

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 863 293 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.1998 Patentblatt 1998/37

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 44/00**

(21) Anmeldenummer: **98103945.6**

(22) Anmeldetag: **05.03.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.03.1997 DE 19708997**

(71) Anmelder:
**TERRA AG fuer Tiefbautechnik
CH-4802 Strengelbach (CH)**

(72) Erfinder:
**Jenne, Dietmar, Dipl.-Wi.-Ing.
4802 Strengelbach (CH)**

(74) Vertreter:
**Schaumburg, Thoenes & Thurn
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung des Vorschubantriebes einer Erdbohranlage**

(57) Bei einem Verfahren zur Steuerung des Vorschubantriebes einer zum Erzeugen von Erdbohrungen bestimmten Bohranlage, mit der ein ein Bohrwerkzeug tragendes Bohrgestänge unter gleichzeitiger Drehung in dem Erdreich vorgeschoben wird, wird die Vorschubgeschwindigkeit des Vorschubantriebes in Abhängigkeit des am Bohrgestänge auftretenden Drehmomentes geregelt.

EP 0 863 293 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Vorschubantriebes einer zum Erzeugen von Erdbohrungen bestimmten Bohranlage, mit der ein ein Bohrwerkzeug tragendes Bohrgestänge unter gleichzeitiger Drehung in dem Erdreich vorgeschoben wird.

Ein Problem bei der Bedienung von steuerbaren Bohranlagen besteht darin, die Vorschubgeschwindigkeit und das am Bohrgestänge angreifende Drehmoment so aufeinander abzustimmen, daß der Bohrvorgang möglichst schnell durchgeführt werden kann, ohne daß die Bohranlage und vor allem das Bohrgestänge und die Bohrwerkzeuge überlastet werden. Letzteres kann vor allem dann auftreten, wenn sich das Erdreich schlagartig ändert, insbesondere wenn man von weichem in hartes Erdreich gelangt.

Die Bohranlage wird üblicherweise von einer Bedienungsperson über zwei Hebel gesteuert. Mit dem einen Hebel steuert die Bedienungsperson die Vorschubgeschwindigkeit und mit dem anderen Hebel die Drehzahl des Bohrgestänges und des am Ende des Bohrgestänges angeordneten Bohrwerkzeuges. Zur Überwachung der wirkenden Vorschubkräfte und des wirksamen Drehmomentes stehen der Bedienungsperson Manometer zur Verfügung, die den momentanen effektiven Druck im Hydraulikkreislauf der hydraulischen Antriebe für das Vorschieben bzw. Drehen des Bohrgestänges anzeigen. Sind die angezeigten Werte zu niedrig, kann die Bedienungsperson die Vorschubgeschwindigkeit und/oder das Drehmoment vergrößern. Überschreiten die angezeigten Werte jedoch kritische Werte, muß die Bedienungsperson sofort die Vorschubgeschwindigkeit und/oder das Drehmoment verringern. Geschieht dies nicht oder nicht schnell genug, weil beispielsweise der Bohrkopf auf eine Steinschicht oder einen Felsen trifft, besteht die Gefahr eines Gestängebruches. Die teuren Bohrwerkzeuge und das Gestänge verbleiben dann im Erdreich. Die Bohrung muß wiederholt werden. Dies führt zu erheblichen Mehrkosten.

Es ist bereits bekannt, eine Überlastsicherung dadurch vorzusehen, daß man Grenzwerte für die maximale Vorschubkraft und das maximale Drehmoment vorgeben kann. Sobald die Grenzwerte überschritten werden, wird die Vorschubgeschwindigkeit bzw. das antreibende Drehmoment verringert. Die Überschreitung des jeweiligen Grenzwertes wird dabei automatisch verhindert. Eine solche Überlastsicherung kann also eine Zerstörung der Bohranlage, der Bohrgestänge und der Bohrwerkzeuge während des Bohrens verhindern. Sie erlaubt aber nicht, den Bohrvorgang zu optimieren, d.h. die Bohranlage mit der höchstmöglichen Geschwindigkeit unter Vermeidung einer Überlastung zu fahren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem der Vortrieb von Erdbohrungen, insbesondere das Erzeugen von Pilotbohrungen mit anschließender Auf-

