup>®</sup> nicht für die Sanierung verwenden.

3. Harz mit einer gummierten Walze von der Öffnung des BRAWOLINER® (Befestigung an Inversionsgerät) weg walzen.



4. BRAWOLINER®-Anfang mit Handschuh o.ä. und Klebeband verschließen.



## VORSICHT!



Zum Schutz der Lichthärteanlage sollte kein austretendes Harz aus dem vorimprägnierten BRAWOLINER® auf die Folie des BRAWOLINER® gelangen. Das Ablängen des BRAWOLINER® außerhalb des Transportkartons wird empfohlen.



5. Harz mit einer gummierten Walze von der Öffnung des BRAWOLINER® (Ende) weg walzen.



6. BRAWOLINER®-Ende mit Handschuh o.ä. und Klebeband verschließen.



## 4.8.0 BRAWOLINER® invertieren

### VORSICHT!



### QUETSCHGEFAHR!

Im Bereich des Handrades Schutzhandschuhe nutzen.

### ACHTUNG!



Den imprägnierten BRAWOLINER® während des Einbringens in die BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 nochmals mit einem Gleitmittel, wie z.B.

Silikonöl benetzen. Dies erhöht die Gleiteigenschaften des BRAWOLINER<sup>®</sup> während der Inversion. Ein minimaler Einsatz eines Gleitmittels ist ausreichend. Übermäßiger Einsatz des Gleitmittels kann nachteilig sein.

- **Einbaurichtung:**  
Der auf dem Liner aufgedruckte Pfeil muss immer in Richtung Sanierungsbeginn (Rohranfang) zeigen.



## ACHTUNG!



- Insbesondere beim Einbau des BRAWOLINER<sup>®</sup> 3D mit offenem Ende ist die TPU-Folie mit etwas Gleitmittel, wie z.B. Silikonöl, zu versehen. Dies verhindert ein „Blocken“ des Kalibrierschlauches, z.B. bei Dimensionssprüngen.
- Halteband und Kalibrierschlauch müssen sich vor dem Aufwickeln des BRAWOLINER<sup>®</sup> bereits in der BRAWO<sup>®</sup> Inversionstrommel/Drum 4.0 befinden!
- Die Einbauempfehlungen für Inversionsdrücke von **Seite 21** sind zu beachten.

- Insbesondere der **BRAWOLINER® 3D DN 200-300** ist beim Einbau mit geschlossenem Ende außerhalb des Rohres zu stützen:
  - zwischen Inversionsbogen und Rohranfang
  - am Rohrendez.B. durch einen geeigneten Kalibrierschlauch oder Stützrohr (Dimension beachten).

## VORSICHT!



Bei Verwendung des vorimprägnierten **BRAWOLINER®** das Werkzeug und Equipment vor dem aus dem **BRAWOLINER®** austretenden Harz schützen.

### Bei der Nutzung des vorimprägnierten **BRAWOLINER®**:

1. Inversionsstutzen mit Klebeband o.ä. vor austretendem Harz schützen.
2. Zum Umstülpen und Befestigen des **BRAWOLINER®** Anfang Linerverschluss entfernen und den Liner über den Inversionstutzen ziehen.
3. Kalibrierschlauch über den umgestülpten **BRAWOLINER®** auf dem Inversionstutzen ziehen und mit Schlauchschellen befestigen.



## 4.8.1 Inversion des BRAWOLINER® mit BRAWO® Inversionstrommel und der BRAWO® Magnavity/SX mit Schleuse

1. Den BRAWOLINER® auf die Trommelachse aufwickeln. Der Pfeil auf der Oberfläche des aufgewickelten Liners muss von der Trommelachse weg und in Richtung des Inversionsstutzens zeigen.



2. Den Anfang des BRAWOLINER® mit Hilfe eines Einzugseils durch den Inversionsstutzen und das nennweitenbezogene Inversionsrohr hindurchführen.





3. Den Anfang des BRAWOLINER® durch das Ausbilden einer Krempe über das Inversionsrohr stülpen.



4. Die Krempe mit Klebeband vor Beschädigungen schützen und mit mindestens zwei Schlauchschellen am Inversionsrohr befestigen.

