

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. November 2016 (03.11.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/173941 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B28D 7/00** (2006.01) **G05B 19/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/059012

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. April 2016 (22.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
15165311.0 28. April 2015 (28.04.2015) EP

(71) Anmelder: **HILTI AKTIENGESELLSCHAFT** [LI/LI];  
Feldkircherstr. 100, 9494 Schaan (LI).

(72) Erfinder: **DREXL, Tobias**; Lechangerstrasse 3, 86947 Weil (DE). **SCHMALHOLZ, Thomas**; Baumgarten 14, 87600 Kaufbeuren (DE). **HARTIG, Andreas**; Brunnenlechgäßchen 1a, 86161 Augsburg (DE). **LINK, Bernhard**; Angerweg 31, 86986 Schwabbruck (DE). **GOLUBOVIC, Goran**; Jahnstrasse 12A, 86807 Buchloe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

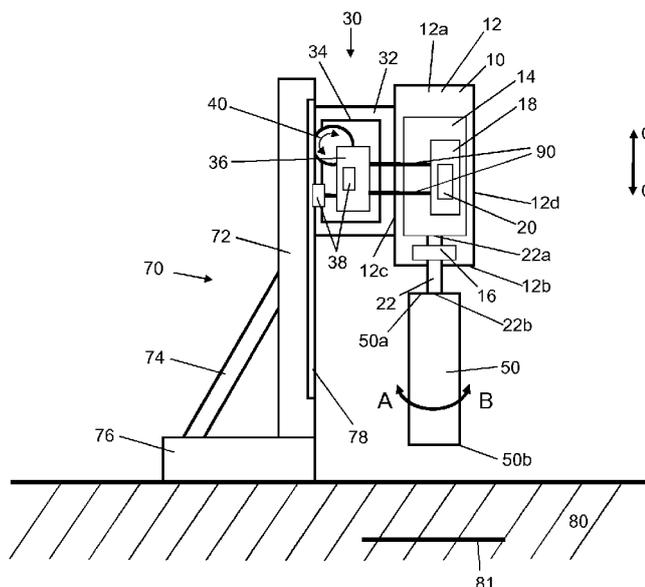
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ADAPTIVE GENERATION OF DRILLING PARAMETERS DURING AUTOMATED CORE DRILLING

(54) Bezeichnung : ADAPTIVE GENERIERUNG VON BOHRPARAMETERN BEIM AUTOMATISIERTEN KERNBOHREN

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a control method for the use of a core drilling system involving a core drilling machine and a feed device for driving the core drilling machine along a machine holding device, comprising the following method steps: - detecting at least a first drilling parameter value during the core drilling operation; - defining the at least first drilling parameter value as a reference value; - detecting at least a second drilling parameter value during the core drilling operation; - comparing the at least second drilling parameter value with the reference value; and - selecting a predetermined parameter setting for the core drilling system when the second drilling parameter value exceeds or falls below the reference value by a predetermined threshold value. The invention also relates to a feed device for driving a core drilling machine along a machine holding device for use of the method, a core drilling machine for use of the method as well as a core drilling system containing a core drilling machine and a feed device for driving the core drilling

machine along a machine holding device for use of the method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/173941 A1



---

Regelverfahren zur Verwendung eines Kernbohrsystems enthaltend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung mit den Verfahrensschritten: - Erfassen wenigstens eines ersten Bohrparameterwertes während des Kernbohrvorgangs; - Festlegen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert; -Erfassen wenigstens eines zweiten Bohrparameterwertes während des Kernbohrvorgangs; - Vergleichen des wenigstens zweiten Bohrparameterwertes mit dem Referenzwert; und - Auswählen einer vorbestimmten Parametereinstellung für das Kernbohrsystem, wenn der zweite Bohrparameterwert den Referenzwert um einen vorbestimmten Schwellwert über-oder unterschreitet. Sowie eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben einer Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung zur Verwendung des Verfahrens, ein Kernbohrmaschine zur Verwendung des Verfahrensals auch ein Kernbohrsystementhaltend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung zur Verwendung des Verfahrens.

Hilti Aktiengesellschaft in Schaan

Fürstentum Liechtenstein

**„Adaptive Generierung von Bohrparametern beim automatisierten Kernbohren“**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Regelverfahren zur Verwendung eines Kernbohrsystems umfassend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung.

- 5 Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben einer Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung zur Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine Kernbohrmaschine zur Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

- 10 Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung auf ein Kernbohrsystem enthaltend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung zur Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

- Die beim Kernbohren von Gestein oder sonstigen mineralischen Werkstoffen notwendigen hohen Drehmomente und Vorschubkräfte werden üblicherweise von der Werkzeugmaschine  
15 bzw. Kernbohrmaschine gegen einen Maschinenhalteeinrichtung (sog. Maschinenständer) aufgebracht, der fest mit dem zu bearbeitenden Untergrund verbunden ist. Dabei werden die von der Werkzeugmaschine erzeugten Kräfte bzw. das erzeugte Drehmoment über einen versetzbaren, mit einem Maschinenkupplungsteil zur zentralen Befestigung der Werkzeugmaschine ausgebildeten Führungsschlitten symmetrisch auf eine Führungsschiene  
20 und weiter über eine Bodenplatte in den zu bearbeitenden Untergrund übertragen. Die für den Vorschub der Werkzeugmaschine notwendigen Kräfte werden insbesondere durch eine Vorschubeinrichtung erzeugt, welche maschinell mittels eines Antriebmotors betrieben werden können. Dieser maschinelle Antriebsmotor kann beispielsweise in elektrischer, hydraulischer oder auch pneumatischer Form ausgebildet sein.

- 25 Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der EP 2 067 578 bekannt, wobei insbesondere eine transportable Werkzeugmaschine offenbart ist, welche als Antrieb für eine Kernbohrkrone zum Bohren von Beton und Mauerwerk dient. Die Werkzeugmaschine ist mittels einer Maschinenkupplung an einem Führungsschlitten befestigt. Der Führungsschlitten ist wiederum entlang eines vertikal oder horizontal ausgerichteten Maschinenständers

verschiebbar, wodurch auch die Werkzeugmaschine mitsamt der Kernbohrkrone vertikal verschiebbar ist. Durch die Verschiebung der Werkzeugmaschine kann die von ihr angetriebene Kernbohrkrone in den bearbeitenden Untergrund eindringen und ein Loch bohren.

5 Beim Betreiben einer Kernbohrmaschine werden vor der Inbetriebnahme üblicherweise die Bohrparameter für den gewünschten Vorschub, d.h. die Startposition, die Vorschubgeschwindigkeit, die Endposition, die Bohrtiefe etc., manuelle über ein Terminal bzw. Display an der Vorschubeinrichtung eingestellt. Alternativ können die Parameter für den gewünschten Vorschub auch einem Signal entstammen, welches wiederum aus einem von einer Energiequelle (z.B. Steckdose) über die Vorschubeinrichtung zum Bohrgerät  
10 durchgeschleiften Netzkabel des zur Werkzeugmaschine gehörenden Bohrmotors generiert werden kann.

Des Weiteren werden ebenfalls die Parameter der Kernbohrmaschine, wie z.B. die Drehzahl, das Drehmoment, die anliegende Leistung, etc., vor Inbetriebnahme mittels eines entsprechenden Terminals an der Kernbohrmaschine manuell eingegeben. Die Auswahl der  
15 Parameter erfolgt häufig in Bezug auf den zu bearbeitenden Werkstoff, d.h. den zu bohrenden Untergrund.

