



(11) **EP 3 292 969 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.03.2018 Patentblatt 2018/11**

(51) Int Cl.:  
**B28D 7/00 (2006.01) B28D 1/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16188271.7**

(22) Anmeldetag: **12.09.2016**

(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:  
**MA MD**

(72) Erfinder: **Sattler, Christian**  
**87640 Biessenhofen (DE)**

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

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

(54) **VORSCHUBEINRICHTUNG EINER KERNBORHMASCHINE**

(57) Verfahren zur Verwendung eines Systems enthaltend

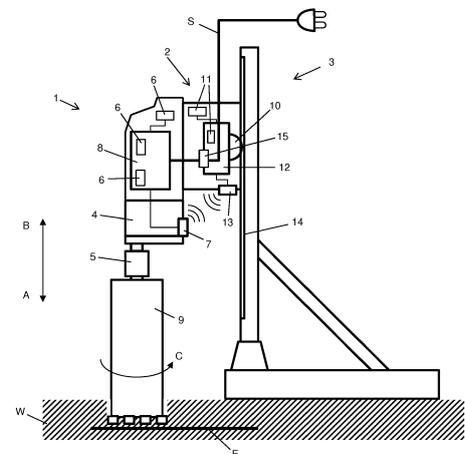
- eine Werkzeugmaschine (1), insbesondere einer Kernbohrmaschine, mit wenigstens einem Sensor (6) zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Werkzeugmaschine (1);
- eine Vorschubeinrichtung (2) zum Antreiben der Werkzeugmaschine (1) entlang eines Maschinenständers (3), mit wenigstens einem Sensor (11, 15) zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Vorschubeinrichtung (2);
- eine erste Verbindung zum bi-direktionalen Austausch der erfassten Parameter zwischen der Werkzeugmaschine (1) und der Vorschubeinrichtung (2); und
- eine zweite Verbindung zur Versorgung der Werkzeugmaschine (1) mit elektrischem Strom, wobei die zweite Verbindung wenigstens teilweise durch die Vorschubeinrichtung (2) verläuft;

Das Verfahren enthält die Verfahrensschritte:

- Erfassen des wenigstens einen Parameters der Vorschubeinrichtung (2) und/oder des wenigstens einen Parameters der Werkzeugmaschine (1),
- Einstellen wenigstens eines Stellwertes der Werkzeugmaschine (1) und/oder wenigstens eines Stellwertes der Vorschubeinrichtung (2) in Abhängigkeit zu wenigstens einem erfassten Parameter,
- Erfassen wenigstens eines Wertes des elektrischen Stroms an der zweiten Verbindung, und
- Einstellen einer Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung (2) in Abhängigkeit zu dem wenigstens einen erfassten Wert des Stroms an der zweiten Verbindung.

Eine Werkzeugmaschine (1) und eine Vorschubeinrichtung (2) betreibbar mit dem Verfahren.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwendung eines Systems enthaltend eine Werkzeugmaschine, insbesondere einer Kernbohrmaschine, mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Werkzeugmaschine; eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Werkzeugmaschine entlang eines Maschinenständers, mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Vorschubeinrichtung; eine erste Verbindung zum bidirektionalen Austausch der erfassten Parameter zwischen der Werkzeugmaschine und der Vorschubeinrichtung; und eine zweite Verbindung zur Versorgung der Werkzeugmaschine mit elektrischem Strom, wobei die zweite Verbindung wenigstens teilweise durch die Vorschubeinrichtung verläuft.

**[0002]** Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Werkzeugmaschine betreibbar mit dem vorliegenden Verfahren. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorschubeinrichtung betreibbar mit dem vorliegenden Verfahren.

**[0003]** Mit einer Kernbohrmaschine kann eine sogenannte Bohrkronen betrieben werden, um ein Loch in einen Werkstoff, wie z.B. Beton, Ziegelwerk oder dergleichen, zu schneiden. Die Kernbohrmaschine erzeugt hierzu mit Hilfe eines Elektromotors ein Drehmoment und überträgt dieses über eine Welle auf die Bohrkronen. Die Bohrkronen besitzt eine Vielzahl an Schneidezähnen, um in einer Drehbewegung mit dem übertragenen Drehmoment Material aus dem Werkstoff zu schneiden, sodass ein Loch in dem Werkstoff entsteht.

**[0004]** Zum Betreiben einer Kernbohrmaschine wird diese üblicherweise an einem Maschinenständer geführt. Der Maschinenständer kann hierzu fest mit dem zu bearbeitenden Untergrund (Werkstoff) verbunden werden. Zwischen der Kernbohrmaschine und dem Maschinenständer befindet sich eine sogenannte Vorschubeinrichtung. Die Vorschubeinrichtung verfügt über einen eigenen Antrieb und ist mit der Kernbohrmaschine verbunden. Mit Hilfe des Antriebs kann die Vorschubeinrichtung entlang dem Maschinenständer bewegt werden. Die Kernbohrmaschine wird hierdurch von der Vorschubeinrichtung entlang dem Maschinenständer und in den zu bearbeitenden Werkstoff bewegt.

