



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.03.2023 Patentblatt 2023/09**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B28D 1/14 (2006.01) B28D 7/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21192956.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B28D 1/14; B28D 7/005**

(22) Anmeldetag: **25.08.2021**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- **Korl, Sascha**  
**9470 Buchs (CH)**
- **Khandozhko, Serhey**  
**9470 Buchs SG (CH)**
- **Knobel, Manuel**  
**6713 Ludesch (AT)**
- **Hricko, Peter**  
**9470 Buchs (CH)**

(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**9494 Schaan (LI)**

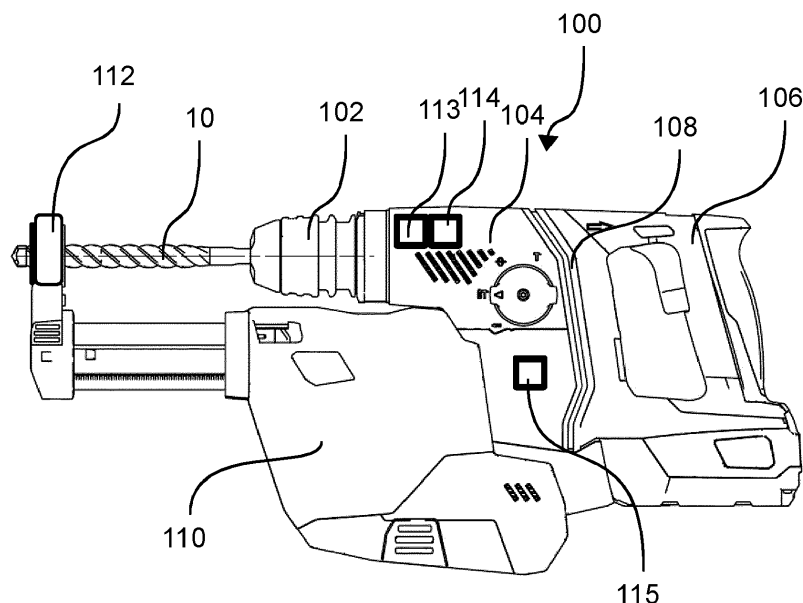
(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**Corporate Intellectual Property**  
**Feldkircherstrasse 100**  
**Postfach 333**  
**9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:  
• **Bralla, Dario**  
**9470 Buchs (CH)**

(54) **GESTEINSBOHRVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BOHREN ARMIIERTEN GESTEINS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) zum Bohren eines armierten Gesteins, insbesondere von armiertem Beton, mit einem Gesteinsbohrwerkzeug (10). Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) eingerichtet ist, vor und / oder während eines Bohrvorgangs einen Bohrparameter einzustellen, sodass die Abnutzung des

Gesteinsbohrwerkzeugs (10) durch den Bohrvorgang verringert ist. Weiter betrifft sie ein Verfahren (200) zum Bohren eines armierten Gesteins. Die Erfindung ermöglicht längere Standzeiten von Gesteinsbohrwerkzeugen (10) beim Bohren armierten Gesteins wie beispielsweise armierten Betons.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Gesteinsbohrvorrichtung zum Bohren eines armierten Gesteins mit einem Gesteinsbohrwerkzeug. Das armierte Gestein kann insbesondere armerter Beton sein.

**[0002]** Gestein, insbesondere Beton, wird üblicherweise mit speziell hieran angepasstem Gesteinsbohrwerkzeug bearbeitet, insbesondere gebohrt.

**[0003]** Derartige Gesteinsbohrwerkzeuge erreichen beim Bohren des reinen Gesteins hohe Bohrleistungen. Treffen sie jedoch auf eine Armierung innerhalb des Gesteins so sinkt die Bohrfortschrittsgeschwindigkeit häufig erheblich ab. Auch kommt es häufig zu einer sehr starken Abnutzung bis hin zum Bruch des Gesteinsbohrwerkzeugs. In einem solchen Falle muss das Gesteinsbohrwerkzeug repariert oder vollständig ausgetauscht werden.

**[0004]** Dadurch kommt es zu erheblichen Zeitverlusten und hohen Kostenaufwänden beim Bohren armierten Gesteins.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Gesteinsbohrvorrichtung sowie ein Verfahren zum Bohren eines armierten Gesteins anzubieten, die ein besonders wirtschaftliches Bohren des armierten Gesteins ermöglichen.

**[0006]** Gelöst wird die Aufgabe durch eine Gesteinsbohrvorrichtung zum Bohren eines armierten Gesteins, insbesondere von armiertem Beton, mit einem Gesteinsbohrwerkzeug, wobei die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet ist, vor und / oder während eines Bohrvorgangs einen Bohrparameter einzustellen, sodass die Abnutzung des Gesteinsbohrwerkzeugs durch den Bohrvorgang verringert ist. Unter "verringert" kann in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die Abnutzung im Vergleich zu der Abnutzung wie sie ohne Einstellung, insbesondere Änderung, des Bohrparameters auftreten würde oder zu erwarten wäre, geringer ist. Das Einstellen des Bohrparameters kann insbesondere eine Änderung des Bohrparameters von einem vorigen Wert oder einem Standardwert auf einen anderen, vorzugsweise vordefinierten, Alternativwert sein und / oder umfassen.

**[0007]** Besonders bevorzugt ist das Gesteinsbohrwerkzeug als Hammerbohrer ausgebildet. Denkbar ist alternativ auch, dass das Gesteinsbohrwerkzeug ein Saugbohrer ist.

**[0008]** Die Gesteinsbohrvorrichtung kann eine elektropneumatische Bohrhammermaschine sein und / oder eine solche umfassen.

**[0009]** Bei einer Klasse von Ausführungsformen der Erfindung ist der Bohrparameter eine Anpresskraft und / oder ein Anpressdruck. Die Anpresskraft und / oder der Anpressdruck können mittels eines in und / oder an der Gesteinsbohrvorrichtung angeordneten Drucksensors der Gesteinsbohrvorrichtung ermittelbar sein.

**[0010]** Die Anpresskraft und / oder der Anpressdruck können beispielsweise beim Durchtrennen einer Armie-

rung reduziert sein. Dementsprechend kann die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, beim Durchtrennen der Armierung die Anpresskraft und / oder den Anpressdruck zu reduzieren.

