

Aufweitbohrung mit gleichzeitigem Einzug der Vortriebsrohre aus PP-HM mit zugfester Multi-Raster-Verbindung.

Pilotrohrvortrieb DN 500

# Mit Vortriebsrohren aus PP-HM auf engstem Raum

Die Firma karo-san aus Illingen hat die Pilotrohrvortriebstechnik so modifiziert, dass auch Vortriebsrohre aus PP-HM bei engsten Baustellenbedingungen bis DN 500 auf einfache und wirtschaftliche Weise vorgetrieben werden können.

VON DIPL.-ING. (FH) JÖRG SOMMER,  
SCHMALLENBERG

Vortriebsverfahren, ob gesteuert oder ungesteuert, werden seit vielen Jahren erfolgreich in Deutschland angewendet und gehören mittlerweile zum Standard. Allein die Berliner Wasserbetriebe haben seit 1984 rund 600 Km Kanäle in dieser Verfahrensweise verlegt. Die recht vielseitige Technologie ist nun um eine wirtschaftliche Verfahrensweise reicher geworden. Wo im gesteuerten Pilotrohrvortrieb bislang mit Vortriebsrohren aus Steinzeug oder Beton gearbeitet wurde, ist es nun möglich, mit einer durch die Firma karo-san aus Illingen modifizierten Technik auch Vortriebsrohre aus PP-HM bei engsten Baustellenbedingungen bis DN 500 vorzutreiben. Dabei ist mit modernster Technologie auch die Verlegung in dicht gelagerten Böden und Fels denkbar.

Ausschlaggebend für die neueste Innovation in Sachen Vortriebstechnologie war die Maßnahme zur Sanierung der Kläranlage Heinzen-

berg beim Abwasserverband Oberes Weital. Im Zuge der Restaurierungsmaßnahme, zu der auch eine hydraulische Sanierung des Entwäs-



Kläranlage Heinzeberg, rot markiert die Vortriebsstrecken.

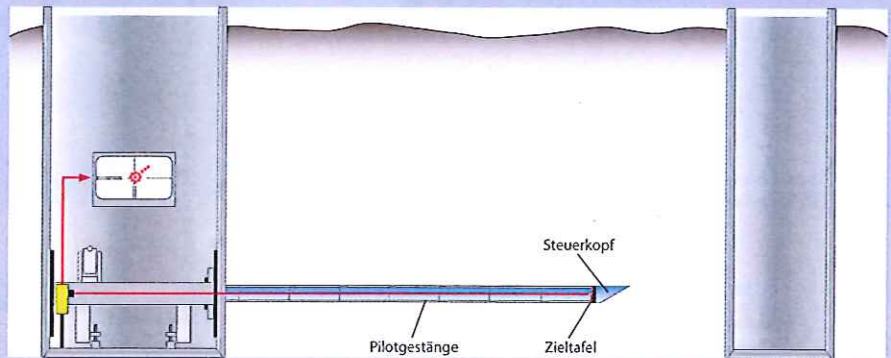


serungssystems gehörte, sollte zur Entlastung des sich auf dem Klärwerksgelände befindlichen Kanalnetzes ein Sammler DN 500 im Vortriebsverfahren gebohrt werden. Aufgrund der beengten Baustellenbedingungen musste man sich nach Alternativen umsehen.

So war es aufgrund der Randbedingungen nur möglich, Absenkschächte von max. 2,0 m Durchmesser für den Vortrieb zu verwenden. Die beengten Verhältnisse auf der Baustelle machten es schwierig, schweres Hebegerät für den Transport und das Ablassen von Vortriebsrohren einzusetzen, da während des Vortriebs bis zu drei Firmen unterschiedlicher Gewerke gleichzeitig auf der Baustelle tätig waren. Eine passende Lösung wurde mit der von karo-san entwickelten, steuerbaren „Bohr-Pipe-Technologie“ gefunden. Diese Technik ist wie bereits erwähnt eine Modifizierung des gesteuerten Pilotrohrvortriebs, erlaubt jedoch den unkomplizierten Einbau von leicht handhabbaren Vortriebsrohren aus PP-HM. Vorteil: Einsetzbar bei engsten Verhältnissen ohne Hebegerät für das Rohrmaterial.

