



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.03.2020 Patentblatt 2020/13

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18195633.5**

(22) Anmeldetag: **20.09.2018**

(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

- **Augustin, Christian**
86554 Pöttmes (DE)
- **Saric, Darko**
82166 Gräfelfing (DE)
- **Rank, Markus**
86807 Buchloe (DE)
- **Schmid, Stefan**
86929 Untermühlhausen (DE)
- **Iglhaut, Christian**
82272 Dünzelbach (DE)

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

(72) Erfinder:
• **Geiger, Steffen**
80686 München (DE)

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

(54) **HANDWERKZEUGMASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER HANDWERKZEUGMASCHINE**

(57) Die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine (1) umfasst ein Gehäuse (8), welches ein erstes Gehäuseelement (9) und ein zweites Gehäuseelement (10) aufweist, wobei das erste Gehäuseelement (9) und das zweite Gehäuseelement (10) voneinander entkoppelt und relativ zueinander beweglich sind. Die Handwerkzeugmaschine (1) umfasst des Weiteren eine Werkzeugaufnahme (2) und einen Motor (4) zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme (2). Ferner weist die Handwerkzeugmaschine (1) einen Magnetfeldsensor (16) auf zum Erfassen eines Abstands (L) zwischen dem ersten Gehäuseelement (9) und dem zweiten Gehäuseelement (10). Außerdem umfasst die Handwerkzeugmaschine (1) eine Steuereinrichtung (18) zum Einstellen einer Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L).

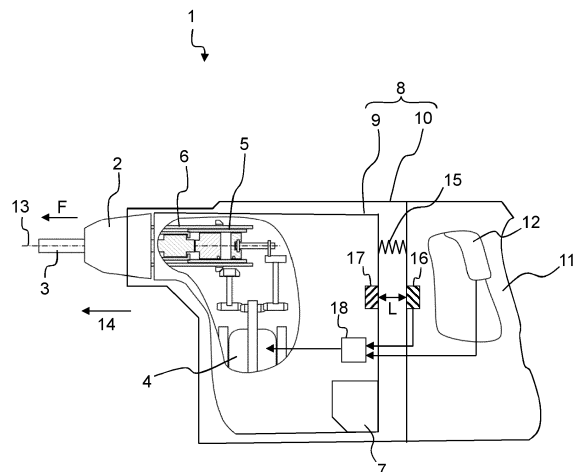


Fig. 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine und ein Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine.

[0002] Bei Handwerkzeugmaschinen ist das Ansetzen und Angreifen eines Werkzeugs der Handwerkzeugmaschine, wie beispielsweise eines Bohrers, an einem Werkstück oft problematisch. Dies ist insbesondere bei Handwerkzeugmaschinen mit hoher Einzelschlagenergie und/oder niedrigem Eigengewicht der Fall. Aus der EP 1 466 702 A1 ist eine Elektrohandwerkzeugmaschine mit einem Kraftsensor zur Messung einer Anpresskraft der Elektrohandwerkzeugmaschine gegen ein Werkstück bekannt. Aus der EP 1 958 735 A1 ist ein Handwerkzeuggerät bekannt mit einem Basisgehäuse und einem Übergehäuse, das über Entkoppelungsmittel an dem Basisgehäuse gehalten ist und das mit einem Haupthandgriff und Seitenhandgriffverbindungsmitteln fest verbunden ist. Aus der EP 1 882 559 A1 ist Handwerkzeuggerät bekannt mit einem Gehäuse und einem Handgriff, der über eine Entkoppelungsanordnung an dem Gehäuse gehalten ist.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte Handwerkzeugmaschine zu schaffen und ein Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine zu verbessern.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Handwerkzeugmaschine vorgeschlagen. Die Handwerkzeugmaschine umfasst ein Gehäuse, welches ein erstes Gehäuseelement und ein zweites Gehäuseelement aufweist. Das erste Gehäuseelement und das zweite Gehäuseelement sind voneinander entkoppelt und relativ zueinander beweglich. Die Handwerkzeugmaschine umfasst weiter eine Werkzeugaufnahme und einen Motor zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme. Die Handwerkzeugmaschine umfasst außerdem einen Magnetfeldsensor zum Erfassen eines Abstands zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement. Ferner umfasst die Handwerkzeugmaschine eine Steuereinrichtung zum Einstellen einer Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands.

[0005] Die Handwerkzeugmaschine ist beispielsweise ein Bohrhammer, ein Meißelhammer, ein Kombihammer, ein Kernbohrer oder ein Schrauber. Die Werkzeugaufnahme der Handwerkzeugmaschine dient zum Einsetzen eines drehbaren Werkzeugs, z. B. eines Bohrers oder eines Meißelwerkzeugs. Der Motor der Handwerkzeugmaschine ist insbesondere ein Elektromotor. Der Motor der Handwerkzeugmaschine ist insbesondere ein Motor mit einstellbarer Drehzahl. Der Motor der Hand-

werkzeugmaschine dient insbesondere dazu, durch drehendes und/oder schlagendes Antreiben der Werkzeugaufnahme das Werkzeug in eine Drehbewegung und/oder eine Schlagbewegung zu versetzen. Beispielsweise dient der Motor der Handwerkzeugmaschine dazu, durch drehendes Antreiben der Werkzeugaufnahme um eine Arbeitsachse das Werkzeug in eine Rotation um die Arbeitsachse zu versetzen. Durch die Rotation des Werkzeugs kann ein Werkstück, wie beispielsweise ein Untergrund und/oder eine Wand, bohrend bearbeitet werden. Beispielsweise dient der Motor der Handwerkzeugmaschine auch dazu, durch schlagendes Antreiben der Werkzeugaufnahme in einer Schlagrichtung das Werkzeug in eine Schlagbewegung in Schlagrichtung zu versetzen. Die Schlagrichtung ist insbesondere parallel zur Arbeitsachse. Durch die Schlagbewegung des Werkzeugs kann ein Gegenstand meißelnd bearbeitet werden.

