(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 497 292 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2022 Patentblatt 2022/38

(21) Anmeldenummer: **17742176.5**

(22) Anmeldetag: **06.07.2017**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E04G 21/12 *(2006.01)* ***B65B 13/28*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E04G 21/123; B65B 13/027; B65B 13/285

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/066885

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/028897 (15.02.2018 Gazette 2018/07)

(54) **VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG UND/ODER ZUM BETRIEB EINER HANDWERKZEUGMASCHINE UND HANDWERKZEUGMASCHINE**

METHOD FOR CALIBRATION AND / OR OPERATION OF A HAND TOOL AND HAND TOOL

PROCÉDÉ DE CALIBRAGE ET / OU DE FONCTIONNEMENT D'UN OUTILS À MAIN ET OUTILS À MAIN

(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

(30) Priorität: **09.08.2016 DE 102016214730**
30.05.2017 DE 102017209040

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.2019 Patentblatt 2019/25

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **LEONG, Chi Hoe**
  11960 Bayan Lepas
  Penang (MY)
- **GOH, Shu Wei**
  13400 Butterworth
  Penang (MY)
- **STUMM, Marco**
  89275 Elchingen (DE)
- **SCHWENDE, Sebastian**
  76131 Karlsruhe (DE)
- **YIAP, Chien Wern**
  10400 Penang (MY)
- **TAN KAI XI, Benjamin**
  81300 Skudai Johor Malaysia (MY)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 822 304 **WO-A1-2008/013142**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 497 292 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Aus der US 2009/0090428 A1 ist bereits ein Verfahren zur Kalibrierung von Handwerkzeugmaschinen bekannt, durch welches eine Beschädigung eines zu verdrehenden Objekts vermieden wird.

[0002] Aus EP0822304 A1 sind ein Verfahren zum Betrieb von Handwerkzeugmaschinen und eine Handwerkzeugmaschine bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Kalibrierung und/oder zu einem Betrieb einer Handwerkzeugmaschine, insbesondere eines Bewehrungsbinders, welche dazu vorgesehen ist, wenigstens ein zu verdrehendes Objekt zu verdrehen.

[0004] Es wird vorgeschlagen, dass das Verfahren zumindest einen Testschritt umfasst, bei welchem ein dem zu verdrehenden Objekt entsprechendes Testobjekt zumindest so weit verdreht wird, bis dieses durch das Verdrehen beschädigt wird. Hierdurch kann vorteilhaft eine Effizienz, insbesondere eine Kosteneffizienz, der Handwerkzeugmaschine verbessert werden. Insbesondere kann die Handwerkzeugmaschine durch das Verfahren zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb an verschiedene zu verdrehende Objekte angepasst werden. Ferner können Kosten eingespart werden, da zu verdrehende Objekte aus verschiedenen und insbesondere besonders kostengünstigen Materialien und/oder geringeren Materialdicken verwendet werden können. Besonders vorteilhaft kann eine Betriebssicherheit erhöht werden, da insbesondere ein unkontrollierter Fehlbetrieb, welcher zu einer unkontrollierten Beschädigung des zu verdrehenden Objekts führt, vermieden werden kann.

[0005] Unter einer "Handwerkzeugmaschine" soll insbesondere eine tragbare Werkzeugmaschine verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, wenigstens in einem Betriebszustand zumindest teilweise, vorzugsweise zumindest zu einem Großteil und besonders bevorzugt vollständig von Hand geführt und vorteilhaft getragen zu werden. Unter dem Ausdruck "zumindest zu einem Großteil" sollen dabei insbesondere zumindest 55 %, vorteilhaft zumindest 65 %, vorzugsweise zumindest 75 %, besonders bevorzugt zumindest 85 % und besonders vorteilhaft zumindest 95 % verstanden werden. Vorzugsweise ist die Handwerkzeugmaschine als tragbare Werkzeugmaschine ausgebildet. Unter einer "tragbaren Werkzeugmaschine" soll hier insbesondere eine Werkzeugmaschine zu einer Bearbeitung von Werkstücken verstanden werden, die von einem Bediener transportmaschinenlos transportiert werden kann. Die tragbare Werkzeugmaschine weist insbesondere eine Masse auf, die kleiner ist als 40 kg, bevorzugt kleiner ist als 10 kg und besonders bevorzugt kleiner ist als 5 kg. Insbesondere kann die Handwerkzeugmaschine als eine Bohrmaschine, ein Bohrhammer, eine Säge, ein Hobel, ein Schrauber, eine Fräse, ein Schleifer, ein Winkelschleifer, ein Gartengerät und/oder ein Multifunktionswerkzeug ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist die Handwerkzeugmaschine als ein Bewehrungsbinder ausgebildet, welcher insbesondere zur Verbindung von Bewehrungen mittels des zu verdrehenden Objekts, insbesondere eines Drahts, vorgesehen ist.

[0006] Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

[0007] Insbesondere umfasst die Handwerkzeugmaschine zumindest eine Antriebseinheit, welche vorzugsweise dazu vorgesehen ist, zumindest das zu verdrehende Objekt zu verdrehen. Unter einer "Antriebseinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, zumindest einer Einheit, vorzugsweise mehreren weiteren Einheiten, als Antrieb zu dienen. Vorzugsweise weist die Antriebseinheit zumindest eine erste Antriebsrichtung und eine zweite, von der ersten Antriebsrichtung verschiedene Antriebsrichtung auf, wobei die Antriebseinheit abhängig von der Antriebsrichtung dazu vorgesehen ist, verschiedene weitere Einheiten der Handwerkzeugmaschine anzutreiben. Die Antriebseinheit umfasst vorzugsweise zumindest eine Elektromotoreinheit.

[0008] Insbesondere weist die Handwerkzeugmaschine eine Verdreheinheit auf, welche insbesondere von der Antriebseinheit in der zweiten Antriebsrichtung angetrieben wird und mittels welcher die Antriebseinheit das zu verdrehende Objekt verdreht. Ferner umfasst die Handwerkzeugmaschine insbesondere eine Steuereinheit, welche dazu vorgesehen ist, in wenigstens einem Betriebszustand zumindest die Antriebseinheit anzusteuern. Die Steuereinheit ist insbesondere in zumindest einem Kalibrierungsbetriebszustand und/oder in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine zur Ausführung des Verfahrens zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb vorgesehen. Unter einer "Steuereinheit" soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einer Steuerelektronik verstanden werden. Unter einer "Steuerelektronik" soll insbesondere eine Einheit mit wenigstens einer Prozessoreinheit und mit wenigstens einer Speichereinheit sowie vorzugsweise mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm verstanden werden, welches insbesondere zumindest mittels der Prozessoreinheit ausführbar ist. Vorzugsweise umfasst das Betriebsprogramm das Verfahren zur Kalibrierung.

[0009] Unter einem "Verfahren zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb" soll insbesondere ein, vorzugsweise zumindest mittels der Steuereinheit, ausführbares und vorteilhaft automatisiertes Verfahren verstanden werden, welches dazu vorgesehen ist, die Handwerk-

zeugmaschine zu kalibrieren und/oder zu betreiben. Das Verfahren zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb ist insbesondere dazu vorgesehen, die Handwerkzeugmaschine an zumindest ein zu verdrehendes Objekt und vorzugsweise an mehrere insbesondere verschieden ausgebildete zu verdrehende Objekte anzupassen. Die Kalibrierung und/oder der Betrieb der Handwerkzeugmaschine ist insbesondere abhängig von zumindest einem Objektparameter, welcher vorzugsweise das zu verdrehende Objekt charakterisiert und welcher insbesondere im Laufe einer Standzeit und/oder eines Betriebs veränderbar ist. Der Objektparameter ist insbesondere eine Form, vorzugsweise eine Dicke, eine Temperatur, eine Materialart und/oder eine Materialeigenschaft, wie beispielsweise eine elastische Verformbarkeit, eine plastische Verformbarkeit und/oder insbesondere ein Elastizitätsmodul. Das Verfahren zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb, insbesondere der Testschritt, kann insbesondere ausgeführt werden, wenn insbesondere ein Benutzer das Verfahren, insbesondere durch Betätigung eines Betätigungselements, initiiert, wenn insbesondere ein Rohling, welcher zur Herstellung des zu verdrehenden Objekts ausgetauscht wird, wenn insbesondere die Handwerkzeugmaschine in einen Betriebszustand, vorzugsweise aus einem Bereitschaftsmodus, übergeht und/oder insbesondere wenn ein Fehlbetrieb auftritt, wie insbesondere dann, wenn das zu verdrehende Objekt in einem Normalbetriebszustand beschädigt wird.