**[0005]** Je nach Beschaffenheit des zu bearbeitenden Werkstoffs kann sich die Bohrkronen schneller oder langsamer in den Werkstoff schneiden. Je härter der zu bearbeitende Werkstoff ist, desto höher muss das Drehmoment sein, das auf die Bohrkronen wirkt, um eine gleichbleibende oder sogar höhere Vorschubgeschwindigkeit der Bohrkronen in den Werkstoff zu halten. Für ein höheres Drehmoment muss der Elektromotor der Kernbohrmaschine eine höhere Drehzahl erzeugen.

**[0006]** Wenn die Drehzahl und damit das Drehmoment entsprechend der Härte des Werkstoffs erhöht wird, kann eine gleichbleibende oder auch höhere Vorschubgeschwindigkeit erreicht werden. Wenn jedoch bei zuneh-

mender Härte des Werkstoffs die Drehzahl und damit das Drehmoment nicht erhöht werden, verringert sich die Vorschubgeschwindigkeit der Bohrkronen in den Werkstoff.

**[0007]** Je nach Beschaffenheit (z.B. Härte) des zu bearbeitenden Werkstoffs muss der Anwender der Kernbohrmaschine entweder die Drehzahl des Elektromotors der Kernbohrmaschine und damit das erzeugte Drehmoment erhöhen oder die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung reduzieren.

**[0008]** Hierfür muss der Anwender der Kernbohrmaschine zunächst erkennen, dass ein harter Werkstoff oder momentan ein harter Abschnitt der Werkstoff geschnitten wird. Um eine gleichbleibende Vorschubgeschwindigkeit zu erreichen, muss die Drehzahl des Elektromotors der Kernbohrmaschine und damit das erzeugte Drehmoment erhöht werden. Ohne eine Erhöhung der Drehzahl bzw. des Drehmoments muss die Vorschubgeschwindigkeit an der Vorschubeinrichtung entsprechend reduziert werden.

**[0009]** Während des Kernbohrvorgangs muss der Anwender entsprechend der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Werkstoffs abwechselnd oder auch simultan eine Vielzahl an Werten an der Kernbohrmaschine und/oder der Vorschubeinrichtung einstellen bzw. anpassen. Ein Austausch von Werten und Parametern zwischen der Kernbohrmaschine und der Vorschubeinrichtung kann für eine automatische Abstimmung bzw. Anpassung zwischen der Kernbohrmaschine und der Vorschubeinrichtung genutzt werden, um auf Änderungen während des Bohrvorgangs entsprechend reagieren zu können. Für einen effektiven Austausch von Werten und Parametern zwischen der Kernbohrmaschine und der Vorschubeinrichtung sind jedoch unterschiedlichste Leitungen sowie Schnittstellen (Stecker und Buchsen) notwendig, die den Bauraum, das Gewicht und auch die Kosten für die Kernbohrmaschine und die Vorschubeinrichtung wesentlich erhöhen können. Darüber hinaus kann es zu Kompatibilitätsproblemen kommen, wenn unterschiedliche Kernbohrmaschinen mit verschiedenen Vorschubeinrichtungen kombiniert werden sollen. Hierbei passen oftmals die Anschlüsse und Leitungen der Kernbohrmaschine sowie der Vorschubeinrichtung nicht zusammen.

**[0010]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, das vorstehend genannte Problem zu lösen und insbesondere ein Verfahren zur Verwendung eines Systems aus Werkzeugmaschine und Vorschubeinrichtung zur Verfügung zu stellen, mit dem ein Datenaustausch zwischen der Werkzeugmaschine und Vorschubeinrichtung erleichtert sowie eine Automatisierung des Kernbohrvorgangs erreicht werden kann. Der Kernbohrvorgang kann dadurch einfacher und schneller durchgeführt werden kann.

**[0011]** Darüber hinaus ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Werkzeugmaschine sowie eine Vorschubeinrichtung zum Betreiben des Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

**[0012]** Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1, 3 und 4. Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0013]** Die Aufgabe wird dabei insbesondere gelöst durch ein Verfahren zur Verwendung eines Systems enthaltend eine Werkzeugmaschine, insbesondere einer Kernbohrmaschine, mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Werkzeugmaschine, eine Vorschubeinrichtung zum Antreiben der Werkzeugmaschine entlang eines Maschinenständers, mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Vorschubeinrichtung, eine erste Verbindung zum bi-direktionalen Austausch der erfassten Parameter zwischen der Werkzeugmaschine und der Vorschubeinrichtung, und eine zweite Verbindung zur Versorgung der Werkzeugmaschine mit elektrischem Strom, wobei die zweite Verbindung wenigstens teilweise durch die Vorschubeinrichtung verläuft.

**[0014]** Erfindungsgemäß enthält das Verfahren die Verfahrensschritte:

- Erfassen des wenigstens einen Parameters der Vorschubeinrichtung und/oder des wenigstens einen Parameters der Werkzeugmaschine,
- Einstellen wenigstens eines Stellwertes der Werkzeugmaschine und/oder wenigstens eines Stellwertes der Vorschubeinrichtung in Abhängigkeit zu wenigstens einem erfassten Parameter,
- Erfassen wenigstens eines Wertes des elektrischen Stroms an der zweiten Verbindung, und
- Einstellen einer Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung in Abhängigkeit zu dem wenigstens einen erfassten Wert des Stroms an der zweiten Verbindung.

