

(19)



(11)

**EP 2 186 994 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.03.2013 Patentblatt 2013/12**

(51) Int Cl.:  
**E21B 44/06** <sup>(2006.01)</sup> **E21B 21/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**E21B 44/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09171656.3**

(22) Anmeldetag: **29.09.2009**

### (54) **Bohrvorrichtung und Bohrverfahren**

Drilling device and drilling method

Dispositif de forage et procédé de forage

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **15.10.2008 DE 102008042846**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.05.2010 Patentblatt 2010/20**

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft  
9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:

- **Heemann, Kay**  
**86916, Kaufering (DE)**
- **Bohn, Uwe**  
**86438, Kissing (DE)**
- **Ludwig, Wolfgang**  
**86874, Zaisertshofen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A1-92/20898 WO-A1-97/47858**  
**WO-A1-03/071096 DE-A1- 2 742 851**  
**DE-A1- 2 855 575 DE-A1- 3 403 502**  
**DE-A1- 4 011 083**

**EP 2 186 994 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Bohrverfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

**[0002]** Eine gattungsgemässe Bohrvorrichtung ist ausgebildet mit einer Spülvorrichtung zum Spülen einer Bohrung mittels eines Fluids, einer hydraulisch angetriebenen Vortriebseinrichtung zum Vortreiben eines Bohrkopfs in der Bohrung, einem Durchflussbegrenzer, der in Hydraulikleitungen der Vortriebseinrichtung zum Einstellen der Vortriebsgeschwindigkeit angeordnet ist, wobei der Durchflussbegrenzer ein durch Druck betätigbares Stellelement zum Einstellen einer Durchflussbegrenzung aufweist und das Stellelement mit dem Fluid pneumatisch, hydraulisch und/oder mechanisch gekoppelt ist.

**[0003]** Ein gattungsgemässes Bohrverfahren beinhaltet die Schritte: Vortreiben eines Bohrkopfes in eine Bohrung mittels einer hydraulisch angetriebenen Vortriebseinrichtung; Einstellen einer Vortriebsgeschwindigkeit der Vortriebseinrichtung mittels eines in deren Hydraulikleitungen angeordneten Durchflussbegrenzers; Spülen der Bohrung mit einem Fluid und Koppeln eines durch Druck betätigbaren Stellelements des Durchflussbegrenzers mit dem Fluid.

**[0004]** Das Gestein in Bergwerken setzt sich aus vielfältigen Schichten zusammen. Neben den gewünschten Abbauprodukten, z.B. Kohle, Erz, durchziehen Lehm-schichten die Gesteinsformationen.

**[0005]** Die Belastungen an eine Bohrvorrichtung variieren mit den Schichten. Bei einem rein manuellen Betrieb muss der Bohrmeister entsprechend eine Vortriebsgeschwindigkeit eines Bohrkopfes den Schichtenfolgen anpassen. Insbesondere in Lehmschichten ist ein langsamer Vortrieb gefordert, derart dass der zähflüssige Lehm aus der Bohrung ausgespült wird und sich nicht um den Bohrkopf festsetzt.

**[0006]** In der Praxis hat ein Bohrmeister nur ungefähre Kenntnis von der Lage der einzelnen Schichten. Er sieht sich daher gezwungen mit einer geringen Vortriebsgeschwindigkeit zu arbeiten.

**[0007]** Aus US 6,637,522 B2 ist ein automatisiertes Bohrverfahren bekannt, das vor einer Überlastung schützen soll. Ein Bohrloch wird mit einer unter Druck stehenden Bohrflüssigkeit während des Bohrens gespült. Ein Signalgeber misst den Druck. Eine elektrische Steuerungseinrichtung regelt den Vortrieb eines Bohrkopfs in Abhängigkeit des gemessenen Drucks.

**[0008]** In Bergwerken und im Tagebau ergeben sich aufgrund der Feuchtigkeit und den mechanischen Belastungen hohe Anforderungen an Anschlüsse und Kontakte elektrischer Versorgungssysteme und Signalsysteme. Entsprechend wächst der Aufwand eine allgemein verfügbare elektrische Versorgung bereitzustellen.

**[0009]** Die DE 28 55 575 A1 betrifft eine hydraulische Gesteinsbohrmaschine, mit einem Vorschubmotor, dem ein Hydraulikkreis mit einer Versorgungsleitung zugeord-

net ist, und mit einer einem Bohrwerkzeug der Bohrmaschine ein Spülmedium zuführenden Spülleitung, wobei in die Spülleitung eine Drossel eingeschaltet ist, und wobei mittels des Spülmediums ein Ventil schließbar ist, das zwischen der Versorgungsleitung des Vorschubmotors und einem Tank eingeschaltet ist.

**[0010]** Die WO 92/20898 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kontrolle der Luftzufuhr zu einer Gesteinsbohrmaschine. Dabei wird die Luftzufuhr eines Kompressors so eingestellt, dass die Luftmenge, die vom Kompressor geliefert wird, klein ist, wenn der Schlagdruck des Schlagwerks der Bohrmaschine gross ist, und umgekehrt.

**[0011]** Eine Aufgabe besteht in der Bereitstellung eines automatisierten Bohrverfahrens und einer entsprechenden Bohrvorrichtung, die ohne Steuerungselektronik arbeitet.