weitung des Bohrloches für das Einziehen von Rohren in der oben beschriebenen Weise optimiert werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die Vorschubgeschwindigkeit des Vorschubantriebes in Abhängigkeit des am Bohrgestänge auftretenden Drehmomentes geregelt wird.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß bei Erdbohrungen typischerweise die Vorschubgeschwindigkeit und das Drehmoment voneinander abhängen. Während der Pilotbohrung und während des Aufweitens muß die Vorschubgeschwindigkeit so eingestellt werden, daß ein möglichst hohes konstantes Drehmoment wirkt, ein Grenzwert des Drehmomentes aber nicht überschritten wird. Wird die Vorschubgeschwindigkeit während der Pilotbohrung oder während des Aufweitens derselben und des Einziehens von Rohren vergrößert, erhöht sich in fast allen Untergrundarten das Drehmoment.

Vorzugsweise wird ein Soll-Wert für das Drehmoment vorgegeben und die Vorschubgeschwindigkeit so geregelt, daß die Differenz zwischen dem Soll-Wert und dem Ist-Wert des Drehmomentes kleiner als ein vorgegebener Wert ist. Wird der Untergrund während der Pilotbohrung oder während des Aufweitens derselben weicher, so nimmt typischerweise bei gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit das Drehmoment ab. Erfindungsgemäß wird nun die Vorschubgeschwindigkeit so lange erhöht, bis das vorher festgelegte maximale Drehmoment, d.h. der Soll-Wert wieder erreicht ist. Wird dagegen das Erdreich fester oder härter, erhöht sich typischerweise das Drehmoment. Bei gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit würde das vorher eingestellte maximale Drehmoment überschritten. Deshalb wird erfindungsgemäß in diesem Fall die Vorschubgeschwindigkeit so lange reduziert, bis der Ist-Wert des Drehmomentes wieder dem vorher eingestellten maximalen Drehmoment, d.h. dem Soll-Wert zumindest annähernd entspricht.

Vorzugsweise wird die Vorschubgeschwindigkeit zusätzlich in Abhängigkeit der Vorschubkraft geregelt. Diese Lösung trägt einer möglichen Ausnahmesituation Rechnung, in der die obige drehmomentabhängige Vorschubsteuerung nicht zwangsläufig ausreichen würde, um einen Schaden am Bohrgestänge oder am Bohrwerkzeug zu verhindern. Dieser könnte auftreten, wenn während der Pilotbohrung mit einem spitzen Bohrkopf gearbeitet wird und dieser auf eine massive Fels- oder Betonwand trifft. Dadurch, daß der Bohrkopf zuerst mit seiner Spitze auf das harte Hindernis trifft, kann sich das Drehmoment nicht schnell genug erhöhen, da der wirksame Hebelarm des Drehwiderstandes sehr klein ist. In diesem Falle wird die einer bestimmten aber nicht realisierbaren Vorschubgeschwindigkeit entsprechende Vorschubkraft groß. Es besteht die Gefahr, daß das Bohrgestänge gestaucht wird.

Wie beim Drehmoment wird also zweckmäßiger-

weise ein Grenzwert für die Vorschubkraft vorgegeben und die Vorschubgeschwindigkeit reduziert, wenn die Vorschubkraft den Grenzwert erreicht oder überschreitet.

