



# geofora 2007

bbr Spezial zur geofora | Fachmesse für Bohrtechnik, Brunnenbau und Geothermie | 12. bis 14. September 2007 | Hof

## Brunnenbau

### Brunnenregenerierung

Das neue DVGW-  
Arbeitsblatt W 130

## Geothermie

### Tiefengeothermie

Erdwärme für hollän-  
dische Tomaten

### Verfüllbaustoffe

Anforderungen für  
Geothermiebohrungen

### Wärmepumpen

Grundlagen,  
Anwendungen und  
Wärmequellen



## Bohrtechnik

### Bohrgerätetechnik

Neue Entwicklungen bei  
Universalbohrgeräten

**E+M**

Ihr Partner für Brunnenbau  
und Bohrtechnik!

*Erfahrung und Kompetenz  
aus einer Hand!*

Bohrungen / Brunnenbau

Geothermie / Erdwärme

Bohrgeräte / Bohrzubehör

Brunnenausrüstung

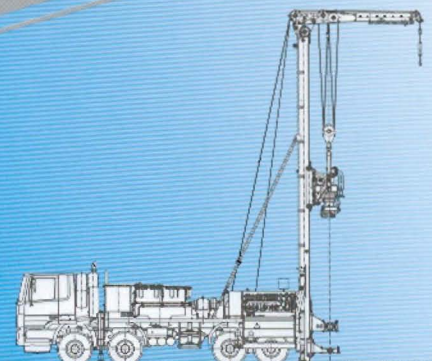
Edelstahlheizten

**www.em-bohr.de**

**E + M Brunnenbau und Bohrtechnik GmbH**

August-Mohl-Straße 38 - D-95030 Hof

Tel. +49 (0) 9281 1445-0 - Fax +49 (0) 9281 1445-518  
info@em-bohr.de



# Bohrgerätetechnik für besondere Anforderungen



**Universalbohrgeräte** ■ Die Bewältigung von bohrtechnischen Aufgaben wird zunehmend anspruchsvoller. Es werden wirtschaftliche und technisch sichere Lösungen gefordert. Dies macht sowohl eine spezielle Anpassungsfähigkeit der Bohrgerätetechnik an Einzelfälle als auch eine möglichst hohe Vielfalt der zu bewältigenden Aufgaben notwendig. Im folgenden Beitrag werden die neuen Entwicklungen der Universalbohrgeräte anhand praktischer Beispiele erläutert.

**E**s war schon immer eine anspruchsvolle Aufgabe, Bohrungen im Festgestein in größere Tiefen (über 100 m) mit größeren Durchmessern (ab 500 mm) voranzutreiben. Zusätzliche Schwierigkeiten bereiten Problemzonen mit Spülverlusten oder Nachfall. Herkömmliche Techniken wie das Seilschlag-Bohren oder das Gestänge-Freifall-Bohren haben in der Vergangenheit gute Dienste geleistet, sind jedoch heute, bei Leistungen von wenigen Metern (wenn überhaupt) am Tag, nicht mehr wirtschaftlich.

## Imloch-Hammerbohrungen

Mit der Entwicklung des Hammerbohrverfahrens mit umgekehrter Spülstromrichtung war der Weg frei zum Einsatz des Verfahrens für große Durchmesser. Bei dieser Technik wird – in indirekter Spülstromrichtung – mit einer Luftspülung gearbeitet, d. h. das Bohrgut wird durch den Hammer gelöst und mit dem Luftstrom innerhalb des Doppelwand-Bohrgestänges zutage gefördert. Der Antrieb des Hammers erfolgt durch Kompressoren; die Druckluft wird im Ringraum des Doppelwandgestänges nach unten zum Imlochhammer geführt.