**[0012]** Die Aufgabe wird durch eine Bohrvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Bohrverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0013]** Die erfindungsgemässe Bohrvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Durchflussbegrenzer in einer Zuleitung des Fluids zum Spülen angeordnet ist und der weitere Durchflussbegrenzer ein durch Druck betätigbares Stellelement aufweist und das Stellelement kraftschlüssig mit einem Hydraulikfluid in der Hydraulikleitung gekoppelt ist.

**[0014]** Das erfindungsgemässe Bohrverfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumenstrom von Fluid zum Spülen mittels eines kraftschlüssig betätigten Durchflussbegrenzers in Abhängigkeit eines Drucks einer Hydraulikflüssigkeit in der Hydraulikleitung geregelt wird.

**[0015]** Die erfindungsgemässe Bohrvorrichtung weist eine Spülvorrichtung zum Spülen einer Bohrung mit einem Spülfluid auf. Eine hydraulisch angetriebene Vortriebseinrichtung ist vorgesehen einen Bohrer in der Bohrung vorzutreiben. Ein Durchflussbegrenzer ist in Hydraulikleitungen der Vortriebseinrichtung angeordnet, um die Vortriebsgeschwindigkeit einzustellen. Der Durchflussbegrenzer weist ein durch Druck betätigbares Stellelement zum Einstellen einer Durchflussbegrenzung auf. Eine pneumatische, hydraulische und/oder mechanische Kopplung überträgt den Druck des Fluids auf das Stellelement.

**[0016]** Die Bohrvorrichtung kann die Vorschubgeschwindigkeit in Abhängigkeit des Drucks des Fluids zum Spülen der Bohrung regeln. Der Druck des Fluids steigt an, wenn das Fluid das Bohrgut nicht mehr mit ausreichender Förderrate ausspülen kann und in Folge die Bohrung zu verstopfen beginnt. Dies kann beispielsweise beim Bohren in einer Lehmschicht auftreten. In diesem Fall begrenzt der Durchflussbegrenzer den Zustrom von Hydraulikflüssigkeit zu der Vortriebseinrichtung. Vorzugsweise nimmt die Vortriebsgeschwindigkeit solange ab, bis die Rate mit der neues Bohrgut entsteht, die För-

derrate des Fluids unterschreitet.

**[0017]** Systembedingt kann ein Druckgradient zwischen einem Eingang und einem Ausgang des Durchflussbegrenzers entstehen. Wenn der Durchflussbegrenzer den Durchfluss sperrt, hält eine Hydraulikpumpe eingangsseitig den Druck aufrecht während ausgangs-

seitig der Druck durch Vortreiben der Vortriebseinrichtung abfällt. Daher kann der Durchflussbegrenzer auch als Druckminderer bezeichnet werden.

**[0018]** Die Regelung ist vorzugsweise ohne zwischengeschaltete Steuerungs- oder Regelungselektronik sondern allein durch passive pneumatische, hydraulische und/oder mechanische Komponenten realisiert. Elektronische Komponenten bedürfen einer elektrischen Versorgung, welche im Bergbau oder Tagebau teilweise zusätzlich zu Verfügung gestellt werden muss. Ferner müsste ein hoher Aufwand betrieben werden, um elektrische Steckverbindungen und sonstige Kontakte gegen die feuchte korrosive Umgebung und die auftretenden Vibrationen zu schützen.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Bohrverfahren treibt einen Bohrer über eine hydraulisch angetriebene Vortriebseinrichtung in eine Bohrung. Eine Vortriebsgeschwindigkeit wird mittels eines in Hydraulikleitungen der Vortriebseinrichtung angeordneten Durchflussbegrenzers eingestellt. Während des Bohrens wird die Bohrung fortlaufend mit einem Spülfluid, z.B. Wasser, ausgespült. Hierdurch wird das Bohrgut aus der Bohrung entfernt. Zudem wird ein durch Druck betätigbarer Stellelement des Durchflussbegrenzers mit dem Fluid gekoppelt. Der Druck des Fluids wirkt kraftschlüssig auf den Stellelement und steuert hierdurch die Vortriebsgeschwindigkeit.

**[0020]** In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Durchflussbegrenzer ein Ventil aufweist, das eingerichtet ist, den Durchfluss zu unterbinden, wenn der Druck an dem Stellelement einen oberen Schwellwert überschreitet. Bei einem unteren Schwellwert sollte das Ventil vorzugsweise vollständig geöffnet sein. Im einfachsten Fall kann eine Regelung nur durch Schliessen und Öffnen des Ventils arbeiten. Verzögerungselemente, z.B. Hystereelemente, können das Regelverhalten verbessern, insbesondere Hystereseelemente, die ein Öffnen des Ventils verlangsamen.

**[0021]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass das Ventil ein Proportionalventil zum Einstellen des Durchflusses von Hydraulikflüssigkeit oder eines Druck an seinem Auslass in proportionaler Abhängigkeit zu dem Druck an dem Stellelement ist. Das Ventil wird mit einem geringen Hub und gleichmässig während des Regelverhaltens getätigt. Eine mechanische Belastung des Ventils kann somit gering gehalten werden.

**[0022]** Ein manuell betätigbares, zweites Stellelement zum Beeinflussen der proportionalen Abhängigkeit kann vorgesehen sein. Ein drittes Stellelement zum Einstellen des oberen Schwellwerts oder des unteren Schwellwerts kann ebenfalls vorgesehen sein. Die Bohrvorrichtung und ihr Regelungsverhalten kann hierdurch an die loka-

len Anforderungen angepasst werden.

