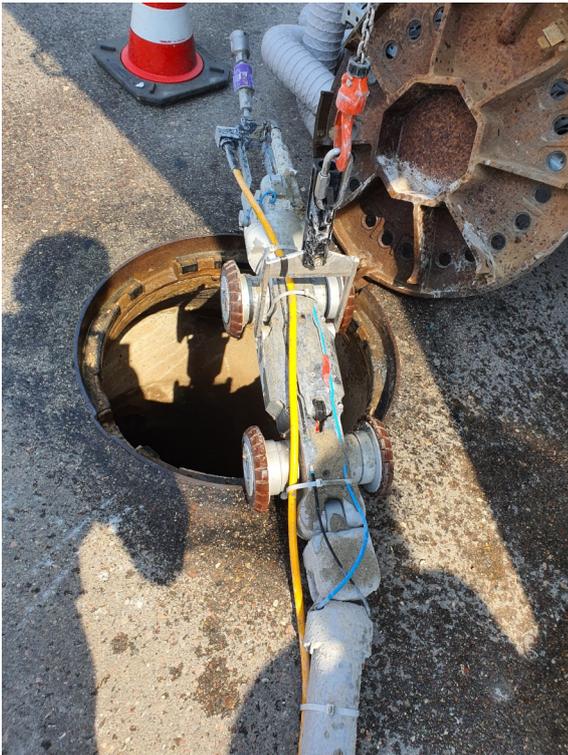


## Mit und unter Hochdruck: Roboter-geführter Wasserstrahl beseitigt Beton

Die Kanaltechnik Meyer GmbH & Co. KG aus Schwabach in Mittelfranken wurde in den Ortsteil Vogelherd gerufen, um den Durchfluss zweier Haltungen wieder herzustellen. Der über 20 Meter verlaufene Beton-Vollverschluss in den Haltungen konnte durch die Kombination aus Höchstdruck-Wasserstrahl und Kanalrobotik kontrolliert und effizient entfernt werden.



### Technische Voraussetzungen

Um die Höchstdruck-Wasserstrahltechnik im Kanal einsetzen zu können, wurde eine drehbar gelagerte Reinigungsdüse an dem IBAK-Robotics-MicroGator-Geräteträger betrieben. Dieser besteht aus dem Fahrwagen, der Steuerungstechnik und der Farbschwenkkopfkamera des elektrischen Fräsroboters MicroGator. Anstelle der Anbindung für den Fräsmotor und des Motorgehäuses selbst tritt eine bewegliche Werkzeuganbindung, die eine Reinigungsdüse aufnehmen und den Höchstdruck-Wasserschlauch mitführen kann. Die Anbindung ermöglicht ein Kippen, Schwenken und Neigen des Werkzeuges, in diesem Fall einer rotierenden Wasserstrahldüse der Firma falch.

#### Bildunterschrift:

Eine drehbar gelagerte falch-Höchstdruck-Wasserstrahldüse kann über eine kipp-, schwenk- und neigbare Werkzeuganbindung an dem MicroGator-Geräteträger unter Kamerabeobachtung kontrolliert durch Kanalrohre gesteuert werden.

### Die Kraft des Wassers nutzen

Unter Druck stehendes Wasser kann durch sehr hohe Austrittsgeschwindigkeiten an der Düse verschiedenste Materialien durchtrennen. Die Firma falch entwickelt seit mehr als drei Jahrzehnten modernste Hoch- und Höchstdruckwasserstrahlsysteme sowie Zubehör bis 3000 bar. Die falch-Höchstdruckstrahlanlage trail jet 125 arbeitet mit einem stufenlos regulierbarem Arbeitsdruck von 600 bis 2500 bar. Der Fahrzeuganhänger verfügt über einen 400 Liter Wassertank und eine Kurbelwellenpumpe, die 11 bis 26 Liter Wasser pro Minute fördern kann. Durch den Wassertank kann kurzzeitig autark ohne Wasserzufuhr gearbeitet werden. Die falch-Hochdruckschläuche können werkzeuglos verschraubt werden und sind mit einem Schutzschlauch ummantelt.