Mit Phase 3 der regulären Verfahrensweise „gesteuerter Pilotrohrvortrieb“ waren dem Einsatz von Kunststoffrohren bislang enge Grenzen gesetzt, da beim Herausschieben der Stahlrohre zur Überwindung der Mantelreibung und des Eigengewichts hohe Presskräfte auf das Produktrohr übertragen werden müssen. Deshalb wurden Vortriebsrohre aus PP-HM meist in kleineren Nennweiten, bodenabhängig bis max. 50 m Vortriebslänge verwendet. Hierin lag bislang ein klarer Vorteil biegesteifer Vortriebsrohre aus Beton oder Steinzeug. „Die modifizierte Technik umgeht jetzt einfach Phase 3“, beschreibt Dipl.-Ing. Andreas Stolz von der HSE Darmstadt GmbH, welche für die Projektsteuerung zuständig ist. Mit Hilfe eines von der karo-san neu entwickelten Kombibohrkopfes erfolgt direkt nach der Pilotbohrung die Aufweitbohrung mit gleichzeitigem Rohreinzug. Und genau hier liegt der Knackpunkt, denn das Produktrohr wird in diesem Moment nicht vorgeschoben, sondern dank der zugstabilen Multi-Raster-Verbindung (MRV) eingezogen. Der Bohrkopf ist also fest mit den einzubringenden Produktrohren verbunden. Die eigentliche Vortriebskraft wird mit Hilfe der wiedergewinnbaren Stahlrohre auf den Bohrkopf übertragen. Diese befinden sich, mit Abstandshaltern fixiert, im einzubringenden Produktrohr. Der Kombibohrkopf bohrt mit einem erforderlichen Überschritt, zerkleinert das Abbaumaterial, welches dann über eine Förderschnecke

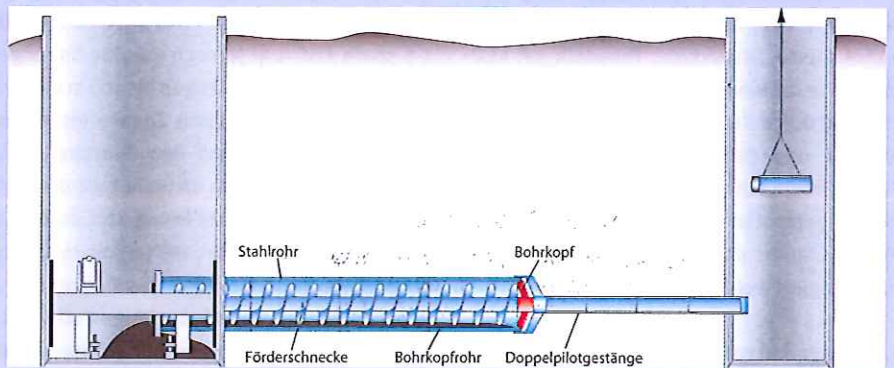
**Ein gesteuerter Pilotrohrvortrieb erfolgt bislang meist in 3 Phasen:**



**1. Phase: Gesteuerte Pilotbohrung**

Diese wird mit Hilfe von Pilotrohren mit optischer Gasse, Steuerkopf, Theodolit mit CCD-Kamera und Monitor durchgeführt. Das Pilotrohr wird durch den Boden bis in die Ziel-

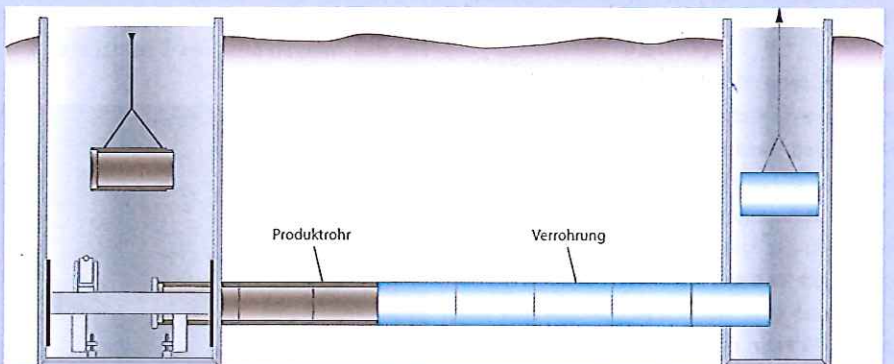
grube gepresst und dabei Richtung und Neigung ständig überwacht. Im Falle einer Abweichung von der geplanten Solltrasse kann mit der geneigten Steuerspitze jederzeit gegengesteuert und korrigiert werden.



