

1

Trinkwassertag Lannach

10. Oktober 2024



No Dig – Grabenlose Bauweisen (Erfahrungen und Praxisbeispiele)

Ing. Martin Stoff

Holding Graz

Wasserwirtschaft



- Vorstellung Graz Wasserwirtschaft - Bereich Wasser
- Geschichte und Entwicklung – Bersten in Graz
- Erfahrungen und Anpassungen im Leistungsverzeichnis
- wichtige Punkte in der Planung
- Qualitätskriterien
- Öffentlichkeitsarbeit
- Großprojekt 2019 - Pilotprojekt
- aktuelle Baustellenfotos
- weitere geplante Projekte
- Fazit, Resümee



Vorstellung Graz Wasserwirtschaft

Wasserversorgung

Abwasserentsorgung

seit 2011 unter einem Dach

3 Standorte

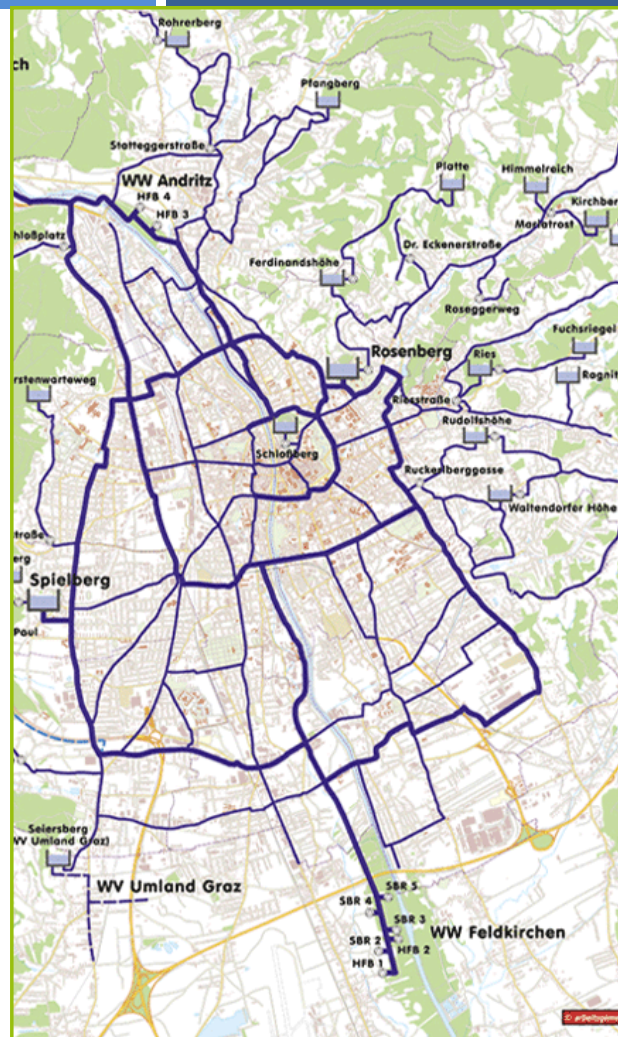
Eigentumsverhältnisse:

- Wasser: Holding Graz
- Abwasser:
Kanalnetz und Kläranlage im
Vermögen der Stadt Graz

Betriebsführung bei der
Holding Graz



Wasserversorgung - Leitungsnetz



Versorgungsleitungen

Anschlussleitungen

Länge im km

897

537

kleinste Dimension:
größte Dimension:

20

13

900

350

Verlegejahre

ab 1871

um 1900

Materialien:

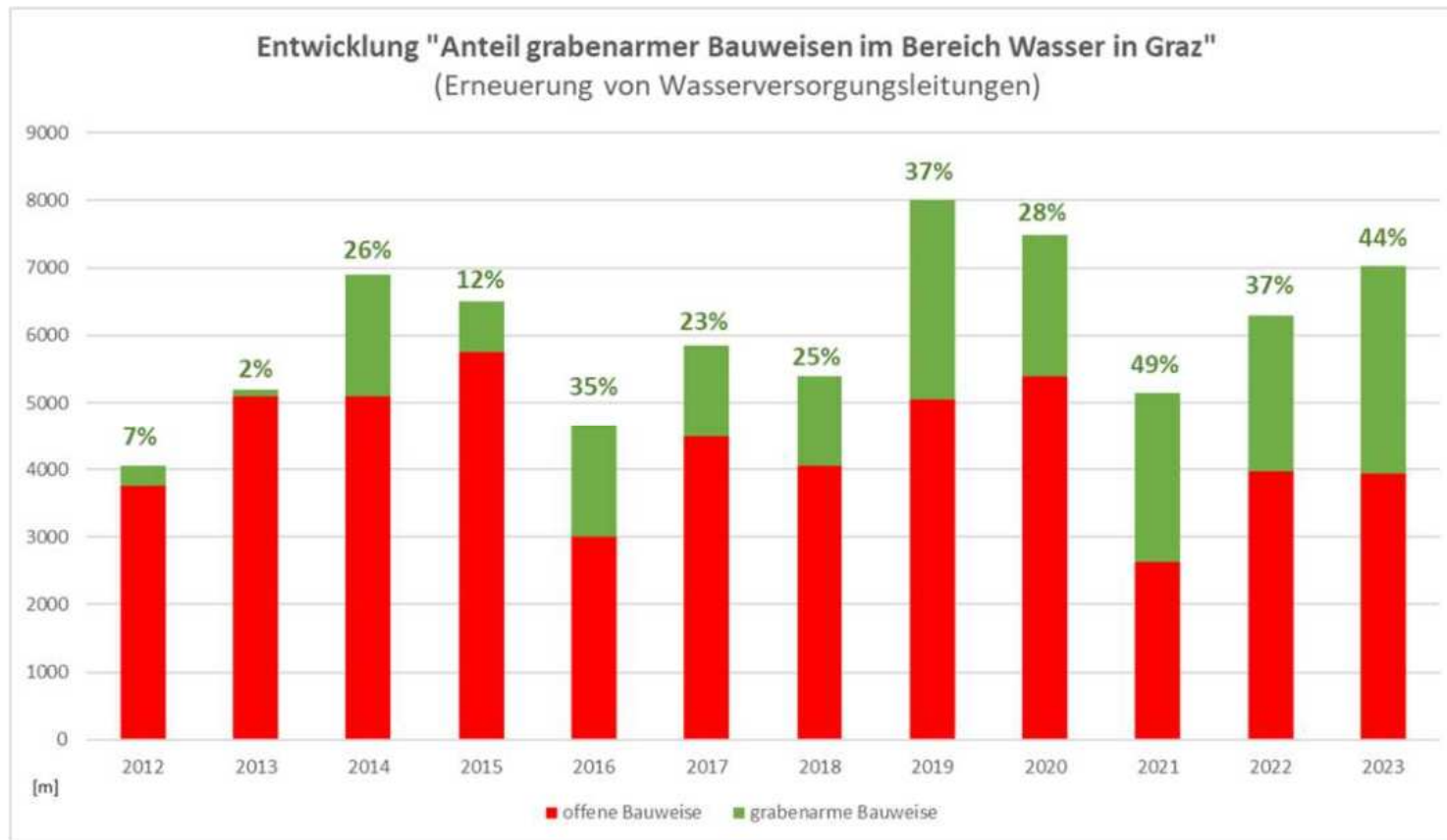
AZ, GG, GGG, GGGz, GGGzsm,
Pe, PE-63, PE-80, PE-100, PE-
100 RC, PE-100 RC MSR, PVC,
St, StzzmPe, GFK

AZ, CU, FE, GG,GGG,
PE,PVC, PO, Nirosta, PB

Versorgungsgrad: 97%

Derzeit sind 33.214 Liegenschaften an das Wasserleitungsnetz angeschlossen.

(Stand: 31.12.2023)



angewandte grabenarme Verfahren-Wasser:

Bersten ca.	80 %
Relining ca.	17 %
Spülbohren ca.	3 %

Im Bereich Abwasser erfolgt die Leitungssanierung großteils grabenlos. Seit 2012 liegt dieser Anteil im Mittel bei ca. 85 %.

Verfahren:	Schlauchlining
	Einzelrohrverfahren
	Beschichtungen
	Reparatur

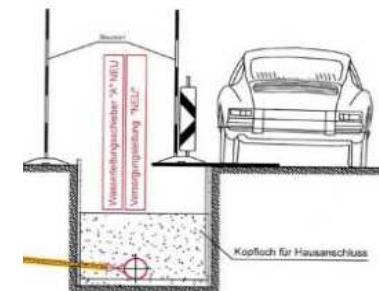
- Graz Wasserwirtschaft – Mitglied der ÖGL seit 1991
- immer wieder “grabenarme Projekte” in kleinem Stil umgesetzt
- Jahr 2000: Rahmenvertrag im Bereich der Anschlussleitungen
 - steuerbare Bohrung
- Unterstützung bei der Weiterentwicklung der Verfahren
- Hydro Steel Verfahren: Baiernstraße 2003
 - teilweise problematisch, Projekt wurde trotzdem umgesetzt



