



Bild 1: Baustelleneinrichtung bestehend aus Bedienfahrzeug, Höchstdruckpumpe und Saug-/Spülwagen

Vom Fräsen zum Wasserstrahlen

Mit viel Druck und wenig Volumen

Die Höchstdruck-Wasserstrahltechnologie hat sich mit der Marke Drain-Jet Robotics erfolgreich in der Instandhaltung und Sanierung von Kanalleitungen positioniert. Durch die Kombination zweier etablierter Methoden, dem Höchstdruck-Wasserstrahlen und der Kanalrobotik, hat die Firma Mauerspecht GmbH das langjährig erworbene Wissen aus verschiedensten Anwendungen rund um die mobile Höchstdruck-Wasserstrahl- und Wasserschnidtechnik für Einsätze im Kanal nutzbar gemacht. In definierten Zielanwendungen, wie z.B. dem Entfernen von Beton, Injektionsmaterial und Fremdkörpern, profitieren Auftraggeber und Kunden von einer Technologie, die im Vergleich zu herkömmlichen Fräsrobotern mehrfach schneller und damit kostengünstiger ist.

Von Kathleen Böhmig,
Mauerspecht GmbH

Bereits in den 90er Jahren wurde vielerorts die Höchstdruck-Wasserstrahltechnik in der Kanalsanierung und -instandhaltung eingesetzt. Die Verfahren aus jener Zeit haben jedoch häufig mehr Schaden als Nutzen gestiftet. Das lag primär an der nicht ausreichend präzisen und nicht in Echtzeit überwachten Wasserstrahlführung.

Seit 1998 beschäftigt sich nun die Firma Mauerspecht aus Coswig bei Dresden mit unterschiedlichen Anwendungen der Höchstdruck-Wasserstrahl- und Höchstdruck-Wasserstrahlschneidtechnik. Das Prinzip des Höchstdruck-Wasserstrahlens beruht auf hohem Druck und geringem Wasservolumenstrom. Das sind in der Regel 1.200 bar bei 40 l/min. Bei besonders harten und widerstandsfähigen Materialien kann mit bis zu 2.500 bar bei 20 l/min gearbeitet werden. Im Vergleich dazu hat ein Saug-/Spülwagen ca. 150 bar und 200 bis 300 l/min.

Um 2009 erstmalig im Kanal zu arbeiten, griff Mauerspecht zunächst auf vorhandene erprobte Technik zurück. So basierte der erste Wasserstrahlroboter noch auf dem Fahrwagen und der Steuerungstechnik eines Fräsroboters. Anstelle des Fräsmoduls, des sogenannten Schwenkarms mit dem mechanischen Fräskopf, verfügte der Wasserstrahlroboter über eine schwenk- und neigbare Halterung für die Aufnahme unterschiedlicher Wasserstrahldüsen, die je nach Anwendungserfordernissen ausgewählt und justiert werden konnten.

Der eigentlich für einen Fräsroboter entwickelte Fahrwagen wurde für die Anforderungen der Höchstdruck-Wasserstrahltechnologie in nicht begehbaren Kanälen modifiziert. Während der konventionelle Fräsroboter schnell zum Einsatzort fahren soll, sich dort verspannt und arbeitet, ist beim Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter eine geringere, aber kontinuierliche Geschwindigkeit gewünscht. Um die Versorgungsleitungen (Lebensader und Höchstdruck-Wasserschlauch) bis zu 100 m tief in den Kanal ziehen zu können, ist außerdem eine erhöhte Zugkraft des Fahrwagens erforderlich.

Die Baustelleneinrichtung besteht stets aus der Höchstdruckpumpe und dem Bedienfahrzeug. Zum Arbeiten wird prinzipiell Wasser in Trinkwasserqualität benötigt. Sollte kein permanenter Wasseranschluss zur Verfügung stehen, kann auch mit einem beigestellten Wasserwagen gearbeitet werden. Generell

wird begleitend ein Saug-/Spülwagen benötigt, der – je nach Menge des aus dem Kanal gelösten Materials – entweder kontinuierlich oder in entsprechenden Intervallen den Abraum aus dem Kanal befördert.