[0010] Unter einem "Testschritt" soll insbesondere ein Verfahrensschritt verstanden werden, welcher von einem Normalbetrieb verschieden ist und welcher insbesondere speziell zu einem Test des Testobjekts vorgesehen ist. Insbesondere wird das Testobjekt vor Ausführung des Testschritts hergestellt. Unter einem "entsprechenden Testobjekt" soll insbesondere ein Testobjekt verstanden werden, welches zumindest im Wesentlichen äquivalente Objektparameter zu einem zu verdrehenden Objekt aufweist und vorzugsweise zumindest im Wesentlichen äquivalent zu einem zu verdrehenden Objekt ausgebildet ist. Unter "zumindest im Wesentlichen äquivalent" soll in diesem Zusammenhang insbesondere bis auf Herstellungs- und/oder Materialtoleranzen identisch verstanden werden.

[0011] Darunter, dass "ein zu verdrehendes Objekt verdreht wird", soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass das zu verdrehende Objekt insbesondere zumindest teilweise um sich oder mit sich selbst und/oder vorzugsweise mit um einem weiteren weiteres Objekt, insbesondere einer Bewehrung, verdreht, verwickelt und/oder verdrillt wird. Darunter, dass "ein Objekt beschädigt wird", soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt zumindest plastisch verformt wird und vorteilhaft zumindest teilweise, insbesondere zumindest zu einem Großteil und besonders bevorzugt vollständig zerbrochen und/oder zerrissen wird. Das Verdrehen erfolgt insbesondere abhängig von zumindest einem Kennwert. Der Kennwert ist insbesondere ein Wert, welcher mit einem Drehmoment, welches auf das zu verdrehende Objekt bei dem Verdrehen wirkt und insbesondere von der Antriebseinheit erzeugt wird, korreliert ist. Insbesondere kann anhand des Kennwerts auf das Drehmoment geschlossen und/oder mittels diesem bestimmt werden. Denkbar ist, dass der Kennwert mit dem Drehmoment identisch ist. Vorteilhaft entspricht der Kennwert jedoch einem das Drehmoment abbildenden Kennwert. Insbesondere entspricht der Kennwert einer, insbesondere direkten, Steuer- und/oder Regelgröße der Antriebseinheit. Vorteilhaft handelt es sich bei dem Kennwert um ein, insbesondere von einer Sensoreinheit der Handwerkzeugmaschine, messbares Signal. Vorteilhaft ist der Kennwert ein Strom, eine Spannung und/oder eine Drehzahl der Antriebseinheit. In einem Normalbetrieb der Handwerkzeugmaschine wird der Kennwert erhöht, bis dieser Kennwert einen Referenzbetriebskennwert erreicht und/oder überschreitet.

[0012] Bei dem zu verdrehenden Objekt kann es sich insbesondere um ein Werkzeugelement, wie beispielsweise ein Bohrer, ein Schleifblatt, ein Sägeblatt, eine Werkzeugklinge und/oder ein Werkzeugbit, handeln. Vorzugsweise ist das zu verdrehende Objekt ein Verbindungsobjekt, welches zu einer Verbindung zumindest zweier Bauteile vorgesehen ist, wie beispielsweise eine Schraube. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das zu verdrehende Objekt ein Draht zur Verbindung von Bewehrungen ist. Hierdurch können Bewehrungen auf einfache Art und Weise miteinander mittels des Drahts verbunden werden.

[0013] Es wird ferner vorgeschlagen, dass das Verfahren wenigstens einen Ermittlungsschritt umfasst, bei welchem wenigstens ein Destruktionskennwert, bei dem das Testobjekt durch das Verdrehen beschädigt wird, ermittelt wird. In einem Kalibrierungsbetrieb wird der Kennwert insbesondere erhöht, bis der Destruktionskennwert erreicht und/oder überschritten wird. Hierdurch kann auf einfache Art und Weise eine Abschätzung der auf das zu verdrehende Objekt bei einer Beschädigung wirkenden Kraft, insbesondere des wirkenden Drehmoments, erfolgen.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass zur Ermittlung des Destruktionskennwerts eine Torsionskennlinie erfasst wird. Unter einer "Torsionskennlinie" soll in diesem Zusammenhang insbesondere zumindest eine Kurve und/oder eine Tabelle mit Werten verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, zumindest zwei Größen einander zuzuordnen. Insbesondere kann die Torsionskennlinie in der Speichereinheit als Wertetabelle und/oder als eine mathematische Funktion hinterlegt sein. Vorzugsweise ist die Torsionskennlinie ein zeitlicher Verlauf des Kennwerts und ordnet vorzugsweise jedem Zeitpunkt einen Kennwert zu. Hierdurch kann vorteilhaft ein zeitlicher Verlauf des Kennwerts während eines Betriebs der Handwerkzeugmaschine bestimmt werden.

[0015] Ferner wird insbesondere vorgeschlagen, dass als Destruktionskennwert zumindest ein lokales Maxi-

mum der Torsionskennlinie verwendet wird. Ferner weist die Torsionskennlinie ein weiteres lokales Maximum auf, welches von dem lokalen Maximum, welches dem Destruktionskennwert entspricht, verschieden ist. Das weitere lokale Maximum liegt zeitlich vor dem lokalen Maximum, welches dem Destruktionskennwert entspricht. Das lokale Maximum wird insbesondere zur Bestimmung des Destruktionskennwerts verwendet. Bevorzugt liegt der Destruktionskennwert zeitlich nach zumindest einem lokalen Minimum der Torsionskennlinie. Hierdurch kann der Destruktionskennwert mit größerer Genauigkeit bestimmt werden.

[0016] Des Weiteren wird insbesondere vorgeschlagen, dass das Testobjekt an zumindest einem Zeitpunkt durch Ablängen hergestellt wird, wobei die Torsionskennlinie zeitlich nach diesem Zeitpunkt das lokale Minimum aufweist. Vorzugsweise wird eine Erfassung des lokalen Maximums nach dem lokalen Minimum gestartet. Insbesondere weist die Torsionskennlinie zum Zeitpunkt des Ablängens das weitere lokale Maximum auf. Vorzugsweise wird das Objekt von der Handwerkzeugmaschine in zumindest einem Herstellungsschritt aus einem Rohling hergestellt. Als Rohling für das Objekt ist insbesondere eine Drahtspule vorgesehen, von welcher insbesondere ein Stück zur Herstellung des Drahts abgelängt wird. Die Handwerkzeugmaschine umfasst insbesondere zumindest eine Zuführeinheit, welche in zumindest einem Zuführschritt den Rohling zumindest teilweise für die Herstellung des Objekts zuführt. Hierdurch kann vorteilhaft eine Bestimmung des Destruktionskennwerts vereinfacht werden.

[0017] Um eine Beschädigung des zu verdrehenden Objekts in einem Normalbetriebszustand zu vermeiden, wird insbesondere vorgeschlagen, dass das Verfahren wenigstens einen Kalibrierungsschritt umfasst, bei welchem ein Torsionsbetriebskennwert, welcher zum Verdrehen des Objekts in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine vorgesehen ist, abhängig von dem Destruktionskennwert erzeugt wird. Der Torsionsbetriebskennwert ist insbesondere in einem Normalbetriebszustand der ReferenzbetriebskennwertReferenzwert. Insbesondere beim und/oder nach Erreichen des Torsionsbetriebskennwerts in dem Normalbetriebszustand wird der Kennwert der Antriebseinheit nicht weiter erhöht und vorzugsweise ein Verdrehen beendet. Insbesondere ist der Torsionsbetriebskennwert kleiner, insbesondere betragsmäßig kleiner, als der Destruktionskennwert. Besonders bevorzugt wird zur Erzeugung des Torsionsbetriebskennwerts der Destruktionskennwert mittels einer Funktion gewichtet. Bei der Funktion kann es sich insbesondere um eine Polynominalfunktion n-ter Ordnung handeln, wobei n eine beliebige natürliche Zahl darstellt. Vorzugsweise ist die Funktion ein konstanter Faktor, welcher insbesondere kleiner als eins ist, was vorzugsweise einer Polynominalfunktion null-ter Ordnung entspricht. Insbesondere wird der Destruktionskennwert zur Gewichtung und Erzeugung des Torsionsbetriebskennwerts mit der Funktion multipliziert. Hierdurch kann der Destruktionskennwert bei einem Normalbetrieb berücksichtigt werden, um eine Beschädigung des zu verdrehenden Objekts zu vermeiden.

