

# Tiefbohrgeräte

mit besonderer Berücksichtigung  
der Rotary-Bohranlagen

Von

**Gottfried Prikel**

Dipl.-Ing., o. Professor für Tiefbohr- und Erdölkunde  
an der Montanistischen Hochschule Leoben

Mit 322 Textabbildungen



**Wien**  
Springer-Verlag  
1957

ISBN-13: 978-3-7091-7875-1      e-ISBN-13: 978-3-7091-7874-4  
DOI: 10.1007/978-3-7091-7874-4

Alle Rechte,  
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages  
ist es auch nicht gestattet, dieses Buch oder Teile daraus  
auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie)  
zu vervielfältigen

© by Springer-Verlag in Vienna 1957

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1957

## Vorwort

Die ohnehin spärliche deutschsprachige Literatur über die gebräuchlichen Tiefbohrgeräte ist zum größten Teil heute veraltet oder unvollständig.

In den verschiedenen Fachzeitschriften erscheinen zwar laufend sehr wertvolle Abhandlungen über gewisse Teilgebiete des Tiefbohrwesens; es fehlte aber eine zusammenhängende, umfassende Veröffentlichung über die heute in Verwendung stehenden Bohranlagen, Hilfswerkzeuge und Einrichtungen.

Das vorliegende Buch soll nun diese Lücke — soweit dies heute möglich ist — schließen und dem Studierenden und dem jungen Ingenieur ein Handbuch sein, aus dem Aufbau, Konstruktion und Arbeitsweise moderner Tiefbohrgeräte zu ersehen sind.

Das Buch kann und will aber nicht den Anspruch erheben, dieses sehr weite Fachgebiet mit den verschiedensten Typen der Tiefbohrgeräte in allen Details zu behandeln. Es bietet jedoch eine gute Übersicht über die seit dem zweiten Weltkrieg gefertigten und verwendeten Tiefbohrgeräte und behandelt in knapper Form ihre Konstruktion und Verwendungsmöglichkeiten. Auch ältere Typen, aus denen sich die modernen Geräte entwickelten, werden kurz besprochen.

Entsprechend der überragenden Bedeutung des Rotary-Bohrens wird die Rotary-Bohranlage eingehender behandelt. Dagegen konnte auf das Turbinenbohrgerät nur im Hinblick auf die damit erzielten Erfolge kurz hingewiesen werden, da eingehendere Unterlagen darüber noch fehlen.

Aus dem Umstand, daß eine Firma genannt oder nicht genannt ist, kann selbstverständlich kein Werturteil abgeleitet werden, da es unmöglich ist, sämtliche Erzeugnisse ohne Ausnahme zu berücksichtigen. Die Angaben sind in derjenigen Vollständigkeit oder Unvollständigkeit gemacht worden, wie sie durch die Mitteilungen der befragten Erzeugerfirmen, bzw. durch Anzeigen und Prospekte zugänglich waren. Bei dieser Gelegenheit danke ich den verschiedenen Firmen, die mir bereitwilligst Photos und Unterlagen überlassen haben.

Die Bohrtechnik selbst wird einem weiteren, schon in Vorbereitung befindlichen Buche vorbehalten bleiben.

Meinem Assistenten, Herrn Dipl.-Ing. K. SCHÖNBERGER, danke ich für seine Unterstützung bei der Auswahl und Überprüfung der zahlreichen Abbildungen und Tabellen.

Dem Springer-Verlag in Wien sei für sein Entgegenkommen bei der Ausstattung des Buches bestens gedankt.