Der mittlerweile gänzlich selbst entwickelte Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter der haus-eigenen Marke Drain-Jet Robotics macht es inzwischen technisch möglich, in allen gängigen Kanalprofilen ab DN 150 zu arbeiten. Dem Thema Bogengängigkeit kommt dabei nach wie vor die größte Aufmerksamkeit zu. Die Obergrenze eines sinnvollen Einsatzes ihrer Technik sieht Mauerspecht bei ca. DN 1000 und im Eiprofil bis 1.400 cm Höhe.

Für kleinere Rohrdimensionen hat Mauerspecht den Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter Lokvogel vorgesehen. Er arbeitet ab DN 150 und wie bei einer Lokomotive können mehrere Antriebsegmente je nach Haltungslänge aneinandergesetzt werden. Ab DN 300 kann der große Wasserstrahlroboter bruNo 1.0 zum Einsatz kommen.

Höhere Wirtschaftlichkeit durch den Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter

Ob zur Spezialreinigung von Kanälen oder zur Vorbereitung einer Kanalsanierung – das Drain-Jet Robotics-Gesamtsystem umfasst ein maßgeschneidertes Technologie-Paket zur effizienten Beschleunigung nahezu sämtlicher Reinigungsarbeiten im Kanal durch Höchst- druck-Wasserstrahlen von 600 bis 1.500 bar. Der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter bruNo 1.0 arbeitet in allen bekannten Kanalprofilen schneller, effektiver, materialschonender und ist somit deutlich wirtschaftlicher als konventionelle Fräsrobotertechnik.

Kunden oder Auftraggeber, wie Kommunen, Stadtentwässerungen, Spüler, Sanierer oder Ingenieurbüros, die die Drain-Jet Robotics-Höchstdruck-Wasserstrahltechnologie von Mauerspecht noch nicht kennen, wird stets angeboten, sich auf Probebaustellen selbst überzeugen zu lassen, etwa von der Verfahrensgeschwindigkeit, von dem Rohrzustand nach Abschluss der Arbeiten und selbstverständlich von der Wirtschaftlichkeit.

Die Abtragleistung des Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboters wird von der Düsenteknik, dem Wasserdruck, dem Wasservolumenstrom, dem Anstellwinkel der Düse zur Rohrwandung, der Fahrgeschwindigkeit, der Fließrichtung im Kanal sowie dem abzutragenden Material bestimmt.

Generell arbeitet der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter bruNo 1.0 bei Abflusshinder-