[0018] Um eine insbesondere fehlerhafte Kalibrierung zu vermeiden, wird vorgeschlagen, dass für den Fall, dass der Torsionsbetriebskennwert kleiner ist als ein, insbesondere in der Speichereinheit, hinterlegter Nominalkennwert zum Verdrehen des Objekts in einem Normalbetrieb der Handwerkzeugmaschine, ein alternativer Torsionsbetriebskennwert erzeugt wird, welcher zumindest größer ist als der Nominalkennwert. Zusätzlich oder alternativ wird vorgeschlagen, dass für den Fall, dass der Torsionsbetriebskennwert kleiner ist als der hinterlegte Nominalkennwert, zumindest der Testschritt und vorzugsweise das Verfahren zurder Kalibrierungsschritt Kalibrierung zumindest teilweise wiederholt wird.

[0019] Es wird insbesondere vorgeschlagen, dass der Destruktionskennwert ein Strom und/oder eine Drehzahl der Antriebseinheit der Handwerkzeugmaschine ist. Hierdurch kann der Destruktionskennwert auf einfache Art und Weise einer Steuer- und/oder Regelungskenngröße zugeordnet werden.

[0020] Des Weiteren wird insbesondere vorgeschlagen, dass zumindest ein in einem Kalibrierungsschritt erzeugter Torsionsbetriebskennwert, welcher zum Verdrehen des Objekts in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine vorgesehen ist, im Normalbetriebszustand, insbesondere ständig, überwacht wird und in Abhängigkeit von einem Unterschreiten oder einem Überschreiten von einem Grenzwert im Normalbetriebszustand geändert wird. Es kann vorteilhaft auf sich während eines Normalbetriebszustands ändernde Gegebenheiten reagiert werden, um eine vortielhaft zuverlässige Umwicklung von Bewehrungen mittels eines als Draht ausgebildeten Objekts zu gewährleisten.

[0021] Ferner wird insbesondere vorgeschlagen, dass zumindest ein Belastungskennwert zu einer Erzeugung und/oder zu einer Änderung eines Torsionsbetriebskennwerts, welcher zum Verdrehen des Objekts in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine vorgesehen ist, berücksichtigt wird. Vorzugsweise ist der Belastungskennwert als eine mit einer einer Verdrehung und/oder Verdrillung des Objekts entgegenwirkenden Kenngröße, insbesondere einer Kraft und/oder eines Drehmoments, korrelierten Spannungskenngröße und/oder Stromkenngröße ausgebildet. Bevorzugt wird zu einer Erzeugung und/oder zu einer Änderung des Torsionsbetriebskennwerts zumindest ein Verdrillungsparameter berücksichtigt. Der Verdrillungsparameter ist vorzugsweise eine Anzahl an Verdrehungen und/oder Verdrillungen des Objekts, insbesondere um sich selbst. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass eine Anzahl an gewickelten Schlaufen des Objekts überwacht wird, insbesondere um eine quntizierbare Aussage hinsichtlich eines Versagens des Objekts, insbesondere des Drahts, zu bekommen. Mittels der erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann vorteilhaft ein Belastungszustand des Objekts zu einer Erzeugung und/oder zu einer Än-

derung eines Torsionsbetriebskennwerts berücksichtigt werden. Es kann vorteilhaft während einer Erzeugung und/oder einer Änderung eines Torsionsbetriebskennwerts eine Anordnung des zu verdrehende Objekts an einem Werkstück, insbesondere an einer Bewehrung, berücksichtigt werden. Es können vorteilhaft zuverlässige Grenzwerte bestimmt werden, um eine sichere Umwicklung von Bewehrungen mittels eines als Draht ausgebildeten Objekts zu gewährleisten.

[0022] In einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Handwerkzeugmaschine insbesondere vorgeschlagen mit zumindest einer Antriebseinheit, welche dazu vorgesehen ist, zumindest ein Objekt zu verdrehen, und mit zumindest einer Steuereinheit, welche dazu vorgesehen ist, in wenigstens einem Betriebszustand zumindest die Antriebseinheit anzusteuern, und welche in zumindest einem Kalibrierungsbetriebszustand zur Ausführung eines Verfahrens zur Kalibrierung, insbesondere des zuvor beschriebenen Verfahrens, vorgesehen ist, wobei die Steuereinheit in dem Kalibrierungsbetriebszustand dazu vorgesehen ist, ein dem Objekt entsprechendes Testobjekt mittels der Antriebseinheit zumindest so weit zu verdrehen, bis dieses durch das Verdrehen beschädigt ist. Hierdurch kann vorteilhaft eine Effizienz, insbesondere eine Kosteneffizienz, der Handwerkzeugmaschine verbessert werden. Darunter, dass "ein Objekt beschädigt ist" soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt zumindest plastisch verformt und vorteilhaft zumindest teilweise, insbesondere zumindest zu einem Großteil und besonders bevorzugt vollständig gebrochen und/oder gerissen ist.

Zeichnung

[0023] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1 eine Handwerkzeugmaschine mit einer Antriebseinheit und einer Steuereinheit in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 2 einen schematischen Ablaufplan eines Betriebs der Handwerkzeugmaschine, welcher ein Verfahren zur Kalibrierung umfasst,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Torsionskennlinie.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0025] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Handwerkzeugmaschine 10 in einer Seitenansicht. Die Handwerkzeugmaschine 10 ist zum Verdrehen eines zu verdrehenden Objekts vorgesehen. Im vorliegenden Fall ist die Handwerkzeugmaschine 10 als ein Bewehrungsbinder ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich könnte die Handwerkzeugmaschine 10 als eine Bohrmaschine, ein Bohr- und/oder Schlaghammer, eine Säge, ein Hobel, ein Schrauber, eine Fräse, ein Schleifer, ein Winkelschleifer, ein Gartengerät und/oder ein Multifunktionswerkzeug ausgebildet sein.

[0026] Die Handwerkzeugmaschine 10 weist zumindest eine Steuereinheit 38 auf. Die Steuereinheit 38 umfasst zumindest eine Steuerelektronik. Die Steuerelektronik weist zumindest eine Prozessoreinheit auf. Die Prozessoreinheit ist zumindest zur Ausführung eines Betriebsprogramms vorgesehen. Ferner weist die Steuerelektronik eine Speichereinheit auf. In der Speichereinheit ist ein Betriebsprogramm hinterlegt.

[0027] Die Handwerkzeugmaschine 10 weist eine Antriebseinheit 36 auf. Die Steuereinheit 38 ist dazu vorgesehen, in wenigstens einem Betriebszustand zumindest die Antriebseinheit 36 anzusteuern. Die Antriebseinheit 36 wird abhängig von zumindest einem Kennwert betrieben. Die Antriebseinheit 36 weist eine erste Antriebsrichtung auf. Ferner weist die Antriebseinheit 36 eine zweite Antriebsrichtung auf. Die zweite Antriebsrichtung ist von der ersten Antriebsrichtung verschieden. Im vorliegenden Fall entspricht die erste Antriebsrichtung einem Antrieb im Uhrzeigersinn. Die zweite Antriebsrichtung entspricht einem Antrieb entgegen dem Uhrzeigersinn. Die Antriebseinheit 36 ist zumindest zum Antrieb wenigstens einer weiteren Einheit der Handwerkzeugmaschine 10 vorgesehen. Die Antriebseinheit 36 wird abhängig von einem Kennwert betrieben. Der Kennwert ist ein Strom, eine Spannung und/oder eine Drehzahl.

[0028] Die Handwerkzeugmaschine 10 weist eine Zuführeinheit 42 auf. Die Zuführeinheit 42 wird von der Antriebseinheit 36 angetrieben. Die Antriebseinheit 36 ist dazu vorgesehen, in der ersten Antriebsrichtung zumindest die Zuführeinheit 42 anzutreiben. Die Zuführeinheit 42 ist zur Zuführung eines Rohlings vorgesehen. Der Rohling ist zur Herstellung des zu verdrehenden Objekts 12 vorgesehen. Der Rohling ist eine Drahtspule. Die Handwerkzeugmaschine 10 stellt das zu verdrehende Objekt 12 aus dem Rohling her.

