



Schweden, Front Steer 600 mm

Gesteuerte Schneckenbohrungen bis DA800

Die „Front Steer“-Technik

Die gesteuerte Schnecken- und Pilotbohrtechnik hat in den zurückliegenden 20 Jahren durch technische Weiterentwicklung ihr Einsatzspektrum kontinuierlich erweitert. Die Front Steer-Technik eröffnet dieser Technologie noch einmal neue Möglichkeiten.

**VON DR.- ING. HANS-PETER UFFMANN,
BOHRTEC GMBH**

Weltweit steigt der Bedarf an unterirdischer Leitungsverlegung. Innerhalb der letzten 20 Jahre hat daher das mittlerweile ausgereifte Mikrotunnelling Verfahren eine hohe Bedeutung er-

langt. Insbesondere Maschinen mit hydraulischer Förderung des Bohrgutes stehen hierbei im Vordergrund. Diese Technik des Rohrvortriebes, die einst für nicht begehbare Durchmesser entwickelt wurde, wird auch in großen begehbaren Vortrieben eingesetzt. Deutsche Hersteller sind hierbei auf dem Weltmarkt führend.

Mit dem neuen Arbeitsblatt DWA A 125 gibt es in Deutschland seit Ende des letzten Jahrzehntes ein bislang weltweit einmaliges Regelwerk (seit kurzem auch in englisch verfügbar), in dem alle für den Auftraggeber/Planer und Auftragnehmer wichtigen technischen Details dieser Technik klar und kurz beschrieben werden. Neben den oft spektakulären Vortrieben mittels der oben genannten Mikrotunnel Technik – Langstreckenvortriebe über 1000 Meter, Durchmesser bis über 4 m, Kurvenvortriebe etc.- werden aber auch zunehmend kleine Durchmesser über Längen von bis zu 100 m gefordert. Gegenüber den größeren Durchmessern liegen diese Leitungen meist in geringeren Tiefenlagen, so dass der Rohrvortrieb daher häufiger in Kon-

kurrenz zur offenen Bauweise steht. Zudem belasten natürlich auch die Kosten für Start- und Zielschächte sowie die Einrichtungskosten der Maschinen den Ausführungspreis bei diesen Maßnahmen mit kleinen Durchmessern sehr stark. Daher wurden in den vergangenen zwei Jahrzehnten verstärkt einfache und leistungsfähige Pilotrohrvortriebe mit Schneckenförderung entwickelt. Diese Technik hat sich für die Anwendung in einfachen Sedimentböden – Sand, leichter Kies, Schluff, Ton- mittlerweile weltweit durchgesetzt. Besonderes Merkmal dieser Geräte ist die sehr schnelle Einrichtung in der Pressgrube und die hohe Wirtschaftlichkeit. Vorreiter dieser Technik war bereits vor ca. 20 Jahren die Firma Bohrtec. Viele weitere Entwicklungen zur Verbreiterung des Einsatzspektrums dieser einfachen und preisgünstigen Technik wurden von Bohrtec in den folgenden Jahren vorangetrieben:

- neuartige Doppelwand-Pilotgestänge, mit denen heute bis zu 150 Metern pilotiert werden kann;
- eine Grundwasserschnecke, welche den Einsatz der Schneckenbohrtechnik bis zu 3 m Grundwasser über der Rohrsohle auch bei Fließböden zulässt;

- eine neuartige Verfahrenstechnik, welche es ermöglicht, auch Kunststoffrohre mit der für Pilotrohrtechnik bekannten hohen Genauigkeit einzubauen.

