



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

(51) Int Cl.:
E21B 7/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12153379.8**

(22) Anmeldetag: **31.01.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Syfrig, Leo**
6373 Ennetbürgen (CH)

(74) Vertreter: **Rentsch Partner AG**
Rechtsanwälte und Patentanwälte
Fraumünsterstrasse 9
Postfach 2441
8022 Zürich (CH)

(30) Priorität: **18.02.2011 CH 2852011**

(71) Anmelder: **Syfrig, Leo**
6373 Ennetbürgen (CH)

(54) **Vorrichtung zum Spalten von festen Materialien**

(57) Eine Vorrichtung (1) zum Bohren und Spalten eines festen Materials (6), insbesondere Felsgestein oder Beton, umfasst eine Lafette (2) mit einem darauf entlang einer ersten Achse (26) transversal verschiebbaren (22, 23) Arbeitskopf (24) und einer Bohrvorrichtung (4), die am Arbeitskopf (24) angebracht ist, und die dazu geeignet ist, in einer Arbeitsposition parallel zur ersten Achse (26) in das Material ein Loch (62) zu bohren. Am Arbeitskopf (24) ist weiter eine Spaltvorrichtung (5) angebracht, welche dazu geeignet ist, in einer Arbeitsposition parallel zur ersten Achse (26) im genannten gebohrten Loch (62) eine rechtwinklig zur Lochachse wirkende Spaltkraft zu erzeugen, wobei der Arbeitskopf (24) in Bezug auf die Lafette (2) derart um eine zweite Achse (27) drehbar ist, dass durch Drehen des Arbeitskopfes um die zweite Achse (27) und Verschieben entlang der ersten Achse (26) wechselweise entweder die Bohrvorrichtung oder die Spaltvorrichtung in die Arbeitsposition bringbar ist.

Fig. 1

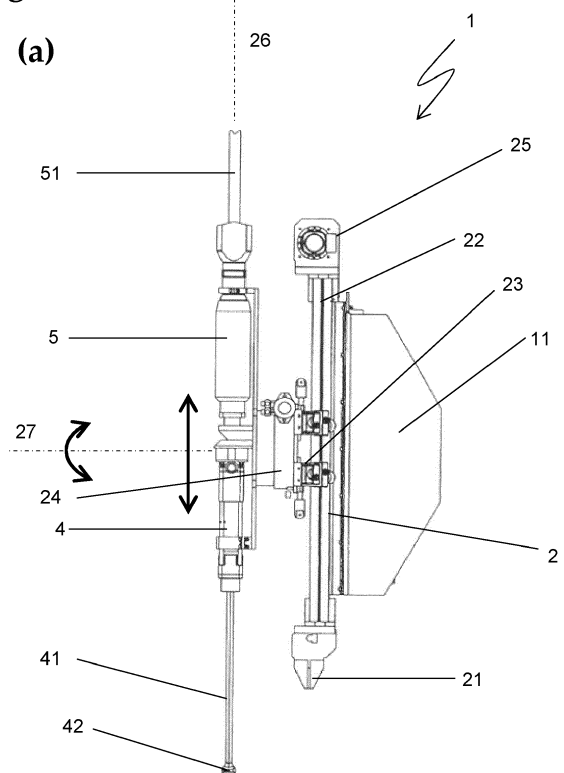


Fig. 1

(b)

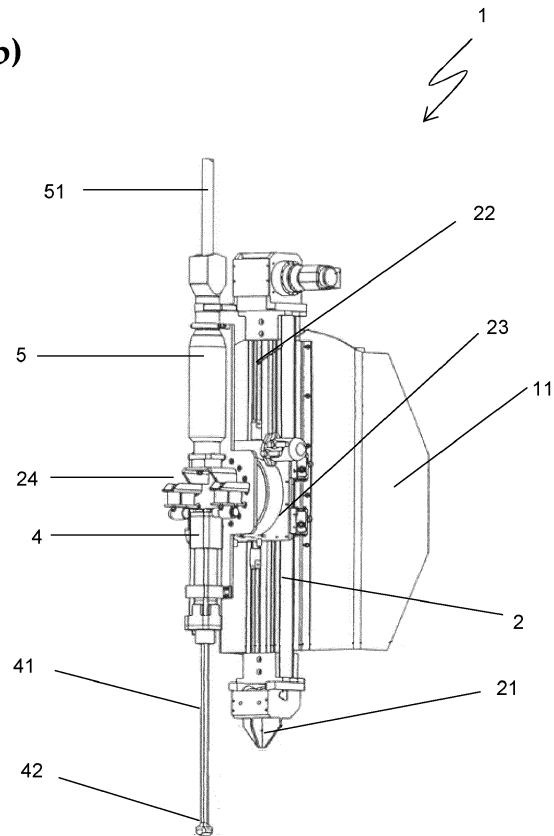
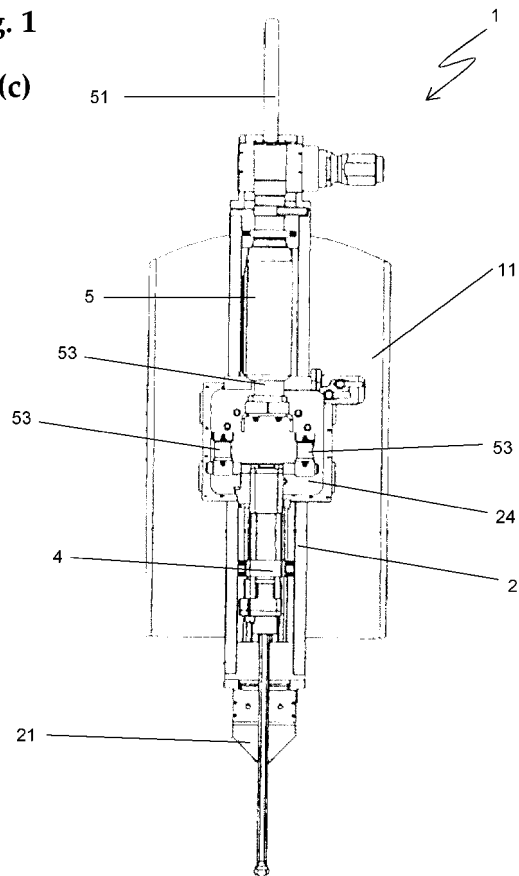


Fig. 1

(c)



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Spalten von festen Materialien, insbesondere Felsgestein oder Beton.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren bekannt, um Felsgestein, Beton oder andere harte, mineralische Materialien zu spalten bzw. in kleinere Teile zu zerlegen. Das Sprengen von Gestein mittels Explosivstoffen ist effizient, ist jedoch für die unmittelbare Umgebung risikoreich und erfordert speziell ausgebildete Fachleute. Das Zerlegen mittels Abbauhämmer wiederum ist langwierig, vor allem bei hartem Gestein. Zudem ist bei beiden Methoden die Lärmbelastung gross, und es entstehen erhebliche Vibrationen.

[0003] Alternative Methoden zum Zerlegen von massivem Felsgestein wurden ursprünglich in Steinbrüchen angewendet, um Steinblöcke zu abzutrennen. Zu diesem Zweck werden parallel zu einer gewünschten Spalttrichtung mehrere Löcher gebohrt, und anschliessend in diese Löcher Keile eingeführt oder gepresst. Diese kombinierte Bohr-Spalt-Technik wurde später vereinfacht durch die Entwicklung hydraulisch betätigbarer Spaltzylinder, wie sie beispielsweise in DE 1254562, DE 2403317, DE 543667 beschrieben werden. Diese bestehen im wesentlichen aus zwei Zylinderhälften, zwischen die hydraulisch ein Zwischenkeil eingepresst wird, so dass die beiden Zylinderhälften auseinander gespreizt und senkrecht zur Längsachse nach aussen gedrückt werden, und so entgegen gesetzte Kräfte auf das Gestein erzeugen.

[0004] Bei der Bohr-Spalt-Technik erfolgt das maschinelle oder manuelle Bohren der Löcher beispielsweise mittels Druckluftbohrern. Nach dem Fertigstellen der Bohrung wird der Spaltzylinder von Hand in die Bohrung eingeführt, was präzise erfolgen muss, damit der Spaltzylinder nicht verklemmt. Vor allem der Spaltzylinder ist sehr schwer, bis zu 45 kg, was die Gesundheit der Arbeiter belastet. Zudem muss der Arbeiter in unmittelbarer Nähe der Spaltfläche sein, beim Bohren, beim Einführen des Einsatzes, sowie während des Spaltvorganges, damit der Spaltzylinder nicht in den Spalt fällt. Dies bedeutet ein erhöhtes Unfallrisiko, beispielsweise wegen splitterndem, oder abrutschendem Spaltgut, vor allem bei exponierten Positionen wie beispielsweise auf grossen Felsblöcken, in Felswänden, etc.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, Vorrichtungen und Verfahren zum Spalten von festen Materialien, insbesondere Felsgestein oder Beton, zur Verfügung zu stellen, welche die oben erwähnten und andere Nachteile

nicht aufweisen.

[0006] Insbesondere soll mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung bzw. einem erfindungsgemässen Verfahren der Gesamtvorgang schneller und sicherer ausgeführt werden können.