**[0011]** Die Gesteinsbohrvorrichtung kann eine Steuereinheit umfassen. Die Steuereinheit kann eingerichtet sein, die Gesteinsbohrvorrichtung mittels einer Ganzkörper-Steuerung zu steuern. Die Anpresskraft und / oder der Anpressdruck können mittels der Ganzkörper-Steuerung einstellbar sein. Weist die Gesteinsbohrvorrichtung eine mobile Plattform und einen Arm auf, wobei eine Bohrmaschine mit dem Gesteinsbohrwerkzeug an dem Arm angeordnet und / oder ausgebildet ist, so kann die Steuereinheit insbesondere eingerichtet sein, die Anpresskraft und / oder den Anpressdruck dadurch einzustellen, dass die mobile Plattform und der Arm, insbesondere zumindest zeitweise, simultan oder zumindest im Wesentlichen simultan bewegt werden.

**[0012]** Die Steuereinheit kann eingerichtet sein, zur Ganzkörper-Steuerung beispielsweise einen Mindestwert und / oder einen Höchstwert eines Drehmoments zu berücksichtigen. Das Drehmoment kann ein Drehmoment eines Arms der Gesteinsbohrvorrichtung sein. Alternativ oder ergänzend kann zur Ganzkörper-Steuerung auch eine Geometrie der Gesteinsbohrvorrichtung, ein Hindernis oder dergleichen durch die Steuereinheit berücksichtigt werden und / oder berücksichtigbar sein.

**[0013]** Alternativ oder ergänzend ist auch denkbar, dass der Bohrparameter eine Drehzahl des Gesteinsbohrwerkzeugs ist.

**[0014]** Beispielsweise kann zum Durchtrennen der Armierung die Drehzahl reduziert sein.

**[0015]** Dementsprechend kann die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, beim Durchtrennen der Armierung die Drehzahl zu reduzieren. Sie kann ferner eingerichtet sein, nach dem Durchtrennen der Armierung die Drehzahl wieder auf einen vorherigen Wert oder auf einen Standardwert zurückzusetzen.

**[0016]** Weiter ist auch alternativ oder ergänzend denkbar, dass der Bohrparameter eine Einzelschlagenergie ist, mit der das Gesteinsbohrwerkzeug auf den Untergrund wenigstens einen Schlag ausübt.

**[0017]** Der Bohrparameter kann auch eine Schlagfrequenz sein, mit der das Gesteinsbohrwerkzeug auf den Untergrund wenigstens einen Schlag ausübt.

**[0018]** Dementsprechend ist denkbar, dass die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet ist, zum Durchtrennen der Armierung die Einzelschlagenergie und / oder die Schlagfrequenz beispielsweise zu reduzieren.

**[0019]** Es versteht sich, dass die oben genannten Bohrparameter, insbesondere Anpresskraft und / oder Anpressdruck, Drehzahl, Schlagfrequenz und / oder Einzelschlagenergie, während des Bohrvorgangs durch die Gesteinsbohrvorrichtung auch simultan oder zumindest im Wesentlichen simultan eingestellt werden können, so dass die Abnutzung des Gesteinsbohrwerkzeugs durch den Bohrvorgang noch umfangreicher verringert ist.

**[0020]** Ist die Gesteinsbohrvorrichtung zur Detektion

eingerrichtet, ob die Gesteinsbohrvorrichtung eine Armierung oder ein Gestein bearbeitet, kann der Bohrparameter in Abhängigkeit von dem jeweils detektierten Material eingestellt werden. Beispielsweise können die Drehzahl, die Schlagfrequenz und / oder die Einzelschlagenergie reduziert werden, wenn eine Bearbeitung einer Armierung detektiert wird. Die Drehzahl, die Einzelschlagenergie und / oder die Schlagfrequenz können auf einen jeweiligen Standardwert zurückgesetzt werden, insbesondere erhöht werden, wenn detektiert wird, dass Gestein, insbesondere Beton, bearbeitet wird.

**[0021]** Dementsprechend kann die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, bei einer Bearbeitung eines armierten Betons zwischen der Armierung und dem eigentlichen Beton zu unterscheiden bzw. das jeweils bearbeitete Material zu detektieren und vorzugsweise daraufhin den wenigstens einen Bohrparameter einzustellen.

**[0022]** Die Detektion kann durch Messung wenigstens einer Vibration, beispielsweise einer Vibration des Gesteinsbohrwerkzeugs und / oder eines Gehäuses der Gesteinsbohrvorrichtung, erfolgen. Dazu kann ein Frequenzspektrum der Vibration ausgewertet werden.

**[0023]** Die Detektion kann auch durch Messung und / oder Detektion eines bestimmten Materials erfolgen. Beispielsweise kann ein Anteil Eisen-haltigen Staubs im Bohrmehl gemessen werden. Alternativ oder ergänzend ist auch denkbar, eine elektrische Leitfähigkeit zu messen.

**[0024]** Das Gesteinsbohrwerkzeug kann vor Überhitzung geschützt werden, indem der Bohrparameter rhythmisch und / oder über einen begrenzten Zeitraum hinweg auf wenigstens einen, von einem Standardwert unterschiedlichen, Alternativwert eingestellt ist. Beispielsweise ist denkbar, jeweils nach 30 Sekunden Bohren, insbesondere während des Bohrens in einer Armierung, eine Pause einzulegen, d. h. die Schlagfrequenz auf null zu setzen und vorzugsweise auch die Drehzahl ebenfalls auf 0 zu setzen oder den jeweiligen Bohrparameter zumindest im Wesentlichen auf 0 zu setzen. Die Dauer der Pause kann davon abhängen, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang eine Kühlung des Gesteinsbohrwerkzeugs erfolgt.

**[0025]** Eine Kühlung mittels eines Luftstroms kann beispielsweise innerhalb von etwa 20 Sekunden zu einer ausreichenden Kühlung des Gesteinsbohrwerkzeugs führen.

**[0026]** Zur Vermeidung von Überhitzung ist es darüber hinaus günstig, wenn die Gesteinsbohrvorrichtung zur Erfassung einer Temperatur des Gesteinsbohrwerkzeugs eingerichtet ist. Dazu kann die Gesteinsbohrvorrichtung einen Temperatursensor aufweisen.

**[0027]** Die Gesteinsbohrvorrichtung kann auch zur Detektion einer Abmessung und / oder einer Art des Gesteinsbohrwerkzeugs eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, einen Durchmesser des Gesteinsbohrwerkzeugs zu messen. Dazu kann beispielsweise an einem Werkzeughal-

ter der Gesteinsbohrvorrichtung ein Langensensor angeordnet und / oder ausgebildet sein.