[0029] Die Handwerkzeugmaschine 10 weist eine Formeinheit 44 auf. Die Zuführeinheit 42 führt der Formeinheit 44 den Rohling zumindest teilweise zu. Die Formeinheit 44 weist einen schnabelförmigen Fortsatz auf. Die Formeinheit 44 verformt, insbesondere mittels des Fortsatzes, den zugeführten Teil des Rohlings. Die Formeinheit 44 formt den zugeführten Teil des Rohlings zumindest zu einer Schlaufe. Je nach Anforderung und insbesondere Länge des zugeführten Teils des Rohlings, formt die Formeinheit 44 eine unterschiedliche Anzahl von Schlaufen. Das zu verdrehende Objekt 12 ist ein Draht zur Verbindung von Bewehrungen.

[0030] Die Handwerkzeugmaschine 10 weist eine Schneideinheit 46 auf. Die Schneideinheit 46 wird von der Antriebseinheit 36, insbesondere in der zweiten Antriebsrichtung, angetrieben. Die Schneideinheit 46 ist dazu vorgesehen, den zugeführten Teil es Rohlings abzulängen. Die Schneideinheit 46 stellt aus dem zugeführten

Teil des Rohlings das zu verdrehende Objekt 12 her. Insbesondere längt die Schneideinheit 46 den zugeführten Teil des Rohlings während eines Verdrehens des zugeführten Teils des Rohlings ab.

[0031] Die Handwerkzeugmaschine 10 weist eine Verdreheinheit 40 auf. Die Verdreheinheit 40 ist von der Antriebseinheit 36, insbesondere in der zweiten Antriebsrichtung, angetrieben. Mittels der Verdreheinheit 40 verdreht die Antriebseinheit 36 das zu verdrehende Objekt 12.

[0032] Fig. 2 zeigt einen schematischen Ablaufplan eines Betriebs der Handwerkzeugmaschine 10, welcher ein Verfahren zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb der Handwerkzeugmaschine 10 umfasst.

[0033] Das Verfahren umfasst einen Einschaltschritt 50. Vor dem Einschaltschritt 50 ist die Steuereinheit 38 ausgeschaltet. Bei dem Einschaltschritt 50 wird die Steuereinheit 38 eingeschaltet.

[0034] Das Verfahren umfasst einen Initialisierungsschritt 52. Bei dem Initialisierungsschritt 52 geht die Steuereinheit 38 in einen Bereitschaftsmodus über.

[0035] Das Verfahren umfasst einen Aktivierungsschritt 54. Bei dem Aktivierungsschritt 54 wird die Steuereinheit 38 von dem Bereitschaftsmodus in einen Betriebszustand überführt. Im vorliegenden Fall wird die Steuereinheit 38 von einem Benutzer in den Betriebszustand überführt. Der Benutzer überführt die Steuereinheit 38 in den Betriebszustand durch Betätigung eines Betätigungselements der Handwerkzeugmaschine 10. Wird das Betätigungselement nicht gedrückt, bleibt die Handwerkzeugmaschine 10 im Bereitschaftsmodus.

[0036] Das Verfahren umfasst einen ersten Abfrageschritt 56. Bei dem ersten Abfrageschritt 56 wird abgefragt, ob eine Kalibrierung durchgeführt werden soll. Zum Betrieb der Handwerkzeugmaschine 10 wird von der Steuereinheit 38 ein Referenzbetriebskennwert vorgegeben, mit welchem die Antriebseinheit 36 betrieben wird. Ist eine Kalibrierung nicht initiiert, ist der Referenzbetriebskennwert ein Torsionsbetriebskennwert 30. Der Referenzbetriebskennwert der Antriebseinheit 36 kann bei einem Betrieb bis zu dem Torsionsbetriebskennwert 30 erhöht werden, ohne dass das zu verdrehende Objekt 12 beschädigt wird. Der Torsionsbetriebskennwert 30 kann beispielsweise bei einer vorhergehenden Ausführung des Verfahrens zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb ermittelt worden sein. Eine Kalibrierung soll erfolgen, wenn ein Benutzer dieses, beispielsweise durch Betätigung eines Betätigungselements, initiiert. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass eine Kalibrierung erfolgt, wenn ein Rohling, welcher zur Herstellung des zu verdrehenden Objekts 12 vorgesehen ist, ausgetauscht wird, wenn die Steuereinheit 36 in den Betriebszustand, insbesondere aus dem Bereitsschaftsmodus, übergeht und/oder wenn ein Fehlbetrieb auftritt, wie beispielsweise dann, wenn das zu verdrehende Objekt 12 insbesondere in einem Normalbetriebszustand beschädigt wird.

[0037] Das Verfahren weist einen Einstellschritt 58 auf. Der Einstellschritt 58 wird ausgeführt, wenn eine Kalibrierung initiiert ist. Ist eine Kalibrierung nicht initiiert, ist der Referenzbetriebskennwert durch einen Maximalkennwert ersetzt. Der Maximalkennwert entspricht einem maximalen Kennwert, bis zu welchem die Antriebseinheit 36 betreibbar ist.

[0038] Das Verfahren umfasst einen Zuführschritt 60. In dem Zuführschritt 60 wird der Rohling zugeführt. Dazu wird die Zuführeinheit 42, insbesondere in der ersten Antriebsrichtung, von der Antriebseinheit 36 angetrieben. Die Zuführeinheit 42 führt den Rohling der Formeinheit 44 zu. Die Formeinheit 44 verformt den zugeführten Teil des Rohlings zumindest zu einer Schlaufe.

[0039] Das Verfahren umfasst einen zweiten Abfrageschritt 62. In dem zweiten Abfrageschritt 62 wird eine Anzahl der Schlaufen des Rohlings bestimmt. Ist die Anzahl der Schlaufen kleiner als eine angeforderte Anzahl, wird der Zuführschritt 60 weitergeführt. Der Zuführschritt 60 wird beendet, wenn die Anzahl an Schlaufen größer oder gleich der angeforderten Anzahl ist.

[0040] Das Verfahren umfasst einen Verdrehschritt 64. Der Verdrehschritt 64 wird durchgeführt, wenn der Zuführschritt 60 beendet ist. In dem Verdrehschritt 64 wird der zugeführte Teil des Rohlings verdreht. Dazu treibt die Antriebseinheit 36 die Verdreheinheit 40, insbesondere in der zweiten Antriebsrichtung, an. Der zugeführte Teil des Rohlings wird mittels der Antriebseinheit 36 verdreht.

[0041] Das Verfahren umfasst einen dritten Abfrageschritt 66. Bei dem dritten Abfrageschritt 66 wird abgefragt, ob eine Anzahl an Verdrehungen des zugeführten Teils des Rohlings und/oder eine für die Verdrehungen vorgesehene Zeit einen Referenzwert überschreitet. Für einen Fall, dass dieser unterschritten ist, wird der Verdrehschritt 64 weitergeführt. Ist der Referenzwert überschritten, wird der Verdrehschritt 64 beendet.

[0042] Das Verfahren umfasst einen Testschritt 14. Der Testschritt 14 wird durchgeführt, wenn der Verdrehschritt 64 beendet ist. Der Testschritt 14 umfasst einen ersten Teilschritt. Bei dem ersten Teilschritt wird der zugeführte Teil des Rohlings weiter verdreht. Vorzugsweise wird zumindest ein Belastungskennwert zu einer Erzeugung und/oder zu einer Änderung des Torsionsbetriebskennwerts 30, welcher zum Verdrehen des Objekts 12 in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine 10 vorgesehen ist, berücksichtigt wird. Die Antriebseinheit 36 treibt die Schneideinheit 46, insbesondere in der zweiten Antriebsrichtung, an. Die Schneideinheit 46 längt den zugeführten Teil des Rohlings ab und stellt das zu verdrehende Objekt 12 und/oder ein dem zu verdrehenden Objekt 12 entsprechendes Testobjekt her. Im vorliegenden Fall ist das zu verdrehende Objekt 12 ein Testobjekt. In einem weiteren Teilschritt wird das Testobjekt verdreht bis dieses beschädigt ist. Dazu wird ein Kennwert, mit welchem die Antriebseinheit 36 betrieben wird, erhöht, bis das Testobjekt beschädigt ist und/oder bis der Referenzbetriebskennwert erreicht ist. Im vorliegenden Fall ist der Kennwert ein Strom, mit dem

die Antriebseinheit 36 betrieben wird. Alternativ oder zusätzlich kann der Kennwert eine Drehzahl sein, mit der die Antriebseinheit 36 betrieben wird.