**2. Phase: Aufweitbohrung mit Stahlschutzrohren**

Am vorgepressten Pilotrohr erfolgt die Anbindung eines Bohrkopfes mit integriertem Stahlschutzrohr (Wiedergewinnbare Stahlschutzrohre, WG-Rohre) und innenliegender

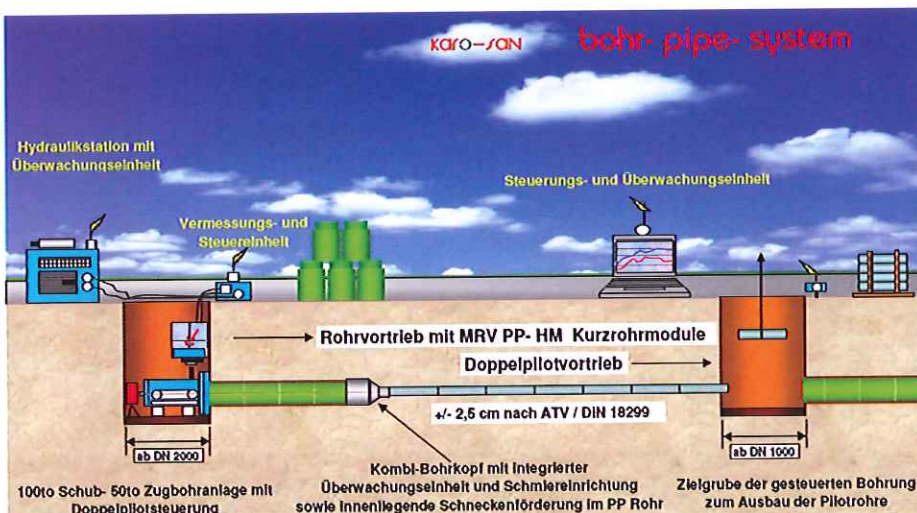
Förderschnecke. Während des sukzessiven Vortriebs der Stahlrohre erfolgt mit Hilfe der Förderschnecke der Bodenaustrag in den Pressschacht.



**3. Phase: Nachschub des Produktrohres**

Im letzten Arbeitsgang erfolgt das Nachschieben der Produktrohre mit gleichzeitigem Herausdrücken der Stahlschutzrohre.





Verfahrensschema bohr-pipe-System (2-stufiges Verfahren) [1]

zum Pressschacht transportiert wird. Die neuartige Bohrtechnik arbeitet demnach in zwei Phasen:

### 1. Phase: Gesteuerte Pilotbohrung

Diese wird mit Hilfe von Pilotrohren mit optischer Gasse, Steuerkopf, Theodolit mit CCD-Kamera und Monitor durchgeführt. Das Pilotrohr wird durch den Boden bis in die Zielgrube gepresst und dabei Richtung und Neigung ständig überwacht. Im Falle einer Abweichung von der geplanten Solltrasse kann mit der geeigneten Steuerspitze jederzeit gegengesteuert und korrigiert werden.

### 2. Phase: Aufweitungsbohrung mit Produktröhrn und innenliegender Förderverrohrung

Am vorgepressten Pilotrohr erfolgt die Anbindung eines Bohrkopfes mit integriertem, zugfestem PP-HM Vortriebsrohr (Schöngen Concept HL mit MRV-Verbindung) und innenliegendem Stahlrohr mit Förderschnecke. Das Produktröhr wird gleichzeitig mit dem Vortrieb eingezogen.

karo-san setzt für die gesteuerten Vortriebsarbeiten eine Bohranlage der Marke Bohrtec BM 400 mit 1000 KN Schub- und 500 KN Zugkraft ein. Diese Kompaktanlage ist prädestiniert für Bohrungen in Zwei- oder Dreiphasenverfahren. Der Einsatzbereich der neueren Variante liegt im Nennweitenbereich von DN 200 bis DN 500 mm. Mit einem Drehmoment von 12000 NM kann die Anlage, einmal im Pressschacht eingerichtet, ebenfalls für Kernbohrungen in Beton bzw. im Pressschacht herangezogen werden.

Grundvoraussetzung für den Einsatz einer solchen gesteuerten Pilotrohrbohrtechnik sind

(momentan noch) verdrängbare Böden mit Schlagzahlen  $< 50$  [2] bei Rammsondierung mit leichter Rammsonde sowie ein maximales Größtkorn einzelner Steine von 80 mm. Nach DIN EN 18319 sind das verdrängungsfähige Lockergesteine der Klassen LNE 1-3, LNW 1-3, LBM 1-3 sowie LBO 1-3. Je nach Randbedingungen sind maximale Einbaulängen bis 100 m möglich [1], wobei ebenfalls durch Zugabe einer Bentonitsuspension die auf den Rohrstrang wirkenden Reibungskräfte minimiert werden können. Eine sichere Pilotbohrung wird durch das seitens Bohrtec entwickelte Doppelpilotrohrsystem gewährleistet. Ein äußeres Pilotrohr dient lediglich für den Vorschub während das innen liegende Rohr zum Drehen der Bohrspitze mit innen liegender Zieltafel genutzt wird. Vorteil ist die auf das zu drehende Gestänge wesentlich verminderte Mantelreibung. So kann das Drehmoment auch bei langen Strecken voll auf die Bohrspitze übertragen werden.

