OGL

DIE GRABENLOSE KOMPETENZPLATTFORM

Verfahrensbeschreibungen im Grabenlosen Leitungsbau

WWW.GRABENLOS.AT

IMPRESSUM

Verfahrensbeschreibungen im Grabenlosen Leitungsbau
1. Auflage / März 2017
© Österreichische Vereinigung für Grabenlosen Leitungsbau (ÖGL)
Austrian Association for Trenchless Technology

Herausgeber: Mag.(FH) Silke CUBERT, Geschäftsführerin ÖGL

c/o TU Wien |E006L
Resselgasse 5
1040 Wien

e: office@grabenlos.at
i: http://www.grabenlos.at

Änderungen vorbehalten

Verfahrensbeschreibungen im Grabenlosen Leitungsbau

© ÖGL, 2017

Verfahrensbeschreibungen Grabenlose Technologien

Die ÖGL (Österreichische Vereinigung für grabenlosen Leitungsbau) als zweckorientierte Interessensvertretung bietet auf der Website eine grabenlose Kompetenz- und Dialogplattform für Mitglieder und Interessenten. Um den Anforderungen der Nutzer gerecht zu werden, wurde in der 3. Vorstandssitzung im Jahr 2015 beschlossen, einerseits die auf der Website der ÖGL ersichtliche Übersicht der grabenlosen Verfahren zu überarbeiten und den gültigen Normen, Richtlinien und Regelwerken anzupassen, andererseits für jedes einzelne Verfahren eine Verfahrensbeschreibung zu erstellen.

Arbeitsgruppe Verfahrensbeschreibungen

Für die Überarbeitung der Verfahrensübersicht sowie für die Erstellung der einzelnen Verfahrensbeschreibungen wurde eine Arbeitsgruppe gegründet. Diese hatte die Aufgabe, Verfahrensbeschreibungen für alle grabenlosen Verfahren unter Berücksichtigung der gültigen Normen, Richtlinien und Regelwerken zu erstellen.

An den Verfahrensbeschreibungen haben mitgearbeitet:

- Dipl. Ing. Dr. techn. Dr. h.c. Hans Georg Jodl – Vorsitzender des Vorstandes der ÖGL
- Ing. Mario Posch – WIBEBA – Wiener Betriebs- und Bauges.m.b.H
- Ing. Manfred Loidl – Kraft und Wärme Rohr- und Anlagentechnik GmbH
- Ing. Gerhard Zahnt – Kraft und Wärme Rohr- und Anlagentechnik GmbH
- Bmst. Ing. Anton Loibelsberger – Firma Loibelsberger
- Dipl. BW Dipl. FwH Mark André Haebler, MBA – Hermes Technologie GmbH
- Ing. Stefan Koncilia – QUABUS
- Ing. Gerhard Buchberger – RBS Rohrbau-Schweißtechnik GmbH
- Dipl. Ing. Rudolf Bergmair, MSc – Braumann Tiefbau GmbH
- Ing. Wolfgang Steinbichler – RTi Rohrtechnik International GmbH
- Alois Pichler – Nano_Trench Synergetic Broadband Systems
- Ing. Johann Huber – STRABAG AG, Bereich Kanaltechnik
- Robin Cimr – IFK Gesellschaft m.b.H

Übersicht Grabenlose Technologien

In der Verfahrensübersicht wurde eine Unterteilung in „Neuverlegung" und „Sanierung" sowie in „Alternative Verlegeverfahren" vorgenommen.
Die „Neuverlegung" wurde in „Nicht steuerbare Verfahren" und „Steuerbare Verfahren" unterteilt, die „Sanierung" in „Renovierung nicht selbsttragend", „Erneuerung selbsttragend" und die „Reparatur". Die „Schachtsanierung" und der „Rohrvortrieb bemannt" stellen eigene Gruppen dar.
Aus der Verfahrensübersicht ist sofort ersichtlich, in welcher Leistungsgruppe der standardisierten Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur (LB-VI) der FSV (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr) das Verfahren abgebildet ist bzw. für welches Verfahren keine standardisierte Leistungsbeschreibung vorhanden ist.
Die Verfahrensbezeichnung wurde an die standardisierte Leistungsbeschreibung angepasst, um für den Nutzer eine eindeutige Zuordnung möglich zu machen.

INHALT

NEUVERLEGUNG

Nicht steuerbare Verfahren

Verdrängungsvortrieb ... 6
Rammvortrieb ... 7
Teilschnittvortrieb ... 8

Steuerbare Verfahren

Pilotrohrbohrverfahren ... 9
Spühlbohrvortrieb / Rollmeisselvortrieb ... 10
Vollschnittvortrieb ... 11
Rohrvortrieb bemannt ... 12

SANIERUNG

Renovierung (Nicht selbsttragend)

Schlauchlining ... 13
Verformte Rohre ... 14
Langrohrlining ... 15
Kurzrohrlining ... 16
Wickelrohrverfahren ... 17
Beschichtungsverfahren ... 18

Erneuerung (Selbsttragend)

Schlauchlining ... 19
Poster Mittelseiten: Übersicht Bauverfahren im Leitungsbau ... 20-21
Verformte Rohre ... 22
Langrohrlining ... 23
Kurzrohrlining ... 24
Wickelrohrverfahren ... 25
Berstverfahren ... 26
Aufweit-/Ziehverfahren ... 27
Rohrsegment-Lining ... 28
Überfahren Altrohr ... 29

Reparatur

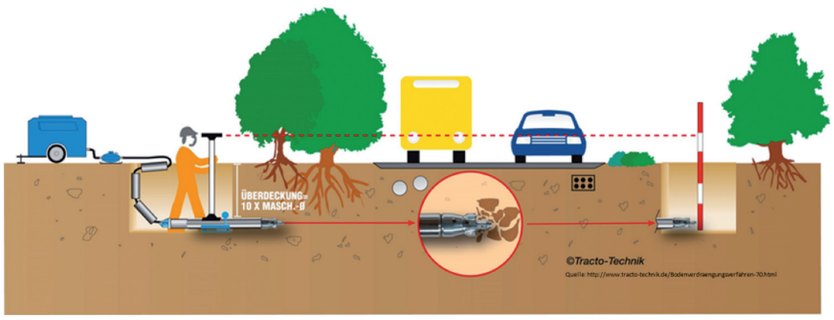
Roboterverfahren ... 30
Packer-Verfahren ... 31
Edelstahlmanschetten ... 32
Abschnittsweise Auskleidung / Kurzliner ... 33
Flutungsverfahren ... 34

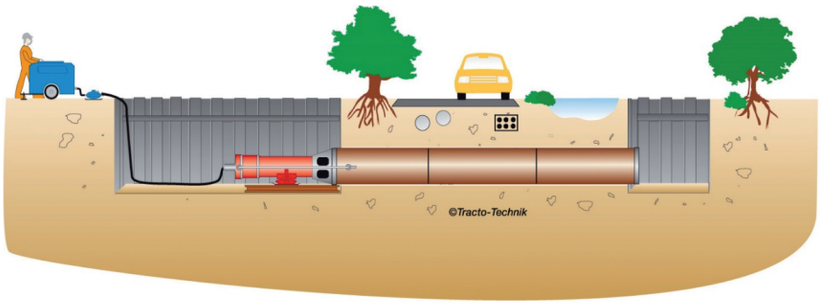
Schachtsanierung

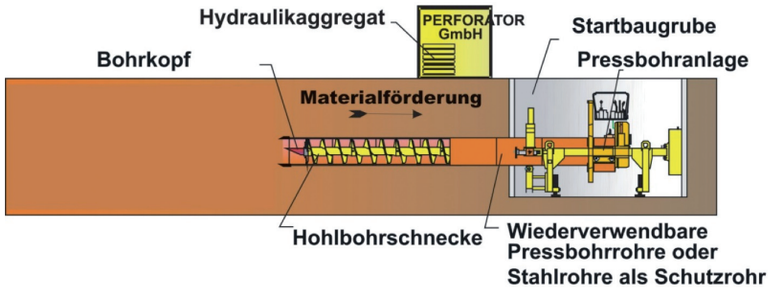
Schachtinstandsetzung ... 35
Schachtschlauchliner ... 36

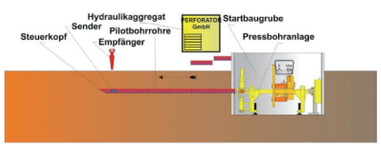
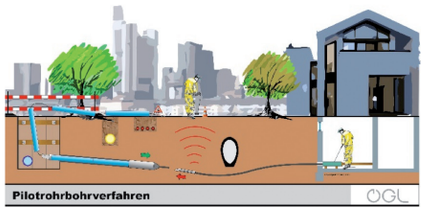
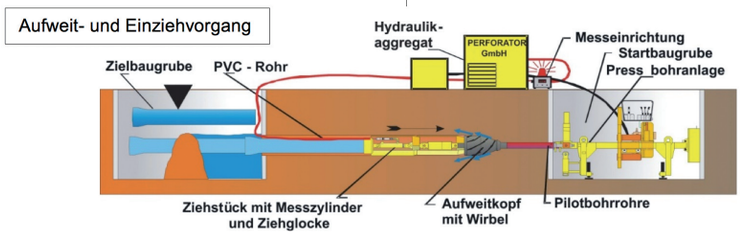
ALTERNATIVE VERLEGEVERFAHREN

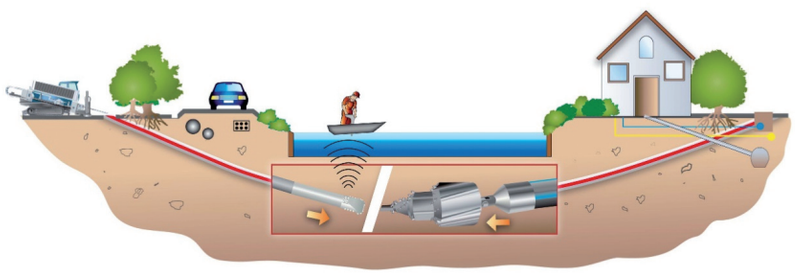
Pflugverfahren ... 37
Grabenfräse ... 38
Schlitzgräben ... 39

Verfahrensbezeichnung	**Verdrängungsvortrieb ungesteuert** / unguided impact moling Erdrakete, Bodendurchschlagshammer
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / nicht steuerbare Verfahren**
Verfahrensbeschreibung	Der Verdrängungshammer in zylindrischer Form mit einer angeformten Spitze wird durch pneumatischem Antrieb in das Erdreich gerammt. Durch die Verdrängung wird das Erdreich um den zylindrischen Körper verdichtet und dadurch entsteht ein standfester kreisrunder Hohlraum. In diesem kann dann das gewünschte Rohr eingezogen werden. Bei Böden, die trotz Verdichtung nicht genug standfest sind, kann eine Sofortverrohrung angewendet werden.
Skizze	
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN 12889, B 2205; ATV-A 125, DVGW GW 304
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 15, **ULG 15 25**
Werkstoffe Neurohr	Rohre aus PE, PP, PVC
Anwendung	- Druckleitungen Gas, Wasser, Abwasser - Kabel - Lichtwellenleiter
Geometrische Eigenschaften	Kreisquerschnitt Durchmesser von DN 45 mm bis DN 200 mm
Leistungsmerkmale	Dieses Verfahren ist hauptsächlich für Hausanschlussleitungen und kurze Straßenquerungen geeignet. Das Verfahren benötigt verdrängungsfähige, nicht rollige Böden. Nicht im Grundwasser einsetzbar. Aufgrund der Bodenverdrängung sind Mindestüberdeckungen durch das Erdreich einzuhalten. Der Bodenverdrängungshammer ist in den Bodenklassen 1 - 5 lt. ÖNORM B 2205 einsetzbar. Die Erdraketen erreichen je nach Boden eine Vortriebsgeschwindigkeit bis 15 m/h.
Einbau	In einer Startgrube wird mittels optischer Peilung das Ziel anvisiert, der Bodenverdrängungshammer am Boden liegend in der gewünschten Bohrrichtung in Lage, Höhe und Richtung ausgerichtet und dann gestartet. Alternativ kann auch aus einem Raum gestartet werden, es ist kein Widerlager nötig. Dann muss eine Zielgrube oder im Ziel ein geeigneter Platz zum Bergen des Bohrgerätes und Einziehen des zu verlegenden Rohres vorhanden sein. Die Baugruben sind klein, die Bohrgeräte in der Regel leicht manipulierbar. Bei nicht standfesten Böden ist eine Sofortverrohrung oder der Einzug eines Schutzrohres vorzusehen.
Anmerkungen	-

Verfahrensbezeichnung	**Rammvortrieb** / Dynamic pipe ramming
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / nicht steuerbare Verfahren**
Verfahrensbeschreibung	Eine Ramme mit pneumatischem Antrieb wird an das Ende eines Stahlrohres mit entsprechenden Adaptern angesetzt. Das Stahlrohr ist an der Ortsbrust offen und mit einer Verstärkung oder einem Schneidschuh gegen Verformung versehen. Das Stahlrohr wird mit der Ramme in den Boden eingeschlagen, das Erdreich kann in das Rohr eindringen. Dadurch entsteht keine Bodenverdrängung. Die Rohrschüsse des Stahlrohres werden durch Schweißen verbunden. Nach erfolgter Bohrung wird das Erdreich mit geeigneten Methoden aus dem Rohr entfernt.
Skizze	 http://www.tracto-technik.de/Rammverfahren-71.html
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN 12889, B 2205; ATV-A 125; DVGW GW 304
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 15, **ULG 15 26**
Werkstoffe Neurohr	Rohre aus Stahl
Anwendung	- Druckleitungen Gas, Wasser, Abwasser - Freispiegelleitungen - Kabel - Lichtwellenleiter
Geometrische Eigenschaften	Kreisquerschnitt Durchmesser von DN 200 mm bis 4000 mm
Leistungsmerkmale	Dieses Verfahren ist hauptsächlich für Straßen- und Bahnquerungen geeignet. - keine Verdrängung des Erdreichs - kein Widerlager notwendig. - Erreichbare Längen je nach Durchmesser und Boden bis zu 100 m. - Das Rammverfahren ist in den Bodenklassen 1-5, bedingt auch in Bodenklasse 6 lt. ÖNORM B 2205 einsetzbar.
Einbau	Der Vortrieb erfolgt von einer Startgrube aus, die Länge der Startgrube ist abhängig von der Rohrlänge des Stahlrohres sowie der am Ende des Rohres angesetzten Ramme. Ein Widerlager ist nicht nötig, die Sohle der Startgrube ist parallel zum Gefälle der Bohrung anzulegen. Zielseitig muss eine Baugrube zur Ausfahrt des Rohres errichtet werden. In dieser kann dann auch der allfällig eingesetzte Schneidschuh vom Stahlrohr geborgen werden.
Anmerkungen	Das Rammverfahren kann auch bedingt im Grundwasser verwendet werden.