[0043] Das Verfahren umfasst einen vierten Abfrageschritt 68. Bei dem vierten Abfrageschritt 68 wird ermittelt, ob der Referenzbetriebskennwert erreicht ist. Ist der Referenzbetriebskennwert noch nicht erreicht, wird der Testschritt 14 weitergeführt. Ist der Referenzbetriebskennwert erreicht, wird der Testschritt 14 beendet. Alternativ oder zusätzlich kann eine Beschädigung des Testobjekts untersucht werden. Ist das Testobjekt beschädigt, kann der Testschritt beendet werden. Ist das Testobjekt nicht beschädigt, wird der Testschritt 14 fortgeführt.

[0044] Das Verfahren umfasst einen Stoppschritt 70. Der Stoppschritt 70 wird durchgeführt, wenn der Testschritt 14 beendet ist. In dem Stoppschritt 70 wird die Antriebseinheit 36 gestoppt.

[0045] Das Verfahren umfasst einen vierten Abfrageschritt 72. Im vierten Abfrageschritt 72 wird abgefragt, ob eine Kalibrierung initiiert wurde. Ist keine Kalibrierung initiiert, wird der Aktivierungsschritt 54 erneut durchgeführt. Ist eine Kalibrierung initiiert, wird ein Ermittlungsschritt 18 des Verfahrens durchgeführt.

[0046] Das Verfahren umfasst einen den Ermittlungsschritt 18. Bei dem Ermittlungsschritt 18 wird ein Destruktionskennwert 20 ermittelt. Der Destruktionskennwert 20 ist der Kennwert, bei welchem das Testobjekt durch das Verdrehen beschädigt wird. Zur Ermittlung des Destruktionskennwerts 20 wird in den vorangegangenen Verfahrensschritten, insbesondere in dem Testschritt 14, eine Torsionskennlinie 22 erfasst. Eine beispielhafte Torsionskennlinie 22 ist in einem Diagramm 82 in Fig. 3 dargestellt. Das Diagramm 82 weist eine Abszissenachse 78 auf. Auf der Abszissenachse 78 ist eine Zeit in Sekunden aufgetragen. Das Diagramm 82 weist eine Ordinatenachse 80 auf. Auf der Ordinatenachse 80 ist der Kennwert aufgetragen. Im vorliegenden Fall ist der Kennwert ein Strom, mit welchem die Antriebseinheit 36 betrieben wird. Alternativ oder zusätzlich kann der Kennwert eine Drehzahl der Antriebseinheit 36 sein. Die Torsionskennlinie 22 weist ein lokales Maximum 24 auf. Der Destruktionskennwert 20 ist ein lokales Maximum 24 der Torsionskennlinie 22. Die Torsionskennlinie 22 weist ein lokales Minimum 26 auf. Der Destruktionskennwert 20 liegt zeitlich nach dem lokalen Minimum 26. Die Torsionskennlinie 22 weist zeitlich nach dem Zeitpunkt, an dem das Testobjekt durch Ablängen hergestellt ist, das lokale Minimum 26 auf. Ferner weist die Torsionskennlinie 22 ein weiteres lokales Maximum 27 auf. Das zweite lokale Maximum 27 liegt zeitlich vor dem lokalen Minimum 26. Der Destruktionskennwert 20 wird bestimmt, indem nach durchlaufen des lokalen Minimums 26 der Kennwert erfasst wird, bis das lokale Maximum 26 erreicht wird. Alternativ oder zusätzlich kann der Destruktionskennwert 20 durch Kombination mehrerer Torsionskennlinien erfasst werden. Beispielsweise kann eine erste Torsionskennlinie einen zeitlichen Stromverlauf der Antriebseinheit 36 abbilden. Eine zweite Torsionskennlinie kann einen zeitlichen Verlauf der Drehzahl der Antriebseinheit 36 abbilden. Die zweite Torsionskennlinie weist ein lokales Minimum auf. Das lokale Minimum ist zeitlich vor dem Zeitpunkt, wo die erste Torsionskennlinie das lokale Maximum aufweist.

[0047] Das Verfahren weist einen Kalibrierungsschritt 28 auf. Bei dem Kalibrierungsschritt 28 wird ein der Torsionsbetriebskennwert 30 erzeugt. Der Torsionsbetriebskennwert 30 ist zum Verdrehen des zu verdrehenden Objekts 12 in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine 10 vorgesehen. Der Torsionsbetriebskennwert 30 wird abhängig von dem Destruktionskennwert 20 erzeugt. Zur Erzeugung des Torsionsbetriebskennwerts 30 wird der Destruktionskennwert 20 mittels einer Funktion gewichtet. Die Funktion ist im vorliegenden Fall ein Faktor. Der Faktor ist kleiner als eins. Der Destruktionskennwert 20 wird mit der Funktion multipliziert, um den Torsionsbetriebskennwert 30 zu erzeugen.

[0048] Das Verfahren umfasst einen fünften Abfrageschritt 74. In der Speichereinheit ist ein Nominalkennwert hinterlegt. Für den Fall, dass der erzeugte Torsionsbetriebskennwert 30 größer ist als der Nominalkennwert, geht die Steuereinheit 38 in den Bereitschaftsmodus, insbesondere in den Initialisierungsschritt 52 über.

[0049] Das Verfahren umfasst einen Überschreibungsschritt 76. Ist der erzeugte Torsionsbetriebskennwert 30 kleiner als der Nominalkennwert, wird ein alternativer Torsionsbetriebskennwert erzeugt. Der alternative Torsionsbetriebskennwert ist zumindest größer als der Nominalkennwert. Alternativ oder zusätzlich kann, wenn der ermittelte Torsionsbetriebskennwert 30 kleiner ist als der hinterlegt Nominalkennwert, zumindest der Testschritt 14 wiederholt werden.

[0050] Bei einem möglichen Ablauf des Verfahrens wird die Steuereinheit 38 im Einschaltschritt 50 eingeschaltet. Im Initialisierungsschritt 52 geht die Steuereinheit 38 in einen Bereitschaftsmodus über. Infolge einer Betätigung des Betätigungselements durch einen Benutzer wird die Steuereinheit 38 im Aktivierungsschritt 54 von dem Bereitschaftsmodus in einen Betriebszustand überführt. Es wird überprüft, ob die Handwerkzeugmaschine 10 in einem Kalibrierungsbetriebszustand unter Last oder ohne Last ist. Sollte die Handwerkzeugmaschine 10 in dem Kalibrierungsbetriebszustand sein, wird zumindest der Torsionsbetriebskennwert 30 mittels des Testschritts 14 und/oder mittels eines alternativen Verfahrensablaufs bestimmt. Im Testschritt 14 und/oder im alternativen Verfahrensablauf wird im Zuführschritt 60 das, insbesondere als Draht ausgebildete, Objekt 12 mittels der Zuführeinheit 42 der Formeinheit 44 zugeführt. Es wird vorzugsweise eine Anzahl an gewickelten Schlaufen des Objekts 12 überwacht, insbesondere während einer Zuführung des Objekts 12 zur Formeinheit 44. Sollte eine Anzahl an gewickelten Schlaufen des Objekts 12 kleiner sein als eine vorgegebene Anzahl, so erfolgt weiterhin eine Zuführung des Objekts 12 zur