Dieses System besteht aus dem Hammer, der den Meißel antreibt, sowie einer Ringkrone. Die Ringkrone erfüllt zwei Funktionen:

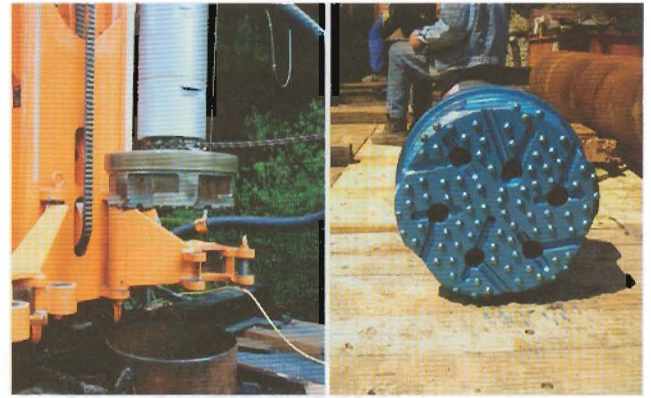
- Sie ist der Rohrschuh einer mitgeführten Rohrtour und verbindendes Element zum Meißel, der mit ihr verbunden ist und durch das Verriegelungssystem auch wieder gelöst werden kann.
- Sie ist ebenso wie der Meißel mit Hartmetallstiften besetzt und arbeitet somit als Bohrwerkzeug.

Die mitgeführte Rohrtour ist als Hilfsrohrtour das stabilisierende Element der Bohrung. Sie kann nach Erreichen der Endteufe in der Bohrung belassen oder wieder ausgebaut werden. Es kann aber auch teleskopierend oder ohne weitere Verrohrung – gegebenenfalls mit einem anderen Bohrverfahren – weitergebohrt werden. Zur Erzeugung des erforderlichen Drehmomentes sind jedoch auch entsprechend starke Bohrgeräte mit geeignetem Kraftdrehkopf notwendig (Tab. 1).

Weitere wesentliche Komponente einer für die Großlochhammer-Bohrtechnik geeigneten Bohranlage ist die ausreichende Kompressorleistung. So sind für den Nenndurchmesser 600 mm Luftleistungen von ca. 70 cbm/min bei einem Druck von etwa 17 bar für einen erfolgreichen Einsatz des Systems notwendig. Für den Nenndurchmesser 800 mm ergeben sich Luftleistungen von ca. 80 cbm/min bei einem Druck von ebenfalls ca. 17 bar.



**Abb. 1** Mit dieser Anlage wurde eine verrohrte Großlochhammerbohrung in Luxemburg mit einer Gesamtleistung von 10 bis 15 Meter pro Schicht durchgeführt.



**Abb. 2a + b** Komponenten des Großbohrlochhammers

Um die erforderlichen Luftmengen zum Bohrhammer zu leiten, reichen die für Lufthebebohrungen konzipierten üblichen Doppelwandgestänge nicht aus. Hierfür wurden von E+M Bohrgestänge mit erhöhtem Luftführungsraum entwickelt, die gegenüber Lufthebebohrgestänge einen rund doppelt so großen Querschnitt zwischen Innen- und Außenrohr haben. Die Leistung des Systems konnte bei einem Projekt in Luxemburg demonstriert werden. Hier war gefordert, mit einem Nenndurchmesser von 800 mm (Bohrdurchmesser 833 mm) bis in eine Tiefe von 50 m zu bohren. Mit der eingesetzten Bohranlage konnte dies bei Gesamtleistungen (Bohren und Verrohren) von ca. 10 bis 15 m je Schicht geleistet werden (Abb. 1). Die Hilfsrohrtour (813 mm) wurde zur Stabilisierung des Gebirges mitgeführt. Da sich das Gebirge jedoch als standfest erwies, konnte die Rohrtour bereits vor dem Einbau der Sperrrohre wieder ausgebaut werden – erforderlicher Zeitaufwand hierfür: lediglich fünf Arbeitsstunden. Die Anlage war in der Lage, die Rohre ohne Hilfseinrichtungen zu ziehen. Nach Einbau und Zementation der Sperrrohre (711 mm) wurde mit einem Nenndurchmesser von 600 mm bis in eine Tiefe von 142 m im Hammerbohrverfahren weitergebohrt, bei Mitführung einer Hilfsverrohrung (559 mm). Selbst in dieser Tiefe konnten die Rohre noch ohne zusätzliche Einrichtungen mit dem Bohrgerät gezogen werden. Im Anschluss erfolgte die Bohrung im Lufthebeverfahren. Der Bohrdurchmesser in diesem Bohrabschnitt betrug 530 mm (Rollenmeißel 445 mm als Pilot und eine Erweiterungs-Stufe 530 mm).