Leoben, im Oktober 1956

**Gottfried Prikel**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>I. Einleitung</b> .....	<b>I</b>
<i>A. Allgemeines über das Tiefbohrwesen</i> .....	<b>I</b>
<i>B. Bohrtechnisches über die zu durchteufenden Gesteinsschichten</i> .....	<b>2</b>
<b>II. Die Tiefbohrgeräte</b> .....	<b>4</b>
<i>A. Zweck und Arten der Bohrungen</i> .....	<b>4</b>
<i>B. Kurze geschichtliche Übersicht über die Entwicklung der Tiefbohrgeräte</i> .....	<b>5</b>
<b>III. Geräte und Werkzeuge für Handbohrungen</b> .....	<b>7</b>
Das drehende Handbohren 7. — Besondere Handbohrwerkzeuge 8. — Spülbohren mit Schappe 10. — Vorgang beim drehenden Handbohren 10. — Ein englisch-amerikanisches Handbohrverfahren (Empire drill) 11. — Schußbohrungen für seismische Untersuchungen 12. — Handbohreinrichtungen für stoßendes (schlagendes) Bohren 13.	
<b>IV. Rotations-Schurfbohrgeräte mit maschinellem Antrieb</b> .....	<b>16</b>
<i>A. Allgemeines</i> .....	<b>16</b>
<i>B. Bestandteile der Bohranlage</i> .....	<b>16</b>
1. Der Rotationsantrieb mit Hohlspindel .....	<b>16</b>
2. Die Hebewinde mit dem Vorgelege .....	<b>20</b>
3. Die Spülpumpe .....	<b>20</b>
4. Die Antriebsmaschine .....	<b>21</b>
Anlage-Typen 22.	
5. Der Bohrmast .....	<b>22</b>
6. Die Hebeeinrichtung .....	<b>24</b>
7. Die Bohrgarnitur .....	<b>24</b>
Die Kernapparate .....	<b>24</b>
a) Das Einfachkernrohr 25. — b) Das Doppelkernrohr mit mitdrehendem Innenrohr 28. — c) Das Doppelkernrohr mit feststehendem Innenrohr 29.	
Das Bohrgestänge .....	<b>29</b>
<b>V. Bohrkronen-Typen</b> .....	<b>30</b>
<i>A. Bohrkronen mit Industriediamanten</i> .....	<b>30</b>
Industriediamantsorten .....	<b>30</b>
Härte der Industriediamanten 31.	
Setzmethoden der Industriediamanten .....	<b>31</b>
Das Einsetzen der Diamanten in die Bohrkronen von Hand .....	<b>31</b>
Mechanische Setzmethoden .....	<b>33</b>
a) Die Vergußmethode 33. — b) Die Sintermethode 33. — c) Das Imprägnieren von Kronen mit Diamantsplittern 33.	
Umbesetzung von Diamantkronen .....	<b>33</b>
Zahl der Diamanten auf der Bohrkronen .....	<b>33</b>
Klassifizierung von Bohrdiamanten .....	<b>34</b>
Die Kronenform .....	<b>34</b>
Die Wasserwege bei den Diamantkronen .....	<b>35</b>
Bohrdruck .....	<b>36</b>
Drehzahl .....	<b>37</b>
Bohrleistungen und Karatverbrauch .....	<b>37</b>
Bohrregeln beim Bohren mit Diamantkronen .....	<b>38</b>
<i>B. Bohrwerkzeuge mit Hartmetall-Besetzung</i> .....	<b>39</b>
Allgemeines .....	<b>39</b>
Kurze geschichtliche Übersicht über die Entwicklung der Hartmetalle .....	<b>39</b>