Die Regelung der Vorschubgeschwindigkeit in Abhängigkeit des Drehmomentes und/oder der Vorschubkraft kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, beispielsweise elektronisch. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform allerdings wird bei einer Anlage, bei welcher das Bohrgestänge mittels hydraulischer Antriebe gedreht und vorgeschoben wird, die Regelung hydraulisch ausgeführt. Dies kann beispielsweise so erfolgen, daß die Menge des dem Vorschubantrieb zugeleiteten Druckmittels in Abhängigkeit des in der Druckleitung des Drehantriebes und/oder des Vorschubantriebes auftretenden Druckes geregelt wird. Die hydraulische Regelung hat den Vorzug, daß die Regelzeiten am kürzesten sind und daß sie auch unter den rauen Bedingungen des Arbeitens im Tiefbau zuverlässig funktioniert. Elektronische Steuerungen bei Baumaschinen sind dagegen häufig störanfällig.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Steuerung des hydraulischen Vorschubantriebes einer zum Erzeugen von Erdbohrungen bestimmten Bohranlage, mit der ein ein Bohrwerkzeug tragendes Bohrgestänge unter gleichzeitiger Drehung mittels eines hydraulischen Drehantriebes in dem Erdreich vor-schiebbar ist. Zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens wird bei einer derartigen Vorrichtung erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Menge des dem Vorschubantrieb zufließenden Druckmittels durch ein Steuerventil steuerbar ist, dessen Steuereingang mit dem Drehantrieb derart gekoppelt ist, daß an dem Steuereingang eine dem vom Drehantrieb aufzubringenden Drehmoment proportionale Steuergröße anliegt.

Bei einer sehr einfachen und robusten Ausführungsform, die ein rasches Ansprechen der Steuerung ermöglicht, ist das Steuerventil ein druckgesteuertes Ventil, dessen Steuereingang mit der Druckseite des Drehantriebes verbunden ist. Der Anstieg des Drehmomentes führt unmittelbar zum Druckanstieg auf der Druckseite des Drehantriebes und damit nahezu verzögerungsfrei zu einem Signal am Steuereingang des Steuerventils, das dann die dem Vorschubantrieb zufließende Druckmittelmenge reduziert.

Zur Begrenzung der Vorschubkraft wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Steuereingang des Steuerventils über ein Wechselventil auch mit der Seite des Vorschubantriebes verbunden ist, die im Vorschubbetrieb unter Druck steht. In der Regel ist es nur in dem oben beschriebenen Sonderfall erforderlich, die Vorschubkraft zu begrenzen, wenn nämlich die Regelung in Abhängigkeit des Drehmomentes nicht oder nicht schnell genug ansprechen kann. Durch den Anschluß des Steuereingangs des Steuerventils über ein Wechselventil an die Druckseite des Vorschubantriebes läßt sich die zusätzliche Begrenzung der Vorschubkraft mit

einem geringen zusätzlichen baulichen Aufwand erzielen.

Zweckmäßigerweise ist das Steuerventil stufenlos verstellbar und vorzugsweise in einer die beiden Druckmittelanschlüsse des Vorschubantriebes überbrückenden Bypassleitung angeordnet.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

Die einzige Figur zeigt einen hydraulischen Schaltplan des Hydraulikkreises einer Bohranlage zum Erzeugen von Erdbohrungen mit den für die Erläuterung der erfindungsgemäßen Regelung notwendigen hydraulischen Elementen.

In der linken unteren Ecke der Figur erkennt man eine allgemein mit 10 bezeichnete Druckmittelquelle mit einer Zahnradpumpe 12, die von einem Motor 14 angetrieben wird und Hydraulikflüssigkeit aus einem Tank 16 über eine Ansaugleitung 18 ansaugt und in eine Druckleitung 20 einspeist. Die Druckleitung 20 ist über ein Druckbegrenzungsventil 22 und eine Rückflußleitung 24 wieder mit dem Tank 16 verbunden.

Die Druckleitung 20 führt über ein einstellbares Stromregelventil 26 zum Druckanschluß P eines 4/3-Wegeventils 28, dessen Anschluß A über eine Leitung 30 mit einem Anschluß eines Hydraulikmotors 32 verbunden ist. Dessen anderer Anschluß ist über eine Leitung 33 mit dem Anschluß B des 4/3-Wegeventils 28 verbunden. Der Tankanschluß T des 4/3-Wegeventils 28 ist über Leitungsabschnitte 34 und 36 wiederum mit dem Tank 16 verbunden.

Der Hydraulikmotor 32 dient zum Drehen eines Bohrgestänges einer Bohranlage zum Erstellen von Erdbohrungen, wie sie beispielsweise in der DE-A-43 05 423 beschrieben ist. Bezüglich der Einzelheiten einer solchen Bohranlage wird auf diese Schrift verwiesen.