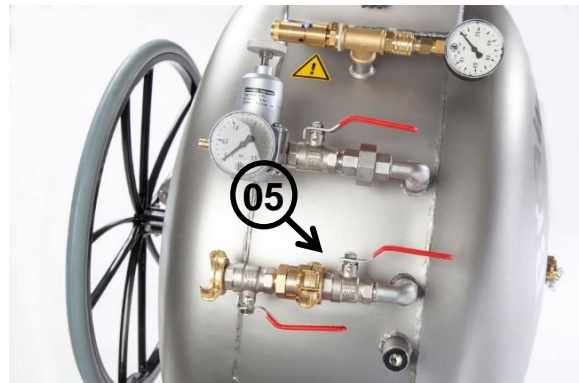


5. Das Inversionsrohr zum zu sanierenden Rohr hin ausrichten (2. Bediener), und ggf. im Preliner positionieren.

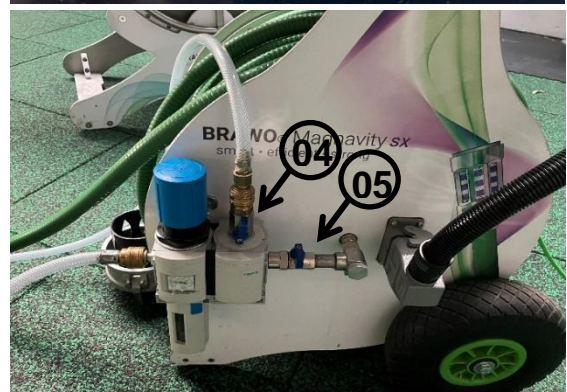
6. Der 2. Bediener gibt das Signal zum Start. Daraufhin öffnet der 1. Bediener die Druckluftzufuhr am Kugelventil (Pos. 05; Abb.: Beispiel BRAWO® Magnavity SX). Im Regelfall wird mit einem Druck von 0,2 - 0,3 bar inversiert. Besondere Gegebenheiten vor Ort können abweichende Drücke erfordern (siehe **ACHTUNG!** auf **Seite 32**).



7. Die Inversionsgeschwindigkeit kann am Kugelhahn Abluft (Pos. 05) und am Handrad der BRAWO® Inversionstrommel beeinflusst werden.

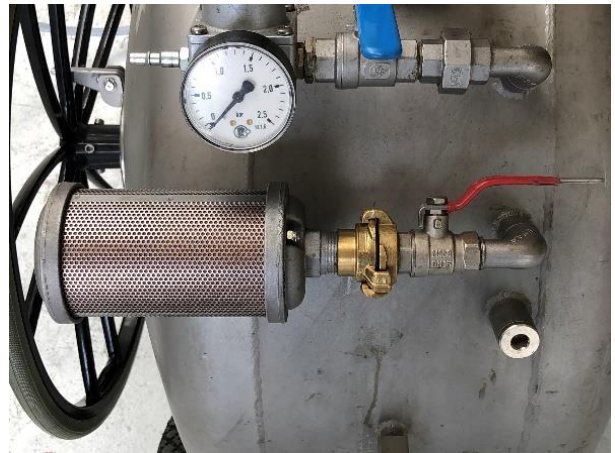


8. Der Liner wird bis zur Hälfte inversiert, wenn die Haltekappe kurz vor dem Schieber liegt. Ist dieser Punkt erreicht, kann die Schleuse geschlossen werden. Das Druckluftventil an der BRAWO® Magnavity/SX öffnen (Pos. 04) und das Druckluftventil an der Schleuse öffnen. Das Druckluftventil der BRAWO® Magnavity/SX (Pos. 05) schließen.



9. Mit Hilfe des Druckablassventils an der Trommel wird der Bereich hinter der Schleuse drucklos gemacht. Aus Sicherheitsgründen, wird zusätzlich das Schauglas der Trommel geöffnet.

Den Linerdruck am Manometer der Schleuse beobachten und mittels Druckluftventil der Schleuse einstellen. Der Liner bleibt mit Druck beaufschlagt.



10. Ist sichergestellt, dass kein Druck auf dem hinteren System ansteht, kann der Seitendeckel geöffnet und der Magnet mit dem Haltebecher verbunden werden, Elektromagnet über die Steuerung der BRAWO® Magnavity/SX aktivieren.



11. Das hintere System wird nun wieder verschlossen und der Druckausgleich über das Ablassventil an der Trommel gesteuert. Durch Öffnen der Schleuse werden beide Systeme verbunden. Das Druckluftventil an der Schleuse schließen. Die Druckluft für den weiteren Inversionsvorgang wird nun über das Schlauchpaket und den LED-Kopf zugeführt. Ggf. kann die Inversion durch Aktivieren der Rückzugseinheit unterstützt werden (Schubfunktion).

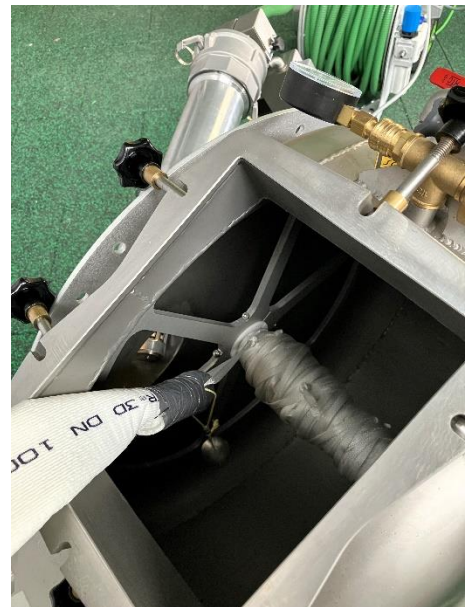


## 4.8.2 Inversion des BRAWOLINER<sup>®</sup> mit der BRAWO<sup>®</sup> Drum 4.0 und der BRAWO<sup>®</sup> Magnavity/SX

1. LED-Kopf bis an die Kante des Anschluss der Lichthärteanlage im Trommelinnern schieben.



2. Halteseil auf Trommelachse aufwickeln, bis das BRAWOLINER<sup>®</sup>-Ende nahe der Haspel ist.





3. Der am BRAWOLINER®-Ende befestigte Haltebecher mit dem Magnet des LED-Kopfs der BRAWO® Magnavity/SX verbinden. Elektromagnet über die Steuerung der BRAWO® Magnavity/SX aktivieren.