**[0015]** Darüber hinaus wird die Aufgabe gelöst durch das Bereitstellen Werkzeugmaschine und einer Vorschubeinrichtung betreibbar mit dem erfindungsgemäßen Verfahren.

**[0016]** Hierdurch kann auf einfache Art und Weise ein Austauschen von Daten zwischen der Kernbohrmaschine und der Vorschubeinrichtung erzeugt werden, sodass mit Hilfe der ausgetauschten Daten eine effektive Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit an das von der Werkzeugmaschine erzeugte Drehmoment sowie eine Automatisierung des Kernbohrvorgangs erzielt werden kann. Die zweite Leitung kann hierbei als Kabelverbindung verwirklicht sein. Durch das Erfassen eines Stromwertes an der zweiten Verbindung, kann eine hohe Frequenz an Daten erfasst und eine hohe Datenübertragungsrate erzeugt werden. Eine Echtzeitdatenerfassung ist somit möglich. Hierdurch wird eine schnelle Regelung mit einer Taktrate von weniger als 20 ms und 50 Hz der Vorschubeinrichtung in Abhängigkeit der Leistungsaufnahme des Elektromotors der Werkzeugmaschine ermöglicht. Die zweite Verbindung kann in Form eines Stromkabels verwirklicht sein.

**[0017]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform

der vorliegenden Erfindung kann es möglich sein, dass die erste Verbindung in Form einer drahtlosen Verbindung ausgestaltet ist. Hierdurch kann auf eine Leitung bzw. ein Kabel zwischen der Werkzeugmaschine und der Vorschubeinrichtung verzichtet werden. Durch den Verzicht auf eine Leitung oder Kabel kann gleichzeitig auf entsprechende Schnittstellen bzw. Buchsen an den Geräten verzichtet, sodass Platz und auch Kosten gespart werden können. Die Regelung, Steuerung und/oder Datenaustausch zwischen der Werkzeugmaschine und der Vorschubeinrichtung kann mit vergleichsweise geringer Taktrate ( $>20\text{ms} = 50\text{Hz}$ ) und Bandbreite erfolgen.

**[0018]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann es ebenfalls möglich sein, dass für einen Datenaustausch zwischen der Werkzeugmaschine und der Vorschubeinrichtung eine sogenannte Aufmodulation auf die als Netzverbindung ausgestaltete erste Verbindung oder aber eine zusätzliche reine Datenleitung vorgesehen ist.

**[0019]** Die drahtlose Verbindung kann in Form einer Funkverbindung (sogenannte Wireless-Verbindung) oder optischen Verbindung verwirklicht sein. Es ist dabei insbesondere möglich, dass die drahtlose Verbindung als Bluetooth-, RFID-, WLAN- oder NFC-Verbindung ausgestaltet ist.

**[0020]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0021]** In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

**[0022]** Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems mit einer Werkzeugmaschine und einer Vorschubeinrichtung zum Betreiben des erfindungsgemäßen Verfahrens.

#### Ausführungsbeispiel:

**[0023]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine 1 zum Betreiben des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Werkzeugmaschine 1 ist in Form einer Kernbohrmaschine ausgestaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Werkzeugmaschine 1 in Form einer Bohrmaschine, Kreissäge oder ähnlichem verwirklicht ist.

**[0024]** Die Werkzeugmaschine 1 ist mit einer Vorschubeinrichtung 2 lösbar verbunden. Die Vorschubeinrichtung 2 ist wiederum an einem Maschinenständer 3 beweglich positioniert, sodass die Vorschubeinrichtung 2 zusammen mit der als Kernbohrmaschine ausgestalteten Werkzeugmaschine 1 entlang dem Maschinenständer 3 bewegt werden kann. Der Maschinenständer 3

dient im Wesentlichen dazu die Werkzeugmaschine 1 während des Kernbohrvorgangs zu halten und zu führen.

**[0025]** Der Zusammenschluss von der Werkzeugmaschine 1 und der Vorschubeinrichtung 2 kann als System bezeichnet werden.

**[0026]** Die als Kernbohrmaschine ausgestaltete Werkzeugmaschine 1 enthält im Wesentlichen ein Gehäuse 4, einen Elektromotor, ein Getriebe, eine Antriebswelle und Abtriebswelle, eine Werkzeugaufnahme 5, eine erste Anzahl an Sensoren 6, eine erste Sende- und Empfangseinheit 7 sowie eine erste Steuerungseinheit 8. Der Elektromotor, das Getriebe sowie die Antriebs- und Abtriebswelle sind in den Figuren nicht dargestellt.