**[0028]** Dann kann beispielsweise die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, die Einzelschlagenergie und / oder die Schlagfrequenz in Abhängigkeit des Durchmessers des Gesteinsbohrwerkzeugs einzustellen. Beispielsweise kann die Einzelschlagenergie auf höchstens 1,7 J pro Schlag für Gesteinsbohrwerkzeuge mit einem Durchmesser von höchstens 10 mm begrenzt sein. Für Gesteinsbohrwerkzeuge mit einem größeren Durchmesser kann die maximale Einzelschlagenergie auf einen Wert größer als 1,7 J, beispielsweise auf 2,4 J oder auf einen noch höheren Wert eingestellt sein.

**[0029]** Auch kann die Anpresskraft und / oder der Anpressdruck in Abhängigkeit von dem Durchmesser des Gesteinsbohrwerkzeugs eingestellt sein.

**[0030]** Bei einer Klasse von Gesteinsbohrvorrichtungen umfasst die Gesteinsbohrvorrichtung eine Saugvorrichtung und / oder eine Blasvorrichtung. Die Saugvorrichtung kann zur Entfernung von Bohrmehl aus dem Bereich eines Arbeitsbereichs des Gesteinsbohrwerkzeugs eingerichtet sein.

**[0031]** Die Blasvorrichtung kann zur Erzeugung eines Luftstroms, eines Flüssigkeitsstroms, insbesondere eines Wasserstroms und / oder eines Feststoffstroms, insbesondere eines Stroms aus pulverförmigen Material, eingerichtet sein.

**[0032]** Insbesondere ist denkbar, dass die Blasvorrichtung als Teil der Saugvorrichtung ausgebildet ist. Beispielsweise kann die Saugvorrichtung zum Erzeugen eines Unterdrucks als auch eines Überdrucks ausgebildet sein. Durch Erzeugen des Unterdrucks kann dann die Saugvorrichtung saugend arbeiten, während sie durch Erzeugen des Überdrucks als Blasvorrichtung arbeiten kann.

**[0033]** Besonders bevorzugt kann die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, bei Detektion einer Bearbeitung von Gestein die Saugvorrichtung zu betreiben. Bei Detektion einer Bearbeitung einer Armierung kann die Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, die Blasvorrichtung zu betreiben. Vorzugsweise kann währenddessen die jeweils andere Vorrichtung, d. h. die die Blasvorrichtung bzw. Saugvorrichtung deaktiviert sein.

**[0034]** Anstelle oder ergänzend zu einer Aktivierung bzw. Deaktivierung kann die Gesteinsbohrvorrichtung auch zur Regelung einer Leistung der Saugvorrichtung und / oder der Blasvorrichtung eingerichtet sein.

**[0035]** Somit ist es möglich, bei der Bearbeitung des Gesteins Bohrmehl aus dem durch das Gesteinsbohrwerkzeug zu schaffenden Bohrloch abzutransportieren. Es ist weiter denkbar, bei der Bearbeitung der Armierung Bohrmehl nicht abzutransportieren. Insbesondere ist denkbar, bei der Bearbeitung der Armierung entstehende, insbesondere Eisen-haltige, Späne nicht abzutransportieren.

**[0036]** Alternativ oder ergänzend ist auch denkbar, dass die Gesteinsbohrvorrichtung ein Materialreservoir aufweist, aus dem flüssiges und / oder festes Material

zu einem Arbeitsende des Gesteinsbohrwerkzeugs transportierbar ist. Durch das Material kann ein Verkleben und / oder ein Festsetzen des Gesteinsbohrwerkzeugs vermieden werden. Das Material kann in Abhängigkeit von Anforderungen und / oder Eigenschaften des Gesteinsbohrwerkzeugs, des Bohrlochs, der Armierung und / oder eines in das Bohrloch einzuführenden Elements, beispielsweise eines Ankers, abhängen. Beispielsweise kann bei einem Bohrloch, in das nachfolgend eine Betonschraube eingeschraubt werden soll, das Material frei von Gleitmitteln, insbesondere frei von PTFE, sein.

**[0037]** Die Erfindung kann insbesondere dann zum Tragen kommen, wenn die Gesteinsbohrvorrichtung als Bohrbaurobter ausgebildet ist und / oder einen Bohrbaurobter umfasst. Dazu kann sie eine mobile Plattform aufweisen. Sie kann einen Arm, insbesondere ein mehrachsigen Arm, beispielsweise einen Arm mit wenigstens 6 Freiheitsgraden, aufweisen. Sie kann zum Bohren in Decken und / oder Wänden eingerichtet sein. Besonders bevorzugt kann sie zur teilautonomen oder vollständig autonomen Wahl einer Position, insbesondere einer Bohrposition, eingerichtet sein. Beispielsweise kann die als Bohrbaurobter ausgebildete Gesteinsbohrvorrichtung eingerichtet sein, anhand von BIM-Daten (Building Information Model-Daten) die mobile Plattform in eine Nähe eines bohrenden Bohrlochs zu verlagern. Sie kann ferner eingerichtet sein, den Arm derart zu steuern, dass das Bohrloch an der durch die BIM-Daten bestimmte Position gebohrt wird. Dazu kann am Arm eine Bohrmaschine, insbesondere ausgestattet mit dem Gesteinsbohrwerkzeug, angeordnet und / oder ausgebildet sein.

**[0038]** Bei Bohrbaurobotern ist es wünschenswert, wenn diese zu einem möglichst hochgradig autonomen Bohren befähigt sind. Insbesondere sollten der erforderliche Überwachungsaufwand und der Aufwand für erforderliche manuelle Eingriffe möglichst gering sein.

**[0039]** Bislang kommt es jedoch bei Bohrbaurobotern beim Durchbohren von armiertem Gestein häufig zu Beschädigungen oder gar zu Brüchen des Gesteinsbohrwerkzeugs. Diese Beschädigungen bzw. Brüche entstehen insbesondere dann, wenn Bohrbaurobter eine Armierung des armierten Gesteins bearbeiten. Insbesondere bei einem Bruch und ganz besondere dann, wenn ein abgebrochenes Reststück des Gesteinsbohrwerkzeugs im Bohrloch stecken bleibt, sind umfangreiche manuelle Eingriffe notwendig, um einen Bohrvorgang fortsetzen und abschließen zu können. Dementsprechend ergibt sich ein besonders großer Nutzen, indem derartige Beschädigungen bzw. Brüche vermieden werden können.