[0006] Durch das Bearbeiten eines Werkstücks mit dem drehenden und/oder schlagenden Werkzeug der Handwerkzeugmaschine kann eine rückwirkende Kraft auf einen Handgriff der Handwerkzeugmaschine wirken. Beispielsweise kann durch das drehende Bearbeiten eines Werkstücks ein rückwirkendes Drehmoment auf den Handgriff wirken. Insbesondere kann durch das drehende und/oder schlagende Bearbeiten eines Werkstücks der Handgriff in Vibrationsbewegungen versetzt werden.

[0007] Zur Dämpfung oder Vermeidung von Vibrationsbewegungen des Handgriffs weist das Gehäuse der Handwerkzeugmaschine zwei voneinander mechanisch entkoppelte Gehäuseelemente auf, nämlich das erste Gehäuseelement und das zweite Gehäuseelement. Insbesondere ist die Werkzeugaufnahme an dem ersten Gehäuseelement angeordnet und das zweite Gehäuseelement weist den Handgriff der Handwerkzeugmaschine auf. Durch die mechanische Entkopplung des ersten Gehäuseelements von dem zweiten Gehäuseelement wird eine von dem Werkzeug und der Werkzeugaufnahme aus rückwirkende Kraft nicht oder nur eingeschränkt auf den Handgriff übertragen.

[0008] Insbesondere sind das erste Gehäuseelement und das zweite Gehäuseelement mit Hilfe eines Entkopplungsmittels aneinander beweglich befestigt und voneinander mechanisch entkoppelt. Insbesondere hält das Entkopplungsmittel das erste Gehäuseelement und das zweite Gehäuseelement auf Abstand zueinander. Das Entkopplungsmittel ist insbesondere zusammendrückbar, sodass der Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement durch Zusammendrücken des Entkopplungsmittels veränderbar ist. Insbesondere besteht zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement durch das Entkopplungsmittel ein variabler Abstand. Das Entkopplungsmittel weist beispielsweise ein oder mehrere Federelemente, Lager und/oder gefederte Lager auf.

[0009] Zur Bearbeitung eines Werkstücks übt ein Benutzer, der die Handwerkzeugmaschine an dem Handgriff hält, eine Kraft auf den Handgriff in Richtung des

Werkstücks aus. Der Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement, an welchem die Werkzeugaufnahme mit dem Werkzeug angeordnet ist, und dem zweiten Gehäuseelement, welches den Handgriff umfasst, wird durch eine Anpresskraft des Benutzers verkleinert. Insbesondere wird durch die Anpresskraft das Entkopplungsmittel zusammengedrückt. Je stärker der Benutzer gegen den Handgriff drückt, umso kleiner wird der Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement.

[0010] Zum Erfassen des variablen Abstands zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement weist die Handwerkzeugmaschine den Magnetfeldsensor auf. Der Magnetfeldsensor ist beispielsweise ein Hallsensor, ein magneto-resistiver Sensor oder ein Feldplattensensor. Der Magnetfeldsensor ist vorzugsweise ein eindimensionaler Magnetfeldsensor, wie beispielsweise ein linearer Hallsensor, oder ein mehrdimensionaler Magnetfeldsensor, wie beispielsweise ein 3D-Magnetfeldsensor und/oder 3D-Hallsensor. Es können aber auch andere Magnetfeldsensoren in der Handwerkzeugmaschine zum Einsatz kommen.

[0011] Der Magnetfeldsensor ist an dem ersten Gehäuseelement angeordnet und misst den Abstand zum zweiten Gehäuseelement oder er ist an dem zweiten Gehäuseelement angeordnet und misst den Abstand zum ersten Gehäuseelement.

[0012] Dadurch, dass die Handwerkzeugmaschine den Magnetfeldsensor zum Erfassen des Abstands zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement aufweist, kann die Anpresskraft ermittelt werden, die der Benutzer über den Handgriff auf die Handwerkzeugmaschine aufbringt.

[0013] Die Steuereinrichtung der Handwerkzeugmaschine zum Einstellen der Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands dient insbesondere dazu, die Motordrehzahl zu erhöhen, wenn sich der erfasste Abstand verkleinert. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, die Motordrehzahl rampenartig zu erhöhen, wenn sich der erfasste Abstand verkleinert. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, die Motordrehzahl umgekehrt proportional zum erfassten Abstand zu erhöhen. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, die Motordrehzahl linear abhängig vom Kehrwert des erfassten Abstands zu erhöhen.

[0014] Durch das Einstellen der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands kann insbesondere auch der Drehbetrieb der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Abstands eingestellt werden. Zum Beispiel kann eine Drehrate und/oder ein Drehmoment der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Abstands eingestellt werden und/oder es kann eine Drehbewegung der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Abstands gestartet werden. Durch das Einstellen der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands kann insbesondere auch der Schlagbetrieb der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Ab-

stands eingestellt werden. Zum Beispiel kann eine Schlagfrequenz, Schlagamplitude und/oder Schlagkraft der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Abstands eingestellt werden und/oder eine Schlagbewegung der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Abstands gestartet werden. Insbesondere kann das Einstellen der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands ein Starten des schlagenden Antriebs der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit des erfassten Abstands aufweisen.

[0015] Da der erfasste Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement ein Maß für die Anpresskraft des Benutzers ist, kann die Steuereinrichtung die Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit der von dem Benutzer aufgebrachten Anpresskraft einstellen. Insbesondere ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Motordrehzahl zu erhöhen, wenn sich die ermittelte Anpresskraft vergrößert. Dadurch kann der Benutzer über die Anpresskraft die Leistungsabgabe der Handwerkzeugmaschine intuitiv steuern.

[0016] Durch die anpressdruck-abhängige Einstellung der Handwerkzeugmaschine kann die Handwerkzeugmaschine beispielsweise leichter an dem Werkstück angesetzt werden und der Bearbeitungsvorgang des Werkstücks leichter und besser begonnen werden. Dies ist insbesondere auch für Handwerkzeugmaschinen mit einem geringen Eigengewicht möglich.