4. Den BRAWOLINER® auf die Trommelachse aufwickeln. Der Linerknoten muss auf der Haspelseite positioniert werden, die zum LED-Kopf der Lichthärteanlage zeigt. Der Pfeil auf der Oberfläche des aufgewickelten Liners muss von der Trommelachse weg und in Richtung des Inversionsstutzens zeigen.



5. Den Anfang des BRAWOLINER® mit Hilfe eines Einzugseils durch den Inversionsstutzen und das nennweitenbezogene Inversionsrohr hindurchführen.



6. Den Anfang des BRAWOLINER® durch das Ausbilden einer Krempe über das Inversionsrohr stülpen.



- Die Kreme mit Klebeband vor Beschädigungen schützen und mit mindestens zwei Schlauchschellen am Inversionsrohr befestigen.



- Das Inversionsrohr zum zu sanierenden Rohr hin ausrichten (2. Bediener), und ggf. im Preliner positionieren.

- Der 2. Bediener gibt das Signal zum Start. Daraufhin öffnet der 1. Bediener die Druckluftzufuhr am Kugelventil (Pos. 05; Abb.: Beispiel BRAWO® Magnavity SX). Im Regelfall wird mit einem Druck von 0,2 - 0,3 bar inversiert. Besondere Gegebenheiten vor Ort können abweichende Drücke erfordern (siehe **ACHTUNG!** auf **Seite 32**).



10. Nach der Inversion der Hälfte der Strecke wird auch der LED-Kopf mit inversiert. Dabei durch einen 2. Bediener die Führung des Schlauchpakets der BRAWO® Magnavity/SX in die BRAWO® Drum 4.0 unterstützen. Ggf. kann die Inversion durch Aktivieren der Rückzugseinheit unterstützt werden (Schubfunktion).



**Achtung:** Bild dient der Verdeutlichung des Prozesses und zeigt nicht die reale Situation mit geschlossenem Schauglas der BRAWO Drum 4.0.

## 4.8.3 Inversion BRAWO® Pico/SX und der BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0 mit Schleuse

1. Der Liner wird bis zur Hälfte inversiert.
2. Mit Hilfe des Druckablassventils an der Trommel wird der BRAWOLINER® drucklos gemacht. Aus Sicherheitsgründen wird zusätzlich das Schauglas der Trommel geöffnet. Der Liner kollabiert.

3. Ist sichergestellt, dass kein Druck auf dem System ansteht, kann das Y-Stück am Inversionsstutzen geöffnet werden. Der Kabelschuh am Ende der Einzugsschlinge kann in die Entriegelungsvorrichtung am BRAWO® Pico/SX Kopf eingelegt werden.



4. Durch Öffnen des Druckluftventil am Seitenteil der BRAWO® Pico/SX wird die Entriegelungsvorrichtung geschlossen und das Linierende mit dem LED-Kopf verbunden.



5. Das System wird wieder verschlossen und mit Druck beaufschlagt. Für den weiteren Inversionsvorgang wird die Druckluft über den LED-Kopf zugeführt.

## 4.9.0 Kalibrierschlauch inversieren

### 4.9.1 Inversion des Kalibrierschlauches mit BRAWO® Inversionstrommel/Drum 4.0

#### VORSICHT!



#### QUETSCHGEFAHR!

Im Bereich des Handrades Schutzhandschuhe nutzen.

#### ACHTUNG!



#### VERLETZUNGSGEFAHR DURCH LUFT- ÜBERDRUCK!

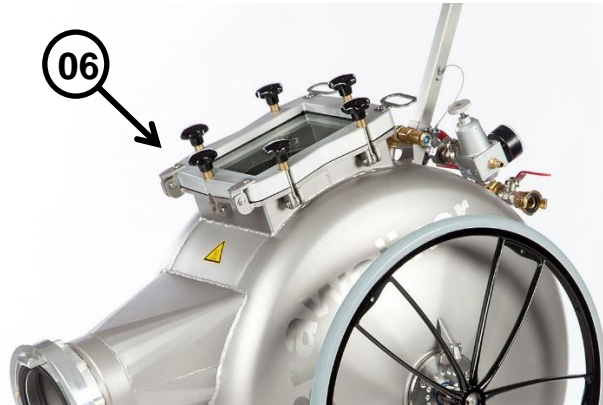
Vorm Öffnen von Bauteilen sicherstellen, dass das System drucklos ist.