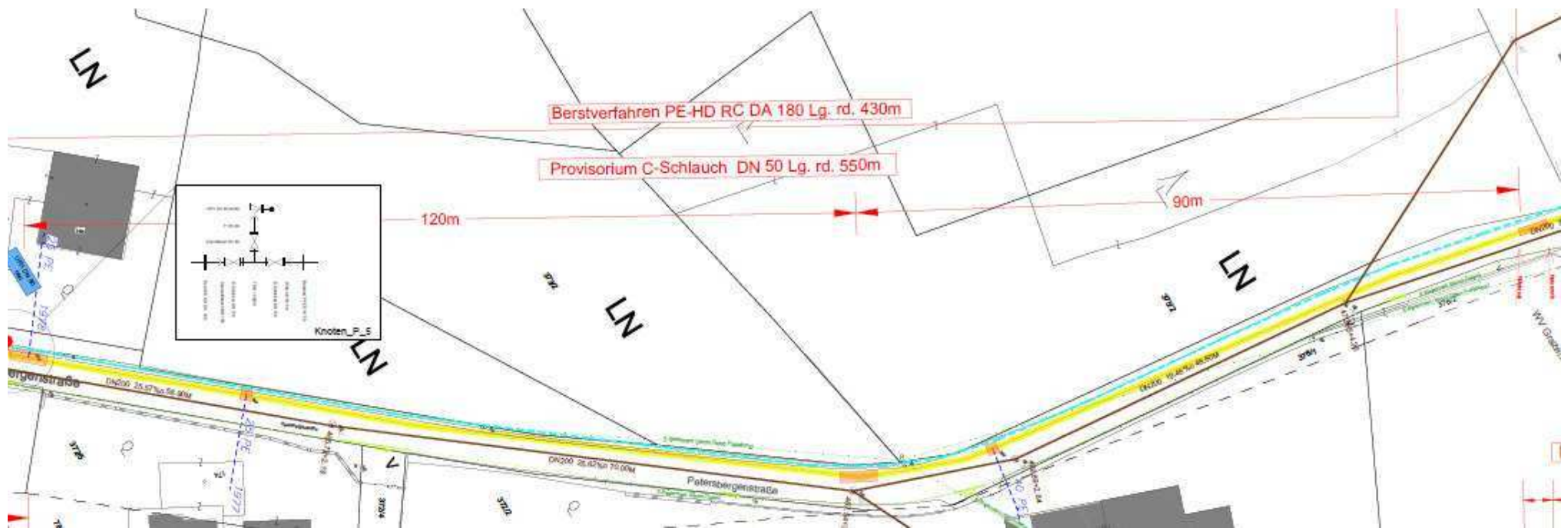
- **seit 2014 verstärkt “Berstverfahren” im Einsatz**
 - Erneuerungen im Umfang von ca. 500 m und 1.000 m
 - vorrangig zum Sammeln von Erfahrungen
 - Baustellenbesichtigung mit der Spartenbereichsleitung
 - mit Straßenerhalter abgestimmte Straßenwiederherstellung
 - Umsetzung noch nicht im großen Stil

- Warum setzt die Holding Graz vermehrt dieses Verfahren ein?
 - Qualitätskriterien wurden **wesentlich** verbessert, wie z. B.
 - die Einhaltung der Zugkräfte beim Bersten durch “Onlinezugkraftmessung”
 - mechanische Beschädigungen nach Einzug sind nachweisbar (SMR)
 - Gesamtkosten um ca. 25 % günstiger als offene Bauweise
 - Umweltentlastung für die Stadt durch weniger LKW-Fahrten
 - geringere Baustellenbelastung für die Anrainer:innen
 - während der Bauzeit sind mehr Parkplätze vorhanden
 - Bau immer mit Leitungsprovisorium

- Standardrohr SM-Rohr – PE-HD RC mit Leitdraht – PN 16
- Ablösen des Schutzmantels
 - Lösung – Extruderschweißen
- Leitungshygiene – teilweise sehr späte Leitungsfreigaben
 - Übernahme erst nach Leitungsfreigabe
- Kopflöcher mangelhaft abgesichert
 - Absicherung Kopflöcher (Bauzaun gesamte Bauzeit)
 - Abdeckung mit Überfuhrplatten
- Hinterfüllung der Kopflöcher mit SSM
 - größtenteils keine Überwinterung mehr notwendig
- Anpassung - Rollenware oder Stangenware



- Gute Planunterlagen bereits in der Ausschreibung



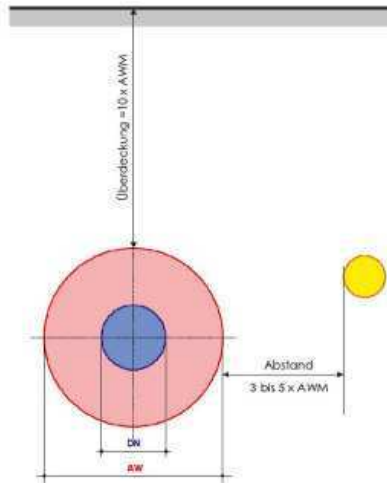


Abwicklung der Projekte in sogenannten „Clustern“

- Referenzliste von ähnlichen Bauvorhaben muss beigelegt werden
- Fremdleitungen im Nahbereich
- Achtung, durch die Materialverdrängung beim Bersten Mindestabstände beachten!
- Kurvenradien beachten – abhängig vom Durchmesser
- Anschlussdichte (z.B. 4-5 AL auf 100m¹)
- Verkehrssituation bewerten
- Bäume im Baufeld
- Straßenwiederherstellung – Abstimmung mit Straßenerhalter
- Hinterfüllung der Kopflöcher mit SSM

Einhaltung Abstände zu Fremdleitungen

Aufweitmass [AWM] = Aufweitung [AW] - Nennweite [DN]



DN	DA-NEU	AW	Abstand
80	110	140	180
100	125	160	180
150	180	230	240
200	250	340	420


HOLDING Wasserwerksgasse 11
 8045 Graz
 wasserwirtschaft@holding-graz.at

Berstlining Überdeckung und Seitenabstand

Graz, Januar 2017

Sachb.: Ing. Stoff

Planverf.: Ofner

■ LV-Texte, mit Z-Positionen

Z Aufzählung auf die Position PE100-RC-SM-Druckschlauch oder -rohr für spiralförmig unter dem Schutzmantel verlaufende elektrische Leiter.

Die Verrechnung erfolgt nach Laufmeter geliefertem und verlegtem Wasserleitungsrohr.