**[0040]** Die Gesteinsbohrvorrichtung kann ferner eingerichtet sein, eine Bohrrichtung zu detektieren. Insbesondere kann sie eingerichtet sein zu detektieren, ob in eine vertikale oder zumindest im Wesentlichen vertikale Richtung und insbesondere, ob nach oben oder nach unten, also antiparallel oder parallel oder zumindest im Wesentlichen antiparallel oder parallel zur Schwer-

kraftrichtung, gebohrt wird.

**[0041]** In den Rahmen der Erfindung fällt des Weiteren ein Verfahren zum Bohren eines armierten Gesteins, insbesondere eines armierten Betons, mit einer Gesteinsbohrvorrichtung, die ein Gesteinsbohrwerkzeug umfasst, wobei die Gesteinsbohrvorrichtung einer der vorangehenden beschriebenen Gesteinsbohrvorrichtungen entspricht und wobei vor und / oder während eines Bohrvorgangs die Gesteinsbohrvorrichtung selbsttätig einen Bohrparameter einstellt, sodass die Abnutzung des Gesteinsbohrwerkzeugs durch den Bohrvorgang verringert ist. Insbesondere können auch mehrere Bohrparameter eingestellt werden. Die Einstellung des wenigstens einen Bohrparameters kann besonders bevorzugt von einem jeweils bearbeiteten Material, beispielsweise einer Armierung oder eines Betons, abhängen. Auch kann die Einstellung von einer Zeitdauer abhängen und / oder sich lediglich über eine vorbestimmte Zeitdauer erstrecken.

**[0042]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigt, sowie aus den Ansprüchen. Die dort gezeigten Merkmale sind nicht notwendig maßstäblich zu verstehen und derart dargestellt, dass die erfindungsgemäßen Besonderheiten deutlich sichtbar gemacht werden können. Die verschiedenen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen bei Varianten der Erfindung verwirklicht sein.

**[0043]** In der schematischen Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0044]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Gesteinsbohrvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer als Bohrbaurobter ausgebildeten Gesteinsbohrvorrichtung;

Fig. 3 ein Diagramm eines zeitlichen Verlaufs eines Bohrvorgangs.

In der nachfolgenden Beschreibung der Figuren werden zur Erleichterung des Verständnisses der Erfindung für gleiche oder sich funktional entsprechende Elemente jeweils die gleichen Bezugszeichen verwendet.

**[0045]** Fig. 1 zeigt eine Gesteinsbohrvorrichtung 100. Die Gesteinsbohrvorrichtung 100 umfasst eine Bohrwerkzeugmaschine 104. Diese ist als elektropneumatische Bohrhammermaschine ausgebildet. Sie weist einen Werkzeughalter 102 auf, in dem ein Gesteinsbohrwerkzeug 10 aufgenommen ist. Die Gesteinsbohrvorrichtung 100 ist zum Bohren von armiertem Gestein ausgebildet.

**[0046]** Weiter weist die Gesteinsbohrvorrichtung 100

einen Griffbereich **106** auf. Der Griffbereich 106 ist zur manuellen und / oder mechanischen Halterung der Gesteinsbohrvorrichtung 100 ausgebildet.

**[0047]** Zwischen dem Griffbereich 106 und der übrigen Gesteinsbohrvorrichtung 100 ist eine Vibrationsdämpfung **108** ausgebildet, die eingerichtet ist, eine Übertragung von Vibrationen von der übrigen Gesteinsbohrvorrichtung 100 auf den Griffbereich 106 zu minimieren.

**[0048]** Weiter weist die Bohrvorrichtung 100 eine Saugvorrichtung **110** auf. Die Saugvorrichtung 110 ist, insbesondere lösbar, an der Gesteinsbohrvorrichtung 100 angeordnet. Sie ist eingerichtet, wahlweise einen Luftstrom durch Unterdruck oder durch Überdruck zu erzeugen. Somit ist sie wahlweise als Saugvorrichtung oder als Blaskvorrichtung betreibbar.

**[0049]** Die Saugvorrichtung 110 weist einen Saugkopf **112** auf. Der Saugkopf 112 umschließt ringförmig das im Werkzeughalter 102 aufgenommene Gesteinsbohrwerkzeug 10.

**[0050]** Der Saugkopf 112 ist ausgebildet, vom Gesteinsbohrwerkzeug 10 während des Bohrens in Gestein, insbesondere in armiertem Gestein, erzeugtes Bohrmehl abzusaugen oder Luft in ein vom Gesteinsbohrwerkzeug 10 hergestelltes Bohrloch einzublasen.

**[0051]** Der Saugkopf 112 ist teleskopierbar an der übrigen Saugvorrichtung 110 angeordnet. Somit kann der Saugkopf 112 an einer Oberfläche eines zu bohrenden Gesteins anliegen, während das Gesteinsbohrwerkzeug 10 in das zu bohrende Gestein eindringt.

**[0052]** Die Saugvorrichtung 110 wird von der Bohrwerkzeugmaschine 104 mit elektrischer Energie versorgt.

**[0053]** Die Gesteinsbohrvorrichtung 100 weist eine Bohrrichtungserkennungsvorrichtung **113** und eine Untergrunderkennungsvorrichtung **114** auf. Die Bohrrichtungserkennungsvorrichtung 113 und die Untergrunderkennungsvorrichtung 114 sind in die Bohrwerkzeugmaschine 104 integriert und aus Darstellungsgründen in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt.

**[0054]** Die Bohrrichtungserkennungsvorrichtung 113 ist ausgebildet, eine Bohrrichtung zu detektieren. Insbesondere ist sie eingerichtet zu detektieren, ob in eine vertikale oder im Wesentlichen vertikale Richtung und, besonders bevorzugt, ob nach oben gebohrt wird. Dazu kann die Bohrrichtungserkennungsvorrichtung 113 einen Lagesensor aufweisen.

**[0055]** Die Untergrunderkennungsvorrichtung 114 ist ausgebildet, Vibrationen des Werkzeugs 102 zu erfassen und / oder auszuwerten. Sie kann weiter eingerichtet sein, anhand dieser Vibrationen die Art des jeweils bearbeiteten Untergrundes zu detektieren. Somit ist sie insbesondere eingerichtet, zwischen einer Eisenhaltigen Armierung und nicht armiertem Gestein, insbesondere Beton, zu unterscheiden.