Trotz aller Entwicklungen liegt ein großer Nachteil dieser Pilotrohrvortriebe immer noch in der Anforderung der Verdrängbarkeit der Böden. Daher hat die Firma Bohrtec vor ca. 10 Jahren begonnen, neuartige steuerbare Schneckenbohrgeräte zu entwickeln, die die vorgenannten Nachteile weitestgehend vermeiden. Hierbei wurde allerdings das sehr einfache optische Vermessungsprinzip der Pilotbohrtechnik mittels Zieltafel und Theodolith beibehalten. Die hierfür erforderliche optische Gasse wurde lediglich in die Seele der Förderschnecken verlagert, so dass jetzt eine bodenentnehmende Bohrung bei gleichzeitiger Überwachung der Lage des Bohrkopfes ermöglicht wurde. Die wesentliche Entwicklung dieser neuen Technik lag aber nun in der Gestaltung des steuerbaren Bohrkopfes. Konventionelle Steuerköpfe, wie sie von der beschriebenen Mikrotunnelbohrtechnik sowohl mit Schnecken- wie auch mit hydraulischem Bodentransport bekannt waren, schieden wegen ihres hohen Platzbedarfes für Steuerzylinder, Gelenk und Messtechnik aus.

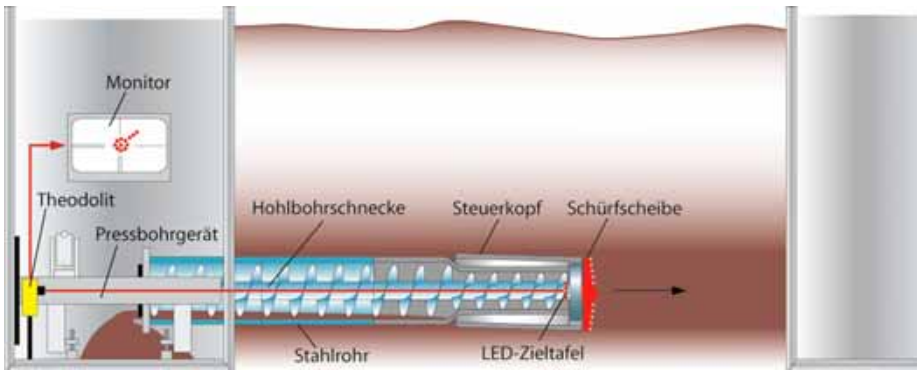


Auf der BAUMA 2004 wurde erstmals der Klappensteuerkopf vorgestellt.

Daher wurde vor ca. 10 Jahren ein erster sog. Klappensteuerkopf gebaut und erfolgreich auf unterschiedlichen Baustellen eingesetzt und bereits 2004 auf der BAUMA in München der Öffentlichkeit vorgestellt. Die Steuerwirkung wurde hierbei mit außen am Mantel angebrachten hydraulisch ausfahrbaren Klappen erzielt. Bei weiteren Baustelleneinsätzen zeigten sich leider eindeutige Mängel dieser Klappensteuer-technik, so dass in der Folge eine völlig neu-

Steinzeugrohre –
Sicherheit
ohne Ende

www.fachverband-steinzeug.de



Prinzip Front Steer

artige Technik entwickelt wurde – der sog. Front Steer. Bei diesem patentierten System wird ein Stahlschutzrohrstrang hinter einem steuerbaren Bohrkopf in den Boden gepresst. An der Spitze befindet sich der steuerbare Bohrkopf. Innen liegende Förderschnecken mit optischer Gasse – sog. Hohlbohrschnecken – ermöglichen den Blick zu einer hinter der Schürfscheibe befindlichen Diodenzieltafel, wie bei den bekannten Pilotbohrvortrieben. Gesteuert wird der Bohrkopf mit einem das Zentrumsrohr umgreifenden Steuerrohr, welches hydraulisch entsprechend der gewünschten Steuerrichtung verstellt werden kann. Vorteil dieser sehr einfachen Technik ist die Tatsache, dass der Maschinenfahrer mit lediglich vier Bedienelementen – auf, ab, rechts, links – den Bohrkopf steuert und jederzeit auf dem Bildschirm die millimetergenaue Stellung der Bohrspitze erkennen kann.