**[0023]** Das dritte Stellelement mit der Vortriebseinrichtung kann derart kraftschlüssig gekoppelt sein, dass der obere Schwellwert mit zunehmendem Vortrieb erhöht wird. Mit zunehmender Bohrtiefe steigt der notwendige Druck um die Bohrung auszuspülen. Daher kann es zweckmässig sein, die Kennlinie des Regelverhaltens automatisch an die Bohrtiefe anzupassen.

**[0024]** Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 Blockschaltbild einer Bohrvorrichtung, bei der nur ein Teil der Erfindungsmerkmale verwirklicht ist,

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Durchflussbegrenzer,

Fig. 3 eine Hysteresekurve und

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Bohrvorrichtung.

**[0025]** Fig. 1 zeigt als Blockschaltbild schematisch eine Ausführungsform einer Bohrvorrichtung 1. Ein Bohrkopf 2 ist auf einem Anker 3 befestigt. Der Anker 3 wird durch die Bohrvorrichtung 1 um seine Längsachse 4 gedreht. Der Bohrkopf 2 schneidet dabei eine Bohrung 5 in eine Gesteinsformation 5.

**[0026]** Das anfallende Bohrgut 6 wird mittels eines Spülfluids 7 aus der Bohrung 5 entfernt. Der Bohrkopf 2 weist Kanäle 8 auf, die eine Rückseite 9 des Bohrkopfs 2 mit seiner Vorderseite 10 verbinden. Das Spülfluid 7 kann über einen in einem hohlen Anker 3 längsverlaufenden Kanal 11 dem Bohrkopf 2 zugeführt werden. Die Bereitstellung des Spülfluids 7 erfolgt durch eine Förderpumpe 12 und eine Zuleitung 13, die mit dem hohlen Anker 3 verbunden ist. Das Bohrgut 6 wird seitlich an dem Bohrkopf 2 vorbei aus der Bohrung 5 mittels des Spülfluids 7 herausgepresst. In einer Variante dient Wasser oder eine andere Flüssigkeit als Spülfluid 7. Alternativ kann auch Pressluft verwendet werden. In einer weiteren Ausgestaltung wird Luft nicht eingepresst sondern abgesaugt.

**[0027]** Eine Vortriebseinrichtung 21 ist zum Aufnehmen und Vortreiben des Ankers 3 vorgesehen.

**[0028]** Die Vortriebseinrichtung 21 weist einen hydraulischen Antrieb 20 auf. In der beispielhaft dargestellten Ausführungsform beinhaltet der Antrieb ein oder mehrere hydraulische Zylinder 22. Ein Kolben 24 des Zylinders 22 wird durch Einpressen einer Hydraulikflüssigkeit aus dem Zylinder 22 herausbewegt. Geeignete Halterungen 23 verbinden den Anker 3 kraftschlüssig mit den Kolben 24, wodurch der Anker 3 entsprechend der Vorschubgeschwindigkeit des Kolbens 24 in die Bohrung 5 vorge-  
trieben wird.

**[0029]** Die Hydraulikflüssigkeit wird von einer Pumpe 27 gefördert, die über Hydraulikleitungen 25 und einen

Durchflussbegrenzer 30 mit dem Zylinder 22 verbunden ist.

**[0030]** Der Durchflussbegrenzer 30 ist als Stellelement vorgesehen, um die Vorschubgeschwindigkeit der Kolben 24 bzw. die Vortriebsgeschwindigkeit des Bohrkopfes 2 auszuregulieren. Der Volumenstrom von Hydraulikflüssigkeit zu dem hydraulischen Antrieb 20 wird durch den Durchflussbegrenzer 30 limitiert. Je geringer der Volumenstrom ist, umso geringer ist auch die Vortriebsgeschwindigkeit. Bei dem beispielhaften Antrieb 20 mit Zylindern 22 ist die Vortriebsgeschwindigkeit proportional zu dem Durchfluss.

**[0031]** Der Durchflussbegrenzer 30 weist ein Stellelement auf, das unter Krafteinwirkung den Durchfluss begrenzt. Dieses druckbetätigbare Stellelement ist kraftschlüssig 39 mit dem Spülfluid gekoppelt. In einer einfachen Variante ist das Spülfluid unmittelbar mit dem druckbetätigbaren Stellelement in Kontakt. Ein Kopplungselement 50 kann durch ein T-Stück oder eine andere Verzweigung in der Leitung 13 des Spülfluids realisiert sein.

**[0032]** Alternativ können zusätzliche mechanische, pneumatische und/oder hydraulische Elemente zwischengeschaltet werden. Die zusätzlichen Elemente können einen mechanischen Hebel, eine hydraulische Presse, etc. aufweisen, so dass eine gewünschte Abhängigkeit der Kraftwirkung auf das Stellelement zu dem Druck des Spülfluids vorgegeben ist.

**[0033]** Ferner kann in dem Kopplungselement 50 ein Folgeventil enthalten sein. Das Folgeventil ist eingerichtet einen Druck von dem Kopplungselement 50 erst an das druckbetätigbare Stellelement weiterzuleiten, wenn der Druck einen Schwellwert übersteigt.