**[0056]** Die Bohrwerkzeugmaschine 104, und damit die Gesteinsbohrvorrichtung 100, weist ferner eine Steuereinheit **115** auf. Wie nachfolgend im Zusammenhang mit Fig. 3 näher dargestellt wird, ist die Steuereinheit 115

eingerichtet, wenigstens einen Bohrparameter, insbesondere die Einzelschlagenergie, in Abhängigkeit von dem Gesteinsbohrwerkzeug 10 und dem jeweils detektierten Untergrund einzustellen, sodass Abnutzungen, insbesondere Beschädigungen, des Gesteinsbohrwerkzeugs 10 reduziert oder vermieden werden.

**[0057]** Fig. 2 zeigt eine Gesteinsbohrvorrichtung **101**. Die Gesteinsbohrvorrichtung 101 ist als Bohrbauroboter ausgebildet. Sie weist eine mobile Plattform **116** auf. Die mobile Plattform 116 ist beispielsweise als Kettenfahrzeug ausgebildet. Die mobile Plattform 116 kann fernsteuerbar, teilautonom und / oder vollständig autonom steuerbar sein.

**[0058]** Die mobile Plattform 116 weist zudem eine in Fig. 4 lediglich schematisch dargestellte Steuereinheit **117** auf. Die Steuereinheit 117 ist als Rechneinheit ausgebildet und eingerichtet, alle Funktionen der Gesteinsbohrvorrichtung 101, insbesondere auch ihrer Bohrfunktionen, zu steuern.

**[0059]** Auf der mobilen Plattform 116 ist eine Hubvorrichtung **118** angeordnet, durch die ein Arm **120** zusätzlich in vertikaler Richtung verlagerbar ist. Der Arm 120 weist sechs Freiheitsgrade auf.

**[0060]** An seinem freien Ende weist der Arm 120 eine Werkzeugmaschinenhalterung **122** auf. In der Werkzeugmaschinenhalterung 122 ist eine Gesteinsbohrvorrichtung 100 aufgenommen. Die Gesteinsbohrvorrichtung 100 entspricht dabei der vorangehend im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Ausführungsform.

**[0061]** Über eine in die Werkzeugmaschinenhalterung 122 integrierte Steuerschnittstelle (in Fig. 4 nicht dargestellt) ist die Gesteinsbohrvorrichtung 100, insbesondere deren Steuereinheit 115, auch durch die Steuereinheit 117 steuerbar.

**[0062]** Insgesamt ist somit die Gesteinsbohrvorrichtung 101 eingerichtet, Gestein, insbesondere armiertes Gestein, in horizontaler und/oder vertikaler Richtung und somit in Wände und / oder Decken zu bohren. Vorzugsweise ist sie auch eingerichtet, in Böden zu bohren. Die Wände und / oder die Decken können aus armiertem Gestein, beispielsweise armiertem Beton, ausgebildet sein. Besonders ist zu vermerken, dass somit die Gesteinsbohrvorrichtung 101 eingerichtet ist, in eine vertikale oder eine im Wesentlichen vertikale Richtung und insbesondere nach oben zu bohren.

**[0063]** Die Steuereinheit 117 ist ferner zur Ganzkörper-Steuerung zur Einstellung einer Anpresskraft, mit der das Gesteinsbohrwerkzeug 10 (Fig. 1) auf ein zu bohrendes Gestein gepresst wird, eingerichtet. Insbesondere ist die Steuereinheit 117 eingerichtet, simultan die mobile Plattform 116 sowie den Arm 120 derart zu steuern, dass das Gesteinsbohrwerkzeug 10 mit Beginn einer Bohrung mit einer vordefinierten Soll-Anpresskraft gegen das zu bohrende Gestein gepresst wird. Sie ist insbesondere auch eingerichtet, entsprechend dem Bohrfortschritt den Arm 120 und die mobile Plattform 116 während des Bohrens nach Bedarf zur Aufrechterhaltung der Soll-Anpresskraft zu bewegen.

**[0064]** Zur näheren Erläuterung eines Verfahrens **200** zum Bohren armierten Gesteins zeigt **Fig. 3** ein Diagramm eines zeitlichen Verlaufs eines Bohrvorgangs. Als Beispiel wird der Fall eines Bohrens in eine aus Eisen-armiertem Beton gebildeten Decke, also vertikal nach oben, mit einem 10mm-Hammerbohrer zugrunde gelegt.

**[0065]** In der unteren Hälfte von **Fig. 3** ist ein zeitlicher Verlauf einer Einzelschlagenergie **E** schematisch abgebildet.

**[0066]** Die obere Hälfte von **Fig. 3** zeigt einen zeitlichen Verlauf einer Leistung **P** der Saugvorrichtung **110** (**Fig. 1**). Dabei entsprechen positive Werte einem erzeugten Überdruck bzw. einem Einblasen eines Luftstroms und negative Werte einem erzeugten Unterdruck bzw. einem Absaugen eines Luftstroms.

**[0067]** Zu Beginn des Bohrvorgangs, insbesondere nachdem die Gesteinsbohrvorrichtung **101** mit dem Gesteinsbohrwerkzeug **10** eine gewünschte Bohrposition erreicht hat, stellt die Steuereinheit **117** mittels der Steuereinheit **115** (**Fig. 1**) einen Bohrparameter, hier eine Soll-Einzelschlagenergie, hier **1,7 J** pro Schlag, in Abhängigkeit des Durchmessers des Gesteinsbohrwerkzeugs **10** ein, hier **10 mm**, ein.

**[0068]** Die Saugvorrichtung **110** wird mit einer mittleren Leistung **P** zum Absaugen von Bohrmehl, d. h. zur Erzeugung eines Unterdrucks, aktiviert und der Bohrvorgang gestartet.

**[0069]** Solange die Untergrunderkennungsvorrichtung **117** (**Fig. 1**) als Untergrund Beton detektiert, werden diese Einstellungen beibehalten.