Aufgrund dieser extrem raumsparenden Bauweise gelang es, sowohl eine robuste Schnecke für hohe Drehmomente wie auch eine ausreichende Öffnungsweite für die Bodenförderung zu ermöglichen. Mit dieser völlig neuartigen Technik können mittlerweile bis zu 100 Meter lange Bohrungen präzise und millimetergenau in Höhe und Seite ausgeführt werden. Hierbei können nicht verdrängbare Böden (SPT > 35) sogar mit vereinzelt Steinen oder leichter Fels mit bis zu 10 MPa durchfahren werden. Weitere Vorteile sind aufgrund des modularen Aufbaus der mögliche Einsatz von unterschiedlichen gelagerten/ungelagerten Bohrköpfen, einer Grundwasserschnecke oder sogar für Fels oder steinige Böden der Einsatz eines Imlochhammers (nur für Stahlrohrvortriebe).

Stahlrohrpressung mit Front Steer

Um die weltweite Nachfrage an gesteuerten Stahlschutzrohrbohrungen bedienen zu können, entwickelte Bohrtec das vorab beschrie-



Abb. 3: Front Steer mit Imlochhammer

bene Verfahren Front Steer derart weiter, dass auf eine optische Gasse sowohl in der Maschine als auch in den Förderschnecken selbst verzichtet werden konnte. Ziel dieser Entwicklung war insbesondere, diese neue Technik für alle am Markt befindlichen auch ungesteuerten Schneckenbohranlagen nachrüsten zu können. Im ersten Entwicklungsschritt wurde die glei-

che Steuertechnik des vorab beschriebenen Front Steers eingesetzt, lediglich die Vermessung der Ist-Höhe des Bohrkopfes wurde mittels Inclinometer und elektrischer Schlauchwaage umgesetzt. Mit dieser Technik konnten Stahlschutzrohre in der Höhe mit ± 30 mm Absolutgenauigkeit verlegt werden.

In einem zweiten Entwicklungsschritt entwickelte Bohrtec dann eine Richtungsmessung des Bohrkopfes ohne optisches Vermessungssystem. Hierdurch gelang es erstmalig, Strecken von bis zu 100 m Länge mit geringen Seitenabweichungen im Dezimeterbereich aufzufahren.

Entscheidende Vorteile dieser neuen Front Steer-Technik für Stahlrohre sind:

- adaptierbar auf alle vorhandenen Schneckenbohranlagen und Förderschneckensysteme
- einsetzbar in fast allen Geologien
- unterschiedliche Bohrwerkzeuge/Bohrköpfe entsprechend den Bodenverhältnissen einsetzbar
- ab DN 800 kann jederzeit der Schneckenstrang gezogen werden, um eventuelle Hindernisse an der Ortsbrust händisch zu beseitigen
- einfache Bedienung

Bislang sind 3 unterschiedliche Größen für Stahlrohre 400/600 und 800 mm verfügbar.

Mittlerweile wurden 6 dieser neuartigen Front Steer Bohrköpfe verkauft. Zudem wurden auf ca. 3000 Metern Erfahrungen bei unterschiedlichsten Mieteinsätzen gesammelt. Einsatzgebiete waren im dicht gelagerten Kies, im leichten Fels, in Mischböden – bindig mit Steinen – und im Kies mit einzelnen größeren Steinen bis 500 mm Durchmesser. Längen von bis zu 100 Metern wurden erfolgreich aufgeföhren.

Mit dem Imlochhammer können zukünftig auch härtere Felsschichten mit einaxialen Druckfestigkeiten bis zu 150 MPa durchfahren werden.



Front Steer Köpfe, 400/600/800 mm

Erste Tests hierzu wurden erfolgreich durchgeführt. Von der Zeitschrift Trenchless World wurde der Front Steer mit dem Prädikat „Product of the year 2010“ ausgezeichnet.