[0007] Eine andere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei der grössere Spaltvorrichtungen verwendet werden können.

[0008] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei welchem die Spaltebene in jeder beliebigen Lage bzw. Winkel gewählt werden kann.

[0009] Eine erfindungsgemässe Vorrichtung soll flexibel in der Anwendung sein, und soll kostengünstig herstellbar und wartbar sein.

[0010] Diese und andere Aufgaben werden gelöst durch eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Bohren und Spalten, eine erfindungsgemässe Maschine, sowie ein erfindungsgemässes Verfahren gemäss den unabhängigen Ansprüchen. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

Darstellung der Erfindung

[0011] Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Bohren und Spalten eines festen Materials, insbesondere von Felsgestein oder Beton, umfasst eine Lafette mit einem darauf entlang einer ersten Achse transversal verschiebbaren Arbeitskopf und einer Bohrvorrichtung, die am Arbeitskopf angebracht ist. Die Bohrvorrichtung ist dazu geeignet, in einer Arbeitsposition parallel zur ersten Achse in das Material ein Loch zu bohren. Am Arbeitskopf ist eine Spaltvorrichtung angebracht, welche dazu geeignet ist, in einer Arbeitsposition parallel zur ersten Achse in einem gebohrten Loch eine rechtwinklig zur Lochachse wirkende Spaltkraft zu erzeugen. Der Arbeitskopf ist in Bezug auf die Lafette derart um eine zweite Achse drehbar, dass durch Drehen des Arbeitskopfes um die zweite Achse und Verschieben des Arbeitskopfes entlang der ersten Achse wechselweise entweder die Bohrvorrichtung oder die Spaltvorrichtung in die Arbeitsposition bringbar ist.

[0012] Gegenüber dem Stand der Technik ist bei einer erfindungsgemässen Vorrichtung nur ein einziges Gerät notwendig. Zudem ist für beide Aufgaben (Bohren und Spalten) ein einmaliges Positionieren der Vorrichtung ausreichend. Es ist weiter keine manuelle Arbeit notwendig. Dies führt zu einer grossen Zeitersparnis gegenüber der herkömmlichen Bohr-Spalt-Technik.

[0013] Sowohl während dem Bohren als auch während dem Spaltvorgang muss sich im Gefahrenbereich (hydraulischer Hochdruck, splitterndes oder rutschendes Material) kein Personal aufhalten. Die Arbeitsplatzsicherheit wird dadurch erheblich verbessert.

[0014] Eine erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst vorteilhaft Mittel zur Fixierung der Position der Lafette in Bezug auf das Material. Dies erlaubt eine exakte Posi-

tionierung des Spaltgerätes in Bezug auf das Bohrloch, und eine ebenso exakte Einführung in das Bohrloch. Die genannten Fixierungsmittel umfassen vorteilhaft ein Zentrierelement, beispielsweise einen Zentrierkeil, der an einem Ende der Lafette angebracht ist. Eine solche Ausführungsvariante erlaubt eine präzise Positionierung der Lafette während des gesamten Bohr- und Spaltvorgangs.

[0015] Alternativ ist es auch möglich, durch geeignete Lagesensoren und ein geeignetes Positionierungssystem, beispielsweise basierend auf einem GPS-System, die Lafette auch ohne physischen Kontakt mit dem Material exakt auf der gleichen Position zu halten.

[0016] Die Bohrvorrichtung umfasst vorzugsweise einen Schlagbohrer. Dieser Schlagbohrer kann beispielsweise hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angetrieben sein.

[0017] Die Spaltvorrichtung umfasst vorteilhaft einen Spalteinsatz in Form eines Spaltzylinders, wie er beispielsweise aus DE 1254562, DE 240331 7, DE 543667 bekannt ist.

[0018] Anwendbar sind jedoch auch andere Spaltgeräte. Beispielsweise kann die Spaltvorrichtung über Mittel zum Einbringen eines physikalischen und/oder chemischen Expansionsmittels in das Spaltloch verfügen. Ein geeigneter solcher Spaltstoff wird beispielsweise in CH694341A5 beschrieben und von der Firma Kubatec Kunststoff und Bau-Technik AG unter dem Handelsnamen Betonamit vertrieben. Dabei wird mit einem mit Wasser angemischten Expansionsmittel auf Basis von ungelöschtem Kalk im Bohrloch ein in alle Richtungen gehender Spaltdruck von 4000 - 9000 t/m² (ca. 400 - 900 bar) nach 10 bis 50 Stunden erreicht.

[0019] Entsprechend weist die Spaltvorrichtung einer solchen Variante einer erfindungsgemässen Vorrichtung Mittel zum Einbringen des Expansionsmittels in das Spaltloch auf, beispielsweise in Form eines Einfüllstutzens, der in das Bohrloch eingeführt wird. Auch hier ist eine präzise Positionierung notwendig. Eine geeignete Versorgungsvorrichtung fördert dann das Expansionsmittel in das Bohrloch.

[0020] Vor dem Einbringen des Expansionsmittels kann ein rohrförmiger Kunststoffbehälter in das Bohrloch eingeführt werden, welcher das Wegfliessen des zu Beginn flüssigen Expansionsmittels verhindert. Eine erfindungsgemässe Vorrichtung weist in solch einem Fall vorteilhaft auch noch eine Vorrichtung zum Einführen der Kunststoffbehälter auf.

[0021] Ebenfalls können zusätzliche Vorrichtungen zum Aufräumen des Bohrloches vorgesehen sein, wie sie in CH694341A5 beschrieben wird, in Form einer rotierenden Stange mit einer Vielzahl von Exzenterschlag-scheiben.

[0022] Der Durchmesser und die Länge des Bohrlochs richten sich nach der Dimensionierung des verwendeten Spalteinsatzes. Bei den üblicherweise verwendeten Spalteinsatzen, beispielsweise der Firma Darda GmbH, betragen Bohrl Lochdurchmesser/minimale Bohrl Lochlän-

ge zwischen 32mm/270mm (Modell Darda C2SN) und 48mm/680mm (Modell Darda C12L). Die Dimensionierung dieser Geräte ist jedoch mit Blick auf den Handbetrieb gewählt. Bei einer erfindungsgemässen Vorrichtung, wo keine manuelle Positionierung des Spalteinsatzes notwendig ist, können auch grössere Dimensionen gewählt werden. Beispielsweise kann der Bohrl Lochdurchmesser 70 bis 80 mm betragen, und die Bohrl Lochlänge beispielsweise 1 m.

[0023] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind die Bohrvorrichtung und die Spaltvorrichtung um 180° entgegengesetzt am Arbeitskopf angeordnet. Um die eine oder die andere Vorrichtung in die Arbeitsposition zu bringen, muss also der Arbeitskopf um 180° gedreht werden.

[0024] In einer anderen besonders vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist zweite Achse gegenüber der ersten Achse in einem Winkel von weniger als 90° angeordnet. Diese Variante bietet den Vorteil, dass die Bohrvorrichtung und die Spaltvorrichtung verkippt zueinander stehen können, was die Bauhöhe verkleinert.

[0025] Vorteilhaft ist die Bohrvorrichtung derart am Arbeitskopf angeordnet, dass die beim Bohren wirkenden Kräfte durch die zweite Achse verlaufen. Die Kräfte können so von der Lafette aufgenommen werden, ohne dass ein seitliches Drehmoment wirkt.

[0026] Eine erfindungsgemässe Vorrichtung kann an einem stationären oder mobilen Gerät angebracht werden, insbesondere an Baugeräten mit Hydrauliksystem. Beispielsweise kann die Vorrichtung mit einer Schnellkupplung ausgestattet sein, mit welcher sie an einem Ausleger eines Baggers angebracht werden kann. Die Steuerung und Energieversorgung erfolgt in einem solchen Fall vorteilweise über den Bagger. Es kann gegebenenfalls auch eine Kamera vorgesehen sein, welche dem Baggerführer das Aufsetzen des Zentrierelements in der Zentrierbohrung erleichtert. Die Steuerung der Vorrichtung erfolgt manuellmechanisch oder kabel-/funkgesteuert.

[0027] Alternativ kann die Vorrichtung als Selbstfahrlafette ausgestaltet sein, bei welchem die Vorrichtung an einem selbstfahrenden Fahrgestell angebracht ist. Weiter gibt es die Möglichkeit, eine erfindungsgemässe Vorrichtung beispielsweise an einem Dreibeingestell zu montieren. In diesem Fall erfolgt die Energieversorgung beispielsweise über ein separates Hydraulikaggregat.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform verfügt eine erfindungsgemässe Vorrichtung über Mittel zum Einbringen eines physikalischen und/oder chemischen Spaltstoffes in das Spaltloch.

[0029] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsvariante einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind am Arbeitskopf mehrere parallele Bohrvorrichtungen und mehrere parallele Spaltvorrichtungen angebracht sind. Dies bietet die Möglichkeit, mehrere Löcher gleichzeitig zu bohren bzw. zu spalten.

[0030] Eine erfindungsgemässe mobile oder stationä-

re Maschine weist eine oder mehrere solche erfindungsgemässe Vorrichtungen zum Bohren und Spalten auf.