**[0070]** Zu einem Zeitpunkt **t1** erreicht das Gesteinsbohrwerkzeug **10** eine Eisen-Armierung, die durch die Untergrunderkennungsvorrichtung **113** als solche detektiert wird. Dadurch stellt die Steuereinheit **117** mithilfe, und insbesondere durch, die Steuereinheit **115** die Einzelschlagenergie **E** auf einen geringeren Wert ein, um ein Überhitzen des Gesteinsbohrwerkzeugs **10** zu vermeiden. Simultan dazu wird die Saugvorrichtung **110** umgeschaltet auf eine Erzeugung eines Überdrucks und somit auf ein Einblasen eines Luftstroms in das zu bohrende Bohrloch. Dies dient zur zusätzlichen Kühlung. Weiter dient dies aufgrund des Umstandes des Bohrens vertikal nach oben zur Verringerung des Abtransports von Bohrmehl und / oder Eisen-haltiger Späne aus dem Bohrloch.

**[0071]** Mit diesen geänderten Bohrparametern **E**, **P** wird nun der Bohrvorgang fortgesetzt bis die Eisen-Armierung durchbohrt ist oder - wie in **Fig. 3** mit dem Zeitpunkt **t2** beispielhaft dargestellt - eine Zeitdauer verstrichen ist, nach der, insbesondere regelmäßig, eine Pause beim Bohren einer Eisen-Armierung durch die Steuereinheiten **117** bzw. **115** eingelegt wird.

**[0072]** Die Pause dauert vom Zeitpunkt **t2** bis zu einem Zeitpunkt **t3**. Während der Pause wird die das Bohren unterbrochen, insbesondere wird die Einzelschlagenergie **E** auf **0** reduziert. Simultan wird die Leistung **P** zu Zwecken einer verstärkten Kühlung des Gesteinsbohrwerkzeugs **10** während der Pause auf einen weiteren, noch höheren Alternativwert eingestellt.

**[0073]** Nach Ende der Pause, also ab dem Zeitpunkt **t3**, wird der Bohrvorgang mit den vorangehend für das Bohren der Eisen-Armierung genutzten Bohrparametern fortgesetzt, bis die Armierung zu einem Zeitpunkt **t4** durchbohrt ist.

**[0074]** Nachdem die Untergrunderkennungsvorrichtung **113** nachfolgend wieder als Untergrund Beton detektiert, werden die Bohrparameter **E**, **P** wieder auf für Beton geeignete Werte, insbesondere auf die dem Zeitpunkt **t1** vorangehenden Werte eingestellt.

**[0075]** Der Bohrvorgang endet zu einem Zeitpunkt **t5**, sobald eine gewünschte Bohrtiefe erreicht worden ist. Das Gesteinsbohrwerkzeug **10** wird aus dem hergestellten Bohrloch herausgezogen. Die Leistung **P** der Saugvorrichtung **110** wird allmählich bis auf **0** reduziert.

**[0076]** Durch das Verfahren **200** können somit unter anderem Überhitzungen des Gesteinsbohrwerkzeugs **10** vermieden werden. Bohrmehl und / oder Späne können je nach Bedarf aus einem herzustellenden Bohrloch entfernt oder darin belassen werden. Ein besonders günstiger Bohrfortschritt kann erzielt werden und Abnutzungen sowie Beschädigungen, beispielsweise aufgrund von Überhitzungen oder übermäßigen Belastungen, können vermieden werden. Die Standzeit des Gesteinsbohrwerkzeugs **10** kann somit insbesondere beim Bohren von armiertem Gestein verlängert werden.

#### Bezugszeichenliste

|     |                                    |                     |
|-----|------------------------------------|---------------------|
| 30  | <b>[0077]</b>                      |                     |
| 10  | Gesteinsbohrwerkzeug               |                     |
| 100 | Gesteinsbohrvorrichtung            |                     |
| 101 | Gesteinsbohrvorrichtung            |                     |
| 35  | 102                                | Werkzeughalter      |
| 104 | Bohrwerkzeugmaschine               |                     |
| 106 | Griffbereich                       |                     |
| 108 | Vibrationsdämpfung                 |                     |
| 110 | Saugvorrichtung                    |                     |
| 40  | 112                                | Saugkopf            |
| 113 | Bohrrichtungserkennungsvorrichtung |                     |
| 114 | Untergrunderkennungsvorrichtung    |                     |
| 115 | Steuereinheit                      |                     |
| 116 | Plattform                          |                     |
| 45  | 117                                | Steuereinheit       |
| 118 | Hubvorrichtung                     |                     |
| 120 | Arm                                |                     |
| 122 | Werkzeugmaschinenhalterung         |                     |
| 200 | Verfahren                          |                     |
| 50  | E                                  | Einzelschlagenergie |
| P   | Leistung                           |                     |
| t1  | Zeitpunkt                          |                     |
| t2  | Zeitpunkt                          |                     |
| t3  | Zeitpunkt                          |                     |
| 55  | t4                                 | Zeitpunkt           |
| t5  | Zeitpunkt                          |                     |

## Patentansprüche

1. **Gesteinsbohrvorrichtung** (100, 101) zum Bohren eines armierten Gesteins, insbesondere von armiertem Beton, mit einem Gesteinsbohrwerkzeug (10),  
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) eingerichtet ist, vor und / oder während eines Bohrvorgangs einen Bohrparameter einzustellen, sodass die Abnutzung des Gesteinsbohrwerkzeugs (10) durch den Bohrvorgang verringert ist. 10
2. Gesteinsbohrvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bohrparameter eine Anpresskraft und / oder ein Anpressdruck ist. 15
3. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bohrparameter eine Drehzahl des Gesteinsbohrwerkzeugs (10) ist. 20
4. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bohrparameter eine Einzelschlagenergie (E) ist, mit der das Gesteinsbohrwerkzeug (10) auf den Untergrund wenigstens einen Schlag ausübt. 25
5. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) zur Detektion eingerichtet ist, ob die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) eine Armierung oder ein Gestein bearbeitet. 30
6. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) eingerichtet ist, den Bohrparameter rhythmisch und / oder über einen begrenzten Zeitraum hinweg auf wenigstens einen, von einem Standardwert unterschiedlichen Alternativwert einzustellen. 35 40
7. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) zur Erfassung einer Temperatur des Gesteinsbohrwerkzeugs (10) eingerichtet ist. 45
8. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) zur Detektion einer Abmessung, insbesondere eines Durchmessers, und / oder einer Art des Gesteinsbohrwerkzeugs (10) eingerichtet ist. 50 55
9. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Saug- und/oder
10. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) ein Materialreservoir aufweist, aus dem flüssiges und / oder festes Material zu einem Arbeitsende des Gesteinsbohrwerkzeugs (10) transportierbar ist.
11. Gesteinsbohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) als Bohrbauroboter ausgebildet ist und / oder einen Bohrbauroboter umfasst.
12. **Verfahren** (200) zur Bohren eines armierten Gesteins, insbesondere eines armierten Betons, mit einer Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101), die ein Gesteinsbohrwerkzeug (10) umfasst, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor und / oder während eines Bohrvorgangs die Gesteinsbohrvorrichtung (100, 101) selbsttätig einen Bohrparameter einstellt, sodass die Abnutzung des Gesteinsbohrwerkzeugs (10) durch den Bohrvorgang verringert ist.

eine Blaskvorrichtung (110).