In den Einheitspreis einzurechnen, sind auch alle erforderlichen Mehraufwendungen bei der Herstellung der Rohrverbindung gemäß Herstellerrichtlinien, die durch die integrierten Leiterbänder und den aufextrudierten Schutzmantel entstehen, wie:

- Entfernen der Schweißwulst des stumpfgeschweißten PE100-RC Rohres
- Verbinden der Alubänder und verkleben mit hochleitfähigem Aluminiumklebeband
- Umwickeln des Schweißbereiches mit einem handelsüblichen Kraftband
- Aufbringen und fixieren des zugeschnittenen Schutzmantelstreifens
- Extruderschweißen des Schutzmantelstücks (Das Mantelstück ist vollständig einzuschweißen)
- Der Schweißer hat einen Schulungsnachweis zu erbringen.

Z AZ spiralförmig unter d. SM verlaufender elektr. Leiter

L: S: EP: 310,00 m PP:

Qualitätskriterien

- Einhaltung der zulässigen Zugkräfte
- keine Überdehnung des Rohres und der Schweißnaht während des Berstvorganges
- Widerstandsmessung – Mechanische Beschädigungen sind dadurch nach dem Einziehen nachweisbar!

elektrische Widerstandsmessung:

Verfahren:	Sensibilizing				
Datum:	29.06.2021-29.06.2021				
Abschnitt, Anmerkung	Abschnitt Haus Nr. (von)	Abschnitt Haus Nr. (bis)	l/m	1. Messung (MG)	2. Messung (MC)
Abschnitt 1	51	39	89	0,17	0,17
Abschnitt 2	51	65	116	0,18	0,19

Die o.a. Leitungsabschnitte weisen keine Beschädigung des Mediumrohres auf, da neben der Einhaltung der max. Zugkräfte (siehe Protokoll) auch die elektrische Durchgängigkeit der Leitbänder gegeben ist.

Tabelle der zulässigen Zugkräfte:

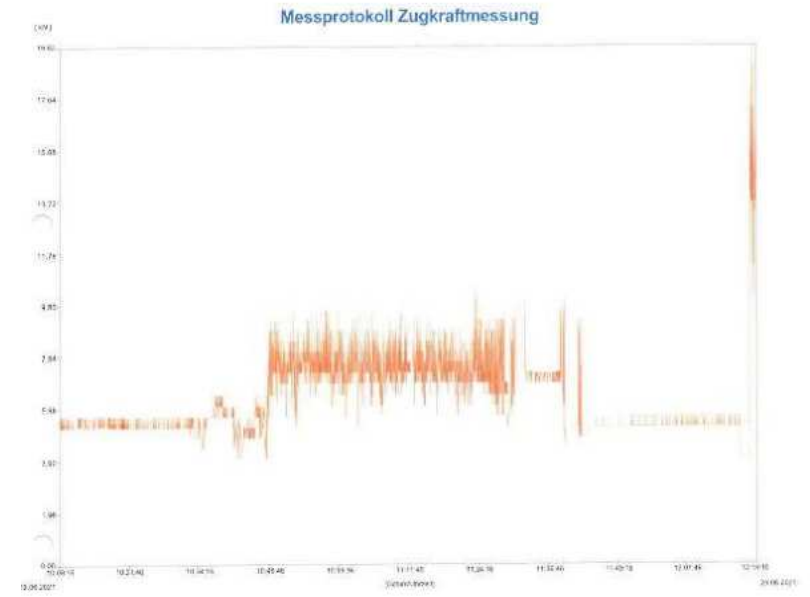
Zugkräfte [kN] für das Einziehen von Rohren
gemäß DVGW Merkblatt GW 323

DN	90	110	125	140	160	180	200	225	250
DN 11	21	31	41	51	66	84	104	131	162
s	8,2	10	11,4	12,7	14,6	16,4	18,2	20,5	22,7
kg/m	2,14	3,18	4,12	5,13	6,74	8,51	10,5	13,3	16,3
DN 17	14	20	26	33	43	55	67	85	105
kg/m	1,47	2,19	2,79	3,50	4,57	5,77	7,12	9,03	11,10
s	5,4	6,6	7,4	8,3	9,5	10,7	11,9	13,4	14,8

Zulässige Zugkräfte von duktilen Gussrohren mit VRS (TIS-K, TKF) Verbindung in kN

DN	80	100	125	150
kN	70	100	140	165
FFA (bar)	64	64	60	50
Aussendurchmesser Muffe und Rohr				
Muffe	156	176	205	232
Rohr	98	118	144	170

Zugkraftmessprotokoll:



Bauteilinformationen

Maschinentyp : Grundoburst 400 G
 Auftraggeber : Holding Graz
 Baustelle : Obere Bahnstr. ABS 2
 Rohrart : GG
 Verriegellänge : 116 m
 Rohrdurchmesser : DA 100
 Aufweildurchmesser : 140 mm
 Beschreibung : PE 110

Messsystem

Messbereich : 400 kN
 Seriennummer : X4H-0001
 Einschaltpunkt : 4,0 kN
 Ausschaltpunkt : 0,0 kN

- eigener Folder „grabenarmer Leitungsbau“

- wurde von uns erstellt
- aktuelle Baustellenfotos
- einfache Systemerklärung
- Beschreibung der Vorteile
- Verteilung an betroffene Anrainer
- positives Feedback
- Folder liegt zur Entnahme auf
- Folder zum Download