Ein zu bearbeitendes Gestein bzw. ein mineralischer Werkstoff (z.B. Beton, Mauerwerk oder ähnliches) ist selten völlig homogen in seiner Beschaffenheit. Mit anderen Worten: die Konsistenz, Dichte und andere Eigenschaftswerte können stellenweise in dem mineralischen  
20 Werkstoff stark variieren.

Aufgrund dieser sich verändernden Eigenschaften des zu bearbeitenden Werkstoffs verläuft auch ein Kernbohrvorgang nicht absolut gleichförmig und die Bohrparameter des Kernbohrsystems bzw. der einzelnen Bestandteile unterliegen hohen Variationen bzw. Veränderungen. So erhöht sich beispielsweise die Wandreibung einer Kernbohrkrone mit  
25 zunehmender Bohrtiefe, was dazu führt, dass sich die Vorschubgeschwindigkeit der Bohrkronen in dem zu bearbeitenden Werkstoff verringert. Bei Kernbohrsystemen gemäß dem Stand der Technik wird häufig ein Abfall der Bohrvorschubgeschwindigkeit, und insbesondere wenn dieser unter einen vorbestimmten prozentualen Schwellwert fällt, mit einer Kollision der Kernbohrkrone auf ein Armierungseisen (sog. Eisentreffer) gleichgesetzt bzw. interpretiert. Viele herkömmlichen  
30 Kernbohrsysteme bzw. Kernbohrmaschinen verfügen über einen Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers. Mit Hilfe dieses Einstellungsmodus wird die Drehzahl der Kernbohrkrone entsprechend reduziert und das von der Kernbohrmaschine erzeugte Drehmoment erhöht,

wodurch ein Zerspannen des Armierungseisens und ein entsprechend schnelles Fortsetzen des Bohrvorgangs ermöglicht wird.

Neben Eisentreffern kann auch ein plötzlicher Wechsel der Werkstoffbeschaffenheit, insbesondere bei einem Wechsel von Beton zu einer im Beton befindlichen Isoliermaterials-,  
5 Estrich-, Asphalt- oder besonders harten Betonschicht zu einer Aktivierung des Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers führen.

Darüber hinaus kann auch eine plötzliche Verschlechterung der Bohrkroneneigenschaft, insbesondere Abnutzungserscheinungen an den Schneideelementen der Bohrkronen, welche  
10 beispielsweise eine Verringerung der Vorschubgeschwindigkeit zur Folge haben kann, ebenfalls zu einer Aktivierung des Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers führen.

Die Aktivierung des Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers führt jedoch zu einer deutlichen Reduzierung der Vorschubgeschwindigkeit, sodass sich der gesamte Kernbohrvorgang erheblich verlängern kann. Es ist daher wünschenswert, dass der Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers wirklich nur für das Kernbohrsystem  
15 ausgewählt, wenn tatsächlich die Bohrkronen auf ein Armierungseisen in dem mineralischen Werkstoff (z.B. Beton) trifft. Wenn jedoch lediglich der mineralische Werkstoff mit zunehmender Kernbohrtiefe an Konsistenz, Härte und Dichte zunimmt, ist kein Auswählen und Aktivierung des Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers notwendig und das Kernbohrsystem kann mit einem Einstellungsmodus für einen relativ weichen mineralischen Werkstoff (d.h. reiner Beton)  
20 betrieben werden.

Es ist daher **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen und insbesondere ein Regelverfahren zur Verwendung eines Kernbohrsystems zur Verfügung zu stellen, mit dem ein möglichst schneller und effizienter Bohrvorgang erreicht  
25 werden kann. Darüber hinaus besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung im Bereitstellen einer Vorschubeinrichtung zum Antreiben einer Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung, einer Kernbohrmaschine sowie eines Kernbohrsystems enthaltend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben einer Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung zur Verwendung des Verfahrens.

Die Aufgabe wird im Wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 5, 6 und  
30 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen ergeben sich aus den entsprechenden Unteransprüchen.

Demnach wird ein Regelverfahren bereitgestellt zur Verwendung eines Kernbohrsystems umfassend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung.

Erfindungsgemäss enthält das Verfahren die Schritte

- 5 - Erfassen wenigstens eines ersten Bohrparameterwertes während des Kernbohrvorgangs;
- Festlegen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert;
- Erfassen wenigstens eines zweiten Bohrparameterwertes während des Kernbohrvorgangs;
- Vergleichen des wenigstens zweiten Bohrparameterwertes mit dem Referenzwert; und
- 10 - Auswählen einer vorbestimmten Parametereinstellung für das Kernbohrsystem, wenn der zweite Bohrparameterwert den Referenzwert um einen vorbestimmten entsprechenden Schwellwert über- oder unterschreitet.

Durch dieses erfindungsgemässe Regelverfahren, der erfindungsgemässen Vorschubeinrichtung sowie der erfindungsgemässen Kernbohrmaschine können die vorstehend genannten Nachteile umgangen sowie der gesamte Kernbohrvorgang insgesamt effizienter und  
15 kürzer gestaltet werden. Insbesondere ist es durch die vorliegende Erfindung möglich, den Kernbohrvorgang effizient auf die unterschiedliche Beschaffenheit eines zu bearbeitenden Werkstoffs anzupassen und damit zu optimieren.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann es dienlich sein, dass das Erfassen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes sowie das Festlegen des  
20 wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert in vorbestimmten zeitlichen Abständen erfolgen. Hierdurch kann die Bestimmung der Beschaffenheit bzw. Konsistenz des zu bearbeitenden Werkstoffs unabhängig von der Gesamtlänge bzw. Wegstrecke des Kernbohrvorgangs durchgeführt werden.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann es vorteilhaft  
25 sein, dass das Erfassen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes sowie das Festlegen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert in vorbestimmten Abschnitten der Wegstrecke, welche die Kernbohrmaschine entlang der Maschinenhalteeinrichtung während des Kernbohrvorgangs zurücklegt, erfolgen. Hierdurch kann die Bestimmung der Beschaffenheit bzw. Konsistenz des zu bearbeitenden Werkstoffs unabhängig von der  
30 Vorschubgeschwindigkeit des Kernbohrwerkzeugs während des Kernbohrvorgangs durchgeführt werden.

Um eine möglichst aussagekräftige Beschreibung über die Beschaffenheit bzw. Konsistenz des zu bearbeitenden Werkstoffs zu erhalten kann es gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform

der vorliegenden Erfindung möglich sein, dass der erste und zweite Bohrparameterwert eine Motorstromstärke eines Antriebs der Kernbohrmaschine, ein von der Kernbohrmaschine erzeugtes Drehmoment, ein Drehzahlwert der Kernbohrmaschine, ein Drehzahlwert eines Bohrwerkzeugs der Kernbohrmaschine oder ein Vorschubgeschwindigkeitswert der  
5 Vorschubeinrichtung entlang der Maschinenhalteeinrichtung ist.

Darüber hinaus wird eine Vorschubeinrichtung bereitgestellt zum Antreiben einer Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung zur Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Außerdem wird eine Kernbohrmaschine bereitgestellt zur Verwendung des erfindungsgemäßen  
10 Verfahrens.