[0031] Ein erfindungsgemässen Verfahren zum Spalten eines festen Materials, insbesondere Felsgestein oder Beton, wird vorteilswise mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung ausgeführt.

[0032] Bei einem erfindungsgemässen Verfahren zum Spalten eines festen Materials, insbesondere von Felsgestein oder Beton, wird mit einer Bohrvorrichtung in das Material ein Loch gebohrt, im genannten Loch eine Spaltvorrichtung angeordnet, und mit der Spaltvorrichtung das Material gespalten. Dabei wird eine Lafette bereitgestellt, mit einem darauf entlang einer ersten Achse transversal verschiebbaren und um eine zweite Achse drehbaren Arbeitskopf, und einer Bohrvorrichtung und einer Spaltvorrichtung, die am Arbeitskopf angebracht sind. Mit der Bohrvorrichtung in Arbeitsposition wird in das Material ein Loch gebohrt. Der Arbeitskopf wird dann derart entlang der ersten Achse verschoben und um die zweite Achse gedreht, dass sich anschliessend die Spaltvorrichtung in Arbeitsposition im Bohrloch befindet. Mit der Spaltvorrichtung wird schliesslich das Material gespalten.

[0033] Vorteilhaft wird bei einem solchen Verfahren die Lafette vorübergehend gegenüber dem Material form- und/oder kraftschlüssig fixiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0034] Im folgenden wird die erfindungsgemässe Vorrichtung anhand von Zeichnungen erläutert, die jedoch lediglich Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstands zeigen.

- Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemässe Vorrichtung (a) in Seitenansicht, (b) in einer Ansicht von schräg vorne, und (c) von vorne.
- Figur 2 zeigt die Vorrichtung aus Figur 1, montiert am Ausleger eines Baggers.
- Figur 3 zeigt schematisch eine erfindungsgemässe Vorrichtung in Seitenansicht, beim Anbringen eines Zentrierlochs.
- Figur 4 zeigt schematisch die erfindungsgemässe Vorrichtung von schräg vorne, während des Bohrens des Spaltlochs mit der Bohrvorrichtung.
- Figur 5 zeigt schematisch die erfindungsgemässe Vorrichtung während des Drehens des Werkzeugkopfs.
- Figur 6 zeigt schematisch die erfindungsgemässe Vorrichtung beim Einführen des Spalteinsatzes in das Spaltloch.

Figur 7 zeigt schematisch eine Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung, mit versetzt angeordneter Bohrvorrichtung und Spaltvorrichtung.

Figur 8 zeigt schematisch eine Seitenansicht noch einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung, mit verkippter Drehachse.

Ausführung der Erfindung

[0035] Die im Folgenden gegebenen Beispiele werden zur besseren Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung gegeben, sind jedoch nicht dazu geeignet, die Erfindung auf die hierin offenbarten Merkmale zu beschränken.

[0036] Figur 1 zeigt eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung 1. Auf einer Lafette 2 mit einer Linearschiene 22 ist ein Schlitten 23 entlang einer ersten Achse 26 verschiebbar angeordnet, angetrieben durch den Antrieb 25. Auf dem Schlitten ist ein Arbeitskopf 24 angeordnet, der um eine zweite Achse 27 drehbar ist.

[0037] Auf dem Arbeitskopf 24 ist eine Bohrvorrichtung 4 angebracht, sowie eine Spaltvorrichtung 5. Die Bohrvorrichtung 4 ist im gezeigten Beispiel als hydraulisch betriebener Schlagbohrer mit Bohrgestänge 41 und Bohrkronen 42 ausgestaltet. Jedoch ist die genaue Funktionsweise nicht relevant, solange die Bohrvorrichtung dazu geeignet ist, ein Loch in das zu spaltende Material zu bohren. Bei der Spaltvorrichtung 5 handelt es sich um einen hydraulisch angetriebenen Spaltzylinder, wie er beispielsweise von der Firma Darda GmbH, Blumberg, Deutschland hergestellt wird. Jedoch sind auch hier andere Vorrichtungen anwendbar, die nach Einführung in ein Bohrloch eine Spaltkraft auf die Lochwände ausüben können, um so das Material zu spalten.

[0038] Die Bohrvorrichtung 4 und die Spaltvorrichtung 5 sind parallel und um 180° entgegen gesetzt zueinander und geflüchtet entlang einer gemeinsamen Achse am Arbeitskopf 24 montiert. In der gezeigten Figur befindet sich die Bohrvorrichtung in der Arbeitsposition. In dieser kann der laufende Bohrer durch den Linearantrieb 22, 23, 25 gegen das zu bearbeitende Material gedrückt werden, wie bei bekannten Bohrlafetten.

[0039] Ist nun das Spaltloch gebohrt, so wird der Bohrer 4 wieder nach oben gefahren, und der Arbeitskopf um 180° um die Achse 27 gedreht. Nun befindet sich die Spaltvorrichtung 5 in der Arbeitsposition. Mit dem Linearantrieb wird nun das Wirkende der Spaltvorrichtung, hier der Spalteinsatz 51, gegen das Material hin gefahren und in das Bohrloch eingeführt. Anschliessend wird die Spaltvorrichtung aktiviert.

[0040] Nach dem Ausführen des Spaltvorganges wird die Spaltvorrichtung wieder aus dem Spaltloch zurückgezogen. Da es beim Spalten zu Verschiebungen des Materials kommen kann, wird vorteilswise die Aufhän-

gung der Spaltvorrichtung flexibel ausgestattet, damit beim Zurückziehen einer eventuell leicht verklemmten Spaltvorrichtung aus dem Bohrloch Beschädigungen vermieden werden. In Figur 1 wird dies beispielsweise durch eine Pendelaufhängung 53 der Spaltvorrichtung 5 am Arbeitskopf 24 erreicht. Diese erlaubt bei Wirkung einer seitlichen Kraft eine Auslenkung der Spaltvorrichtung um einen gewissen Winkel weg von der Arbeitsachse. Analog ist in Figur 1 auch die Bohrvorrichtung 4 über zwei Pendelaufhängungen 43 am Arbeitskopf montiert.

[0041] Die Lafette 2 ist angebracht auf einer Trägerstruktur 11, die Hydraulikanschlüsse und Steuerelektronik umfassen kann. Die Trägerstruktur kann weiter als Adapter zum Anbau an ein Gerät dienen, beispielsweise den Ausleger 71 eines Baggers 7, wie in Figur 2 dargestellt. Alternativ kann die Vorrichtung als Selbstfahrlafette ausgestaltet sein, beziehungsweise auf einem selbstfahrenden Traggestell montiert sein. Alternativ kann auch ein statisch aufgebautes Traggestell verwendet werden. Dieses kann beispielsweise bei Bedarf aufgebaut werden, oder mit anderen Hilfsmitteln verschoben werden, beispielsweise mit einem Kran.

[0042] Um eine möglichst exakte Positionierung des Spalteinsatzes 51 im Bohrloch zu erhalten, wird vorteilhaft die Lafette in Bezug auf den Untergrund fixiert. Zu diesem Zweck weist die dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung an einem der Arbeitsrichtung zugewandten Ende der Lafette eine Zentrier Vorrichtung auf, in Form eines Zentrierkeils 21. Mit diesem Zentrierkeil wird vor dem Bohren des Spaltloches die Lafette am zu bearbeitenden Untergrund fixiert, in dem die Lafette so auf dem Untergrund platziert wird, dass der Zentrierkegel in einer Vertiefung zu liegen kommt, und so die Lafette waagrecht zur Bohrachse 26 formschlüssig fixiert ist. Falls keine Vertiefung vorhanden ist, wird eine solche einfach und schnell mit der Bohrvorrichtung 4 erzeugt. Vorteilhaft wird die erfindungsgemässe Vorrichtung mit manuellen Steuerelementen ausgestattet, die es erlauben, die Vorrichtung auch direkt vor Ort zu bedienen, beispielsweise in Notfällen.

[0043] Die Funktionsweise der erfindungsgemässen Vorrichtung wird nun anhand der einzelnen Arbeitsschritte eines erfindungsgemässen Verfahrens weiter erläutert.

[0044] Figur 3 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung beim Anbringen einer Zentrierbohrung 61 auf dem Spaltgut 6. Die Vorrichtung ist auf einem nur schematisch dargestellten Ausleger 71 eines Baggers montiert, der in den nachfolgenden Zeichnungen der Übersichtlichkeit halber nicht weiter dargestellt wird. Der Schlitten 23 mit dem Arbeitskopf 24 befindet sich in einer Mittelposition auf der Schiene 22 der Lafette. Der Bohrer 4 wird kurz in Betrieb genommen, und bohrt eine Vertiefung 61 in das Spaltmaterial.

[0045] In einem nächsten Schritt wird nun der Arbeitskopf 24 mit der Bohrvorrichtung 4 vollständig zurückgefahren, und anschliessend die Lafette 2 auf dem Spaltgut 6 fixiert, indem der Zentrierkeil 21 in der Zentrierbohrung

61 positioniert wird. Mit dem Lafettenvorschub wird die Bohrkronen 42 der in der Bohrmaschine 4 eingesetzten Bohrstange 41 mittels eines geeigneten Näherungstasters auf das Spaltgut 6 aufgesetzt. Vorteilhaft ist der Taster in Form eines elektromagnetischen Sensors verschiebbar auf der Schiene angeordnet, wobei der entsprechende Auslöser für die Startposition am Fuss der Bohrvorrichtung angebracht ist.