<https://www.holding-graz.at/de/wasser/downloads/>



Öffentlichkeitsarbeit – eigener Folder



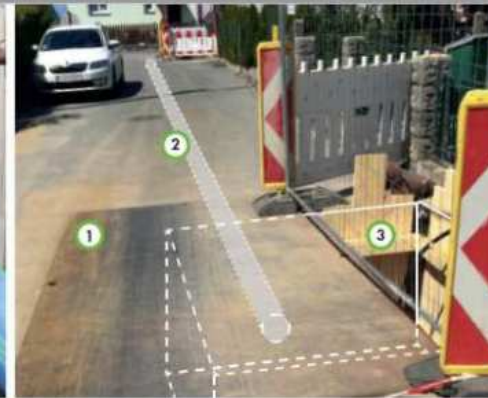
Maschinengrube: ca. 5 m lang, 2 m breit und 2,5 m tief
Hydraulisches Bohrgestänge



Berstkopf (ll.): vor dem Eindringen in das Altrohr
Sprengung (re.): Berstkopf weitet das alte Rohr auf



Mantelschutzrohr:
wird mit Berstkopf in die bestehende Leitung eingezogen



Grabenarme Bauweise:
1 Überfuhrplatte: Straße befahrbar, Zufahren möglich
2 alte/neue Wasserleitung
3 Kopfloch



Offene Bauweise (re.): ganzer Straßenzug wurde aufgedaubt – Befahren der Straße und Zufahren zu den Häusern nur zu bestimmten Zeiten möglich

BERSTLINING

Bei diesem Verfahren wird die alte Rohrleitung aufgebrochen und in den umgebenden Baugrund verdrängt. Gleichzeitig wird ein neues Rohr gleicher oder größerer Nennweite eingezogen. Je nach Krafteinleitung unterscheidet man zwischen dem dynamischen und dem statischen Berstlining. Die Graz Wasserwirtschaft setzt vorwiegend das statische Verfahren ein.

Statisches Berstlining

Die Krafteinleitung erfolgt hydraulisch über ein Gestänge. Das leiterartig verbundene Gestänge zieht einen Berstkörper durch das alte Rohr, zerstört es und führt gleichzeitig das neue Rohr ein. In der Regel sind Nennweitenvergrößerungen um zwei Nennweiten und mehr möglich, wobei Randbedingungen wie Überdeckungshöhe, Abstände zu Fremdleitungen etc. zu berücksichtigen sind.

DIE MATERIALIEN UND IHRE VORTEILE

Die Graz Wasserwirtschaft setzt das Berstlining vorwiegend zum Erneuern von Altrohren aus Asbestzement, Grauguss und Kunststoff ein. Durch die jahrzehntelange Erfahrung und die Vielzahl an möglichen Verfahren kann es zur grabenarmen Sanierung vieler schadhafter Leitungen eingesetzt werden.

- Beim Bersten verwendet die Graz Wasserwirtschaft ein Mantelschutzrohr mit elektrischem Leiter unter dem Schutzmantel – Druckstufe PN 16. Der Schutzmantel schützt das Rohr vor Beschädigungen. Ein Leitfaden zwischen Schutzmantel und Rohr dient als Indikator, ob das Wasserleitungsrohr beim Berstvorgang beschädigt worden ist.
- Eine digitale Zugkraftmessung verhindert, dass während des Berstvorganges überhöhte Zugkräfte auf das Rohr bzw. die Rohrverbindung einwirken.

VORTEILE GRABENARMER GEGENÜBER OFFENER BAUWEISE

- Straßen- oder Gehwege werden nur punktuell aufgedaubt. Wertvolle Oberflächen werden geschont, und aufwändige Aushub- und Wiederherstellungsarbeiten entfallen. Eine neue Trasse ist nicht notwendig.
- Die Belastungen für Anrainer:innen und Bauarbeiter:innen durch Lärm, Staub und Abgase sind geringer. Es müssen keine großen Bodenmassen ausgehoben werden – die Wurzeln der Bäume werden geschont.
- Der Verkehr kann meist ungehindert fließen – eine Totsperrung der Straße ist nicht notwendig.
- Die Dimension der Leitung bleibt erhalten oder wird sogar vergrößert.
- Die Baukosten sind geringer.

BAUABLAUF BEIM BERSTLINING-VERFAHREN

1. Ansuchen um Aufgrabungsbewilligung (§ 90 StVO)
2. Aufbau des Wasserleitungsprovisoriums
3. Herstellen der Kopflöcher
4. Herstellen der Rohr- und Maschineneinbaugruben
5. Bersten der Leitung
6. Prüfen auf Beschädigung (Widerstandsmessung)
7. Dichtheitsprüfung, Hygiene
8. Installationsarbeiten und Befüllen der Leitung
9. Vermessung
10. Verlegete
11. Inbetriebnahme der Leitung
12. Rückbau des Wasserleitungsprovisoriums
13. Verfüllen der Kopflöcher mit stabilisierter Sandmischung – kurz SSM
14. Wiederherstellen der Oberfläche

Schaubaustelle in Graz, Petersbergenstraße

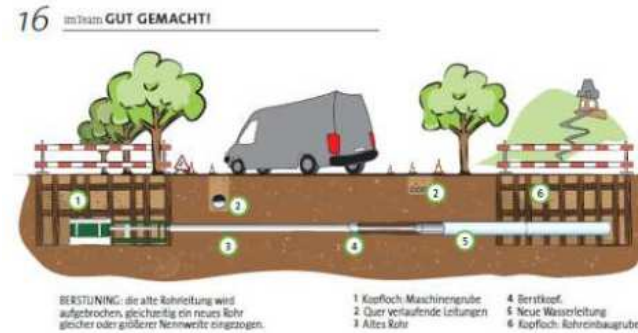


Information für Anrainerinnen und Anrainer, Kollegenschaft, Medien, usw.