1. Die Druckluftversorgung (Pos. 05) schließen.



2. Schlauchschelle am Inversionsrohr öffnen, den BRAWOLINER® lösen und gegen Verrutschen sichern.

3. Das Sichtfenster (Pos. 06) öffnen und den Anfang des Kalibrierschlauches mit Hilfe des Einzugseils durch den Inversionsstutzen und das Inversionsrohr hindurchführen.

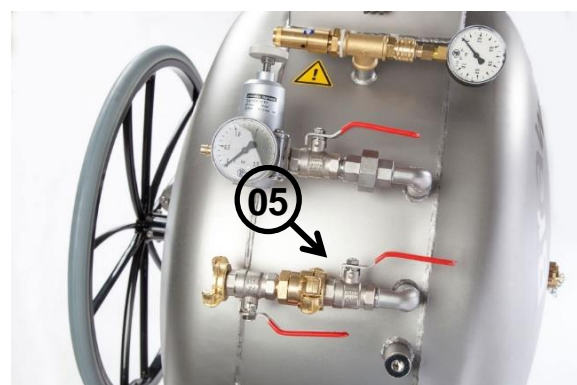


4. Den Anfang des Kalibrierschlauches am Inversionsrohr umstülpen, mit Klebeband fixieren und zusammen mit dem bereits inversierten BRAWOLINER® mit mindestens zwei Schlauchschellen befestigen. Das Sichtfenster (Pos. 06) luftdicht verschließen.
5. Das Inversionsrohr zum sanierenden Rohr hin ausrichten (2. Bediener).

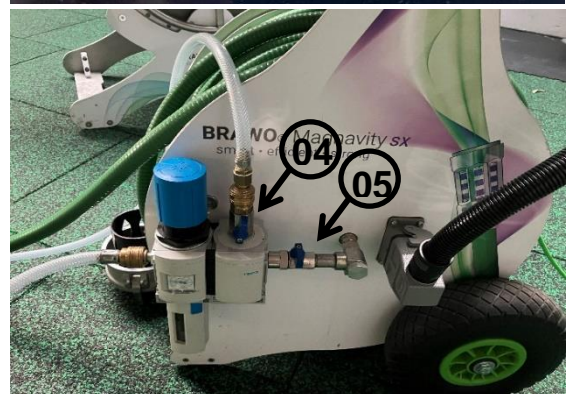
6. Der 2. Bediener gibt das Signal zum Start. Daraufhin öffnet der 1. Bediener die Druckluftzufuhr am Kugelventil (Pos. 05; Abb.: Beispiel BRAWO® Magnavity SX). Im Regelfall wird mit einem Druck von 0,2 - 0,3 bar inversiert. Besondere Gegebenheiten vor Ort können abweichende Drücke erfordern (siehe **ACHTUNG!** auf **Seite 32**).



7. Die Inversionsgeschwindigkeit kann am Kugelhahn Abluft (Pos. 05) und am Handrad der BRAWO® Inversionstrommel beeinflusst werden.

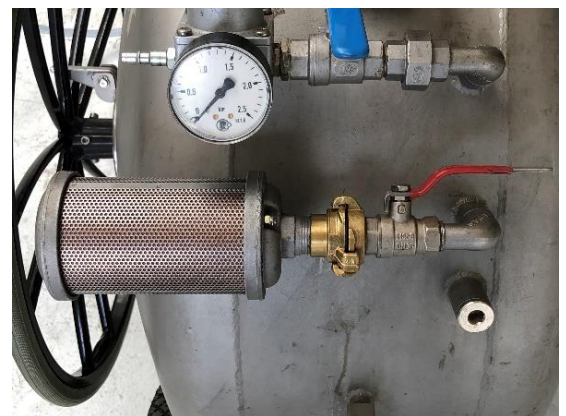


8. Der Kalibrierschlauch wird bis zur Hälfte invertiert, wenn die Haltekappe kurz vor dem Schieber liegt. Ist dieser Punkt erreicht, kann die Schleuse geschlossen werden. Das Druckluftventil an der BRAWO® Magnavity/SX öffnen (Pos. 04) und das Druckluftventil an der Schleuse öffnen. Das Druckluftventil der BRAWO® Magnavity/SX (Pos. 05) schließen.



9. Mit Hilfe des Druckablassventils an der Trommel wird der Bereich hinter der Schleuse drucklos gemacht. Aus Sicherheitsgründen, wird zusätzlich das Schauglas der Trommel geöffnet.

Den Linerdruck am Manometer der Schleuse beobachten und mittels Druckluftventil der Schleuse einstellen. Der Liner bleibt mit Druck beaufschlagt.





10. Ist sichergestellt, dass kein Druck auf dem hinteren System ansteht, kann der Seitendeckel geöffnet werden, und der Magnet mit dem Haltebecher verbunden werden, Elektromagnet über die Steuerung der BRAWO® Magnavity/SX aktivieren.



12. Das hintere System wird nun wieder verschlossen und der Druckausgleich über das Ablassventil an der Trommel gesteuert. Durch Öffnen der Schleuse werden beide Systeme verbunden. Das Druckluftventil an der Schleuse schließen. Die Druckluft für den weiteren Inversionsvorgang wird nun über das Schlauchpaket und den LED-Kopf zugeführt. Ggf. kann die Inversion durch Aktivieren der Rückzugseinheit unterstützt werden (Schubfunktion).