Im Leistungsvergleich zeigte sich, dass bei dem vorliegenden Gebirge (harter bis sehr harter Ton- und Kalkstein) mit dem Hammerbohrverfahren Bohrfortschritte von 15 bis 18 m je Schicht und mit dem Lufthebeverfahren ca. 10 m je Schicht möglich waren. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Bohrung bis zu einer Endtiefe von 363,50 m geführt wurde. Nach einem Mammutpumpversuch und der geophysikalischen Messung entschied man sich für einen Ausbau der Bohrung mit Edelstahlvoll- und -filterrohren DN 200 bis 253,40 m (Abb. 2a+b).

Folgende Vorteile lassen sich für den Einsatz des Großlochhammerbohrverfahrens festhalten:

- Es sind große Durchmesser im Festgestein erzielbar,
- ein hoher Bohrfortschritt ist möglich,
- der Bohrlochverlauf ist durch die mitgeführte Hilfsverrohrung sehr gerade,
- das Bohrloch ist durch die Hilfsverrohrung stets gesichert,
- Spülungszusätze sind nicht erforderlich,
- die Bandbreite der Einsatzmöglichkeiten ist hinsichtlich der Geologie groß,
- das System ist technisch ausgereift und bewährt,
- Wasserzutritte lassen sich während der Bohrarbeiten erkennen.

Zur Wirtschaftlichkeit des Verfahrens lässt sich sagen, dass sich der Einsatz des Systems umso mehr lohnt, je fester ▶

**Born to drill**  
Bohrwerkzeuge für Erdbohrungen

**STDS  
JANTZ**

BOHRTECHNIK FÜR DEN SPEZIALTIEFBAU

STDS-Jantz GmbH & Co. KG  
Röntgenstraße 44 • D-57439 Attendorn  
Tel.: +49 (0) 27 22 - 93 83-3 • www.stds.de



**Abb. 3** Ausbaurbeiten auf der Großbaustelle Ronneburg/Thüringen



**Abb. 5** Das Bohrgerät UH 4 ist mit 12,30 m Länge und 2,55 m Breite für 80 km/h zugelassen.



**Abb. 4** Der Stabfilter wurde zusammen mit einer Edelstahlrohrtour als Endverrohrung eingebaut.

das Gestein ist. Denn Bohrungen in unterschiedlichen Gesteinsformationen haben gezeigt, dass die Gesamttagesleistung beim Hammerbohren von der Gesteins Härte nur wenig beeinflusst wird, beim Lufthebeverfahren jedoch ein starker Leistungsrückgang bei höheren Festigkeiten eintritt. Insbesondere bei Granit, Gneis, hartem Schiefergestein (z. B. Kieseliefer), Dolomit und ähnlichem Festgestein lohnt sich der Einsatz des Hammers schon aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

### Lufthebebohrungen

Im Jahr 2007 wurde für die Wismut GmbH in Ronneburg/Thüringen eine großkalibrige Festgesteinsbohrung fertig gestellt. Eine der entscheidenden Aufgaben für den Projekterfolg war das genaue Anbohren des Grubengebäudes. Nach dem Einbau der oberen Verrohrungen (1.500 mm und 1.200 mm) bis 35,30 m wurde daher eine Vorbohrung mit einem Durchmesser von 311 mm ( $12 \frac{1}{4}$ "), später auf

445 mm aufgeweitet ( $17 \frac{1}{2}$ "), als Zielbohrung mit einem Vertikalbohrgerät auf den Stollen bei 209,50 m erstellt (Abb. 3).

Mit einem Stufenmeißel  $\varnothing 1160$  mm (mit Pilot 445 mm) wurde die Bohrung bis 170 m im Lufthebeverfahren aufgebohrt. In dieser Tiefe erfolgte anschließend der Einbau der Rohre ( $914 \times 12,5$  mm). Die Bohrung wurde mit einem Bohrdurchmesser von 850 mm bis zur Stollenfirse fortgesetzt. Als Endverrohrung wurde schließlich eine Edelstahlrohrtour ( $\varnothing 612 \times 10$  mm) mit Stabfilter im Stollenbereich eingebaut und mit einem Packerelement zementiert (Abb. 4). Die Bohrung forderte der Gerätetechnik sowohl hohe Drehmomente (auf Grund der großen Bohrdurchmesser) als auch hohe Zugkräfte (wegen der entsprechend hohen Rohreinbaugewichte) ab. Um den Anforderungen dieser Bohrung gerecht zu werden, kam die Bohranlage E+M Typ UH 4/45 zum Einsatz. Die ersten Anlagen dieses Typs wurden 2006 in Dienst gestellt.