[0017] Beispielsweise kann das Werkzeug bei niedriger Motordrehzahl an einem Werkstück angesetzt werden und sodann die Motordrehzahl rampenartig bis zu einer maximalen Drehzahl erhöht werden. Dadurch kann beispielsweise ein Bohrhämmer ohne Schlagbewegung an dem Werkstück angesetzt werden und die Schlagbewegung erst durch ein Andrücken an das Werkstück ausgelöst werden.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, aus dem erfassten Abstand eine Anpresskraft zu ermitteln und die Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft einzustellen.

[0019] Beispielsweise berechnet die Steuereinrichtung die Anpresskraft aus dem erfassten Abstand mit Hilfe eines Algorithmus der Steuereinrichtung.

[0020] Die Steuereinrichtung ist insbesondere dazu eingerichtet, die Motordrehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft zu erhöhen. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Motordrehzahl rampenartig zu erhöhen, wenn sich die ermittelte Anpresskraft erhöht. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Motordrehzahl proportional zur ermittelten Anpresskraft zu erhöhen. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Motordrehzahl linear abhängig von der ermittelten Anpresskraft zu erhöhen.

[0021] Durch das Einstellen der Motordrehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft kann insbesondere auch der Drehbetrieb der Werkzeugaufnahme in

Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft eingestellt werden. Zum Beispiel kann die Drehrate und/oder das Drehmoment der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft eingestellt werden und/oder kann die Drehbewegung der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft gestartet werden. Durch das Einstellen der Motordrehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft kann insbesondere auch der Schlagbetrieb der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft eingestellt werden. Zum Beispiel kann eine Schlagfrequenz, Schlagamplitude und/oder Schlagkraft der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft eingestellt werden und/oder eine Schlagbewegung der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft gestartet werden. Insbesondere kann das Einstellen der Motordrehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft, das heißt auch in Abhängigkeit des erfassten Abstands, ein Starten des schlagenden Antriebs der Werkzeugaufnahme in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft aufweisen.

[0022] Dadurch kann beispielsweise eine störende Schlagbewegung des Werkzeugs im Leerlaufbetrieb vermieden werden. Der Leerlaufbetrieb ist ein Betrieb, in dem sich der Motor dreht, jedoch kein Werkstück bearbeitet wird. Des Weiteren kann bei jedem erneuten Ansetzen der Handwerkzeugmaschine ein von dem Benutzer über die Anpresskraft intuitiv gesteuertes sanftes Anlaufen der Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft zu erhöhen, wenn die ermittelte Anpresskraft größer als ein erster bestimmter Schwellenwert ist.

[0024] Der erste bestimmte Schwellenwert entspricht einer bestimmten Anpresskraft. Insbesondere entspricht der erste bestimmte Schwellenwert einer bestimmten Anpresskraft, die ein Ansetzen des Werkzeugs an einem Werkstück anzeigt. Die Steuereinrichtung vergleicht insbesondere die ermittelte Anpresskraft mit dem ersten bestimmten Schwellenwert. Wenn die Steuereinrichtung ermittelt, dass die ermittelte Anpresskraft größer als der erste bestimmte Schwellenwert ist, erhöht die Steuereinrichtung die Motordrehzahl beispielsweise mit steigender Anpresskraft kontinuierlich und direkt proportional zu der ermittelten Anpresskraft.

[0025] Dadurch, dass die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, die Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft zu erhöhen, wenn die ermittelte Anpresskraft größer als der erste bestimmte Schwellenwert ist, kann ermittelt werden, dass das Werkzeug sicher an einem Werkstück angesetzt ist, da ein dem ersten bestimmten Schwellenwert entsprechender Mindestdruck auf das Werkstück ausgeübt wird. Des Weiteren kann dadurch erreicht werden, dass die Handwerkzeugmaschine dynamisch auf die Anpresskraft des Benutzers reagiert. Insbesondere kann dadurch das an dem Werkstück angesetzte Werkzeug bei der weiteren

Bearbeitung in sicherem Kontakt mit dem Werkstück bleiben. Insbesondere kann ein Abrutschen des Werkzeugs von dem Werkstück durch den Bohr- und/oder Schlagbetrieb vermieden werden.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Motordrehzahl des Motors auf eine maximale Motordrehzahl einzustellen, wenn die ermittelte Anpresskraft größer als ein zweiter bestimmter Schwellenwert ist. Der zweite bestimmte Schwellenwert ist größer als der erste bestimmte Schwellenwert.

[0027] Der zweite bestimmte Schwellenwert entspricht einer bestimmten Anpresskraft, die insbesondere anzeigt, dass das Werkzeug sicher an dem Werkstück angreift. Die Steuereinrichtung vergleicht insbesondere die ermittelte Anpresskraft mit dem zweiten bestimmten Schwellenwert. Wenn die Steuereinrichtung ermittelt, dass die ermittelte Anpresskraft größer als der zweite bestimmte Schwellenwert ist, stellt sie die Motordrehzahl auf die maximale Motordrehzahl ein. Die maximale Motordrehzahl ist beispielsweise eine maximale Motordrehzahl, für die der Motor der Handwerkzeugmaschine ausgelegt ist.

[0028] Dadurch, dass die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, die Motordrehzahl des Motors auf die maximale Motordrehzahl einzustellen, wenn die ermittelte Anpresskraft größer als der zweite bestimmte Schwellenwert ist, steht die maximale Leistung der Handwerkzeugmaschine bereit, sobald erkannt ist, dass das Werkzeug sicher an dem Werkstück angreift. Beispielsweise kann bei entsprechender Anpresskraft die maximale Leistung 250 Millisekunden nach dem ersten Ansetzen am Werkstück bereitstehen.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist an dem ersten Gehäuseelement ein Magnet angeordnet und der Magnetfeldsensor ist an dem zweiten Gehäuseelement angeordnet. Des Weiteren ist der Magnetfeldsensor dazu eingerichtet, als den Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement einen Abstand zwischen dem Magnetfeldsensor und dem Magnet zu erfassen.