**[0027]** Der Elektromotor enthält einen Stator und eine Rotor. Durch ein Drehen bzw. Rotieren des Rotors relativ zu dem Stator wird ein Drehmoment erzeugt. Das in dem Elektromotor erzeugte Drehmoment wird über die Abtriebswelle und Getriebe an die Werkzeugaufnahme 5 übertragen. Die Werkzeugaufnahme 5 überträgt schließlich das Drehmoment auf ein mit der Werkzeugaufnahme 5 verbundenes Werkzeug 9. Das Werkzeug 9 ist in den Figuren als Bohrkronen ausgestaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass es sich bei dem Werkzeug 9 um ein anderes geeignetes Werkzeug, beispielsweise ein Sägeblatt bei der Verwendung einer Kreissäge als Werkzeugmaschine, handelt.

**[0028]** Durch die erste Anzahl an Sensoren 6 können unterschiedliche Parameter der Werkzeugmaschine 1 erfasst werden. Bei den Parametern kann es sich beispielsweise um ein Signal zu dem Zustand der Systemverbindung handeln. Hierbei wird ein Signal von einem Sensor an der Verbindungs- bzw. Schnittstelle zwischen der Werkzeugmaschine 1 und der Vorschubeinrichtung 2 erzeugt, wenn die Werkzeugmaschine 1 und Vorschubeinrichtung 2 ordnungsgemäß miteinander verbunden sind. Die ordnungsgemäße Verbindung der beiden Geräte kann auch als "Pairing" bezeichnet werden. Bei einer nicht ordnungsgemäßen Verbindung der beiden Geräte 1, 2 wird dementsprechend kein Signal erzeugt. Des Weiteren kann es sich bei dem Parameter um gerätespezifische Kennwerte, wie z.B. Geräte-Typ, Spannung (Voltage), Kipp-Strom oder dergleichen handeln. Außerdem kann es sich bei dem Parameter um Informationen zu Raumrichtung der Werkzeugmaschine 1 und/oder Vorschubeinrichtung 2 handeln. Zur Erfassung dieser Parameter ist beispielsweise ein sogenannter G-Sensor vorgesehen. Darüber hinaus kann es sich bei den Parametern um die Drehzahl des Elektromotors der Werkzeugmaschine 1, die Getriebedrehzahl der Werkzeugmaschine 1, das im Elektromotor erzeugte Drehmoment, die Temperatur des Elektromotors der Werkzeugmaschine 1, eine Information über den gewählten bzw. eingelegten Getriebeengang, der gemessene Spannungswert, der gemessene Stromwert, die Überschreitung eines Kipp-Punkt, die Information über das Auslösen einer Rutschkupplung oder dergleichen handeln. Die Sensoren 6 sind mit der ersten Steuerungseinheit 8 verbunden und können die erfassten Parameter an die erste Steuerungs-

einheit 8 senden.

**[0029]** Die Vorschubeinrichtung 2 enthält einen Elektromotor, ein Antriebszahnrad 10, eine zweite Anzahl an Sensoren 11, eine zweite Steuerungseinheit 12 sowie eine zweite Sende- und Empfangseinheit 13. Der Elektromotor der Vorschubeinrichtung 2 ist in den Figuren nicht dargestellt. Der Elektromotor enthält einen Stator und eine Rotor. Durch ein Drehen bzw. Rotieren des Rotors relativ zu dem Stator wird ein Drehmoment erzeugt. Das erzeugte Drehmoment wird auf das Antriebszahnrad 10 übertragen. Das Antriebszahnrad 10 greift in eine Zahnstange 14 des Maschinenständers 3 und bewegt dadurch die Vorschubeinrichtung 2 entweder in Pfeilrichtung A (in Fig. 1 nach unten) oder in Pfeilrichtung B (in Fig. 1 nach oben). Wie bereits vorstehend beschrieben ist die Werkzeugmaschine 1 mit der Vorschubeinrichtung 2 lösbar verbunden, sodass die Werkzeugmaschine 1 durch die Vorschubeinrichtung 2 entlang dem Maschinenständer 3 bewegt werden kann. Die zweite Anzahl an Sensoren 11 dient zum Erfassen unterschiedlicher Parameter der Vorschubeinrichtung 2. Bei den Parametern kann es sich beispielsweise um ein Signal zu dem Zustand der Systemverbindung handeln. Hierbei wird ein Signal von einem Sensor an der Verbindungs- bzw. Schnittstelle zwischen der Werkzeugmaschine 1 und der Vorschubeinrichtung 2 erzeugt, wenn die Werkzeugmaschine 1 und Vorschubeinrichtung 2 ordnungsgemäß miteinander verbunden sind. Bei einer nicht ordnungsgemäßen Verbindung der beiden Geräte 1, 2 wird dementsprechend kein Signal erzeugt. Des Weiteren kann es sich bei den Parametern beispielsweise um die Drehzahl des Elektromotors der Vorschubeinrichtung 2, das erzeugte Drehmoment des Elektromotors der Vorschubeinrichtung 2, die gemessene elektrische Spannung an dem Elektromotor der Vorschubeinrichtung 2, die gemessene elektrische Stromstärke an dem Elektromotor der Vorschubeinrichtung 2, die Drehzahl des Antriebszahnrad 10, die Temperatur der Vorschubeinrichtung 2 und dergleichen handeln. Außerdem kann eine Wasserversorgung für die Werkzeugmaschine 1 vorgesehen sein, sodass während der Verwendung der Kernbohrmaschine 1 in einem Kernbohrvorgang das als Bohrkronen ausgestaltete Werkzeug 9 gespült und gekühlt wird. Der Volumenstrom der Wasserversorgung wird über ein Ventil gesteuert, welches an der Vorschubeinrichtung 2 positioniert ist. Die Steuerung des Ventils erfolgt über die Vorschubeinrichtung 2. Bei den erfassten Parametern, die von der zweiten Anzahl der Sensoren 11 erfasst werden können, handelt es sich auch um die Stellung des Ventils zum Steuern der Wasserversorgung. Mit Hilfe der Information über die Stellung des Ventils kann das Wasservolumen bestimmt werden, das zu dem Werkzeug 9 geleitet wird.