Eine Hauptforderung bei der Entwicklung des Bohrgeräts war die problemlose Straßentauglichkeit als selbstfahrende Arbeitsmaschine. Rahmen und Mast sind auf einen 4-achsigen Mercedes-Benz Typ Actros aufgebaut. Mit Transportabmessungen von 12,30 m Länge, 2,55 m Breite und 4,00 m Höhe sowie einem Gewicht von 33 to ist das Fahrzeug sehr mobil und ist gemäß StVZO für 80 km/h zugelassen (Abb. 5). Die Fahrzeugleistung beträgt 408 PS im Fahrbetrieb. Die Leistung des Fahrzeugmotors wird für den Bohrbetrieb über einen getriebeunabhängigen Nebenantrieb, Kardanwelle und Pumpen-Verteilergetriebe auf die Hydraulik-Pumpen übertragen. Im Bohrbetrieb steht über die Hydraulik eine Leistung von 230 kW (313 PS) zur Verfügung. Der Kraftdrehkopf des Gerätes wurde für anspruchsvolle Bohrungen, wie sie hier beschrieben sind, 2-stufig ausgelegt (Tab. 1).

Weiterhin wurde dieser Kraftdrehkopf so konzipiert, dass er problemlos für den Durchsatz von hohen Luftmengen, wie z. B. für Großlochhammerbohrungen geeignet ist. Über den Vorschubschlitten mit Vorschubzylinder und Fleyerkette erreicht der KDK eine Andruckkraft von 80 kN und eine Hubkraft (Zugkraft) von 200 kN. Das Gerät ist mit drei Winden ausgestattet. Bohrwinde (Zugkraft 125 kN), Hilfswinde (Zugkraft 40 kN) und Hantierwinde (Zugkraft 13 kN) sor-

gen für gute Bedienbarkeit und hohe Leistung. Der Bohrmast ist für eine Kronenlast von 720 kN ausgelegt, die Hakenausnahmelast des Geräts beträgt 560 kN. Mit diesen Geräteleistungen ließen sich die Anforderungen durch die Großlochbohrung Ronneburg gestellten Anforderungen reibungslos lösen.

### Überbohrarbeiten für Brunnensanierungen und Plombierungen

Brunnensanierungen nach DVGW-Arbeitsblatt W 135 gewinnen zunehmend an Bedeutung, da der Standort des Brunnens erhalten bleibt und damit der Großteil der zugehörigen Infrastruktur (Schacht, Strom, Transportleitung). Bei unverändertem Wasserdargebot kann durch geeignete Techniken die Neubauleistung des Brunnens in jedem Fall wieder hergestellt werden. Bei qualitätsorientierten Projektzielen, z. B. einer tieferen Abdichtung oder Änderung des Filterkieses, um Sandfreiheit zu erreichen, sind durch die Sanierung von Brunnenbauwerken ebenfalls Erfolge zu erzielen.

Bei Brunnensanierungen werden häufig höhere Anforderungen an die Bohrgeräte gestellt als bei Neubohrungen. Vor allem bei Überbohrarbeiten mit Verrohrungen kommt es auf ein ausreichend starkes Drehmoment an. Ausräumarbeiten erfordern beim Rückbau alter Verrohrungen meist hohe Zugkräfte. Bei einer Brunnensanierung in Oberfranken bestand im Zuge einer Neuverfilterung zusätzlich die Aufga-

be, den Schutz gegen den Zustrom von Oberflächenwasser zu verstärken – mit folgenden Maßnahmen:

- Die vorhandenen Sperrrohre mit einem Durchmesser von 630 mm wurden bis zu deren Unterkante bei 10,50 m unter Gelände mit einer größeren Verrohrung (Ø 810 mm) überbohrt.
- Die Hilfsverrohrung (810 mm) bis 22,30 m wurde tiefer geführt, um die neuen Sperrrohre tiefer einbauen zu können.
- Im Schutz der Hilfsverrohrung erfolgte der Ausbau der alten und der Einbau der neuen Sperrrohre (Ø 610 mm).
- Die neuen Sperrrohre wurden zementiert und die Hilfsverrohrung wieder gezogen.