**[0034]** Die kraftschlüssige Kopplung 39 des Spülfluids 7 mit dem Durchflussbegrenzer 30 bewirkt, dass sich die Vortriebsgeschwindigkeit mit zunehmendem Druck des Spülfluids 7 verringert. Verkleben beispielsweise die Öffnungen des Bohrkopfes 2 aufgrund beispielsweise lehmhaltiger Schichten, erhöht sich zunächst der Druck in dem Spülfluid 7. Überschreitet der Druck einen oberen Schwellwert, soll der Durchflussbegrenzer 30 die Zuführung weiterer Hydraulikflüssigkeit unterbinden und damit den Vortrieb beenden. Der obere Schwellwert kann in Abhängigkeit des maximalen Drucks, den die Förderpumpe 12 aufbauen kann, festgelegt werden. Der obere Schwellwert kann im Bereich von 60 % bis 90 %, bspw. 80 % liegen. Unterschreitet der Druck des Spülfluids 7 einen unteren Schwellwert, soll ein maximaler Durchfluss gewährleistet sein. Der untere Schwellwert kann beispielsweise um 20 bis 30 Prozentpunkte geringer als der obere Schwellwert gewählt werden.

**[0035]** Der Durchflussbegrenzer 30 kann durch ein Ventil, bspw. ein Proportionalventil, ein Schaltventil, ein Durchflussventil, gebildet sein. Das Ventil kann in vielfältiger Weise ausgebildet sein. Das Ventil kann mittelbar oder unmittelbar den Durchfluss begrenzen. Bei einer mittelbaren Begrenzung wird ein oberer Grenzwert für einen Druck an dem Ausgangsanschluss des Ventils vor-

gegeben. Der Durchfluss bestimmt sich dann in Abhängigkeit des Druckgradienten zwischen einem Einlassanschluss und dem Auslassanschluss des Ventils. Beispiele für geeignete Ventile sind Proportionalventile, Drosselventile. Bei einer unmittelbaren Begrenzung wird ein oberer Grenzwert für den Durchfluss eingestellt. Beispiele geeigneter Ventile sind Stromregelventile.

**[0036]** Ein Beispiel für einen Durchflussbegrenzer 30 ist in Fig. 2 dargestellt. Die Hydraulikflüssigkeit strömt von einem Einlassanschluss 32 in eine erste Kammer 31 ein. Von der ersten Kammer 31 kann die Hydraulikflüssigkeit über eine Öffnung in eine zweite Kammer 34 strömen. Die Öffnung kann teilweise oder vollständig durch einen Dorn 35 versperrt werden. Hierdurch wird eine Begrenzung des Durchflusses erreicht. Von der zweiten Kammer 34 strömt die Hydraulikflüssigkeit über einen Auslassanschluss 36 aus.

**[0037]** Die Begrenzung des Durchflusses, d.h. der obere Grenzwert des Durchflusses, wird durch die relative Lage des Dorns 35 zur Öffnung bestimmt. Der Dorn 35 kann beispielsweise durch ein manuell betätigbares Stellelement 37, wie eine Stellschraube, verschoben werden. Der Bediener kann in Folge mittels des Stellelements 37 die Vortriebsgeschwindigkeit des Bohrkopfes einstellen.

**[0038]** Der Durchfluss durch den Durchflussbegrenzer 30 ist durch ein druckempfindliches Stellelement einstellbar. In dem Beispiel von Fig. 2 ist das druckempfindliche Stellelement durch eine Membran 39 realisiert. Der Dorn 35 ist auf der Innenseite 40 der Membran 39 angebracht. Auf eine Aussenseite 41 der Membran 39 wirkt der an das Stellelement angelegte Druck ein. Die Membran 39 wird in die zweite Kammer 34 gedrückt, wodurch der Dorn 35 die Öffnung zunehmend verschliesst.

**[0039]** Die Pumpe 27 ist mit einer ausreichenden Förderleistung ausgelegt, so dass die Pumpe 27 keine Begrenzung für den Durchfluss darstellt. Jedoch kann der maximal mögliche Druck der von der Förderpumpe 27 bereitgestellt wird, sich zwischen verschiedenen Bergwerken und auch Stollen unterscheiden. Daher ist es vorteilhaft eine Möglichkeit zum Einstellen des oberen und unteren Schwellwerts des Drucks in dem Fluid vorzusehen, bei welchen kein Vortrieb bzw. ein maximaler Vortrieb gewünscht ist.

**[0040]** Beispielhaft kann das optionale manuelle Stellelement 37 dem druckbetätigten Stellelement durch eine Feder 45 entgegenwirken. Hierdurch kann die Änderungsrate des Durchflusses von einer Druckerhöhung in dem Spülfluid 7 eingestellt werden. Der obere Schwellwert kann durch ein weiteres optionales manuelles Stellelement 46 eingestellt werden, das eine Ruhelage des Dorns 35 näher an der Öffnung positioniert. Durch das weitere Stellelement 46 kann beispielsweise ein Aufhängungspunkt der Membran 39 variiert werden.

**[0041]** Eine Ausgestaltung sieht vor, die Vortriebsrichtung 20 mit den Stellelementen 37, 46 kraftschlüssig, d.h. mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, zu koppeln. Dabei wird der obere Schwellwert zunehmend erhöht, je

weiter die Vortriebseinrichtung 20 den Bohrkopf 2 vorgetrieben hat. Eine Kopplung kann beispielsweise direkt durch den Kolben 24 betätigt werden.

**[0042]** Der Durchflussbegrenzer 30 kann mit einer Hysterese realisiert werden (Fig. 3). Ein Durchfluss unterschreitet einen nominellen Wert L1, bei einem ersten Druck p1 in dem Spülfluid 7. Der nominelle Wert L1 des Durchflusses wird erst wieder freigegeben, wenn sich ein zweiter Druck p2 in dem Spülfluid einstellt. Der zweite Druck p2 ist geringer als der erste Druck p1. Die Hysterese ermöglicht ein ruhigeres Regelverhalten.