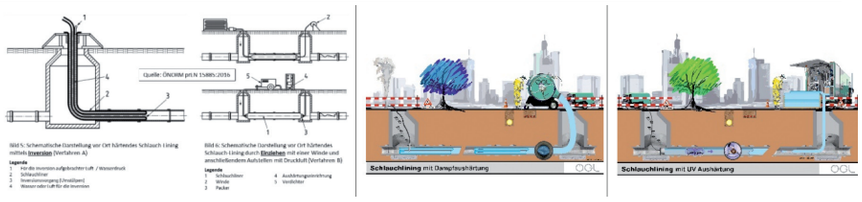
Verfahrensbezeichnung	**Teilschnittvortrieb** / Auger boring Schneckenpressbohrverfahren
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / nicht steuerbare Verfahren**
Verfahrensbeschreibung	Mit Hilfe einer Pressstation werden Schutzrohre bei gleichzeitigem Abbau des Bodens an der Ortsbrust und mechanischer Förderung mit Förderschnecken vorangetrieben. Der Antrieb des Bohrkopfes befindet sich im Startschacht oder in der Startbaugrube. In Abhängigkeit vom Bohrkopf können unterschiedliche Bodenverhältnisse durchörtert werden. In wasserführenden Böden sind Zusatzmaßnahmen erforderlich, um eine Kavernenbildung bei der Ortsbrust zu verhindern. Nach Fertigstellung der Schneckenpressbohrung werden die Produktrohre in das Schutzrohr eingeschoben.
Skizze	 www.wibeba.at/fileadmin/content/55_wibeba/leistungsspektrum/grabenloser_leitungsbau/funktionsprinzip_ungesteuerte_pressbohrung.pdf
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 12889
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 15, **ULG 15 10**
Werkstoffe Altrohr	-
Werkstoffe Neurohr	Schutzrohre: Stahl (GFK, Steinzeug) Mediumrohre: alle Materialien
Anwendung	- Druckrohre Gas, Wasser, Abwasser - Freispiegelleitungen (Mindestgefälle beachten) - Kabel - Lichtwellenleiter
Geometrische Eigenschaften	Schutzrohr Kreisquerschnitt DN 200 mm bis DN 1200 mm (AT) bzw. 1520 mm (int.)
Leistungsmerkmale	Dieses Verfahren ist hauptsächlich für Straßen- und Bahnquerungen sowie Hausanschlüsse geeignet, bei denen in Bezug auf die Genauigkeit keine großen Anforderungen gestellt werden. Erreichbare Längen bis zu 120 m (AT) und Durchmesser bis zu 1520 mm (int.).
Einbau	Der Vortrieb erfolgt von einem Startschacht oder einer Startgrube aus. Kleinere Geräte können auch in Schächten oder Kellerräumen eingebaut werden.
Anmerkungen	Die erreichbare Genauigkeit ist abhängig von der Vortriebslänge und den Bodenverhältnissen. Für begehbare Querschnitte ist eine Steuerbarkeit möglich.

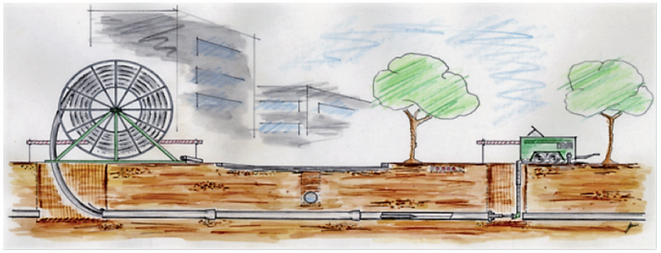
Verfahrensbezeichnung	**Pilotrohrbohrverfahren** / Pilot tube method - backreaming Pilotbohrung, nachfolgend Teilschnittvortrieb - Aufweitung mit Aufweitkopf
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / Steuerbare Verfahren (Sender-/Empfänger Technologie)**
Verfahrensbeschreibung	Vorlaufende Sondierbohrung zur richtungs- und höhenmäßigen Steuerung des nachfolgenden Aufweitungsvortriebes. Beim Pilotrohrbohrverfahren wird in der 1. Phase ein innen hohles Pilotgestänge in den Boden mittels Verdrängung eingetrieben. Die Vermessung der Systemachse (Pilotgestänge) erfolgt mittels Sender-/Empfänger-Technologie. Nach Ankunft der Pilotspitze in der Zielbaugrube wird der Bohr-/Steuerkopf abgebaut und der **Aufweitkopf** mittels Übergangsstück an das Bohrgestänge angekoppelt. Anschließend wird im Rückzugsverfahren der Bohrkanal für den Rohreinzug durch Verdrängung aufgeweitet. Der Antrieb des Bohrgestänges verbleibt in der Startbaugrube. Im Zuge der Aufweitung werden im gleichen Arbeitsgang die Schutz- oder Produktrohre eingezogen.
Skizze	   Quelle: /grabenloser_leitungsbau/funktionsprinzip_pilotgestaengebohrung.pdf
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 12889
Standardisierte LB **- Teilschnittvortrieb** **- Pilotbohrung**	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 15, **ULG 15 10** **Pos 15 10 16** **Pos 15 10 17**
Werkstoffe Altrohr	-
Werkstoffe Neurohr	Schutzrohre: PVC; PE, PP Mediumrohre: alle Materialien
Anwendung	- Druckrohre, Freispiegelleitungen (Mindestgefälle beachten), Kabel, Lichtwellenleiter
Geometrische Eigenschaften	- Schutzrohr Kreisquerschnitt DN 85 mm bis DN 200 mm
Leistungsmerkmale	- Dieses Verfahren ist hauptsächlich für Straßenquerungen und Längslegungen geeignet, bei denen in Bezug auf die Genauigkeit keine großen Anforderungen gestellt werden. - Erreichbare Längen bis zu derzeit 50 m (AT) - In wasserführenden Böden sind Zusatzmaßnahmen erforderlich, um eine Kavernenbildung bei der Ortsbrust zu verhindern.
Einbau	Kleinere Geräte können auch in Schächten oder Kellerräumen eingebaut werden. Ein Einsatz ist nur in verdrängungsfähigen Böden möglich.
Anmerkungen	Die Verlegegenauigkeit ist abhängig von den geologischen Verhältnissen und der Qualität der Sender-/Empfänger-Technologie.

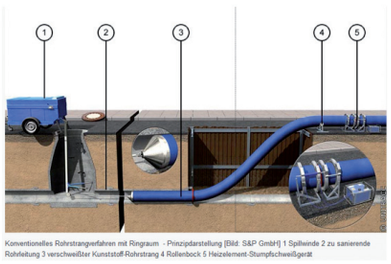
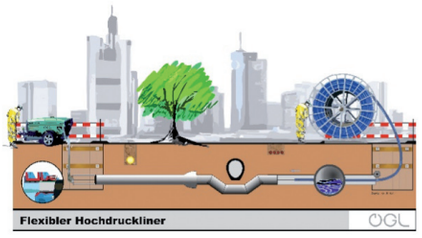
Verfahrensbezeichnung	**Spülbohrvortrieb (SV) / Rollmeisselvortrieb (RMV)** Horizontales Spülbohrverfahren / Horizontal Directional Drilling (HDD)
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / Steuerbare Verfahren** (ferngesteuert / remote controlled)
Verfahrensbeschreibung	Das Horizontalspülbohrverfahren ist eine Richtbohrtechnik für Horizontalbohrungen. Die Spülbohranlage bohrt einen unterirdischen Kanal und zieht im Rückzug mit einem Aufweitungskopf ein oder mehrere Produkt- oder Leerrohre ein. Durch die Flexibilität des Gestänges und die Steuerbarkeit des seitlich abgeflachten Bohrkopfes (an der Spitze des Bohrkopfes schräg zu dessen Längsachse montierte Steuerplatte) lässt sich die Richtung der Bohrung verändern **(Spülbohr- oder Jet-Vortrieb / SV).** Eine weitere Art der Steuerung ist ein Winkelstück im Mittelteil des Bohrkopfes. Das Abbauwerkzeug (z.B. ein 3 Kronen Rollenmeissel) sitzt, gleich wie beim klassischen Jet-Vortrieb, an der Spitze des Bohrkopfes. Der Antrieb des Abbauwerkzeuges erfolgt über ein rotierendes Innengestänge oder hydraulisch mit einem Mud-Motor (Bohrlochmotor). Damit **(Rollmeisselvortrieb / RMV)** können alle Bodenarten durchbohrt werden. Der Richtbohrkopf enthält einen Sender, der die im Empfänger an der Oberfläche angezeigte Feststellung der dreidimensionalen Position sowie von Richtung, Neigung und Winkel des Bohrkopfes ermöglicht (Sender-/Empfänger Technologie). Die Bohrungen können mehrere hundert Meter lang sein.
Skizze	 Quelle: AS TERRAT Tutermaa, Harku vald, 76617, Harjumaa, Eesti/Eestland
Normen / Richtlinien	ÖVGW GE130, GE136, GE137
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 15, **- Spülbohrvortrieb (SV) ULG 15 20** **- Rollmeisselvortrieb (RMV) ULG 15 21**
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, Stahl, duktiles Gussrohr. Die Rohrverbindungen müssen zugfest hergestellt werden können.
Anwendung	Druckrohre, Schutzrohre, Freispiegelleitungen (Mindestgefälle beachten).
Geometrische Eigenschaften	Übliche Durchmesser DN 100 mm bis DN 400 mm. Maximaler Durchmesser der Rohrleitung oder Rohrbündels bis 560 mm (AT) über 1000 mm (int.). Bohrkanaldimension = DA Rohrleitung + 30 %.
Leistungsmerkmale	Durch den geringen Aufwand gegenüber der Aushebung eines Grabens und die damit verbundene hohe Streckenleistung (z.T. über 100 Meter pro Arbeitstag) ist die Horizontalspülbohrung das dominante Verfahren bei der unterirdischen Verlegung von Rohren und Kabelleitungen. Bohrlängen bis 400 m (AT) über 1000 m (int.). Leitungsverlegung in allen Bodenklassen möglich. Geeignete Mediumrohre können ohne zusätzliches Schutzrohr verlegt werden. Start- und Zielgruben können klein gehalten werden. Bohrradien je Bohranlage von 50 m bis 120 m.
Einbau	- Der Einzug der Rohrleitung(en) in den Bohrkanal erfolgt ohne Unterbrechung. Der einzuziehende Strang wird im Zielgrubenbereich vorgefertigt und in den vorbereiteten Bohrkanal eingezogen. Der notwendige Platzbedarf ist zu berücksichtigen. - Bohrlänge = Rohrstranglänge plus Überstand in den Gruben
Anmerkungen	Eine exakte Erhebung der vorhandenen Einbauten ist wichtig. Stellplätze für LKW und Bohranlage müssen vorhanden sein. Bei Unzugänglichkeit der Oberfläche ist die Vermessung mit geeigneten Methoden (z.B. Kreiselkompass) vorzunehmen. Als Spülmedien können in Abhängigkeit von der Geologie Wasser, Bentonit-Suspension oder Polymere verwendet werden.

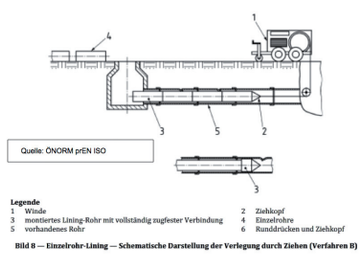
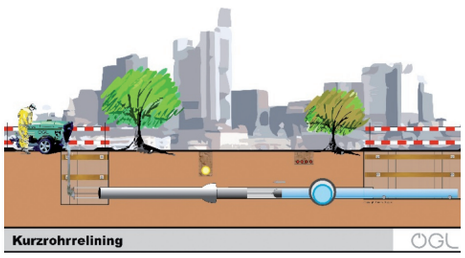
Verfahrensbezeichnung	**Vollschnittvortrieb (VS)** / Microtunneling Hydraulischer Pressvortrieb mit geschlossenem Schild und vollflächigem Abbau
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / Steuerbare Verfahren** (ferngesteuert / remote controlled)
Verfahrensbeschreibung	Die Vortriebsrohre werden im einstufigen Verfahren unter ständigem Nachpressen des Rohrstranges von einer Startgrube aus zu einer Zielgrube oder einem anderen Zielort vorgetrieben. Gleichzeitig wird der Boden kontinuierlich an der mechanisch, flüssigkeits- oder erddruckgestützten Ortsbrust abgebaut. Die Förderung des Materials erfolgt in der Regel flüssig, andere Förderverfahren sind abhängig vom eingesetzten Abbauverfahren und dem Rohrdurchmesser ebenfalls möglich. Vollschnittvortriebssysteme sind grundsätzlich steuerbar und ermöglichen den Vortrieb in gerader Linie oder in Kurven. Diese Verfahren beinhalten den Einsatz von geschlossenen Schilden: - mit Schneckenförderung (Trockenförderung) - mit Flüssigförderung (Spülförderung) - mit Saugförderung - mit Dickstoffförderung (Erdbrei) und Erddruckstützung (EPB-Maschinen)
Skizze	 Quelle: Braumann Tiefbau GmbH
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 12889; ÖGL TR-101, ÖGL TR-102; ÖBV Richtlinie Schildvortrieb
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 15, **ULG 15 11**
Werkstoffe Neurohr	- Vortriebsrohre aus Stahlbeton, Steinzeug, Stahl, GFK - Vortriebsrohre aus Verbundrohre (z. B. Steinzeug-Stahlbeton usw.)
Anwendung	- Freispiegelleitungen - Druckleitungen - Schutzrohre
Geometrische Eigenschaften	- Grundsätzlich Kreisquerschnitt erforderlich - Übliche Durchmesser DA 300 mm bis DA 1000 mm, größere Durchmesser möglich - Vortriebslängen abhängig vom Innendurchmesser
Leistungsmerkmale	Dieses Verfahren kann grundsätzlich in allen Böden und auch unter dem Grundwasserspiegel angewendet werden. Microtunneling-Vortriebe im Festgestein können derzeit wirtschaftlich bis zu einer einaxialen Druckfestigkeit von 200 MN/m² ausgeführt werden. Der Haupteinsatzbereich von EPB-Maschinen umfasst bindige Böden und Mischböden mit Anteil an bindigem Material >10%.
Einbau	Die einzubauenden Vortriebsrohre werden entsprechend dem Fortschritt der Vortriebsmaschine im Startschacht eingebaut und durch hydraulische Pressen vorgepresst. Bei großen Haltungslängen ist der Einsatz von Zwischenpressstationen erforderlich.
Anmerkungen	Für die Auswahl des geeigneten Abbauwerkzeuges (Bohrkopf), der speziellen verfahrenstechnischen Parameter und die Bestimmung der erforderlichen Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungen usw.) sind entsprechende Baugrundkennwerte zu erfassen. Das Verfahren wird im Regelfall unbemannt gefahren und die Maschine von der Oberfläche ferngesteuert. Bei Querschnitten ≥ DA 1200 mm kann der Arbeitsraum gegebenenfalls betreten werden.

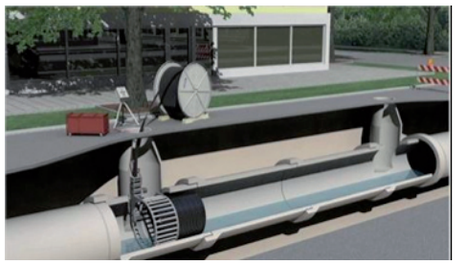
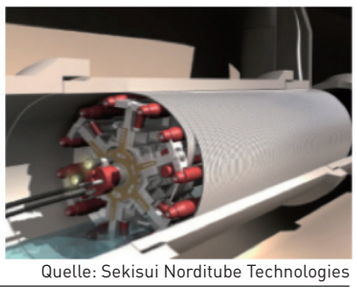
Verfahrensbezeichnung	**Rohrvortrieb bemannt** / pipe jacking man-size Hydraulischer Pressrohrvortrieb im Teilschnittverfahren Teilflächiger Abbau mit offenem Schild
Verfahrensgruppe	**Neuverlegung / Steuerbare Verfahren / begehbarer Querschnitt**
Verfahrensbeschreibung	Die Vortriebsrohre werden im bemannten Vortriebsverfahren unter ständigem Nachpressen des Rohrstranges von einer Startgrube aus zu einer Zielgrube oder einem anderen Zielort vorgetrieben. Der Boden wird im Schutze eines Haubenschilds manuell oder mechanisch mittels Teilschnittmaschine an der begehbaren offenen Ortsbrust abgebaut. Begehbare Teilschnittvortriebssysteme sind grundsätzlich steuerbar und ermöglichen den Vortrieb in gerader Linie oder in Kurven. Diese Verfahren beinhalten den Einsatz von offenen Schilden: - mit oder ohne mechanische Teilstützung der Ortsbrust (Zwischenbühne) - mit Drucklufthaltung der Ortsbrust (Grundwasserverdrängung) oder ohne DL - mit oder ohne Absenkung von Grundwasser (von der Oberfläche)
Skizze	Quelle: Braumann Tiefbau GmbH
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN 12889,ÖN B 2203-2; ÖGL TR-101; ÖBV Richtlinie Schildvortrieb
Standardisierte LB	-
Werkstoffe Neurohr	- Vortriebsrohre aus Stahlbeton, Steinzeug, Stahl, GFK - Vortriebsrohre aus Verbundrohre (z. B. Steinzeug-Stahlbeton usw.)
Anwendung	- Freispiegelleitungen - Druckleitungen - Schutzrohre
Geometrische Eigenschaften	- Kreisquerschnitt - Mindestdurchmesser abhängig von der Haltungslänge, jedoch min. 800 mm - Übliche Durchmesser ≥ DN 1200 mm bis ca. Durchmesser DA 4500 mm - Vortriebslängen abhängig vom Innendurchmesser
Leistungsmerkmale	Dieses Verfahren findet hauptsächlich in Böden oberhalb des Grundwasserspiegels Anwendung. Für Arbeiten im Grundwasser ist die Anordnung von Druckluftschleusen zur Grundwasserverdrängung oder eine Grundwasserabsenkung möglich. Vortriebe im Festgestein sind bis zu einer einaxialen Druckfestigkeit von ca. 50 MN/m² möglich, wobei die Nennweite in diesem Fall mindestens DN 1800 betragen muss.
Einbau	Die einzubauenden Vortriebsrohre werden entsprechend dem Fortschritt der Vortriebsmaschine im Startschacht eingebaut und durch hydraulische Pressen vorgepresst. Bei großen Haltungslängen ist der Einsatz von Zwischenpressstationen erforderlich.
Anmerkungen	Für die Auswahl der geeigneten Abbaumethode und die Bestimmung der erforderlichen Zusatzmaßnahmen (mechanische Teilstützung usw.) sind entsprechende Baugrundkennwerte zu erfassen. Das Verfahren wird im Regelfall bemannt gefahren und die Maschine von Untertage gesteuert.