**[0030]** Darüber hinaus enthält die Vorschubeinrichtung 2 einen Sensor zum Erfassen bzw. Messen eines elektrischen Stroms. Die Sensoren 11 sind mit der zweiten Steuerungseinheit 12 verbunden und können die erfassten Parameter an die zweite Steuerungseinheit 12

senden.

**[0031]** Zwischen der als Kernbohrmaschine ausgestaltenden Werkzeugmaschine 1 und Vorschubeinrichtung 2 ist eine erste und zweite Verbindung vorgesehen.

**[0032]** Die erste Verbindung dient für einen bi-direktionalen Austausch der von den Sensoren 6, 11 erfassten Parameter zwischen der Werkzeugmaschine 1 und der Vorschubeinrichtung 2.

**[0033]** Wie in Fig. 1 dargestellt ist die erste Sende- und Empfangseinheit 7 mit der ersten Steuerungseinheit 8 verbunden und in Form eines Transceivers ausgestaltet. Wie bereits vorstehend beschrieben werden Parameter von der ersten Anzahl an Sensoren 6 erfasst und an die erste Steuerungseinheit 8 gesendet. Die Parameter können in der ersten Steuerungseinheit 8 bearbeitet oder gespeichert werden und/oder an die Sende- und Empfangseinheit 7 geleitet werden. Die erste Sende- und Empfangseinheit 7 sendet die Parameter an die zweite Sende- und Empfangseinheit 13 der Vorschubeinrichtung 2. Anschließend werden die empfangenen Parameter an die zweite Steuerungseinheit 12 gesendet und verarbeitet. Ebenso wie die erste Sende- und Empfangseinheit 7 ist auch die zweite Sende- und Empfangseinheit 13 in Form eines Transceivers ausgestaltet. Die erste Verbindung ist somit durch die beiden Sende- und Empfangseinheit 7, 13 verwirklicht.

**[0034]** Die zweite Steuerungseinheit 12 speichert und/oder bearbeitet die Parameter, die sowohl von den Sensoren 6 der Werkzeugmaschine 1 als auch von den Sensoren 11 der Vorschubeinrichtung 2 empfangen werden. Die zweite Steuerungseinheit 12 ist dazu ausgestaltet, sowohl die Vorschubeinrichtung 2 als auch die Werkzeugmaschine 1 zu steuern und zu regeln.

**[0035]** Zur Regelung der Werkzeugmaschine 1 wird aus der zweiten Steuerungseinheit 12 eine Führungs- bzw. Steuergröße an die zweite Sende- und Empfangseinheit gesendet. Die zweite Sende- und Empfangseinheit 13 der Vorschubeinrichtung 1 sendet die Führungs- bzw.

**[0036]** Steuergröße an die erste Sende- und Empfangseinheit der Werkzeugmaschine 1. Die Führungs- bzw. Steuergröße wird an die erste Steuerungseinheit 8 der Werkzeugmaschine 1 gesendet, um so wenigstens ein Stellwert der Werkzeugmaschine 1 zu regeln. Es ist ebenfalls möglich, dass ein Parameter, der von einem Sensor 6 der Werkzeugmaschine 1 erfasst wurde, an die erste Steuerungseinheit 8 der Werkzeugmaschine 1 gesendet wird. Die erste Steuerungseinheit 8 verarbeitet den erfassten Parameter und regelt wenigstens einen Stellwert der Werkzeugmaschine 1.

**[0037]** Zur Regelung der Vorschubeinrichtung 2 wird aus der ersten Steuerungseinheit 8 der Werkzeugmaschine 1 eine Führungs- bzw. Steuergröße an die erste Sende- und Empfangseinheit 7 gesendet. Die erste Sende- und Empfangseinheit 7 der Werkzeugmaschine 1 sendet die Führungs- bzw. Steuergröße an die zweite Sende- und Empfangseinheit 13 der Vorschubeinrichtung 2. Die Führungs- bzw. Steuergröße wird an die zwei-

te Steuerungseinheit 12 der Vorschubeinrichtung 2 gesendet, um so wenigstens ein Stellwert der Vorschubeinrichtung 2 zu regeln. Es ist ebenfalls möglich, dass ein Parameter, der von einem Sensor 11 der Vorschubeinrichtung 2 erfasst wurde, an die zweite Steuerungseinheit 12 der Vorschubeinrichtung 2 gesendet wird. Die zweite Steuerungseinheit 12 verarbeitet den erfassten Parameter und regelt wenigstens einen Stellwert der Vorschubeinrichtung 2. Dieser Stellwert kann beispielsweise die Drehzahl des Elektromotors der Vorschubeinrichtung 2 sein, wodurch wiederum die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 2 relativ zum Maschinenstand 3 bzw. Werkstoff W geregelt wird.

