



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 811 744 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.12.1997 Patentblatt 1997/50

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 4/20, E21B 7/06**

(21) Anmeldenummer: **96109150.1**

(22) Anmeldetag: **07.06.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(71) Anmelder:
BAKER-HUGHES INCORPORATED
Houston Texas 77210-4740 (US)

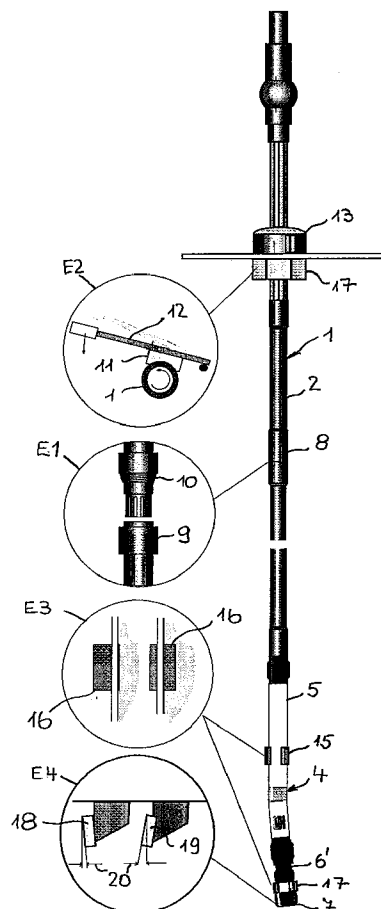
(72) Erfinder:
• **Makohl, Friedhelm, Dipl.-Ing.**
29320 Hermannsburg (DE)

• **Reich, Matthias, Dipl.-Ing.**
29320 Hermannsburg/Baven (DE)

(74) Vertreter:
Busse & Busse
Patentanwälte
Postfach 12 26
49002 Osnabrück (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen

(57) Zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen durch ein mit dem sohlenseitigen Ende eines rotierend angetriebenen Bohrrührstranges (1) verbundenes Bohrwerkzeug (4) mit einem in dessen Gehäuse untergebrachten Antriebsmotor für den Bohrmeißel (7) wird der Bohrrührstrang (1) durch den Antriebsmotor des Bohrwerkzeugs (4) in Linksdrehung rotierend angetrieben. Der Antriebsmotor (6) des Bohrwerkzeugs (4) ist dabei für den Antrieb des Bohrmeißels (7) in Rechtsdrehung und einen gleichzeitigen Drehantrieb des Bohrrührstranges (1) in Linksdrehung ausgelegt.



EP 0 811 744 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen durch ein mit dem sohlenseitigen Ende eines rotierend angetriebenen Bohrrrohrstranges verbundenes Bohrwerkzeug mit einem in dessen Gehäuse untergebrachten Antriebsmotor für den Bohrmeißel.

Beim Abteufen von Bohrungen in unterirdische Formationen mit einem Bohrwerkzeug der genannten Art wird zur Herabsetzung der Reibung zwischen der Formation und dem Bohrrrohrstrang und zum Aufbringen eines Gegendrehmomentes für das Gehäuse des Bohrwerkzeugs der Bohrrrohrstrang üblicherweise in eine rechtsgerichtete und damit zur Drehrichtung des Bohrmeißels gleichgerichtete, in der Regel relativ langsame Umdrehung versetzt, die die vom Antriebsmotor des Bohrwerkzeugs erzeugte Drehzahl des Bohrmeißels erhöht. Das vom Bohrrrohrstrang auf das Gehäuse des Bohrwerkzeugs ausgeübte Drehmoment vermindert sich jedoch wegen der Reibwirkung der Formation auf den Bohrrrohrstrang mit zunehmender Länge des Bohrrrohrstranges, so daß vom Bohrrrohrstrang auf das Gehäuse des Bohrwerkzeugs nur ein fortschreitend abnehmender Bruchteil des übertage eingeleiteten Drehmoment übertragen wird und als Gegendrehmoment für den Antriebsmotor zur Verfügung steht. Eine Erhöhung des übertage eingeleiteten Drehmoments ist aus Festigkeitsgründen nur begrenzt möglich.