Nachfolgend werden zwei interessante Baustellen, die in den letzten Monaten durchgeführt wurden, beschrieben:

Baustellen

Bochum, Deutschland

Die Firma Batteux aus Münster hatte im Rahmen einer großen innerstädtischen Baumaßnahme „Konrad-Adenauer Strasse“ vom städtischen Tiefbauamt der Stadt Bochum den Auftrag, 3 Bohrungen DN 300 aus einem Schacht herzustellen. Besonderheit der Baumaßnahme waren neben einer extrem kurzen Bauzeit insbesondere die sehr geringe Fläche für die Baustelleneinrichtung innerhalb einer gesperrten Fahrspur, um den innerstädtischen Verkehr in beiden Fahrtrichtungen einspurig an der Baustelle vorbeileiten zu können. Geplant war, wegen der laut Bodengutachten anstehenden Boden/Felsverhältnisse -FD/FZ 1-2 mit Gesteinsfestigkeiten von bis zu 15 MPa-, der Einsatz einer Mikrotunnelbohrmaschine DN 300 mit hydraulischer Förderung. Da es sich bei dem anstehenden Fels aber um Tonstein handelte, befürchtete die Fa. Batteux, dass sie beim Einsatz Ihrer eigenen Mikrotunnelbohranlage mit hydraulischer Förderung eine leistungsfähige Separationsanlage hätte aufbauen müssen, für die unter den gegebenen Voraussetzungen aber kaum Platz vor-



Kreisschacht 3,2 m in Bochum

handen war. Man entschloss sich daher, den Auftrag an einen Subunternehmer, die Fa. Weitz aus Leverkusen zu vergeben. Diese hatte angeboten, mit einer Maschine der Firma Bohrtec und der neuen Front Steer Technik von Bohrtec die 3 Haltungen aufzufahren.

Die Maschine vom Typ BM 500 wurde in einem kreisförmigen Spritzbetonschacht aufgebaut. Zur Kontrolle des Bohrverlaufes wurde wie beim Pilotrohrvortrieb ein Theodolith in der Startbaugrube aufgebaut und auf Sollachse eingerichtet. Anschließend wurde der Front Steer Bohrkopf in die BM 500 eingelegt und mit wenigen Handgriffen an die erforderlichen Steuerleitungen angeschlossen. Aus Zeitgründen musste mit der längsten Bohrung –L= 62 m - begonnen werden. Bis auf eine Unterbrechung durch eine alte unbekannte Stahlleitung –die innerhalb einer offenen Baugrube entfernt wurde- wurde die Bohrung incl. aller Rüstzeiten in-



Hochwertige Bohrspülungsprodukte Spülungsservice

GELTEQ
 Michael Wiedermann
 An den Wiesen 3
 D-31542 Bad Nenndorf
 Fon +49 (0) 5723 9 08 54 57
 Mobil +49 (0) 172 6 90 12 25
 Fax +49 (0) 5723 9 08 74 31
 E-Mail m.wiedermann@gelteq.de
 Internet www.gelteq.de

**Spezialbentonite
für HDD
Microtunneling
Spezialtiefbau**



WASSERHALTUNG MIT SYSTEM

Vakuumfilter

- für Grundwasserabsenkungen
- gespült/gebohrt, verkiest

> Walter Clausen GmbH
 Süntelstraße 30a, 22457 Hamburg
www.walter-clausen.de

> fon +49 (0)40.98 23 85 -10
fax +49 (0)40.98 23 85 -11
info@walter-clausen.de

bruns

Verfülltechnik

- > Kanalverfüllungen
- > Ringraumverfüllungen
- > Porenleichtbeton
- > Hohlraumverfüllungen






Bruns Verfülltechnik
 Im Westfeld 5
 29336 Nienhagen

Tel. 05144 / 3030
 Fax: 05144 / 5234
www.bruns-verfuelltechnik.de

11

Jahre [2001-2012]
 Online-Magazin für
 Bauingenieure

bauingenieur 24.de

content for constructors





Der Stellenmarkt in bauingenieur24 - doppelt stark für Sie!