## 4.10.0 Ende der Inversion des BRAWOLINER®

### 4.10.1 Variante „offenes Ende“

1. Die Inversion des Kalibrierschlauches ist beendet, wenn der Kalibrierschlauch das Ende der Sanierungsstrecke erreicht hat.

## ACHTUNG!



**Wurde der BRAWOLINER® 3D inversiert, muss der erhöhte Druck von min. 0,4 bar während der Härtung aufrecht gehalten werden.**

2. Das Handrad arretieren.



3. Der Druck in der Sanierungsstrecke muss so lange aufrecht gehalten werden, bis das Harz gehärtet ist. Besondere Gegebenheiten vor Ort können abweichende Drücke erfordern (siehe **ACHTUNG!** auf **Seite 32**).
4. Härtung: siehe **Kapitel 4.11.0 „Lichthärtung“** auf **Seite 75**.
5. Zur weiteren Arbeitsweise siehe **Kapitel 4.12.0 „Beenden des Einbaus – variantenabhängig“** ab **Seite 78**.

## 4.10.2 Variante „geschlossenes Ende“

1. Die Inversion ist beendet, wenn der BRAWOLINER<sup>®</sup> das Ende der Sanierungsstrecke erreicht hat. Das Handrad arretieren. Der Druck in der Sanierungsstrecke muss bis zum vollständigen Härten bei 0,4 – 0,5 bar aufrecht gehalten werden. Besondere Gegebenheiten vor Ort können abweichende Drücke erfordern (siehe **ACHTUNG!** auf **Seite 32**).



2. Härtung: siehe **Kapitel 4.11.0 „Lichthärtung“** auf **Seite 75**.
3. Zur weiteren Arbeitsweise siehe **Kapitel 4.12.0 „Beenden des Einbaus – variantenabhängig“** ab **Seite 78**.

## 4.11.0 Lichthärtung

Die Härtung des Laminates mit den styrolfreien lichthärtenden Harzsystemen BRAWO® LR und BRAWO® UVPox\* erfolgt mittels geeigneter Härtetechnik. Für die Härtung können Gasentladungslampen oder LED's im Wellenlängenbereich von 360 nm bis 450 nm eingesetzt werden.

### GEFAHR!



- **UV-STRAHLUNG REIZT UND SCHÄDIGT DIE AUGEN (ERBLINDUNGSGEFAHR)!**

Die Augen durch eine UV-Schutzbrille vor UV-Strahlung schützen. Nicht in die Lichtquellen schauen

- **GEFAHR VON HAUTVERBRENNUNGEN!**

Haut durch geeignete Kleidung schützen. Ungeschützte Haut nicht der UV-Strahlung aussetzen.

### VORSICHT!



- **GEFAHR VON VERBRENNUNGEN!**

Verbrennungsgefahr an den Lichtquellen der Lichthärteanlage und am frei zugänglichen Liner und frei liegenden Altrohr.

### ACHTUNG!



Die erforderlichen Vorbedingungen zur Nutzung der Lichthärteanlage sind zu beachten. Der separaten Bedien- und Wartungsanweisung der Lichthärteanlage ist Folge zu leisten.

## HINWEIS!



Die Lichthärteanlage beinhaltet Steuer- und Rückzugseinheit, Haspel und Schlauchpaket sowie eine oder mehrere Lichtquellen wie z.B. LED's.

### Härtung des Schlauchliners mittels Licht:

1. Inbetriebnahme der Lichthärteanlage:  
Die Lichthärteanlage einschalten. Dabei sind die Bedienungsanleitungen der Lichthärteanlagen (BRAWO® Magnavity, BRAWO® Magnavity SX und BRAWO® Pico/SX) zu beachten!
2. Inversieren des BRAWOLINER®: Siehe hierzu **Kapitel 4.8.0 „BRAWOLINER® inversieren“** ab **Seite 57** bzw. bei offenem Ende die Inversion des Kalibrierschlauches. Siehe hierzu **Kapitel 4.9.0 „Kalibrierschlauch inversieren“** ab **Seite 70**.
3. Bei der BRAWO® Magnavity/SX und BRAWO® Pico/SX werden Rückzugsgeschwindigkeiten entsprechend der Rohrnennweite und des ausgewählten BRAWOLINER® vorgeschlagen. Diese können manuell angepasst werden. Die geeignete Rückzugsgeschwindigkeit (siehe **Kapitel 6.3.0 „Härtegeschwindigkeiten“** auf **Seite 83**) wird an der Steuereinheit eingestellt. Der eingestellte Wert wird auf dem Display an der Steuereinheit angezeigt.

## HINWEIS!



Angaben zu den Rückzugsgeschwindigkeiten in unterschiedlichen Rohrdimensionen und verschiedenen BRAWOLINER®-Typen beachten.