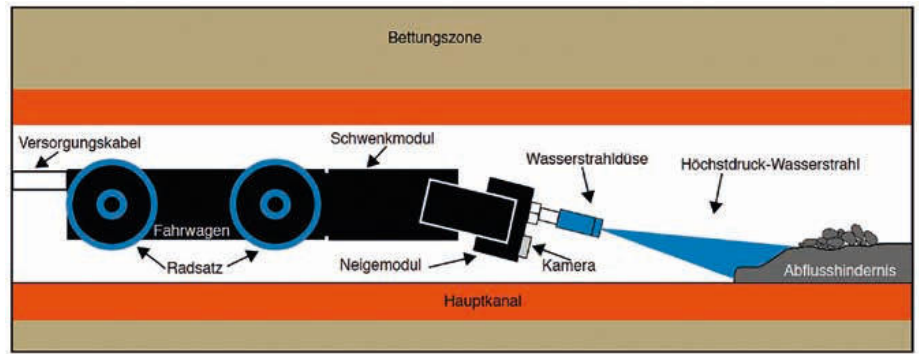


Bild 2: Arbeiten in Fließrichtung bei Abflusshindernissen unter 50%

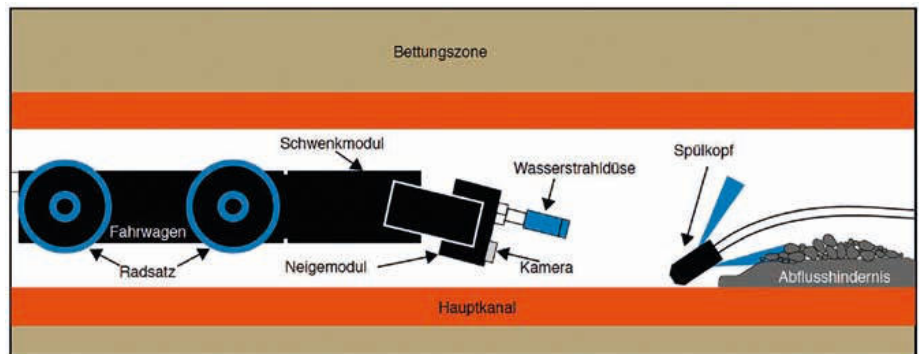


Bild 3: Externer Saug-/Spülwagen zur Räumung und Entsorgung des gelösten Materials

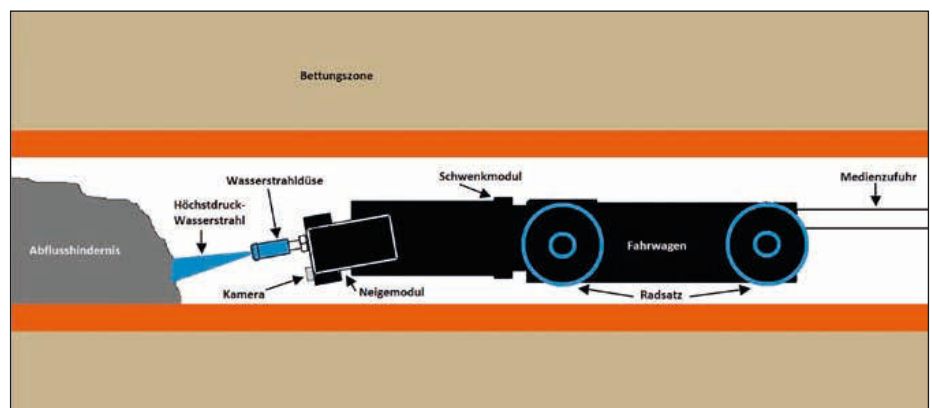


Bild 4: Arbeiten gegen die Fließrichtung bei Abflusshindernissen größer gleich 50%

nissen unter 50% in Fließrichtung (s. Bild 2) und es wird, wie eingangs beschrieben, stets ein externer Saug-/Spülwagen zur Räumung und Entsorgung des gelösten Materials benötigt (s. Bild 3). Gegen die Fließrichtung wird bei allen Hindernissen größer gleich 50% bis hin zum Vollverschluss (s. Bild 4) gearbeitet. Zusätzlich gilt, dass zu viel Abwasser an der Schadstelle im Allgemeinen die Abtragleistung reduziert.

Einsatzgebiete der Drain-Jet Robotics-Technologie

Inkrustationen und andere feste Anhaftungen entfernt der Höchstdruck-Wasserstrahl-Robo-

Weltweit zu Hause. Weltweit erfolgreich.
DER Liner für grabenlose Kanalsanierung.





Bild 5: Zementsuspension gelangte aus Versehen während der Bauphase in die Regenfallrohe.