Die für diese Aufgabe notwendigen Lasten konnten mit dem dafür vorgesehenen Bohrgerät mit ca. 35 to Hakenausnahmelast bewältigt werden (Tab. 2).

Bei Bohrarbeiten im Auftrag eines Getränkeherstellers waren ebenfalls Überbohrarbeiten größeren Umfangs vorgesehen. Auf der einen Bohrung wurden Überbohrrohre mit einem Durchmesser von 760 mm bis 20 m Tiefe und weiterhin mit einem Durchmesser von 660 mm bis 27,35 m Tiefe überbohrt. Um diese Aufgabe zu lösen, wurde der Kraftdrehkopf des eingesetzten Bohrgerätes vom Typ UH 3 modifiziert. Die vorhandene Konstruktion wurde überarbeitet und damit das Drehmoment gegenüber der Standard- ▶

## compactonit® Wahre Größe kommt von innen.

compactonit®-Pellets haben ein hervorragendes Quellvermögen – ein schlagendes Argument für Dichtungsprodukte im Brunnenbau. Erzielen Sie qualitativ hochwertige Ergebnisse und lassen Sie sich von den Vorteilen überzeugen:

- wasserundurchlässig
- chemische Beständigkeit
- hohe Sinkgeschwindigkeit
- hohe Strukturstabilität
- stark verzögerter Quellbeginn

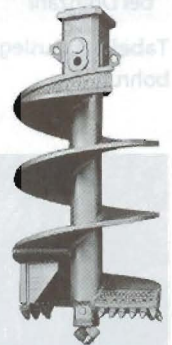


stephan schmidt  
gruppe

Bahnhofstraße 92 | 65599 Dornburg | Tel. +49 (0) 64 36 / 609 - 0 | Fax +49 (0) 64 36 / 609 - 49 | marketing@schmidt-tone.de | www.schmidt-tone.de

## EMDE Ideen zum Bohren

- ▶ **Aufschlußbohrwerkzeuge:**  
Kernbohrrohre und Zubehör
- ▶ **Ankerbohren:**  
Gestänge, Kronen und Zubehör  
für Überlagerungsbohrsysteme
- ▶ **Hochdruckinjektion**
- ▶ **VdW:**  
Werkzeuge, Gestänge und Adapter
- ▶ **Pfahlbohrsysteme:**  
Werkzeuge,  
Kellystangen  
und Anbauteile
- ▶ **CFA:**  
Endlosschnecken  
und Verbinder
- ▶ **Soilmix:**  
Mischköpfe und  
Gestänge



EMDE Industrie-Technik GmbH ♦ Lahnstraße 32-34 ♦ D-56412 Nentershausen  
Tel.: +49 (0) 64 85-1 87 04-0 ♦ Fax: +49 (0) 64 85-1 87 04-22 ♦ www.emde.de

1. Stufe Max. Drehmomente, rechts/links	1. Stufe 45.000 / 51.000 Nm
bei Drehzahl	0 ... 33 min <sup>-1</sup>
2. Stufe Max. Drehmomente, rechts/links	2. Stufe 15.000 / 17.000 Nm
bei Drehzahl	33 ... 100 min <sup>-1</sup>

**Tabelle 1** Drehmomente des Kraftdrehkopfs der UH 4/45

Antriebsleistung (Bohrbetrieb)	175 kW/238 PS
Drehmoment bei Drehzahl 120/min	30.000 Nm
Hakenausnahmelast	350 kN

**Tabelle 2** Beispiel für das Leistungsprofil eines Bohrgerätes für Brunnenanierungen

1. Stufe Max. Drehmomente, rechts/links	1. Stufe 26.200 / 30.500 Nm
bei Drehzahl	0 ... 48 min <sup>-1</sup>
2. Stufe Max. Drehmomente, rechts/links	2. Stufe 14.000/16.400 Nm
bei Drehzahl	0 ... 91 min <sup>-1</sup>
3. Stufe Max. Drehmomente, rechts/links	3. Stufe 3.600/4.200 Nm
bei Drehzahl	0 ... 367 min <sup>-1</sup>