[0030] Der Magnet ist beispielsweise ein Permanentmagnet oder umfasst eine Spule. Insbesondere misst der an dem zweiten Gehäuseelement, das den Handgriff umfasst, angeordnete Magnetfeldsensor ein Magnetfeld des an dem ersten Gehäuseelement angeordneten Magnets. Das an dem Ort des Magnetfeldsensors erfasste Magnetfeld ist von dem Abstand zu dem Magneten abhängig, sodass der Magnetfeldsensor den Abstand zwischen dem Magnetfeldsensor und dem Magneten erfassen kann.

[0031] Dadurch, dass der Magnetfeldsensor an dem zweiten Gehäuseelement angeordnet ist, welches vorzugsweise von den Vibrationsbewegungen des ersten Gehäuseelements entkoppelt ist, kann der Magnetfeldsensor vor Vibrationen geschützt werden.

[0032] Dadurch, dass der Magnet an dem ersten Gehäuseelement angeordnet ist, der Magnetfeldsensor an

dem zweiten Gehäuseelement angeordnet ist und der Magnetfeldsensor den Abstand zwischen dem Magnetfeldsensor und dem Magnet erfasst, kann der Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement genau erfasst werden. Dadurch kann die Anpresskraft sehr genau ermittelt werden.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Magnetfeldsensor ein 3D-Magnetfeldsensor.

[0034] Der 3D-Magnetfeldsensor ist ein Magnetfeldsensor, der ein Magnetfeld in drei Raumrichtungen erfassen kann. Insbesondere misst ein 3D-Magnetfeldsensor einen dreidimensionalen Vektor der magnetischen Flussdichte des Magnetfelds. Der 3D-Magnetfeldsensor ist beispielsweise ein 3D-Hallsensor, bei welchem ein oder mehrere Hall-Elemente pro Raumrichtung auf einem Chip angeordnet sind.

[0035] Dadurch, dass der Magnetfeldsensor ein 3D-Magnetfeldsensor ist, kann beispielsweise das Magnetfeld des an dem ersten Gehäuseelement angeordneten Magneten sehr genau bestimmt werden. Insbesondere kann dadurch, dass der Magnetfeldsensor ein 3D-Magnetfeldsensor ist, der Abstand zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement sehr genau bestimmt werden. Dadurch ist ein feinabgestimmtes Reagieren der Leistungsabgabe des Motors auf den Abstand und somit die Anpresskraft möglich.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Werkzeugaufnahme an dem ersten Gehäuseelement angeordnet und das zweite Gehäuseelement weist einen Handgriff der Handwerkzeugmaschine auf.

[0037] Dadurch kann die Werkzeugaufnahme von dem Handgriff mit Hilfe der Entkopplung des ersten Gehäuseelements von dem zweiten Gehäuseelement entkoppelt werden. Dadurch können Vibrationen des Handgriffs durch rückwirkende Kräfte des Werkzeugs und der Werkzeugaufnahme abgeschwächt oder vermieden werden.

[0038] Insbesondere sind bei dieser Ausführungsform auch der Motor, das Schlagwerk und die Antriebswelle in dem ersten Gehäuseelement angeordnet.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste Gehäuseelement mindestens teilweise innerhalb des zweiten Gehäuseelements angeordnet.

[0040] Insbesondere ist bei dieser Ausführungsform die Werkzeugaufnahme an dem innenliegenden ersten Gehäuseelement angeordnet und das außenliegende zweite Gehäuseelement weist den Handgriff der Handwerkzeugmaschine auf.

[0041] Dadurch kann die Entkopplung des Handgriffs von der Werkzeugaufnahme zur Reduzierung von Vibrationen durch eine Sub-Chassis-Lösung verwirklicht werden.

[0042] In Ausführungsformen kann auch das erste Gehäuseelement, anstatt mindestens teilweise innerhalb des zweiten Gehäuseelements angeordnet zu sein, neben dem zweiten Gehäuseelement angeordnet sein.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinrichtung eingerichtet, die Motordrehzahl des

Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands durch ein Steuern der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands oder durch ein Regeln der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands einzustellen.

[0044] Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine vorgeschlagen. Die Handwerkzeugmaschine weist einen Motor zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben einer Werkzeugaufnahme und einen Magnetfeldsensor auf. Außerdem weist die Handwerkzeugmaschine ein Gehäuse mit einem ersten Gehäuseelement und einem zweiten Gehäuseelement auf. Das erste Gehäuseelement und das zweite Gehäuseelement sind voneinander entkoppelt und relativ zueinander beweglich. Das Verfahren weist einen Schritt eines Erfassens eines Abstands zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement mittels des Magnetfeldsensors auf. Außerdem weist das Verfahren einen Schritt eines Einstellens einer Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands auf.

[0045] Eigenschaften und Vorteile, die für die Handwerkzeugmaschine beschrieben wurden, gelten für das vorgeschlagene Verfahren zum Betreiben der Handwerkzeugmaschine entsprechend.

[0046] Gemäß einer Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Verfahren einen Schritt eines Ermittlens einer Anpresskraft aus dem erfassten Abstand auf.

[0047] Das Ermitteln der Anpresskraft aus dem erfassten Abstand wird beispielsweise von der im Zusammenhang mit der Handwerkzeugmaschine beschriebenen Steuereinrichtung ausgeführt.

[0048] Der Schritt des Ermittlens der Anpresskraft aus dem erfassten Abstand erfolgt insbesondere nach dem Schritt des Erfassens des Abstands zwischen dem ersten Gehäuseelement und dem zweiten Gehäuseelement und vor dem Schritt des Einstellens der Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands. Die genannten Verfahrensschritte werden insbesondere während eines Betriebs der Handwerkzeugmaschine in der genannten Reihenfolge wiederholt ausgeführt.

[0049] Der Schritt des Einstellens der Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands weist insbesondere ein Einstellen der Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft auf.

[0050] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Einstellen der Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des erfassten Abstands ein Steuern der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands oder ein Regeln der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands auf.

