Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Einleitung, Definition und Vorstellung des Verfahrens
Voraussetzungen
- Technische Voraussetzungen
  - Geräte und Zubehör
- Örtliche Voraussetzungen
  - Schäden, Rohrprofile, Dimensionen

Durchführung
- Allgemeine Vorarbeiten
- Verfahrensspezifische Vorarbeiten / Materialfüllräume
- Setzen von Schalungssystemen
- Mischen, Umfüllen, Transport und Verarbeitung Harzsysteme
- Sanierung

Ergebnisse
- Beispiele erfolgter Sanierungen
- Die ganz hohe Kunst

Regelwerke

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Einleitung und Definition

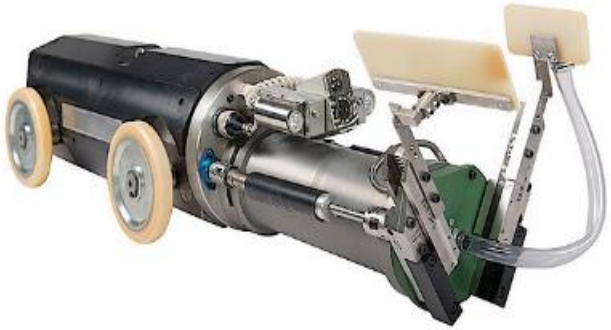
HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

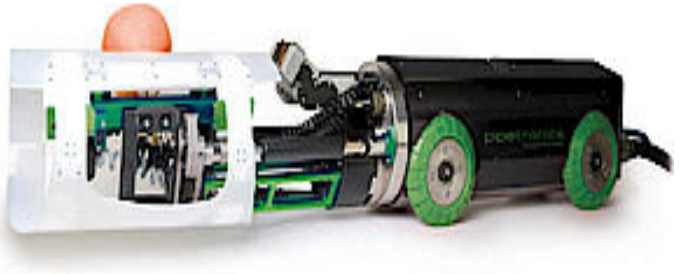
„Merkmal: Die gewünschte Wirkung findet **innerhalb** von beschädigten Bauteilen, bzw. in Verbindungen von Hauptkänalen mit (defekten) Anschlussleitungen im Übergangsdetail statt.
In allen Fällen ist die **Verklebung an den flankierenden Bauteilflächen** entscheidend! Darüber hinaus sind weitere „Verkrallungen“ von Harzsytemen in den Schadstellen möglich.“

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Vorstellung des Verfahrens

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO





Bei den kombinierten Fräs- und Sanierungsrobotern werden in der Regel auf zwei Rohrdimensions-Bereiche ausgelegte Techniksysteme von einem Fahrzeug aus verwaltet und betrieben.

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Fräsroboter klein und groß

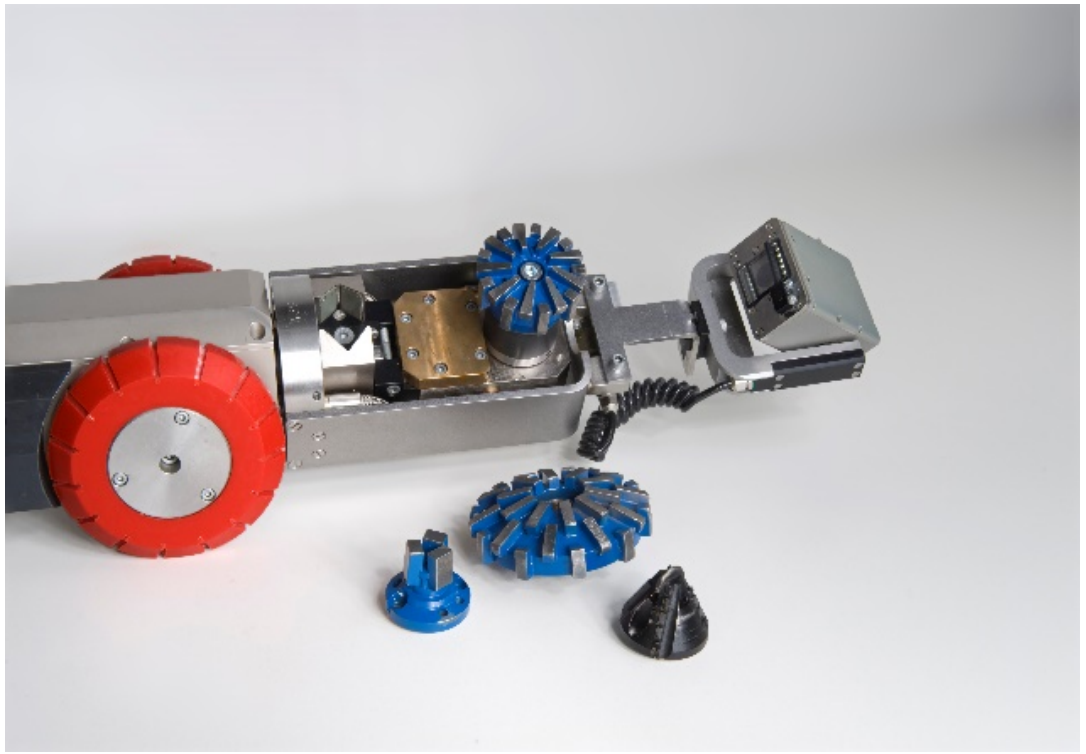
Klein:
Standard Kreisprofile von DN 150 bis DN 300,
Spezial mit Sonderausstattung und -Know How: Ei 200/300 bis 300/450;
Groß:
Standard Kreisprofile von DN 300 bis 600,
Spezial mit Sonderausstattung und -Know How bis DN 800, Ei von 300/450 bis 600/900