**Tabelle 3** Auslegung des Kraftdrehkopfs UH 4 für tiefe Kernbohrungen



**Abb. 6** Um die Bohrarbeiten größeren Umfangs leisten zu können, wurde das Bohrgerät vom Typ UH3 mit einem verstärkten Kraftdrehkopf ausgestattet.

ausstattung um 60 Prozent auf 16.000 Nm bei 75 U/min erhöht (Abb. 6).

Zusätzlich war die Aufgabe gestellt, Überbohrarbeiten auf einer weiteren Bohrung innerhalb einer Halle auszuführen. Diese Aufgabe erforderte eine ungewöhnliche Lösung: Für den Mast des Bohrgerätes wurde eine verkürzte Ausführung gebaut, die es ermöglichte, einerseits noch mit dem üblichen 3 m langen Bohrgestänge zu bohren, andererseits die durch die Hallenhöhe von 7,57 m vorgegebene verkürzte Mastlänge zu realisieren. In dieser Halle wurden ebenfalls mit dem verstärkten Kraftdrehkopf Rohre folgendermaßen teleskopiert eingebaut: 760 mm bis 9,40 m, 560 mm bis 25,80 m, 406 mm bis 34,20 m. Nach diesen Überbohrarbeiten konnte der alte Ausbau bis zur Endtiefe 57 m entfernt werden.

### Tiefbohrungen

Für Tiefbohrungen mit dem Ziel der Thermalwasserschließung und -förderung besteht eine Vielzahl von Anforderungen, die von der Anlagentechnik bewältigt werden muss. Dies reicht vom geprüften Bohrgestänge über die spezielle Spülsaufbereitungstechnik bis hin zu Ex-Schutz und der Eignung der Bohranlage für die Richtbohrtechnik. Als speziell für die Ausstattung von Bohrgeräten geforderte Eigenschaft sei an dieser Stelle jedoch die Eignung für die Bohrdatenerfassung herausgegriffen. Für genaues Arbeiten ist eine präzise Erfassung und Anzeige der Einbaugewichte von großer Bedeutung. Es sollte daher von Anfang an ein Drillometer am Schaltpult mit eingebaut sein (Abb. 7). Das Drillometer besitzt einerseits eine genaue Anzeige, die bis auf ca. 50 kg genau das Einbaugewicht angibt. Hinzu kommt eine schreibende Funktion, die eine Überprüfung und Auswertung von Bohrarbeiten ermöglicht. Weiterhin sind die wesentlichen Bohrparameter über Minimes-Anschlüsse soweit vorbereitet, dass z. B.

- die Drehzahl des KDK,
- das Drehmoment,
- der Bohrandruck sowie der
- Spüldruck

während der Bohrarbeiten erfasst und dargestellt werden können. Hierauf spezialisierte Serviceunternehmen können die Daten auf PC bzw. mit entsprechenden Ausdrucken darstellen und sogar online fernübertragen.

### Vielfalt der Bohraufgaben – Möglichkeiten für die Geräteauslegung

Die Anforderungen der Betreiber von Bohranlagen sind auf Grund der Vielfalt der den Bohrgeräten abverlangten Aufgaben entsprechend hoch. Beim Bau von Universalbohranlagen ist es möglich, den unterschiedlichen, aus den verschiedenen Bohrverfahren stammenden Aufgaben weitgehend gerecht zu werden. Beispielsweise soll ein eher für tiefe Kernbohrungen ausgelegtes Bohrgerät vor allem eine hohe Drehzahl erreichen. Soll das Bohrgerät vor allem Großlochbohrungen ausführen, steht das hohe Drehmoment im Vordergrund. Soll nun eine Bohranlage diese beiden, von der Maschinenteknik her widersprüchlichen Auf-