Des Weiteren wird ein Kernbohrsystem enthaltend eine Kernbohrmaschine und eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Kernbohrmaschine entlang einer Maschinenhalteeinrichtung bereitgestellt zur Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Erfindung wird bezüglich vorteilhafter Ausführungsbeispiele näher erläutert, hierbei zeigt

Fig. 1 ein erfindungsgemässes Kernbohrsystem mit einer Kernbohrmaschine, einer Vorschubeinrichtung und einer Maschinenhalteeinrichtung in einer Ausgangsposition;

5 Fig. 2 das erfindungsgemässe Kernbohrsystem mit der Kernbohrmaschine, der Vorschubeinrichtung und der Maschinenhalteeinrichtung zu Beginn eines Kernbohrvorgangs in einen mineralischen Werkstoff;

Fig. 3 das erfindungsgemässe Kernbohrsystem mit der Kernbohrmaschine, der Vorschubeinrichtung und der Maschinenhalteeinrichtung mit einer Bohrkronen in dem mineralischen Werkstoff;

10 Fig. 4 das erfindungsgemässe Kernbohrsystem mit der Kernbohrmaschine, der Vorschubeinrichtung und der Maschinenhalteeinrichtung mit der Bohrkronen beim einem Auftreffen auf ein Armierungseisen in dem mineralischen Werkstoff;

15 Fig. 5 das erfindungsgemässe Kernbohrsystem mit der Kernbohrmaschine, der Vorschubeinrichtung und der Maschinenhalteeinrichtung mit der Bohrkronen nach einem Zerschneiden eines Armierungseisens in dem mineralischen Werkstoff; und

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemässen Regelverfahrens.

## AUSFÜHRUNGSBEISPIEL:

Fig. 1 zeigt ein Kernbohrsystem 1 als einen Zusammenschluss aus einer Werkzeugmaschine 10, einer Vorschubeinrichtung 30, einem Bohrwerkzeug 50 in Form einer Bohrkronen und einer Maschinenhalteeinrichtung in Form eines Maschinenständers 70.

- 5 Die Werkzeugmaschine 10 ist in Gestalt einer Kernbohrmaschine und enthält ein Gehäuse 12, einen Antrieb 14, ein Getriebe 16, eine erste Steuerungseinheit 18, Sensoren 20 und eine Antriebswelle 22. Der Antrieb 14 ist in Form eines Elektromotors gestaltet. Alternativ kann auch jede andere geeignete Antriebsart gewählt werden.

10 Gemäss einer speziellen Ausgestaltungsform der vorliegenden Erfindung kann der Antrieb 14 durch einen Hochfrequenzmotor gebildet sein.

Die erste Steuerungseinheit 18 ist so ausgestaltet, dass diese sämtliche Parameter der Werkzeugmaschine 10 und insbesondere sämtliche Parameter des Antriebs 14, welche von den Sensoren 20 der Werkzeugmaschine 10 gemessen werden, erfasst. Zu diesen Parametern zählt beispielsweise der eingelegte Gang des Getriebes 16, die Drehzahl des Elektromotors 14, das  
15 von dem Elektromotor 14 erzeugte Drehmoment, die Drehzahl des Bohrwerkzeugs 50, die anliegende und/oder abgegebene Leistung des Elektromotors 14, die anliegende Stromstärke des Elektromotors 14, etc.

Das Gehäuse 12 weist eine obere Seite 12a, eine untere Seite 12b, eine linke Seite 12c und eine rechte Seite 12d auf. Der Antrieb 14 befindet sich im Inneren des Gehäuses 12.

- 20 Die Antriebswelle 22 weist ein erstes Ende 22a und ein zweites Ende 22b auf. Das erste Ende 22a der Antriebswelle 22 ist so mit dem Antrieb 14 verbunden, dass der als Elektromotor ausgestaltete Antrieb 14 die Antriebswelle 22 in eine erste Drehbewegung A oder zweite Drehbewegung B versetzen kann. Das zweite Ende 22b der Antriebswelle 22 ragt an der unteren Seite 12b des Gehäuses 12 aus der Kernbohrmaschine 10 heraus. Des Weiteren weist  
25 das Bohrwerkzeug 50 in Gestalt einer zylindrischen Bohrkronen ein erstes Ende 50a und ein zweites Ende 50b auf. Das erste Ende 50a des Bohrwerkzeugs 50 ist drehfest mit dem zweiten Ende 22b der Antriebswelle 22 verbunden. Über die Antriebswelle 22 kann die Werkzeugmaschine 10 das Bohrwerkzeug 50 in die erste Drehbewegung A oder in die zweite Drehbewegung B versetzen.

- 30 Die Vorschubeinrichtung 30 enthält ein Gehäuse 32, in dem ein Vorschubantrieb 34, eine zweite Steuerungseinheit 36, Sensoren 38 sowie ein Antriebsritzel 40 positioniert sind. Die zweite Steuerungseinheit 36 ist so ausgestaltet, dass diese sämtliche Parameter der Vorschubeinrichtung 30 und insbesondere die Parameter des Vorschubantriebs 34, welche von

den Sensoren 38 der Vorschubeinrichtung 30 gemessen werden, erfasst. Zu diesen gemessenen Parametern zählt beispielsweise die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 30 zum Maschinenständer 70 bzw. Werkstück 80, die bereits zurückgelegte Wegstrecke der Vorschubeinrichtung 30 seit Beginn des Bohrvorgangs  
5 gemessen von einem zu definierenden Startpunkt (auch Nullpunkt genannt), die Position der Vorschubeinrichtung 30 entlang des Maschinenständers 70, der Drehwinkel des Vorschubantriebs 34, etc.

Darüber hinaus kann eine Vielzahl an Parametern von der Steuerungseinheit 36 der Vorschubeinrichtung 30 berechnet werden. Die Parameterberechnung erfolgt dabei anhand  
10 eines Vergleichs zwischen den von den Sensoren 38 erfassten Parameter, wie z.B. dem Drehwinkel des Antriebsritzels 40, und den vorgegebenen (d.h. voreingestellten) Parametern. Aus der Parameterberechnung kann unter anderem die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 30 zum Maschinenständer 70, die relative und/oder absolute Position der Vorschubeinrichtung 30, die bereits zurückgelegte Wegstrecke der Vorschubeinrichtung 30 seit  
15 Beginn des Bohrvorgangs sowie der Zeitpunkt und/oder die Wegstrecke bis zum Erreichen des Anschlags des Bohrwerkzeugs 50 ermittelt werden.

Der Vorschubantrieb 34 ist dabei, wie in Fig. 1 gezeigt, gemäss einer ersten Ausgestaltung in Form eines Elektromotors ausgestaltet.

Der Vorschubantrieb 34 treibt unter Kontrolle der Steuerungseinheit 36 das Antriebsritzel 40 und  
20 damit die Vorschubeinrichtung 30 relativ zum Maschinenständer 70 an.

Die Vorschubeinrichtung 30 ist derartig ausgestaltet, dass diese an den Maschinenständer 70 montiert werden kann (wie nachfolgend beschrieben) und mit Hilfe des Antriebsritzels 40 entlang des Maschinenständers 70 in Pfeilrichtung C bewegt werden kann. Die Sensoren 38 sind in Gestalt von Winkel-, Drehwinkel-, Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- bzw.  
25 Positionssensoren, und dabei so ausgestaltet, dass diese entweder inkrementell direkt am Vorschubantrieb 34 oder absolut entlang des Maschinenständers 70 die Beschleunigung, die Vorschubgeschwindigkeit, den Winkel, den Drehwinkel sowie die Position der Vorschubeinrichtung 30 erfassen.