- **Medienberichte, Zeitungsartikel**
 - Chance – Vorteile von „grabenarm“ verbreiten
 - Artikel in der „Grazer Woche“
 - Auflage über 136.000 Stück in Graz



- Mitarbeiter:innen-Zeitung
- internes Kommunikationsmittel
- Mitarbeiter:innen-Motivation
- andere Bereiche lernen dadurch dieses Verfahren kennen



Innovativ gebaut

Mit der grabungsarmen Bauweise ersetzt die Graz Wasserwirtschaft alte Wasserleitungen energie- und ressourcenschonend durch neue.

gabriele.sch@holding-graz.at



PLANGEMÄSS: Gerhard Oberst und Gerald Kreuzer treffen sich mindestens ein Mal pro Woche zur Baubesprechung.



UNTER DER STRASSE: Das Mantelschutzrohr für die neue Trinkwasserleitung macht sich auf den Weg.

K einer freut sich über eine Baustelle vor seinem Haus – dennoch gibt's für die Graz Wasserwirtschaft oft Lob. Schließlich macht der Spatenhieb nämlich nach Liturgien, um Belastungen möglichst gering zu halten. Mittenwilde werden fast so Prozent der Sanierungsarbeiten für Wasserleitungen grabungsarm durchgeführt.

Schonend für Mensch und Umwelt

Gerhard Oberst, Projektleiter für Bauprojekte, betont die positive Entwicklung im Wasserleitungsbaui. „Bei der offenen Bauweise wird der ganze Straßennagel aufgedeckt, um eine Leitung zu erneuern. Früher war das ganz normal. Moderne Verfahren erlauben es uns mittlerweile, dort, wo es Sinn macht, grabungsarm zu bauen. Das heißt, wir graben nur mehr punktuell auf und dann unrettbarlich weiter. Das bedeutet weniger Lärm und Staub, Oberflächen und Blume werden geschont, Park-

plätze bleiben erhalten und der Verkehr kann meist ungehindert fließen. Im Jahr 2020 haben wir 5 Kilometer Leitungen erneuert, davon die Hälfte in grabungsarmer Bauweise.

Zum Besten gut

Es gibt mehrere Verfahren, um Trinkwasserdruckleitungen grabungsarm zu sanieren – welches tatsächlich zum Einsatz kommt, hängt von Faktoren wie Anschlussdaten, Kurvenradien oder Verkehrssituation ab. Immer wieder faszinierend findet Wassermeister Gerald Kreuzer das sogenannte „Berstlining“-Verfahren. „Dabei ziehen wir mit einem leertarig verbundenen Getriebe einen Berstkörper durch das alte Rohr, zerreißen das, setzen es und führen gleichzeitig das neue Rohr ein. Was uns freut ist, dass sich immer wieder Anreize finden für unsere Arbeit. Investieren und uns loben, wie toll und schnell wir bauen.“

Stellungnahme Straßenamt Stadt Graz

Zitat vom Grabungskoordinator der Stadt Graz (Werner Wunderl):

Diese grabenarmen Bauweisen sind gut für Graz. Der Verkehrsfluss ist wesentlich besser als bei offener Bauweise, auch ist das Parken von Autos in Nebenstraßen besser möglich. Wir, seitens des Straßenamtes, bekommen weniger Anrufe bezüglich Beschwerden über Baustellen. Bitte in Zukunft auch weiterhin grabenarme Baustellen in den Planungen berücksichtigen.

Erstes grabenarmes Großprojekt 2019: „Sanierung von rund 3,2 km Wasserleitung“

- **Erneuerung von rd. 3,2 km Wasserleitung – grabenarm**
- **7 Straßenzüge im Stadtgebiet Graz waren betroffen**
- **erstmalige Ausschreibung „gesamte Installationsarbeiten“**
- **Innendurchmesser: DN 50 bis DN 150**
- **Altmaterialien: Grauguss, PVC und AZ**
- **Gesamtkosten: rd. 1,5 Mio. Euro**
- **Bauzeit von Mitte Mai bis November**
- **gefördertes Projekt – von Bund und Land**

Einsparungspotenzial beim GP Bersten 2019 in Graz (rd. 3,2 km)

- Aushub und Wiederverfüllung ca. 2.000 m³
- LKW-Fahrten durch die Stadt Graz ca. 300 Fahrten
- Entfernung (á 20 km) ca. 6.000 km
- CO₂ Emission ca. 4.000 kg
- finanzielle Einsparung ca. 150.000 Euro



Trinkwasser

BA106 WVL Erneuerung PIREM I 2022

Schulgasse, Josef-Gauby-Weg, Marktgasse, Baumschulgasse, Wilhelm-Raabe-Gasse, Carnerigasse, Vogelweiderstraße, Heinrich-Casper-Gasse, Am Hofacker

Wir stellen sauberes und sicheres Trinkwasser zur Verfügung.
Weitere Informationen: www.bmlrt.gv.at

Gesamtkosten: 2.050.000,00 Euro (netto)

Fertigstellung: Dezember 2024

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, dem Land und der Gemeinde unterstützt.

