

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(51) Veröffentlichungsnummer: **0 535 329 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92113271.8**

(51) Int. Cl.⁵: **B26F 3/00, E21B 7/14,
E21C 25/60**

(22) Anmeldetag: **04.08.92**

(30) Priorität: **27.08.91 DE 4128422**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.93 Patentblatt 93/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
PT SE**

(71) Anmelder: **Schneider, Francine**
10, Rue des Poiriers
F-67340 Ingwiller(FR)
Anmelder: **Loegel, Patrick**
8, Chemin du Zollstock
F-67340 Lichtenberg(FR)
Anmelder: **Reichert, Sylvie**
115, Rue de Gal Goureau

F-67340 Ingwiller(FR)

Anmelder: **Durr, Isabelle**

1a, Rue des Poiriers

F-67340 Ingwiller(FR)

Anmelder: **Loegel, Charles**

7, Rue des Cochers

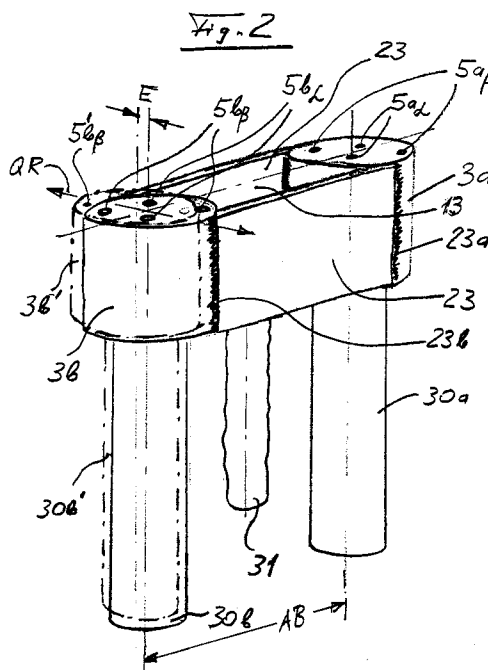
F-67340 Lichtenberg(FR)

(72) Erfinder: **Loegel, Charles**
27, Rue de Chateau
F-67340 Lichtenberg(FR)

(74) Vertreter: **Müller, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing. et al**
Müller, Schupfner & Gauger
Maximilianstrasse 6 Postfach 10 11 61
W-8000 München 1 (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Material abtragenden Bearbeiten mittels Mehrfachstrahlen.**

(57) Zum Verbessern der Bearbeitungsrate wird bei einem Verfahren zum Material abtragenden Bearbeiten harter Gegenstände mittels eines Druckmittels ein Bündel insbesondere schmaler Strahlen des Druckmittels und vor oder nach diesem Bündel ein weiteres Bündel insbesondere schmaler Strahlen auf den Gegenstand gerichtet und wird das weitere Strahlenbündel in pendelnde bzw. oszillierende Bewegung in einer quer zur Bewegungsrichtung der Strahlenbündel gerichteten Querrichtung gebracht. Die beiden Strahlenbündel befinden sich insbesondere im Abstand mehrerer Zentimeter voneinander und zwischen den Strahlenbündeln wird insbesondere Kühlmittel auf die Bearbeitungsstelle gerichtet.



EP 0 535 329 A2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schneiden, Bohren und dergleichen Material abtragenden Bearbeiten von Gestein, Erzen, Kohle, Beton oder anderen harten Gegenständen mittels eines Druckmittels nach den in den Patentansprüchen 1 und 7 genannten Gattungen sowie eine Verwendung des Verfahrens bzw. der Vorrichtung.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind bereits bekannt (DE-PS 37 39 825 und 39 15 933). Dabei ist es auch bekannt (DE-PS 34 10 981 und 35 16 572), Düsenköpfe mit einer Mehrzahl von Düsen zu versehen. Ferner ist es bekannt (DE-PS 34 22 311 und DE-OS 26 07 097) Düsenköpfe so zu lagern, daß sie durch Kurbelwellen verschwenkbar sind.