**[0038]** Sowohl die Werkzeugmaschine 1 als auch die Vorschubeinrichtung 2 werden mittels der zweiten Verbindung S mit elektrischem Strom versorgt. Wie in Fig. 1 ersichtlich ist die Stromversorgung der Werkzeugmaschine 1 und der Vorschubeinrichtung 2 über die zweite Verbindung S in Form eines einzigen Stromkabels S verwirklicht. Es ist jedoch auch möglich, dass mehr als nur ein Stromkabel S zur Versorgung des Elektromotors der Werkzeugmaschine 1 mit elektrischem Strom vorgesehen ist. Das Stromkabel S ist mit einem Stromnetzwerk (über eine Steckdose) verbunden. Weder die Steckdose noch das Stromnetzwerk sind in den Figuren gezeigt. Das Stromkabel S verläuft zunächst in bzw. durch die Vorschubeinrichtung 2, sodass die Vorschubeinrichtung 2 und insbesondere die elektrischen Verbraucher (z.B. Elektromotor) in der Vorschubeinrichtung 2 mit elektrischem Strom versorgt werden. Des Weiteren verläuft das Stromkabel S weiter zu der Werkzeugmaschine 1, um auch die Werkzeugmaschine 1 bzw. die elektrischen Verbraucher in der Werkzeugmaschine (z.B. Elektromotor oder Anzeigeeinrichtungen) mit Strom zu versorgen. In der Vorschubeinrichtung 2 ist ein Sensor 15 vorgesehen, der wenigstens einen Wert des Stroms erfasst, der zu dem Elektromotor der Werkzeugmaschine 1 gelangt bzw. der von dem Elektromotor der Werkzeugmaschine 1 bezogen wird. Der Stromsensor 15 ist mit der zweiten Steuerungseinheit 12 der Vorschubeinrichtung 2 verbunden, sodass von der zweiten Steuerungseinheit 12 der Vorschubeinrichtung 2 der Strom erfasst werden kann, der zu dem Elektromotor der Werkzeugmaschine 1 gelangt. Mit dem wenigstens einen Wert des Stroms ist insbesondere die Stromstärke gemeint. Die als Stromkabel S ausgestaltete zweite Verbindung S muss nicht zwingend durch die Vorschubeinrichtung 2 verlaufen. Es ist lediglich notwendig, dass der Sensor 15 den wenigstens einen Stromwert erfasst, um diesen an die zweite Steuerungseinheit 12 der Vorschubeinrichtung 2 zu senden. Es ist daher auch möglich, dass der Stromsensor 15 zum Erfassen des wenigstens einen Stromwerts (Stromstärke oder Spannung) mit der zweiten Verbindung S und der Steuerungseinheit 12 der Vorschubeinrichtung 2 verbunden ist. Der Stromsensor 15 kann daher auch außerhalb der Vorschubeinrichtung 2 positioniert sein.

**[0039]** Die Vorschubeinrichtung 2 ist so ausgestaltet, dass die Drehzahl des Elektromotors der Vorschubein-

richtung 2 entsprechend dem Stromwert der zweiten Verbindung S regelbar ist, der durch den Stromsensor 15 erfasst wird. Mit anderen Worten: je höher der erfasste Stromwert, desto höher ist die Drehzahl des Elektromotors der Werkzeugmaschine 1 und desto höher ist das von dem Elektromotor der Werkzeugmaschine 1 erzeugte Drehmoment, wodurch wiederum die Drehzahl des Elektromotors der Vorschubeinrichtung 2 und folglich die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 2 reduziert wird.

**[0040]** Darüber hinaus ist die Vorschubeinrichtung 2 so ausgestaltet, dass die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 2 auch in Abhängigkeit der Parameter regelt werden kann, die von den anderen Sensoren 11, d.h. außer dem Stromsensor 15, erfasst werden. Somit kann die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 2 auch in Abhängigkeit der Parameter regelt werden, die von den Sensoren 6 der Werkzeugmaschine 1 erfasst und über die erste Verbindung (per Funk) an die Vorschubeinrichtung 2 gesendet werden.

#### Beschreibung des Kernbohrvorgangs:

**[0041]** Während eines Kernbohrvorgangs schneidet die von der Kernbohrmaschine 1 angetriebene Bohrkronen 9 mit einer ersten Geschwindigkeit in einen zu bearbeitenden Werkstoff W. Bei dem Werkstoff W handelt es sich um mit Armierungseisen bzw. Eisenarmierungen E verstärkten Beton. Der Elektromotor der Werkzeugmaschine 1 dreht mit einer ersten Geschwindigkeit und erzeugt dabei ein erstes Drehmoment auf die Bohrkronen 9. Die Vorschubeinrichtung 2 bewegt die Kernbohrmaschine 1 mit der sich drehenden Bohrkronen 9 in einer ersten Geschwindigkeit in Pfeilrichtung A und schneidet ein zylindrisches Loch in den Werkstoff W. Die Bohrkronen 9 drehen sich hierzu in Drehrichtung C.