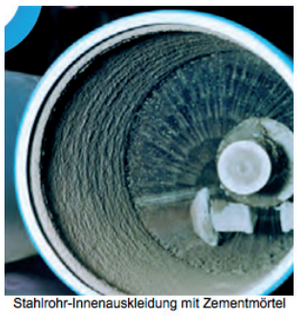
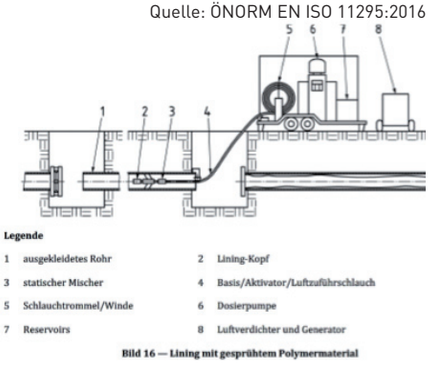
Verfahrensbezeichnung	**Schlauchlining** / Cured-in-place pipe (CIPP) Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ÖNORM EN ISO 11296-4:2011)
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Renovierung** (Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer bestehenden Rohrleitung unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung Ihrer ursprünglichen Substanz | ÖNORM EN ISO 11295:2016) **/ statisch nicht selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Der Schlauchliner wird imprägniert und anschließend entweder mittels Einziehverfahren oder Inversionsverfahren (umstülpen) oder einer Kombination aus beiden Verfahren in das Altrohr eingebracht. Die Aushärtung erfolgt unter einem gewissen Aufstelldruck. Eine Verklebung kann verfahrensabhängig von Vorteil sein.
Skizze	
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN ISO 11295:2016, EN ISO 11296-4:2011, prEN 15885:2016, B 5166-3:2013; ÖVGW PG 477; ÖWAV RB 28; KTW; DVGW W270
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 15**
Werkstoffe Altrohr	Altrohre aus PE, PP, PVC sind nicht möglich, AZ eingeschränkt möglich
Werkstoffe Neurohr	Kunstharzgetränkter Schlauch aus Harzträgermaterial mit oder ohne Verstärkungsfasern. Optional mit Innen- oder Außenbeschichtungen oder -folien. Typische Materialen in Abhängigkeit von den Anforderungen (z.B. Abriebfestigkeit, Hygiene, Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit) und dem Medium: - Beschichtungen und Folien (innen und/oder außen): PE, PP, PU, TPU, PVC - Harzträger: Polyester – Nadelfilze, Glasfasermatten, Polyestergewebeliner - Harze: Epoxidharz, UP-Harz, VE-Harz, Silikat-Harz, PU-Harz
Anwendung	- **Freispiegelleitungen** (Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen - Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining | ÖNORM EN ISO 11296-4: 2011) - Druckleitungen (siehe Schlauchlining / Erneuerung)
Geometrische Eigenschaften	- Kreisförmige-, Ei- und Sonderquerschnitte möglich - Minimaler Durchmesser DN 50 mm - Maximaler Durchmesser DN 1600 mm (AT), bis DN 2000 mm (int.) - Übliche Abschnittslängen bis 250 m, größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- Hydraulische Leistungsfähigkeit wird nicht wesentlich reduziert. - Bei Bögen und Dimensionssprüngen Schlauchdimensionierung und Faltenbildung beachten - Einbau über bestehende Schächte und Inspektionsöffnungen möglich - Einbau mit offenem Ende möglich (nur ein Zugangspunkt erforderlich)
Einbau	Die Imprägnierung mit einem der Anwendung angepasstem Kunstharz erfolgt entweder werksseitig oder vor Ort mittels dafür geeigneter Anlagen. **Inversionsverfahren:** - Der Einbau erfolgt über Schächte oder kleine Montagegruben mittels Wassersäule oder Luftdruck und die Aushärtung üblicherweise mit Warmwasser oder Heizdampf. **Einziehverfahren:** - Der Schlauchliner wird über Schächte oder kleine Montagegruben eingezogen, anschließend mit Druckluft aufgestellt und üblicherweise mit UV-Licht ausgehärtet. **Nacharbeiten:** - Schachtanschlüsse Endübergänge: entweder ist die Verklebung ausreichend, ansonsten kommen Abdichtungsverfahren zum Einsatz. (z.B. Manschetten oder Laminate) - Seitenanschlüsse: Öffnen von innen mit Roboter oder anbohren von außen sind möglich. Falls die Verklebung keine Dichtheit gewährleistet, sind zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen zu treffen. (z.B. Hutmanschette oder spezielle Anbohrschelle)
Anmerkungen	Große Systemunterschiede in Anwendungsbereich und Produkteigenschaften

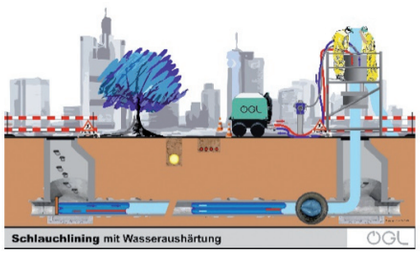
Verfahrensbezeichnung	**Verformte Rohre** / Close-Fit-Lining (ÖNORM EN ISO 11296-3:2011)
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Renovierung / nicht selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Bei diesem Verfahren wird ein Linerrohr zum Zwecke des Einzugs in das Altrohr verformt (im Querschnitt verkleinert). Der Rohrquerschnitt wird bei allen Verfahren durch Verformung auf das für den Rohreinzug in die bestehende Leitung notwendige Maß reduziert. Man unterscheidet zwischen **werkseitig verformten Rohren** (im Werk thermomechanisch verformte Rohre) oder **auf der Baustelle verformten Rohren** (mechanische PE Reduktions- und PE Verformungsverfahren). Nach der Rückverformung legt sich das Rohr eng an die Innenwand des Altrohres an **(Close-Fit)**. Der Querschnitt wird gegenüber dem Altrohr nur um die doppelte Wanddicke des Linerrohres reduziert.
Skizze	 Verformung werkseitig Verformung bauseitig 
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN ISO 11296-3, EN ISO 11297-3, EN ISO 11298-3, EN 14408-3, EN 14409-3, B 5166-2; ÖVGW G E 133, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 40**
Werkstoffe Altrohr	Keine Anforderungen
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, PVC
Anwendung	- **Freispiegelleitungen** (Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen - Close-Fit-Lining | ÖNORM EN ISO 11296-3: 2011) - Druckleitungen (siehe Verformte Rohre / Erneuerung)
Geometrische Eigenschaften	- Kreisförmiger Querschnitt - Üblicher Mindestdurchmesser DN 100 mm - Maximaler Durchmesser DN 600 mm (AT), bis DN 2000 mm (Int.) - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- Geringe Reduktion der hydr. Leistungsfähigkeit durch Querschnittsverringerung - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch geringere Wandrauigkeit verbessert werden - Bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - **Statisch nicht tragfähiges Produktrohr** - Werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - Werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich **Auf der Baustelle verformte Rohre:** - Der Platzbedarf für die Lagerung, Montage und Bearbeitung (Verformung) des Rohrstranges ist zu berücksichtigen - Die Länge der Rohreinbringgruben hängt vom Rohrwerkstoff, dem Rohrdurchmesser, der Verlegetemperatur und der Verlegetiefe ab - Große Einbauabschnittslängen möglich **Werkseitig verformte Rohre:** - bis DA 400 mm Bundware mit geringerem Platzbedarf für die Rohreinbringgruben - die Abschnittslängen hängen vom Rohrquerschnitt ab (max. Rohrlänge auf dem Rohrbund beachten!)
Anmerkungen	- Die Rückverformung bei werkseitig verformten Rohren erfolgt durch Einbringen von Druck und Temperatur - Die Rückverformung bei PE Reduktionsverfahren beginnt mit dem Abbau der Zugspannungen im Rohr - Die Rückverformung bei PE Verformungsverfahren erfolgt durch das Aufbringen von Druck, was zum Reißen der Haltebänder führen kann

Verfahrensbezeichnung	**Langrohrlining** / Lining with continuous pipes Rohrstrang-Lining (ÖNORM EN ISO 11296-2: 2016) mit Ringraum
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Renovierung** (Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer bestehenden Rohrleitung, unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz | ÖNORM EN ISO 11295:2016) / **nicht selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	In eine bestehende Leitung wird ein neues, kleineres Produktrohr oder ein Hochdruckliner eingezogen oder eingeschoben. Der Außendurchmesser (OD) des neuen Rohres ist kleiner als der Innendurchmesser (DN) des Altrohres. Beim **Langrohrlining (Rohrstrang-Lining)** wird der Kunststoff-Rohrstrang außerhalb der Baugrube für den Einzug vormontiert.
Skizze	 Konventionelles Rohrstrangverfahren mit Ringraum - Prinzipdarstellung [Bild: S&P GmbH] 1 Spillwinde 2 zu sanierende Rohrleitung 3 verschweißter Kunststoff-Rohrstrang 4 Rollenbock 5 Heizelement-Stumpfschweißgerät  Flexibler Hochdruckliner
Normen / Richtlinien	ÖNORMen prEN ISO 11295:2016, prEN ISO 11296-2:2016, EN 14406, B 5166; ÖVGW G E 134, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 21**
Werkstoffe Altrohr	Alle Rohrwerkstoffe
Werkstoffe Neurohr	**PE**, PP, PVC, St, SG, (Oberflächenschutz wird empfohlen) Flexibler Hochdruckliner aus Aramidfaser mit PE-Beschichtung
Anwendung	- **Freispiegelleitungen** (Kunststoff-Rohrleitungssysteme zur Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen Teil 2: Rohrstrang-Lining | ÖNORM EN ISO 11296-2: 2016) - Druckrohrleitung (siehe Langrohr-Lining / Erneuerung)
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - üblicher Mindestdurchmesser DN 80 mm - Maximaler Durchmesser DN 1200 mm (AT), bis DN 2000 mm (Int.) - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich - Hochdruckliner DN 150 mm bis DN 500 mm (übliche Abschnittslängen bis 500 möglich), Bogengängigkeit bis 45°
Leistungsmerkmale	- **statisch nicht tragfähiges Produktrohr** - Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit (kleinerer Rohrquerschnitt) - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch geringere Wandrauigkeit verbessert werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich - Der Platzbedarf für Vormontage / Lagerung des Rohrstranges ist zu berücksichtigen - Bei Durchmessern < DA 180 mm ist die Verwendung von Bundware mit geringerem Platzbedarf möglich - Die Länge der Rohreinbringgrube hängt vom Rohrwerkstoff, dem Rohrdurchmesser, der Verlegetemperatur und der Verlegetiefe ab
Anmerkungen	- Das Altrohr kann geometrische Schadstellen bzw. Verformungen aufweisen, die durch die Verwendung eines Zug- und Rückverformungskopfes korrigiert werden können (bis max. DN 600 mm möglich) - Der zwischen dem Alt- und Neurohr verbleibende Ringraum kann verfüllt werden - Für Hochdruckliner sind derzeit Regelwerke noch nicht verfügbar

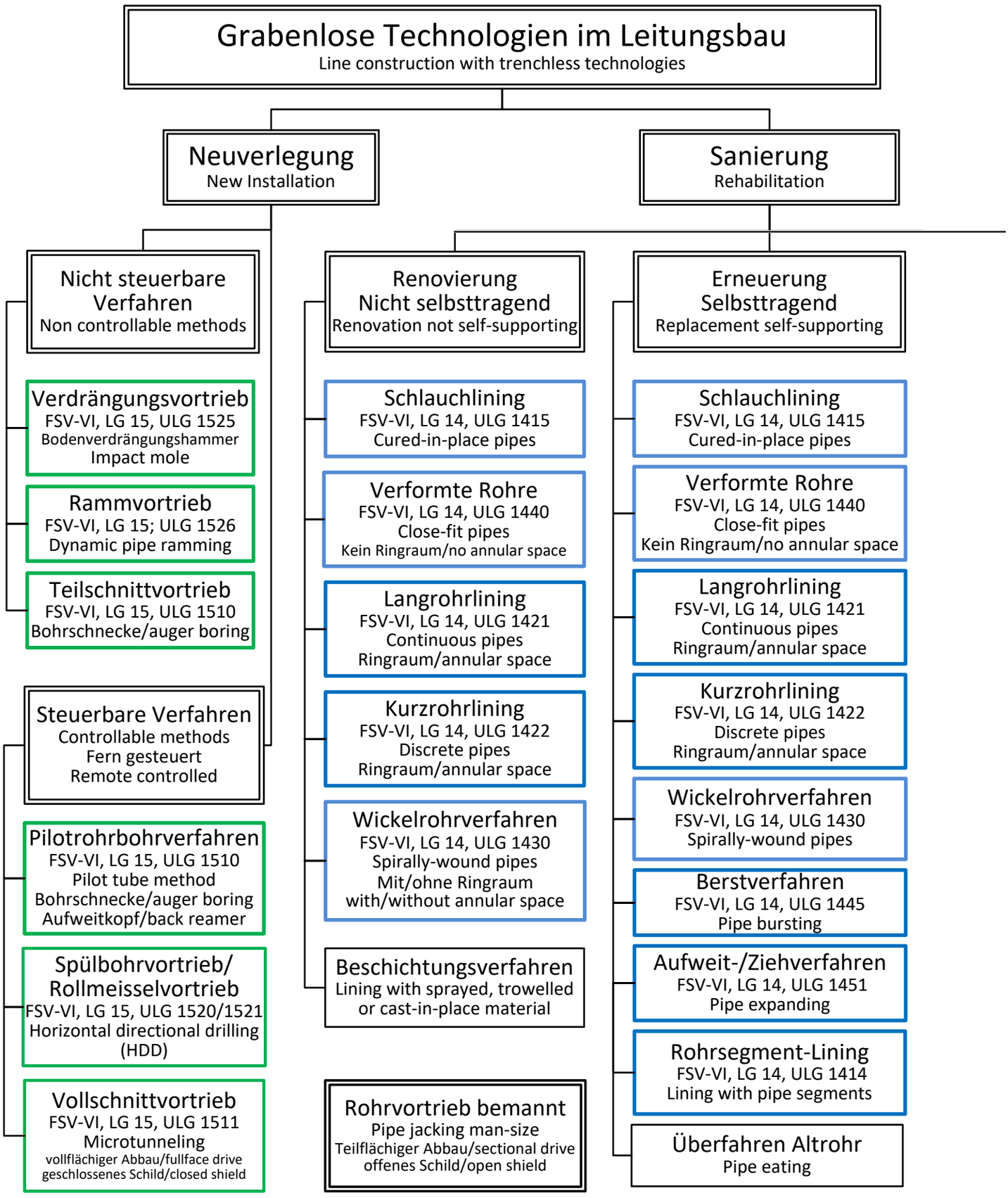
Verfahrensbezeichnung	**Kurzrohrlining** / Lining with discrete pipes Einzelrohr-Lining (ÖNORM EN ISO 11295: 2016) mit Ringraum
Verfahrensgruppe	**Sanierung /** **Renovierung** (Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer bestehenden Rohrleitung, unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz | ÖNORM EN ISO 11295:2016) / **statisch nicht selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	In eine bestehende Leitung wird ein neues Produktrohr eingeschoben (Verfahren A) oder eingezogen (Verfahren B), das kürzer als der zu renovierende Abschnitt ist. Der Außendurchmesser (OD) des neuen Rohres ist kleiner als der Innendurchmesser (DN) des Altrohres. Beim **Kurzrohrlining (Einzelrohr-Lining)** werden die Einzelrohre zum Einzug oder Einschub in der Baugrube verbunden.
Skizze	 Bild 8 — Einzelrohr-Lining — Schematische Darstellung der Verlegung durch Ziehen (Verfahren B) 
Normen / Richtlinien	ÖNORMen prEN ISO 11295:2016, EN 14406, B 5166; ÖVGW G E 134, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 22**
Werkstoffe Altrohr	Alle Rohrwerkstoffe
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, PVC, St, SG. Verwendung von Rohren mit Oberflächenschutz wird empfohlen, Stz
Anwendung	- Druckleitungen - Freispiegelleitungen
Geometrische Eigenschaften	- Kreisförmiger Querschnitt - Üblicher Mindestdurchmesser DN 80 mm - Maximaler Durchmesser DN 1200 mm (AT), bis DN 2000 mm (Int.) - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- **Statisch nicht tragfähiges Produktrohr** - Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit (kleinerer Rohrquerschnitt) - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch geringere Wandrauigkeit verbessert werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich - Für den Einbau und Einzug der Einzelrohre sind entsprechende Einbringgruben in Abhängigkeit von der Baulänge des Rohres erforderlich - Der Einbau ist durch Schieben oder Ziehen möglich
Anmerkungen	- Das Altrohr kann geometrische Schadstellen bzw. Verformungen aufweisen, die durch die Verwendung eines Zug- und Rückverformungskopfes korrigiert werden können (bis max. DN 600 mm möglich) - Der zwischen dem Alt- und Neurohr verbleibende Ringraum kann verfüllt werden