	Seite
Anwendungsgebiete .....	42
1. Hartstiftkronen, gepanzerte Zahnbohrkronen .....	42
2. Stahlzahnkronen, mit Hartmetall gepanzert .....	43
3. Hartmetallbesetzung bei Schlagmeißeln .....	43
4. Hartmetallbesetzung bei Rotary-Blatt-Meißeln .....	43
5. Hartmetallbesetzung bei Rollenmeißeln .....	44
<i>C. Das Bohren mit Schrot</i> .....	45
Die Schrot-Bohrkrone .....	45
Das Bohrprinzip .....	45
Die Schroteinbringung .....	47
Das Kernziehen beim Schrotbohren .....	47
Die Wirtschaftlichkeit der Bohrarbeit mit den besprochenen Bohrkronen-Typen	48
<i>D. Großkalibrige Schrotbohranlage „Calyx“</i> .....	48
<i>E. Die Arbeitszyklen beim Bohren mit Rotations-Schurfbohranlagen</i> .....	48
1. Der Einbau der Bohrgarnitur .....	49
2. Das Bohren .....	49
3. Der Ausbau der Bohrgarnitur .....	51
<b>VI. Tiefbohrgeräte für stoßendes Trockenbohren</b> .....	<b>52</b>
<i>A. Der pennsylvanische Bohrkran</i> .....	52
Bestandteile der Bohranlage .....	52
1. Die Hauptwelle .....	53
2. Die Bohrtrommel .....	53
3. Die Fördertrommel .....	54
4. Die Schmanttrommel .....	54
5. Die Schlageinrichtung .....	54
6. Die Antriebsmaschine .....	55
Die Dampfmaschine 55. — Elektromotoren 56. — Dieselantrieb 56.	
7. Der Bohrturm .....	57
8. Die Bohrgarnitur .....	57
Meißel 57. — Die Meißelbehandlung 59. — Die Schwerstange 59. — Die Rutschschere 59. — Die obere Schwerstange 60. — Die Seilflasche 60. — Die Bohrseile 60. — Details über die Verbindung zwischen Bohrseil und Bohrschwengel 62. — Die Nachlaßvorrichtung 62.	
Arbeitszyklen beim Bohren mit dem pennsylvanischen Bohrkran .....	63
1. Der Ein- und Ausbau der Bohrgarnitur und Beanspruchung des Bohrseiles .....	63
2. Das Bohren .....	66
Die Schlaghöhe = Hubhöhe und mögliche Hubzahl/Min. 67.	
3. Das Schmanten der Bohrlochsohle .....	70
4. Der Einbau und das Bewegen der Futterrohre .....	70
Die Fangarbeiten beim Bohren mit dem Pennsylvankran .....	72
Die Bohrmannschaft .....	74
Allgemeines über den heutigen Einsatz von Seil-Schlagbohranlagen .....	74
Generelle Beurteilung der Pennsylvan-Bohranlagen .....	75
<i>B. Der kanadische Bohrkran</i> .....	75
Die Bestandteile .....	75
Der Bohrvorgang .....	76
Bohranlage-Typen nach dem Prinzip des kanadischen Bohrkranes .....	76
<b>VII. Schnell-Schlagbohrkran für spülendes Bohren</b> .....	<b>77</b>
<i>A. Die Bohranlage</i> .....	77
<i>B. Der Bohrbetrieb</i> .....	80
Die Belegschaft 81. — Die Verrohrung 81.	
<b>VIII. Der Bohrwagen</b> .....	<b>82</b>
<b>IX. Die Gegenstrom-Bohranlage (Counter flush)</b> .....	<b>82</b>
Vorgeschichte .....	82
Beschreibung der Anlage und der Bohrgarnitur .....	83
Der Bohrloch-Abschluß ober Tage 85. — Der Bohrvorgang mit der Gegenstrom-Bohranlage 85. — Die Gegenstrom-Bohranlage der Firma Haniel & Lueg, Düsseldorf 85. — Die Bohrgarnitur 90. — Die Belegschaft 91.	