[0051] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Einstellen der Motordrehzahl des Motors ein Erhöhen der Motordrehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft auf, wenn die ermittelte Anpresskraft größer als ein erster bestimmter Schwellenwert ist.

[0052] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des

zweiten Aspekts weist das Einstellen der Motordrehzahl des Motors ein Einstellen der Motordrehzahl auf eine maximale Motordrehzahl auf, wenn die ermittelte Anpresskraft größer als ein zweiter bestimmter Schwellenwert ist. Der zweite bestimmte Schwellenwert ist größer als der erste bestimmte Schwellenwert.

[0053] Die Steuereinrichtung weist beispielsweise einen Prozessor und ein mit Hilfe des Prozessors ausführbares Computerprogramm auf. Die Steuereinrichtung, beispielsweise das Computerprogramm, umfasst insbesondere einen Algorithmus oder mehrere Algorithmen, welcher/welche dazu eingerichtet ist/sind, die Anpresskraft aus dem erfassten Abstand zu ermitteln, die ermittelte Anpresskraft mit dem ersten bestimmten Schwellenwert und dem zweiten bestimmten Schwellenwert zu vergleichen und/oder die Motordrehzahl einzustellen.

[0054] Die jeweilige Einheit, zum Beispiel der Prozessor, kann hardwaretechnisch und/oder auch softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die Einheit als Vorrichtung oder als Teil einer Vorrichtung, zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor, ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

[0055] Ein Computerprogrammprodukt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikations-Netzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

[0056] Die für das Verfahren beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für die Handwerkzeugmaschine entsprechend und umgekehrt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0057] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Handwerkzeugmaschine; und

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Verfahrens zum Betreiben der Handwerkzeugmaschine gemäß Fig. 1.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0058] Im Folgenden werden anhand der Figuren 1 und 2 eine Ausführungsform der Handwerkzeugmaschine 1 und ein Verfahren zum Betreiben der Handwerk-

zeugmaschine 1 beschrieben.

[0059] Fig. 1 zeigt als Ausführungsbeispiel der Handwerkzeugmaschine 1 einen Bohrhammer. Der Bohrhammer 1 hat eine Werkzeugaufnahme 2, in welche ein Schaftende eines Werkzeugs 3, z. B. eines Bohrers oder eines Meißelwerkzeugs, eingesetzt werden kann. Einen primären Antrieb des Bohrhammers 1 bildet ein Motor 4, welcher ein Schlagwerk 5 und eine Antriebswelle 6 antreibt. Ein Akkumulator 7 oder eine Netzleitung (nicht gezeigt) versorgt den Motor 4 mit Strom.

[0060] Der Bohrhammer 1 hat ein Gehäuse 8, welches ein erstes Gehäuseelement 9 und ein zweites Gehäuseelement 10 umfasst. Das zweite Gehäuseelement 10 weist einen Handgriff 11 auf, an dem ein Benutzer den Bohrhammer 1 halten und führen kann. Der Benutzer kann den Bohrhammer 1 mittels eines Haupttasters 12 in Betrieb nehmen. Durch Betätigen des Haupttasters 12 dreht der Motor 4 mit einer einstellbaren Motordrehzahl, treibt der Motor 4 die Antriebswelle 6 an und versetzt die Antriebswelle 6 die Werkzeugaufnahme 2 in eine Drehbewegung um eine Arbeitsachse 13. Dadurch wird das Werkzeug 3 um die Arbeitsachse 13 gedreht. Während des Betriebs kann der Bohrhammer 1 das Werkzeug 3 zusätzlich zur Drehung um die Arbeitsachse 13 in einer Schlagrichtung 14 längs der Arbeitsachse 13 in einen Untergrund schlagen. Dadurch, dass das Schlagwerk 5 die Werkzeugaufnahme 2 antreibt, führt das Werkzeug 3 zusätzlich zur Drehbewegung um die Arbeitsachse 13 Schlagbewegungen in der Schlagrichtung 14 aus. In einem Ausführungsbeispiel hat der Bohrhammer 1 einen Betriebswahlschalter (nicht gezeigt), durch den die Werkzeugaufnahme 2 von der Antriebswelle 6 entkoppelt werden kann, sodass ein rein meißelnder Betrieb des Bohrhammers 1 möglich ist.

[0061] Das erste Gehäuseelement 9 und das zweite Gehäuseelement 10 des Bohrhammers 1 sind durch Entkopplungsmittel 15 mechanisch voneinander entkoppelt. An dem ersten Gehäuseelement 9 sind die Werkzeugaufnahme 2, der Motor 4, das Schlagwerk 5, die Antriebswelle 6 und der Akkumulator 7 angeordnet. Das zweite Gehäuseelement 10 umfasst den Handgriff 11. Bei einem Bohr- und/oder Schlagbetrieb des Bohrhammers 1 können rückwirkende Kräfte des Werkzeugs 3 und der Werkzeugaufnahme 2 zu einer Vibration des ersten Gehäuseelements 9 führen. Durch das Entkoppeln des ersten Gehäuseelements 9 von dem zweiten Gehäuseelement 10 mittels des Entkopplungsmittels 15 wird diese Vibration des ersten Gehäuseelements 9 nicht oder nur abgeschwächt auf den Handgriff 11 übertragen. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist die Entkopplung durch ein Anordnen des ersten Gehäuseelements 9 innerhalb des zweiten Gehäuseelements 10 verwirklicht. In einer anderen Ausführungsform (nicht gezeigt) kann die Entkopplung des ersten Gehäuseelements 9 von dem zweiten Gehäuseelement 10 stattdessen durch Anordnen des zweiten Gehäuseelements 10 mit dem Handgriff 11 neben dem ersten Gehäuseelement 9 verwirklicht sein.

[0062] Zwischen dem ersten Gehäuseelement 9 und dem zweiten Gehäuseelement 10 ist ein variabler Abstand L. Der Abstand L ist im Ruhezustand, das heißt ohne dass der Benutzer den Bohrhämmer 1 gegen ein Werkstück drückt, durch das Entkopplungsmittel 15 vorbestimmt.