**[0043]** Der Durchflussbegrenzer 30 kann auch als einfaches Ventil realisiert sein, das entweder vollständig offen oder geschlossen ist.

**[0044]** Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemässe Ausgestaltung einer Bohrvorrichtung 1. In der Zuleitung 13 für das Spülfluid ist ein Proportionalventil 52 angeordnet. Das Proportionalventil 52 ist vorzugsweise stromaufwärts des Kopplungselements 50 angeordnet. Ein druckabhängiges Stellelement des Proportionalventils 52 ist mit dem Hydraulikfluid gekoppelt. Das Stellelement spricht auf eine Krafteinwirkung oder Druck an. Die Kopplung erfolgt vorzugsweise kraftschlüssig, d.h. mechanisch, hydraulisch und/oder pneumatisch. Eine entsprechende Kopplungseinrichtung 51, die gleich der Kopplungseinrichtung 50 ausgebildet sein kann, ist stromabwärts des Durchflussbegrenzers 30 angeordnet.

**[0045]** Das Proportionalventil 52 erhöht eine Durchflussmenge, wenn der an seinem Steuereingang anliegend Druck sich erhöht. Die Erhöhung kann stufenweise, jedoch vorzugsweise mit vier oder mehr Stufen erfolgen. Das Proportionalventil 52 kann Stellelemente aufweisen, die Schwellwerte festlegen, ab denen das Proportionalventil 52 anspricht bzw. den Durchfluss vollständig sperrt.

**[0046]** Die Funktion des Proportionalventils 52 ist Spülfluid einzusparen. Aus Untersuchungen konnte ermittelt werden, dass mit zunehmender Vortriebsgeschwindigkeit des Bohrkopfs 2 ein grösserer Volumenstrom von Spülfluid notwendig ist, um ein Clogging zu verhindern. Der minimale Volumenstrom hängt näherungsweise linear von der Vortriebsgeschwindigkeit ab. Das Proportionalventil 52 kann so eingerichtet oder eingestellt werden, dass der Volumenstrom automatisch über die kraftschlüssige Kopplung an die Vortriebsgeschwindigkeit anpasst wird.

**[0047]** Anstelle eines Proportionalventils 52 kann auch ein anders ausgebildeter Durchflussbegrenzer angeordnet werden. Der Durchflussbegrenzer 52 in der Leitung 13 des Spülfluids unterscheidet sich von dem Durchflussbegrenzer 30 in der Hydraulikleitung 25 durch seine gegenläufige Reaktion auf eine Druckerhöhung an seinem druckabhängigen Stellelement. Der Durchfluss von Spülfluid wird erhöht, wenn sich der Druck am entsprechenden Stellelement, d.h. in der Hydraulikflüssigkeit erhöht. Der Durchfluss von Hydraulikflüssigkeit wird verringert, wenn sich der Druck an dem entsprechenden Stellelement, d.h. in dem Spülfluid, erhöht.

## Patentansprüche

### 1. Bohrvorrichtung mit:

einer Spülvorrichtung (8, 11, 12) zum Spülen einer Bohrung (5) mittels eines Fluids (7), einer hydraulisch angetriebenen Vortriebseinrichtung (21) zum Vortreiben eines Bohrkopfs (2) in der Bohrung (5),  
einem Durchflussbegrenzer (30), der in Hydraulikleitungen (25) der Vortriebseinrichtung (21) zum Einstellen der Vortriebsgeschwindigkeit angeordnet ist,  
wobei der Durchflussbegrenzer (30) ein durch Druck betätigbares Stellelement zum Einstellen einer Durchflussbegrenzung aufweist und das Stellelement mit dem Fluid (7) pneumatisch, hydraulisch und/oder mechanisch gekoppelt ist,  
**dadurch gekennzeichnet**  
**dass** ein weiterer Durchflussbegrenzer (52) in einer Zuleitung des Fluids (7) zum Spülen angeordnet ist und der weitere Durchflussbegrenzer (52) ein durch Druck betätigbares Stellelement aufweist und das Stellelement kraftschlüssig mit einem Hydraulikfluid in der Hydraulikleitung (25) gekoppelt ist.

2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Stellelement über einen Kraftpfad mit dem Fluid (7) verbunden ist.

3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Durchflussbegrenzer (30) ein Ventil aufweist, das eingerichtet ist, den Durchfluss zu unterbinden, wenn der Druck an dem Stellelement einen oberen Schwellwert überschreitet.

4. Bohrvorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Ventil ein Proportionalventil zum Einstellen des Durchflusses von Hydraulikflüssigkeit oder eines Druck an seinem Auslass in proportionaler Abhängigkeit zu dem Druck an dem Stellelement ist.

5. Bohrvorrichtung nach Anspruch 4, wobei ein manuell betätigbares zweites Stellelement (37) zum Beeinflussen der proportionalen Abhängigkeit vorgesehen ist.

6. Bohrvorrichtung nach Anspruch 3 bis 5, wobei der Durchflussbegrenzer (30) ein drittes Stellelement (46) zum Einstellen des oberen Schwellwerts oder unteren Schwellwerts aufweist.

7. Bohrvorrichtung nach Anspruch 6, wobei das dritte Stellelement (46) mit der Vortriebseinrichtung (21) derart kraftschlüssig gekoppelt ist, dass der obere Schwellwert mit zunehmendem Vortrieb erhöht wird.

8. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, wobei der weitere Durchflussbegrenzer (52) eingerichtet ist, den Durchfluss mit zunehmenden Druck an seinem Stellelement zu erhöhen.

9. Bohrverfahren, insbesondere zum Bohren im Bergbau, mit den Schritten:

Vortreiben eines Bohrkopfes (2) in eine Bohrung (5) mittels einer hydraulisch angetriebenen Vortriebseinrichtung (21);

Einstellen einer Vortriebsgeschwindigkeit der Vortriebseinrichtung (21) mittels eines in deren Hydraulikleitungen (25) angeordneten Durchflussbegrenzers (30);

Spülen der Bohrung (5) mit einem Fluid (7) und Koppeln eines durch Druck betätigbaren Stellelements des Durchflussbegrenzers (30) mit dem Fluid (7),

**dadurch gekennzeichnet**

**dass** ein Volumenstrom von Fluid zum Spülen mittels eines kraftschlüssig betätigten Durchflussbegrenzers (52) in Abhängigkeit eines Drucks einer Hydraulikflüssigkeit in der Hydraulikleitung (25) geregelt wird.

10. Bohrverfahren nach Anspruch 9, wobei das durch Druck betätigbare Stellelement pneumatisch, hydraulisch und/oder mechanisch gekoppelt wird.

## Claims

1. Drilling device with:

a washing device (8, 11, 12) for washing a hole (5) by means of a fluid (7), a hydraulically driven advancing device (21) for advancing a drill head (2) into the hole (5),

a flow limiter (30), which is arranged in the hydraulic lines (25) of the advancing device (21), for setting the speed of advance,

in which the flow limiter (30) has a control element, which may be operated by pressure, for setting a flow limit and the control element is connected to the fluid (7) pneumatically, hydraulically and/or mechanically,

**characterised in that**

a further flow limiter (52) is arranged in a line of the fluid (7) for washing and the further flow limiter (52) has a control element, which may be operated by pressure, and the control element is connected to a hydraulic fluid in the hydraulic line (25) in a nonpositive way.

2. Drilling device according to claim 1, in which the control element is connected to the fluid (7) through a power path.

3. Drilling device according to claim 1 or 2, in which the flow limiter (30) has a valve, which is set up to stop the flow, if the pressure on the control element exceeds an upper threshold value.

4. Drilling device according to claim 3, in which the valve is a proportional valve for setting the flow of hydraulic fluid or a pressure at its outlet proportionately depending on the pressure on the control element.

5. Drilling device according to claim 4, in which a second control element (37), which may be operated manually, is provided to influence the proportional dependency.

6. Drilling device according to claim 3 to 5, in which the flow limiter (30) has a third control element (46) for setting the upper threshold value or lower threshold value.

7. Drilling device according to claim 6, in which the third control element (46) is connected to the advancing device (21) in a nonpositive way in such a way that the upper threshold value is increased with increasing advance.

8. Drilling device according to claim 1 to 7, in which the further flow limiter (52) is set up to increase the flow with increasing pressure on its control element.

9. Drilling method, particularly for drilling in a mine, with the steps:

Advancing a drill head (2) into a hole (5) by means of a hydraulically operated advancing device (21);

Setting a speed of advance for the advancing device (21) by means of a flow limiter (30) arranged in its hydraulic lines (25);

Washing the hole (5) with a fluid (7) and

Connecting a control element, which may be operated by pressure, of the flow limiter (30) with the fluid (7),

**characterised in that**

a volume flow of fluid for washing is regulated by means of a flow limiter (52), which is operated in a nonpositive way, depending on a pressure of a hydraulic fluid in the hydraulic line (25).

10. Drilling method according to claim 9, in which the control element, which may be operated by pressure, is connected pneumatically, hydraulically and/or mechanically.

## Revendications

### 1. Dispositif de perçage comportant :

un dispositif de rinçage (8, 11, 12) pour rincer  
un alésage (5) au moyen d'un fluide (7),  
un dispositif d'avance (21) entraîné hydraulique-  
ment pour faire avancer une tête de perçage (2)  
dans l'alésage (5),  
un limiteur de débit (30) qui est agencé dans  
des conduites hydrauliques (25) du dispositif  
d'avance (21) pour régler la vitesse d'avance,  
dans lequel le limiteur de débit (30) comporte  
un organe de réglage pouvant être actionné par  
une pression afin de régler une limite de débit,  
et l'organe de réglage est couplé au fluide (7)  
de manière pneumatique, hydraulique et/ou mé-  
canique,  
**caractérisé en ce qu'un** limiteur de débit sup-  
plémentaire (52) est agencé dans une conduite  
d'alimentation en fluide (7) pour le rinçage, et le  
limiteur de débit supplémentaire (52) comporte  
un organe de réglage pouvant être actionné par  
une pression, et l'organe de réglage est couplé  
à un fluide hydraulique dans la conduite hydrau-  
lique (25) de manière à transmettre une force.