Die Druckleitung 20 ist ferner über eine Leitung 38 mit dem Druckanschluß P eines Wegeventils 40 verbunden, das als Eilgangventil ausgebildet ist und dessen Anschluß A über Leitungsabschnitte 42, 44 mit dem Kolbenraum 46 eines Hydraulikzylinders 48 in Verbindung steht. Der Tankanschluß T des Wegeventils 40 ist wiederum über die Leitung 36 mit dem Tank 16 verbunden. Der kolbenstangenseitige Raum 50 des Hydraulikzylinders 48 ist über Leitungsabschnitte 52, 54 mit dem Anschluß B des Wegeventils 40 verbunden.

Der Hydraulikzylinder 48 dient dazu, das Bohrgestänge mit dem Bohrwerkzeug in das Erdreich hineinzudrücken bzw. aus dem Erdreich herauszuziehen. Dabei soll die Anordnung im vorliegenden Fall so gewählt sein, daß über eine entsprechende Kraftumlenkung das Bohrgestänge in die Erde hineingedrückt wird, wenn der Kolben 56 des Hydraulikzylinders 48 zusammen mit seiner Kolbenstange 58 eingefahren wird, während das Bohrgestänge gezogen wird, wenn der Kolben 56 zusammen mit der Kolbenstange 58 ausgefahren wird.

Beim Einfahren des Kolbens 56 ist der Druckanschluß P mit dem Anschluß B und der Tankanschluß T mit dem Anschluß A des Wegeventils 40 verbunden (linkes Schaltsymbol des Wegeventils 40). Beim Ausfahren ist der Anschluß T blockiert, während beide Anschlüsse A und B mit dem Anschluß P verbunden sind (rechtes Schaltsymbol des Wegeventils 40). In diesem Fall wird das aus dem Kolbenstangenraum 50 verdrängte Hydrauliköl durch die Leitungsabschnitte 52 und 54 und den Anschluß B zurück in die Druckleitungen 42 und 44 gespeist, so daß der Kolben 56 schneller ausgefahren werden kann. Dies hat den Vorzug, daß dadurch das Bohrgestänge bei Bedarf schneller gezogen und die für den Gestängewechsel erforderliche Zeit deutlich gesenkt werden kann.

Der Anschluß B des Stromregelventils 26 ist über einen Leitungsabschnitt 60 mit einem weiteren Stromregelventil 62 verbunden, dessen Anschluß B über eine Leitung 64 mit der Tankleitung 36 in Verbindung steht. Der Anschluß A des Stromregelventils 62 steht über Leitungen 66 und 68 mit dem Druckanschluß P eines 4/3-Wegeventils 70 in Verbindung. Die Leitung 66 führt im übrigen zu weiteren Verbrauchern der Bohranlage. Der Anschluß T des Wegeventils 70 steht über eine Leitung 72 mit der Tankleitung 36 in Verbindung. Der Anschluß A des Wegeventils ist über einen Leitungsabschnitt 74 mit der zum Kolbenraum 46 führenden Leitung 44 und der Anschluß B des Wegeventils 70 über einen Leitungsabschnitt 76 mit der zum Kolbenstangenraum 50 führenden Leitung 52 verbunden.

Wie man erkennt, kann der Hydraulikzylinder 48 auch über das Wegeventil 70 angesteuert werden, wobei in diesem Fall aber die Menge des Hydraulikmediums, die zum Kolbenraum 46 oder zum Kolbenstangenraum 50 geleitet wird, über die Stromregelventile 26, 62 einstellbar ist. Das Stromregelventil 62 ist auf einen Maximalwert fest eingestellt, der die maximale Vorschubgeschwindigkeit begrenzt.