### Ungewollter Beton-Vollverschluss

Bei den am Einsatzort vorgefundenen Haltungen handelte es sich um Betonrohre im Kreisprofil DN 400, die über einen Abschnitt von 20 Metern vollständig mit Beton verschlossen waren. Durch einen Hausanschluss war der Beton unbeabsichtigt in zwei durch einen Schacht (S 5199) verbundene Haltungen geflossen (siehe Abbildung 1). Der Schacht mit einem Durchmesser von etwa einem Meter war bis zu 0,8 Meter Höhe mit Beton verschlossen. Ein Durchfluss war in beiden Haltungen folglich nicht mehr gegeben. Da eine Vielzahl von Haushalten an die betroffenen Haltungen angeschlossen sind, war schnelles Handeln gefragt. Mit dem Ziel, die Haltungen in kürzester Zeit wieder voll funktionsfähig zu machen, erhielten IBAK Robotics und falch die

Gelegenheit, die Roboter-geführte Höchstdruck-Wasserstrahltechnik der Kanaltechnik Meyer GmbH & Co. KG in einem Praxiseinsatz vorzustellen.

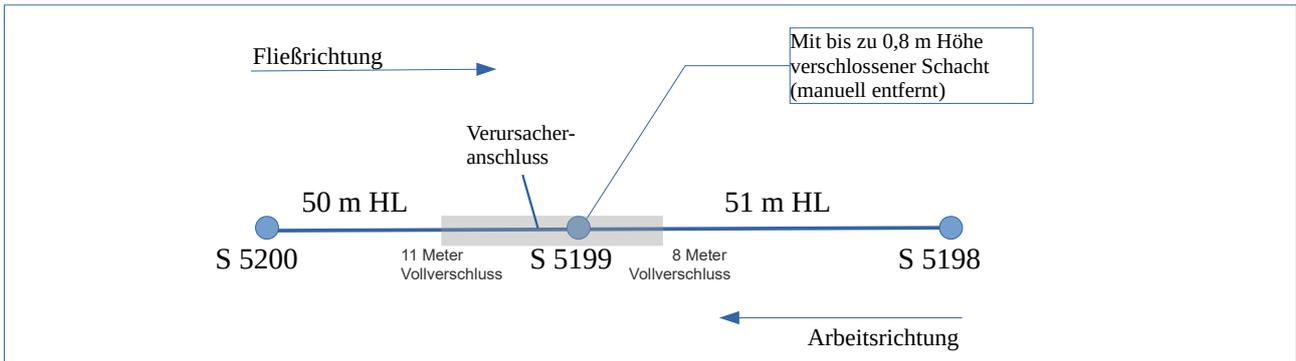


Abbildung 1:  
Schematische Darstellung der Ausgangslage (Haltungslänge (HL), m = Meter (m), S = Schacht (S))

### Vorgehensweise

Die Befahrung erfolgte gegen die Fließrichtung mit kontinuierlicher Geschwindigkeit des MicroGator-Geräteträgers, an dem unter anderem die magnetgebremste falch-Höchstdruck-Wasserstrahldüse Drainspeed 30 und der X-Jet Kreuzstrahlkopf adaptiert wurden. Die Rotation der falch-Düsen erzielte mit 2500 bar und 24 l/min eine sehr gute abscherende Wirkung. Dabei wurde der Anstellwinkel der jeweiligen Düse so eingestellt, dass nur der zu entfernende Beton und nicht die Rohrwand bearbeitet wurde. Begonnen wurde in der 51 Meter langen Haltung (H 5198). Nach der Einfahrt des Roboters konnte die Betonwand nach 43 Metern gefunden werden. Der feste Beton wurde über eine Strecke von 8 Metern bis zum Schacht (S 5199) unter Kamerabeobachtung Stück für Stück zerkleinert und anschließend aus der Haltung gespült. Im Schacht selbst wurde der Beton manuell entfernt. In der anschließend bearbeiteten zweiten Haltung (H 5200) konnte bei 2,50 Meter der Verursacheranschluss eingesehen werden. In dieser Haltung konnte der Beton über einen Abschnitt von weiteren 11 Metern auf diese Weise vollständig entfernt werden.