Die Erfindung befaßt sich mit dem Problem einer Verbesserung der Drehmomentbeaufschlagung von Bohrrrohrstrang und Bohrwerkzeug. Sie löst das Problem durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Hinsichtlich weiterer Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 7 und 9 bis 15 verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung nach der Erfindung verlegen bei gleicher maximaler Drehmomentbelastung des Bohrrrohrstranges, die Einleitungsstelle für das den Bohrrrohrstrang in Umdrehung versetzende Drehmoment an das bohrlochseitige Ende des Bohrrrohrstranges mit der Folge, daß dort ein hohes Gegendrehmoment für die Beaufschlagung des Drehbohrmeißels zur Verfügung steht. Dies ermöglicht wesentlich höhere Bohrleistungen und die Erzielung höherer Reichweiten, da am obertägigen Ende des Bohrrrohrstranges kein Restmoment als Gegendrehmoment benötigt wird und dementsprechend das gesamte, am bohrlochseitigen Ende in den Bohrrrohrstrang zu dessen Umdrehung eingeleitete Drehmoment zur Reibkraftüberwindung eingesetzt werden kann.

Verfahren und Vorrichtung nach der Erfindung werden nachfolgend anhand einer Zeichnung näher veranschaulicht, in der eine Vorrichtung zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen schematisch näher veranschaulicht ist.

Die dargestellte Vorrichtung umfaßt im einzelnen einen Bohrrrohrstrang 1, der aus einzelnen, untereinander

der verbundene Bohrrrohrabschnitten 2,3 zusammengesetzt wird und an seinem unteren Ende mit einem Bohrwerkzeug 4 verbunden ist. Im Gehäuse 5 des Bohrwerkzeugs 4 ist ein Antriebsmotor, vorzugsweise ein hydraulischer, mit Bohrspülung betriebener Antriebsmotor 6, untergebracht und abgestützt, dessen Antriebswelle 6' aus dem Gehäuse 5 unter einem kleinen spitzen Winkel zur Mittelachse des Gehäuses herausgeführt ist und an ihrem äußeren Ende einen Bohrmeißel 7 trägt.

Die Bohrrrohrabschnitte 2,3 können untereinander in herkömmlicher Weise durch Verschrauben verbunden sein, jedoch besteht auch die Möglichkeit, eine Verbindung 8 zwischen den Bohrrrohrabschnitten 2,3 vorzusehen, die in beiden Drehrichtungen belastbar ist und beispielsweise als Keilverbindung ausgebildet ist, die durch eine Überwurfmutter 9 gesichert ist. Diese wird auf einen Außengewindeteil 10 des Bohrrrohrabschnitts 3 aufgeschraubt, wie dies schematisch in der Einzelheit E1 näher veranschaulicht ist. Grundsätzlich ist jede Art einer in beiden Drehrichtungen belastbaren Verbindung einsetzbar.

Der Bohrrrohrstrang 1 erstreckt sich obertägig durch einen Übertageantrieb, beispielsweise einen schematisch bei 13 angedeuteten Drehtisch, mit dessen Hilfe der Bohrrrohrstrang 1 wahlweise in beiden Drehrichtungen antreibbar ist. Bevorzugt ist obertägig auch eine Übertagebremse vorgesehen, die schematisch bei 14 veranschaulicht ist und mit der Außenwandung des Bohrrrohrstranges in einem obertägigen Bereich zusammenwirkt. Die Bremsvorrichtung kann beispielsweise eine mittels eines Hebels 12 gegen die Außenwandung des Bohrrrohrstranges 1 einrückbare Bremsbacke 11 umfassen, wie dies in der Einzelheit E2 schematisch veranschaulicht ist, kann aber auch eine mit dem Drehantrieb 13 kombinierte Ausführung haben.