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Fräsroboter



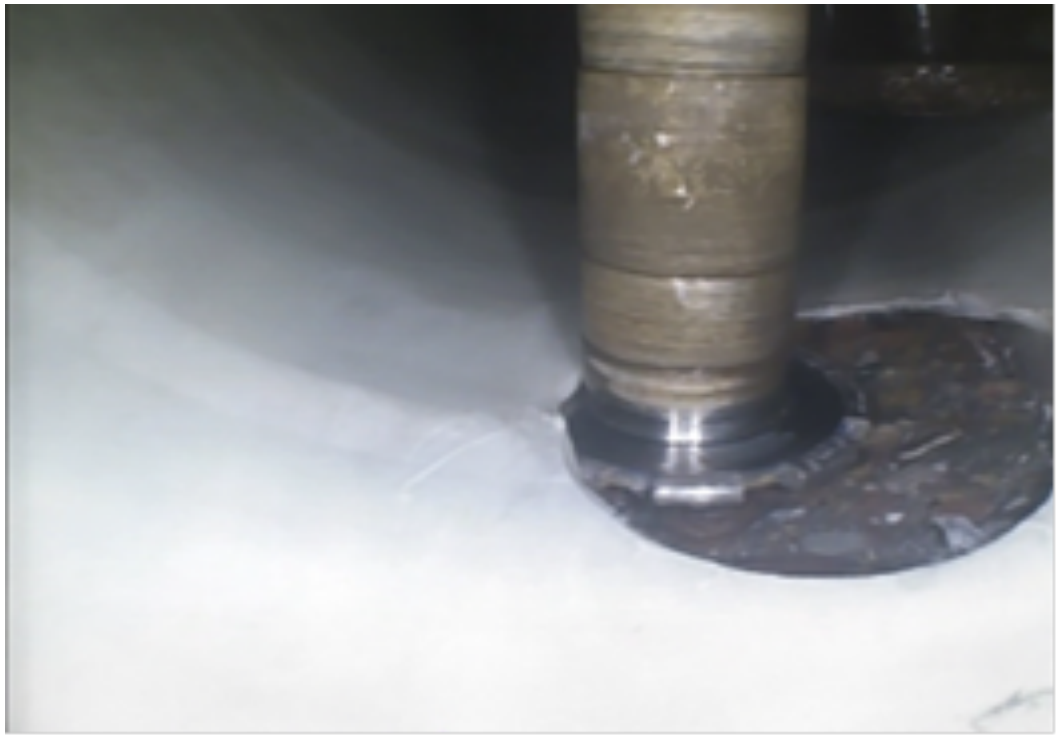
Ausstattung: Fräsköpfe für ***Standard***einsätze: Fingerfräser, Einlauffräser, Tellerfräser und Kegelfräser für das vorbereitende Fräsen von Rissen, Muffen, fehlenden Wandungsteilen, Zuläufen, flächenhaften Ablagerungen sowie Öffnen und Auffräsen von Verschlossenen Zuläufen bei Linersanierung

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Fräsroboter



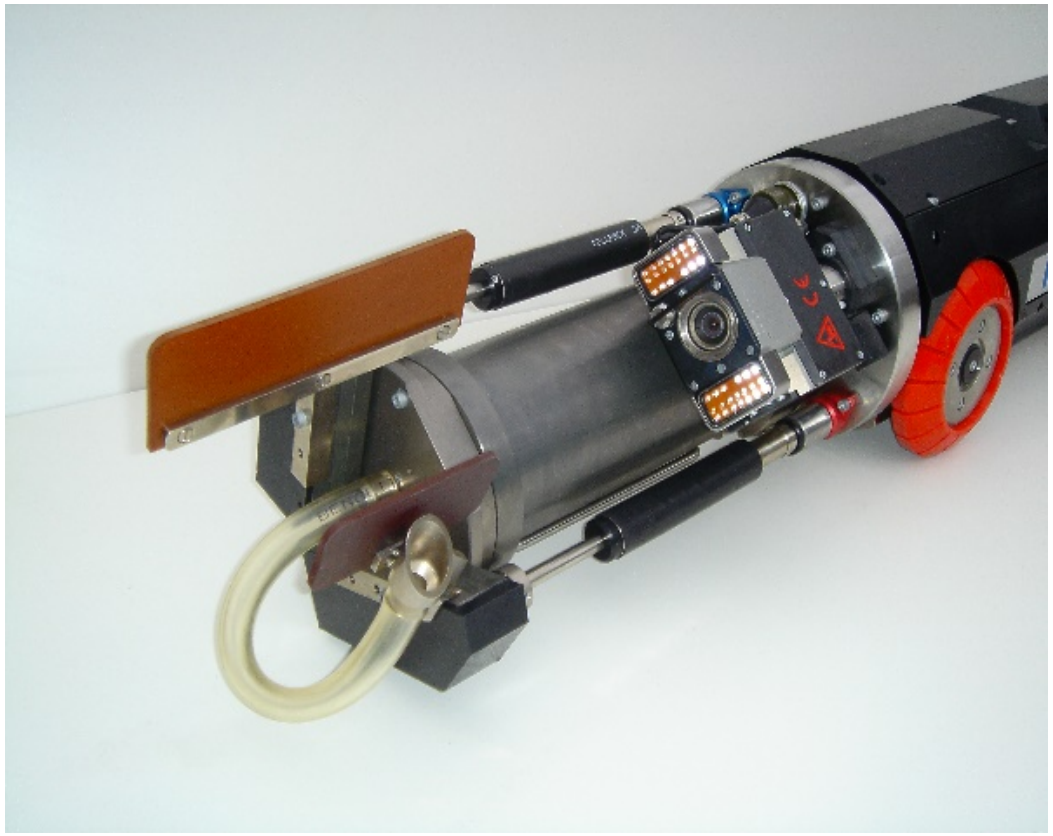
Ausstattung: Fräsköpfe für **Spezial**anwendungen:
Scheibenfräser zum „Hinterfräsen“ von Linern

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Spachteln



Klein:
Standard: von DN 200 bis DN300
Spezial mit Sonderausstattung und -Know How:
DN 150, Ei 200/300 bis 300/450
Groß:
Standard: von DN 300 bis 600
Spezial mit Sonderausstattung und -Know How bis
DN 800 Ei 300/450 bis 600/900

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Verpressen

Klein:
Standard: von DN 200 bis DN300,
Spezial mit Sonderausstattung und -Know How Ei 200/300 bis 300/450
Groß:
Standard von DN 300 bis 600
Spezial mit Sonderausstattung und -Know How bis DN 800, Ei von 300/450 bis 600/900