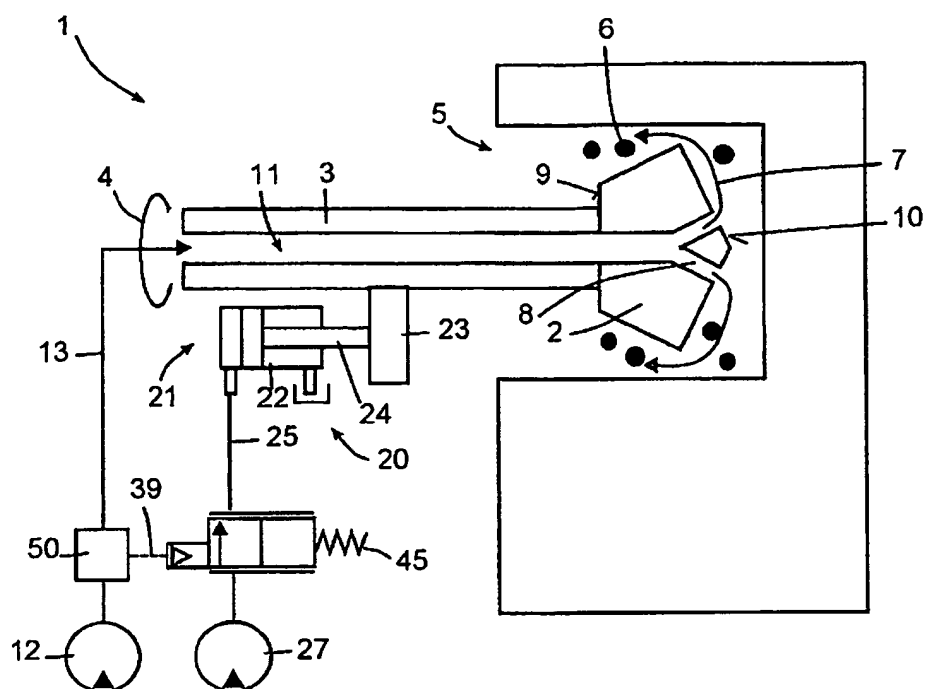
2. Dispositif de perçage selon la revendication 1, dans lequel l'organe de réglage est relié au fluide (7) par un trajet de puissance.
3. Dispositif de perçage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le limiteur de débit (30) comporte une soupape qui est configurée pour interrompre l'écoulement lorsque la pression sur l'organe de réglage dépasse une valeur de seuil supérieure.
4. Dispositif de perçage selon la revendication 3, dans lequel la soupape est une soupape proportionnelle pour régler le débit de liquide hydraulique ou une pression à sa sortie proportionnellement à la pression appliquée sur l'organe de réglage.
5. Dispositif de perçage selon la revendication 4, dans lequel un deuxième organe de réglage (37) pouvant être actionné manuellement est prévu pour influencer sur la proportionnalité.
6. Dispositif de perçage selon les revendications 3 à 5, dans lequel le limiteur de débit (30) comporte un troisième organe de réglage (46) pour régler la valeur de seuil supérieure ou la valeur de seuil inférieure.
7. Dispositif de perçage selon la revendication 6, dans lequel le troisième organe de réglage (46) est couplé au dispositif d'avance (21) de manière à transmettre une force, de telle sorte que la valeur de seuil supérieure augmente lorsque l'avance augmente.

8. Dispositif de perçage selon les revendications 1 à 7, dans lequel le limiteur de débit supplémentaire (52) est configuré de manière à augmenter le débit lorsque la pression appliquée sur son organe de réglage augmente.

### 9. Procédé de perçage, en particulier pour le perçage dans les mines, comportant les étapes consistant à :

faire avancer une tête de perçage (2) dans un alésage (5) au moyen d'un dispositif d'avance (21) entraîné hydrauliquement,  
régler une vitesse d'avance du dispositif d'avance (21) au moyen d'un limiteur de débit (30) agencé dans les conduites hydrauliques (25),  
rincer l'alésage (5) avec un fluide (7) et coupler un organe de réglage du limiteur de débit (30) pouvant être actionné par une pression, au fluide (7),  
**caractérisé en ce qu'un** débit volumétrique de fluide pour le rinçage au moyen d'un limiteur de débit (52) actionné de manière à transmettre une force est régulé en fonction d'une pression d'un liquide hydraulique dans la conduite hydraulique (25).

10. Procédé de perçage selon la revendication 9, dans lequel l'organe de réglage pouvant être actionné par une pression est couplé pneumatiquement, hydrauliquement et/ou mécaniquement.