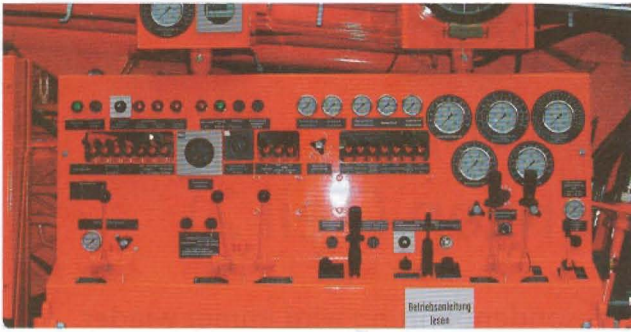


Abb. 7 Für eine präzise Erfassung der Bohrdaten sollte wie hier unbedingt ein Drillometer im Schaltpult eingebaut sein.

gaben bewältigen, kann durch den Einsatz von aufeinander abgestimmten Komponenten eine Lösung gefunden werden. In diesem Fall bleibt der Grundtyp des Bohrgerätes gleich. Für Großlochbohrungen bis 1,40 m Durchmesser, Überbohrungen und großkalibrige Hammerbohrungen bis 800 mm kann dann der Kraftdrehkopf gemäß Tabelle 1 verwendet werden.

Soll im nächsten Bohrprojekt dann mit demselben Bohrgerät eine ca. 1.500 m tiefe kleinkalibrige Kernbohrung (z. B. GE-OBOR S) ausgeführt werden, kann dieser völlig neuen Situation dadurch Rechnung getragen werden, dass der Kraftdrehkopf gewechselt wird. Durch den komponentenweisen Aufbau moderner Bohrgeräte ist es möglich, diesen

Kopf innerhalb kürzester Zeit zu wechseln. Die Auslegung des vorwiegend für Kernbohrungen geeigneten dreistufigen Kraftdrehkopfs entspräche beim Gerätetyp UH 4 den Angaben in Tabelle 3.

#### Fazit

Insgesamt lässt sich sagen, dass es die Technik moderner Bohrgeräte erlaubt, den schwierigsten und unterschiedlichsten Anforderungen gerecht zu werden. Angesichts der hohen Investitionssumme, die für ein neues Bohrgerät aufzubringen ist, sind die Erwartungen an die Realisierbarkeit vielfältiger Aufgaben hoch. Bei individueller Betreuung lässt sich auch in dieser Richtung vieles erreichen. Wichtig ist hierbei eine gute Abstimmung zwischen Bohrfirma, Bohrgeräte- und Zubehörhersteller und in besonderen Fällen mit dem Auftraggeber von Bohrprojekten.

Alle Abbildungen: E+M Brunnenbau und Bohrtechnik GmbH

#### Autor:

Dipl.-Ing. Christian Etschel

E+M Brunnenbau und Bohrtechnik GmbH

August-Mohl-Str. 38

95030 Hof

Tel.: 09281 1445-0

Fax: 09281 1445-518

E-Mail: info@em-bohr.de

Internet: www.em-bohr.de



Immer  
um einen  
Schlag besser



Alle gesteuerten Grunddrill-Bohrsysteme arbeiten mit dem einzigartigen **Schlagwerk**. Das erleichtert den Vortrieb in steinigem Boden. Ihre **robuste** und **stabile** Bauweise garantiert **geringe** Wartung und ein **langes** Leben. Die Bedienung ist einfach und **benutzerfreundlich**. Der Gestängewechsel ist Sekundensache. Bis zu **40 % längere** Standzeiten hat das patentierte Twin Drive Gestänge.

Die N-Serie gibt es mit Wetterschutzkabine und automatischem Gestängewechselsystem. Die **schlanken** Bohrgeräte eignen sich gut für Einsätze in engen Straßen, Gassen, Fußgängerzonen. Extrem wenig Platz benötigt der Typ 7 X, weil er eine **Durchlaufmischanlage (patentiert)** an Bord hat.

Alles in allem **MEHR** als man erwartet.



**TT-GROUP**  
of companies

www.tracto-technik.de

TRACTO-TECHNIK



TT UK Ltd.



TT Technologies



TRACTO-TECHNIQUES



TT-Asia Pacific

TRACTO-TECHNIK

GmbH & Co. KG

Postfach 40 20

D-57356 Lennestadt

Tel.: (0 27 23) 8 08-0

Fax: (0 27 23) 8 08-180

www.tracto-technik.de

# TRACTO-TECHNIK