Bild 6: Mit dem Höchstdruck-Wasserstrahl entfernte Linerstücke

ter aus Kanalrohren in kürzester Zeit. Der Roboter lässt sich über mehrere Parameter optimal an die jeweilige Aufgabe anpassen. Im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren ist die Beeinträchtigung der Altrohrsubstanz bei der Beseitigung fester Ablagerungen in den meisten Fällen deutlich geringer. Hinzu kommt als wichtiger Faktor die simultane visuelle Kon-

trolle über die in den Roboter integrierte Kamera. Der Operateur sieht, was er tut. Das heißt, er kann gezielt unter Kamerabeobachtung den Druck dosieren und den Strahl auf das, was er bearbeiten will, einstellen. Mit der Höchstdruck-Wasserstrahltechnik beseitigt der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter im Kanal schnell und gründlich:

- Inkrustationen und Kalkablagerungen
- zementgebundene Ablagerungen (Beton, Dämmen etc.)
- Wurzeln
- Bitumen und Fette
- GFK-Schlauchliner und Nadelfilz-Liner

Es gibt viele Sanierungsgebiete mit sehr viel Wurzeleinwuchs, die eine Kamerabefahrung unmöglich machen. Auf herkömmliche Art rückte man diesen Problemen bisher mit mechanischen Wurzelschneidern wie z.B. der Kettenschleuder und dem Wurzelschneider zu Leibe. Das „brachiale“ Werkzeug hat jedoch einen großen Nachteil: Wegen der fehlenden optischen Überwachung sieht der Operateur nicht, was geschieht. Deshalb birgt diese Technik gerade bei einragenden Scherben oder bei stärkeren Muffenversätzen ein erhöhtes Risiko, das Kanalrohr noch mehr zu beschädigen. Und auch der Fräsröbter stößt bei starken Wurzeleinwüchsen schnell an seine Grenzen. Er benötigt sehr viel Zeit, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Fast täglich geschieht es vielerorts auch, dass Zementsuspension oder Flüssigbeton zum Verdichten versehentlich oder unbemerkt in die Kanalisation gelangt. Wird der Schaden dann erkannt, so gab es bisher nur folgende Option: langwierige Fräsarbeiten oder Gesamtaustausch des Rohres. Beides ist äußerst kostenintensiv. Die wirtschaftlichere Lö-

Entwicklung	Nach dem Drain-Jet Robotics-Verfahren	
Systemkomponenten	Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter Höchstdruck-Wasserstrahl-Arbeitsköpfe	
Nennweiten	DN 300 - DN 1000, sowie Eiprofil	
Kanalprofile	Alle gängigen Profile gemäß DIN 4263	
Antriebsart	Elektrisch	
Max. Haltungslänge	100 m	
Arbeitsdruck	600 – 1.500 bar (optional 2500 bar)	
Wassermenge	24 - 65 l/min	
Länge	Roboter	838 mm
	Arbeitsköpfe	382-660 mm
Gewicht	Roboter	70 kg
	Arbeitsköpfe	15 - 25 kg
Zusatzfeatures	Rückfahrkamera Hochdruck-Haspel Endlosdrehen der Arbeitsköpfe Videoaufnahme direkt auf Speichermedium Schnellwechselsystem für Arbeitsköpfe	

sung ist da der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter. Aus z.B. vier 0,6 Millimeter feinen Düsen knackt der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter den Beton, dessen Brösel dann mit dem Saug-/Spülwagen geborgen werden kann. Die Schärfe des Strahls zeichnet Kringel in den Beton, bevor er bricht. Dank der Kameraeobachtung in Echtzeit ist hierbei stets ein kontrolliertes Vorgehen möglich.

Jeder weiß es, aber keiner spricht gern darüber: Mitunter müssen fehlerhafte Liner (GFK-Schlauchliner oder Nadelfilz-Liner) zeitnah entfernt werden. Auch beim Thema Liner der zweiten Generation stellt sich das Problem, wie man bloß den Liner wieder heraus bekommt, ohne das Rohr stark zu beschädigen. Bei der Entfernung eines GFK-Liners zum Beispiel muss mit dem Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter (sofern mit der Technik noch in den Liner eingefahren werden kann und dieser nicht gänzlich zusammengefallen ist) zunächst in gewissen Abständen ein Radialschnitt gesetzt werden. Längsschnitte im Kämpferbereich bringen dann die Halbschale zum Einfallen. Manchmal muss aber auch im Scheitel oder in der Sohle noch ein Schnitt gesetzt werden. Der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter zerstrahlt dabei das Material stets nur so klein wie nötig und lässt es immer noch so groß wie möglich, so dass der Saug-/Spülwagen es noch aus dem Schacht befördern kann.