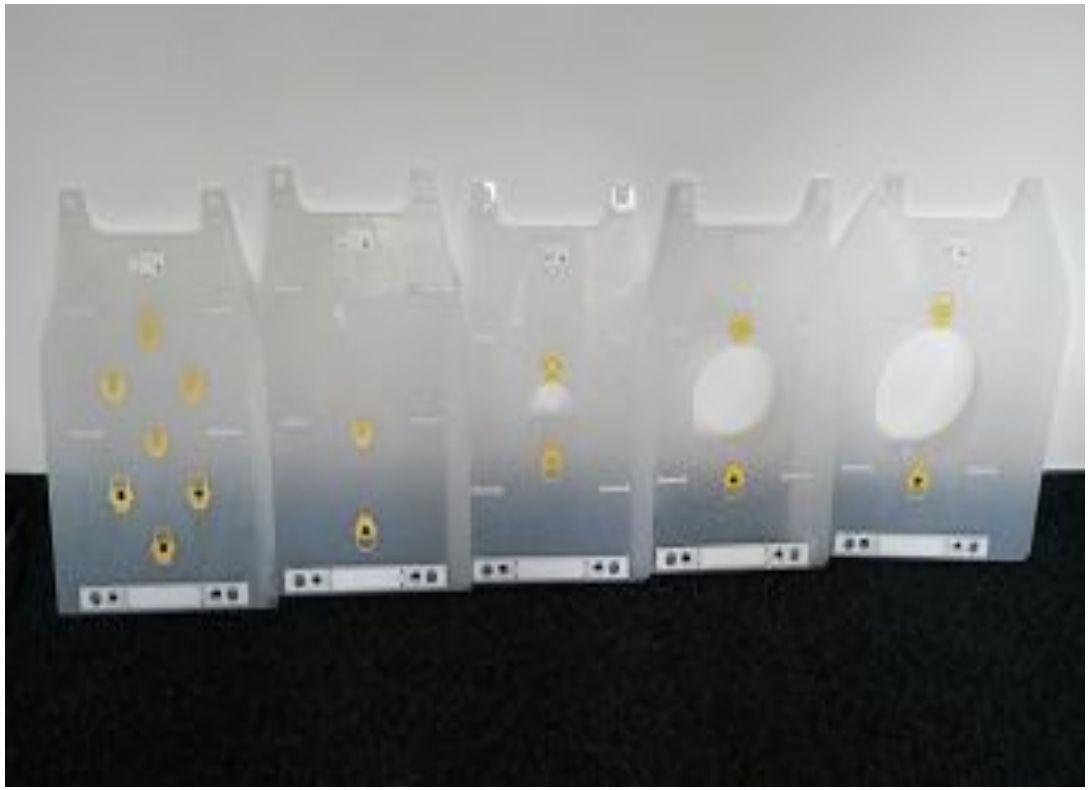
Beim Verpressen ist der zusätzliche Einsatz von Schalungssystemen und deren Setzgeräten notwendig.

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Verpressen



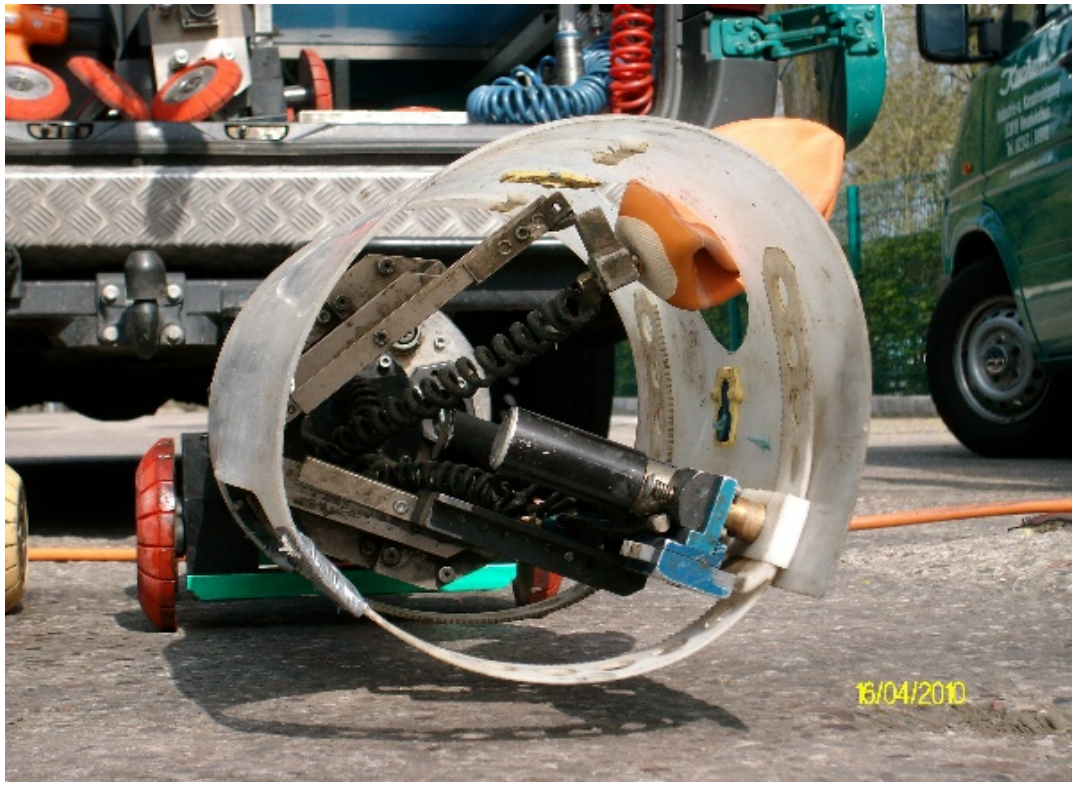
Ausstattung für das Verpressen:
Schalungen für: Stutzen sanieren, Stutzen verschließen, Sanieren von Rissen und Muffen sowie fehlenden Wandungsteilen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Verpressen



Aufbau mit Schalung und „Zulaufblase“ zum Verpressen von Stutzen

Beim Verpressen von Zuläufen werden zusätzlich zu den Schalungen Absperrblasen benötigt. Diese werden in unterschiedlichen Größen und Formen, je nach Einsatz gewählt

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Harze

Zwei-Komponenten Epoxidharze mit unterschiedlichen Viskositäten und Aushärtezeiten

Harz und Härter in **Dosen**

Oder

Harz und Härter in **Beuteln**

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Harze

Schneckenmischer für Harz und Härter aus Dosen

Hier wird in die Dose des Harzes zusätzlich der Härter zugegeben, beides gemischt und in eine Harzkartusche für den Transport zur Schadstelle gefüllt