Formeinheit 44, um weitere gewickelte Schlaufen des Objekts 12 zu erhalten. Sollte eine Anzahl an gewickelten Schlaufen des Objekts 12 größer oder gleich sein als eine vorgegebene Anzahl, so wird eine Zuführung gestoppt und es erfolgt eine Verdrehung des Objekts 12 mittels der Verdreheinheit 40. Während der Verdrehung des Objekts 12 mittels der Verdreheinheit 40 wird vorzugsweise eine Drehzahl und/oder ein Strom der Antriebseinheit 36 überwacht. Bei einer Erkennung eines wiederholten Drehzahleinbruchs der Antriebseinheit 36, wie beispielsweise fünf Drehzahleinbrüche in Folge o. dgl., werden ein während der Drehzahleinbrüche erfasster maximaler Stromkennwert der Antriebseinheit 36 und eine bis zu den Drehzahleinbrüchen erfasste Anzahl an Verdrehungen des Objekts 12 in der Speichereinheit abgelegt. Es ist denkbar, dass der Testschritt 14 entfallen kann oder alternativ nach einer Erkennung von wiederholten Drehzahleinbrüchen durchgeführt wird. Der in der Speichereinheit abgelegte maximale Stromkennwert wird als oberer Grenzwert für einen Strom der Antriebseinheit 36 in der Speichereinheit abgelegt, wobei der Grenzwert als Bezugsgröße zu einer Erkennung und/oder zu einer Vermeidung einer Beschädigung des Objekts 12 während eines Normalbetriebszustands heranziehbar ist. Insbesondere bildet der obere Grenzwert für einen Strom der Antriebseinheit 36 den Destruktionskennwert 20. Die in der Speichereinheit abgelegte Anzahl an Verdrehungen wird als oberer Grenzwert für eine Anzahl an Verdrehungen in der Speichereinheit abgelegt, wobei der Grenzwert als Bezugsgröße zu einer Erkennung und/oder zu einer Vermeidung einer Beschädigung des Objekts 12 während eines Normalbetriebszustands heranziehbar ist. Vorzugsweise werden der obere Grenzwert für einen Strom der Antriebseinheit 36 und der obere Grenzwert für eine Anzahl an Verdrehungen während einer Verdrehung des Objekts 12 zu einer Verbindung von Werkstücken, insbesondere Bewehrungen, überwacht.

[0051] In dem Kalibrierungsbetriebszustand wird zumindest ein Belastungskennwert der Handwerkzeugmaschine 10 erfasst, der eine Aussage darüber ermöglicht, ob die Handwerkzeugmaschine 10 an einem Werkstück, insbesondere an einer Bewehrung, angeordnet ist oder nicht. Es kann vorteilhaft erfasst werden, ob die Handwerkeugmaschine 10 unter Last oder ohne Last betrieben wird. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Handwerkzeugmaschine 10 einen Abstandssensor, einen Kontaktsensor oder einen anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Sensor aufweist, mittels dessen eine Anordnung der Handwerkzeugmaschine 10 an einem Werkstück erfassbar ist. Bei einer Erkennung einer Anordnung der Handwerkzeugmaschine 10 an einem Werkstück, insbesondere an einer Bewehrung, und einer Durchführung einer Verdrehung des Objekts 12 am Werkstück erfolgt vorzugsweise ein Abgleich der in der Speichereinheit hinterlegten oberen Grenzwerte mit neu erfassten Werten. Bei einer Abweichung der neu erfassten Werte von den in der Speichereinheit hinterlegten oberen Grenzwerte über einen Toleranzbereich hinaus wird vorzugsweise eine neue Festlegung der oberen Grenzwerte in der Speichereinheit durchgeführt, insbesondere analog zu dem bereits oben beschriebenen Verfahrensablauf, wie beispielsweise durch Überwachung einer Drehzahl und/oder eines Stroms der Antriebseinheit 36 und einer daran anschließenden Auswertung sowie Hinterlegung in der Speichereinheit. Es ist denkbar, dass lediglich einer der oberen Grenzwerte geändert wird oder dass beide obere Grenzwerte geändert werden.

[0052] In einem Normalbetriebszustand unter Last oder ohne Last wird vorzugsweise zumindest ein in einem Kalibrierungsschritt 28 erzeugter Torsionsbetriebskennwert 30, welcher zum Verdrehen des Objekts 12 im Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine 10 vorgesehen ist, im Normalbetriebszustand überwacht und in Abhängigkeit von einem Unterschreiten oder einem Überschreiten von einem, insbesondere in der Speichereinheit hinterlegten oberen, Grenzwert im Normalbetriebszustand geändert. Im Normalbetriebszustand wird zumindest ein Belastungskennwert der Handwerkzeugmaschine 10 erfasst, der eine Aussage darüber ermöglicht, ob die Handwerkzeugmaschine 10 an einem Werkstück, insbesondere an einer Bewehrung, angeordnet ist oder nicht. Es kann vorteilhaft erfasst werden, ob die Handwerkeugmaschine 10 unter Last oder ohne Last betrieben wird. Vorzugsweise wird automatisch zwischen den Betriebszuständen Normalbetriebszustand und Kalibrierungsbetriebszustand von der Steuereinheit 38 in Abhängigkeit von einer Erstinbetriebnahme, von einer Änderung einer Werkstückkenngröße, wie beispielsweise eine Durchmesseränderung, einer Werkstückmaterialänderung o. dgl., von Umwelteinflüssen, von einer Energieversorgungskenngröße der Handwerkzeugmaschine 10 o. dgl.

[0053] Bei einer Erkennung einer Anordnung der Handwerkzeugmaschine 10 an einem Werkstück, insbesondere an einer Bewehrung, und einer Durchführung einer Verdrehung des Objekts 12 am Werkstück in einem Normalbetriebszustand erfolgt vorzugsweise ein Abgleich der in der Speichereinheit hinterlegten oberen Grenzwerte mit neu erfassten Werten. Bei einer Abweichung der neu erfassten Werte von den in der Speichereinheit hinterlegten oberen Grenzwerten über einen Toleranzbereich hinaus, wird vorzugsweise eine neue Festlegung der oberen Grenzwerte in der Speichereinheit durchgeführt, insbesondere analog zu dem bereits oben beschriebenen Verfahrensablauf, wie beispielsweise durch Überwachung einer Drehzahl und/oder eines Stroms der Antriebseinheit 36 und einer daran anschließenden Auswertung sowie Hinterlegung in der Speichereinheit. Es ist denkbar, dass lediglich einer der oberen Grenzwerte geändert wird oder dass beide obere Grenzwerte geändert werden.

[0054] Bei einer Erkennung einer Beschädigung des Objekts 12, insbesondere eines Bruchs des Objekts 12 infolge einer Verdrehung, ist vorzugsweise im Normalbetriebszustand der alternative Torsionsbetriebskenn-

wert erzeugbar. Der alternative Torsionsbetriebskennwert ist vorzugsweise kleiner als der Torsionsbetriebskennwert 30, insbesondere um eine Reduzierung eines in der Speichereinheit hinterlegten oberen Grenzwerts zu ermöglichen, der eine Beschädigung des Objekts 12 infolge einer Verdrehung des Objekts 12 vermeiden kann. Vorzugsweise ist der alternative Torsionsbetriebskennwert dadurch erzeugbar, dass der im Ermittlungsschritt 18 erzeugte Destruktionskennwert 20 mit einem alternativen Faktor multiplizierbar ist, der kleiner ist als eins und größer ist als der Faktor, mit dem der Destruktionskennwert 20 zur Erzeugung des Torsionsbetriebskennwerts 30 multiplizierbar ist.

[0055] Bei einer Erkennung eines lockeren Anliegens des um das Werkstück gewickelten Objekts 12, insbesondere infolge einer Verdrehung des Objekts 12 mit einer zu geringen Anzahl an Verdrehungen oder mit einer zu geringen Leistung der Antriebseinheit 36, ist vorzugsweise im Normalbetriebszustand ein zusätzlicher Torsionsbetriebskennwert erzeugbar. Der zusätzliche Torsionsbetriebskennwert ist vorzugsweise größer als der Torsionsbetriebskennwert 30, insbesondere um eine Erhöhung eines in der Speichereinheit hinterlegten oberen Grenzwerts zu ermöglichen, der ein sicheres und festes Anliegen des Objekts 12 an dem Wersktück infolge einer Verdrehung des Objekts 12 ermöglicht. Vorzugsweise ist der zusätzliche Torsionsbetriebskennwert dadurch erzeugbar, dass der im Ermittlungsschritt 18 erzeugte Destruktionskennwert 20 mit einem zusätzlichen Faktor multiplizierbar ist, der größer ist als eins. Es kann vorteilhaft eine individuelle Änderung von Kennwerten zu einem Betrieb der Handwerkzeugmaschine 10 im laufenden Betrieb realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung und/oder zum Betrieb einer Handwerkzeugmaschine (10), insbesondere eines Bewehrungsbinders, welche dazu vorgesehen ist, wenigstens ein zu verdrehendes Objekt (12) zu verdrehen, wobei das Verfahren wenigstens einen Testschritt (14) aufweist, bei welchem ein dem zu verdrehenden Objekt (12) entsprechendes Testobjekt zumindest so weit verdreht wird, bis dieses durch das Verdrehen beschädigt wird, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Ermittlungsschritt (18), bei welchem wenigstens ein Destruktionskennwert (20), bei dem das Testobjekt durch das Verdrehen beschädigt wird, ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu verdrehende Objekt (12) ein Draht zur Verbindung von Bewehrungen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung des Destruktionskennwerts (20) eine Torsionskennlinie (22) erfasst wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Destruktionskennwert (20) zumindest ein lokales Maximum (24) der Torsionskennlinie (22) verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Destruktionskennwert (20) ein Wert verwendet wird, der zeitlich nach zumindest einem lokalen Minimum (26) der Torsionskennlinie (22) liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Testobjekt an zumindest einem Zeitpunkt durch Ablängen hergestellt wird, wobei die Torsionskennlinie (22) zeitlich nach diesem Zeitpunkt das lokale Minimum (26) aufweist.