Wie der Zeichnung weiter entnommen werden kann, ist das Gehäuse 5 des Bohrwerkzeugs 4 mit einer Bremsvorrichtung 15 versehen, die, wie das in der Einzelheit E3 schematisch näher veranschaulicht ist, beispielsweise in Eingriff mit der Bohrlochwandung ausfahrbare Bremsglieder 16 aufweisen kann. Auch der Schaftteil des Bohrmeißels 7 kann mit einer Bremsvorrichtung 17 versehen sein, die gegen die Bohrlochwandung einrückbare Bremsglieder 16 umfaßt, wie sie in der Einzelheit in E3 schematisch angedeutet sind. Die Bremsglieder 16 können als Bremsbacken oder -rippen ausgeführt sein.

Der Bohrmeißel 7 ist bevorzugt mit Schneidgliedern 18 bzw. 19 besetzt, die einen Anstellwinkel 20 aufweisen, der zwischen einem kleinen negativen und einem kleinen positiven Wert liegen kann, wie dies die Einzelheit E4 andeutet. Eine solche Ausführung erbringt angesichts der hohen, zur Verfügung stehenden Antriebsleistung für den Bohrmeißel 7 einen weiteren Beitrag zu einem erhöhten Bohrfortschritt.

Der Antriebsmotor 6 des Bohrwerkzeugs 4 weist eine Auslegung für eine vergleichsweise höhere Leistung auf, so daß der Antriebsmotor zugleich den Bohr-

meißel 7 in Rechtsdrehung und den Bohrrhrstrang 1 in Linksdrehung antreiben kann. Die Linksdrehung des Bohrrhrstranges 1 erfolgt vorteilhaft mit einer Geschwindigkeit, die einen Bruchteil der Drehgeschwindigkeit des Bohrmeißels 7 beträgt. Bei einem Richtbohrwerkzeug, wie es in der Zeichnung dargestellt ist, wird der Bohrrhrstrang 1 in der Regel bei Geradeausbohrarbeiten in Linksdrehung versetzt.

In Fällen, in denen die Formation auf den Bohrrhrstrang 1 nur geringe Reibung ausübt, kann durch den Einsatz der Bremsvorrichtung 14 ein der Linksdrehung des Bohrrhrstranges 1 entgegenwirkendes Drehmoment erzeugt werden, das die fehlende, für den Aufbau eines erwünschten Gegendrehmoments am Gehäuse 5 des Bohrwerkzeugs 4 erforderliche Formationsreibung auf den Bohrrhrstrang 1 substituiert. Das über die Bremsvorrichtung 14 in den Bohrrhrstrang obertägig eingetragene Bremsmoment kann stufenlos verändert werden, um allen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, und wird jedenfalls dann angelegt, wenn die Drehzahl der Linksdrehung des Bohrrhrstranges 1 einen vorgegebenen Höchstwert überschreitet.

In Fällen, in denen die Formation eine sehr hohe Reibwirkung auf den Bohrrhrstrang ausübt, kann es wünschenswert sein, in den Bohrrhrstrang 1 obertägig ein in Linksdrehrichtung wirkendes Drehmoment durch den Antrieb 13 einzutragen, um den Antriebsmotor 6 im Bohrwerkzeug 4 zu unterstützen.

Sofern aufgrund einer von der Formation auf den Bohrrhrstrang 1 ausgeübten geringen Reibung der Bohrrhrstrang 1 für sein Linksdrehen ein nur geringes Drehmoment benötigt, das als Gegendrehmoment für den Antrieb des Bohrmeißels bei einem gewünschten Bohrfortschritt nicht ausreicht, kann zusätzlich zum Einsatz der Bremsvorrichtung 14 oder anstelle eines Einsatzes dieser Bremsvorrichtung 14 die auf dem Gehäuse 5 des Bohrwerkzeugs 4 vorgesehene, aber auch an beliebiger Stelle des Bohrrhrstranges vorsehbare Bremsvorrichtung 15 in Betrieb gesetzt werden, um das für eine hohe Bohrleistung benötigte Gegendrehmoment für den Antriebsmotor 6 zu erzeugen. Der Einsatz der Bremsvorrichtung 15 hat dabei den Vorzug, daß die Drehzahl der Linksdrehung des Bohrrhrstranges 1 ohne die obertägige Beaufschlagung des Bohrrhrstranges 1 mit einem entsprechenden, von der Bremsvorrichtung 14 aufgebrachten Drehmoment reguliert werden kann. Auch die Bremsvorrichtung 15 kann als Drehzahlbegrenzer für den Bohrrhrstrang 1 eingesetzt werden.