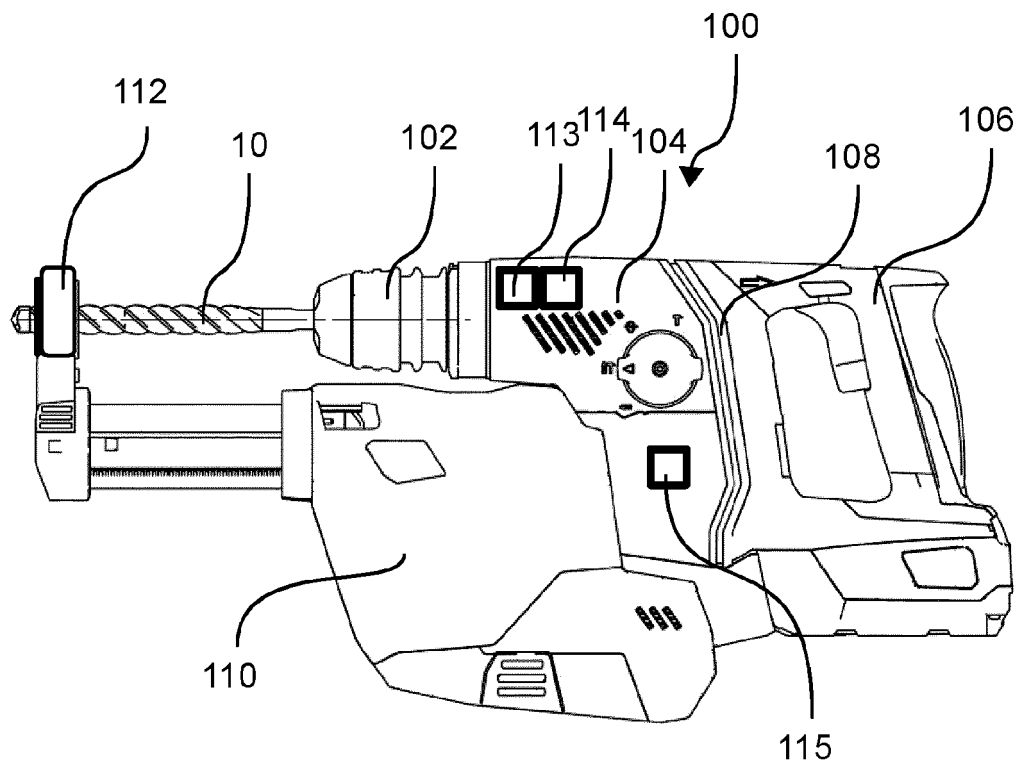


Fig. 1

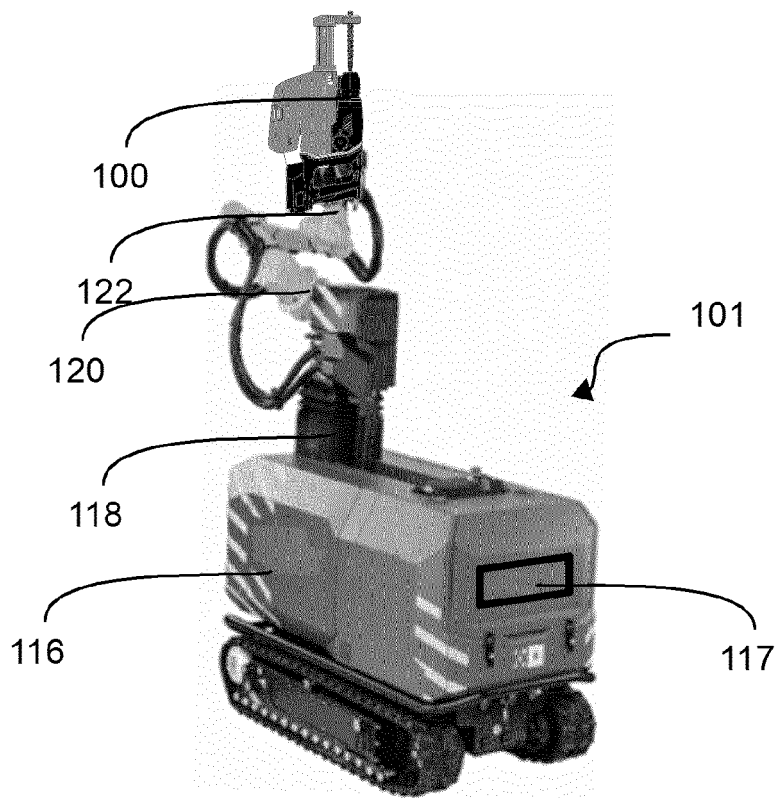


Fig. 2



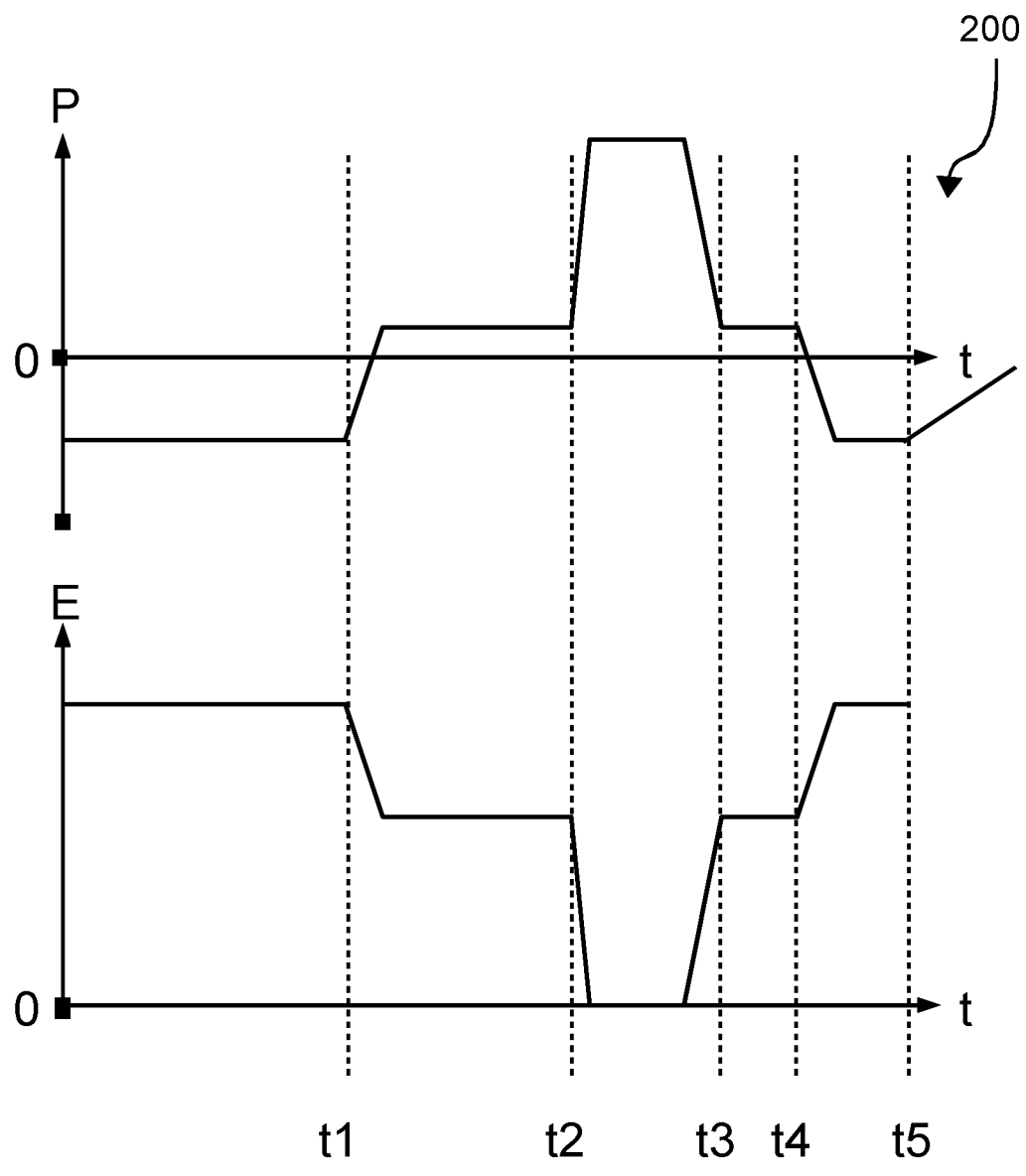


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 2956

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               |                                                         |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                           | Betrifft Anspruch                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 591 182 A2 (HILTI AG [LI])<br>2. November 2005 (2005-11-02)                                                                                              | 1-7, 12                                                 | INV.<br>B28D1/14                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Absätze [0001] - [0003], [0017], [0051], [0082], [0225], [0228] *<br>* Abbildungen 1A, 2A-E *                                                               | 9-11                                                    | B28D7/00                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 443 176 A1 (HILTI AG [LI])<br>4. August 2004 (2004-08-04)<br>* Absätze [0001], [0002], [0005] - [0008], [0013], [0018], [0021] *<br>* Abbildungen 1, 2 * | 1-3, 8, 12                                              |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 2 887 167 A1 (HILTI AG [LI])<br>24. Juni 2015 (2015-06-24)<br>* Absätze [0001] - [0003], [0005], [0008] - [0011] *<br>* Abbildung 1 *                      | 1, 3, 5, 12                                             |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 10 2019 205656 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. November 2019 (2019-11-07)<br>* Absatz [0054] *<br>* Abbildung 1 *                                           | 9, 10                                                   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FR 3 027 833 A1 (AREVA NC [FR])<br>6. Mai 2016 (2016-05-06)<br>* Seite 3, Absatz 2 *<br>* Seite 12, Absatz 3 *                                                | 11                                                      | B28D                               |