	Seite
<b>X. Gegenstrom-Anlagen für großkalibrige Bohrbrunnen</b> .....	91
Die Anlage nach Firma Winter-Weiss Co. 91. — Aufbau der Bohranlage 91. — Die Bohrgarnitur 93. — Arbeitsweise 95. — Bohranlagen der Firma Salzgitter und der Westdeutschen Bohrgesellschaft 95. — Gegenstrom-Brunnenbohrgerät mit Druckluft 97. — Die Verrohrung der großkalibrigen Bohrungen 100.	
<b>XI. Die Rotary-Bohranlage</b> .....	100
<i>A. Allgemeines</i> .....	100
<i>B. Die Hauptbestandteile einer Rotary-Bohranlage</i> .....	100
1. Der Bohrturm .....	101
a) Rotary-Bohrtürme aus Holz .....	101
b) Rotary-Bohrtürme aus Stahl .....	102
Standardmaße der Türme 102. — Verwendete Stahlsorten 102. — Wahl der Turmtypen 104. — Tragfähigkeit des Turmes 105. — Der Turmunterbau 106.	
c) Stahlrohtürme .....	109
d) Bohrmaste .....	109
Maste mit tragender Verankerung 110. — Freistehende Maste 111. — Unterbau der Maste 113.	
2. Das Rotary-Hebewerk .....	114
Kurze geschichtliche Übersicht 114. — Anforderungen, die an die Anlagen gestellt werden 117.	
Die Hauptbestandteile des Rotary-Hebewerkes .....	120
Die Hebewerkstrommel 122. — Die Bremseinrichtung 123. — Kupplungen an der Trommelwelle 131. — Die Spillwelle (Cat shaft) 131. — Die Vorgelegewelle 135. — Die Rotaryketten 136. — Die Keilriementriebe 140. — Die Getriebehebewerke 140.	
3. Die Hebeeinrichtung im Turm .....	141
Zusammensetzung 141. — Der Turmrollenblock 141. — Die Einstock-Konstruktion 141. — Die Zweistock-Konstruktion 143. — Der Flaschenzugsblock 144. — Das Flaschenzugseil für Rotaryanlagen 145. — Seilaufbau 146. — Seiltypen 150. — Lieferlängen 151. — Sicherheitsfaktor und Unterhalt des Flaschenzugseiles 152. — Das Seilfassungsvermögen der Hebewerkstrommeln bei Rotary-Hebewerksanlagen 153. — Einscheren des Seiles in den Flaschenzug 153. — Der Wirkungsgrad des Flaschenzuges 155. — Der Zugfaktor 155. — Einrichtung zur Dämpfung der Schwingungen am schnellen Seil 156. — Der Flaschenzugshaken 157. — Der Bohrgestänge- und Futterrohr-Elevator 158.	
4. Der Rotary- oder Drehtisch .....	162
Funktionen 162. — Hauptbestandteile 162. — Einbau des Drehtisches 163. — Maße der Drehtische 164. — Das Mitnehmerstück 165. — Die Abfangkeile für Bohrgestänge und Schwerstangen 165.	
5. Antriebsmaschinen für Rotary-Bohranlagen .....	168
a) Der Dampfantrieb .....	169
Dampfkessel 169. — Leistung der Kessel 169. — Brennstoff- und Wasserbedarf 169. — Die Aufstellung der Kessel 170. — Dampfleitungen und ihre Bemessung 170. — Dampfmaschinen für Rotary-Bohranlagen 171.	
b) Verbrennungskraftmaschinen für Rotary-Bohranlagen .....	174
Dieselmotor-Typen 174. — Betriebsstoffe für Dieselmotoren 177. — Die Kraftübertragung vom Antrieb zur Bohranlage 178. — Strömungsgetriebe als Kupplungen beim Antrieb von Rotary-Bohranlagen mit Verbrennungskraftmaschinen 178. — Die Föttinger-Kupplung oder Strömungskupplung 178. — Das Föttinger-Getriebe oder Drehmomentwandler 180. — Anordnung der Dieselmotoren bei Rotary-Bohranlagen 185.	
c) Elektromotoren als Antriebsmaschinen von Rotary-Bohranlagen .....	186
Motor-Typen 186. — Gesichtspunkte beim Antrieb mit Elektromotoren 188.	
6. Die Spülpumpen bei Rotary-Bohranlagen .....	190
Allgemeines 190. — Generelle Beschreibung der verwendeten Pumpentypen 190. — Unterschiedliche Verhältnisse bei Dampf- und Getriebe-pumpen 193. — Stoßdämpfer 203. — Anordnung der Spülpumpen 204. — Leitungsverbindungen der Spülpumpen 205. — Die Spülbecken und Spülrinnen 206. — Wirtschaftlichkeit 207.	