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierungsroboter, Harze

Misch- und Dosierstation für Harz und Härter aus Beuteln

Hier werden Harz und Härter aus Beuteln durch Zwangsmischer direkt in die Kartusche gefüllt

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Fahrzeuge für die Baustelle

Anlagen- und Technikraum im Lieferwagen (alternativ LKW) mit

- Hydraulik
- Druckluft
- Spül-/Kühlwasser
- Doppel-Kabeltrommel
- Kran
- Werkzeug

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Technische Voraussetzungen

HEIDBRINK INGENIEURBÜRO

Fahrzeuge für die Baustelle

System-Anhänger (alternativ Begleitfahrzeug)

- Energieversorgung i. d. R. 6 - 20 kVA
- Klimaschrank
- Misch- und Auspresseinheit
- Waschbecken
- Stauraum für Verbrauchsmaterial und Werkzeug

Diese Kenntnisse sind wichtig für die Größenordnung des Baufeldes, bzw. der Einrichtungsflächen an den Schächten auf der Baustelle zur Planung der Verkehrssicherungsmaßnahmen.

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Örtliche Voraussetzungen

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Schäden

Folgende Schäden können mit dem Spachtel- und Verpressverfahren saniert werden:

Undichte Muffen, Risse sämtlicher Sorten, fehlende Wandungsteile bis ca. 100 cm²

Diese Schäden werden im Normalfall **gespachtelt**.

Fehlende Wandungsteile über ca. 100 cm², nicht fachgerecht eingebaute Stutzen (***Standard*** ca. 8-10 cm Einbindetiefe, ***Spezial***einsatz je nach Form -keine Bögen im Übergang- bis ca. 20 cm Einbindetiefe), **Verschließen von nicht im Betrieb befindlicher Zuläufe**

Diese Schäden / Zustände werden im Normalfall **verpresst.**

Ein Spezialfall stellt die Sanierung in Verbindung mit **eindringendem Wasser** dar. Bei drückendem Wasser können die zum Spachteln vorbereiteten Schäden auch verpresst werden.

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Örtliche **Voraussetzungen**

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Rohrprofile und -dimensionen

Standardeinsatz in nicht begehbaren Hauptkanälen: DN 200 bis DN 600

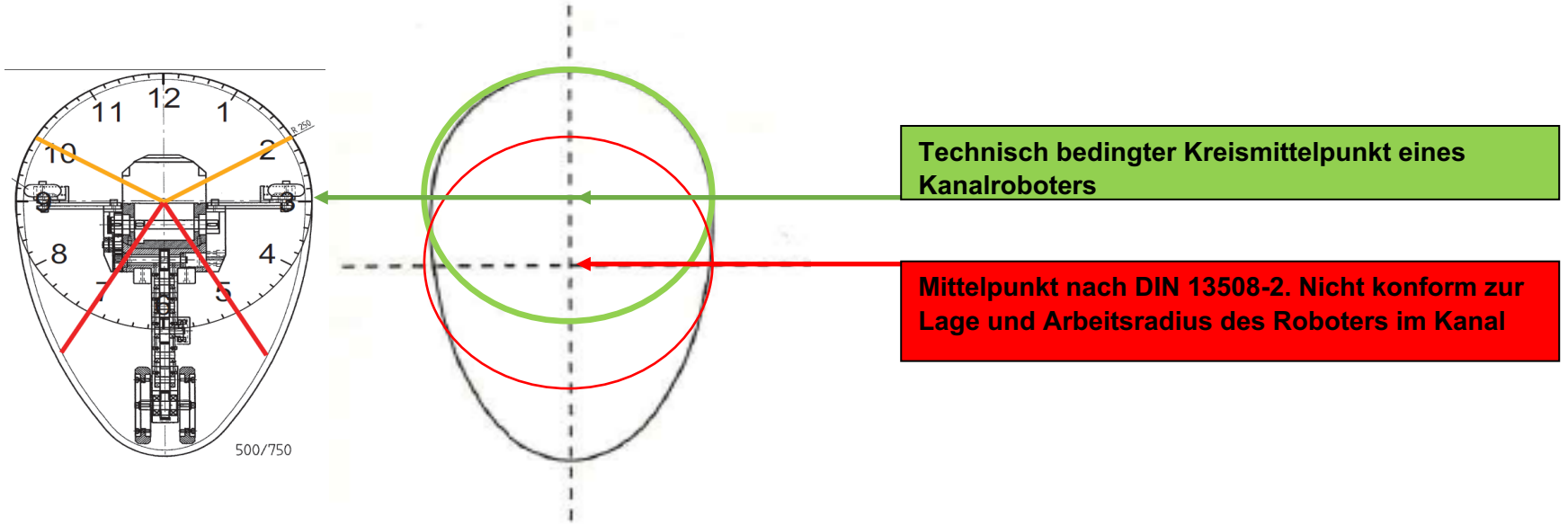
Spezialeinsatz in nicht begehbaren Hauptkanälen: DN 150, DN 700 und DN 800, Eiprofile 200/300 bis 600/900.
Teilweise müssen die Roboter für die großen Dimensionen im Schacht aufgebaut werden, da sie nicht mehr durch die Schachtöffnungen passen.

Zuläufe ***Standard*** DN 100 bis DN 200. Außerhalb dieses Bereiches ***Spezial***einsätze

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Örtliche Voraussetzungen

Rohrprofile und –dimensionen Exkurs für den Spezialfall Roboter im Eiprofil



Für die Leistungsbeschreibung des Roboters ist die Bezugnahme auf den Kreismittelpunkt „3-9 Uhr Regel für Kanalroboter“ nach DIN 13508-2 nicht passend. Diese Regel muss sich eindeutig auf den Mittelpunkt des oberen Kreises ‚dem unteren Ende des oberen Halbkreises eines Norm-Eiprofils, beziehen!

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Örtliche **Voraussetzungen**

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Baustelleneinrichtung

Im Verkehrsraum muss zumindest ein Schacht anfahrbar sein.
Die Aufstellfläche der zuvor beschriebenen notwendigen Fahrzeuge beträgt mindestens **ca. 25 m in der Länge** und je nach Fahrzeugart **ca. 2,50 bis 3,00 m in der Breite**.

Hierbei können die Fahrzeuge um den jeweiligen Schacht herum unterschiedlich angeordnet werden. Jedoch sollte sich das Ende des Kranauslegers immer über der Mitte des jeweiligen Schachtdeckels befinden!