Ergibt sich, daß der Bohrmeißel 7 keinen hinreichenden Widerstand in der Formation findet, um ein zur Linksdrehung des Bohrrhrstranges 1 benötigtes Drehmoment als Gegendrehmoment zu erzeugen, so kann mit Hilfe der Bremsvorrichtung 17 auf dem Schaft des Drehbohrmeißels 7 infolge der Bremswirkung gegenüber der Bohrlochwandung ein benötigtes Drehmoment aufgebaut werden, das als Gegendrehmoment für den Antrieb des Bohrrhrstranges 1 dienen kann. Auch die Bremsvorrichtung 17 ist wie schon die Bremsvorrichtun-

gen 14 und 15 stufenlos regulierbar, so daß über die Bremsvorrichtungen 14,15,17 einzelnen oder gemeinsam eine Feinabstimmung der jeweils wünschenswerten Drehmomentbeaufschlagung von Bohrmeißel 7 und Bohrrhrstrang 1 herbeigeführt werden kann.

Würde beispielsweise bei einem konventionellen Abteufen einer Bohrung der obertägige Antrieb 13 einen Bohrrhrstrang 1 in Rechtsdrehung mit einer Drehzahl von 60 UpM antreiben, würde ferner der Antriebsmotor 6 des Bohrgerätes 4 den Bohrmeißel 7 relativ zum Gehäuse 5 mit 200 UpM in Rechtsdrehung versetzen, und würde obertägig der Bohrrhrstrang 1 mit einem Drehmoment von 40.000 Nm beaufschlagt, von dem wegen der Reibung des Bohrrhrstranges 1 in der Formation am Übergang zum Gehäuse 5 des Bohrwerkzeugs 4 noch 10.000 Nm verbleiben, so würde die Antriebsleistung an dem mit 260 UpM gegenüber der Formation in Rechtsdrehung umlaufenden Bohrmeißel 7 272 kW betragen.

Treibt der Antriebsmotor 6 des Bohrwerkzeugs 4 hingegen den Bohrrhrstrang 1 mit 20 UpM in Linksdrehung den Bohrmeißel 7 in bezug auf das Gehäuse 5 des Bohrwerkzeugs 4 mit 200 UpM in Rechtsdrehung an, und beaufschlagt der Antriebsmotor 6 dabei den Bohrrhrstrang 1 mit einem Drehmoment von 40.000 Nm, von denen wegen der Reibung des Bohrrhrstranges 1 in der Formation am obertägigen Ende noch 10.000 Nm zur Verfügung stehen, so beträgt die Antriebsleistung an dem relativ zur Formation mit 180 UpM in Rechtsdrehung umlaufenden Bohrmeißel 7 754 kW.