[0046] Durch den Lafettenvorschub wird die laufende Bohrmaschine in das Material 6 gedrückt und das erforderliche Loch 62 gebohrt (dargestellt in Figur 4). Ein an der Aufhängung der Bohrvorrichtung angebrachter Auslöser wird vom Näherungstaster auf der Schiene detektiert, wenn die gewünschte Bohrlochtiefe erreicht ist. Die Bohrvorrichtung wird ausgeschaltet, und es erfolgt durch die Lafette 2 der Rückzug der Bohrvorrichtung aus dem Loch 62. Dabei wird jedoch die Lafette 2 und damit der Zentrierkeil 21 nicht vom Untergrund oder der Felswand 6 weggehoben. Die Position der Lafette 2 in Bezug auf das gebohrte Spaltloch 62 bleibt unverändert.

[0047] Nach dem vollständigen Zurückziehen der Bohrvorrichtung 5 wird der Arbeitskopf 24 um 180° gedreht (dargestellt in Figur 5), und dadurch gleichzeitig die Spaltvorrichtung 5 exakt über die Position des gebohrten Spaltloches 62 gefahren. Der Lafettenvorschub senkt nun den Spalteinsatz 51 des Spaltgerätes 5 in das Bohrloch ein. Die korrekte Positionierung des Spalteinsatzes 51 im Bohrloch 62 (dargestellt in Figur 6) wird erreicht, indem ein an der Spaltvorrichtung an passender Stelle angebrachter Auslöser vom Näherungstaster detektiert wird. Die Arbeitsposition ist erreicht.

[0048] Der Spaltvorgang wird nun in der eingestellten Spalttrichtung 52 vorgenommen. Zum Abschluss zieht die Lafette die Spaltvorrichtung aus dem nun gespaltenen Spaltgut zurück.

[0049] Die Spalttrichtung kann vorab durch das Drehen der Spaltvorrichtung um die Zylinderachse des Spalteinsatzes eingestellt werden. Zu diesem Zweck können entsprechende lösbare Befestigungsmittel vorgesehen sein, die einen entsprechenden manuellen Umbau erlauben. Es kann auch vorgesehen sein, die Ausrichtung der Spaltvorrichtung durch eine drehbare Aufhängung zu verändern. In einer besonders vorteilhaften Variante kann so für jedes Loch die Spalttrichtung individuell gewählt werden, indem die Spaltvorrichtung vor dem Spalten maschinell entsprechend ausgerichtet wird.

[0050] Mit der dargestellten erfindungsgemässen Vorrichtung ist es demnach möglich, den Bohr-Spalt-Vorgang in einem einzigen Arbeitsgang durchzuführen, also das Bohrloch anzufertigen und ohne Verwendung eines separaten Spaltgerätes oder Neuansetzens die Spaltung durchzuführen.

[0051] In der vorgenannten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind die Bohrvorrichtung und die Spaltvorrichtung in einer Linie, also 180° zueinander gedreht, am Arbeitskopf angeordnet. Alternativ können die Bohrvorrichtung und die Spaltvorrichtung jedoch auch in einen anderen Winkel zueinander angeord-

net werden, beispielsweise 120°. Eine solche Ausführungsvariante hat den Vorteil, dass die maximale benötigte Höhe während des Betriebs kleiner ist, was bei nach oben beengten Platzverhältnissen vorteilhaft ist. In jedem Fall muss sichergestellt sein, dass beim Bohren des Loches beziehungsweise beim Einführen des Spalteinsatzes das jeweils andere Gerät nicht am Untergrund bzw. an der Felswand anstehen kann. In der Praxis muss der Winkel also grösser sein als 90°.

[0052] Verläuft die Wirkachse des Bohrers durch die Drehachse 27 des Arbeitskopfs 24, so werden vorteilhafterweise die wirkenden Kräfte direkt über die Drehachse auf die Lafette 2 übertragen, und es treten keine auf die tangentialen Kräfte auf. Alternativ können die Bohrvorrichtung 4 und die Spaltvorrichtung 5 jedoch auch seitlich versetzt zur Drehachse 27 angeordnet werden, wie in Figur 7 dargestellt. Dies erlaubt eine kompaktere Bauweise der gesamten Vorrichtung. Hingegen sollte in solch einem Fall zur Vermeidung einer Beschädigung des Drehantriebs des Arbeitskopfs der Arbeitskopf vor dem Bohren gegenüber der Lafette mechanisch arretiert werden. Dies ist im Übrigen bei allen Ausführungsformen vorteilhaft.

[0053] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung, wie in Figur 8 dargestellt, ist die Drehachse 27 des Arbeitskopfs 24 nicht senkrecht zur Bohrachse 26 bzw. Achse der Lafette 2 angeordnet, sondern zu dieser verkippt. Entsprechend sind auch die Bohrvorrichtung 4 und die Spaltvorrichtung 5 gegeneinander verkippt. Eine solche Bauweise erlaubt ebenfalls eine erheblich reduzierte Bauhöhe, bei gleichzeitig symmetrisch wirkender Kraftwirkung beim Bohrvorgang.

[0054] Ein weiterer Vorteil der Ausführungsform aus Figur 8 ist, dass zwei gleiche Vorrichtungen näher nebeneinander angeordnet werden können, als es bei der Ausführungsvorrichtung aus Figur 1 der Fall ist, ohne dass die Drehung eingeschränkt ist. Dies erlaubt es, platzsparend nebeneinander zwei oder mehr erfindungsgemässe Vorrichtungen anzuordnen. So kann beispielsweise ein gemeinsamer Adapter mit zwei separaten, parallelen Lafetten mit je einem Arbeitskopf ausgestattet sein, so dass parallel zwei Löcher gebohrt und gespalten werden können.

[0055] Bei noch einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind auf einer gemeinsamen Lafette und auf einem gemeinsamen Arbeitskopf zwei oder mehr Bohrvorrichtungen parallel zueinander angeordnet, und entsprechend auch zwei oder mehr Spaltvorrichtungen.

[0056] Die offenbarten spezifischen Ausführungsformen sind nicht dazu geeignet, die vorliegende Erfindung in ihrem Umfang zu beschränken. Dem Fachmann ergeben sich aus der vorangehenden Beschreibung und den Zeichnungen verschiedene mögliche Abwandlungen und Modifikationen, zusätzlich zu den offenbarten Beispielen, die ebenfalls unter den Schutzbereich der Ansprüche fallen sollen. Weiter soll der Inhalt aller in der

Beschreibung zitierten Referenzen durch Verweis als Teil dieser Offenbarung gelten.

Bezugszeichenliste

[0057]

1	Vorrichtung zum Bohren und Spalten
11	Tragstruktur, Adapter
2	Lafette mit Linearführung
21	Zentrierelement, Zentrierkeil
22	Schiene
23	Schlitten
24	Arbeitskopf
25	Antriebseinheit für Linearführung, Linearantrieb
26	erste Achse, Linearachse
27	zweite Achse, Drehachse
4	Bohrvorrichtung, Bohrmaschine
41	Bohrgestänge
42	Bohrkopf, Bohrkronen
43	Pendelaufhängung Bohrvorrichtung
5	Spaltvorrichtung
51	Spalteinsatz, Spaltzylinder
52	Spalttrichtung
53	Pendelaufhängung Spaltvorrichtung
6	Spaltgut, Fels
61	Zentrierloch
62	Bohrloch
63	Spalt
7	Bagger
71	Ausleger

Patentansprüche

- Vorrichtung (1) zum Bohren und Spalten eines festen Materials (6), insbesondere von Felsgestein oder Beton, umfassend eine Lafette (2) mit einem darauf entlang einer ersten Achse (26) transversal verschiebbaren (22, 23) Arbeitskopf (24) und einer Bohrvorrichtung (4), die am Arbeitskopf (24) angebracht ist, und die dazu geeignet ist, in einer Arbeitsposition parallel zur ersten Achse (26) in das Material ein Loch (62) zu bohren, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Arbeitskopf (24) eine Spaltvorrichtung (5) angebracht ist, welche dazu geeignet ist, in einer Arbeitsposition parallel zur ersten Achse (26) in einem gebohrten Loch (62) eine rechtwinklig zur Lochachse wirkende Spaltkraft zu erzeugen, wobei der Arbeitskopf (24) in Bezug auf die Lafette (2) derart um eine zweite Achse (27) drehbar ist, dass durch Drehen des Arbeitskopfes um die zweite Achse (27) und Verschieben des Arbeitskopfes entlang der ersten Achse (26) wechselweise entweder die Bohrvorrichtung oder die Spaltvorrichtung in die Arbeitsposition bringbar ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet**