Schächte: *Standard* DN 1000 (vergleichbar eckig), gerades Gerinne mittig

Spezialeinsatz kleiner DN 1000, Bogengerinne oder außermittig (Fräserlänge ca. 1,20m; Sanierungsaufbaulänge ca. 1,50m)

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK INGENIEURBÜRO

Allgemeine Vorarbeiten:

Im Verkehrsraum abgesichertes Baufeld / Aufstellfläche

Maßnahmen zur Wasserhaltung

HD-, Grundreinigung, der Haltung

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Verfahrensspezifische Vorarbeiten

Schaffen eines **Materialfüllraumes** durch definiertes Fräsen, danach Feinreinigung des Füllraumes vor der Sanierung

Herstellen eines Materialfüllraumes für Risse, undichte Muffen und fehlender Wandungsteile mittels Fingerfräser

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Verfahrensspezifische Vorarbeiten

Beispiel eines Materialfüllraumes von Längsrissen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Verfahrensspezifische Vorarbeiten

Beispiel von Materialfüllräumen komplexer Risse

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Verfahrensspezifische Vorarbeiten

Herstellung eines Materialfüllraumes für defekte (hier zusätzlich einragende) Zulaufeinbindungen mittels Einlauffräser

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Verfahrensspezifische Vorarbeiten

Beispiel eines Materialfüllraumes vor Sanierung von defekten Zulaufeinbindungen (Hier ***Spezialfall*** erhöhte Einbindetiefe)

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Verfahrensspezifische Vorarbeiten

Beispiel eines Materialfüllraumes vor der Sanierung einer Liner- Zulaufeinbindung

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Setzen von Schalungssystemen

Beispiel eines gesetzten Schalungssystems zur Sanierung defekter Zulaufeinbindungen in Kreisprofilen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Setzen von Schalungssystemen

Beispiel einer gesetzten Schalung zur Sanierung defekter Zulaufeinbindungen in Eiprofilen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Setzen von Schalungssystemen

Beispiel einer Schalung zur Sanierung defekter Muffen oder Querrissen bei bis zu drückendem Grundwasser (wird mit den Einfüllöffnungen mittig über den Materialfüllräumen positioniert)

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

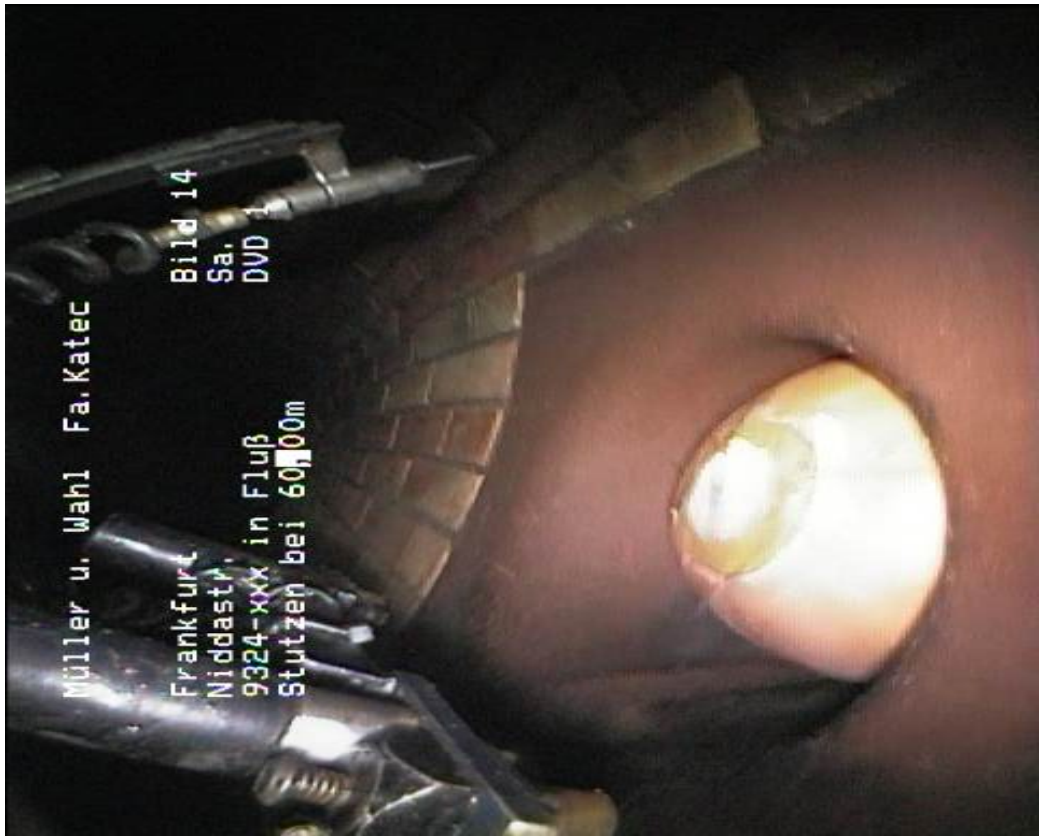
Setzen von Schalungssystemen

Beispiel einer Schalung zur Sanierung von Fehlenden Wandungsteilen über ca. 100 cm² und oder bei bis zu drückendem Grundwasser. Auch zum fachgerechten Verschließen nicht in Betrieb befindlicher Zuläufe

