



⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :  
**22.09.93 Patentblatt 93/38**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B23Q 11/10, E21C 7/00,**  
**E21B 17/00**

②① Anmeldenummer : **84110110.8**

②② Anmeldetag : **24.08.84**

⑤④ **Verfahren zum Bohren von Gesteins- und Kiesböden sowie Gesteinsbohrer zur Ausführung des Verfahrens.**

③⑩ Priorität : **31.08.83 CH 4766/83**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**15.05.85 Patentblatt 85/20**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**13.07.88 Patentblatt 88/28**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Entscheidung über den Einspruch :  
**22.09.93 Patentblatt 93/38**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 1 552 463**  
**DE-A- 1 652 700**  
**DE-C- 253 290**  
**DE-C- 306 297**  
**DE-C- 528 577**  
**FR-A- 2 388 624**  
**GB-A- 1 071 418**  
**US-A- 2 867 140**  
**US-A- 3 011 571**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**US-A- 4 083 417**  
**Prandtl, Führer durch die Strömungslehre, Ab-**  
**schnitte IV, 2, 4, 6**  
**Hütte, Taschenbuch des Maschinenbaus, Bd.**  
**1, Seiten 370, 414 und 511**  
**Eck, Technische Strömungslehre, Seiten 324**  
**ff.**  
**Tanner, Mitteilungen der deutschen Patent-**  
**anwälte, 1986, Seiten 46 ff.**  
**Schulte, Patentgesetz, 3. Auflage, Seite 81**  
**Tollmien, Berechnung turbulenter Ausbrei-**  
**tungsvorgänge in: Zeitschrift für angewandte**  
**Mathematik und Mechanik, Band 6, Heft 6,**  
**Dezember 1926**

⑦③ Patentinhaber : **Schwarz, Günter**  
**Fröschenwies**  
**CH-8321 Wildberg (CH)**

⑦② Erfinder : **Weber, Walter**  
**Gasse 6**  
**CH-8627 Grüningen (CH)**

⑦④ Vertreter : **Troesch, Hans Alfred, Dr. sc. techn.**  
**et al**  
**Troesch Scheidegger Werner AG**  
**Siewerdtstrasse 95**  
**CH-8050 Zürich (CH)**

**EP 0 141 117 B2**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gesteinsbohrer, versehen mit mindestens einer Austrittsöffnung zur Erzeugung eines im wesentlichen axial nach oben, entgegen dem Bohrvorschub gerichteten Druckluftstrahles.

Es ist bekannt, beim Bohren von Gesteins- oder Kiesböden das anfallende Bohrgut, den sog. Bohrklein, mittels Druckluft aus dem Bohrloch zu fördern. Zu diesem Zwecke wurde bisher ausser aus zwei relativ kleinen Blasöffnungen in Bohrrichtung auch entgegen der Bohrrichtung aus zwei relativ kleinen Blasöffnungen mit einer relativ starken seitlichen Komponente Druckluft aus dem Bohrer ausgeblasen. Dieses Vorgehen hat den Nachteil, dass die seitliche Komponente, insbesondere in Kiesböden, dazu neigt, gegenüber den Düsen liegende Aushöhlungen freizulegen. Dies behindert nicht nur den Fördervorgang, sondern kann zusätzliches Gesteinsmaterial in den Bohrschacht bringen, was unerwünscht ist. Auch genügt diese Austragung nicht, grössere Körner, z.B. in Zentimetergrösse, zu fördern. Mit diesem Verfahren gelingt es kaum, insbesondere in kiesigem Boden, Bohrlöcher von über 10m Tiefe zu bohren. Dieser Nachteil bringt es mit sich, dass gewisse Kiesgruben nicht mehr abbaubar wurden und dass insbesondere zum Erstellen tieferer Bohrlöcher in gewissen Gesteinen ganz einfach die Mittel fehlten. (GB-A 1 071 418)

In der US-A 3 011 571 wird ein Gesteinsbohrer beschrieben, welcher zur Entfernung des Bohrkleins aus dem Bohrloch Druckluft benützt. Diese wird durch entgegen dem Bohrvorschub gerichtete Kanäle parallel zur Bohrlochachse ausgestossen, was grundsätzlich das Aushöhlen der Bohrwandungen verhütet. Bedingt durch eine örtlich begrenzte Beaufschlagung mit Förderluft wird selbst beim Drehen des Bohrkopfes der Wegtransport, insbesondere auch grösserer Teilchen von Bohrklein, nicht sichergestellt, so dass bei Verwendung eines derartigen Gesteinsbohrers die Gefahr besteht, das Bohrklein nicht fortwährend mittels pneumatischen Transportes aus dem Bohrbereich zu entfernen.