| 1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               |                                                         |                                    |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               | Abschlußdatum der Recherche<br><b>22. Dezember 2021</b> | Prüfer<br><b>Baytekin, Hüseyin</b> |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                               |                                                         |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 19 2956

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

22-12-2021

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                                | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EP 1591182 A2</b>                                | <b>02-11-2005</b>             | <b>DE 102004020672 A1</b><br><b>EP 1591182 A2</b>                                                                                | <b>17-11-2005</b><br><b>02-11-2005</b>                                                                |
| <b>EP 1443176 A1</b>                                | <b>04-08-2004</b>             | <b>DE 10304405 A1</b><br><b>EP 1443176 A1</b><br><b>JP 4596785 B2</b><br><b>JP 2004230897 A</b><br><b>US 2004253064 A1</b>       | <b>05-08-2004</b><br><b>04-08-2004</b><br><b>15-12-2010</b><br><b>19-08-2004</b><br><b>16-12-2004</b> |
| <b>EP 2887167 A1</b>                                | <b>24-06-2015</b>             | <b>EP 2887167 A1</b><br><b>EP 3084537 A1</b><br><b>JP 2017504886 A</b><br><b>US 2016370794 A1</b><br><b>WO 2015091592 A1</b>     | <b>24-06-2015</b><br><b>26-10-2016</b><br><b>09-02-2017</b><br><b>22-12-2016</b><br><b>25-06-2015</b> |
| <b>DE 102019205656 A1</b>                           | <b>07-11-2019</b>             | <b>CN 112368095 A</b><br><b>DE 102019205656 A1</b><br><b>EP 3790695 A1</b><br><b>US 2021331350 A1</b><br><b>WO 2019214950 A1</b> | <b>12-02-2021</b><br><b>07-11-2019</b><br><b>17-03-2021</b><br><b>28-10-2021</b><br><b>14-11-2019</b> |
| <b>FR 3027833 A1</b>                                | <b>06-05-2016</b>             | <b>KEINE</b>                                                                                                                     |                                                                                                       |

EPO FORM P0461

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