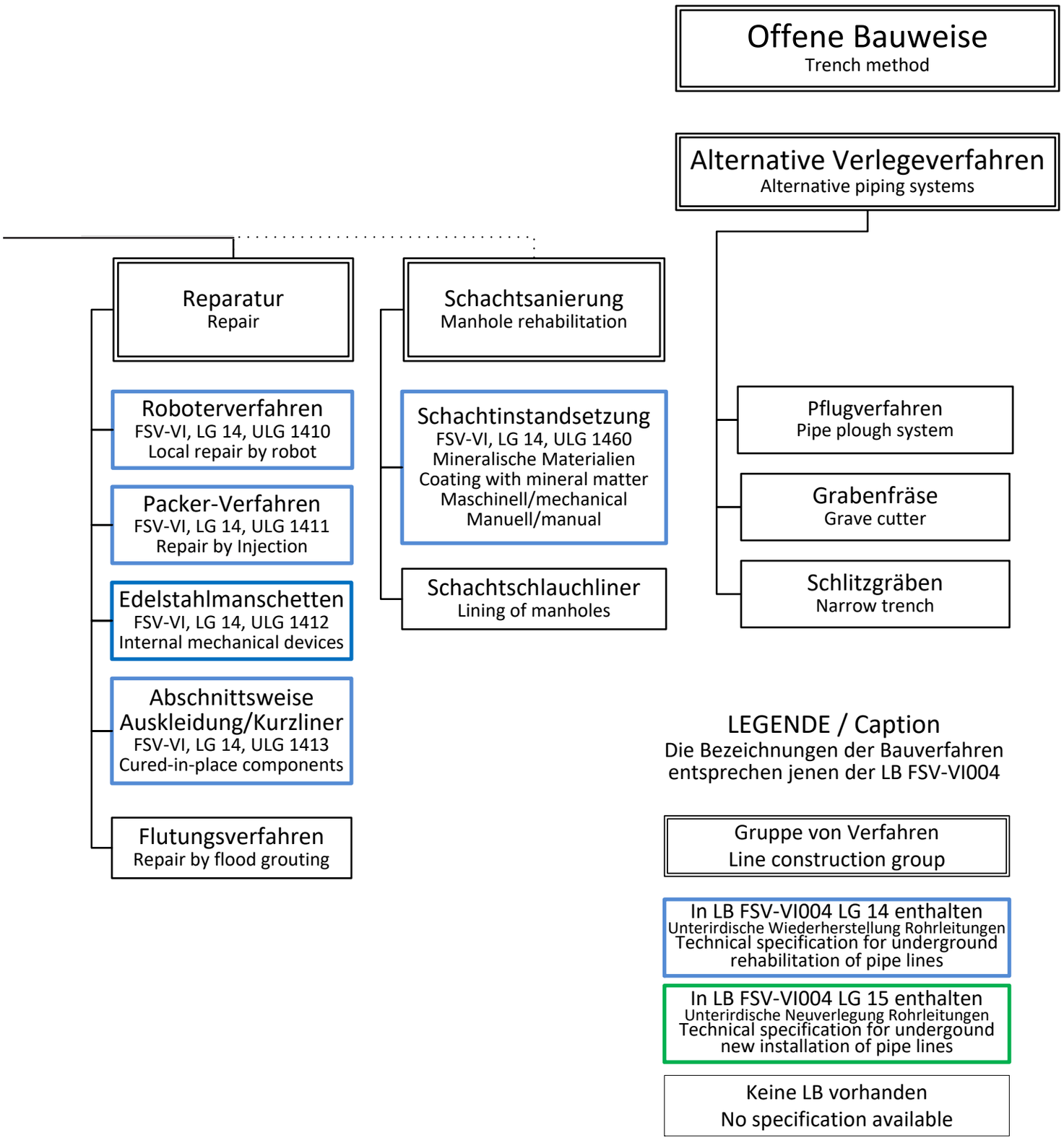
Verfahrensbezeichnung	**Wickelrohrverfahren** / Lining with spirally-wound pipes
Verfahrensgruppe	**Sanierung** / **Renovierung** / **nicht selbsttragend** / mit oder ohne Ringspalt
Verfahrensbeschreibung	Das Wickelrohrprofil wird auf einer Spule geliefert und mit der Wickelrohrmaschine in die entsprechende Form gebracht und in das Altrohr gewickelt. Die Verbindung des Profils erfolgt entweder durch Extruderschweißung (PE) oder durch ein mechanisches Schloss mit Dicht- und/oder Klebeelementen. Das neue Rohr ist je nach System, entweder ohne Ringspalt direkt an Altrohrwandung anliegend oder mit Ringspalt, welcher anschließend verdämmt wird, ausgeführt.
Skizze	  Quelle: Sekisui Norditube Technologies
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN ISO 11295:2016; **EN ISO 11296-7:2013**; ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 14**
Werkstoffe Altrohr	keine Einschränkungen
Werkstoffe Neurohr	- HDPE (optional mit Verstärkungsstegen aus Stahl) - PVC-U (optional mit Verstärkungsstegen aus Stahl)
Anwendung	- **Freispiegelleitungen** (Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen -Teil 7: Wickelrohr-Lining | ÖNORM EN ISO 11296-7: 2013)
Geometrische Eigenschaften	- Systemabhängig Kreisförmige-, Ei- und Sonderquerschnitte möglich - Durchmesser DN 200 mm bis DN 800 mm (Expanda System) - Durchmesser ≥ DN 800 mm bis DN 5500 mm (fix gewickeltes System) - Übliche Abschnittslängen bis 150 m
Leistungsmerkmale	- Hydr. Leistungsfähigkeit geringfügig reduziert (abhängig von System / Querschnitt) - Systemabhängig, leichte Richtungsänderungen mit R=5 D bzw. 10 D möglich - Einbau über bestehende Schächte möglich - Strukturelle Eigenschaften systemabhängig - Werkstoffabhängige Abriebfestigkeit, Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit
Einbau	- Die Spulen mit dem Wickelrohrprofil werden außerhalb des Schachtes auf einer Abspulvorrichtung positioniert. - Der Einbau der Maschine erfolgt normalerweise über bestehende Schächte, je nach Größe und System kann aber ein Abheben des Konus und Bearbeiten des Gerinnes erforderlich sein. **Expanda Verfahren:** - Vom Schacht aus wird das Wickelrohr anfangs im Durchmesser kleiner als das Altrohr in dieses hinein gewickelt, anschließend wird das Wickelrohr im Endschacht fixiert und durch Nachwickeln des Profils expandiert bis es eng am Altrohr anliegt. **Vom Schacht aus gewickelte Systeme:** - Mit der im Schacht positionierten Maschine wird das Wickelrohr im Durchmesser kleiner als das Altrohr in dieses hinein gewickelt, anschließend wird der Ringspalt mit fließfähigen Verfüll-Mörtel verdämmt. **Im Rohr gewickelte Systeme:** - Die Maschine läuft während des Wickelvorganges durch das Altrohr und legt entweder das Profil direkt an die Rohrinnenwand an (kein Ringspalt), oder wickelt über einen Rahmen die entsprechende Profilform und Größe, wobei ein Ringspalt bleibt, welcher mit fließfähigem Verfüll-Mörtel zu verdämmen ist.
Anmerkungen	Große Systemunterschiede in Anwendungsbereich und Produkteigenschaften. Einbindung von Seitenanschlüssen erfolgt durch Hut-Manschetten ohne aufzugraben. Schachtanbindungen werden üblicherweise mit GFK-Laminaten und Injektionsverfahren hergestellt und abgedichtet.

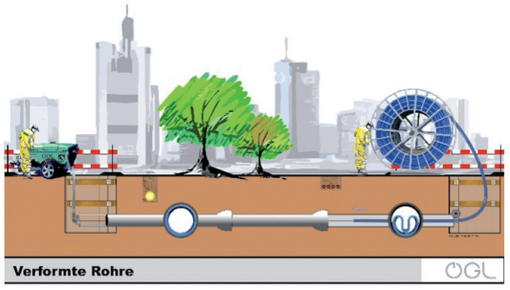
Verfahrensbezeichnung	**Beschichtungsverfahren** / Lining with sprayed material
Verfahrensgruppe	Sanierung / Renovierung / statisch nicht tragend
Verfahrensbeschreibung	Auskleidung aus Polymer Zweikomponenten-Harzsystemen oder Zementmörtel wird im nicht begehbaren Profil mechanisch (Schleuderverfahren, Sprühverfahren) direkt auf die Innenflächen des Altrohres aufgebracht. Nach Aushärtung des Harzes bzw. Zementes entsteht eine durchgehende Beschichtung des Rohrstranges.
Skizze	 Stahlrohr-Innenauskleidung mit Zementmörtel Quelle: ÖNORM EN ISO 11295:2016  **Legende** 1 ausgekleidetes Rohr; 2 Lining-Kopf 3 statischer Mischer; 4 Basis/Aktivator/Luftzuführschlauch 5 Schlauchtrommel/Winde; 6 Dosierpumpe 7 Reservoirs; 8 Luftverdichter und Generator **Bild 16 — Lining mit gesprühtem Polymermaterial** Quelle: http://www.alpe-tirol.com/en/products/pipes-components/steel-pipes/
Normen / Richtlinien	ÖNORM prEN ISO 11295:2016, prEN 15885:2016; ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	Keine
Werkstoffe Altrohr	Keine Kunststoffrohre
Werkstoffe Beschichtung	- Polymermörtel oder Zementmörtel - Mindestschichtdicke 3 mm - Verstärkung mit Stahleinlagen oder Fasern ist möglich
Anwendung	- Druckleitungen - in der Regel auch für Schächte anwendbar
Geometrische Eigenschaften (Normangaben)	- kreisförmiger Querschnitt - üblicher Mindestquerschnitt DN 75 mm - üblicher Maximalquerschnitt DN 600 mm - übliche maximale Länge 150 m
Leistungsmerkmale	- minimale Verringerung der Kapazität - Abriebfestigkeit und Beständigkeit gegen Chemikalien abhängig vom Werkstoff
Einbau	- entweder vollständige oder Teilbeschichtung - Wanddicke muss den Konstruktionsanforderungen entsprechen und ist durch die Werkstoffeigenschaften begrenzt - Die Oberfläche muss entsprechend dem verwendeten Beschichtungsmaterial vorbereitet werden
Anmerkungen	Siehe auch LB FSV-VI004:2015 ULG 14 60 Schacht- und Bauwerksinstandsetzung

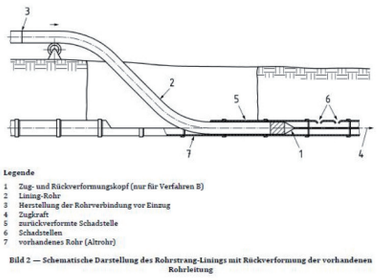
Verfahrensbezeichnung	**Schlauchlining** / Cured-in-place pipe (CIPP) Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ÖNORM EN ISO 11296-4:2011)
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung** (Herstellung einer neuen Rohrleitung in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei das neue Rohrleitungssystem die Funktion des ursprünglichen übernimmt | ÖNORM EN ISO 11295:2016) / **statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Der Schlauchliner wird imprägniert und anschließend entweder mittels Einziehverfahren oder Inversionsverfahren (umstülpen) oder einer Kombination aus beiden Verfahren in das Altrohr eingebracht. Die Aushärtung erfolgt unter einem gewissen Aufstelldruck. Eine Verklebung kann verfahrensabhängig von Vorteil sein.
Skizze	  Quelle: Sekisui Norditube Technologies
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN ISO 11295:2016, EN ISO 11296-4:2011, prEN 15885:2016, B 5166-3:2013; ÖVGW PG 477; ÖWAV RB 28; KTW; DVGW W270
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 15**
Werkstoffe Altrohr	Für Schlauchliner ohne Verbund keine Einschränkung der Werkstoffe des Altrohres Für Schlauchliner mit Verbund sind Altrohre aus PE, PP, PVC nicht möglich, AZ eingeschränkt möglich
Werkstoffe Neurohr	Kunstharzgetränkter Schlauch aus Harzträgermaterial mit oder ohne Verstärkungsfasern. Optional mit Innen- oder Außenbeschichtungen oder -folien. Typische Materialen in Abhängigkeit von den Anforderungen (z.B. Abriebfestigkeit, Hygiene, Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit) und dem Medium: - Beschichtungen und Folien (innen und/oder außen): PE, PP, PU, TPU, PVC - Harzträger: Polyester – Nadelfilze, Glasfasermatten, Polyestergewebeliner - Harze: Epoxidharz, UP-Harz, VE-Harz, Silikat-Harz, PU-Harz
Anwendung	- **Druckleitungen** (voll-statische Renovierung): Einsatz eines unabhängigen Druckleitungs-Liners, der in der Lage ist, allen internen Belastungen und externen Lasten, unabhängig von dem Zustand der bestehenden Rohrleitung, über die gesamte zu erwartende Gebrauchsdauer zu widerstehen (nach ÖNORM prEN ISO 11295:2016), statischer Nachweis erforderlich - Freispiegelleitungen (siehe Schlauchlining / Renovierung)
Geometrische Eigenschaften	- Kreisförmige-, Ei- und Sonderquerschnitte möglich - Minimaler Durchmesser DN 50 mm - Maximaler Durchmesser DN 1600 mm (AT), bis DN 2000 mm (int.) - Übliche Abschnittslängen bis 250 m, größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- Hydraulische Leistungsfähigkeit wird nicht wesentlich reduziert - Bögen und Dimensionssprüngen Schlauchdimensionierung und Faltenbildung beachten - Einbau über bestehende Schächte und Inspektionsöffnungen möglich - Einbau mit offenem Ende möglich (nur ein Zugangspunkt erforderlich)
Einbau	Die Imprägnierung mit einem der Anwendung angepasstem Kunstharz erfolgt entweder werksseitig oder vor Ort mittels dafür geeigneter Anlagen. **Inversionsverfahren:** Der Einbau erfolgt über Schächte oder kleine Montagegruben mittels Wassersäule oder Luftdruck und die Aushärtung üblicherweise mit Warmwasser oder Heizdampf. **Einziehverfahren:** Der Schlauchliner wird über Schächte oder kleine Montagegruben eingezogen, anschließend mit Druckluft aufgestellt und üblicherweise mit UV-Licht ausgehärtet. **Nacharbeiten:** - Schachtanschlüsse Endübergänge: entweder ist die Verklebung ausreichend, ansonsten kommen Abdichtungsverfahren zum Einsatz. (z.B. Manschetten oder Laminate) - Seitenanschlüsse: Öffnen von innen mit Roboter oder anbohren von außen sind möglich. Falls die Verklebung keine Dichtheit gewährleistet, sind zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen zu treffen. (z.B. Hutmanschette oder spezielle Anbohrschelle)
Anmerkungen	Große Systemunterschiede in Anwendungsbereichen und Produkteigenschaften