Der Maschinenständer 70 enthält eine Führungsschiene 72, ein Verstrebungselement 74 sowie  
30 eine Grundplatte 76. Die Führungsschiene 72 ist so auf der Grundplatte 76 positioniert und von dem Verstrebungselement 74 gestützt, dass die Führungsschiene 72 vertikal oder im vorgegebenen Winkel ausgerichtet ist. Des Weiteren weist die Führungsschiene 72 an einer Seite eine Zahnstange 78 auf. Das Verstrebungselement 74 ist dabei optional und kann gemäss einer alternativen Ausgestaltungsform des Maschinenständers auch weggelassen sein.

Wie ebenfalls in Fig. 1 dargestellt, ist das Gehäuse 12 der Werkzeugmaschine 10 an dem Gehäuse 32 der Vorschubeinrichtung 30 befestigt.

Die Vorschubeinrichtung 30 ist so an dem Maschinenständer 70 montiert, dass das Antriebsritzel 40 der Vorschubeinrichtung 30 in die Zahnstange 78 des Maschinenständers 70 eingreift. Wenn unter Kontrolle der Steuerungseinheit 36 der Vorschubantrieb 34 das Antriebsritzel 40 in eine Drehbewegung versetzt, wird die Vorschubeinrichtung 30 reversibel entlang des Maschinenständers 70 in Pfeilrichtung C bzw. C' bewegt. Dadurch, dass die Werkzeugmaschine 10 an der Vorschubeinrichtung 30 befestigt ist, wird durch das Bewegen der Vorschubeinrichtung 30 entlang des Maschinenständers 70 in Pfeilrichtung C auch die Werkzeugmaschine 10 entlang des Maschinenständers 70 in Pfeilrichtung C bewegt. Durch dieses vertikale Bewegen der Werkzeugmaschine 10 wird das an der Werkzeugmaschine 10 befestigte Bohrwerkzeug 50 in Gestalt der zylindrischen Bohrkrone vertikal in das zu bearbeitenden Werkstück 80, d.h. in den Untergrund, befördert, wodurch ein Loch in das Werkstück 80 gebohrt wird. Der Werkstoff 80 ist dabei als mineralischer Werkstoff, insbesondere als Beton mit Armierungseisen 81 ausgestaltet.

Wie bereits vorstehend beschrieben, messen die jeweiligen Sensoren 38 der Vorschubeinrichtung 30 die Parameter der Vorschubeinrichtung 30. Darüber hinaus messen die jeweiligen Sensoren 38 der Werkzeugmaschine 10 die Parameter der Werkzeugmaschine 10. Wie in Fig. 3 dargestellt, sind die Vorschubeinrichtung 30 sowie die Werkzeugmaschine 10 durch Verbindungselemente 90 derartig miteinander verbunden, dass sämtliche erfassbare Parameter der Vorschubeinrichtung 30 zu der Werkzeugmaschine 10 gesendet werden können und sämtliche erfassbare Parameter der Werkzeugmaschine 10 zu der Vorschubeinrichtung 30 gesendet werden können. Es liegt somit eine bidirektionale Kommunikation zwischen Vorschubeinrichtung 30 und der Werkzeugmaschine 10 vor. Aufgrund dieser bidirektionalen Kommunikation ist es unter anderem möglich, dass beispielsweise über einen nicht gezeigten Startschalter an der Werkzeugmaschine 10 die Vorschubeinrichtung 30 gestartet und in Betrieb genommen wird.

Darüber hinaus ist es insbesondere möglich, dass der Informationsfluss, d.h. die bidirektionale Übertragung der Parameter, zwischen der Vorschubeinrichtung 30 und der Werkzeugmaschine 10 mit Hilfe eines nicht gezeigten Stromkabels erfolgt. Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltungsform kann dabei die bidirektionale Übertragung der Parameter von dem Stromkabel 100 über die Werkzeugmaschine 10 zu der Vorschubeinrichtung 30 erfolgen.

## BOHRVORGANG:

Vor Beginn des Bohrvorgangs werden die für den anstehenden Bohrvorgang relevanten Parameter für die Vorschubeinrichtung 30 und Kernbohrmaschine 10 eingestellt. Diese Parameter, wie z.B. Vorschubgeschwindigkeit, Drehzahl des Antriebs 14, Drehzahl des Bohrwerkzeugs 50, Bohrkronendurchmesser, etc., stehen häufig in Zusammenhang mit dem zu bearbeitenden Werkstoff 80 und insbesondere in Bezug auf den wahrscheinlich anzunehmenden Härtegrad dieses Werkstoffs 80.

Darüber hinaus werden diese voreingestellten Parameter (sog. Soll-Parameter) in der ersten und/oder zweiten Steuerungseinheit 18, 36 erfasst bzw. gespeichert. Es ist dabei möglich, dass die Einstellung der relevanten Parameter für die Vorschubeinrichtung 30 und Kernbohrmaschine 10 lediglich anhand des gewählten Bohrkronendurchmessers getätigt wird. Die zu dem Bohrkronendurchmesser passenden Parameter, wie z.B. Drehzahl des Antriebs 14, Drehzahl des Bohrwerkzeugs 50, sind in einer Software bzw. einem Datenspeicher hinterlegt. Die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 30 und der damit verbundenen Kernbohrmaschine 10 wird dann in Abhängigkeit von der jeweils gewählten Leistungseinstellung automatisch oder in einem separaten Schritt eingestellt.

Zur Durchführung des eigentlichen Kernbohrvorgangs werden die Vorschubeinrichtung 30 sowie die Kernbohrmaschine 10 in Betrieb genommen. Das als Bohrkronen ausgestaltet Bohrwerkzeug 50 dreht sich mit einer vorgegebenen Drehzahl in Drehrichtung A oder B. Die Vorschubeinrichtung 30 bewegt die Kernbohrmaschine 10 mit der Bohrkronen 50 in Richtung C auf den Werkstoff 80 zu. Sobald das zweite Ende 50b der Bohrkronen 50 die Oberfläche des Werkstoffs 80 berührt, schneiden die einzelnen Scheideelemente in den Werkstoff 80 (vgl. Fig. 2). Die Vorschubeinrichtung 30 bewegt dann die Kernbohrmaschine 10 mit der Bohrkronen 50 weiter in Richtung C und tiefer in den Werkstoff 80 hinein. Hierdurch wird ein ringförmiges Loch um einen Kern in den Werkstoff 80 geschnitten.

Während des Kernbohrvorgangs, wenn die Bohrkronen 50 in den Werkstoff 80 schneidet (vgl. Fig. 3), wird gemäß einem ersten Schritt **D1** des erfindungsgemäßen Regelverfahrens in regelmäßigen Abständen ein erster Bohrparameterwerte mit Hilfe der Sensoren 20, 38 erfasst (vgl. Fig. 6). Bei den regelmäßigen Abständen kann es sich um vorbestimmte zeitliche Abstände, wie z.B. Abstände in 10 Sekunden Intervallen, handeln. Es ist jedoch auch möglich, dass größer aber auch kleinere Intervalle bestimmt werden. Ebenso kann es sich bei den Abständen um vorbestimmte Abschnitte der Wegstrecke handeln, welche die Kernbohrmaschine entlang der Maschinenhalteinrichtung während des Kernbohrvorgangs zurücklegt. Die

Abstände können beispielsweise in 10 mm Intervallen erfasst werden. Es ist jedoch auch möglich, dass größer aber auch kleinere Intervalle bestimmt werden.