Die zum Kolbenraum 46 führende Leitung 44 und die zum Kolbenstangenraum 50 führende Leitung 52 sind durch eine Bypassleitung 78 miteinander verbunden, in der ein stufenlos zu öffnendes Druckschaltventil 80 angeordnet ist. Dessen Steuereingang ist über eine Steuerleitung 82 und ein Wechselventil 84 einerseits mit der an den Hydraulikmotor 32 angeschlossenen Druckleitung 30 und andererseits über eine Leitung 86 mit der an den Kolbenstangenraum 50 angeschlossenen Leitung 52 verbunden. In Abhängigkeit des Druckes in der Leitung 30 oder der Leitung 52 kann die Öffnung des Druckschaltventils 80 und damit die Menge an Hydraulikflüssigkeit bestimmt werden, die an dem Hydraulikzylinder 48 vorbei direkt zum Tank zurückgeleitet wird, um so die dem Hydraulikzylinder 48 zugeleitete Menge an Hydraulikflüssigkeit und damit die Vorschubgeschwindigkeit in Abhängigkeit des am Bohrgestänge wirkenden Drehmomentes (repräsentiert durch den Druck in der Leitung 30) oder in Abhängigkeit der Vorschubkraft (repräsentiert durch den Druck in der

Leitung 86, 52) bestimmen zu können.

Mit dem soweit beschriebenen Hydraulikkreis arbeitet eine steuerbare Bohranlage folgendermaßen:

Um während einer Pilotbohrung geradeaus zu bohren, wird der eine asymmetrische Steuerfläche aufweisende Bohrkopf kontinuierlich durch den Hydraulikmotor 32 gedreht und gleichzeitig über den Vorschubzylinder 48 durch das Erdreich geschoben. Die beschriebene hydraulische Steuerung stellt die Vorschubgeschwindigkeit so ein, daß das vorher festgelegte maximale Drehmoment erreicht und eingehalten wird. Das bedeutet, daß das Druckschaltventil 80 geschlossen bleibt, solange das maximal eingestellte Drehmoment nicht überschritten wird. Dadurch wird mit der bestmöglichen Geschwindigkeit gebohrt. Gleichzeitig werden Bohrwerkzeuge, Bohrgestänge und die Bohranlage geschont. Sollte während der Pilotbohrung der Bohrkopf auf eine Fels- oder Betonwand stoßen, steigt der Druck in dem Kolbenstangenraum 50 und damit der Leitung 52 schlagartig an. Dieser Druckanstieg wird über die Leitung 86, das Wechselventil 84 und die Steuerleitung 82 auf den Steuereingang des Druckschaltventils 80 übertragen und bewirkt, daß dieses sich öffnet. Dadurch fließt Hydraulikflüssigkeit über die Bypassleitung 78, so daß die Vorschubgeschwindigkeit (Einfahrgeschwindigkeit des Kolbens 56) reduziert wird, bis der Druck in der Leitung 52 wieder dem am Druckschaltventil 80 eingestellten Grenzwert entspricht. Somit wird ein Stauchen des Bohrgestänges vermieden. Die Regelung funktioniert auch für den Fall, daß ein Hindernis unüberwindlich ist, d.h. der Vorschub auf Null sinkt. In diesem Fall wird zwar das Werkzeug in seiner Arbeitsposition gehalten, aber nicht beschädigt.

Soll während der Pilotbohrung gesteuert werden, wird der Bohrkopf mit seiner asymmetrischen Steuerfläche in die gewünschte Drehstellung gedreht. Anschließend wird der Bohrkopf ohne Drehung ins Erdreich gedrückt. Die drehmomentabhängige Vorschubsteuerung wirkt hierbei nicht. Die Vorschubkraft wird durch die vorstehend beschriebene Überlastsicherung begrenzt, indem die Vorschubgeschwindigkeit automatisch reduziert wird, wenn eine maximal eingestellte Vorschubkraft entsprechend einem maximalen Druck in dem Kolbenstangenraum 50 und der Leitung 52 überschritten wird.

Nach der Herstellung einer Pilotbohrung wird der Bohrkopf von dem Bohrgestänge abgeschraubt und durch einen Aufweitkopf ersetzt. In der Regel werden die einzuziehenden Rohre direkt hinter dem Aufweitkopf befestigt. Der Aufweitkopf wird drehend durchs Erdreich zur Bohranlage hin gezogen. In diesem Falle wirkt nur die drehmomentabhängige Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit, da beim Ausfahren des Kolbens 56 aus dem Hydraulikzylinder 48 (entsprechend einem Ziehen des Bohrgestänges) die Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Vorschubkraft nicht wirksam ist. Sollte während dieses Vorganges sich der Widerstand für den Aufweitkopf schlagartig erhöhen,