	Seite
7. Die Rotary-Bohrgarnitur .....	207
a) Der Rotarymeißel .....	207
Die verschiedenen Blattmeißel-Typen 207. — Der Disk-Meißel 209. — Die Rollenmeißel 209. — Detailbesprechung der Rollenmeißel 211. — Neue Meißeltypen 213. — Das Meißelmaterial 214.	
b) Rotary-Schwerstangen (Drill collar — Drill stem) .....	215
c) Das Bohrgestänge (Drill pipe) .....	219
Allgemeines 219. — Gütegrade 219. — Gewindekonstruktion 222. — Die Spezialverbinder 226. — Aufschrauben der Verbinder 227. — Besondere Gestängeverbinder 228. — Evidenz der Bohrgestänge 233.	
d) Mitnehmerstange .....	234
e) Der Spülkopf .....	234
f) Die Spülschläuche .....	238
g) Rotary-Gestänge- und Futterrohrzangen .....	239
8. Nebenanlagen bei Rotary-Bohrungen .....	241
9. Die Bohrmannschaft .....	245
C. Gesichtspunkte bei der Beurteilung von Rotary-Bohranlagen .....	245
Allgemeines .....	245
1. Der Leistungsbedarf bei der effektiven Bohrarbeit .....	247
Faustregeln 247.	
a) Leistungsbedarf am Rotarytisch .....	247
b) Leistungsbedarf der Spülpumpe .....	252
2. Der Leistungsbedarf beim Aus- und Einbauzyklus .....	258
Analyse dieses Arbeitszyklus 258. — Allgemeines über die Zeitdauer der einzelnen Arbeitsphasen 258. — Verhältnis des Trommel- und Seil-Durchmessers 262. — Beschleunigung der Last beim Ausbau der Bohrgarnitur 265. — Höhe des Seilzuges an der Trommel 267. — Berechnung der Beschleunigungswerte 269. — Der Seilzug und der Sicherheitsfaktor in der Beschleunigungsspitze 270. — Ausbauzeit mit dem Rotary-Hebewerk Type 110 der National Supply Co. 271. — Ausbauzeit mit Drehmomentwandler 274. — Der totale Zeitaufwand für den Ausbau-Zyklus 275. — Zeitverhältnisse beim Einbau der gegebenen Bohrgarnitur 276. — Hilfseinrichtungen für einen möglichst zeitsparenden Aus- und Einbau 276. — Schlußfolgerung 277.	
3. Bemerkungen über die Höchstgeschwindigkeiten am schnellen Seil .....	277
4. Leistungsbedarf am Hebewerk .....	277
Vergleich des Leistungsbedarfes am Drehtisch: Spülpumpe: Hebewerk 279.	
D. Bohranlagen für seismische Untersuchungsbohrungen mit maschinellm Antrieb .....	281
1. Der Drehtisch .....	282
2. Die Hebeeinrichtung .....	283
3. Die Spülpumpe .....	283
4. Die Antriebsmaschine .....	284
5. Der Bohrmast .....	285
6. Einrichtung zur Übermittlung des erforderlichen Bohrdruckes (Pull down) .....	285
7. Die Bohrgarnitur .....	286
E. Bestimmung der geleisteten Arbeit von Rotary-Flaschenzugseilen .....	286
Allgemeines 286. — Reihenfolge der Arbeitsgänge, die für die Arbeit beim Bohren und Kernen berücksichtigt werden muß 287. — Arbeit in Tonnenkilometern bei einem Ein- und Ausbau aus gegebener Teufe 287. — Tonnenkilometer beim Bohren 289. — Tonnenkilometer für das Kernbohren 290. — Empfehlungen, um die Lebensdauer des Flaschenzugseiles, bzw. seine wirtschaftliche Ausnützung zu erhöhen 291. — Das Durchziehen und Schneiden des Flaschenzugseiles 291.	
<b>XII. Schlußfolgerung .....</b>	<b>293</b>
Literaturverzeichnis .....	296
Firmenverzeichnis .....	298
Namen- und Sachverzeichnis .....	300