**Fig. 1**

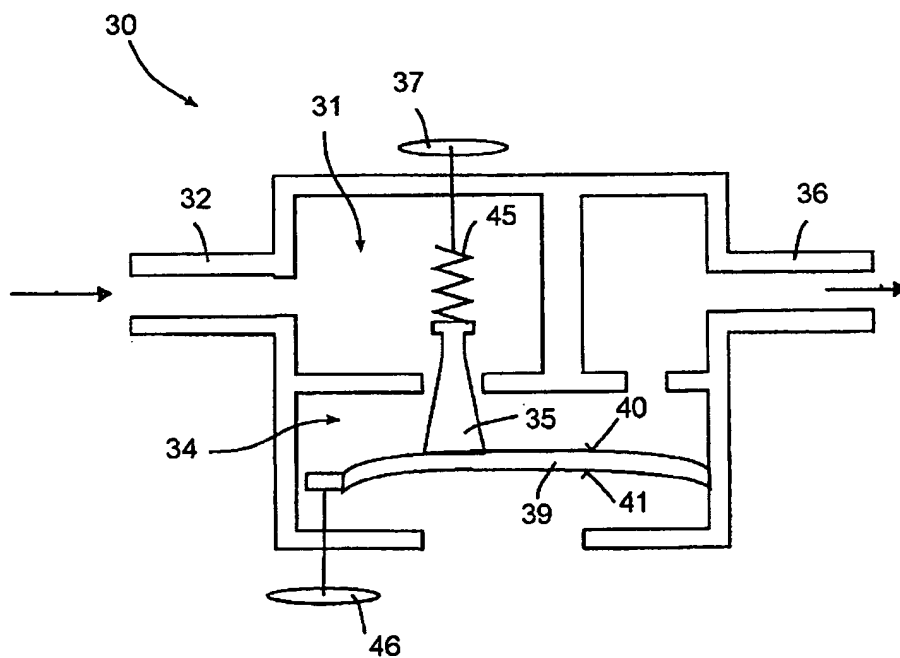


Fig. 2



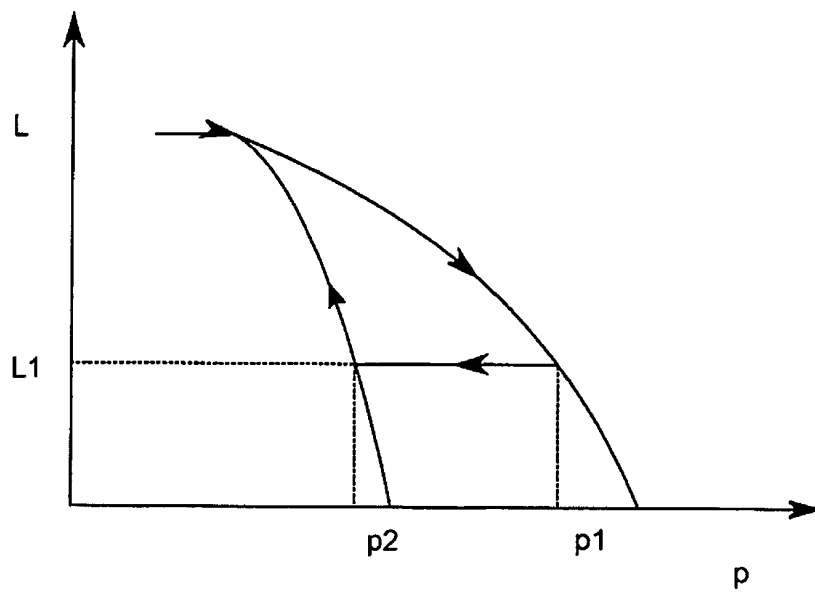


Fig. 3

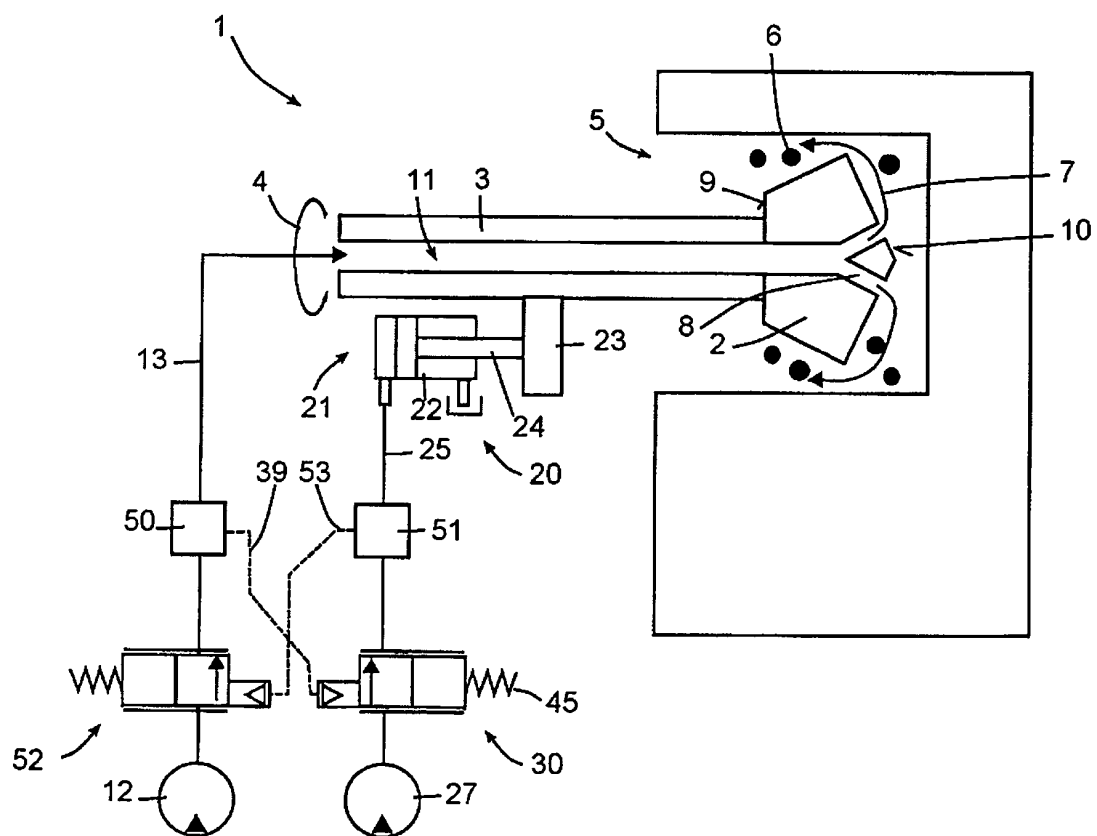


Fig. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 6637522 B2 [0007]
- DE 2855575 A1 [0009]
- WO 9220898 A1 [0010]