Erstens: Finden Sie attraktive Jobangebote, sortiert im Job-Katalog. Und mit dem Jobletter erhalten Sie alle neuen Stellenangebote auch bequem per E-Mail - einfach jetzt anmelden! Zweitens: Sie erstellen sich ein kostenfreies Bewerberprofil als Stellengesuch und bewerben sich damit online - auch plattformunabhängig. Perspektive für Sie: www.bauingenieur24.de/stellenmarkt

nerhalb einer Woche fertig gestellt. Der ange-troffene anfangs stark bindige, später felsige Ton/Tonstein mit Gesteinsfestigkeiten von bis zu 15 MPa wurde problemlos durchfahren und mittels Förderschnecken trocken abgefördert. Auch die beiden weiteren Bohrungen – 26 und 10 Meter- konnten incl. aller Rüstzeiten innerhalb weniger Tage zur höchsten Zufriedenheit aller Beteiligten, insbesondere des Auftraggebers, fertig gestellt werden. Neben der kurzen Bauzeit und der hohen Genauigkeit gefielen insbesondere der geringe Platzbedarf und die schnelle und unkomplizierte Einrichtung und Durchführung.

Ålstäket in Schweden

Die Fa. BAB Rörtryckning AB aus Schweden stand im Dezember 2011 vor einer sehr anspruchsvollen Bohraufgabe in Ålstäket in Schweden. Im Zuge der Neuverlegung einer Abwasserdruckleitung von einer bestehenden Pumpstation in Richtung eines Sees musste ein Stahlrohr 609 mm x 25 mm über eine Strecke von 95 m unter einem Kreisverkehr hindurch unterirdisch verlegt werden, um anschließend ein PE Rohr DN 500 in dieses Stahlrohr einzuziehen. Auftraggeber war die Kommune Värmdö.

Nachdem es bei zwei benachbarten ähnlichen Pressungen, die aufgrund der sehr anspruchsvollen Geologie ungesteuert durchgeführt wurden, zu teilweise erheblichen Abweichungen gekommen war, war man auf der Suche nach einer gesteuerten Verfahrenstechnik. Die PE-Leitung sollte mit einem Gefälle von 1,2 % verlegt werden.

Der anstehende Baugrund bestand im Wesentlichen aus Sand mit geringen bindigen Bestandteilen, in dem aber Findlinge bzw. große Steine mit prognostizierten Kantenlängen von bis zu 60/80 cm erwartet wurden. Die Fa. BAB Rörtryckning AB, die unter anderem sehr viel Erfahrung mit ungesteuerten Imlochhammerbohrungen besitzt, hatte im vergangenen Jahr von den ersten erfolgreichen gesteuerten Front Steer Bohrungen mit Imlochhammer der Fa. Bohrtec gehört und nahm daher im Dezember 2011 Kontakt mit Bohrtec auf, um die Durchführung der oben genannten Pressung zu diskutieren.

Den Beteiligten war von vornherein klar, dass eine gesteuerte Bohrung in der zuvor erläu-

terten Geologie sehr anspruchsvoll ist, da die möglichen Steine bzw. Findlinge mit Bezug auf den Stahlrohrdurchmesser (609 mm) sehr groß sind und das Steuerverhalten negativ beeinflussen können.

BAB Rörtryckning AB war bereit, dieses „Risiko“ einzugehen und noch im Dezember 2011 wurde mit den Vorbereitungen für die Pressung begonnen. Man entschied gemeinsam, eine Langrahmenmaschine von Bohrtec, Typ BM 400 LS, einzusetzen.

Die Maschine wurde mit dem gesamten Equipment im Januar 2012 ausgeliefert. Da geplant war, mit 12 m langen Stahlrohren zu arbeiten, war die BM 400 LS mit 12 m langen Rahmenverlängerungen ausgestattet. Der Front Steer 609 mm wurde mit einem Imlochhammer mit einer Bohrkronen \varnothing 650 mm ausgestattet. BAB Rörtryckning AB stellte einen geeigneten Kompressor mit einer Leistung von 27 m³/min bei 25 bar bei. Ein solch leistungsfähiger Kompressor ist entscheidend für den Einsatz eines Imlochhammers in Fels bzw. Findlingen mit sehr hoher Gesteinsfestigkeit.