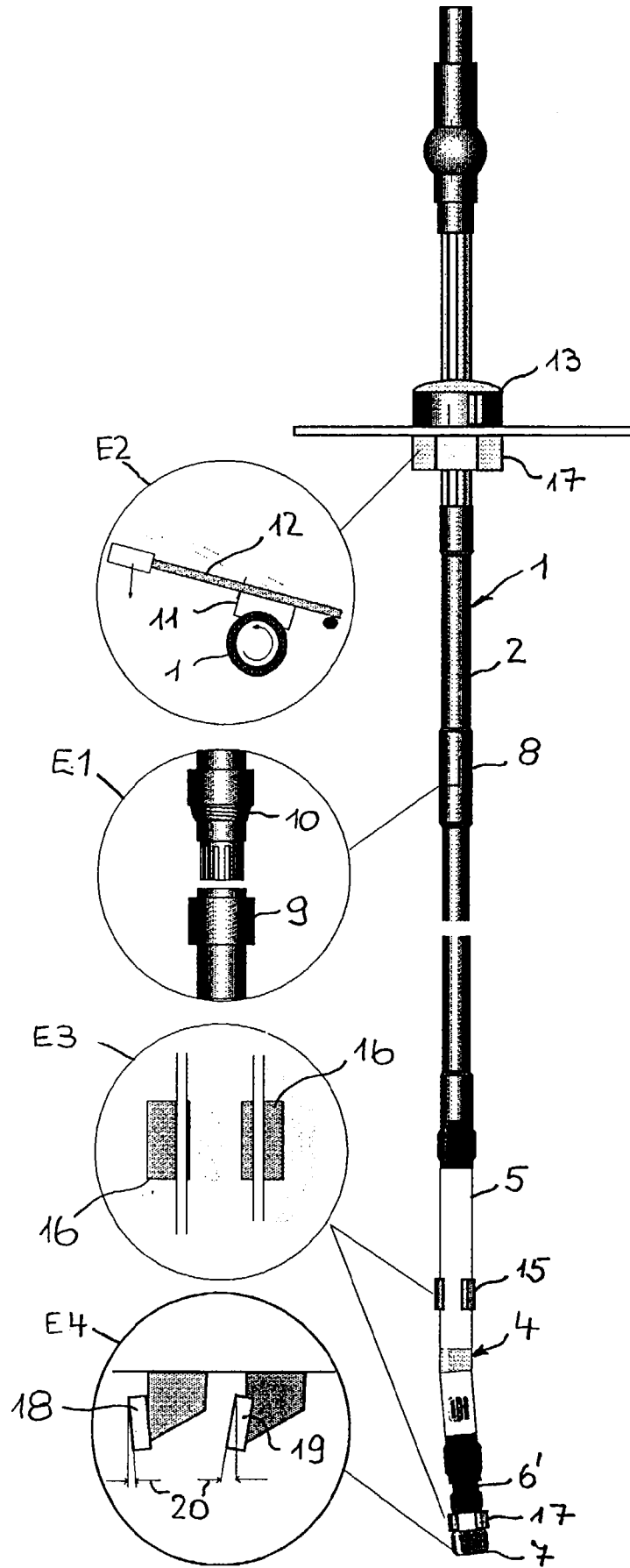
Wird schließlich der Bohrrhrstrang vom Antriebsmotor 6 des Bohrgerätes 4 mit 60 UpM in Linksdrehung angetrieben, so beträgt bei unverändert am unteren und oberen Ende des Bohrrhrstranges 1 anliegenden Drehmomenten die Leistung an einem mit 140 UpM relativ zur Formation in Rechtsdrehung umlaufenden Bohrmeißel 7 586 kW und damit immerhin noch etwa das Doppelte der bei herkömmlicher Rechtsdrehung des Bohrrhrstranges 1 von übertage her an den Bohrmeißel 7 anlegbaren Antriebsleistung.

Da am oberen Ende des Bohrrhrstranges 1 beim erfindungsgemäßen Verfahren kein Restdrehmoment anliegen muß, wie es beim herkömmlichen Verfahren mit übertägigen Rechtsdrehen des Bohrrhrstranges 1 am unteren Ende als Gegendrehmoment benötigt wird, können bei gleicher Maximalbelastung des Bohrrhrstranges Bohrungen mit erheblich größerer Reichweite abgeteuft werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen durch ein mit dem sohlenseitigen Ende eines rotierend angetriebenen Bohrrhrstranges verbundenes Bohrwerkzeug, insbesondere Richtbohrwerkzeug, mit einem in dessen Gehäuse untergebrachten Antriebsmotor für den Bohrmeißel des Bohrwerkzeugs, dadurch