Siehe hierzu **Kapitel 6.4.0 „Härtungsgeschwindigkeiten“** auf **Seite 83** und technisches Datenblatt der lichthärtenden Harze.

4. Lichtquelle anschalten. Bei der Nutzung der BRAWO® Magnavity/SX zusätzlich den Magneten ausschalten. Bei der Nutzung der BRAWO® Pico/SX das Druckluftventil am Seitenteil der BRAWO® Pico/SX schließen.
5. Die Rückzugseinheit starten. Die Rückzugsgeschwindigkeit wird dabei auf dem Display angezeigt. Zusätzlich kann das Rückziehen der Lichtquelle mit der integrierten Kamera über das Display in der Steuereinheit überwacht werden (nur bei BRAWO® Magnavity/SX). Während der Härtung entsteht Reaktionswärme im Laminat. Die Prozesstemperaturen können auf dem Display verfolgt werden.
6. Nachdem die Lichtquelle vollständig durch die Leitung gezogen wurde, die Lichtquelle ausschalten und den Rückzug stoppen.

## HINWEIS!



**Druckluftversorgung mindestens 10 Minuten nach Ausschalten des LED-Kopfs aufrecht halten bzw. bis der LED-Kopf auf eine Temperatur  $\leq 30$  °C abgekühlt ist.**

7. Steuereinheit ausschalten.
8. Zur weiteren Arbeitsweise siehe **Kapitel 4.12.0 "Beenden des Einbaus – variantenabhängig"** ab **Seite 78**.

## 4.12.0 Beenden des Einbaus – variantenabhängig

### Einbau mit „geschlossenem Ende“:

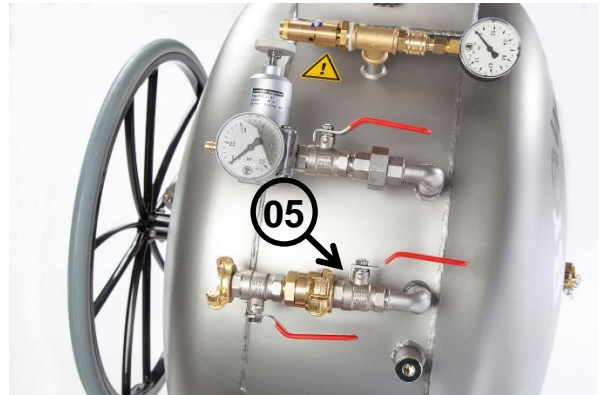
1. Nach der vollständigen Härtung und Abkühlung den Systemdruck ablassen (Kugelventil Pos. 05 öffnen).
2. Schlauchschellen am Inversionsrohr öffnen.
3. Den BRAWOLINER<sup>®</sup> bündig mit dem Altrohr abschneiden. Unebenheiten im Sohlenbereich ggf. ausgleichen (z.B. mit Zementmörtel).
4. Eventuell verschlossene Zuleitungen mit geeignetem Werkzeug öffnen.
5. Übergangsbereiche ggf. mit geeigneten Verfahren sicher anschließen, insbesondere innerhalb von Gebäuden.



– Die von Ihnen gewählte Einbauvariante ist beendet –

## Einbau mit „offenem Ende“:

1. Nach der vollständigen Härtung und Abkühlung den Kalibrierschlauch unter geringem Druck (ca. 0,05 bar) mit Hilfe des Haltebandes aus dem BRAWOLINER® durch Zurückstülpen herausziehen.
2. Nach der vollständigen Zurückziehen den Systemdruck ablassen (Kugelventil Pos. 05 öffnen).
3. Schlauchschellen am Inversionsrohr öffnen.
4. Den BRAWOLINER® bündig mit dem Altrohr abschneiden. Unebenheiten im Sohlenbereich ggf. ausgleichen (z.B. mit Zementmörtel).
5. Eventuell verschlossene Zuleitungen mit geeignetem Werkzeug öffnen.
6. Übergangsbereiche ggf. mit geeigneten Verfahren sicher anschließen, insbesondere innerhalb von Gebäuden.



**– Die von Ihnen gewählte Einbauvariante ist beendet –**

## 5.0.0 **Wartung und Instandhaltung**

### **ACHTUNG!**



- Die Angaben über die einzuhaltenden Wartungs- und Inspektionsfristen sind den jeweiligen Betriebs- und Wartungsanleitungen der einzelnen Maschinen und Geräte zu entnehmen.
- Defekte Teile stets durch Originalzubehör der Firma **BRAWO**® SYSTEMS GmbH ersetzen. Nur so ist der einwandfreie Betrieb der Maschine/Anlage gewährleistet.
- Die Wartungs-, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von hierfür beauftragtem Fachpersonal durchgeführt werden.
- Die einschlägigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Für eine sichere und umweltschonende Entsorgung von Betriebs- und Hilfsstoffen, sowie Austauschteilen sorgen.



## 6.0.0 Wissenswertes über Reaktionsharze

Die zum Einsatz kommenden styrolfreien lichthärtenden Harzsysteme sind so genannte Reaktionsharze.