was zu einem entsprechenden Anstieg des am Bohrgestänge wirkenden Drehmomentes und damit zu einem Anstieg des Druckes in der Leitung 30 führt, bewirkt dies, daß über die Steuerleitung 82 der am Druckschaltventil 80 eingestellte Druckwert überschritten wird und das Druckschaltventil 80 wieder die Leitung 78 öffnet. Je nach Ausmaß des Öffnens wird wiederum Hydraulikflüssigkeit an dem Hydraulikzylinder 48 vorbeigeleitet und damit die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens 56 vermindert, bis das Drehmoment und damit der ihm proportionale Druck in der Leitung 30 auf den maximal zulässigen Wert gefallen sind.

Die vorstehend beschriebene Steuerung optimiert den Einsatz einer steuerbaren Bohranlage sowohl während der Herstellung einer Pilotbohrung als auch während des Aufweitens dieser Bohrung und des Rohreinzuges. Menschliches Fehlverhalten bei der Steuerung der Bohranlage läßt sich damit ausschalten. Damit kann nicht nur eine Beschädigung der Bohranlage vermieden sondern diese auch besser ausgenutzt werden, da die wesentlich schnellere Reaktionszeit der automatischen Steuerung im Vergleich zur Reaktionszeit der Bedienungsperson die Möglichkeit gibt, deutlich höhere Maximalwerte für das Drehmoment und für die Vorschubkraft einzustellen, als dies bei einer Bedienung von Hand möglich wäre.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Vorschubantriebes einer zum Erzeugen von Erdbohrungen bestimmten Bohranlage, mit der ein ein Bohrwerkzeug tragendes Bohrgestänge unter gleichzeitiger Drehung in dem Erreich vorgeschoben wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vorschubgeschwindigkeit des Vorschubantriebes (48) in Abhängigkeit des am Bohrgestänge auftretenden Drehmomentes geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Soll-Wert für das Drehmoment vorgegeben wird und daß die Vorschubgeschwindigkeit so geregelt wird, daß die Differenz zwischen dem Soll-Wert und dem Ist-Wert des Drehmomentes kleiner als ein vorgegebener Wert ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vorschubgeschwindigkeit zusätzlich in Abhängigkeit der Vorschubkraft geregelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Grenzwert für die Vorschubkraft vorgegeben und die Vorschubgeschwindigkeit reduziert wird, wenn die Vorschubkraft den Grenzwert erreicht oder überschreitet.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Bohrgestänge mittels hydraulischer Antriebe (32, 48) gedreht bzw. vorgeschoben wird und daß die Vorschubgeschwindigkeit hydraulisch geregelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Menge des dem Vorschubantrieb (48) zugeleiteten Druckmittels in Abhängigkeit des in der Druckleitung (30) des Drehantriebes (32) und/oder des Vorschubantriebes (48) auftretenden Druckes geregelt wird.
7. Vorrichtung zur Steuerung des hydraulischen Vorschubantriebes (48) einer zum Erzeugen von Erdbohrungen bestimmten Bohranlage, mit der ein ein Bohrwerkzeug tragendes Bohrgestänge unter gleichzeitiger Drehung mittels eines hydraulischen Drehantriebes (32) in dem Erreich vorschiebbar ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Menge des dem Vorschubantrieb (48) zufließenden Druckmittels durch ein Steuerventil (80) steuerbar ist, dessen Steuereingang mit dem Drehantrieb (32) derart gekoppelt ist, daß an dem Steuereingang eine dem vom Drehantrieb aufzubringenden Drehmoment proportionale Steuergröße anliegt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Steuerventil (80) ein druckgesteuertes Ventil ist und daß sein Steuereingang mit der Druckseite (30) des Drehantriebes (32) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Steuereingang des Steuerventils (80) über ein Wechselventil (84) mit der Seite des Vorschubantriebes (48) verbunden ist, der im Vorschubbetrieb unter Druck steht.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Steuerventil (80) stufenlos verstellbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Steuerventil (80) in einer die beiden Druckmittelanschlüsse des Vorschubantriebes (48) überbrückenden Bypassleitung (78) angeordnet ist.