durch Mittel (21) zur Fixierung der Position der Lafette (2) in Bezug auf das Material (6).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierungsmittel ein Zentrierelement (21), beispielsweise einen Zentrierkeil, umfassen, der an einem Ende der Lafette (2) angebracht ist. 5
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrvorrichtung (4) eine Bohrmaschine oder einen Schlagbohrer oder einen Kernbohrer umfasst. 10
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spaltvorrichtung (4) einen Spalteinsatz (51), vorteilhaft einen Spaltzylinder (51), umfasst. 15
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrvorrichtung (4) und die Spaltvorrichtung (5) um 180° entgegengesetzt am Arbeitskopf (24) angeordnet sind. 20
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zweite Achse (27) gegenüber der ersten Achse (26) in einem Winkel von weniger als 90° angeordnet ist. 25
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrvorrichtung (4) derart am Arbeitskopf (24) angeordnet ist, dass die beim Bohren wirkenden Kräfte durch die zweite Achse (27) verlaufen. 30
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung an einem statischen oder mobilen Gerät angebracht ist, beispielsweise an einem Ausleger (71) eines Baggers (7), an einem selbstfahrenden Fahrzeug, oder an einem Dreibein gestellt. 35
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Mittel zum Einbringen eines physikalischen und/oder chemischen Spaltstoffes in das Spaltloch (62). 40
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Arbeitskopf (24) mehrere parallele Bohrvorrichtungen (4) und mehrere parallele Spaltvorrichtungen (5) angebracht sind. 50
12. Mobile oder stationäre Maschine (7), mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11. 55
13. Verfahren zum Spalten eines festen Materials (6), insbesondere von Felsgestein oder Beton, ausge-

führt mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

14. Verfahren zum Spalten eines festen Materials (6), insbesondere von Felsgestein oder Beton, bei welchem mit einer Bohrvorrichtung (4) in das Material ein Loch (62) gebohrt wird, im genannten Loch eine Spaltvorrichtung (5) angeordnet wird, und mit der Spaltvorrichtung (5) das Material gespalten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lafette (2) bereitgestellt wird, mit einem darauf entlang einer ersten Achse (26) transversal verschiebbaren (22, 23) und um eine zweite Achse (27) drehbaren Arbeitskopf (24), und einer Bohrvorrichtung (4) und einer Spaltvorrichtung (5), die am Arbeitskopf (24) angebracht sind; mit der Bohrvorrichtung (4) in Arbeitsposition in das Material ein Loch (62) gebohrt wird; der Arbeitskopf derart entlang der ersten Achse (26) verschoben und um die zweite Achse (27) gedreht wird, so dass sich anschliessend die Spaltvorrichtung (5) in Arbeitsposition im Bohrloch (62) befindet; und mit der Spaltvorrichtung (5) das Material gespalten wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lafette vorübergehend gegenüber dem Material (6) form- und/oder kraftschlüssig fixiert ist.

Fig. 1

(a)

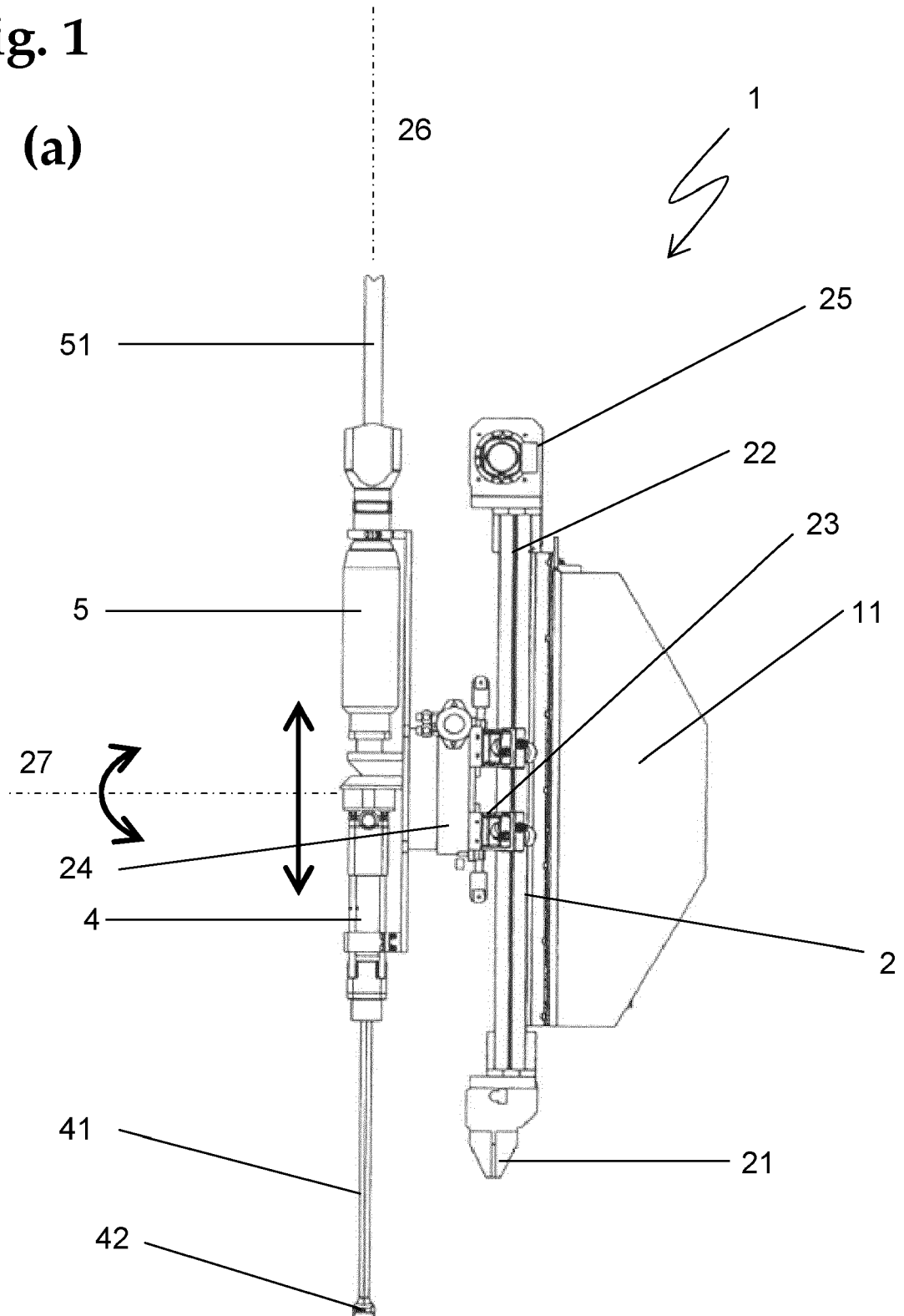


Fig. 1

(b)

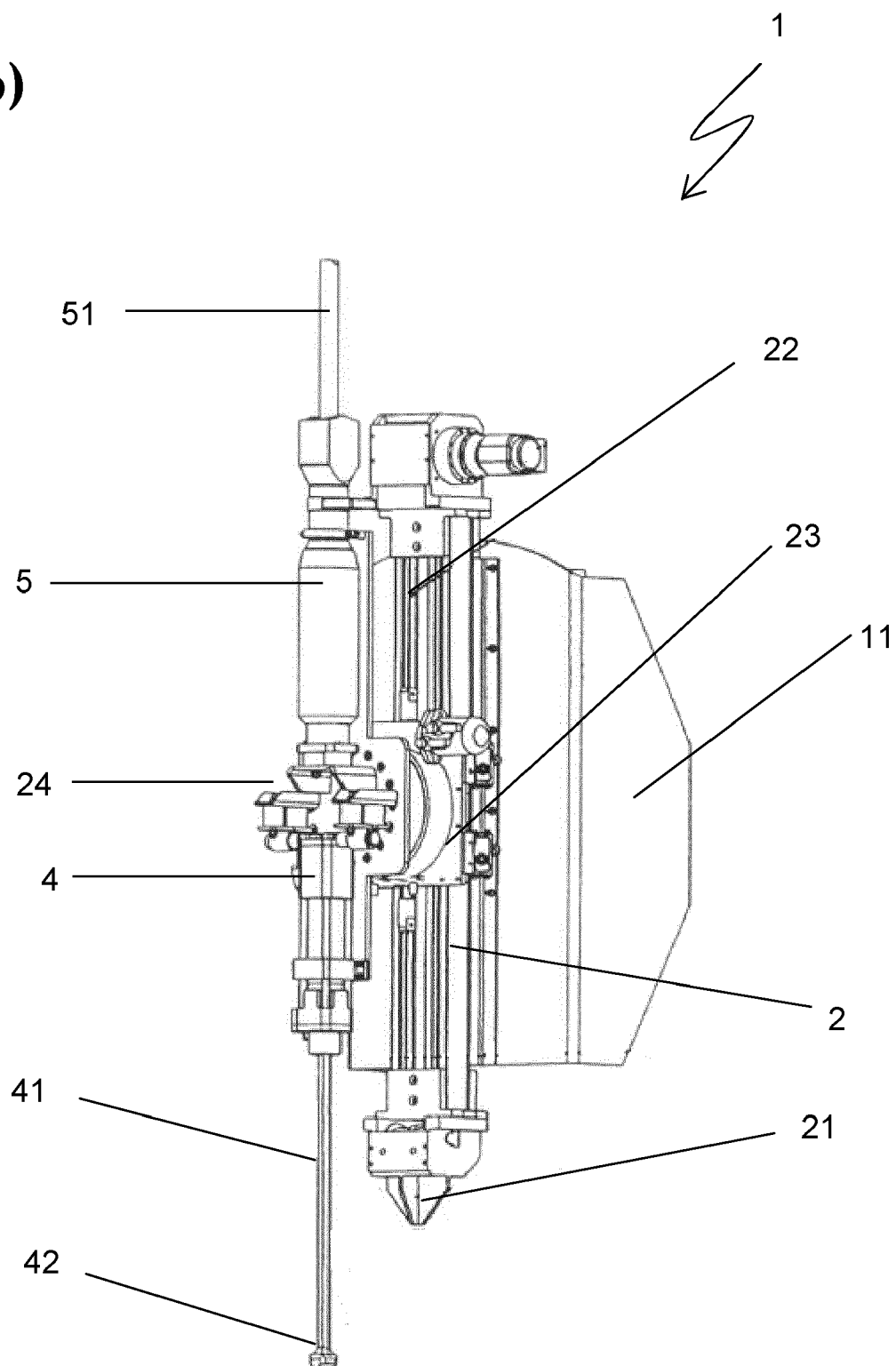


Fig. 1

(c)