Die erstgenannten Verfahren und Vorrichtungen haben sich bereits gut bewährt, da mit ihrer Hilfe auch lange und schmale Schlitzte, Bohrungen und dergleichen Öffnungen beispielsweise aus hartem Gestein herausgearbeitet werden können und da die Vorrichtungen verhältnismäßig schmal und lang ausbildbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Vorrichtungen dieser Gattung mit einfachen Mitteln hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit noch weiter zu verbessern. So sollen auch bei sehr hartem Gestein mit insbesondere harten Kristallkörnern noch größere Bearbeitungsleistungen erzielbar sein. Darüber hinaus soll die Vorrichtung möglichst verschleißarm arbeiten. Mit anderen Worten: Die Geschwindigkeit zur Herstellung eines Schlitzes bestimmter Breite, Länge und Höhe soll vergrößert und die Bearbeitungskosten sollen vermindert werden.

Die Erfindung hinsichtlich des Verfahrens ist im Patentanspruch 1 und hinsichtlich der Vorrichtung im Patentanspruch 7 gekennzeichnet. Eine bevorzugte Verwendung ist im Patentanspruch 14 gekennzeichnet.

Weitere Ausbildung der Erfindung sind in Unteransprüchen beansprucht und anhand der folgenden Figurenbeschreibung und den Zeichnungen selbst noch näher erläutert.

In Versuchen hat sich gezeigt, daß die Erfindung eine Vergrößerung der Bearbeitungsleistung bis zu etwa 100 % ermöglicht, je nach Art des zu bearbeitenden Gegenstands und der verwendeten Druckmittel und evtl. Kühlmittel. Die Vorrichtung arbeitet verschleißarm auch in tiefen Schlitzten.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1a einen Querschnitt in Querrichtung QR durch einen im Gestein entstehenden Schlitz 16 im Bereich des Strahlenbündels eines ersten Düsenkopfes 3a und
- Fig. 1b einen entsprechenden Querschnitt im Bereich eines dem ersten Düsenkopf

3a im Abstand nacheilenden Düsenkopfes 3b;

Fig. 2 eine schematische Aufsicht auf eine zwei Düsenköpfe 3a, 3b umfassende Baueinheit mit zu dieser hinführenden Zuleitungen 30a, 30b, 31;

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht in Bewegungsrichtung BR auf einen Teil der Zuleitungen 30b im Bereich derer Führung und

Fig. 4 eine schematische Draufsicht nach A $\therefore$ A von Fig. 3 und

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf den oberen Teil der durch die zwei Düsenköpfe 3a, 3b gebildeten Baueinheit in Querrichtung QR.

Gemäß Fig. 1a strömen aus den Düsen $5a_\alpha$, $5a_\beta$ des Düsenkopfes 3a Strahlen $25a_\alpha$, $25a_\beta$ von Druckmittel aus. Als Druckmittel wird bei diesem Beispiel Wassers verwendet, das unter einem Druck von insbesondere zwischen 800 und 3000 bar, z.B. 2400 bar, steht. Während die mittleren Düsen $5a_\alpha$ die mittleren Strahlen $25a_\alpha$ unter einem Anstellwinkel α_a zur Hauptstrahlrichtung HR von etwa 5° gerichtet sind, beträgt der Anstellwinkel β_a der stärker gespreizten Strahlen $25a_\beta$ bis zu 27° , insb. 17° . Diese äußeren Strahlen $25a_\beta$ bestimmen die Breite B des aus dem Gestein des Gegenstandes 15 auszufräsenden Schlitzes 16. Es hat sich gezeigt, daß in machen Fällen des Bearbeitens im Querschnitt zapfenartige Gebilde 15a am Grund 15b des Schlitzes 16 verbleiben. Dies führt gelegentlich zum Anschlagen des Düsenkopfes 3a, wenn er in der Hauptstrahlrichtung HR bewegt wird, um den Schlitz 16 tiefer zu machen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun dem Düsenkopf 3a gemäß Fig. 1b ein weiterer Düsenkopf 3b nachgeführt. Dieser Düsenkopf 3b unterscheidet sich vom Düsenkopf 3a und dessen Führung in folgendem:

Die mittleren Strahlen $25b_\alpha$ weisen einen etwa 0° betragenden Anstellwinkel α_β zur Hauptstrahlrichtung HR auf, während die seitlichen Strahlen $25b_\beta$ des Druckmittels unter einem Anstellwinkel β_b von etwa 11° zur Hauptstrahlrichtung HR gerichtet sind. Hierdurch ergibt sich ein geringerer Spreizwinkel als bei den die Schlitzbreite B bestimmenden äußeren Strahlen $25a_\beta$ des ersten Düsenkopfes 3a. Darüber hinaus wird gemäß der Erfindung dafür gesorgt, daß der Düsenkopf 3b - wie in unterbrochenen Linien und mit dem Bezugszeichen 3' angedeutet - um eine Auslenkung E in Querrichtung QR (d.h. in der Zeichnungsebene von Fig. 1b) ausgelenkt wird. Die hin- und herpendelnde bzw. oszillierende Bewegung erfolgt mit einer Frequenz zwischen etwa 10 und 250 Hz. Beim vorliegenden Beispiel beträgt die Auslenkung E 4 mm bei einem Abstand AB der Achsen der Düsen-

köpfe 3a, 3b von etwa 60 mm. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die Verwendung eines Strahlenbündels im Bereich des zapfenförmigen Gebildes 15a allein noch nicht zum schnellen Abtragen desselben führt; vielmehr führt erst die hin- und herschlagende Bewegung der Strahlen 25b_a, 25b_β zu einem in diesem Umfang bei weitem nicht erwarteten synergistischen Effekt im Sinne der Aufgabenlösung.

Während nach dem bisher bekannten Verfahren in Porphyrt mit einer Bearbeitungsgeschwindigkeit von etwa 2 m/h gearbeitet werden konnte, erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren eine Verdopplung auf etwa 4 m/h. Der Verbrauch von Wasser als Druckmittel beträgt etwa 50 l/min, wenn dieses durch die Zuleitungen 30a, 30b den beiden Düsenköpfen 3a, 3b zugeführt und durch die acht Düsen 5a, 5b derselben ausgestoßen wird.

In Fig. 2 ist schematisch angedeutet, daß der erste Düsenkopf 3a mit seiner Zuleitung 30a in Querrichtung QR nicht, der zweite und zwar insbesondere nachteilige Düsenkopf 3b mit seiner Zuleitung 30b dagegen um die Auslenkung E in Querrichtung QR schnell hin und her bewegt wird, wie dies durch 3b', 5b_β' und 30b' angedeutet ist. Die beiden Düsenköpfe 3a und 3b sind durch Platten 23 so miteinander verbunden, daß die Platten 23 jeweils an den Außenseiten der außen zylindrischen Düsenköpfe 3a, 3b durch die Schweißnähte 23a angeschweißt sind, so daß sich zwischen diesen und den Düsenköpfen 3a eine Kammer 23a bildet, welche nach unten (in der Fig. nicht sichtbar) durch eine weitere Querplatte abgeschlossen ist, in welcher die Zuleitung 31 für Kühlmittel eingepaßt ist, das dann durch die oben offene Kammer 13 hindurch im wesentlichen in der Hauptstrahlrichtung HR, jedoch bevorzugt in Form des in Fig. 5 dargestellten Strahlenbündels 25g zwischen den Strahlen 25a des ersten Düsenkopfes 3a und den Strahlen 25b des Druckmittels des zweiten Düsenkopfes 3b ausströmt. Als Kühlmittel wird insbesondere Luft unter einem Druck zwischen etwa 1 und 10 bar verwendet. Das Kühlmittel der Kühlmittelstrahlen 25g ist um einige 10° C, insbesondere etwa 50° C kühler als das durch die Düsen 5a, 5b austretende Druckmittel.