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

Setzen von Schalungssystemen



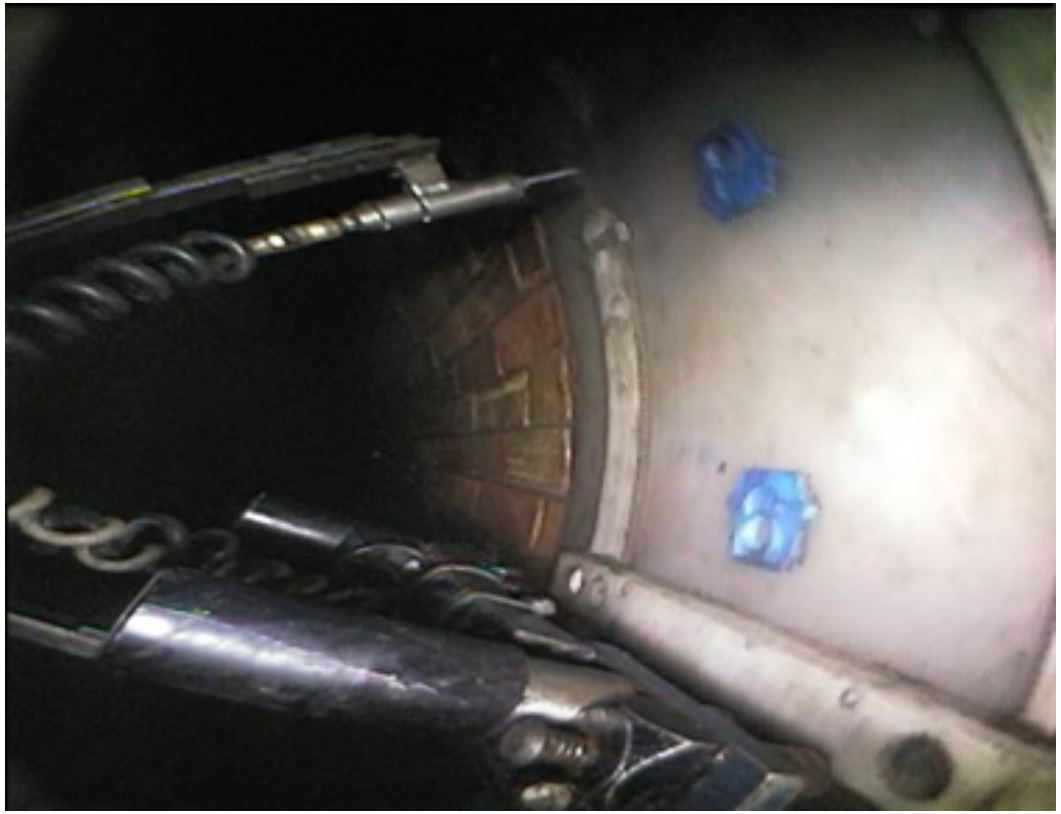
Beispiel einer „verlorenen Blase“ beim Verschließen von Zuläufen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Setzen von Schalungssystemen



Beispiel einer gesetzten Schalung beim Verschließen von Zuläufen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Mischen und Umfüllen der Harzsyteme sowie Transport zur Schadstelle

Nach den jeweiligen Herstellerangaben sind nun die Harz-, Härtersysteme zu mischen

(Siehe Mischvorrichtungen zuvor)

Nach Abfüllung der Gemische in Kartuschen werden diese auf den Sanierungseinheiten zu den Schadstellen transportiert.

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierung / Spachteln

Harzbefüllung von Materialfüllräumen der Schadstellen mittels Spachteln

Spachteln von Längsrissen

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierung / Spachteln

Spachteln von Querrissen, undichten Muffen und
Fehlenden Wandungsteilen bis ca. 100cm²

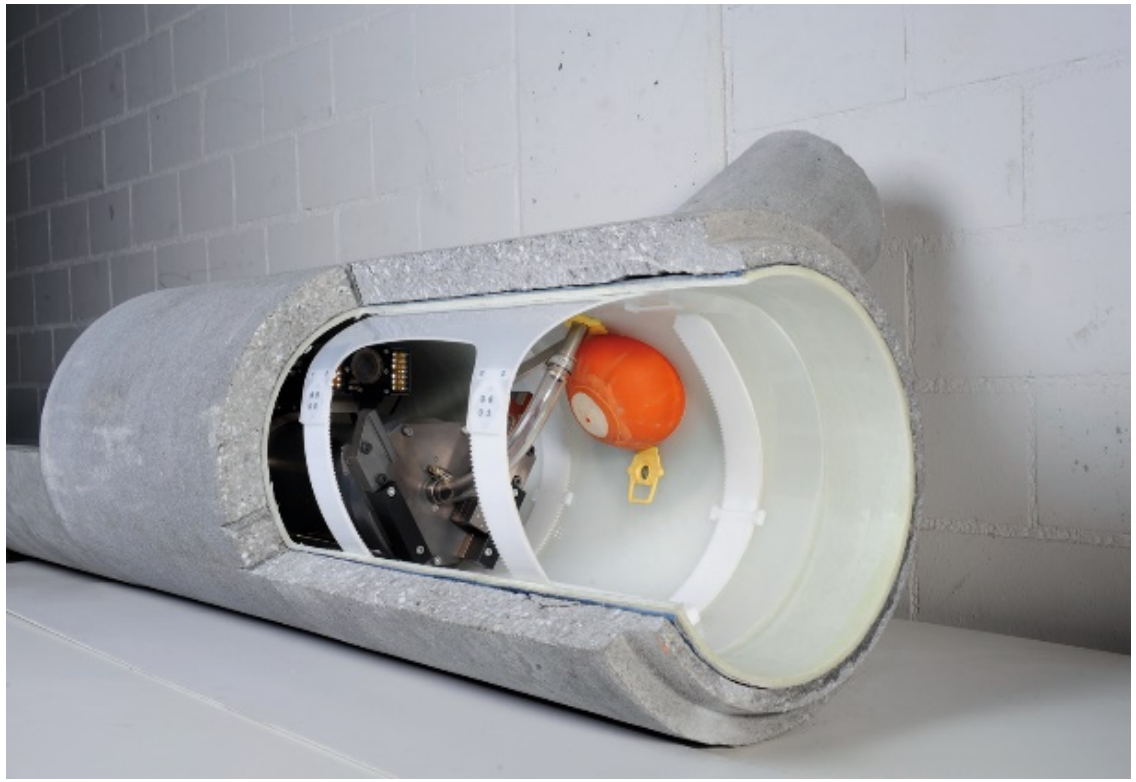
Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Durchführung

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierung / Verpressen

Harzbefüllung von Materialfüllräumen der Schadstellen mittels Verpressen



Pressen des Harzes durch die Öffnungen der zuvor gesetzten Schalungen
Verpressen der Risse, undichten Muffen, fehlenden Wandungsteile und zu verschließenden Zuläufe analog