Die Druckluftkanäle im Bohrkopf sind strömungstechnisch nicht optimal ausgebildet, was zur Folge hat, dass die Austrittsgeschwindigkeiten der Förderluft nicht die dem Druck entsprechenden optimalen Werte erreichen, was ebenfalls das Herausfördern des Bohrkleins aus dem Bohrloch negativ beeinflusst.

Die vorliegende Erfindung bezweckt die Schaffung eines Gesteinsbohrers, welcher erlaubt, grosse spezifische Bohrleistungen zu erreichen, mühelos grössere Bohrtiefen von einigen 10m zu bohren, und welche gestattet, auch grössere Körner von beispielsweise 20mm Durchmesser pneumatisch aus dem Bohrloch zu fördern.

Diese Aufgabe löst der erfindungsgemässe Ge-

steinsbohrer, der sich dadurch auszeichnet, dass zur Erzeugung des im Querschnitt ringförmigen, in sich geschlossenen Druckluftstrahles der Bohrer mindestens eine Düse mit in sich ringförmig geschlossenem, das Bohrgestänge umgebenden Düsenmund aufweist, welchem Düsenmund eine Druckkammer vorgelagert ist, wobei der Düsenmund den engsten Querschnitt des Druckluftsystems bildet und die Druckkammer als ein zur Bohrerachse ungefähr paralleler, zum Düsenmund führender, hohlzylinderförmiger Luftkanal ausgebildet ist, der auf seiner ganzen Länge von einer zylindrischen Aussenwand und einem Innenmantel mit einem sich in Strömungsrichtung gegen den Düsenmund hin radial erweiternden Teil ummantelt ist.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand einer Figur erläutert, welche einen Längsschnitt durch einen derartigen Gesteinsbohrer in rein schematischer Weise darstellt.

Ein Aufsatz 1 für einen Gesteins- bzw. Kiesbohrhammer ist an beiden Enden mit je einem Schraubnippel 3 bzw. 4 versehen, welche in einen Mantel 9 eingeschweisst sind. Am Mantel 9 ist eine Ringdüse 10 gebildet, welche über vier Zuspesebohrungen 11 einer mittigen Druckluftbohrung 7 gespiesen werden. Die Druckluftbohrung 7 durchsetzt die beiden Schraubnippel 3 und 4 sowie den sie haltenden Mittelteil 6.

Die Zuspesebohrungen 11 sind geknickt und bilden eine Fangtasche 13. Die entgegen der Bohrrichtung ausblasende Ringdüse 10 weist einen inneren Düsenmantel 14 auf mit einem sich nach oben erweiternden Teil 15. Die äussere Begrenzung der Ringdüse 10 erfolgt mittels eines äusseren Düsenmantels 17, an dessen Ende der engste Bereich dieses Druckluftsystems als Düsenmund 18 ausgebildet ist. Es läuft m.a.W. die Düsenkammer 19 gegen den Düsenmund 18 zusammen, so dass die Düsenkammer 19 eine eigentliche Druckkammer bildet. Im Betrieb wird eine derartige Spüleinrichtung in Form des Aufsatzes 1 z.B. auf einen Senkhammer aufgesetzt. Die mittige Druckluftbohrung 7 versorgt den Senkhammer mit der zum Schlagbohren nötigen Druckluft, wie dies an und für sich bekannt ist. Während des Betriebes wird der Druckluftbohrung 7 durch vier Zuspesebohrungen 11 Druckluft entnommen und damit die Düsenkammer 19 mit Druckluft aufgeladen, welche, sich beschleunigend, durch den ringförmigen Düsenmund 18 entweicht und damit den sich erweiternden Teil 15 des Mantels 9 ringförmig umspült. Die Austrittsgeschwindigkeit ist sehr gross, da das Druckverhältnis über dem kritischen liegt. Es kann mithin theoretisch Schallgeschwindigkeit der austretenden Luft erreicht werden. Dadurch, dass die Hauptströmungsrichtung eindeutig in Richtung der Bohrstangenachse nach oben führt, ist ein seitliches Auswaschen der Bohrwände nicht möglich und ein Fördern recht grosser Teile von einigen cm gegeben. So werden kugelige

