
Verfahren zur Sanierung von Grundstücks- Entwässerungsanlagen [GEA]



Dipl.-Ing. Roland Hahn
Zertifizierter Kanal-Sanierungs-Berater
Referent VSB
Herrenberg



Inhalt

- ▶ Schadensbilder und Struktur von GEA
- ▶ Beseitigung von Hindernissen durch Einsatz von bogengängigen Fräsrobotern
- ▶ Reparatur durch Einsatz eines Kurzliners
- ▶ Renovierung mittels bogengängigem Schlauchliner am Bsp. des BRAWOLINER®-Verfahrens
- ▶ Sanierung mittels Flutungsverfahren am Bsp. des SILAGO®-Verfahrens
- ▶ Abhängen von Leitungen / Erneuerung in offener Bauweise
- ▶ Fazit



- ▶ Schadensbilder in den Leitungen der GEA sind sehr ähnlich zu den Schadensbildern in Hauptkanälen wie z.B.:
 - Wurzeleinwuchs
 - Rissbildungen
 - Muffenversätze
 - Fehlende / schadhafte Dichtungen
 - Einflüsse von Grundwasser / Hohlräumbildungen

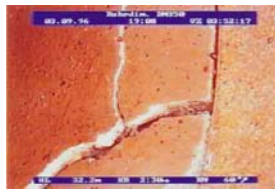


Bild 1: Rissbildung im Muffenbereich

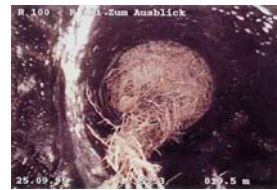


Bild 2: Wurzeleinwuchs



- ▶ Aufgrund der besonderen Rahmen- bzw. Randbedingungen bei GEA setzt die Wahl des Sanierungsverfahrens besondere Kenntnisse beim Planer voraus. Berücksichtigung von:
 - Nennweite bzw. Nennweitenwechsel
 - Anzahl an Bögen
 - Zugänglichkeiten



Bild 3: Beispiel für ein Leitungsnetz von GEA



Bogengängige Fräsroboter



- ▶ Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Systemen, die seit Jahren auf dem Markt erfolgreich eingesetzt werden.
- ▶ **Fräsroboter mit elektrischem Antrieb – IBAK JS Kanalrobotik**

MINIGATOR



Bild 4: IBAK JS Kanalrobotik *MINIGATOR*

Einsatzbereich:
DN 170-DN 300

Leistung = 2,0 kW

Hub = 125 mm



Bogengängige Fräsroboter



- ▶ Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Systemen, die seit Jahren auf dem Markt erfolgreich eingesetzt werden.
- ▶ **Fräsroboter mit pneumatischem Antrieb – HAUS-Installation**

IMS NANO (easy, light, comfort)



Bild 5: IMS NANO easy

Einsatzbereich:
DN 50-DN 100

Luftbetriebene Fräse

Bogengängigkeit = 90° bei DN 70



Bogengängige Fräsroboter



- ▶ Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Systemen, die seit Jahren auf dem Markt erfolgreich eingesetzt werden.
- ▶ **Fräsroboter mit pneumatischem Antrieb – GEA**

IMS MICRO (light, standard, comfort)



Bild 6: IMS MICRO Fräse

Einsatzbereich:
DN 80-DN 100, optional DN 250

Luftbetriebene Fräse

Bogengängigkeit = 90° bei DN 100



Bogengängige Fräsroboter



- ▶ Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Systemen, die seit Jahren auf dem Markt erfolgreich eingesetzt werden.
- ▶ **Fräsroboter mit pneumatischem Antrieb – GEA**

PROKASRO light 1 / light 2



Bild 7: PROKASRO light 2

Einsatzbereich:
DN 100-DN 200

Leistung: 500 W / 900 W

Hub = 100 mm



- ▶ Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Systemen, die seit Jahren auf dem Markt erfolgreich eingesetzt werden.
- ▶ **Fräsroboter mit pneumatischem Antrieb – GEA**



Bild 8: PROKASRO light bogengängig

PROKASRO light (bogengängig)

Einsatzbereich:
DN 100-DN 200

Leistung: 500 W / 900 W

Hub = 100 mm



Verfahrensablauf

- ▶ Mit Kunstharz getränktes Trägermaterial wird auf einem Packer fixiert und mittels Schiebestangen an die zu sanierende Stelle gebracht.
- ▶ Aufkalibrierung des Packers mittels Druckluft.
- ▶ Anpressen an das Altrohr und Verklebung (kaltaushärtend).
- ▶ Entfernen des Packers nach der Aushärtung.
- ▶ Herstellen eines klebefähigen Untergrundes = Haftgrundvorbereitung ist zwingende Voraussetzung für die Qualität der Sanierung.
- ▶ Länge Kurzliner und Kontrolle des Packerdruckes im Endbereich.