[0063] Der Benutzer, der mit dem Bohrhämmer 1 ein Werkstück bearbeiten möchte, hält den Bohrhämmer 1 an dem entkoppelten Handgriff 11 und nimmt den Bohrhämmer 1 durch Betätigen des Haupttasters 10 in Betrieb. Durch Betätigen des Haupttasters 10 wird der Motor 4 zunächst in eine Drehbewegung mit geringer Motordrehzahl versetzt. Weiter wird das Werkzeug 3 in eine Drehbewegung um die Arbeitsachse 13 versetzt. Der Benutzer setzt das Werkzeug 3 des Bohrhammers 1 an dem Werkstück an. Zur Bearbeitung des Werkstücks und zum Starten des Schlagbetriebs übt der Benutzer eine Anpresskraft F auf den Handgriff 11 aus. Diese Anpresskraft F ist im Wesentlichen in Richtung des Werkstücks, d. h. entlang der Arbeitsachse 13 ausgerichtet.

[0064] Der variable Abstand L zwischen dem ersten Gehäuseelement 9 und dem zweiten Gehäuseelement 10 wird durch die Anpresskraft F des Benutzers verkleinert. Insbesondere wird durch die Anpresskraft F das Entkopplungsmittel 15 zusammengedrückt. Je stärker der Benutzer gegen den Handgriff 11 drückt, umso kleiner wird der Abstand L zwischen dem ersten Gehäuseelement 9 und dem zweiten Gehäuseelement 10.

[0065] Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Verfahrens zum Betreiben des Bohrhammers 1 aus Fig. 1.

[0066] In einem ersten Schritt S1 des Verfahrens wird der Abstand L zwischen dem ersten Gehäuseelement 9 und dem zweiten Gehäuseelement 10 mittels des Magnetfeldsensor 16 erfasst.

[0067] Zur Erfassung des Abstands L zwischen dem ersten Gehäuseelement 9 und dem zweiten Gehäuseelement 10 weist der Bohrhämmer 1 zusätzlich zu dem Magnetfeldsensor 16 den Magneten 17 auf. Der Magnetfeldsensor 16 ist an dem zweiten Gehäuseelement 10 angeordnet. Der Magnet 17 ist an dem ersten Gehäuseelement 9 angeordnet. Der Magnetfeldsensor 16 erfasst das Magnetfeld des Magneten 17, insbesondere die magnetische Flussdichte des Magneten 17. Je größer die Anpresskraft F des Benutzers gegen den Handgriff 11, umso kleiner ist der Abstand L zwischen dem ersten Gehäuseelement 9 und dem zweiten Gehäuseelement 10, insbesondere zwischen dem Magnetfeldsensor 16 und dem Magneten 17. Je kleiner der Abstand L zwischen dem Magnetfeldsensor 16 und dem Magneten 17, umso größer ist das von dem Magnetfeldsensor 16 erfasste Magnetfeld. Folglich kann der Magnetfeldsensor 16 über das Erfassen des Magnetfelds des Magneten 17 den Abstand L erfassen. Der Magnetfeldsensor 16 übermittelt den Abstand L als Signal an eine Steuereinrichtung 18 des Bohrhammers 1.

[0068] In einem zweiten Schritt S2 des Verfahrens wird aus dem erfassten Abstand L die Anpresskraft F ermittelt.

Insbesondere ermittelt die Steuereinrichtung 18 die Anpresskraft F aus dem erfassten Abstand L durch eine Berechnung mit Hilfe eines Algorithmus der Steuereinrichtung 18.

[0069] In einem dritten Schritt S3 des Verfahrens wird die Motordrehzahl des Motors 4 in Abhängigkeit des erfassten Abstands L, insbesondere in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft F, eingestellt.

[0070] Insbesondere ist die Steuereinrichtung 18 dazu eingerichtet, die Motordrehzahl des Motors 4 in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft F zu erhöhen, wenn die ermittelte Anpresskraft F größer als ein erster bestimmter Schwellenwert ist. Dazu vergleicht die Steuereinrichtung 18 die in dem zweiten Schritt S2 des Verfahrens ermittelte Anpresskraft F mit dem ersten bestimmten Schwellenwert. Der erste bestimmte Schwellenwert ist eine bestimmte Anpresskraft, die ein sicheres Ansetzen des Werkzeugs 3 an dem Werkstück anzeigt.

[0071] Wenn die Steuereinrichtung 18 ermittelt, dass die ermittelte Anpresskraft F größer als der erste bestimmte Schwellenwert ist und folglich das Werkzeug 3 sicher an dem Werkstück angesetzt ist, sendet die Steuereinrichtung 18 ein Signal an den Motor 4 zur Erhöhung der Motordrehzahl. Insbesondere sendet die Steuereinrichtung 18 ein Signal an den Motor 4, die Motordrehzahl des Motors 4 mit steigender Anpresskraft kontinuierlich und direkt proportional zu der ermittelten Anpresskraft F zu erhöhen. Durch die Erhöhung der Motordrehzahl setzt der Schlagbetrieb der Werkzeugaufnahme 2 ein. Durch die weitere Erhöhung der Motordrehzahl werden eine Schlagfrequenz, Schlagamplitude und/oder Schlagkraft kontinuierlich erhöht. Dadurch, dass die Motordrehzahl erst erhöht wird und der Schlagbetrieb erst einsetzt, wenn der erste bestimmte Schwellenwert überschritten wird, kann das Werkzeug leichter an dem Werkstück angesetzt werden.

[0072] Des Weiteren ist die Steuereinrichtung 18 dazu eingerichtet, die Motordrehzahl des Motors 4 auf eine maximale Motordrehzahl einzustellen, wenn die ermittelte Anpresskraft F größer als ein zweiter bestimmter Schwellenwert ist, wobei der zweite bestimmte Schwellenwert größer als der erste bestimmte Schwellenwert ist. Dazu vergleicht Steuereinrichtung 18 die ermittelte Anpresskraft F mit dem zweiten bestimmten Schwellenwert. Der zweite bestimmte Schwellenwert entspricht einer bestimmten Anpresskraft, die insbesondere anzeigt, dass das Werkzeug 3 sicher an dem Werkstück angreift.