Bildunterschrift:  
Aufnahmen der Farbschwenkkopfkamera CutterCam aus dem DN-400-Betonrohr während der Befahrung mit dem MicroGator-Geräteträger für ein kontrolliertes Zerkleinern des Beton-Vollverschlusses unter Einsatz der falch-Höchstdruck-Wasserstrahldüse.



Bildunterschrift:  
Mit dem Scan dieses QR-Codes können bewegte Aufnahmen der Farbschwenkkopfkamera CutterCam vom Praxiseinsatz in Schwabach eingesehen werden.

### Kameraüberwachtes Arbeiten

Die Arbeit erfolgte unter permanenter visueller Kontrolle über die Farbschwenkkopfkamera CutterCam. Diese ist in den MicroGator-Geräteträger integriert und sorgt dafür, dass der Anwender den Fortschritt der Abtragsleistung uneingeschränkt beobachten kann. Dementsprechend konnte je nach Bedarf der Druck dosiert und die Position der Düse gezielt auf den zu bearbeitenden Bereich eingestellt werden. Neben den bewährten Eigenschaften wie LED-Beleuchtung und Lagesensor sowie Innendrucküberwachung und Shutter-Automatik, ist die Kameratechnik auf das spezielle Anwendungsgebiet eines Fräsroboters angepasst. Während des Höchstdruck-Wasserstahlens entstehender Schmutz konnte jederzeit durch ein Verschwenken der Kamera über eine Gummilippe restlos beseitigt werden. Durch permanente Kamerabeobachtung wurde sichergestellt, dass die von falch entwickelte Düse jederzeit optimal ausgerichtet war und damit die Altrohrsubstanz vollumfänglich erhalten blieb.



*Bildunterschrift:  
Eine Kontrolle der Arbeitsschritte war durch die visuelle Beobachtung der Prozessschritte über die Farbschwenkkopfkamera CutterCam gegeben.*

### Positive Resonanz

Der Einsatz in Schwabach hat gezeigt, dass mit der robotergeführten Höchstdruck-Wasserstrahltechnik ausgedehnte Ablagerungen rohrohrsubstanzschonend, schnell und wirtschaftlich beseitigt werden können. Insgesamt wurden 20 Meter Haltung Beton-Vollverschluss entfernt. Die kontrollierte Wasserstrahltechnologie ist eine zweckmäßige Ergänzung zum elektrischen Fräsen bei meterlangen Verstopfungen von Rohren. Sind Menge und Ausprägung von Ablagerungen großflächig und massiv, ist die Wasserstrahltechnik die wirtschaftlichere Variante. Für den elektrischen Fräsroboter sind dagegen exakte Arbeiten wie zum Beispiel einragende Stützen und Muffenversätze glätten sowie das Öffnen von Zuläufen nach Schlauchlinereinzug die prädestinierten Anwendungsgebiete. Im Probeinsatz überzeugt hat die Variabilität und Einsatzvielfalt des elektrischen Fräsroboters MicroGator, die durch Adapter für eine Inspektionskamera, für Höchstdruck-Wasserstrahltechnik sowie Hütchen- und Manschettensetzer erreicht werden kann.



*Bildunterschrift:  
Bei Bedarf wurde der Fräsvorgang unterbrochen und mit dem Spülwagen der Kanaltechnik Meyer GmbH & Co. KG die gelösten Betonbrocken aus der Haltung gespült.*