In Fig. 3 und 4 ist eine Ausbildung für die Auslenkung E der Zuleitung 30b bzw. des betreffenden Düsenkopfes 3b schematisch dargestellt: Dabei werden die beiden Zuleitungen 30a und 30b in je einer Führung 44, 44a geführt, welche durch angeschweißte Verbindungsstangen 45 im Abstand voneinander gehalten sind, so daß diese Halterung eine im wesentlichen starre Baueinheit bildet. Während die untere Halterung 44a in einer an einer Gestängeplatte oder dergleichen Bauteil 40 befestigten Halteschiene 46 gelagert ist, drückt eine Zugfeder 42, welche einerseits durch eine Öse 41

an dem Bauteil 40 und andererseits über einen Haltezapfen 43 an der oberen Haltevorrichtung 44 angreift, diese Haltevorrichtung 44 an einen Exzenternocken 47, welcher durch ein Antriebsaggregat 48, beispielsweise ein Elektromotor, ein Hydraulikmotor oder ein pneumatischer Motor, auf einer Konsole 49 montiert ist, welche ebenfalls am Halteorgan oder dergleichen Bauteil 40 befestigt ist. Während derjenige Teil der Haltevorrichtung 44, welcher der Zuleitung 30a für den Düsenkopf 3a zugewandt ist, um einen Lagerzapfen 50 eines am Halteorgan 40 befestigten Trägers 46 angelenkt ist, drückt der Exzenternocken 47 den anderen, der anderen Zuleitung 30b zugewandten Teil der Haltevorrichtung 44 beim Umlaufen um die Auslenkung E in Fig. 4 nach rechts (unterbrochene Linienzüge), wodurch mit der hin- und hergehenden Bewegung in Querrichtung QR auch der entsprechende Düsenkopf 3b und die betreffenden Strahlen 25b_a, 25b_β sich entsprechend bewegen. Es wird vermutet, daß hierdurch eine Art "Hammergeffekt" auf am Schlitzgrund 15b befindliche Zapfen oder anderweitige Gebilde 15a ausgeübt wird, so daß der Schlitzgrund 15b gemäß Fig. 1b im wesentlichen eben ausgefräst werden kann.

Der zweite Düsenkopf 3b pendelt dabei um einen Winkel von z.B. 4° um den ersten Düsenkopf, welcher längs einer insbesondere geraden Bahn in Bewegungsrichtung BR sich fortbewegt und schmale Schlitze 16 ohne viel Materialabfall ausräumt.

Die Auslenkung E kann auch durch die Wirkung eines Schlagkolbens erzielt werden, wie dies bei Druck- bzw. Preßluftschlämmern der Fall ist.

Die Erfindung bietet sich vor allem zum erschütterungsarmen Ausräumen von Fels oder anderem harten Untergrund an, wenn z.B. in Großstädten ohne Erschütterungen und die damit verbundenen Beschädigungen von Nachbargebäuden Fundamente neuer Gebäude tief in den Boden eingesenkt werden sollen. Die Bearbeitung, d.h. das Ausräumen von Schlitzen erfolgt nicht nur exakt und schnell, sondern vermeidet auch das Ausprengen von Gestein und/oder die Anwendung von Preßluftschlämmern. Die Erfindung trägt insofern auch durch die Lärmverminderung zum Umweltschutz bei.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Material abtragenden Bearbeiten, wie Schneiden, von Gestein, Erzen, Kohle, Beton oder anderen harten Gegenständen mittels eines Druckmittels, das in Form von unter Anstellwinkeln zueinander gerichteten insbesondere schmalen Strahlen unter hohem Druck derart auf den Gegenstand gerichtet und in einer Bewegungsrichtung vorwärts und pen-