Bei dem ersten Bohrparameterwert kann es sich um eine Motorstromstärke des Elektromotors der Kernbohrmaschine 10, ein von der Kernbohrmaschine 10 erzeugtes Drehmoment, ein  
5 Drehzahlwert der Kernbohrmaschine 10, ein Drehzahlwert eines Bohrwerkzeugs 50 oder ein Vorschubgeschwindigkeitswert der Vorschubeinrichtung 30 entlang der Maschinenhalteeinrichtung 70 handeln.

Gemäß einem zweiten Schritt **D2** des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird dann der erste Bohrparameterwert als Referenzwert festgelegt. Hierzu wird der Wert des ersten  
10 Bohrparameters auf der ersten Steuerungseinheit 18 und/oder der zweiten Steuerungseinheit 36 gespeichert.

Während der erste Bohrparameterwert als Referenzwert festgelegt wird, wird der Kernbohrvorgang fortgesetzt.

Gemäß einem dritten Schritt **D3** des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird ein zweiter  
15 Bohrparameterwert mit Hilfe der Sensoren 20, 38 erfasst. Der zweite Bohrparameterwert entspricht dabei in seiner Art dem ersten Bohrparameterwert. Mit anderen Worten: wenn der erste Bohrparameterwert beispielsweise ein erste Drehzahlwert der Kernbohrmaschine 10 ist, so ist der zweite Bohrparameterwert ein zweiter Drehzahl der Kernbohrmaschine 10. Der erste und zweite Bohrparameterwert muss von derselben Art sein, damit die beiden Bohrparameter (z.B.  
20 Drehzahlwert der Kernbohrmaschine 10) entsprechend miteinander vergleichbar sind.

Gemäß einem vierten Schritt **D4** des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird der zweite Bohrparameterwert mit dem als Referenzwert hinterlegten ersten Bohrparameter verglichen. Das Vergleichen erfolgt mit Hilfe der ersten Steuerungseinheit 18 und/oder der zweiten Steuerungseinheit 36.

25 Auf der ersten Steuerungseinheit 18 und/oder der zweiten Steuerungseinheit 36 ist ebenso ein Schwellwert in Bezug auf den jeweils erfassten Bohrparameterwert hinterlegt bzw. gespeichert.

Gemäß einem fünften Schritt **D5** des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird entschieden, ob der zweite Bohrparameterwert den zuvor festgelegten Referenzwert entsprechend der eigentlichen Art des Bohrparameters über- oder ggf. unterschreitet. Falls der Referenzwert nicht  
30 über- oder ggf. unterschritten wird, folgt auf den fünften Schritt **D5** wieder der erste Schritt **D1**.

Wenn nun während des Kernbohrvorgangs der zweite Bohrparameterwert den Referenzwert um einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird gemäß einem sechsten Schritt **D6** des

erfindungsgemäßen Regelverfahrens eine vorbestimmte Parametereinstellung für das Kernbohrsystem ausgewählt. Ebenso kann es der Fall sein, dass während des Kernbohrvorgangs der zweite Bohrparameterwert den Referenzwert um einen bestimmten Schwellwert unterschreitet. Auch in diesem Fall wird eine vorbestimmte Parametereinstellung für das Kernbohrsystem ausgewählt.

Das Auswählen der vorbestimmten Parametereinstellung für das Kernbohrsystem erfolgt dabei in Abhängigkeit entweder des Überschreitens oder des Unterschreitens des jeweils festgelegten Referenzwertes um einen vorbestimmten Schwellwert. Die vorbestimmte Parametereinstellung für das Kernbohrsystem wird dabei nur ausgewählt, wenn der festgelegte Referenzwert für eine erste Art von Bohrparameterwert (z.B. Motorstromstärke des Elektromotors der Kernbohrmaschine 10) überschritten oder wenn der festgelegte Referenzwert für eine zweite Art von Bohrparameterwert (z.B. Drehzahlwert eines Bohrwerkzeugs 50) unterschritten wird.

Bei der auswählbaren vorbestimmten Parametereinstellung für das Kernbohrsystem 10 handelt es sich beispielsweise um einen Einstellungsmodus des Kernbohrsystems 10 für den Fall, dass die Bohrkronen 50 in dem Werkstoff 80 auf einen sehr harten Gegenstand, beispielsweise ein Armierungseisen 81 trifft. Das Armierungseisen 81 kann auch als Bewehrungsstahl, Betonstahl oder Moniereisen bezeichnet werden. Ein derartiges Treffen der Bohrkronen 50 auf ein Armierungseisen 81 wird als „Eisentreffer“ bezeichnet. In Fig. 4 ist ein Eisentreffer durch die Bohrkronen 50 während eines Kernbohrvorgangs dargestellt.

Da das Armierungseisen 81 üblicherweise aus einem Material (z.B. Stahl) gefertigt ist, welches im Vergleich zu einem mineralischen Werkstoff (z.B. Beton) wesentlich dichter und härter ist, werden bei einem Auftreffen der Bohrkronen 50 auf ein Armierungseisen 81 einige Bohrparameterwerte des Kernbohrsystems, der Vorschubeinrichtung oder der Kernbohrmaschine teilweise schlagartig verändert. So ist beispielsweise bei gleichbleibender Leistung des Antriebs 14 die Vortriebsgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 30 entlang dem Maschinenständer 70, wenn die Bohrkronen 50 in den mineralischen Werkstoff 80 (z.B. Beton) schneidet, höher als im Vergleich zu der Vortriebsgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 30 entlang dem Maschinenständer 70, wenn die Bohrkronen 50 durch ein Armierungseisen 81 aus Stahl schneidet.

Wenn nun der Wert der Vortriebsgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 30 den zuvor festgelegten Referenzwert für die Vortriebsgeschwindigkeit um einen vorbestimmten Schwellwert für die Vortriebsgeschwindigkeit für eine vorbestimmte Zeitdauer (ca. 2 s) unterschreitet, erkennt das Kernbohrsystem 1 hierdurch, dass die Bohrkronen 50 ein hartes Armierungseisen 81 aus Stahl schneidet und ein „Eisentreffer“ im mineralischen Werkstoff 80 vorliegt.

Ebenso reduziert sich das von dem Antrieb 14 erzeugte und auf die Bohrkronen 50 übertragene Drehmoment, wenn die Bohrkronen 50 auf ein Armierungseisen 81 aus Stahl im mineralischen Werkstoff 80 trifft, da das harte Armierungseisen 81 einen höheren Widerstand für die Bohrkronen 50 bietet als der mineralische Werkstoff 80. Wenn nun das Drehmoment einen vorbestimmten Drehmomentschwellwert für eine vorbestimmte Zeitdauer (z.B. ca. 2 s) unterschreitet, erkennt das Kernbohrsystem 1 hierdurch, dass die Bohrkronen 50 ein hartes Armierungseisen 81 aus Stahl schneiden und ein „Eisentreffer“ im mineralischen Werkstoff 80 vorliegt.