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

 Das Land
Steiermark
→ Wasserwirtschaft



Projektleitung:

 GRAZ
WASSERWIRTSCHAFT

Projektgemeinschaft

 TDC ingenos
ZIVILTECHNISCHE GEMEINSCHAFT

 KOSTMANN

Förderungsmanagement:

 KOMMUNAL
KREDIT PUBLIC
CONSULTING

BAUSTELLENINFORMATION

WIR ERNEUERN DIE WASSERLEITUNGEN

Marktgasse (Hausnummer 3 bis Kreuzung Waltendorfer Hauptstraße)

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir wollen Sie auch in Zukunft sicher mit Wasser versorgen. Daher erneuern wir die Wasserleitung in der Marktgasse (von Hausnummer 3 bis Kreuzung Waltendorfer Hauptstraße). Auf einer Länge von ca. 165 Metern tauschen wir die Leitung mit dem sogenannten „Berstlining-Verfahren“ aus. Dadurch sind großteils keine Grabungsarbeiten nötig.

Beginn der Arbeiten: 18. Juli 2022*
Dauer der Bauarbeiten: 8 Wochen*

Was bedeutet das für Sie?

- Sie müssen leider mit Verkehrsbehinderungen rechnen, da wir die Bauarbeiten nur werktags durchführen können.
- Mit einer provisorischen Leitung versorgen wir Sie auch während der Bauzeit sicher mit Wasser.
- Falls wir die Wasserversorgung unterbrechen müssen, informieren wir Sie rechtzeitig.

Haben Sie Fragen zur Baustelle? Wir geben gerne Auskunft!

Juli
bis September
2022

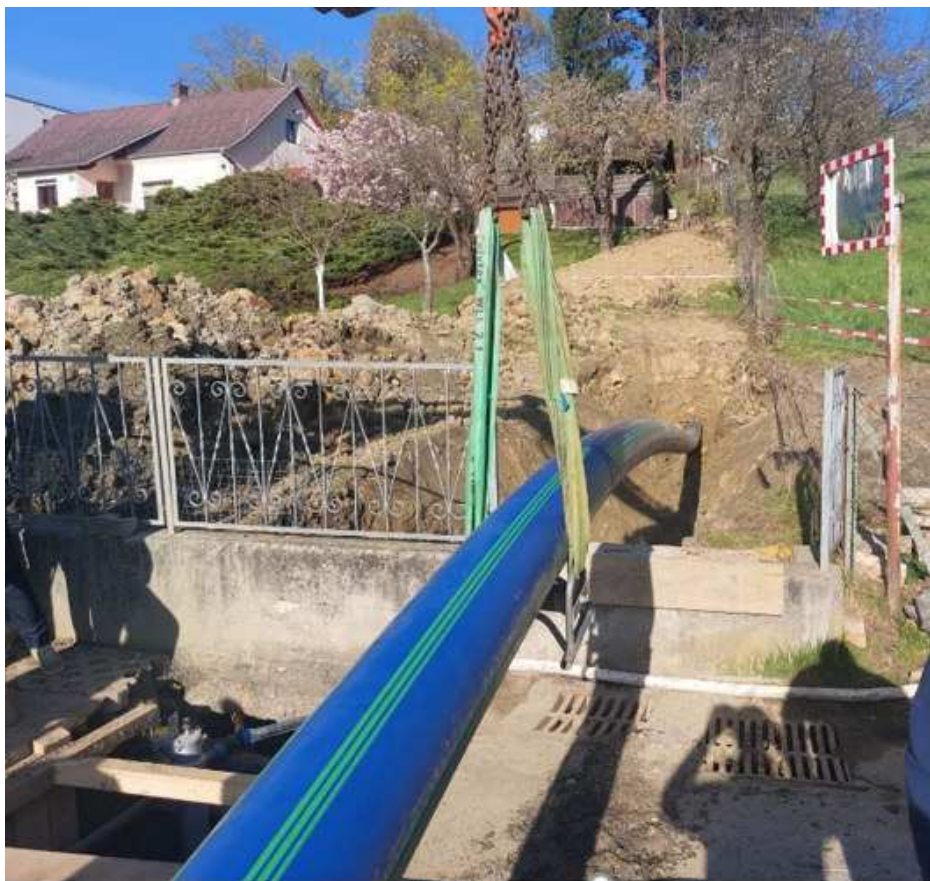
holding-graz.at

Bauarbeiten sind leider immer mit Belastungen verbunden. Wir bemühen uns, diese so gering wie möglich zu halten.