Aufgrund des Höhenverlaufs des Geländes konnte kein Startschacht im herkömmlichen Sinne hergestellt werden. Vielmehr musste die Maschine ebenerdig aufgestellt werden und zur Einleitung der Presskräfte wurde ein „oberirdisches“ Druckwiderlager hergestellt. Erschwerend kam hinzu, dass bedingt durch Versorgungsleitungen die Maschine nicht direkt dort platziert werden konnte, wo die eigentliche Pressung im Böschungsbereich des Kreisverkehrs beginnen sollte, sondern ca. 10 m davor.

Da bei einer gesteuerten Imlochhammerbohrung ein optisches Vermessungssystem ausscheidet (die optische Gasse in den Förderschnecken muss zur Luftversorgung des Imlochhammers genutzt werden), wird das System in diesem Fall mit Inklinometer und elektronischer Schlauchwaage gefahren. Zusätzlich ist eine Seitenvermessung installiert.

Ende Januar konnte mit den Bohrarbeiten begonnen werden. Auf den ersten ca. 30 m der Bohrung wurden keine größeren Steine / Findlinge angetroffen und es wurden Tagesleistungen von bis zu etwa 15 m/Tag aufgefahren.

Als sich der Front Steer im Bereich der Mittellinse des Kreisverkehrs befand, wurde eine Wasserdruckleitung DN 200 angefahren, deren

Lage in der Bohrtasse nicht bekannt war. Nachdem eine Bergegrube erstellt und die Wasserleitung repariert worden

war, wurde nach dieser Havarie die Bohrung erfolgreich fortgesetzt.

Nach ca. 55 m wurden dann erstmals Findlinge oder ein Festgesteinshorizont durchfahren. Über eine Bohrstrecke von ca. 2,5 m wurde ausschließlich Gesteinsmehl ohne jeden Lockerbodenanteil gefördert. Obwohl in diesem Bereich deutlich langsamer gefahren werden musste, konnte ohne Probleme gesteuert und das System auf der Sollachse gefahren werden.

Nach Durchbohren dieser reinen Gesteinsformationen wurden auf den folgenden 20 m Mischböden mit Steinen durchfahren. Trotz dieser anspruchsvollen Geologie konnte das gute Steuerverhalten des Front Steer unter Beweis gestellt werden.

Nach ca. 75 m wurde die Bohrung beendet, da das eingangs beschriebene Druckwiderlager nicht ausreichend dimensioniert worden war. Die Steuerung des Front Steer sowie der Imlochhammerbetrieb liefen zu diesem Zeitpunkt störungsfrei. Der Kreisverkehr war bereits vollständig unterquert und der Anschluss der Leitung an die Pumpstation konnte in offener Bauweise fertiggestellt werden.

Trotz der unerwarteten Havarie und der Probleme mit dem Druckwiderlager konnte die gesteuerte Stahlschutzrohrbohrung mit Front Steer und Imlochhammer in einer äußerst schwierigen Geologie aufgefahren werden. Die Adaption eines Imlochhammers an den Front Steer eröffnet bislang ungeahnte Einsatzmöglichkeiten für gesteuerte Stahlschutzrohrbohrungen in schwierigen Mischböden und sogar in Hartgestein. Inklinometer und elektronische Schlauchwasserwaage sowie eine einfache Seitenvermessung sind hierbei verantwortlich für eine exakte Vermessung und damit Voraussetzung für die Steuerung mit dem Front Steer.

Zusammenfassung

Durch die vorgenannten Entwicklungen hat sich die Firma Bohrtec innerhalb von 25 Jahren weltweit zum Technologieführer im Bereich der Schnecken- und Pilotbohrtechnik entwickelt. Neben der unterirdischen Verlegung von Leitungen für Wasser und Abwasser sind viele Sonderanwendungen wie z.B. Rohrschirmdecken und Drainagebohrungen möglich. Mittlerweile wurden bei geeigneten Böden Bohrungen mit Längen von bis zu 150 Metern erfolgreich aufgefahren. Die Geräte ermöglichen den Einsatz von Rohren bis zu einem Außendurchmesser von 1400 mm. Insbesondere die neueste Entwicklung Front Steer dürfte aber zukünftig weltweit den Einsatzbereich gesteuerter Schneckenbohranlagen wesentlich erweitern. ■