[0073] Wenn die Steuereinrichtung 18 ermittelt, dass die ermittelte Anpresskraft F größer als der zweite bestimmte Schwellenwert ist, das heißt sobald das Werkzeug sicher an dem Werkstück angreift, stellt die Steuereinrichtung 18 die Motordrehzahl auf die maximale Motordrehzahl ein, für die der Motor 4 ausgelegt ist. Somit steht die maximale Leistung des Bohrhammers 1 zur Verfügung.

[0074] Mit dem beschriebenen Bohrhämmer 1 und dem beschriebenen Verfahren zum Betreiben des Bohrhammers 1 kann der Benutzer ein Werkstück mit dem

Werkzeug 3 des Bohrhammers 1 intuitiv durch einen anpresskraft-gesteuerten Sanftanlauf des Bohrhammers 1 und eine darauffolgende anpresskraft-gesteuerte maximale Leistungsabgabe des Bohrhammers 1 sicher bearbeiten.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0075]

- 1 Handwerkzeugmaschine (Bohrhammer)
- 2 Werkzeugaufnahme
- 3 Werkzeug
- 4 Motor
- 5 Schlagwerk
- 6 Antriebswelle
- 7 Akkumulator
- 8 Gehäuse
- 9 erstes Gehäuseelement
- 10 zweites Gehäuseelement
- 11 Handgriff
- 12 Haupttaster
- 13 Arbeitsachse
- 14 Schlagrichtung
- 15 Entkopplungsmittel
- 16 Magnetfeldsensor
- 17 Magnet
- 18 Steuereinrichtung

- S1 Verfahrensschritt
- S2 Verfahrensschritt
- S3 Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine (1) mit einem Gehäuse (8), welches ein erstes Gehäuseelement (9) und ein zweites Gehäuseelement (10) aufweist, wobei das erste Gehäuseelement (9) und das zweite Gehäuseelement (10) voneinander entkoppelt und relativ zueinander beweglich sind, einer Werkzeugaufnahme (2), einem Motor (4) zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme (2), einem Magnetfeldsensor (16) zum Erfassen eines Abstands (L) zwischen dem ersten Gehäuseelement (9) und dem zweiten Gehäuseelement (10), und einer Steuereinrichtung (18) zum Einstellen einer Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L).
2. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (18) dazu eingerichtet ist, aus dem erfassten Abstand (L) eine Anpresskraft (F) zu ermitteln und die Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft (F) einzustellen.

3. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (18) dazu eingerichtet ist, die Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft (F) zu erhöhen, wenn die ermittelte Anpresskraft (F) größer als ein erster bestimmter Schwellenwert ist.
4. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (18) dazu eingerichtet ist, die Motordrehzahl des Motors (4) auf eine maximale Motordrehzahl einzustellen, wenn die ermittelte Anpresskraft (F) größer als ein zweiter bestimmter Schwellenwert ist, wobei der zweite bestimmte Schwellenwert größer als der erste bestimmte Schwellenwert ist.
5. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem ersten Gehäuseelement (9) ein Magnet (17) angeordnet ist und an dem zweiten Gehäuseelement (10) der Magnetfeldsensor (16) angeordnet ist, und der Magnetfeldsensor (16) dazu eingerichtet ist, als den Abstand (L) zwischen dem ersten Gehäuseelement (9) und dem zweiten Gehäuseelement (10) einen Abstand zwischen dem Magnetfeldsensor (16) und dem Magnet (17) zu erfassen.
6. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeldsensor (16) ein 3D-Magnetfeldsensor ist.
7. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugaufnahme (2) an dem ersten Gehäuseelement (9) angeordnet ist und das zweite Gehäuseelement (10) einen Handgriff (11) der Handwerkzeugmaschine (1) aufweist.
8. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Gehäuseelement (9) mindestens teilweise innerhalb des zweiten Gehäuseelements (10) angeordnet ist.
9. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (18) eingerichtet ist, die Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L) durch ein Steuern der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L) oder durch ein Regeln der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L) einzustellen.
10. Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine (1), welche einen Motor (4) zum drehenden

und/oder schlagenden Antreiben einer Werkzeugaufnahme (2), einen Magnetfeldsensor (16) und ein Gehäuse (8) mit einem ersten Gehäuseelement (9) und einem zweiten Gehäuseelement (10) aufweist, wobei das erste Gehäuseelement (9) und das zweite Gehäuseelement (10) voneinander entkoppelt und relativ zueinander beweglich sind, mit den Schritten:

Erfassen (S1) eines Abstands (L) zwischen dem ersten Gehäuseelement (9) und dem zweiten Gehäuseelement (10) mittels des Magnetfeldsensors (16), und
Einstellen (S3) einer Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L).

11. Verfahren nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen Schritt:

Ermitteln (S2) einer Anpresskraft (F) aus dem erfassten Abstand (L).

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Einstellen (S3) der Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L) ein Steuern der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L) oder ein Regeln der Motordrehzahl in Abhängigkeit des erfassten Abstands (L) aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Einstellen (S3) der Motordrehzahl des Motors (4) ein Erhöhen der Motordrehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Anpresskraft (F) aufweist, wenn die ermittelte Anpresskraft (F) größer als ein erster bestimmter Schwellenwert ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Einstellen (S3) der Motordrehzahl des Motors (4) ein Einstellen der Motordrehzahl auf eine maximale Motordrehzahl aufweist, wenn die ermittelte Anpresskraft (F) größer als ein zweiter bestimmter Schwellenwert ist, wobei der zweite bestimmte Schwellenwert größer als der erste bestimmte Schwellenwert ist.