Gleichfalls reduziert sich der Drehzahlwert des Antriebs 14, wenn die Bohrkronen 50 auf ein Armierungseisen 81 aus Stahl im mineralischen Werkstoff 80 trifft, da das harte Armierungseisen 81 einen höheren Widerstand für die Bohrkronen 50 bietet als der mineralische Werkstoff 80. Wenn nun der Drehzahlwert des Antriebs 14 einen vorbestimmten Drehzahlschwellwert für eine vorbestimmte Zeitdauer (ca. 2 s) unterschreitet, erkennt das Kernbohrsystem 1 hierdurch, dass die Bohrkronen 50 ein hartes Armierungseisen 81 aus Stahl schneiden und ein „Eisentreffer“ im mineralischen Werkstoff 80 vorliegt.

Als Reaktion hierauf wird die entsprechend vorbestimmte Parametereinstellung, d.h. der Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers ausgewählt und eingestellt. Bei dem Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers wird die Drehzahl der Bohrkronen 50 reduziert sowie das von dem Antrieb 14 erzeugte und auf die Bohrkronen 14 übertragene Drehmoment entsprechend erhöht. Hierdurch kann das Armierungseisen 81 besser zerschnitten und der Kernbohrvorgang insgesamt schneller sowie effizienter fortgesetzt werden.

Wenn, wie in Fig. 5 dargestellt, das Armierungseisen 81 zerschnitten ist und die Bohrkronen 50 wieder den mineralischen Werkstoff 80 zerschneiden, verändern sich wiederum einige Bohrparameter. So erhöht sich beispielsweise bei gleichbleibender Leistung des Antriebs 14 der Drehzahlwert der Bohrkronen 50 beim Zerschneiden des mineralischen Werkstoffs 80 im Vergleich zum Drehzahlwert der Bohrkronen 50 beim Zerschneiden des Armierungseisens 81.

Wenn nun für den ersten Bohrparameterwert der niedrige Drehzahlwert der Bohrkronen 50 beim Zerschneiden des Armierungseisens 81 als Referenzwert festgelegt war und der zweite Bohrparameterwert ein höherer Drehzahlwert der Bohrkronen 50 beim Zerschneiden des mineralischen Werkstoffs 80 ist, der einen vorbestimmten Schwellwert für die Drehzahl der Bohrkronen überschreitet, so wird für das Kernbohrsystem eine vorbestimmte Parametereinstellung gewählt, die für das Zerschneiden eines mineralischen Werkstoffs 80 geeignet ist. Hierzu wird beispielsweise das von dem Antrieb 14 erzeugte und auf die Bohrkronen 14 übertragene Drehmoment entsprechend reduziert.

Da der mineralische Werkstoff 80, wie z.B. Beton, mit zunehmender Tiefe in Richtung C immer härter und dichter werden kann und vermieden werden soll, dass ab einem bestimmten Härtegrad der mineralische Werkstoff 80 von dem Kernbohrsystem für Armierungseisen gehalten wird, wodurch automatisch eine Einstellungsmodus für den Fall eines Eisentreffers für  
5 das Kernbohrsystem ausgewählt, wird regelmäßig während des gesamten Kernbohrvorgangs ein erster Bohrparameterwert als Referenz festgelegt und mit einem zweiten Bohrparameterwert verglichen. Hierdurch kann dem Effekt einer stetig steigenden Konsistenz, Härte und Dichte in dem zu bearbeitenden mineralischen Werkstoff entgegengewirkt werden und damit effektiv zwischen mineralischen Werkstoff und einem metallischen Werkstoff (z.B. Armierungseisen)  
10 unterscheiden werden. Hierdurch kann der gesamte Kernbohrvorgang schneller und effizienter durchgeführt werden.

## ANSPRÜCHE

1. Regelverfahren zur Verwendung eines Kernbohrsystems (1) enthaltend eine Kernbohrmaschine (10) und eine Vorschubeinrichtung (30) zum Antreiben der Kernbohrmaschine (10) entlang einer Maschinenhalteeinrichtung (70),  
5 gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte
  - Erfassen wenigstens eines ersten Bohrparameterwertes während des Kernbohrvorgangs;
  - Festlegen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert;
  - Erfassen wenigstens eines zweiten Bohrparameterwertes während des  
10 Kernbohrvorgangs;
  - Vergleichen des wenigstens zweiten Bohrparameterwertes mit dem Referenzwert; und
  - Auswählen einer vorbestimmten Parametereinstellung für das Kernbohrsystem (1), wenn der zweite Bohrparameterwert den Referenzwert um einen vorbestimmten entsprechenden Schwellwert über- oder unterschreitet.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
wobei das Erfassen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes sowie das Festlegen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert in vorbestimmten zeitlichen Abständen erfolgen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
20 wobei das Erfassen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes sowie das Festlegen des wenigstens ersten Bohrparameterwertes als Referenzwert in vorbestimmten Abschnitten der Wegstrecke, welche die Kernbohrmaschine (10) entlang der Maschinenhalteeinrichtung (70) während des Kernbohrvorgangs zurücklegt, erfolgen.
4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
25 wobei der erste und zweite Bohrparameterwert eine Motorstromstärke eines Antriebs (14) der Kernbohrmaschine (10), ein von der Kernbohrmaschine (10) erzeugtes Drehmoment, ein Drehzahlwert der Kernbohrmaschine (10), ein Drehzahlwert eines Bohrwerkzeugs (50)

der Kernbohrmaschine (10) oder ein Vorschubgeschwindigkeitswert der Vorschubeinrichtung (30) entlang der Maschinenhalteeinrichtung (70) ist.

5. Vorschubeinrichtung zum Antreiben einer Kernbohrmaschine (10) entlang einer Maschinenhalteeinrichtung (70) zur Verwendung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4.  
5
6. Kernbohrmaschine (10) zur Verwendung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4.
7. Kernbohrsystem (1) enthaltend eine Kernbohrmaschine (10) und eine Vorschubeinrichtung (70) zum Antreiben der Kernbohrmaschine (10) entlang einer Maschinenhalteeinrichtung (70) zur Verwendung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4.  
10