### 6.1.0 Was sind Reaktionsharze?

Reaktionsharze werden im flüssigen Zustand an der Baustelle verarbeitet. Durch chemische Reaktion erhärten sie in relativ kurzer Zeit. Reaktionsharze können bei entsprechender Zusammensetzung hohe mechanische Festigkeiten, sowie Widerstandsfähigkeiten gegen Chemikalien und Witterungseinflüsse erreichen.

### 6.2.0 Verarbeitungshinweise

#### **ACHTUNG!**



Die **technischen Datenblätter** und **Sicherheitsdatenblätter** der entsprechenden Harze beachten. Sie sind z.B. im **Downloadbereich** auf [www.brawosystems.com](http://www.brawosystems.com) zu finden.

#### **ACHTUNG!**



Bei der Vorbereitung und Verarbeitung das Harz **keiner direkten Sonneneinstrahlung** oder **UV-Licht** aussetzen, da dies zur **Härtung** des Harzes führt!

Beim Umgang mit diesen Harzen müssen Sicherheitsregeln beachtet werden. Siehe hierzu [Kapitel 2.4.0 „Gefahrenquellen – Unfallverhütung“](#) auf [Seite 8](#).

Lagerung:

Die Lagerung muss frostfrei ( $>5^{\circ}\text{C}$ ) und sollte möglichst kühl erfolgen. Die Lagerung muss licht- und luftgeschützt, d.h. mit verschlossenem Deckel, erfolgen.

Verarbeitungstemperatur:

Um eine optimale Verarbeitbarkeit zu gewährleisten, empfehlen wir das Harz vor der Verarbeitung auf  $+15^{\circ}\text{C}$  zu temperieren.

### 6.3.0 Harzverbrauch BRAWOLINER®

#### BRAWOLINER®

DN	Zum Erreichen von min. 3 mm Wandstärke		Reduzierte Wandstärke min. 2 mm (Inhouse)	
	Walzen- abstand	BRAWO® LR / BRAWO® UVPox in kg / m	Walzen- abstand	BRAWO® LR / BRAWO® UVPox in kg / m
50			4	0,3
70			6,5	0,6
100	8,5 mm	1,1		7,0
125		1,4	1,2	
150		1,7	1,5	
200		2,3	2,0	

#### BRAWOLINER® 3D

DN	Zum Erreichen von min. 3 mm Wanddicke		Reduzierte Wandstärke min. 2 mm (Inhouse)	
	Walzen- abstand	BRAWO® LR / BRAWO® UVPox in kg / m	Walzen- abstand	BRAWO® LR / BRAWO® UVPox in kg / m
70 – 100	10,0 mm	0,9	6,5	0,6
100 – 150	12,0 mm	1,5	10,0	1,4
150 – 225		2,3		2,2
200 – 300	14,0 mm	4,1		

#### BRAWOLINER® XT

DN	Zum Erreichen von min. 4 mm Wanddicke	
	Walzen- abstand	BRAWO® LR / BRAWO® UVPox in kg / m
100	11,0 mm	1,7
125		2,0
150		2,3
200		3,1

Alle Angaben sind als circa-Angaben zu verstehen und basieren auf experimentell ermittelten Werten. Abweichungen in Abhängigkeit zu Umgebungsbedingungen möglich.

## 6.4.0 Härtungsgeschwindigkeiten

### 6.4.1 Härtungsgeschwindigkeiten BRAWO® Pico und BRAWO® Pico SX

Liner	DN	Rückzugsgeschwindigkeit in m/min
BRAWOLINER® DN 50	50	0,5
BRAWOLINER® DN 50	70	0,4
BRAWOLINER® DN 70	70	0,3
BRAWOLINER® 3D DN 70-100	70	0,3
BRAWOLINER® 3D DN 70-100	100	0,4
BRAWOLINER® DN 100	100	0,3

Die Bedienungsanleitung der BRAWO® Pico/SX-Anlage ist zu beachten.

Alle Angaben sind als circa-Angaben zu verstehen und basieren auf experimentell ermittelten Werten.

## 6.4.2 Härtungsgeschwindigkeiten BRAWO<sup>®</sup> Magnavity und BRAWO<sup>®</sup> Magnavity SX

Liner	DN	Rückzugsgeschwindigkeit in m/min	
		LED-Kopf Nano_96	LED-Kopf Mega_192
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 70-100	70	0,6	-
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 70-100	100	0,6	-
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 100-150	100	0,6	-
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 100-150	125	0,55	0,7
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 100-150	150	0,5	0,7
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 150-225	150	0,45	0,7
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 150-225	200	0,4	0,7
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 150-225	225	0,3	0,7
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT DN 200	200	0,3	0,7
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT DN 200	225	0,25	0,6
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT DN 200	250	0,2	0,5
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 200-300	200	-	0,6
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 200-300	225	-	0,5
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 200-300	250	-	0,4
BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D DN 200-300	300	-	0,3

Die Bedienungsanleitung der BRAWO<sup>®</sup> Magnavity/SX-Anlage ist zu beachten.