Kurzliner



- ▶ Trägermaterialien:
ECR-Glasfasergewebe (korrosionsfrei)
- ▶ Harze:
Silikat-vergütete PU-Harze
- ▶ Sanierungslänge:
0,50 m bis ca. 3,00 m (abhängig von der Packerlänge)
- ▶ Einsatzbereiche:
DN 100 – DN 200 (Nennweitenwechsel bis DN 25)
- ▶ Faltenbildung insbesondere bei Bögen bis 45° nicht vermeidbar



Kurzliner



Bild 9: Anmischen der Harzkomponenten



Bild 10: Fixierung Kurzliner auf Packer (Quelle: Fa. Rainer Kiel)



Bild 11: Ausgehärteter Kurzliner (Quelle: Fa. Rainer Kiel)



- ▶ Anwendungsgrenzen:
 - Grundwasser
 - Hohlräume im Schadensbereich
 - Deformationen
 - Gravierende Scherbenbildungen
 - Abzweige können ausgespart oder nach der Sanierung wieder geöffnet werden.
 - Grenzen werden aufgrund der erforderlichen Haftgrundvorbereitung auch durch die auf dem Markt eingesetzten Fräsroboter vorgegeben.
 - Keine Wiederherstellung des Rohr-Boden-Tragsystems.



Grundlagen des Verfahrens

- ▶ Entgegen der Reparatur (partielle Sanierung) wird die gesamte Leitung ausgekleidet.
- ▶ Vorteilhaft ist somit die Abdichtung und Sanierung über die gesamte Leitungslänge.
- ▶ Schadensbilder:
 - Undichtigkeiten auch bei begrenztem Grundwasserfluss
 - Axiale Muffenversätze und Querrisse
 - Kleinere Risse aber keine durchgängigen Längsrisse
 - Flächige Schäden (mechanischer Verschleiß, Korrosion)



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Baustelleneinrichtung und Vorbereitung der Sanierungsarbeiten in enger Abstimmung mit dem Privateigentümer bzw. der Hausverwaltung, da oftmals ein direkter Eingriff in den Privathaushalt erfolgt.
- ▶ Hochdruck-Reinigung und TV-Inspektion der zur Sanierung vorgesehenen Leitung.
- ▶ Erfassung und Beurteilung des Schadensbildes.



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Beseitigung aller einragenden Hindernisse. Einsatz eines Fräsroboters oder einer Kettenschleuder bei umfangreichen Wurzeleinwüchsen oder Ablagerungen.



Bild 12: Beseitigung von Wurzeln (Quelle: BRAWOLINER®)



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Bereitstellung und Positionierung der für die fachgerechte Sanierung erforderlichen Module / Aggregate.
- ▶ Herstellen von Anschlüssen für Wasser, Strom, Druckluft.
- ▶ Diese vorbereitenden Maßnahmen können je nach Randbedingungen sehr umfangreich sein (Zugänglichkeit über Revisionschacht im Garten / Gebäude bzw. lediglich über eine Revisionsöffnung).
- ▶ Sehr beengte Verhältnisse – Einbindung des Privateigentümers sowie Einhaltung von Sauberkeit und Sicherheitsvorschriften.



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Vermessung der zur Sanierung vorgesehenen Leitung und Erfassung von Nennweite und Länge.
- ▶ Einmessen der Seitenzuläufe.
- ▶ Ablängen der benötigten Trockenware von der Rolle. Auf verfahrensbedingten Zuschlag ist zu achten.
- ▶ Anmischen des Harzes. Nach Vermischung von Harz und Härter beginnt die Verarbeitungszeit (= Zeitspanne zur Imprägnierung der Trockenware und Einbringen in die zu sanierende Leitung).



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Imprägnierung erfolgt i. d. R. auf einer maschinell gesteuerten Imprägnieranlage (Kurzliner = manuelle Imprägnierung).
- ▶ Konstante und gleichmäßige Tränkung wird sichergestellt.