Fig. 1

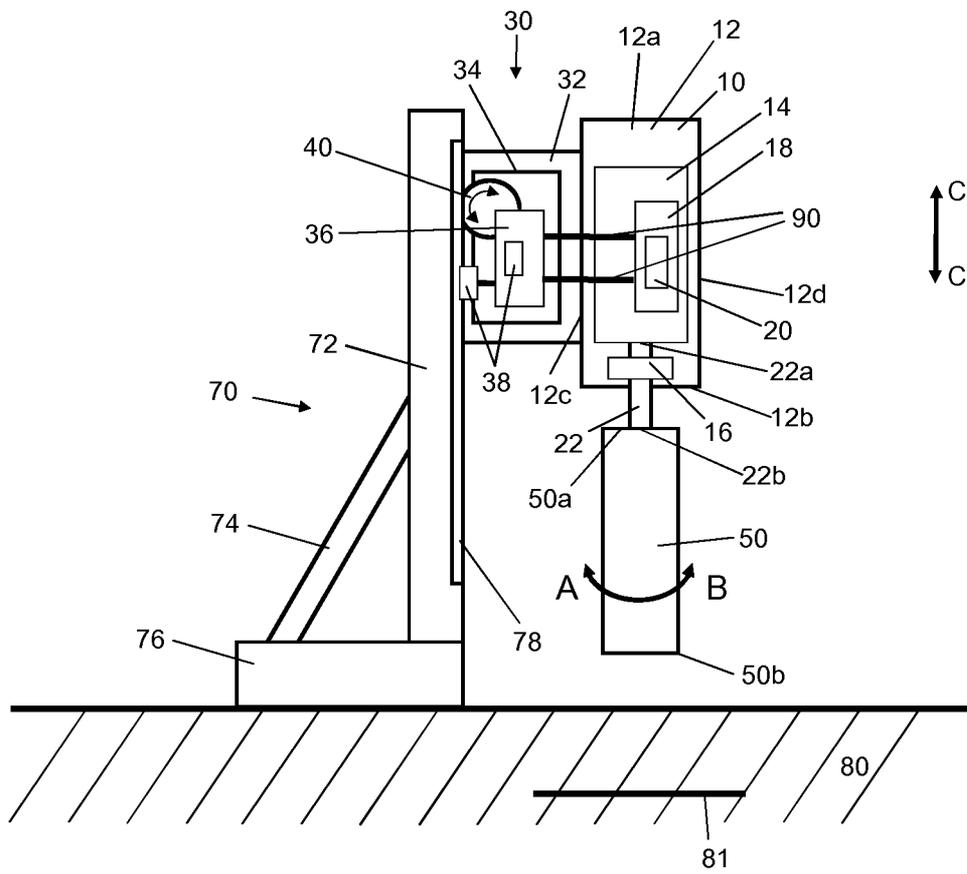


Fig. 2

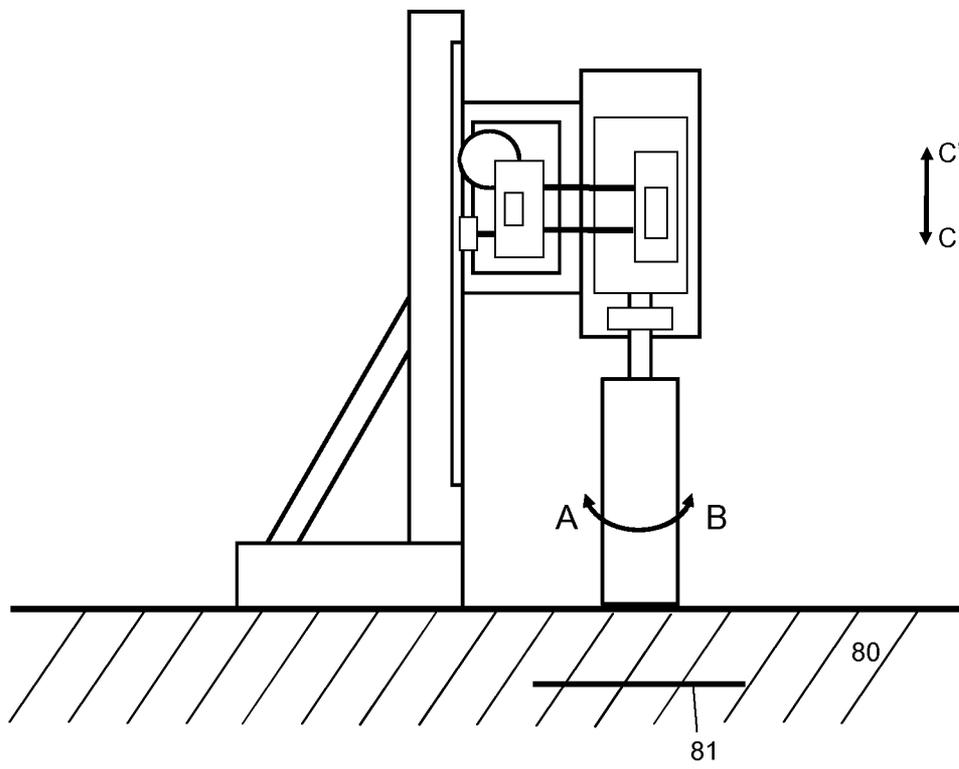


Fig. 3

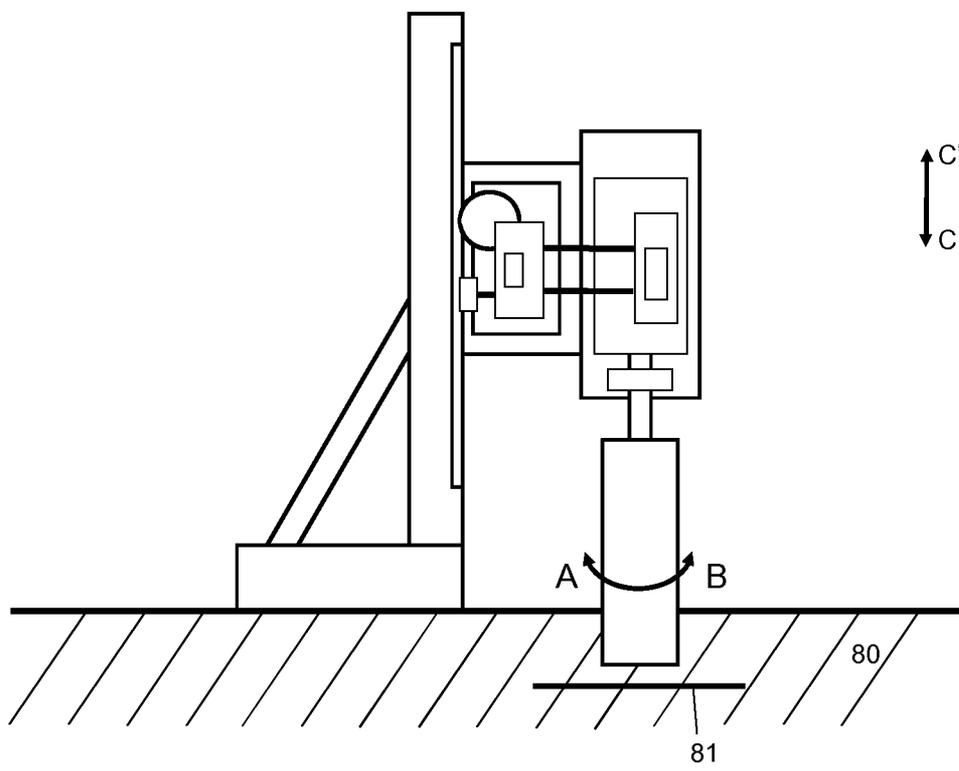




Fig. 5

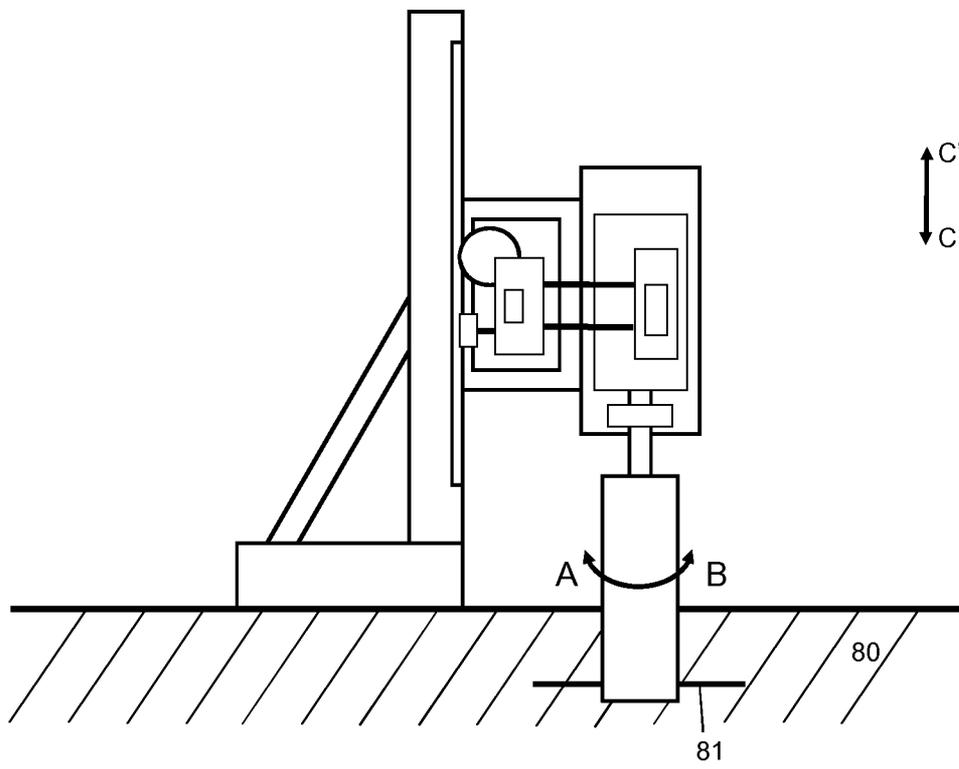
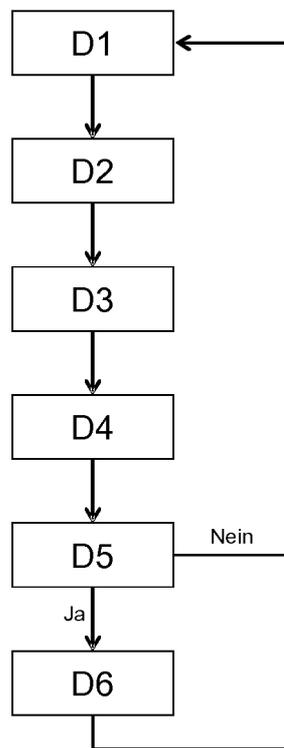


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/059012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B28D7/00 G05B19/02  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B28D G05B  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 826 609 A1 (HILTI AG [LI]) 21 January 2015 (2015-01-21) the whole document -----	1-7
X	JP S58 196015 U (UCHIYAMA) 27 December 1983 (1983-12-27) the whole document -----	1-3,5-7
X	DE 10 2013 201612 A1 (HILTI AG [LI]) 31 July 2014 (2014-07-31) claims 1-10; figures 13, 14 -----	1-3,5,7
X	WO 2014/161914 A1 (HILTI AG [LI]) 9 October 2014 (2014-10-09) claim 1; figure 2 -----	1-3,5-7
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  4 July 2016	Date of mailing of the international search report  11/07/2016
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Herbreteau, D
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/059012

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 443 176 A1 (HILTI AG [LI]) 4 August 2004 (2004-08-04) claims 1-11; figures 1,2 -----	1-3,5-7
X	EP 0 997 801 A2 (SCHMALL KARL HEINZ [DE]) 3 May 2000 (2000-05-03) claims 1-15; figures 1,2 -----	1,5-7
X	EP 0 354 388 A2 (OXYTECHNIK GES SYSTEMTECH [DE]) 14 February 1990 (1990-02-14) the whole document -----	1,5-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/059012
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2826609	A1	21-01-2015	EP 2826609 A1	21-01-2015
			EP 3022027 A1	25-05-2016
			US 2016151934 A1	02-06-2016
			WO 2015007875 A1	22-01-2015
-----				
JP S58196015	U	27-12-1983	NONE	
-----				
DE 102013201612	A1	31-07-2014	DE 102013201612 A1	31-07-2014
			EP 2950980 A1	09-12-2015
			US 2015352708 A1	10-12-2015
			WO 2014118173 A1	07-08-2014
-----				
WO 2014161914	A1	09-10-2014	DE 102013205827 A1	09-10-2014
			EP 2981401 A1	10-02-2016
			US 2016031119 A1	04-02-2016
			WO 2014161914 A1	09-10-2014
-----				
EP 1443176	A1	04-08-2004	DE 10304405 A1	05-08-2004
			EP 1443176 A1	04-08-2004
			JP 4596785 B2	15-12-2010
			JP 2004230897 A	19-08-2004
			US 2004253064 A1	16-12-2004
-----				