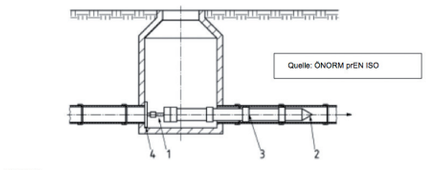
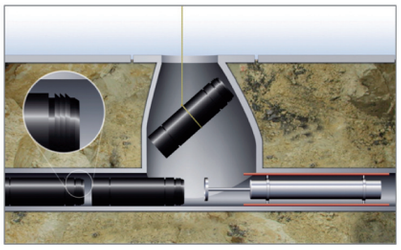
Übersicht Bauverfahren im Leitungsbau / Survey of line construction methods

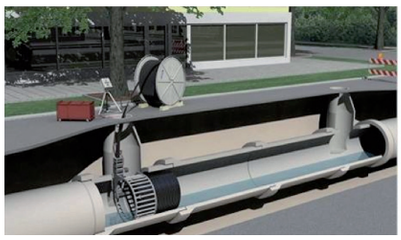



Offene Bauweise
Trench method
Alternative Verlegeverfahren
Alternative piping systems
Reparatur
Repair
Schachtsanierung
Manhole rehabilitation
Roboterverfahren
FSV-VI, LG 14, ULG 1410
Local repair by robot
Packer-Verfahren
FSV-VI, LG 14, ULG 1411
Repair by Injection
Edelstahlmanschetten
FSV-VI, LG 14, ULG 1412
Internal mechanical devices
Abschnittsweise Auskleidung/Kurzliner
FSV-VI, LG 14, ULG 1413
Cured-in-place components
Flutungsverfahren
Repair by flood grouting
Schachtinstandsetzung
FSV-VI, LG 14, ULG 1460
Mineralische Materialien
Coating with mineral matter
Maschinell/mechanical
Manuell/manual
Schachtschlauchliner
Lining of manholes
Pflugverfahren
Pipe plough system
Grabenfräse
Grave cutter
Schlitzgräben
Narrow trench
LEGENDE / Caption
Die Bezeichnungen der Bauverfahren entsprechen jenen der LB FSV-VI004
Gruppe von Verfahren
Line construction group
In LB FSV-VI004 LG 14 enthalten
Unterirdische Wiederherstellung Rohrleitungen
Technical specification for underground rehabilitation of pipe lines
In LB FSV-VI004 LG 15 enthalten
Unterirdische Neuverlegung Rohrleitungen
Technical specification for undergound new installation of pipe lines
Keine LB vorhanden
No specification available

Verfahrensbezeichnung	**Verformte Rohre** / Close-Fit-Lining (ÖNORM EN ISO 11296-3:2011)
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung / statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Bei diesem Verfahren wird ein Linerrohr zum Zwecke des Einzugs in das Altrohr verformt (im Querschnitt verkleinert). Der Rohrquerschnitt wird bei allen Verfahren durch Verformung auf das für den Rohreinzug in die bestehende Leitung notwendige Maß reduziert. Man unterscheidet zwischen **werkseitig verformten Rohren** (im Werk thermomechanisch verformte Rohre) oder **auf der Baustelle verformten Rohre**n (mechanische PE Reduktions- und PE Verformungsverfahren). Nach der Rückverformung legt sich das Rohr eng an die Innenwand des Altrohres an **(Close-Fit)**. Der Querschnitt wird gegenüber dem Altrohr nur um die doppelte Wanddicke des Linerrohres reduziert.
Skizze	 Verformung werkseitig Verformung bauseitig  Verformte Rohre
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN ISO 11296-3, EN ISO 11297-3, EN ISO 11298-3, EN 14408-3, EN 14409-3, B 5166-2; ÖVGW G E 133, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 40**
Werkstoffe Altrohr	Keine Anforderungen
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, PVC
Anwendung	- **Druckleitungen** (voll-statische Renovierung): Einsatz eines unabhängigen Druckleitungs-Liners, der in der Lage ist, allen internen Belastungen und externen Lasten, unabhängig von dem Zustand der bestehenden Rohrleitung über die gesamte zu erwartende Gebrauchsdauer zu widerstehen (ÖNORM prEN ISO 11295:2016) - Freispiegelleitungen (siehe Verformte Rohre / Renovierung)
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - Üblicher Mindestdurchmesser DN 100 mm - Maximaler Durchmesser DN 600 mm (AT), bis DN 2000 mm (Int.) - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- Geringe Reduktion der hydr. Leistungsfähigkeit durch Querschnittsverringerung - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch geringerer Wandrauigkeit verbessert werden - Bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - **Statisch tragfähiges Produktrohr** (eigener Nachweis erforderlich) - Werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - Werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich **Auf der Baustelle verformte Rohre:** - Der Platzbedarf für die Lagerung, Montage und Bearbeitung (Verformung) des Rohrstranges ist zu berücksichtigen - Die Länge der Rohreinbringgruben hängt vom Rohrwerkstoff, dem Rohrdurchmesser, der Verlegetemperatur und der Verlegetiefe ab - Große Einbauabschnittslängen möglich **Werkseitig verformte Rohre:** - bis DA 400 mm Bundware mit geringerem Platzbedarf für die Rohreinbringgruben - die Abschnittslängen hängen vom Rohrquerschnitt ab (max. Rohrlänge auf dem Rohrbund beachten!)
Anmerkungen	- Die Rückverformung bei werkseitig verformten Rohren erfolgt durch Einbringen von Druck und Temperatur - Die Rückverformung bei PE Reduktionsverfahren beginnt mit dem Abbau der Zugspannungen im Rohr - Die Rückverformung bei PE Verformungsverfahren erfolgt durch das Aufbringen von Druck, was zum Reißen der Haltebänder führen kann

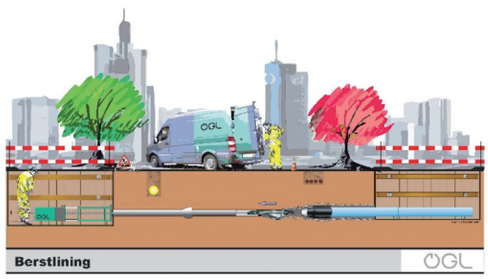
Verfahrensbezeichnung	**Langrohrlining** / Lining with continuous pipes Rohrstrang-Lining (ÖNORM EN ISO 11296-2: 2016) mit Ringraum
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung** (Herstellung einer neuen Rohrleitung in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei das neue Rohrleitungssystem die Funktion des ursprünglichen übernimmt (ÖNORM prEN ISO 11295:2016) / **statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	In eine bestehende Leitung wird ein neues (kleineres) Produktrohr eingezogen oder eingeschoben. Der Außendurchmesser (OD) des neuen Rohres ist kleiner als der Innendurchmesser (DN) des Altrohres. Beim Langrohrlining (Rohrstrang-Lining) wird der Kunststoff-Rohrstrang außerhalb der Baugrube für den Einzug vormontiert.
Skizze	 Legende 1 Zug- und Rückverformungskopf (nur für Verfahren B) 2 Lining-Rohr 3 Herstellung der Rohrverbindung vor Einzug 4 Zugkraft 5 zurückverformte Schadstelle 6 Schadstellen 7 vorhandenes Rohr (Altrohr) **Bild 2 — Schematische Darstellung des Rohrstrang-Linings mit Rückverformung der vorhandenen Rohrleitung** Reduktionsverfahren mit thermisch-mechanischer Durchmesserreduzierung (Swagelining) in Anlehnung an [Fi-Teerb] - Blick auf die Startbaugrube [Bild: S&P GmbH] Quelle: ÖNORM prEN 15885:2016
Normen / Richtlinien	ÖNORMen prEN ISO 11295:2016, prEN ISO 11296-2:2016, EN 14406, B 5166; ÖVGW G E 134, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 21**
Werkstoffe Altrohr	Alle Rohrwerkstoffe
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, PVC, St, SG. Verwendung von Rohren mit Oberflächenschutz wird empfohlen!
Anwendung	- Druckleitungen (voll-statische Renovierung): Einsatz eines unabhängigen Druckleitungs-Liners, der in der Lage ist, allen internen Belastungen und externen Lasten, unabhängig von dem Zustand der bestehenden Rohrleitung über die gesamte zu erwartende Gebrauchsdauer zu widerstehen (ÖNORM prEN ISO 11295:2016) - Freispiegelleitungen (siehe Langrohr-Lining / Renovierung)
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - üblicher Mindestdurchmesser DN 80 mm - Maximaler Durchmesser DN 1200 mm (AT), bis DN 2000 mm (Int.) - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- **Statisch tragfähiges Produktrohr** (eigene Statik erforderlich) - Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit (kleinerer Rohrquerschnitt) - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch geringere Wandrauigkeit verbessert werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich - Der Platzbedarf für Vormontage / Lagerung des Rohrstranges ist zu berücksichtigen - Bei Durchmessern < DA 180 mm ist die Verwendung von Bundware mit geringerem Platzbedarf möglich - Die Länge der Rohreinbringgrube hängt vom Rohrwerkstoff, dem Rohrdurchmesser, der Verlegetemperatur und der Verlegetiefe ab
Anmerkungen	- Das Altrohr kann geometrische Schadstellen bzw. Verformungen aufweisen, die durch die Verwendung eines Zug- und Rückverformungskopfes korrigiert werden können (bis max. DN 600 mm möglich) - Der zwischen dem Alt- und Neurohr verbleibende Ringraum kann verfüllt werden

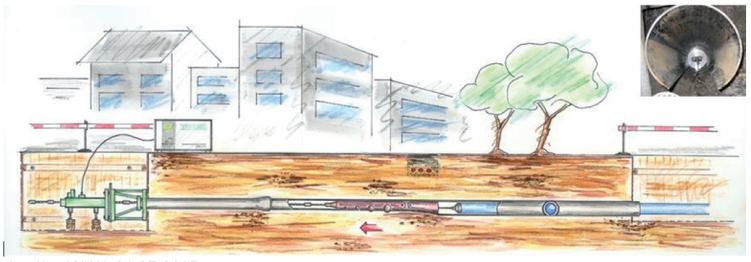
Verfahrensbezeichnung	**Kurzrohrlining** / Lining with discrete pipes Einzelrohr-Lining (ÖNORM EN ISO 11295: 2016) mit Ringraum
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung** (Herstellung einer neuen Rohrleitung in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei das neue Rohrleitungssystem die Funktion des ursprünglichen übernimmt | ÖNORM EN ISO 11295:2016) / **statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	In eine bestehende Leitung wird ein neues Produkt- oder Profilrohr eingeschoben (Verfahren A) oder eingezogen (Verfahren B), das kürzer als der zu renovierende Abschnitt ist. Der Außendurchmesser (OD) des neuen Rohres ist kleiner als der Innendurchmesser (DN) des Altrohres. Beim **Kurzrohrlining (Einzelrohr-Lining)** werden die Einzelrohre zum Einzug oder Einschub in der Baugrube verbunden.
Skizze	 **Legende** 1 Schiebevorrichtung 2 Schiebeführung 3 montiertes Lining-Rohr 4 Druckplatte ANMERKUNG Der Durchmesser der Einzelrohre ist etwas geringer als der Durchmesser des vorhandenen Rohres. **Bild 7 — Einzelrohr-Lining — Schematische Darstellung der Verlegung durch Schieben (Verfahren A)** Quelle: ÖNORM prEN ISO 11295:2016  Quelle: http://www.wipo.krv.de/verlegung/category/verfahrensbeschreibungkurzrohrlining.html
Normen / Richtlinien	ÖNORMen prEN ISO 11295:2016, EN 14406, B 5166; ÖVGW G E 134, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 22**
Werkstoffe Altrohr	Alle Rohrwerkstoffe
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, PVC, St, SG, (Oberflächenschutz wird empfohlen), GFK, Polymerbeton, Stz
Anwendung	- Druckleitungen - Freispiegelleitungen
Geometrische Eigenschaften	- Kreisförmiger Querschnitt oder Profilkanäle - Üblicher Mindestdurchmesser DN 80 mm - Maximaler Durchmesser bei Kreisprofilen DN 1200 mm (AT), bis DN 2000 mm (Int.), bei anderen Profilen ist die maximale Größe querschnittsabhängig - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- Statisch tragfähiges Produktrohr - Projektbezogener eigener statischer Nachweis erforderlich - Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit (kleinerer Rohrquerschnitt) - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch geringere Wandrauigkeit verbessert werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich - Bei begehbaren Profilen können die Anschlüsse von innen hergestellt werden - Für den Einbau und Einzug der Einzelrohre sind entsprechende Einbringgruben in Abhängigkeit von der Baulänge des Rohres erforderlich - Der Einbau ist durch Schieben oder Ziehen möglich
Anmerkungen	- Das Altrohr kann geometrische Schadstellen bzw. Verformungen aufweisen, die durch die Verwendung eines Zug- und Rückverformungskopfes korrigiert werden können (bis max. DN 600 mm möglich) - Der zwischen dem Alt- und Neurohr verbleibende Ringraum kann verfüllt werden

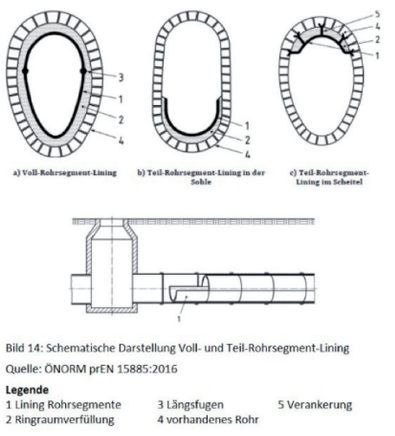
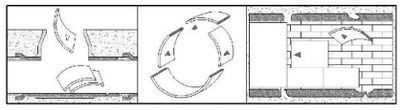
Verfahrensbezeichnung	**Wickelrohrverfahren /** Lining with spirally-wound pipes
Verfahrensgruppe	**Sanierung** / **Erneuerung** / **statisch selbsttragend** (mit oder ohne Ringspalt)
Verfahrensbeschreibung	Das Wickelrohrprofil wird auf einer Spule geliefert und mit der Wickelrohrmaschine in die entsprechende Form gebracht und in das Altrohr gewickelt. Die Verbindung des Profils erfolgt entweder durch Extruderschweißung (PE) oder durch ein mechanisches Schloss mit Dicht- und/oder Klebeelementen. Das neue Rohr ist je nach System, entweder ohne Ringspalt direkt an Altrohrwandung anliegend, oder mit Ringspalt, welcher anschließend verdämmt wird, ausgeführt.
Skizze	 Quelle: Sekisui Norditube Technologies
Normen / Richtlinien	ÖNORMen EN ISO 11295; EN ISO 11296-1 und -7; ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 14**
Werkstoffe Altrohr	keine Einschränkungen
Werkstoffe Neurohr	- HDPE (optional mit Verstärkungsstegen aus Stahl) - PVC-U (optional mit Verstärkungsstegen aus Stahl)
Anwendung	- **Freispiegelleitungen** (Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen -Teil 7: Wickelrohr-Lining | ÖNORM EN ISO 11296-7: 2013)
Geometrische Eigenschaften	- Systemabhängig Kreisförmige-, Ei- und Sonderquerschnitte möglich - Durchmesser DN 200 mm bis DN 800 mm (Expanda System) - Durchmesser ≥ DN 800 mm bis DN 5500 mm (fix gewickeltes System) - Übliche Abschnittslängen bis 150 m
Leistungsmerkmale	- **Statisch selbsttragend** (eigener statischer Nachweis erforderlich) - Hydr. Leistungsfähigkeit geringfügig reduziert (abhängig von System / Querschnitt) - Systemabhängig, leichte Richtungsänderungen mit R=5 D bzw. 10 D möglich - Einbau über bestehende Schächte möglich - Strukturelle Eigenschaften systemabhängig - Werkstoffabhängige Abriebfestigkeit, Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit

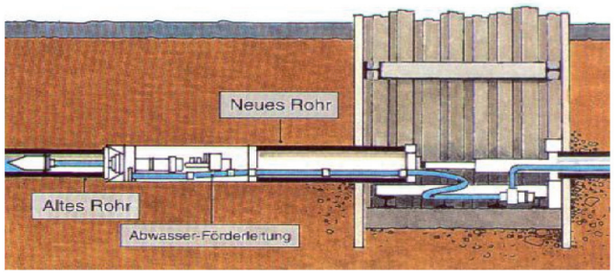
Einbau	- Die Spulen mit dem Wickelrohrprofil werden außerhalb des Schachtes auf einer Abspulvorrichtung positioniert.
	- Der Einbau der Maschine erfolgt normalerweise über bestehende Schächte, je nach Größe und System kann aber ein Abheben des Konus und Bearbeiten des Gerinnes erforderlich sein.
	Expanda Verfahren:
	- Vom Schacht aus wird das Wickelrohr anfangs im Durchmesser kleiner als das Altrohr in dieses hinein gewickelt, anschließend wird das Wickelrohr im Endschacht fixiert und durch Nachwickeln des Profils expandiert bis es eng am Altrohr anliegt.
	Vom Schacht aus gewickelte Systeme:
	- Mit der im Schacht positionierten Maschine wird das Wickelrohr im Durchmesser kleiner als das Altrohr in dieses hinein gewickelt, anschließend wird der Ringspalt mit fließfähigen Verfüll-Mörtel verdämmt.
	Im Rohr gewickelte Systeme:
	- Die Maschine läuft während des Wickelvorganges durch das Altrohr und legt
	  - Entweder das Profil direkt an die Rohrinnenwand an (kein Ringspalt),
	  - Oder wickelt über einen Rahmen die entsprechende Profilform und Größe, wobei ein Ringspalt bleibt, welcher mit fließfähigem Verfüll-Mörtel zu verdämmen ist.

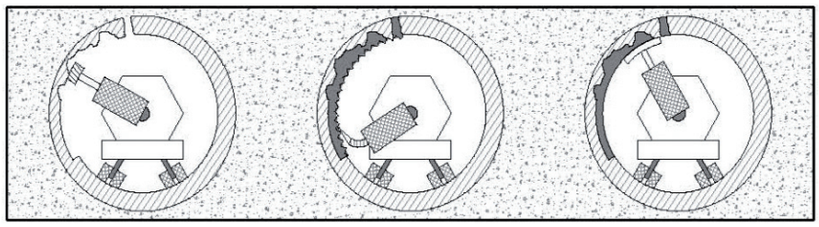
Anmerkungen	Große Systemunterschiede in Anwendungsbereich und Produkteigenschaften. Einbindung von Seitenanschlüssen erfolgt durch Hut-Manschetten ohne aufzugraben. Schachtanbindungen werden üblicherweise mit GFK – Laminaten und Injektionsverfahren hergestellt und abgedichtet.

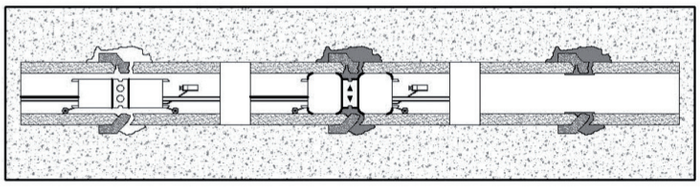
Verfahrensbezeichnung	**Berstverfahren** / Pipe Bursting Rohrberst-Verfahren (ÖNORM prEN ISO 11295:2016)
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung / statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Das Altrohr wird mit einem gegenüber dem Innendurchmesser des Altrohres größeren Schneid- und Aufweitkopf geborsten. Der Querschnitt wird für den Einzug eines neuen Produktrohres aufgeweitet. Die Scherben des Altrohres werden im Boden verdrängt. Gleichzeitig mit dem Aufschneiden und Aufweiten des Querschnittes wird ein neues Produktrohr eingezogen. Nach der Art der Krafteinleitung unterscheidet man: **Dynamisches Berstverfahren** (pneumatisch betrieben): Eine pneumatisch betriebene Erdrakete mit Aufweitmantel und vorgesetztem Schneidmesser wird zum Bersten des Altrohres verwendet. Die Erdrakete wird mit Hilfe einer Seilwinde durch das Altrohr geführt. **Statisches Berstverfahren** (hydraulisch betrieben): Der Schneid- und Aufweitkopf wird mit einem Zuggestänge oder Zugseil erschütterungsarm durch das Altrohr gezogen.
Skizze	
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 12889, EN 15885, ÖVGW G E 135, RSV M 8, RSV M 10
Standardisierte LB	LB Verkehrsinfrastruktur, FSV-VI Version 004-2015, LB-VI, LG 14, **ULG 14 45**
Werkstoffe Altrohr	Spröde Rohrwerkstoffe (z.B.: GG, unbewehrter Beton, Stzg. etc.)
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, PVC, SG, ST (Rohre mit Oberflächenschutz verwenden), Stz, GFK
Anwendung	- Druckrohre - Freispiegelleitungen
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - üblicher Mindestdurchmesser DN 80 mm - maximaler Durchmesser DN 600 mm (AT), bis DN 1.200 mm (Int.) - übliche Abschnittslängen bis 200 m
Leistungsmerkmale	- hydraulische Leistungsfähigkeit kann durch Querschnittsvergrößerung und geringere Wandrauigkeit erhöht werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - statisch tragfähiges Produktrohr - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Start- (Rohreinbringung) und Zielgrube (Maschinengrube bzw. Windengrube) sind erforderlich. - Die Größe der Maschinengrube hängt von der Größe des für die Baumaßnahme erforderlichen Zuggerätes ab (Zugkräfte von <400 kN bis 2.500 kN möglich). - Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich. **Rohrstrangeinzug:** - Kunststoffrohre werden in der Regel in der erforderlichen Stranglänge außerhalb der Baugruben vormontiert und eingezogen, der entsprechende Platzbedarf ist zu berücksichtigen. - Die Länge der Rohreinbringgrube hängt vom Rohrwerkstoff, dem Rohrdurchmesser, der Verlegetemperatur (bei Kunststoffrohren) und der Verlegetiefe ab. **Einzelrohreinzug:** - Für den Einzug von Einzelrohren sind entsprechende Rohreinbringgruben in Abhängigkeit von der Rohrlänge erforderlich.
Anmerkungen	- Randbedingungen müssen beachtet werden (z.B. Einbautensituation, verdrängbarer Boden, Rohrstrangüberdeckung). - Die erforderliche Zugkraft ergibt sich aus dem erforderlichen Aufweitmaß, den von den Bodenverhältnissen abhängigen Reibungskräften und der Mantelreibung am neuen Produktrohr ab.

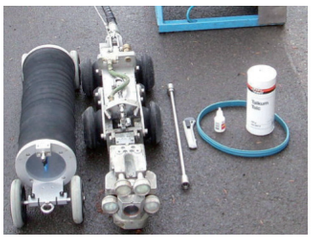
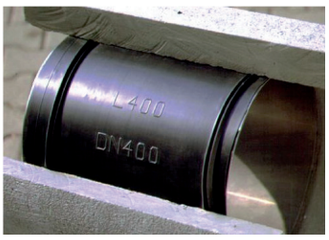
Verfahrensbezeichnung	**Aufweit-/Ziehverfahren /** Pipe Expanding
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung / statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Das Altrohr wird mit einem gegenüber dem Innendurchmesser des Altrohres größeren Schneid- und Aufweitkopf erschütterungsarm aufgeschnitten und für den Einzug eines neuen Produktrohres aufgeweitet. Gleichzeitig mit dem Aufschneiden und Aufweiten des Querschnittes wird ein neues Produktrohr eingezogen. Das aufgeweitete Altrohr bildet eine Schutzkappe über dem neuen Produktrohr.
Skizze	 Quelle: K&W, 21.07.2005
Normen / Richtlinien	EN 12889, 15885, ÖVGW G E 135
Standardisierte LB	LB Verkehrsinfrastruktur, FSV-VI Version 004-2015, LB-VI, LG 14, **ULG 14 51**
Werkstoffe Altrohr	Zähe Rohrwerkstoffe (PVC, PE, SG, ST)
Werkstoffe Neurohr	PE, PP, GFK, PVC, SG, ST (Rohre mit Oberflächenschutz verwenden)
Anwendung	- Druckrohre - Freispiegelleitungen
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - üblicher Mindestdurchmesser DN 80 mm - maximaler Durchmesser DN 600 mm (AT), bis DN 1200 mm (Int.) - übliche Abschnittslängen bis 200 m
Leistungsmerkmale	- hydraulische Leistungsfähigkeit kann durch Querschnittsvergrößerung und geringere Wandrauigkeit erhöht werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - statisch tragfähiges Produktrohr - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Temperatureinflüsse
Einbau	- Start- (Rohreinbringgrube) und Zielgrube (Maschinengrube) sind erforderlich. - Die Größe der Maschinengrube hängt von der Größe des für die Baumaßnahme erforderlichen Zuggerätes ab (Zugkräfte von <400 kN bis 2.500 kN möglich). - Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind Baugruben erforderlich. **Rohrstrangeinzug:** - Kunststoffrohre werden in der Regel in der erforderlichen Stranglänge außerhalb der Baugruben vormontiert und eingezogen, der entsprechende Platzbedarf ist zu berücksichtigen. - Die Länge der Rohreinbringgrube hängt vom Rohrwerkstoff, dem Rohrdurchmesser, der Verlegetemperatur (Kunststoffrohre) und der Verlegetiefe ab. **Einzelrohreinzug:** - Für den Einzug von Einzelrohren sind entsprechende Montagegruben in Abhängigkeit von der Rohrlänge erforderlich. - Start- (Rohreinbringung) und Zielgrube (Maschinengrube) sind erforderlich.
Anmerkungen	- Randbedingungen müssen beachtet werden (z.B. Einbautensituation, verdrängbarer Boden, Rohrstrangüberdeckung) - Die erforderliche Zugkraft hängt von dem erforderlichen Aufweitmaß, den von den Bodenverhältnissen abhängigen Reibungskräften und der Mantelreibung am neuen Produktrohr ab.

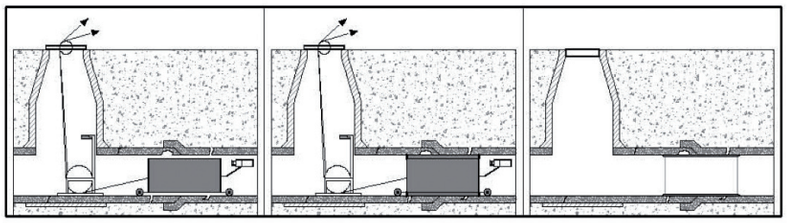
Verfahrensbezeichnung	**Rohrsegment-Lining** / Lining with pipe segments (ÖNORM prEN 15885:2016) Haltungsweise Auskleidung mit Kanalsegmenten (FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI) Montage-Verfahren
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung / statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	In eine bestehende Leitung werden Segmente von Auskleidungen (Sohlschalen als TWR, Bermenauskleidungen, Wandplatten/Paneele, Hauben) in begehbaren Profilen installiert. Der Außendurchmesser (OD) der Auskleidung ist kleiner als der Innendurchmesser (DN) des Altrohres. Man unterscheidet Sohl- und **Gasraumauskleidungen**. Die Segmente/Paneele werden in die Startgrube oder einen Schacht eingebracht und nach dem Einziehen im Rohrstrang dicht, starr oder flexibel radial und axial verbunden oder mittels Dübeln oder anderen Verfahren fixiert.
Skizze	 Bild 14: Schematische Darstellung Voll- und Teil-Rohrsegment-Lining Quelle: ÖNORM prEN 15885:2016 **Legende** 1 Lining Rohrsegmente 3 Längsfugen 5 Verankerung 2 Ringraumverfüllung 4 vorhandenes Rohr  Quelle: ÖWAV Regelblatt 28:2007
Normen / Richtlinien	ÖNORMen prEN ISO 11295:2016, EN ISO 11296-1/-2, prEN 15885:2016, B 5166; ÖVGW G E 134, ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 14**
Werkstoffe Altrohr	Keine Einschränkungen
Werkstoffe Neurohr	Polymerbeton
Anwendung	- Freispiegelleitungen
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt oder Profilkanäle (wie Kurzrohr-Lining) - bei begehbaren Querschnitten ab DN 800 mm - Übliche Abschnittslängen bis 200 m, in Sonderfällen sind größere Längen möglich
Leistungsmerkmale	- Ergibt ein statisch tragfähiges Produktrohr, Nachweis erfoderlich - Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit (kleinerer Rohrquerschnitt) - Hydr. Leistungsfähigkeit kann durch bessere Wandrauigkeit erhöht werden - bestehende Leitungslage kann nicht verändert werden - werkstoffabhängige Abriebfestigkeit - werkstoffabhängige Beständigkeit gegen Chemikalien und Wechseltemperaturen
Einbau	- Für die Anbindung von Seitenanschlüssen sind keine Baugruben erforderlich - Für den Einbau der Einzelrohre sind entsprechende Baugruben oder Schächte erforderlich, die in Abhängigkeit von der Baulänge der Rohre bzw. des Profils dimensioniert werden - Der Einbau ist durch Schieben oder Ziehen möglich
Anmerkungen	- Das Altrohr kann geometrische Schadstellen bzw. Verformungen aufweisen, die im Zuge des händischen Abbaus beseitigt werden können. -Der zwischen dem Alt- und Neurohr verbleibende Ringraum sollte verfüllt werden

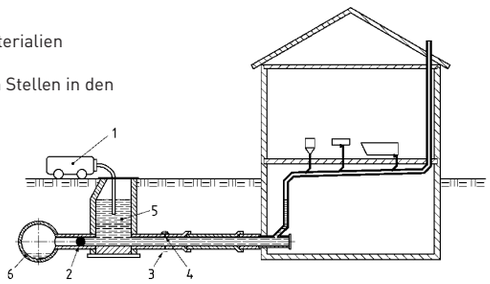
Verfahrensbezeichnung	**Überfahren Altrohr** / Pipe-Eating
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Erneuerung / statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Beim Pipe-Eating-Verfahren wird die zu erneuernde Leitung mit einem Bohrkopf überfahren und zerstört. Durch das Überfahren des Altrohres (Pipe-Eating-Verfahren) ist es möglich, unmittelbar in der alten Leitungstrasse eine neue Leitung mit Vortriebsrohren herzustellen. Das abgebaute Material wird zerkleinert und in den Startschacht befördert. Hinter dem Bohrkopf wird in die aufgeweitete Leitungstrasse ein neues Rohr mit gleicher oder größerer Nennweite eingebaut.
Skizze	 Quelle: http://kanalkonkret.geoplaning.de/pipe-eating.htm#Verfahrensprinzip
Normen / Richtlinien	EN 12889; ÖWAV RB 28
Standardisierte LB	-
Werkstoffe Altrohr	- Spröde Werkstoffe wie unbewehrter Beton, Faserzement, Steinzeug und Grauguss
Werkstoffe Neurohr	Die neue Leitung besteht in der Regel aus eingeschobenen Kurzrohren (PP, PE-HD, PVC, GFK, Polymerbeton, Stahl, SG, Stz)
Anwendung	- Bei allen Schadensarten
Geometrische Eigenschaften	- Nennweiten bis DN 1000 mm üblich - Kreisprofil - Einbaulänge max. 100 m - Möglichst geradlinige Haltungen
Leistungsmerkmale	- Benachbarte Versorgungsleitungen werden durch die gleichbleibende Trasse nicht beeinflusst - Trassengleiche Auswechslung - Neurohr statisch tragfähig - Werkmäßig hergestellte Rohre - Im Grundwasser einsetzbar
Einbau	- Für das Einbringen des neuen Rohrstranges werden eine Start- und eine Zielgrube hergestellt. Die Startgrube dient hierbei als Widerlager für die Einschubhydraulik. - Nach der erfolgreichen Erneuerung der Trasse wird der Bohrkopf in der Zielgrube geborgen und das Mediumrohr bis zur Zielgrube weitergeschoben. - Der Einbau des Neurohres erfolgt unmittelbar nach Überfahren des Altrohres.
Anmerkungen	- Vor dem Überfahren des Kanals müssen im Bereich der Anschluss- bzw. Hausanschlusskanäle Künetten hergestellt, und die Anschlüsse vom Hauptkanal getrennt werden, da diese sonst unkontrolliert zerstört werden.