Steine von 20mm Durchmesser mühelos auf einige 10m Bohrlochtiefe nach oben gefördert.

Es ist natürlich auch möglich, anstelle der dargestellten Ringdüse eine oder mehrere eng aneinanderliegende Lochreihen auf dem Umfang des Mantels 9 anzuordnen, auf welche Weise ebenfalls eine ringförmige Verteilung der pneumatischen Förderluft erreicht werden kann.

Das Anordnen von Fangtaschen ist für einen mühelosen Betrieb wichtig, damit bei abgestellter Druckluft nicht feines Bohrgut, insbesondere bei Unterdruckbildung, in den Düsenmund bzw. die Düsenkammer 19 fließt und durch die Zuspesebohrungen 11 in die mittige Druckluftbohrung 7 gelangt, denn dadurch würde der darunterliegende Senkhämmer einem raschen Verschleiss ausgesetzt. Auch wäre die Gefahr der Verstopfung der Düsen wesentlich vergrößert.

Im erläuterten Beispiel ist ein besonderer Aufsatz 1 für bestehende Senkhämmer dargestellt. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, die Ringdüse 10 oder gegebenenfalls einzelne ringförmig angeordnete Düsenlöcher unmittelbar nach der Bohrkronen anzuordnen, um damit das Bohrloch kontinuierlich und unverzüglich nach dem Ausbrechen des Gesteins vom Bohrgut zu befreien und damit nicht nur die Bohrleistung optimal zu gestalten, sondern auch einen entsprechenden Vorschub beim Bohren sicherzustellen.

Es hat sich gezeigt, dass bei einem Förderdruck von beispielsweise 7 bar, je nach Grösse der Bohrkronen variierend, für eine Bohrkronen von 76mm Durchmesser ca. 5m<sup>3</sup> Pressluft/min gebraucht werden. Es ist aber auch möglich, je nach Grund, mit zwei bis drei m<sup>3</sup>/min zu fahren. Entsprechend andere Pressluftmengen, nämlich ungefähr mit dem Bohrkronendurchmesser quadratisch steigend, verlangen grössere Bohrkronen. Die Spaltbreite von verwendeten Ringdüsen 10 kann zwischen 0,2 und 1mm gewählt werden, vorzugsweise im Bereich von 0,3 bis 0,6mm liegend. Die Speisung erfolgt durch mindestens vier Zuspesebohrungen 1 mit 5mm Durchmesser. Da eine Düsenkammer 19 mit Druckaufbau vorgesehen ist, liegt die einzige Bedingung darin, dass der Gesamtdurchgangsquerschnitt der Zuspesebohrungen 11 wesentlich grösser ist als der Austrittsquerschnitt des Düsenmundes 18.

Zwecks stufenweiser Beschleunigung können bei grossen Bohrtiefen die Bohrgestänge mit mehreren Spülauf- bzw. -einsätzen 1 versehen werden.

## Patentansprüche

1. Gesteinsbohrer, versehen mit mindestens einer Austrittsöffnung (18) zur Erzeugung eines im wesentlichen axial nach oben, entgegen dem Bohrvorschub gerichteten Druckluftstrahles, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des im

Querschnitt ringförmigen, in sich geschlossenen Druckluftstrahles der Bohrer mindestens eine Düse (10) mit in sich ringförmig geschlossenem, das Bohrgestänge umgebenden Düsenmund (18) aufweist, welchem Düsenmund (18) eine Druckkammer (19) vorgelagert ist, wobei der Düsenmund (18) den engsten Querschnitt des Druckluftsystems bildet und die Druckkammer (19) als ein zur Bohrerachse ungefähr paralleler, zum Düsenmund (18) führender, hohlzylinderförmiger Luftkanal ausgebildet ist, der auf seiner ganzen Länge von einer zylindrischen Aussenwand (9) und einem Innenmantel (14) mit einem sich in Strömungsrichtung gegen den Düsenmund hin radial erweiternden Teil (15) ummantelt ist.

2. Gesteinsbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der sich radial erweiternde Teil (15) sich über den äusseren Düsenmantel (17) hinaus erstreckt und einen Teil des Bohrers bildet.
3. Gesteinsbohrer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (10) im Bohrgestänge oder im Bohrkopf selbst, vorzugsweise unmittelbar nach der Bohrkronen, angeordnet ist.
4. Gesteinsbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkammer (19) vorgelagerte, die Druckluft umlenkende, Abscheiderwirkung aufweisende Fangtaschen (13) vorgesehen sind, um das Gestängeinnere (7) vor bei abgestellter Druckluft aus dem Bohrloch zurückfallendem Bohrstaub zu schützen.

## Claims

1. Rock drill with at least one outlet aperture (18) for generating a compressed-air jet substantially directed axially upward and in the direction opposite to the drill feed, characterised in that, with a view to generating the compressed-air jet which is closed in itself and has an annular cross-section, the drill has at least one nozzle (10) with a nozzle outlet (18) closed in itself in the shape of a ring surrounding the drill pipe, with a pressure chamber (19) preceding nozzle outlet (18), whereby nozzle outlet (18) constitutes the narrowest cross-section of the compressed-air system and pressure chamber (19) is designed as a hollow cylindrical air duct approximately parallel to the axis of the drill leading to nozzle outlet (18), said air duct being surrounded over its entire length by a cylindrical outer wall (9) and an inner case (14) with a part (15) radially flared in the direction of flow towards the nozzle outlet.

2. Rock drill according to Claim 1, characterised in that the radially flared part (15) extends beyond outer nozzle case (17) and constitutes a part of the drill.
3. Rock drill according to Claim 1 or 2, characterised in that nozzle (10) is arranged within the drill pipe or within the drill head itself, preferably directly following the drill bit.
4. Rock drill according to one of Claims 1 to 3, characterised in that intercepting pockets (13) deflecting the compressed air and with separating effect are provided upstream of pressure chamber (19) in order to protect the inside (7) of the pipe from drill dust falling back from the borehole when the compressed air is switched off.

5

10

15

## Revendications

20

1. Foret à roche pourvu d'une ou plusieurs ouvertures d'éjection (18) destinées à générer un jet d'air comprimé dirigé sensiblement axialement vers le haut, en sens inverse par rapport à l'avance de forage, caractérisé en ce que, pour générer le jet d'air comprimé de section annulaire et refermé sur lui-même, le foret présente au moins une buse (10) comportant une sortie de buse annulaire refermée sur elle-même (18) qui entoure la tige de forage et en amont de laquelle est montée une chambre de pression (19), étant précisé que la sortie de buse (18) définit la section transversale la plus étroite du système à air comprimé, et que la chambre de pression (19) est conçue comme un canal d'air en forme de cylindre creux qui est approximativement parallèle à l'axe du foret et mène à la sortie de buse (18), et qui est enveloppé sur toute sa longueur par une paroi extérieure cylindrique (9) et une chemise intérieure (14) pourvue d'une partie (15) s'élargissant radialement vers la sortie de buse, dans le sens d'écoulement.
2. Foret à roche selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie (15) s'élargissant radialement se prolonge au-delà de l'enveloppe extérieure de buse (17) et constitue un élément du foret.
3. Foret à roche selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la buse (10) est disposée dans la tige du foret ou dans la tête même du foret, de préférence juste après la couronne du foret.
4. Foret à roche selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est prévu des poches

25

30

35

40

45

50

55

d'arrêt (13) qui sont montées en amont de la chambre de pression (19), dévient l'air comprimé et jouent le rôle de séparateurs, afin de protéger l'intérieur (7) de la tige de retombées de poussière provenant du trou foré en cas d'interruption de l'air comprimé.