© Magistrat Graz - Stadtvermessungsamt



■ Wasserleitungen (unterirdisch) ● Kopflöcher Offene Grabungen







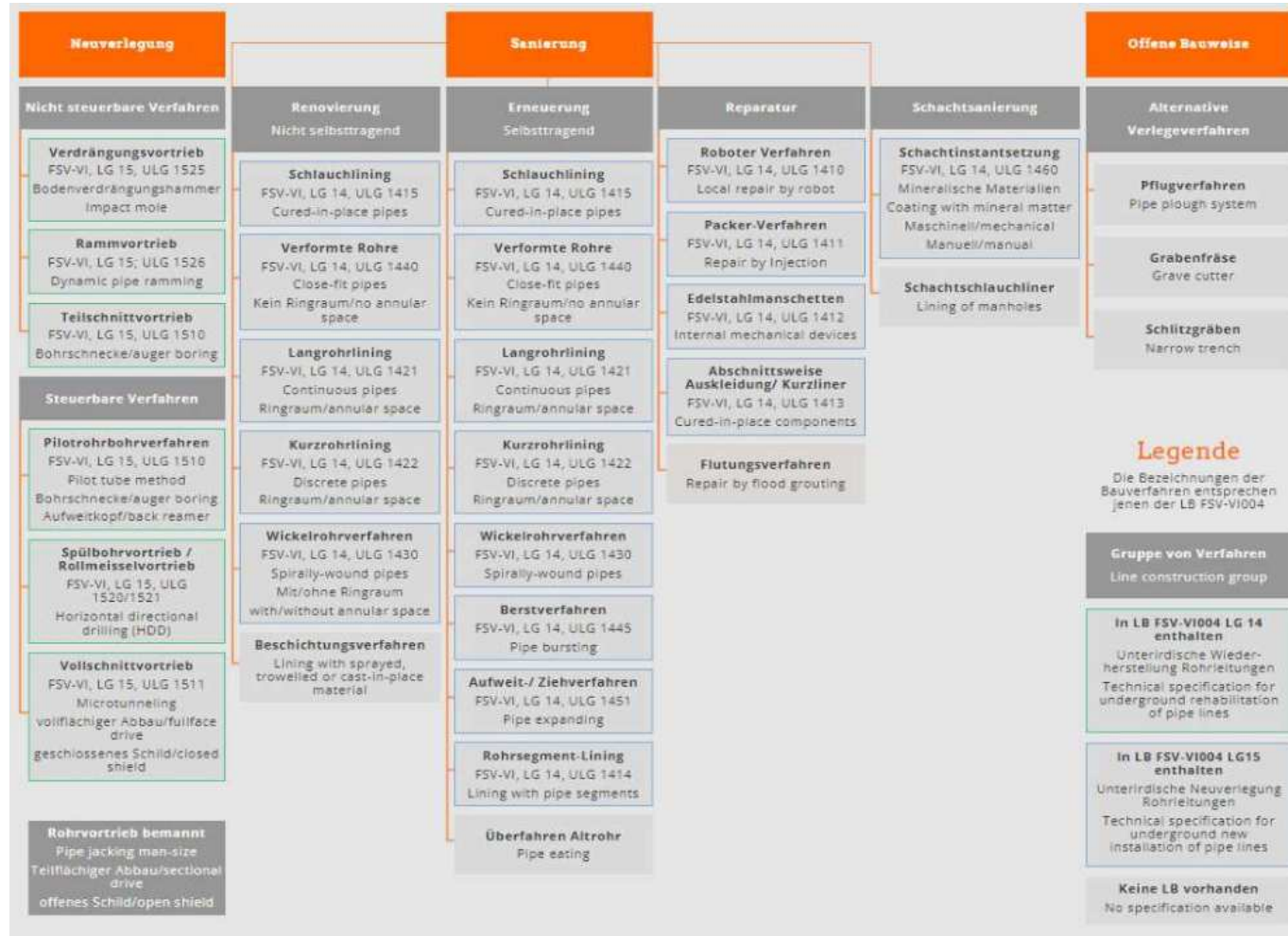


- Pilotprojekt „Bersten“ Stahl
 - kurze Längen, Erfahrungen sammeln (2023)
 - Problematisch, in Serie derzeit nicht durchführbar
- Erneuerung von rund 4 km Stahlleitungen im Stadtgebiet
 - aus heutiger Sicht „offene Bauweise“
- Pilotprojekt „Press- Ziehverfahren“ von Sphärogussleitungen
 - kurze Längen, Erfahrungen sammeln (2023)
 - Erfolgreich durchgeführt, Ausschreibung für 2024 fixiert

Weitere geplante grabenarme Projekte

- Projektdaten BA 124 (Messzone D - Murfeld)
 - 3,7 km VL-Erneuerung (Sphärogussleitungen)
 - Anteil der Verfahren:
 - 43% Relining
 - 20% offene Bauweise
 - 34% Press-Ziehverfahren
- Erneuerung von rund 24 km Sphärogussleitungen bis 2033
- Erneuerung von rund 1,5 km Graugussleitungen im stark bewaldeten Gebiet
- normales Berstprogramm, rund 2 bis 3 km – wie gehabt
- Aufbersten - Dimensionserweiterungen
- Relining im Zuge des Projektes TL-DN 700

- “Grabenarm” nur dort, wo es auch “sinnvoll” ist
- Bauzeit “Bersten” – in der Regel nicht kürzer als bei offener Bauweise
- Wirtschaftlicher- und ökologischer Vorteil
 - Sollte in Zukunft immer mehr im Vordergrund stehen!
- Verbesserungen immer möglich
 - z. B. bessere Abstimmung mit Stadtraum - Straßenwiederherstellung
- “Grabenarme Verfahren” einsetzen und damit die Weiterentwicklung fördern



Wir wissen wie's fließt.



Graz Wasserwirtschaft

Ing. Martin Stoff
Holding Graz Wasserwirtschaft
Bau/Leitung Netz und Anschlüsse
Mobil: +43 664 5147215
E-Mail: Martin.Stoff@holding-graz.at