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierter Längsriss

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

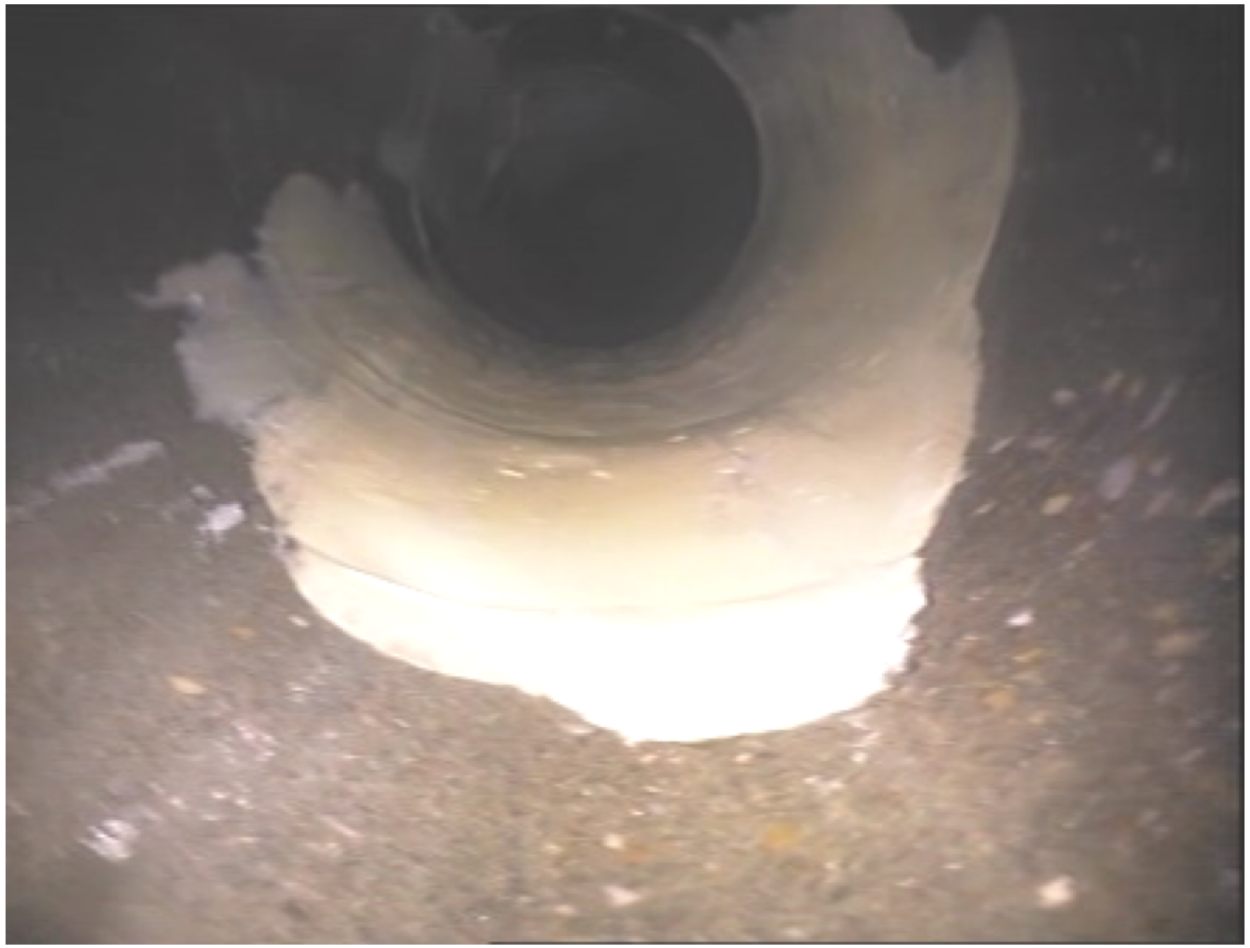
Ergebnisse

Sanierte komplexe Rissbildung

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse

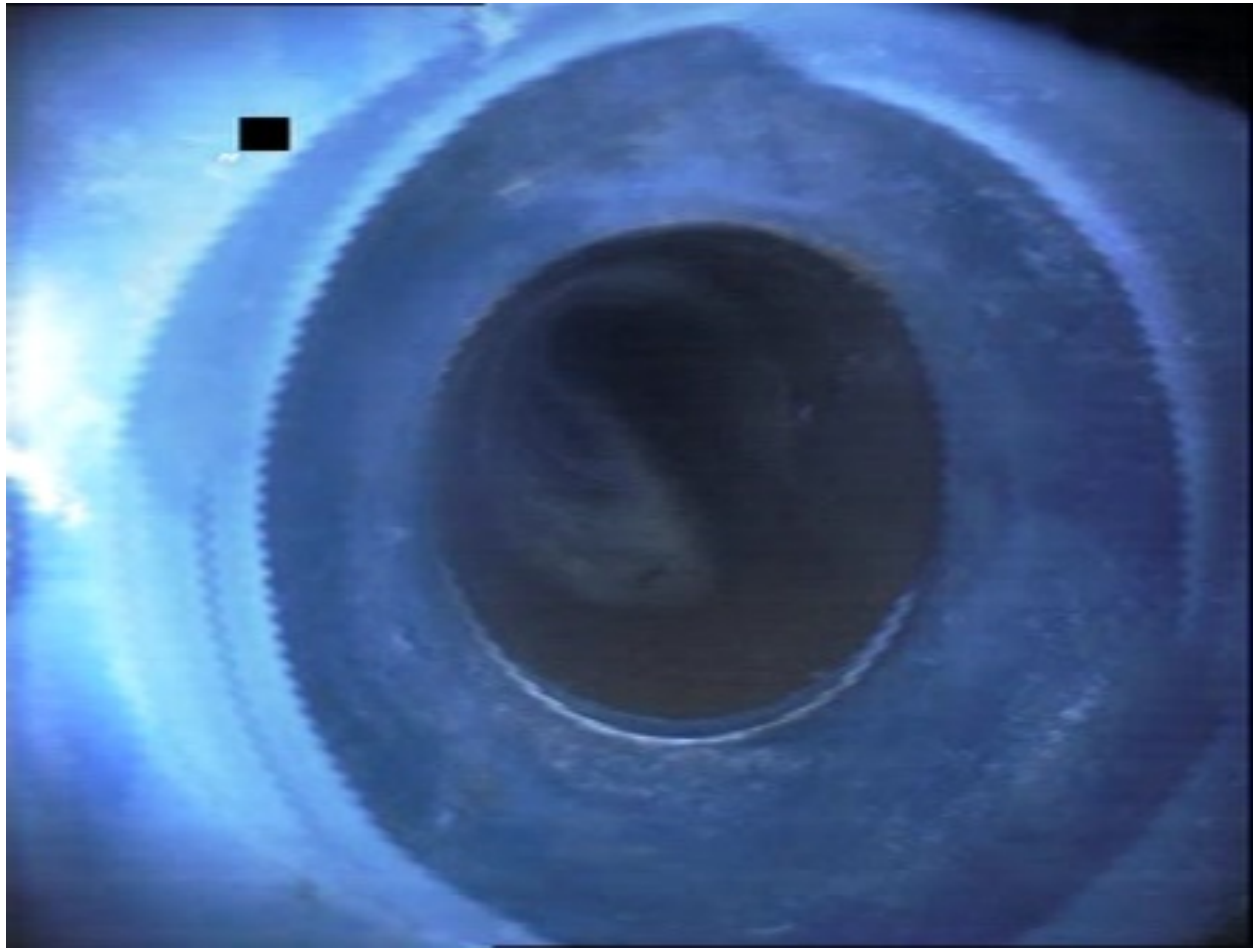
HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO



Sanierte fehlende Wandungsteile
über 100 cm²

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse



Sanierte Zulaufeinbindung (Hier erhöhte Einbindetiefe)

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse

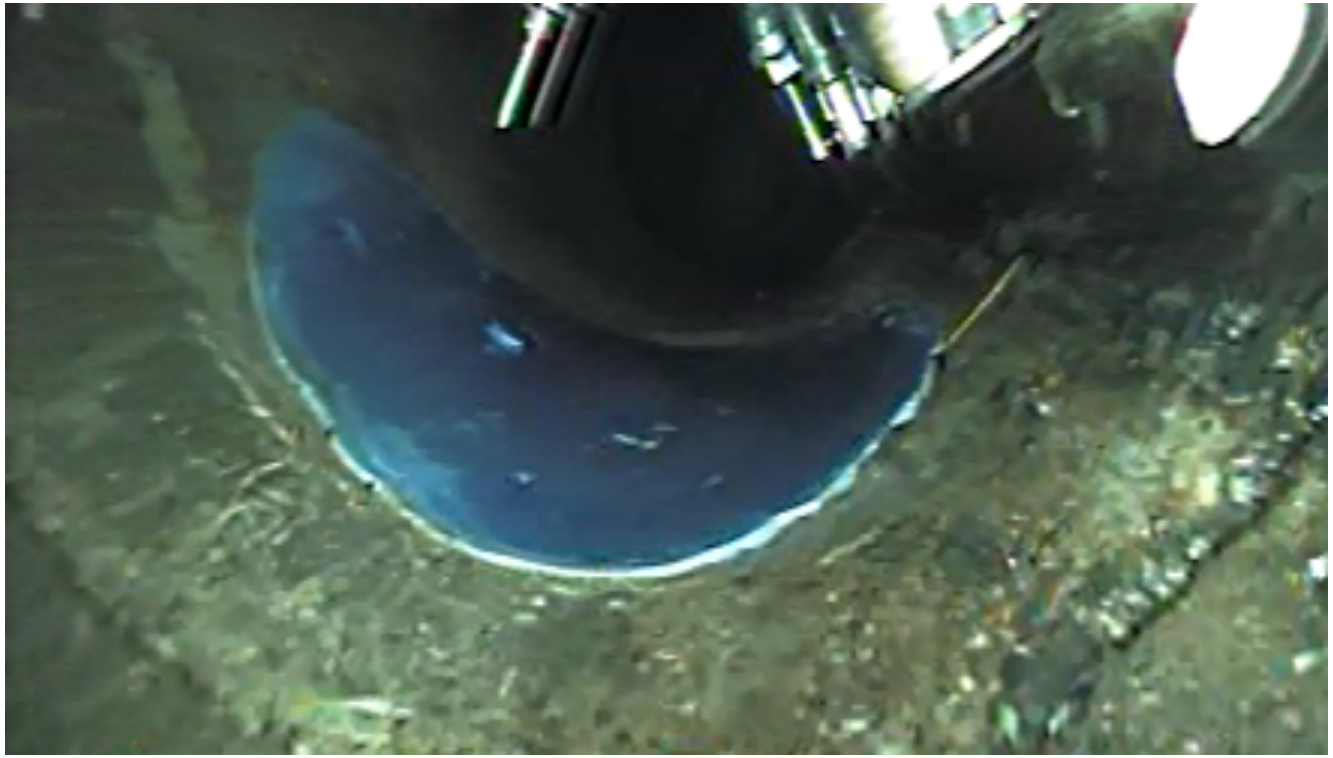
HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Sanierte Liner, -Zulaufeinbindung

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO



Verschlossener Zulauf

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse

Zum Schluss **die ganz hohe Kunst**:

„Drillingsstutzen“ im Scheitelbereich

Herstellen der notwendigen Materialfüllräume

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Ergebnisse

Zum Schluss **die ganz hohe Kunst**:

„Drillingsstutzen“ im Scheitelbereich

Nach erfolgter Sanierung

Das Spachtel- und Verpressverfahren
Anwendung der kombinierten Fräs- und Sanierungsroboter

Regelwerke

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

In folgenden Regelwerken werden weitere Inhalte (zumindest auszugsweise) behandelt:

DIN EN 15885

DWA M 143 Teil 16

VSB ZTV 1 und 3

RSV Merkblatt 5

Guido Heidbrink Dipl.-Ing. (FH)

-1997 :	Abschluss Studium Bauingenieurswesen FH Oldenburg / Diplomarbeit „Produktqualitätsmanagement im Schlauchrelining“
-1998 - 1999:	Projektleitung KMG Deutschland GmbH HH
-1999 - 2001:	Niederlassungsleitung KU Kanalsanierungs- GmbH in Oldenburg
-2001 - 2002:	Projektleitung Ing.-Büro Udo Wiese
-2002 - 2005:	Freiberufliche Selbstständigkeit
-2005 – 07/2018:	Projekt- und Abteilungsleitung „Sanierung öffentlicher Abwasserkanäle“ Kuchem GmbH
-seit 08/2018:	Heidbrink Ingenieurbüro
-seit 2005	Mitglied ATV/DWA
-seit 2011	Mitglied VSB
-seit 2013	Mitglied DIN-Ausschuss

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

HEIDBRINK
INGENIEURBÜRO

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!