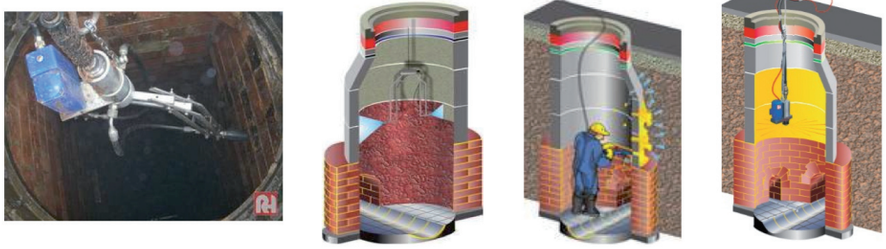
Verfahrensbezeichnung	**Roboterverfahren** / Robot method Reparatur mit Spachtel- oder Verpressverfahren / Repair with self-propelled monitored robots used for grinding (intruding laterals, roots, incrustations, etc.) and filling defects with epoxy mortar
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Reparatur**
Verfahrensbeschreibung	Mittels selbstfahrendem, ferngesteuertem und fernüberwachtem Roboter werden unter Verwendung verschiedener auswechselbarer Werkzeugaufsätze Schadstellen repariert (Auffräsen, Verpressen oder Verspachteln, Planschleifen) bzw. Abflusshemmnisse weggefräst.
Skizze	 Quelle: ÖWAV RB 28:2007, Pkt. 9.2.1, S.15
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 15885; ÖWAV RB 28:2007
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 10**
Werkstoffe Altrohr	Alle gebräuchlichen Rohrmaterialien im Siedlungswasserbau (außer Kunststoffe, Ausnahme GFK)
Werkstoffe	EP-Harz, Zement- oder Polymermörtel
Anwendung	- Freispiegelleitungen - Hauptrohr - Seitenanschlüsse (Anbindung)
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - Mindestdurchmesser DN 150 mm - maximaler Durchmesser DN 700 mm - Seitenanschlüsse ab DN 100 mm
Leistungsmerkmale	- Reparatur örtlich begrenzter Schäden - stabilisierende Funktion - keine Querschnittsverringerung - Entfernung von Abflusshindernissen
Einbau	- Schadensbehebung durch Verklebung - Untergrundvorbehandlung notwendig - Zugang und Einbau über Schächte ab DN 800 mm - geringer Platzbedarf auf der Baustelle - Wasserhaltung erforderlich
Anmerkungen	Beim Verpressen arbeitet der Roboter innerhalb der Wanddicke des Altrohres, d.h. ungünstig bei dünnwandigen Rohren.

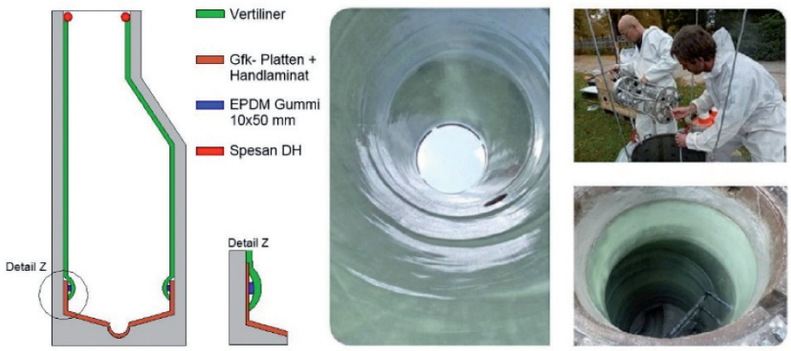
Verfahrensbezeichnung	**Packer-Verfahren** / Repair by injection Injektionsverfahren
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Reparatur**
Verfahrensbeschreibung	Ein Mehrkammerpacker wird mittels Inspektionskamera an der vermuteten bzw. zuvor ermittelten undichten Stelle positioniert und aufgeblasen. Die Schadstelle wird auf Dichtheit geprüft und bei undichtem Ergebnis sofort abgedichtet. Dabei wird über Versorgungsleitungen das Reaktionsharz zum Packer transportiert, gemischt und mit Druck über den Hohlraum im Packer in die Schadstelle gepresst. Das Abdichtungsmaterial dringt durch die undichte Stelle in das umgebende Bettungsmaterial ein und bildet so von außen einen Abdichtungspolster. Das im Rohr verbleibende Restmaterial wird entfernt.
Skizze	 Quelle: ÖWAV RB 28, Pkt.9.2.2, S.16
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 15885; ÖWAV RB 28:2007
Standardisierte LB	LB Verkehrsinfrastruktur, FSV-VI Version 004-2015, LB-VI, LG 14, **ULG 14 11**
Werkstoffe Altrohr	Alle gebräuchlichen Rohrmaterialien im Siedlungswasserbau
Werkstoffe Injektion	Acryl-, PUR-, Silikat-Gele, PUR-, Silikat-Harze, Zement-Mörtel
Anwendung	- Freispiegelleitungen - (Muffen)-Verbindungen - Örtliche Fehlstellen - Seitenanschlüsse
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - Mindestdurchmesser DN 150 mm - maximaler Durchmesser DN 600 mm - Seitenanschlüsse DN 100 mm bis DN 250 mm
Leistungsmerkmale	- wird hauptsächlich zur Abdichtung von Fremdwassereintritten verwendet - keine bzw. nur geringe Verbesserung der Rohrstatik - keine Querschnittsverringerung - Gele brauchen für den langfristigen Erfolg eine dauerhaft feuchte Umgebung
Einbau	- Packer werden mithilfe von Robotern unter Fernüberwachung eingebaut - Zugang über Schächte ab DN 800 mm
Anmerkungen	-

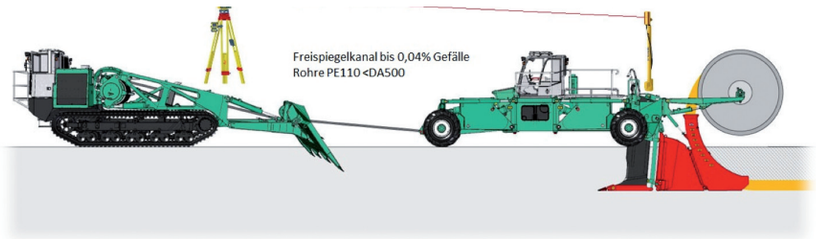
Verfahrensbezeichnung	**Edelstahlmanschetten** / Internal mechanical devices Innenmanschetten
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Reparatur**
Verfahrensbeschreibung	Mittels selbstfahrendem, ferngesteuertem und fernüberwachtem Roboter werden Manschetten vornehmlich aus Edelstahl im Bereich der Schadstelle positioniert und fixiert. Die Manschetten können entweder einzeln oder in Serie versetzt werden.
Skizze	  Quelle: http://www.sksgmbh.de/kanalsanierung_quick-lock_edelstahlmanschetten.html
Normen / Richtlinien	EN 15885
Standardisierte LB	LB Verkehrsinfrastruktur, FSV-VI Version 004-2015, LB-VI, LG 14, **ULG 14 12**
Werkstoffe Altrohr	Alle gebräuchlichen Rohrmaterialien im Siedlungswasserbau
Werkstoffe	Edelstahl, EPDM-Dichtung
Anwendung	- Freispiegelleitungen und Druckleitungen - Hauptrohr
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - Mindestdurchmesser DN 150 mm - maximaler Durchmesser bis DN 800 mm einteilige Manschette - bis DN 1300 mm zweiteilige Manschette - bis DN 1800 mm dreiteilige Manschette
Leistungsmerkmale	- Reparatur örtlich begrenzter Schäden - Abdichtung von Fremdwassereintritten - stabilisierende Funktion - geringe Querschnittsverringerung
Einbau	- Schadensbehebung durch kraftschlüssige Fixierung - Zugang und Einbau über Schächte ab DN 800 mm - geringer Platzbedarf auf der Baustelle
Anmerkungen	Einsatz nur bei planen Rohroberflächen möglich, keine Versätze. Bei schliefbaren (≥ DN 800 mm) bzw. begehbaren Profilen (≥ DN 1200 mm) händischer Einbau von Manschetten anderer Werkstoffe möglich.

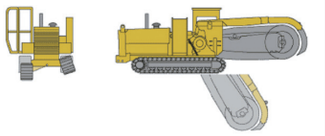
Verfahrensbezeichnung	**Abschnittsweise Auskleidung** / Cured-in-place components **Kurzliner**, partielle Auskleidung, Reparatur mit vor Ort härtenden Materialien
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Reparatur**
Verfahrensbeschreibung	Ein mit Harz getränktes Laminat wird auf eine aufblasbare Einbringhilfe (Packer) aufgebracht, mittels Inspektionskamera an der schadhaften Stelle positioniert. Durch Aufbringen eines Innendruckes presst der Packer das Laminat an die zu sanierende Schadstelle wonach das Laminat mit oder ohne Reaktionsunterstützung (Wärme oder UV) aushärtet. Nach der Aushärtungszeit wird der Packer entlüftet und herausgezogen. Allfällige Abzweigöffnungen werden mittels Roboter geöffnet und angeglichen.
Skizze	 Quelle: ÖWAV RB 28 Pkt. 9.2.3, S.17
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 15885; ÖWAV RB 28:2007
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 13**
Werkstoffe Altrohr	Alle gebräuchlichen Rohrmaterialien im Siedlungswasserbau (außer Kunststoff)
Werkstoffe	Verbund aus verstärktem oder unverstärktem Trägermaterial (Nadelfilz, GFK) imprägniert mit aushärtbarem Harz (UP, EP, VE oder Silikat)
Anwendung	- Freispiegelleitungen - Hauptrohr - Seitenanschlüsse bei Verwendung vorgefertigter Formstücke (Hütchen)
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger und nicht kreisförmiger Querschnitt - Mindestdurchmesser DN 100 mm - maximaler Durchmesser DN 600 mm - Seitenanschlüsse ab DN 100 mm
Leistungsmerkmale	- wird auch zur Abdichtung von Fremdwassereintritten verwendet - stabilisierende und abdichtende Funktion - geringe Querschnittsverringerung
Einbau	- Einbau mittels Roboter unter Fernüberwachung - Untergrundvorbehandlung notwendig - Zugang und Einbau über Schächte ab DN 800 mm - Reparatur kleinerer Bögen möglich
Anmerkungen	Wasserhaltung unbedingt erforderlich

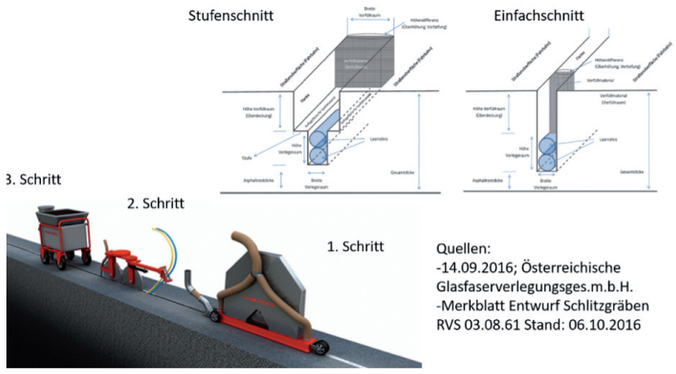
Verfahrensbezeichnung	**Flutungsverfahren /** Repair by flood grouting
Verfahrensgruppe	**Sanierung / Reparatur**
Verfahrensbeschreibung	Bei der Abdichtung bzw. Sanierung von Schadstellen im Flutungsverfahrenverfahren werden zeitlich versetzt zwei Lösungen in das Kanalsystem eingebracht. Durch den erzeugten hydrostatischen Druck dringen die Lösungen durch Defekte im Rohr nach außen und vermischen sich miteinander. Als Ergebnis entsteht ein sandsteinartiges Konglomerat, das wie eine Manschette an der Rohraußenwand haftet. Diese Abdichtung verhindert die Exfiltration und Infiltration von Wasser.
Skizze	Quelle: ÖNORM EN 15885_2015; Sanierung durch Flutungsverfahren, Dipl.-Biol. Uwe SCHREIBER, wwt 5/2009, S.43-46 Legende: 1. Behälter mit Komponenten der Flutungsmaterialien 2. Absperrvorrichtung 3. Flutungsmaterial dringt durch die undichten Stellen in den umgebenden Boden ein 4. gefluteter Hohlraum 5. Flutungsmaterial 6. Abwasserkanal 
Normen / Richtlinien	ÖNORM prEN 15885:2016
Standardisierte LB	Keine
Werkstoffe Altrohr	Keine Vorgaben bzw. Einschränkungen
Werkstoffe Flutungsmaterial	Zum Schutz der Umwelt dürfen nach der Sanierung keinerlei umweltgefährliche und gesundheitsschädigende Rückstände im Boden verbleiben. Das Abdichtungsgel besteht aus zwei Komponenten Acrylgel oder Silikatgel.
Anwendung	- drucklose Rohrleitungen in örtlichen Entwässerungsnetzen mit nicht bindiger Rohrbettung - Abdichtung gegen Undichtheiten durch kleine Öffnungen und Spalten, durch die das Gel in den umgebenden, nicht bindigen Boden eindringt - nicht zum Verschließen von Rissen oder Hohlräumen in Rohren, Schächten oder im Boden geeignet
Geometrische Eigenschaften	- alle Rohrformen - übliche Mindestgröße des Hauptrohres: DN 100 mm - übliche maximale Größe des Hauptrohres: DN 500 mm
Leistungsmerkmale	- Sanierung von Rissbildungen, undichten Rohrverbindungen und Anschlussstellen (unabhängig von Rohrmaterial) unter folgenden Bedingungen: - Radialrisse mit einer Breite < 5 mm - Axialrisse mit einer Breite < 3 mm - Kombination von Rissen in Längs-und Radialrichtung mit den genannten Bedingungen, undichte Muffen (Rohrverbindungen) oder fehlende Muffenabdichtungen. - Reparaturen mit Gel sind nur begrenzt gegen Rückstau in drucklosen Leitungen beständig - nur oberhalb des Grundwasserspiegels geeignet - Reparaturen mit Flutungsverfahren haben keine stabilisierende Wirkung - keine Haftung am Altrohr, keine Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit - keine Verbesserung der Abriebwiderstandsfähigkeit und chemischen Beständigkeit
Einbau	**Einschränkungen:** - Nicht eingesetzt werden kann das Verfahren bei großen Leckagen und nicht mehr vorhandener Rohrstatik. Die Menge der verbrauchten Flüssigkeit ist vorab schwer abschätzbar. - Um den Materialverbrauch und die Kosten des Verfahrens einschätzen zu können, muss in dem zu flutenden Bereich vorher unbedingt eine Wasserdruckprüfung erfolgen.
Anmerkungen	Sorgfältige Kanalinspektion ist unbedingte Voraussetzung.