- delnd bzw. oszillierend in einer quer dazu verlaufenden Querrichtung bewegt wird, das zur Bildung eines Schlitzes im Gegenstand Partikel desselben abgetragen werden, dadurch gekennzeichnet,
- 5 daß ein Bündel der insbesondere schmalen Strahlen (25a) und vor oder nach diesem Bündel ein anderes Bündel insbesondere schmaler Strahlen (25b) auf den Gegenstand (15) gerichtet werden, und daß das andere Bündel von Strahlen (25b) in die pendelnde bzw. oszillierende Bewegung in der quer zur Bewegungsrichtung (BV) der Strahlenbündel gerichteten Querrichtung (QR) gebracht wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen beiden Bündeln von Strahlen ein Kühlmittelstrahl (25g) bzw. ein Bündel solcher Kühlmittelstrahlen (25g) auf den Gegenstand (15) und/oder die Strahlen (25a, 25b) des Druckmittels gerichtet wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das andere Bündel der Strahlen (25b) mit einer Frequenz zwischen 10 und 250 Hz bewegt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmittel unter einem Druck zwischen 800 und 3000 bar angewendet wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Wasser als Druckmittel verwendet wird.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Bündel der Strahlen (25a) unter einem größeren Winkel ($2 \times \beta_a$) aufspreizt als der Winkel ($2 \times \beta_b$) des anderen Bündels der Strahlen (25b).
- 35 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 6, bei der das Druckmittel über eine Zuleitung einem Düsenkopf zuführbar ist und durch Düsen desselben in Form insbesondere schmaler Strahlen auf den zu bearbeitenden Gegenstand richtbar ist und bei der ein Antriebsaggregat die Zuleitung in die pendelnde bzw. oszillierende Bewegung in Querrichtung bringt, dadurch gekennzeichnet,
- 40 daß die vom Antriebsaggregat (48) in Querrichtung (QR) bewegbare Zuleitung (30b) mit einer weiteren Zuleitung (30a) zu einer Baueinheit
- derart vereint ist, daß die in Querrichtung bewegbare Zuleitung (30b) zu einem Düsenkopf (3b) und die weitere Zuleitung (30a) zu einem weiteren Düsenkopf (3a) führen und jeder Düsenkopf (3a, 3b) im Betrieb je ein Strahlenbündel des Druckmittels ausstößt.
- 45 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß beide Düsenköpfe (3a, 3b) zu einer in Bewegungsrichtung (BR) der Strahlenbündel länglichen Baueinheit integriert sind, zu welcher eine Zuleitung (31) Kühlmittel führt.
- 50 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel in Form eines Bündels von Kühlmittelstrahlen (25g) zwischen den beiden Düsenköpfen (3a, 3b) ausströmt.
- 55 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitungen (30a, 30b) und/oder die Baueinheit der Düsenköpfe (3a, 3b) mittels eines vom Antriebsaggregat (48) antreibbaren Exzenternockens (47) in die pendelnde bzw. oszillierende Bewegung versetzbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Feder (42) die Zuleitung (30b) und/oder die Baueinheit bzw. den Düsenkopf (3b) in Anlage an den Exzenternocken (47) hält.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenköpfe (3a, 3b) Düsen (5a, 5b) für das Druckmittel aufweisen, welche unter Anstellwinkel (α , β) zwischen 0 und 27° zur Hauptstrahlrichtung (HR) der Strahlen (25a, 25b) gerichtet sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Düsenköpfe (3a, 3b) mittels zweier Platten (23) im Abstand voneinander gehalten sind und die Platten (23) mit den Düsenköpfen (3a, 3b) und einer Querplatte eine Kammer (13) bilden, von der die Kühlmittelstrahlen (25g) ausgehen.
14. Verwendung eines Verfahrens oder einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche zum erschütterungsarmen Aushöhlen bzw. Vertiefen von Baugruben, die zur Aufnahme von Gebäudefundamenten dienen, in Fels und anderem harten

Untergrund.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