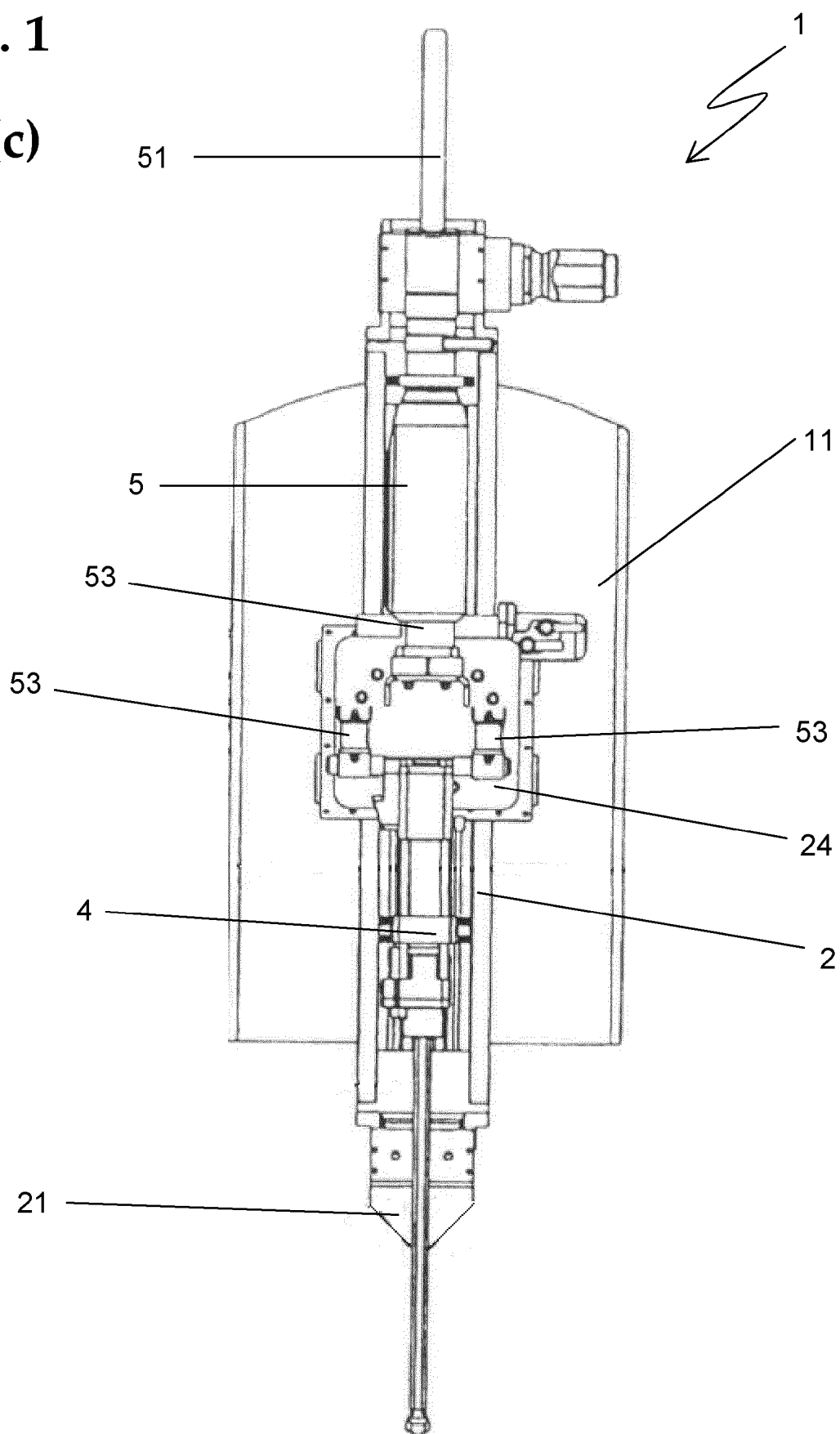


Fig. 2

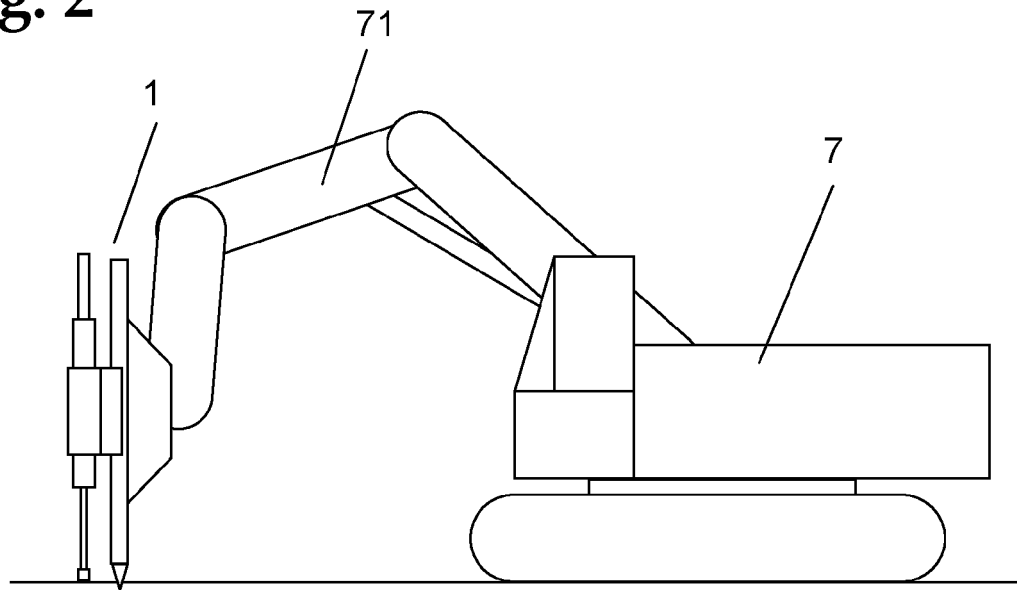


Fig. 7

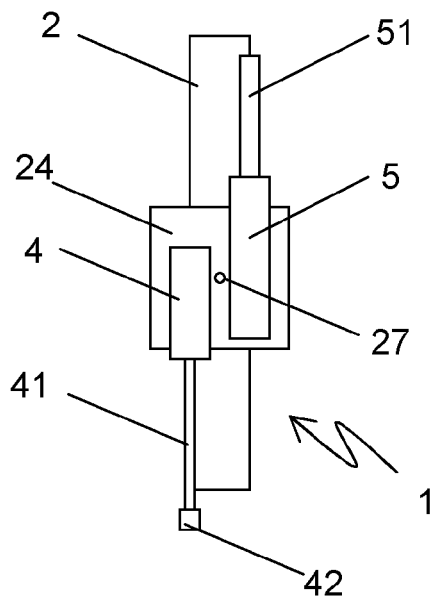


Fig. 8

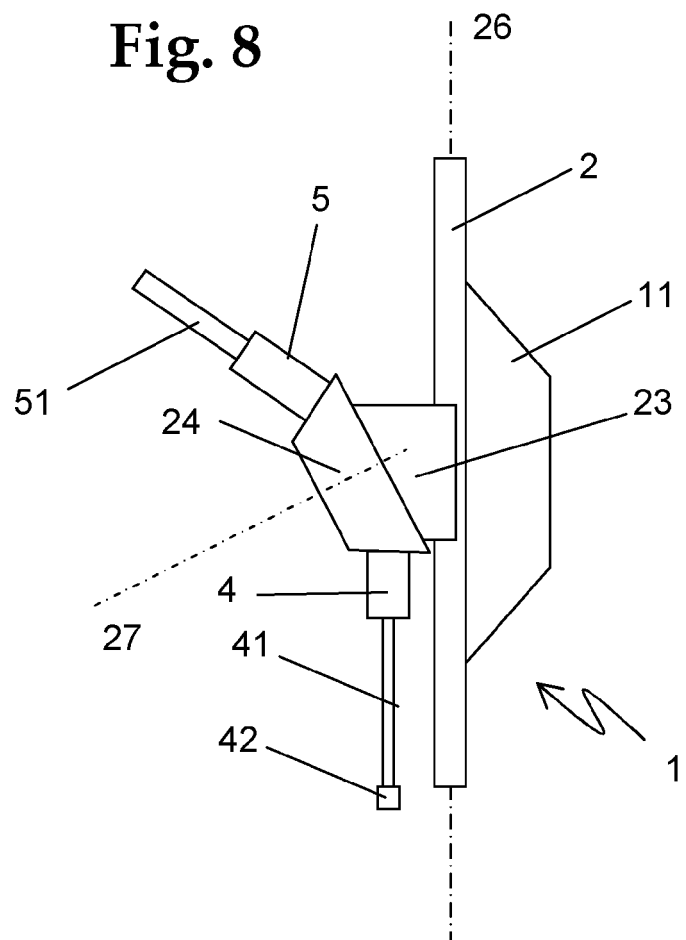


Fig. 3

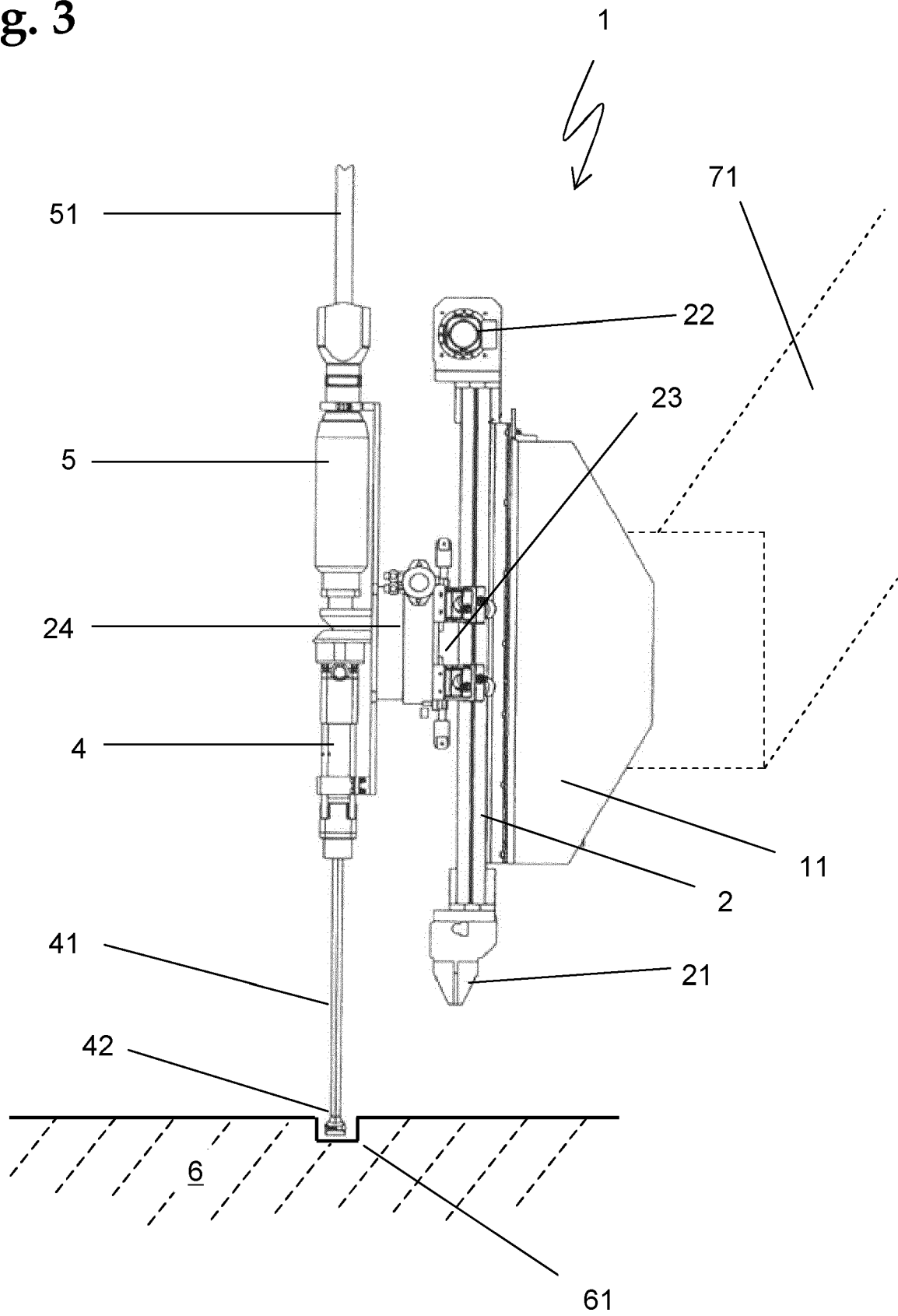


Fig. 4

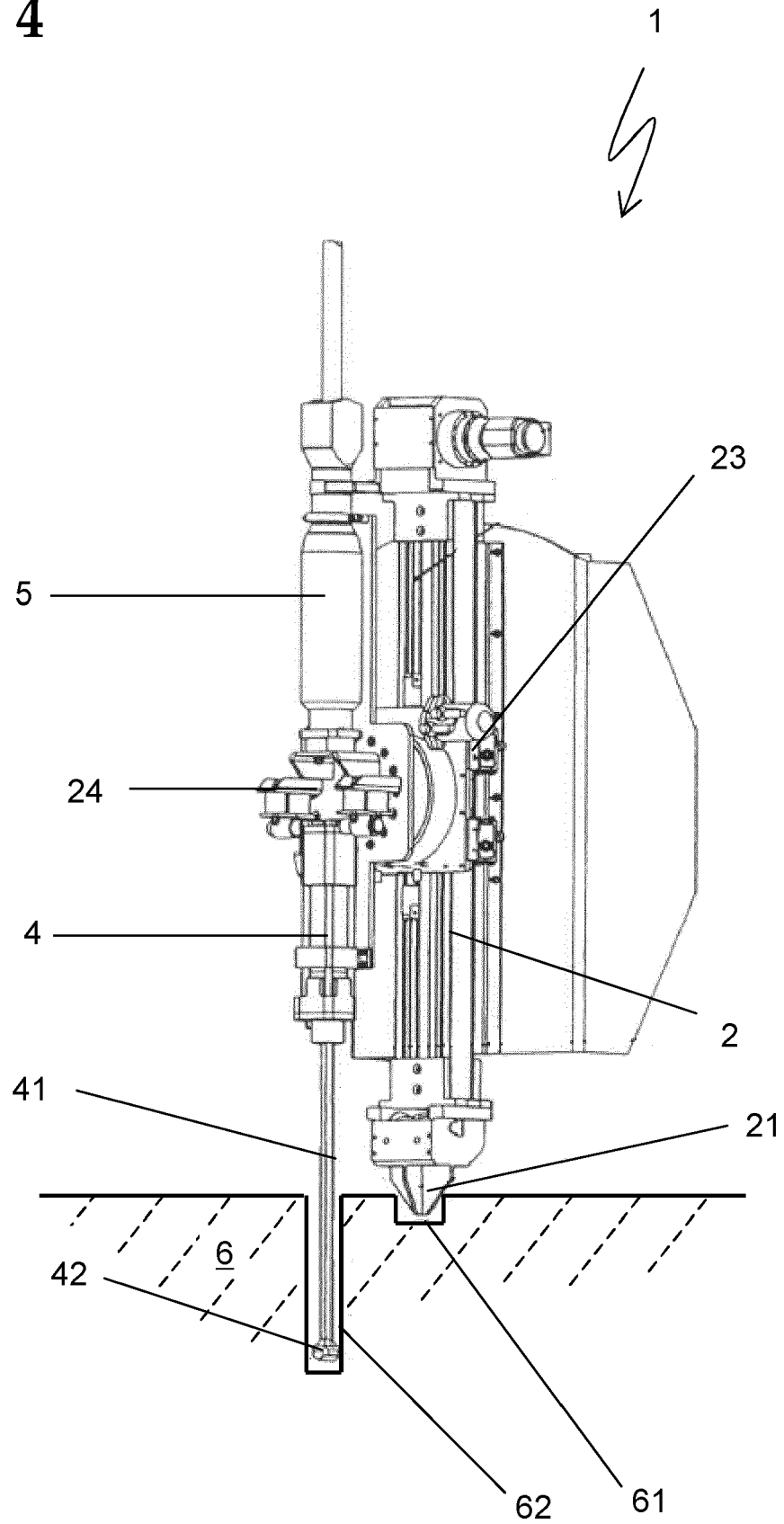


Fig. 5

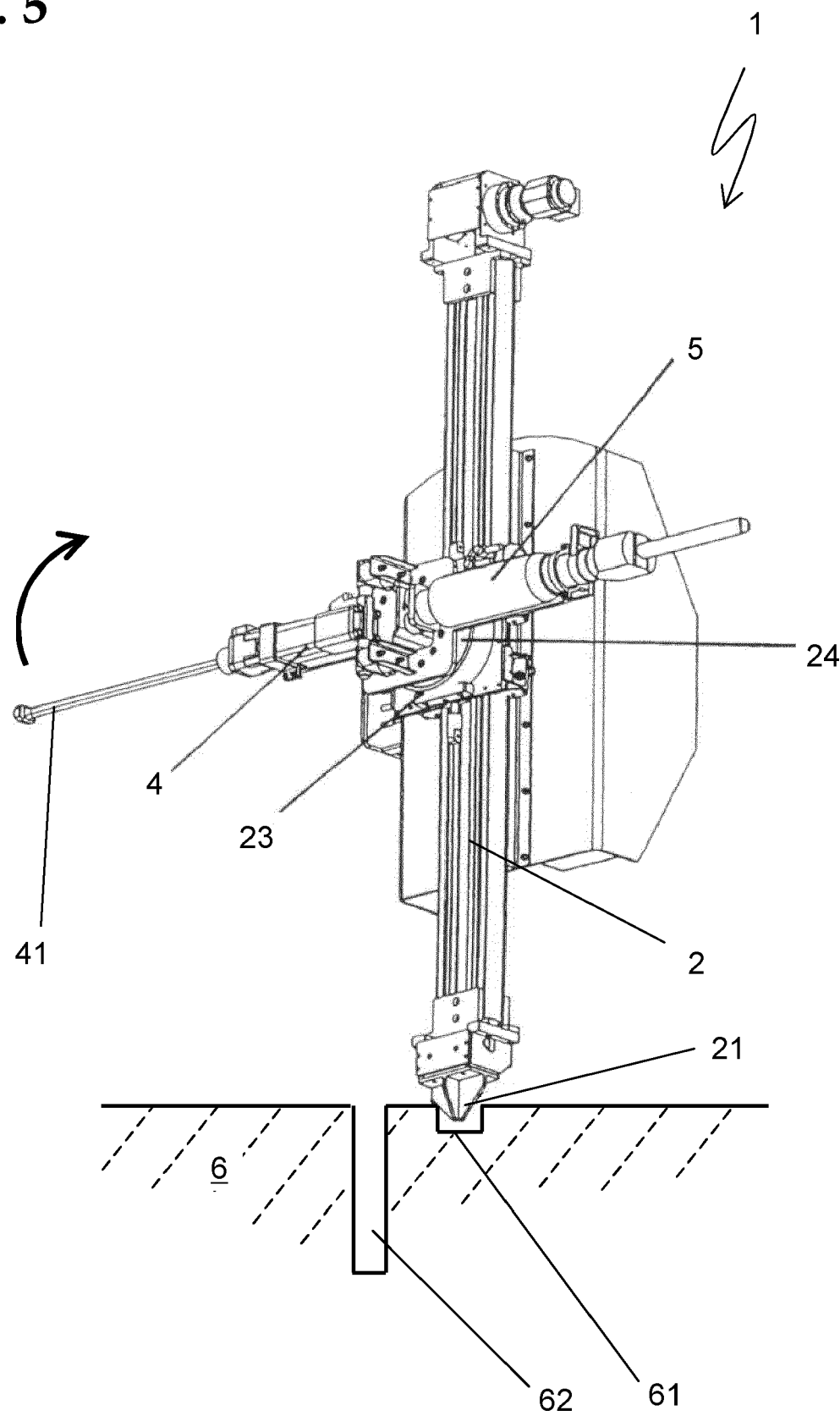
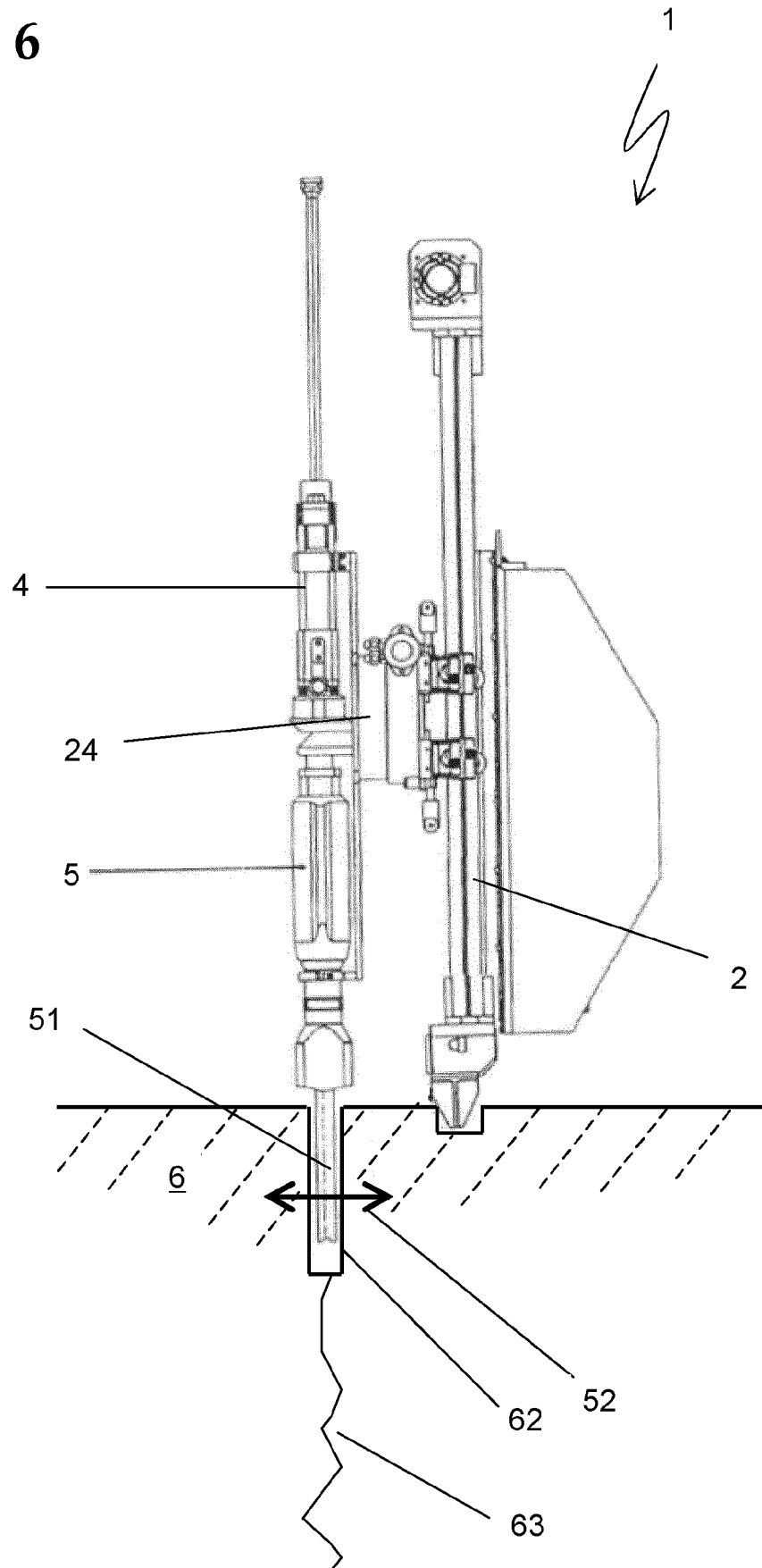


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 3379

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2009/105005 A1 (ATLAS COPCO ROCK DRILLS AB [SE]; SAF FREDRIK [SE]; SKEFALK MARTIN [SE]) 27. August 2009 (2009-08-27) * Seite 6, Zeilen 7-31 * * Seite 7, Zeilen 26-31; Abbildungen 3a, 3b *	1-15	INV. E21B7/02