Bild 13: maschinelles Imprägnierband (Quelle: BRAWOLINER®)



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Außenfolie auf der Außenseite bietet Schutz vor dem Auslaufen des Harzes.
- ▶ Einbringen des getränkten Schlauchliners in die Drucktrommel.



Bild 14: maschinelles Imprägnierband (Quelle: BRAWOLINER®)



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Einbringen des harzgetränkten Schlauchliners über die Drucktrommel im Inversionsverfahren in die zu sanierende Leitung.
- ▶ Harzgetränkte Außenseite sorgt für die Verklebung im Altrohr.



Bild 15: Einbringen des Liners in die Leitung (Quelle: BRAWOLINER®)



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Konstanter Druck von 0,2 bar bis 0,3 bar sorgt für konstanten Anpressdruck des harzgetränkten Schlauchliners an das Altrohr und damit für die erforderliche Verklebung.
- ▶ Aushärtung entweder kalthärtend (= bei Umgebungstemperatur) oder
- ▶ Aushärtung zur Reduzierung von Aushärtezeiten (= Reduzierung der Beeinträchtigung des Privateigentümers) mit thermischer Unterstützung (Dauer je nach Harztyp = 100 – 180 Minuten).



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Bei thermischer Unterstützung – Einsatz einer HOTBOX.
- ▶ Anbindung der HOTBOX an die Inversionstrommel und Zirkulation von warmen Wasser über eine Pumpe.



Bild 16: Hotbox (Quelle: BRAWOLINER®)



Verfahrensablauf am Beispiel des BRAWOLINER®-Verfahrens

- ▶ Nach Abschluss der Aushärtung werden die Linerenden geöffnet - mittels Roboter (Hauptkanal) oder manuell (Schacht).
- ▶ Öffnen der Seitenzuläufe.



Bild 17: Sanierte Leitung (Quelle: BRAWOLINER®)



- ▶ Anwendungsgrenzen:
 - Starker und konstanter Grundwasserfluss
 - Hohlräume im Schadensbereich
 - Deformationen
 - Gravierende Scherbenbildungen
 - Grenzen werden auch durch die auf dem Markt eingesetzten Fräsroboter vorgegeben.
- ▶ Einsatzbereiche:
 - DN 50 bis DN 250 (Nennweitenwechsel von 2 Dimensionen mit Einfluss auf Wandstärke)
 - Faltenbildung bei Bögen $>45^\circ$ sind nicht vermeidbar



Ausblick – Aushärtung mit UV-Licht

- ▶ Bei UV-Lichtaushärtung ist der Einsatz eines ungesättigten Polyesterharzes zwingend erforderlich.
- ▶ UP-Harz verträgt kein Wasser.
- ▶ Bogengängigkeit der Lichterkette.



Ausblick – Aushärtung mit UV-Licht

- ▶ Nennweite DN 100 – DN 200 – Länge der Lichterkette = 930 mm
- ▶ Leistung = 3 x 200 Watt, Kamera optional
- ▶ DN 100 – 1 Bogen 45°, DN 150 – 2 Bögen 45°




Bild 18: bogengängige UV-Lichterkette 3 x 200 Watt (Quelle: PROKASRO)



- ▶ Verfahren bei dem das Leitungsnetz (DN 50 bis DN 500) schrittweise mit einem Zwei-Komponenten-Silikatgel geflutet wird.
- ▶ Silikatgel tritt aus den „undichten Stellen“ des Leitungsnetzes aus und härtet zu einer wasserdichten Umhüllung aus.
- ▶ Verfahrensweise vergleichbar mit der bei der partiellen Sanierung eingesetzten Injektionstechnik.
- ▶ Der Erfolg des Verfahrens ist aber von der Einhaltung eines bestimmten hydrostatischen Drucks abhängig.
- ▶ Vor der Abdichtung ist eine Dichtheitsprüfung zur Ermittlung des tatsächlichen Wasserverlustes erforderlich (Menge des eingesetzten Silikatgels).



- ▶ Anwendungsgrenzen:
 - Tatsächlicher Wasserverlust muss ermittelt werden.
 - Leitungsnetz muss komplett erfasst sein.

- ▶  Gefahr der Flutung unbekannter Teile des Leitungsnetzes und somit der ungewollten Abdichtung.