Vorteile des Drain-Jet Robotics-Verfahrens

- kostengünstiges Verfahren durch hocheffiziente Arbeitsweise
- kontrolliertes Vorgehen durch Kameraüberwachung
- Rohrmaterial schonend dank Höchstdruck-Wasserstrahltechnik
- komfortable Bedienung und Sicherheit durch Hochdruck-Haspel

Hinzu kommt das Argument der Wirtschaftlichkeit. Bei den Zielanwendungen kann der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter etwa zu vergleichbaren Kosten eine deutlich höhere Tagesleistung als ein herkömmlicher Fräsroboter erbringen. So ist das Höchstdruck-Wasserstrahlverfahren mindestens viermal so schnell wie die Frästechnik. Bei feinkörnigen, homogenen Materialien, wie beispielsweise Dämmen, kann es auch Faktor 6, 8 oder 10 sein. Vor diesem Hintergrund ist die Höchstdruck-Wasserstrahltechnik meist die wirtschaftlichere Variante.



Bild 7: Der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter arbeitet auch dort noch, wo sich der Fräsroboter nicht mehr hin traut.

Nahezu alle Hindernisse werden von dem Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter bündig mit der Rohrwandung entfernt, ohne dass Nacharbeiten nötig sind. Es wird mit dem Wasserstrahl in der Regel axial strahlend gearbeitet, also annähernd parallel zur Rohrwandung. So erreicht der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter in nur einem Arbeitsgang die optimale Vorbereitung für eine Kanalsanierung. Der sensible Umgang kommt auch besonders dort zum Tragen, wo eine Vorschädigung der Kanalsubstanz vorliegt. In diesem Fall wird die Standsicherheit durch den Roboter nicht weiter gefährdet. Der Roboter arbeitet auch dort noch, wo sich der Fräsroboter nicht mehr hin traut, weil der Höchstdruck-

Wasserstrahl-Roboter vergleichsweise wenig mechanische Schwingungen und Vibrationen erzeugt, die das Rohr-Boden-System destabilisieren könnten.

Die Lebensader und der Hochdruckschlauch werden über ein miteinander verbundenes Haspelsystem synchron ab- und aufgehäpelt. Das bedeutet nicht nur mehr Komfort in der Bedienung, sondern vor allem auch eine erhöhte Arbeitssicherheit für den Operateur. Er muss den unter Hochdruck stehenden Schlauch beim Arbeiten nicht mehr in der Hand halten, sondern kann sich aus dem Gefahrenbereich entfernen. Unfälle mit einem platzenden Schlauch bei Drücken mit bis zu 2.500 bar könnten bei Körperkontakt schlimmstenfalls sogar tödlich enden.

Drain-Jet Robotics – Gesamtsystem bruNo 1.0

- Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter, selbstfahrend ab DN 300
- verschiedene Höchstdruck-Wasserstrahl-Arbeitsköpfe
- Aufbauten bis DN 1.000 sowie Eiprofil
- Fahrzeugeinbauset (inkl. Hochdruck-Haspel)
- voll ausgestattetes Bedienfahrzeug
- Hochdruck-Pumpe
- weiteres Zubehör

Besondere Features von bruNo 1.0

- Endlosdrehen der Arbeitsköpfe
- Schnellwechselsystem für die Arbeitsköpfe
- Rückfahrkamera
- praxisbezogene Bauweise
- Multistecker für kleinere Drain-Jet Robotics-Maschinen
- Hochdruck-Haspel für komfortable Bedienung und Sicherheit



Bild 8: Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter bruNo 1.0, DN 300 - DN 1000 | Abbildungen und Fotos: Mauerspecht