A	GB 2 189 724 A (STEEL ENGINEERING CO LIMITED T STEEL ENGINEERING CO LIMITED T [GB]) 4. November 1987 (1987-11-04) * Seite 1, Zeile 88 - Seite 2, Zeile 23; Abbildung 1 *	1-15	
A	WO 01/77490 A1 (DUX MACHINERY CORP [CA]; BUMUELLER HERMANN K [CA]) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) * Seite 6, Zeile 17 - Seite 7, Zeile 3; Abbildungen 1-8 *	1-15	
A	US 4 858 700 A (SHAFFER JAMES P [US]) 22. August 1989 (1989-08-22) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 2003/047359 A1 (SHUPE DAVE [US]) 13. März 2003 (2003-03-13) * das ganze Dokument *	1-15	E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2012	Prüfer Manolache, Iustin
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 3379

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-03-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009105005 A1	27-08-2009	EP 2252761 A1	24-11-2010
		SE 0800393 A	21-08-2009
		US 2010294570 A1	25-11-2010
		WO 2009105005 A1	27-08-2009

GB 2189724 A	04-11-1987	KEINE	

WO 0177490 A1	18-10-2001	AU 5206401 A	23-10-2001
		CA 2305960 A1	10-10-2001
		WO 0177490 A1	18-10-2001

US 4858700 A	22-08-1989	KEINE	

US 2003047359 A1	13-03-2003	DE 10144578 A1	27-03-2003
		EP 1291488 A1	12-03-2003
		US 2003047359 A1	13-03-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 1254562 [0003] [0017]
- DE 2403317 [0003] [0017]
- DE 543667 [0003] [0017]
- CH 694341 A5 [0018] [0021]