- ▶ Sanierungsergebnis:
 - Wasserdichte Umhüllung der Leckagen aber keine statische Verbesserung des Rohr-Boden-Tragsystems.



Verfahrensablauf am Beispiel des SILAGO®-Verfahrens

- ▶ Hochdruck-Reinigung und TV-Inspektion des Leitungsnetzes.
- ▶ Vor Beginn der Sanierung wird das Volumen des Sanierungsabschnittes auf Grundlage der Bestandsdaten (Pläne und TV-Inspektion) ermittelt.
- ▶ Mittels einer Leckagen-Ermittlung bzw. Wasserverlustprüfung werden die zu erwartenden Verlustmengen des Injektionsmittels im Leitungsnetz ermittelt.



Verfahrensablauf am Beispiel des SILAGO®-Verfahrens

- ▶ Befüllung des Leitungsnetzes mit Komponente 1 vom tiefsten Leitungspunkt aus (ca. 2 m über Rohrscheitel).
- ▶ Durch den hydrostatischen Druck dringt das Injektionsmittel in die Undichtigkeiten bzw. durch diese in den Boden ein und sättigt die Kapillaren der Bettung mit Komponente 1.



Bild 19: Befüllung des Leitungssystems mit Komponente 1
(Quelle: SILAGO®)



Bild 20: Verlustmessung und Injektion Komponente 1
(Quelle: SILAGO®)



Verfahrensablauf am Beispiel des SILAGO®-Verfahrens

- ▶ Je nach Verlauf wird die Komponente 1 spätestens nach 45 Minuten abgepumpt und zurück in den Behälter gesaugt.
- ▶ Die mit Komponente 1 gefüllten Zonen an den Leckstellen bleiben erhalten.
- ▶ Nach jedem Befüllvorgang wird der Sanierungsabschnitt mit Wasser bei geringem Druck gespült, um Benetzung des Injektionsmittels an den Kanalwänden zu vermeiden.



Verfahrensablauf am Beispiel des SILAGO®-Verfahrens

- ▶ Im zweiten Befüllvorgang wird das Injektionsmittel 2 analog wie bei der ersten Komponente bis 2 m über Rohrscheitel eingebracht. Auch diese Komponente verbleibt für ca. 45 Minuten im Sanierungsabschnitt.



Bild 21: Spülvorgang
(Quelle: SILAGO®)



Bild 22: Befüllung des Leitungssystems mit Komponente 2
(Quelle: SILAGO®)



Verfahrensablauf am Beispiel des SILAGO®-Verfahrens

- ▶ Durch eine langsame Verschiebung des pH-Werts in den schwach sauren Bereich wird das vorher gelöste Silikat irreversibel ausgefällt und bildet mit der Bettung eine wasserdichte Sandsteinpackung.
- ▶ Kommt die Absenkung des Flüssigkeitsspiegels zum Stillstand, ist der Sanierungsabschnitt dicht, d.h. erfolgreich saniert. Das Injektionsmittel 2 wird abgepumpt und der Sanierungsbereich abschließend noch einmal gespült.



Verfahrensablauf am Beispiel des SILAGO®-Verfahrens

- ▶ Für den Fall, dass auch nach ca. 45 Minuten Einwirkzeit noch eine Absenkung des Flüssigkeitsspiegels zu beobachten ist, werden alle Arbeitsschritte in der bereits beschriebenen Reihenfolge solange wiederholt, bis der Sanierungsbereich dicht ist, also kein Absinken des Flüssigkeitsspiegels mehr zu beobachten ist.



Bild 23: saniertes Leitungssystem
(Quelle: SILAGO®)



Abhängen von Leitungen / offene Bauweise

- ▶ Falls Verfahren der geschlossenen Bauweise nicht mehr einsetzbar sind kann im Einzelfall eine Sanierung nur durch Abhängen von Leitungen oder eine Erneuerung in offener Bauweise erfolgen.



Bild 24: Abhängen von Leitungen
(Quelle: Fa. Rainer Kiel)



Bild 25: Erneuerung in offener Bauweise
(Quelle: Fa. Rainer Kiel)



- ▶ Erfahrungen (positive und negative) sammelt man auf der Baustelle!
- ▶ Einen 100%-igen Sanierungserfolg kann niemand garantieren!
- ▶ Qualität hat ihren Preis!

Voraussetzung für alle Sanierungsverfahren von GEA:



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