- gekennzeichnet**, daß der Bohrrohrstrang durch den Antriebsmotor des Bohrwerkzeugs in Linksdrehung rotierend angetrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geschwindigkeit der Linksdrehbewegung des Bohrrohrstrangs einen Bruchteil der Drehgeschwindigkeit des Bohrmeißels beträgt. 5
 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrrohrstrang in einem obertägigen Bereich abgebremst wird. 10
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrrohrstrang in einem untertägigen Bereich gegenüber dem Bohrloch abgebremst wird. 15
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Außengehäuse des Bohrwerkzeugs gegenüber dem Bohrloch abgebremst wird. 20
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrmeißel im Bereich seines Schaftes gegenüber dem Bohrloch abgebremst wird. 25
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abbremsung des Bohrrohrstranges bei Überschreiten einer vorgegebenen Höchstdrehzahl der Linksdrehung eingeschaltet wird. 30
 8. Vorrichtung zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen, mit einem rotierend antreibbaren Bohrrohrstrang (1) und einem Bohrwerkzeug (4), insbesondere Richtbohrwerkzeug, das mit dem sohlenseitigen Ende des Bohrrohrstranges (1) verbindbar und mit einem im Gehäuse (5) des Bohrwerkzeugs (4) angeordneten Antriebsmotor für den Bohrmeißel (7) des Bohrwerkzeugs (4) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsmotor (6) des Bohrwerkzeugs (4) für den Antrieb des Bohrmeißels (7) in Rechtsdrehung und einen gleichzeitigen Drehantrieb des Bohrrohrstranges (1) in Linksdrehung ausgelegt ist. 35
40
45
 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrmeißel (7) mit Schneidgliedern (18;19) mit einem Anstellwinkel (20) besetzt ist, der zwischen einem kleinen negativen und einem kleinen positiven Wert liegt. 50
 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bohrrohrstrang (1) aus untereinander durch Verbindungsmittel (8;9,10,11,12) in beiden Drehrichtungen belastbar gekuppelten Rohrab schnitten (2,3) besteht. 55
 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schaftteil des Bohrmeißels (7) mit einer Bremsvorrichtung (17) mit gegen die Bohrlochwandung einrückbaren Bremsgliedern (16) versehen ist.
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (5) des Bohrwerkzeugs (4) mit einer Bremsvorrichtung (15) mit gegen die Bohrlochwandung einrückbaren Bremsgliedern (16) versehen ist.
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bremsvorrichtung (15;17) in Eingriff mit der Bohrlochwandung ausfahrbare Bremsbacken aufweist.
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine mit der Außenwandung des Bohrrohrstranges (1) in einem obertägigen Bereich zusammenwirkende, ortsfest abgestützte Bremsvorrichtung (14).
 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **gekennzeichnet durch** einen obertägigen Drehantrieb (13) für den Bohrrohrstrang (1), durch den der Bohrrohrstrang (1) wahlweise in Links- oder Rechtsdrehung versetzbar ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 9150

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	WO-A-90 05235 (NOBLE JAMES BAIN) 17.Mai 1990 * das ganze Dokument * ---	1,8	E21B4/20 E21B7/06
A	US-A-4 854 397 (WARREN TOMMY M ET AL) 8.August 1989 * das ganze Dokument * ---	1,8,15	
A	EP-A-0 520 733 (CAMCO DRILLING GROUP LTD) 30.Dezember 1992 * das ganze Dokument * ---	1,8	
A	EP-A-0 571 045 (ANADRILL INT SA ; SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)) 24.November 1993 * Abbildung 4 * ---	1,8	
A	EP-A-0 343 800 (FLOWMOLE CORP) 29.November 1989 * Abbildungen * ---	9	
A	US-A-3 841 420 (M.K. RUSSELL) ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	US-A-4 678 045 (W.C. LYONS) -----		E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7.November 1996	Prüfer Fonseca Fernandez, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)