Verfahrensbezeichnung	**Schacht- und Bauwerksinstandsetzung** / Manhole coating Beschichtung mit mineralischen Materialien - maschinell oder manuell
Verfahrensgruppe	**Schachtsanierung**
Verfahrensbeschreibung	Vorlaufend werden die Schachtwände einer intensiven maschinellen Reinigung unterzogen. Schadhafte Schachtwandungen sind mittels Injektion, Verpressung oder Handlaminat instand zu setzen. Danach erfolgt die maschinelle oder manuelle Beschichtung mit speziell abgestimmten Materialien. Die maschinelle Beschichtungseinrichtung ist mit einer schnell rotierenden Spritzdüse ausgestattet, die den Spezialmörtel bei der automatisierten Auf- und Abfahrt in mehreren Durchgängen mit der erforderlichen Dicke auf die Schachtwandung aufschleudert.
Skizze	 Quelle: http://www.hermes-technologie.at/kanalsanierung/kanalsanierung/schachtsanierung-ks-ass.html
Normen / Richtlinien	ÖNORM EN 15885, DIN 19573, DWA M 143-17, GSST Info Nr. 18
Standardisierte LB	FSV LB Verkehrsinfrastruktur (LB-VI), Version 04-2015, LG 14, **ULG 14 60**
Werkstoffe Bestandsschacht	Keine Einschränkungen (außer Kunststoffe)
Werkstoffe Beschichtung	Spezielle mineralische Trockenmörtel je nach Anforderung, Laminate
Anwendung	- Für Schachttiefen bis über 25 m geeignet
Geometrische Eigenschaften	- Schachtdurchmesser von DN 500 mm bis DN 3000 mm möglich - Anschleuderverfahren (maschinell): Für runde und quadratische Schächte geeignet - Nassspritzverfahren (manuell): Keine geometrischen Einschränkungen - Handlaminat (manuell): Keine geometrischen Einschränkungen
Leistungsmerkmale	- Schichtdicke je Schleuderdurchgang 0,5 – 1,3 mm - Schichtdicken von 8 mm bis 100 mm gesamt - Aufbau bis zur vollständigen, statischen Tragfähigkeit möglich
Einbau	- Vollflächige oder Teilflächige Beschichtung - Wasserhaltung während der Beschichtungsvorgänge erforderlich - Untergrundvorbehandlung (Reinigung, Reprofilierungsarbeiten, etc.) erforderlich **Reinigung Schachtwände** Für die Reinigung der Schachtwände, wird eine spezielle Reinigungsdüse mit Hochdruck über einen schwenkbaren Ausleger mittels Seilwinde drehend durch den Schacht geführt. Die Reinigungsdüsen sind für Schachtdurchmesser von 500 – 1100 mm stufenlos verstellbar, wodurch ein stets gleichmäßiger, geringer Abstand zur reinigenden Oberfläche erzielt wird. Manuelles Nachreinigen der Wände ist idR nicht mehr erforderlich. **Schachtbeschichtung im Anschleuderverfahren (maschinell)** Es kommt ein abgestimmtes System aus Mischer, Pumpe und Schleudereinrichtung zur Anwendung. Die Mischung der Komponenten erfolgt vollautomatisch. Die Schleudereinrichtung wird für den Beschichtungsvorgang über die am Ausleger befestigte Seilwinde mit konstanter Geschwindigkeit im Schacht auf und ab gefahren. Ein Rechts-/ Linkslauf des Schleuderkopfes vermindert Spritzschatten bei evtl. vorhandenen Steigbügeln oder Einbauten wie einragende Seiteneinläufe. **Schachtbeschichtung im Nassspritzverfahren (manuell)** Der Mörtel wird über Schlauchleitungen zur Einbaustelle gefördert. Die Spritzdüse wird von Hand geführt. Dieses Verfahren eignet sich besonders für großflächige Beschichtungen mit hohen Anforderungen an den Verbund zum Untergrund. Pumpweiten i.d.R. bis 100 m möglich.
Anmerkungen	Nachbehandlung entsprechend der verwendeten Mörtel beachten Beschichtung im Bereich der Ausgleichsringe möglichst vermeiden (Siehe auch Sanierung/Renovierung/Beschichtungsverfahren)

Verfahrensbezeichnung	**Schlauchliner vorgefertigt** / Precast lining of manholes
Verfahrensgruppe	**Schachtsanierung / statisch selbsttragend**
Verfahrensbeschreibung	Auskleidung von senkrechten Schachtbauwerken mit einem vorkonfektionierten Schlauchliner. Es handelt sich hierbei um eine Art Schacht in Schacht System. Hierbei wird die Auskleidung (z.B. VERTILINER®) nahtlos als monolithischer Schlauch hergestellt. Querschnittsänderungen im Schacht werden werksseitig vorkonfektioniert und der Schlauchliner verlegefertig auf die Baustelle geliefert.
Skizze	 Quelle: Rabmer 14.11.2016
Normen / Richtlinien	DIN 18820 (Typ 1140 Grp. 3 / DIN 18820 Teil 1 bzw. Typ 1310 Grp. 5 / DIN 18820 Teil 1)
Standardisierte LB	-
Werkstoffe Altrohr	nicht verfahrensbeeinflussend/keine Relevanz
Werkstoffe Neurohr	Der Schlauchliner besteht aus ECR-Glasfaserbahnen, die mit einem lichthärtenden Kunstharz (ungesättigtes Polyesterharz und Vinylesterharz) getränkt sind.
Anwendung	Zur Schachtabdichtung, als Oberflächenschutz sowie zur Verbesserung der Standfestigkeit.
Geometrische Eigenschaften	- Standard-Längen: bis max. 11 m; Sonderlängen auf Anfrage - Kreisdurchmesser: max. 2 m - Bauteilumfänge: max. 6,3 m - Wandstärken: 7 bis 16 mm
Leistungsmerkmale	Der Schlauchliner ist statisch selbsttragend. Eckige, ovale, gemauerte Schächte mit großen Querschnittänderungen sind mit diesem flexiblen Verfahren leicht realisierbar.
Einbau	**Vorarbeiten** Grobreinigung, ggf. geringfügigen Ausbesserungen und Absperren der Zuläufe im Bereich der Schachtwand. **Installation** Einbringen und Ausrichten des passgenauen Schlauchliners in Höhe und Position. Der monolithisch hergestellte Schlauchliner wird mit Druckluft den Konturen des Schachtes angepasst und mit UV-Licht ausgehärtet. **Zusatzarbeiten** Nach der Aushärtung wird eine Dichtheitsprüfung durchgeführt und Proben für eine Laborprüfung entnommen. Die Sanierung des Gerinnes und der Berme können mit vorgefertigten Schachtunterteilen oder mittels Handlaminat ausgeführt werden.
Anmerkungen	- Vorkonfektionierung als Halbfertigprodukt - Homogener und einheitlicher Wandaufbau bei gleichbleibender Wandstärke - Durch Vorkonfektionierung kurze Außerbetriebnahme des Schachtes - Flexibilität und Passgenauigkeit – entsprechend der Geometrie des Altbauwerks - Standfestigkeit , statisch selbstragend - Prüfbare Qualität – Probenahme ohne Schädigung des sanierten Bauwerks

Verfahrensbezeichnung	**Pflugverfahren /** Pipe plough system
Verfahrensgruppe	**Alternative Verlegeverfahren / Neuverlegung**
Verfahrensbeschreibung	Die Neuverlegung verschiedener Leitungen kann mit Hilfe einer gezogenen Pflugeinrichtung durchgeführt werden. Dabei wird ein vertikaler Erdschlitz mit einer Pflugschar hergestellt. Das angeschlossene Verlegschwert formt die Sohle für die Rohrverlegung durch Verdrängung. Auf der geglätteten Rohrsohle wird mit Hilfe der am Pflugschwert angekoppelten Einführungseinheit die Leitung verlegt.
Skizze	 Quelle: IFK, 19.07.2016
Normen / Richtlinien	-
Standardisierte LB	-
Werkstoffe Altrohr	Bei Neuverlegung nicht relevant
Werkstoffe Neurohr	PE, Gusseisen ST, Stahl, Energiekabel
Anwendung	- Druckrohre - Freispiegelleitungen - Erdkabel (bis 110 kV)
Geometrische Eigenschaften	- kreisförmiger Querschnitt - max. Durchmesser DA 315 mm (Einführverfahren) bzw. DA 500 mm (Einzugsverfahren) - bei Einführverfahren ist die Leitungslänge unbeschränkt (sog. Endlosstrang) - bei Einzugsverfahren sind die üblichen Abschnittslängen bis 400 m
Leistungsmerkmale	- maximale Verlegetiefe beträgt ca. 2 m (abhängig von Leitungsdimension und Bodenbeschaffenheit) → Einsatz ab Bodenklasse 5 bedingt möglich - Verlegegeschwindigkeit bis zu 3.000 m täglich (abhängig von Trassenbeschaffenheit und Leitungsanordnung bzw. –dimension) - Leitungsverlegung mit einem Gefälle von min. 4 Promille bei Verwendung von elektronischer Vermessung direkt am Pfluggerät und Tachymeter während der Verlegung inkl. elektronischer Dokumentation
Einbau	**Allgemein:** - Sämtliche zu querenden Einbauten sind vor der Pflugverlegung zu eruieren - Standartmäßig werden Start- und Zielgruben vorgebaggert **Einführverfahren:** - Rohrleitungen sind in der Regel in der erforderlichen Stranglänge entlang der Trasse gefertigt oder vormontiert - Einführungseinheit ist so auszuführen, dass das Rohr reibungsarm und unter Beachtung des Mindestbiegeradius des Leitungsrohres (Maßkriterien nach Angaben der Rohrhersteller) eingeführt wird - Die Dimension der Einführvorrichtung ist abhängig vom Rohraußendurchmesser bzw. von dem Durchmesser der Rohrverbindungen (Muffen bzw. Fittinge) **Einzugverfahren:** - Rohrleitungen sind in der Regel in der erforderlichen Stranglänge vor der Trasse in Verlegerichtung gefertigt oder vormontiert - Beim Einziehen der Rohrleitung muss die Zugkraft überwacht und dokumentiert werden, ggf. bei Überschreitung des eingestellten Grenzwertes selbstständig den Verlegungsprozess unterbrechen
Anmerkungen	-

Verfahrensbezeichnung	**Grabenfräse** / Grave cutter
Verfahrensgruppe	**Alternative Verlegeverfahren / Neuverlegung**
Verfahrensbeschreibung	Eine Grabenfräse stellt einen Erdschlitz zur Verlegung von Leitungen her. Sie besteht im Allgemeinen aus einem Trägergerät mit einem auf die geologischen Verhältnisse abgestimmten Abbauwerkzeug. Als Trägergerät können Geräte mit Rad- oder Raupenfahrwerk oder mit Schreitwerk eingesetzt werden. Die Kabel oder Rohre werden in den Schlitz nachträglich eingebracht oder im gleichen Arbeitsgang mit einem nachlaufenden Pflug. In Asphaltoberflächen kann ein sauberer schmaler Trennschnitt erfolgen.
Skizze	 **Quelle von links nach rechts:** www.vetter-huefingen.de/fuhrpark/grabenfraese.html www.vetter-huefingen.de/fuhrpark/grabenfraese.html www.directindustry.de/prod/rivard/product-59217-385273.html
Normen / Richtlinien	Keine
Standardisierte LB	Keine
Werkstoffe Altrohr	-
Werkstoffe Neurohr	Keine Einschränkungen
Anwendung	- Die Kabelfräse benötigt keinen Anfahrschacht oder -baugrube. - Vor querenden Einbauten oder Wege muss der Frässchlitz unterbrochen werden. - Natürliche Trassen querende Hindernisse stellen Erschwernisse dar.
Geometrische Eigenschaften	- Mögliche Fräsbreiten: 25 cm, 40 cm, 50 cm, 65 cm - Mögliche Frästiefen bis 180 cm
Leistungsmerkmale	- Fräsleistungen 1-2 m/min im Lockerboden - 60-150 m/h (bei T = 8 cm, B = 25 cm) - Leistung durch Bodenart limitiert
Einbau	- Aushub wird seitlich gelagert, wodurch der Graben rasch zugefüllt werden kann. - Beim Einsatz mit der Fräse darf weniger Leerraum zwischen Grabenwand und Rohr eingerechnet werden, wodurch der Graben schmaler als bei normalem Aushub wird.
Anmerkungen	- Hoher Werkzeugverschleiß - Nur wirtschaftlich, wenn höhere Leistungen als Baggeraushub möglich sind - Bei großer Einbautendichte wird der Einsatz einer Grabenfräse unwirtschaftlich

Verfahrensbezeichnung	**Schlitzgräben /** Slit trench
Verfahrensgruppe	**Alternative Verlegeverfahren**
Verfahrensbeschreibung	Schlitzgräben sind für die Einbringung von LWL in Leerrohren (Mikro- oder Miniröhrchen) optimiert, und benötigen nur sehr wenig Platz. Durch die mehrstufige Schlitzmethode (z.B. patentierte Stufenschnitt Methode NANO_TRENCH®) können Leitungen in nachhaltiger Qualität (Minirohre für Glasfaserkabel) in die Fahrbahndecke von hochrangigen Straßen eingebaut werden. Die Stufengeometrie bewirkt eine Verzahnung, die eine Verbindung des einzubringenden Verfüllmaterials aus Zwei-Komponenten Epoxidharz mit den Schnitträndern bewirkt. Damit höchstmögliche Verbindung zwischen Fahrbahn und Verfüllmaterial entsteht, werden die sauberen Seitenflächen des Schlitzes vor dem Verfüllen mit Primer vorgestrichen.
Skizze	
Normen / Richtlinien	Merkblatt RVS 03.08.61 in Ausarbeitung; RVS 03.03.81; RVS 03.08.63; RVS 13.01.43
Standardisierte LB	-
Werkstoffe Neurohr	Erdverlegbare Minirohre/ Rohrverbunde aus Kunststoff
Verfüllmaterial	Epoxidharz Compound Material
Anwendung	- Schlitzgräben werden grundsätzlich für Landes- und Gemeindestraßen der Lastklassen LK0,4, LK1,3 und LK4, die als Bautype AS1, AS2 oder AS4 gemäß RVS 03.08.63 ausgeführt bzw. für entsprechende Oberbauten auf Privatstraßen empfohlen. Dabei muss gewährleistet sein, dass eine ausreichende Asphaltdicke im Sinne der RVS vorhanden ist. - Ausschließlich in der befestigten Asphalt-Oberfläche einzuschneiden. - Bei Erstellung der Fuge wird die befestigte Oberfläche (Asphaltfahrbahn) nicht durchgeschnitten um den Körper des Straßenaufbaus unter der befestigten Oberfläche (Frostkoffer) nicht aufzulockern.
Geometrische Eigenschaften	- Stufenförmiger Einschnitt - Rohre und Schläuche DN 30 oder DN 50 können verlegt werden
Leistungsmerkmale	- Bauleistung bis 600 m/d - Geringe Verkehrsbeeinträchtigung, geringe Störung des ruhenden und fließenden Verkehrs - Geringe Störung im Straßenkörperaufbau, kein Eingriff in den Unterbau - Straße während der Baudurchführung nutzbar - Geringere Flächenbeanspruchung - Druckentlastung der Leerverrohrung, kein Absenken des Verfüllkörpers durch den Stufenschnitt - Kein Abtransport von Aushubmaterial durch LKW - Radien möglich ohne die Aspahltoberfläche zu zerstören - Ausreichend Überdeckung bei hochbelasteten Straßen dadurch Abfräsung von Spurrinnen (Straßenoberflächensanierung) problemlos möglich
Einbau	-
Anmerkungen	Randbedingungen müssen beachtet werden (z.B. Einbautensituation, Asphaltstärke)

ÖGL

DIE GRABENLOSE PLATTFORM

Besuchen Sie uns auf der:

KOMMUNALMESSE 2017

www.diekommunalmesse.at

29. – 30. Juni 2017 · MESSE SALZBURG

- **EXPERTEN**
- **NETWORKING**
- **GRABENLOSE TRENDS**
- **INNOVATIONEN**
- **FOOD-TRUCK**

www.grabenlos.at

DDS ROHRTECHNIK · HERMES TECHNOLOGIE · KRAFT& WÄRME · QUABUS · STRABAG · rohrsanierung & bau gmbh