EP 0997801	A2	03-05-2000	AT 280966 T	15-11-2004
			DE 19849384 A1	25-05-2000
			EP 0997801 A2	03-05-2000
			US 6239573 B1	29-05-2001
-----				
EP 0354388	A2	14-02-1990	AT 111001 T	15-09-1994
			DE 3827383 A1	15-02-1990
			EP 0354388 A2	14-02-1990
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B28D7/00 G05B19/02  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B28D G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 826 609 A1 (HILTI AG [LI]) 21. Januar 2015 (2015-01-21) das ganze Dokument -----	1-7
X	JP S58 196015 U (UCHIYAMA) 27. Dezember 1983 (1983-12-27) das ganze Dokument -----	1-3,5-7
X	DE 10 2013 201612 A1 (HILTI AG [LI]) 31. Juli 2014 (2014-07-31) Ansprüche 1-10; Abbildungen 13, 14 -----	1-3,5,7
X	WO 2014/161914 A1 (HILTI AG [LI]) 9. Oktober 2014 (2014-10-09) Anspruch 1; Abbildung 2 -----	1-3,5-7
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Herbreteau, D

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 443 176 A1 (HILTI AG [LI]) 4. August 2004 (2004-08-04) Ansprüche 1-11; Abbildungen 1,2 -----	1-3,5-7
X	EP 0 997 801 A2 (SCHMALL KARL HEINZ [DE]) 3. Mai 2000 (2000-05-03) Ansprüche 1-15; Abbildungen 1,2 -----	1,5-7
X	EP 0 354 388 A2 (OXYTECHNIK GES SYSTEMTECH [DE]) 14. Februar 1990 (1990-02-14) das ganze Dokument -----	1,5-7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/059012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2826609	A1	21-01-2015	EP 2826609 A1 21-01-2015
			EP 3022027 A1 25-05-2016
			US 2016151934 A1 02-06-2016
			WO 2015007875 A1 22-01-2015
-----			
JP S58196015	U	27-12-1983	KEINE
-----			
DE 102013201612	A1	31-07-2014	DE 102013201612 A1 31-07-2014
			EP 2950980 A1 09-12-2015
			US 2015352708 A1 10-12-2015
			WO 2014118173 A1 07-08-2014
-----			
WO 2014161914	A1	09-10-2014	DE 102013205827 A1 09-10-2014
			EP 2981401 A1 10-02-2016
			US 2016031119 A1 04-02-2016
			WO 2014161914 A1 09-10-2014
-----			
EP 1443176	A1	04-08-2004	DE 10304405 A1 05-08-2004
			EP 1443176 A1 04-08-2004
			JP 4596785 B2 15-12-2010
			JP 2004230897 A 19-08-2004
			US 2004253064 A1 16-12-2004
-----			
EP 0997801	A2	03-05-2000	AT 280966 T 15-11-2004
			DE 19849384 A1 25-05-2000
			EP 0997801 A2 03-05-2000
			US 6239573 B1 29-05-2001
-----			
EP 0354388	A2	14-02-1990	AT 111001 T 15-09-1994
			DE 3827383 A1 15-02-1990
			EP 0354388 A2 14-02-1990
-----			