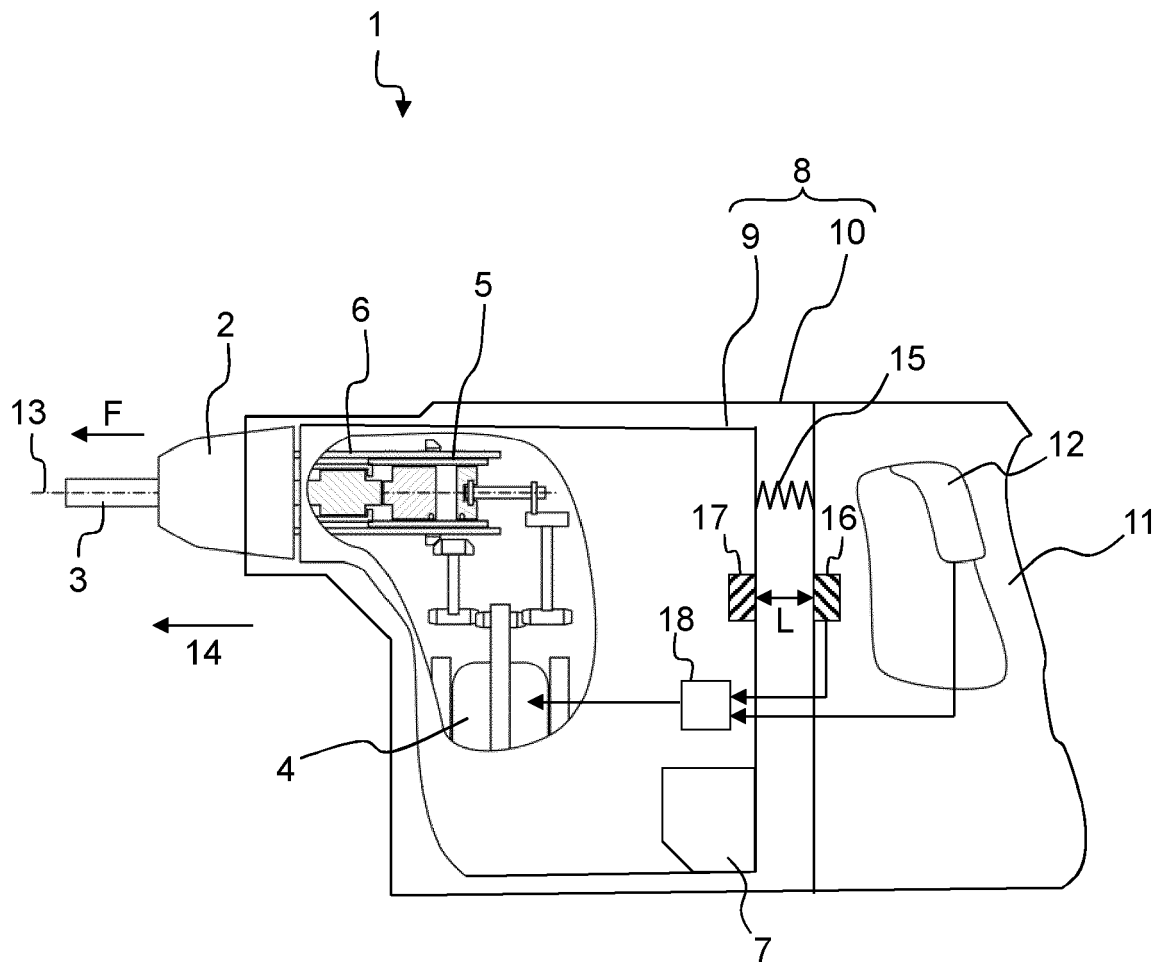


Fig. 1

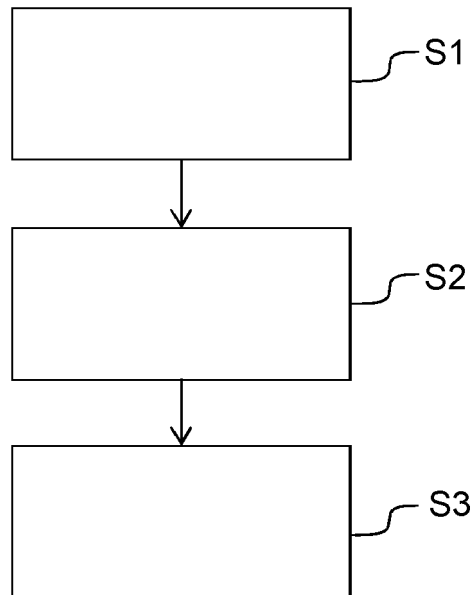


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 19 5633

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 2012 005803 A1 (WACKER NEUSON PROD GMBH & CO [DE]) 26. September 2013 (2013-09-26)	1-4,6-14	INV. B25F5/00
Y	* Absätze [0014], [0015], [0020], [0025], [0034], [0058] - [0064] * * Abbildungen 1,2 *	5	
Y	DE 20 2013 104844 U1 (INGERSOLL RAND CO [US]) 10. Februar 2014 (2014-02-10) * Absätze [0050] - [0052], [0060], [0089] - [0093] * * Abbildungen 1,9,13 *	5	
A	EP 2 324 961 A2 (MAKITA CORP [JP]) 25. Mai 2011 (2011-05-25) * Absätze [0016], [0017], [0024], [0027] - [0029], [0036] * * Abbildungen 1,3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		22. März 2019	
		Prüfer	
		Bonnin, David	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 19 5633

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.

22-03-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102012005803 A1	26-09-2013	DE 102012005803 A1	26-09-2013
			WO 2013139425 A1	26-09-2013
15	DE 202013104844 U1	10-02-2014	CN 203712650 U	16-07-2014
			DE 202013104844 U1	10-02-2014
20	EP 2324961 A2	25-05-2011	CN 102069484 A	25-05-2011
			EP 2324961 A2	25-05-2011
			JP 5412249 B2	12-02-2014
			JP 2011104736 A	02-06-2011
			RU 2010147257 A	27-05-2012
			US 2011114347 A1	19-05-2011
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1466702 A1 [0002]
- EP 1958735 A1 [0002]
- EP 1882559 A1 [0002]