Eine Variante der vor beschriebenen Technik ist das sogenannte Vertikal-Pipe-Bohrsystem, bei dem Anschlusskanäle grabenlos an bestehende Kanäle  $> DN 800$  angebunden werden. Für den innerstädtischen Einsatzbereich vor-

gesehen werden hier ebenfalls Vortriebsrohre aus PP-HM vorgetrieben.

Seit einiger Zeit sind Pilotrohrvortriebe auch bei dicht gelagerten Böden und sogar im Fels ( $< 10\text{MPa}$  Festigkeit) möglich. Beispielsweise unter Verwendung der Front Steer Technik, einer gesteuerten Stahlrohrbohrung als Pilotrohr in Kombination mit der seit 2010 auf dem Markt befindlichen Hole Opener Technik [3] von Bohrtec. Kombiniert mit dem Bohr-Pipe-System ergeben sich hier viele Möglichkeiten für eine wirtschaftliche Verwendung von Vortriebsrohren aus PP-HM.

Bei der auf der Kläranlage Heinzenberg durchgeführten Maßnahme lagen durchweg verdrängbare Böden vor. So konnten insgesamt 4 Strecken aus 3 Pressschächten mit einem Durchmesser von nur 2,0 m erfolgreich und in innerhalb von zwei Wochen aufgefahren werden. Die längsten Haltungen hatten eine Länge von ca. 41 m und 26,30 m mit einem Gefälle von 3,67‰ und 4,18‰. Die Zielschächte dienten gleichzeitig als Pressschächte für die Verbindungsbohrung zu einem Überlaufbecken sowie einem Schneckenpumpwerk. Bemerkenswert ist, dass bei der angewandten Verfahrensweise ein Durchmesser von 1,0 m für einen Zielschacht ausreichend ist. Das macht das Verfahren auch für den Einsatz im innerstädtischen Bereich interessant.

Bei der Wahl des Rohrmaterials fiel die Entscheidung auf Vortriebsrohre der Marke Schöngen Concept HL mit zugfester Multi-Raster-Verbindung (MRV). Die Rohre werden entsprechend den allgemeinen Anforderungen an Rohre für Abwasserkanäle und -leitungen der DIN EN 476 sowie den Werkstoffanforderungen der DIN EN 1852-1, DIN EN 681-1 gefertigt und sind im Nennweitenbereich von Da 110 bis Da 630 mm sowie in Baulängen von 0,5 bis 6,0 m verfügbar. Das System zeichnet sich durch ein geringes Gewicht, hohe Schlagzähigkeit, großer Steifigkeit und Oberflächenhärte, enormer Zug- und Druckfestigkeit als auch der hohen



Ankunft der Pilotbohrung im Zielschacht.



Ankunft Kombibohrkopf im Zielschacht.





Blick in die vorgetriebene n Produktrohre aus PP-HM, System Schöngen

chemischen Beständigkeit aus. Die bei dieser Maßnahme verwendeten Rohre verfügten über eine zulässige Vortriebskraft von 945 kN sowie einer zul. Zugfestigkeit in der Verbindung von 469 kN (Da 560 x 30,0 mm) [4]. Ein Grund, weshalb dieses Material schon seit vielen Jahren erfolgreich im Bereich der Kanalsanierung im TIP-, Pipe- und Berstlining-Verfahren eingesetzt wird. Eine erforderliche allgemeine bau-

aufsichtliche Zulassung (DIBt) für den grabenlosen Rohrvortrieb liegt ebenfalls vor. Der Abwasserverband Oberes Weiltal als auch die mit der Projektsteuerung beauftragten Fachingenieure der HSE AG zeigten sich mit der neuen Vorgehensweise hochzufrieden. So konnten mit Hilfe des Bohr-Pipe-Systems die gestellten Anforderungen in jedem Punkt erfüllt und zugleich ein reibungsloser Bauablauf

der gleichzeitig auf der Baustelle befindlichen Gewerke, trotz der räumlichen Enge, gewährleistet werden.

- [1] Firmeninformation Karo-san GmbH, Illingen
- [2] Firmeninformation Bohrtec GmbH, Aachen
- [3] Dr. Ing. Hans-Peter Uffmann: 25 Jahre Entwicklung der gesteuerten Schnecken-/Pilotbohrtechnik (bi-UmweltBau 6/11)
- [4] Firmeninformation der Karl Schöngen KG, Kunststoffrohrsysteme Salzgitter



GEMEINSAM VORAN!

Wir freuen uns ab den 01.05.2012 die Firma karo-san als neues Tochterunternehmen im Kreis der Weiland-Kanaltechnik begrüßen zu können.








Unternehmen der  
**WEILAND** Gruppe

[www.weiland-kanaltechnik.com](http://www.weiland-kanaltechnik.com)





Wir schützen Wasser - Wasser ist Leben!