**[0042]** Wenn jedoch während des Kernbohrvorgangs die Dichte bzw. Härte des Werkstoffs W zunimmt oder die Bohrkronen 9 auf eine harte Eisenarmierung E trifft, muss die Werkzeugmaschine 1 ein höheres Drehmoment erzeugen, um eine gleichbleibende Schneideleistung an der Bohrkronen 9 zu erzeugen. Der Elektromotor der Werkzeugmaschine 1 benötigt hierzu eine höhere Stromstärke. Gleichzeitig muss die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 2 reduziert werden. Der Sensor zum Erfassen eines Stromwertes für den Elektromotor der Kernbohrmaschine 1 in der zweiten Verbindung S erfasst den Stromwert während des gesamten Kernbohrvorgangs und sendet diesen an die zweite Steuerungseinheit. Der Stromwert zu Beginn des Kernbohrvorgangs, d.h. wenn sich die Schneidefläche der Bohrkronen 9 an der Oberfläche des Werkstoffs W befindet, wird als Referenzwert in der zweiten Steuerungseinheit 12 hinterlegt als ein Stromwert für den Elektromotor der Kernbohrmaschine 1, wenn der Werkstoff W noch relativ weich ist und kein Armierungseisen E geschnitten wird. Für gewöhnlich befinden sich die Armierungseisen E nicht direkt an der Oberfläche von Beton, somit kann

angenommen werden, dass die Bohrkronen 9 zunächst normalen Beton und kein Eisen E zu Beginn des Kernbohrvorgangs zersägt.

**[0043]** Wenn jedoch die Bohrkronen 9 im Laufe des Kernbohrvorgangs mit zunehmender Tiefe in Richtung A auf immer härteren Beton und/oder auf ein hartes Armierungseisen E trifft, muss der Elektromotor der Kernbohrmaschine 1 für eine gleichbleibende Schneideleistung ein höheres Drehmoment als zu Beginn des Kernbohrvorgangs erzeugen. Um jedoch ein höheres Drehmoment zu erzeugen, benötigt der Elektromotor der Kernbohrmaschine 1 einen höheren Stromwert als zu Beginn des Kernbohrvorgangs. Der Sensor 15 zum Erfassen eines Stromwertes für den Elektromotor der Kernbohrmaschine 1 in der zweiten Verbindung S erfasst nun einen höheren Stromwert und sendet diesen Stromwert an die zweite Steuerungseinheit 12. Die zweite Steuerungseinheit 12 vergleicht den höheren Stromwert, wenn die Bohrkronen 9 ein härteres Material zersägen muss, mit dem niedrigeren Wert, als die Bohrkronen 9 ein weiches Material zersägt hat. Die zweite Steuerungseinheit 12 passt die Vorschubgeschwindigkeit an dem erhöhten Stromwert an, d.h. die Vorschubgeschwindigkeit wird entsprechend reduziert. Die Anpassung erfolgt mit Hilfe einer sogenannten Look-Up-Tabelle bzw. mittels hinterlegter Daten. Es ist jedoch auch möglich, dass die Anpassung mit Hilfe eines hinterlegten Algorithmus erfolgt. Wenn jedoch das Armierungseisen E durchgesägt ist und somit wieder weicherer Werkstoff W zu bearbeiten, kann das Drehmoment entsprechend reduziert, der Stromverbrauch des Elektromotors der Kernbohrmaschine 1 verringert und auch die Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung 2 entsprechend erhöht werden.

#### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Verwendung eines Systems enthaltend

- eine Werkzeugmaschine (1), insbesondere einer Kernbohrmaschine, mit wenigstens einem Sensor (6) zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Werkzeugmaschine (1);
- eine Vorschubeinrichtung (2) zum Antreiben der Werkzeugmaschine (1) entlang eines Maschinenständers (3), mit wenigstens einem Sensor (11, 15) zum Erfassen wenigstens eines Parameters der Vorschubeinrichtung (2);
- eine erste Verbindung zum bi-direktionalen Austausch der erfassten Parameter zwischen der Werkzeugmaschine (1) und der Vorschubeinrichtung (2); und
- eine zweite Verbindung (S) zur Versorgung der Werkzeugmaschine (1) mit elektrischem Strom, wobei die zweite Verbindung (S) wenigstens teilweise durch die Vorschubeinrichtung (2) ver-

läuft;