Alle Angaben sind als circa-Angaben zu verstehen und basieren auf experimentell ermittelten Werten.

Bei Verwendung eines lichtdurchlässigen Kaliberschlauchs kann bei der BRAWO<sup>®</sup> Magnavity/SX im Menü „Liner“ über die Schaltfläche „+Cal“ ausgewählt werden. Bei Bestätigung dieses Buttons wird die Rückzugsgeschwindigkeit um die Hälfte des in der Tabelle angegebenen Werts reduziert.

## 6.4.3 Härtungsgeschwindigkeiten

**BRAWO<sup>®</sup> LumCure/Prokasro Ikarus (3x200W) /**

**UV-Relining UV 600 RS (1x600W)**

Liner	DN	Rückzuggeschwindigkeit in m/min	
		Geschlossenes Ende	offenes Ende
BRAWOLINER <sup>®</sup> / BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D	100	0,6	0,4
BRAWOLINER <sup>®</sup> / BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D	125	0,5	0,3
BRAWOLINER <sup>®</sup> / BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D	150	0,4	0,2
BRAWOLINER <sup>®</sup> / BRAWOLINER <sup>®</sup> 3D	200	0,3	0,2
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT	100	0,5	0,3
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT	125	0,4	0,2
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT	150	0,3	0,2
BRAWOLINER <sup>®</sup> XT	200	0,2	0,1

Die Bedienungsanleitung der verwendeten Härteanlage ist zu beachten.

Alle Angaben sind als circa-Angaben zu verstehen und basieren auf experimentell ermittelten Werten.

Bei Ausfall einer Lichtquelle ist die Rückzugsgeschwindigkeit anteilig zu reduzieren (Bsp.: Bei Ausfall einer Lichtquelle in einer 3er Kette reduziert sich die Durchzugsgeschwindigkeit um 1/3).

## 7.0.0 Einbauprotokoll

Das im Anhang dargestellte Einbauprotokoll ist eine Empfehlung unsererseits und enthält alle wichtigen Details, um auch zu einem späteren Zeitpunkt die Sanierung nachvollziehen zu können.

## Einbauprotokoll

BRAWOLINER® Lichthärtung

Datum

nach Gütezeichen S27.3 (Licht)

Blatt

### Projekt

Projekt-Nr.  Auftrags-Nr.  Bezeichnung

Adresse (Straße, PLZ, Ort)

Anmerkung

### Auftraggeber

Kunde  Ansprechpartner  Adresse (Straße, PLZ, Ort)

### Einbau-Team

Einsatzleitung  Personal  Kolonnen Fahrzeug

### Objekt

Haltung  Rohrmaterial  Anzahl und Lage der Zuläufe  Haltungslänge [m]

Nennweite  Bögen  Schadensart

### Durchgeführt

- TV-Voruntersuchung  TV-Nachuntersuchung  HD-Reinigung  
 Kalibrierung  Tagesabspernung  Fräsarbeiten

### Schacht

Von Schacht  Schachttiefe [m]  Durchmesser [m]

Nach Schacht  Höhenunterschied [m]  Grundwasserhöhe [m]

### Material

Materialfestlegung durch  Auftraggeber  Auftragnehmer-Bauleiter  Auftragnehmer-Polier  
Anmerkung

**Liner**
 BRAWOLINER®   
 BRAWOLINER® 3D   
 BRAWOLINER® XT   
 Sonstige 

Nennweite    
Chargen-Nr. 
**Harz**    Harzauswahl
 BRAWO® LR   
 BRAWO® UVPox50   
 BRAWO® UVPox51   
Chargen-Nr. 
**Einbau**   
 Abwasserfrei   
 Niederschlag   
Umgebungstemperatur [°C] 
**Einbau mit**   
 Preliner   
 Kalibrierschlauch   
**Linerende**   
 offen   
 geschlossen

**Imprägnierung**   
 auf der Baustelle   
 vorimprägniert

Harzlagertemperatur [°C]   
Soll 5-25 °C    
Harzmenge gesamt SOLL [kg] 

Harztemperatur Einbau [°C]   
Soll 15-20 °C    
Harzmenge gesamt IST [kg] 

Vakuum [bar]   
Soll 0,5 bar, 5 min vor u. zur Tränkung    
Harzmenge IST [kg/m] 

Walzenabstand SOLL [mm]    
Walzenabstand IST [mm] 
**Inversion**   
Inversionsdruck [bar]   
Soll 0,2-0,3 bar 
**Aushärtung**   
 Überprüfung UV/LED-Strahler

Verwendete UV-Anlage   
 BRAWO Magnavity (SX)   
 andere UV-Anlage 

Anzahl & Leistung UV-Lampen   
 1x 250 W LED-Kopf Nano   
 1x 500 W LED-Kopf Mega   
 Anzahl & Leistung Lampe 

Rückzuggeschwindigkeit SOLL [m/min]    
IST [m/min] 

Aushärtezeit [min]   
Soll 0,3-0,4 bar    
Aufrechterhaltung Druck [min]   
Soll 10 min 
**Skizze & Anmerkungen**