**gekennzeichnet durch** die Verfahrensschritte

- Erfassen des wenigstens einen Parameters der Vorschubeinrichtung (2) und/oder des wenigstens einen Parameters der Werkzeugmaschine (1), 5
  - Einstellen wenigstens eines Stellwertes der Werkzeugmaschine (1) und/oder wenigstens eines Stellwertes der Vorschubeinrichtung (2) in Abhängigkeit zu wenigstens einem erfassten Parameter, 10
  - Erfassen wenigstens eines Wertes des elektrischen Stroms an der zweiten Verbindung, und 15
  - Einstellen einer Vorschubgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung (2) in Abhängigkeit zu dem wenigstens einen erfassten Wert des Stroms an der zweiten Verbindung (S). 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verbindung in Form einer drahtlosen Verbindung ausgestaltet ist. 25
3. Werkzeugmaschine (1) betreibbar mit dem Verfahren nach Anspruch 1 oder 2.
4. Vorschubeinrichtung (2) betreibbar mit dem Verfahren nach Anspruch 1 oder 2. 30

35

40

45

50

55

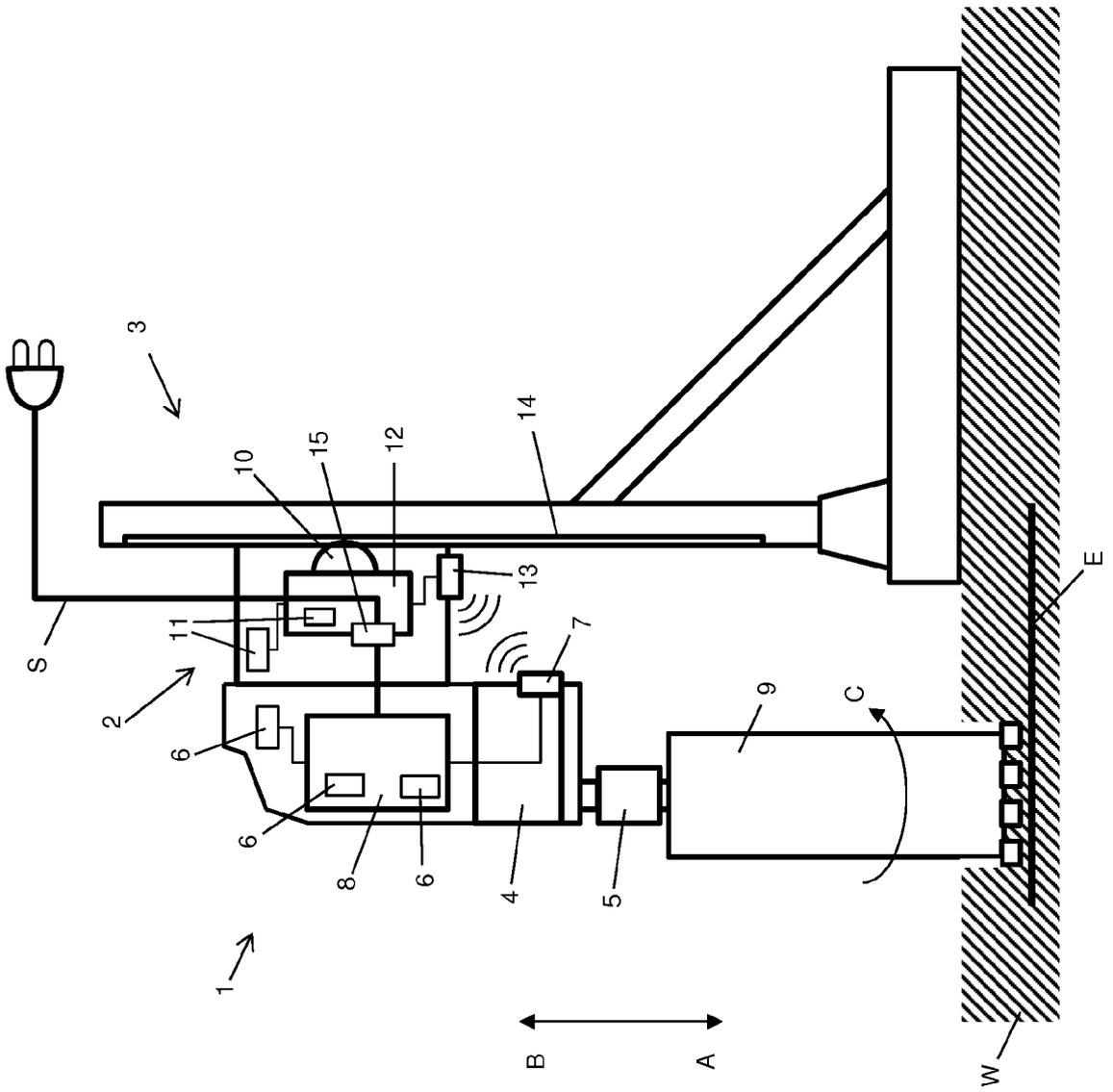


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 18 8271

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	DE 10 2013 205827 A1 (HILTI AG [LI]) 9. Oktober 2014 (2014-10-09) * Absätze [0030], [0031], [0039], [0040], [0042], [0043], [0044]; Abbildungen 1,3 * -----	1-4	INV. B28D7/00 B28D1/04
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B28D G05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>7. Februar 2017</b>	Prüfer <b>D'Andrea, Angela</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 18 8271

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-02-2017

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013205827 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
-----			

EPO FORM P0461

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