7. Verfahren zumindest nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Kalibrierungsschritt (28), bei welchem ein Torsionsbetriebskennwert (30), welcher zum Verdrehen des Objekts (12) in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine (10) vorgesehen ist, abhängig von dem Destruktionskennwert (20) erzeugt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung des Torsionsbetriebskennwerts (30) der Destruktionskennwert (20) mittels einer Funktion gewichtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass,** für den Fall, dass der Torsionsbetriebskennwert (30) kleiner ist als ein hinterlegter Nominalkennwert, zum Verdrehen des Objekts (12) in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine (10) ein alternativer Torsionsbetriebskennwert erzeugt wird, welcher zumindest größer ist als der Nominalkennwert.

10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass,** für den Fall, dass der Torsionsbetriebskennwert (30) kleiner ist als ein hinterlegter Nominalkennwert, zumindest der Testschritt (14) wiederholt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Destruktionskennwert (20) ein Strom und/oder eine Drehgeschwindigkeit einer Antriebseinheit (36) der Handwerkzeugmaschine (10) ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein in einem Kalibrierungsschritt (28) erzeugter Torsionsbetriebskennwert (30), welcher zum Verdrehen

des Objekts (12) in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine (10) vorgesehen ist, im Normalbetriebszustand überwacht wird und in Abhängigkeit von einem Unterschreiten oder einem Überschreiten von einem Grenzwert im Normalbetriebszustand geändert wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Belastungskennwert zu einer Erzeugung und/oder zu einer Änderung eines Torsionsbetriebskennwerts (30), welcher zum Verdrehen des Objekts (12) in einem Normalbetriebszustand der Handwerkzeugmaschine (10) vorgesehen ist, berücksichtigt wird.

14. Handwerkzeugmaschine (10), insbesondere Bewehrungsbinder, mit zumindest einer Antriebseinheit (36), welche dazu vorgesehen ist, zumindest ein zu verdrehendes Objekt (12) zu verdrehen, und mit zumindest einer Steuereinheit (38), welche dazu vorgesehen ist, in wenigstens einem Betriebszustand zumindest die Antriebseinheit (36) anzusteuern, und welche in zumindest einem Kalibrierungsbetriebszustand zur Ausführung eines Verfahrens zur Kalibrierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (38) in dem Kalibrierungsbetriebszustand dazu vorgesehen ist, ein dem Objekt (12) entsprechendes Testobjekt mittels der Antriebseinheit (36) zumindest so weit zu verdrehen, bis dieses durch das Verdrehen beschädigt ist.

Claims

1. Method for calibrating and/or operating a hand-held power tool (10), in particular a rebar tier, which is intended to rotate at least one object (12) to be rotated, wherein the method has at least one test step (14) in which a test object corresponding to the object (12) to be rotated is rotated at least to such an extent that it is damaged by the rotation, **characterized by** at least one determining step (18) in which at least one destruction characteristic value (20), at which the test object is damaged by the rotation, is determined.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the object (12) to be rotated is a wire for connecting rebars.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, to determine the destruction characteristic value (20), a torsion characteristic curve (22) is identified.

4. Method according to Claim 3, **characterized in that** at least one local maximum (24) of the torsion characteristic curve (22) is used as the destruction characteristic value (20).

5. Method according to Claim 3 or 4, **characterized in that** a value which lies chronologically after at least one local minimum (26) of the torsion characteristic curve (22) is used as the destruction characteristic value (20).

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the test object is produced at at least one time by cutting to length, wherein the torsion characteristic curve (22) has the local minimum (26) chronologically after this time.

7. Method at least according to one of the preceding claims, **characterized by** at least one calibrating step (28) in which a torsion operation characteristic curve (30), which is provided for rotating the object (12) in a normal operating state of the hand-held power tool (10), is generated depending on the destruction characteristic value (20) .

8. Method according to Claim 7, **characterized in that**, to generate the torsion operation characteristic value (30), the destruction characteristic value (20) is weighted by means of a function.

9. Method according to Claim 7 or 8, **characterized in that**, if the torsion operation characteristic value (30) is lower than a stored nominal characteristic value, to rotate the object (12) in a normal operating state of the hand-held power tool (10), an alternative torsion operation characteristic value is generated, which is at least higher than the nominal characteristic value.

10. Method according to Claim 7 or 8, **characterized in that**, if the torsion operation characteristic value (30) is lower than a stored nominal characteristic value, at least the test step (14) is repeated.

11. Method according to one of Claims 2 to 10, **characterized in that** the destruction characteristic value (20) is a current and/or a rotational speed of a drive unit (36) of the hand-held power tool (10).

12. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one torsion operation characteristic value (30) which is generated in a calibrating step (28) and is provided for rotating the object (12) in a normal operating state of the hand-held power tool (10), is monitored in the normal operating state and is modified depending on whether a limit value in the normal operating state is dropped below or exceeded.

13. Method according to one of the preceding claims,

characterized in that at least one load characteristic value for generating and/or for modifying a torsion operation characteristic value (30), which is provided for rotating the object (12) in a normal operating state of the hand-held power tool (10), is taken into consideration.

14. Hand-held power tool (10), in particular rebar tier, having at least one drive unit (36) which is intended to rotate at least one object (12) to be rotated, and having at least one control unit (38) which is intended to control at least the drive unit (36) in at least one operating state and which, in at least one calibrating operating state, is intended to carry out a calibrating method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control unit (38) is intended, in the calibrating operating state, to rotate a test object corresponding to the object (12) by means of the drive unit (36) at least to such an extent that it is damaged by the rotation.

Revendications

1. Procédé d'étalonnage et/ou de fonctionnement d'une machine-outil à main (10), notamment d'un lieur d'armature, qui est prévue pour tordre au moins un objet à tordre (12), le procédé comportant au moins une étape de test (14) dans laquelle un objet de test, correspondant à l'objet à tordre (12), est tordu au moins jusqu'à ce qu'il soit endommagé par la torsion, **caractérisé par** au moins une étape de détermination (18) dans laquelle au moins une valeur caractéristique de destruction (20) est déterminée à laquelle l'objet de test est endommagé par torsion.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'objet à tordre (12) est un fil métallique de liaison d'armatures.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**une caractéristique de torsion (22) est détectée pour déterminer la valeur caractéristique de destruction (20).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**au moins un maximum local (24) de la caractéristique de torsion (22) est utilisé comme valeur caractéristique de destruction (20).

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la valeur caractéristique de destruction (20) utilisée est une valeur qui est située dans le temps après au moins un minimum local (26) de la caractéristique de torsion (22).

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'objet de test est réalisé au moins à un instant donné par tronçonnage, la caractéristique de torsion (22) présentant le minimum local (26) après cet instant.

7. Procédé selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins une étape d'étalonnage (28) dans laquelle une valeur caractéristique de fonctionnement en torsion (30), qui est prévue pour tordre l'objet (12) dans un état de fonctionnement normal de la machine-outil à main (10), est générée en fonction de la valeur caractéristique de destruction (20).

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la valeur caractéristique de destruction (20) est pondérée au moyen d'une fonction afin de générer la valeur caractéristique de fonctionnement en torsion (30) .

9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que**, dans le cas où la valeur caractéristique de fonctionnement en torsion (30) est inférieure à une valeur caractéristique nominale mémorisée, une valeur caractéristique de fonctionnement en torsion alternative, qui est au moins supérieure à la valeur caractéristique nominale, est générée afin de tordre l'objet (12) dans un état de fonctionnement normal de la machine-outil à main (10).

10. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que**, dans le cas où la valeur caractéristique de fonctionnement en torsion (30) est inférieure à une valeur caractéristique nominale mémorisée, au moins l'étape de test (14) est répétée.

11. Procédé selon l'une des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce que** la valeur caractéristique de destruction (20) est un courant et/ou une vitesse de rotation d'une unité d'entraînement (36) de la machine-outil à main (10).

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une valeur caractéristique de fonctionnement en torsion (30), qui est générée lors d'une étape d'étalonnage (28) et qui est prévue pour tordre l'objet (12) dans un état de fonctionnement normal de la machine-outil à main (10), est surveillée dans l'état de fonctionnement normal et est modifiée en fonction d'un franchissement vers le bas ou vers le haut d'une valeur limite dans l'état de fonctionnement normal.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une valeur caractéristique de charge est prise en compte pour générer et/ou modifier une valeur caractéristique de fonctionnement en torsion (30) qui est prévue pour tordre l'objet (12) dans un état de fonctionnement

normal de la machine-outil à main (10).

14. Machine-outil à main (10), en particulier lieur d'armature, comprenant au moins une unité d'entraînement (36) qui est prévue pour tordre au moins un objet à tordre (12) et au moins une unité de commande (38) qui est prévue pour commander au moins l'unité d'entraînement (36) dans au moins un état de fonctionnement et qui est prévue dans au moins un état de fonctionnement d'étalonnage pour mettre en œuvre un procédé d'étalonnage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'unité de commande (38) est prévue dans l'état de fonctionnement d'étalonnage pour tordre un objet de test correspondant à l'objet à tordre (12) au moyen de l'unité d'entraînement (36) au moins jusqu'à endommager celui-ci endommagé par torsion.

Fig. 1

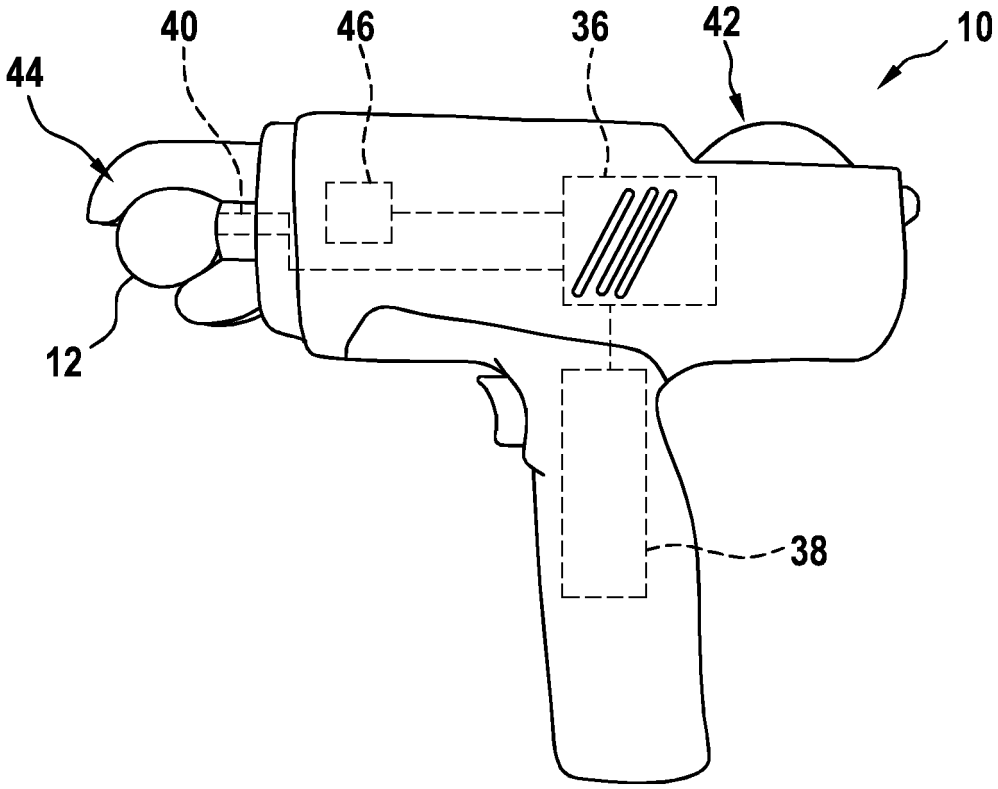
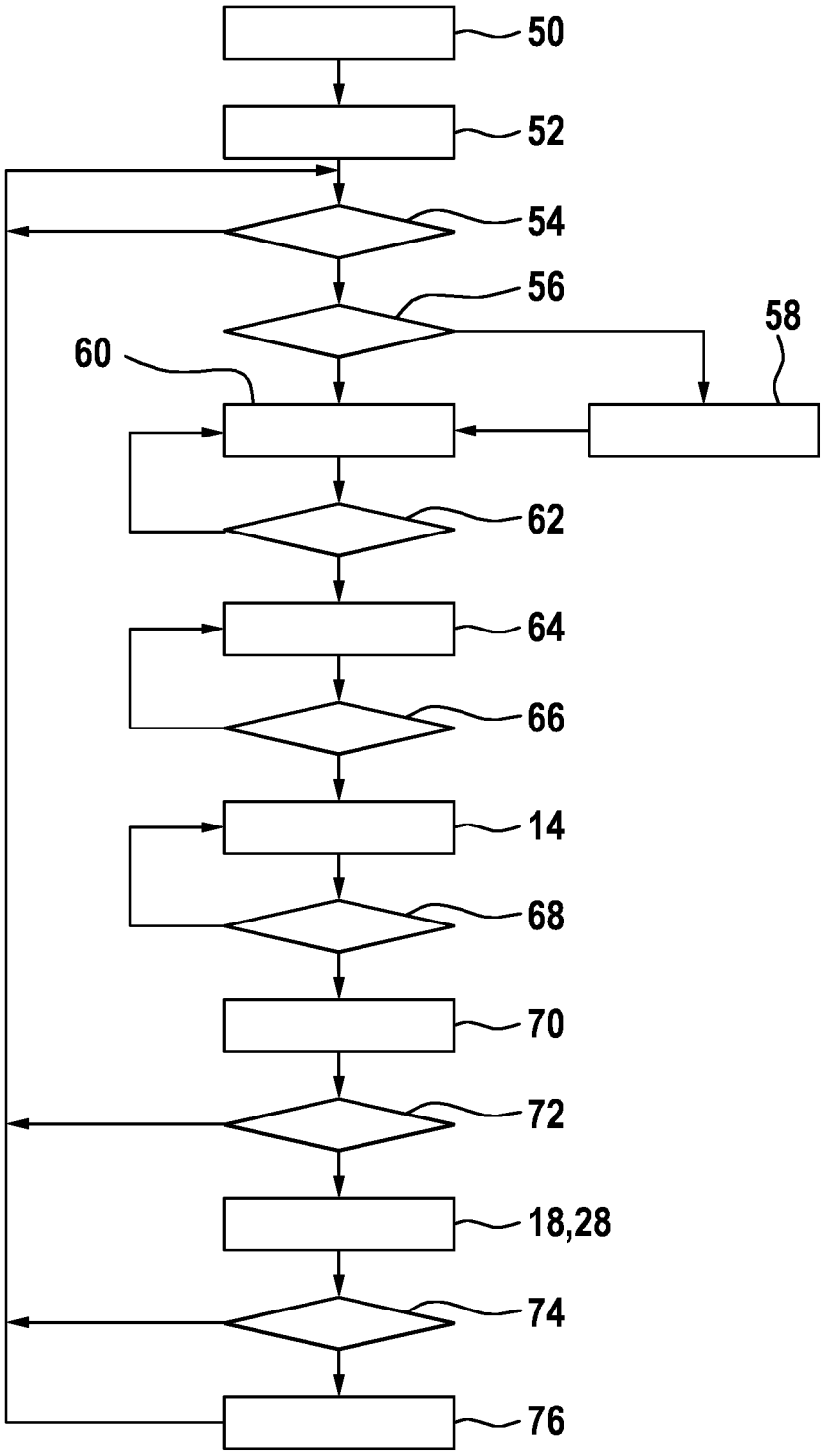


Fig. 2



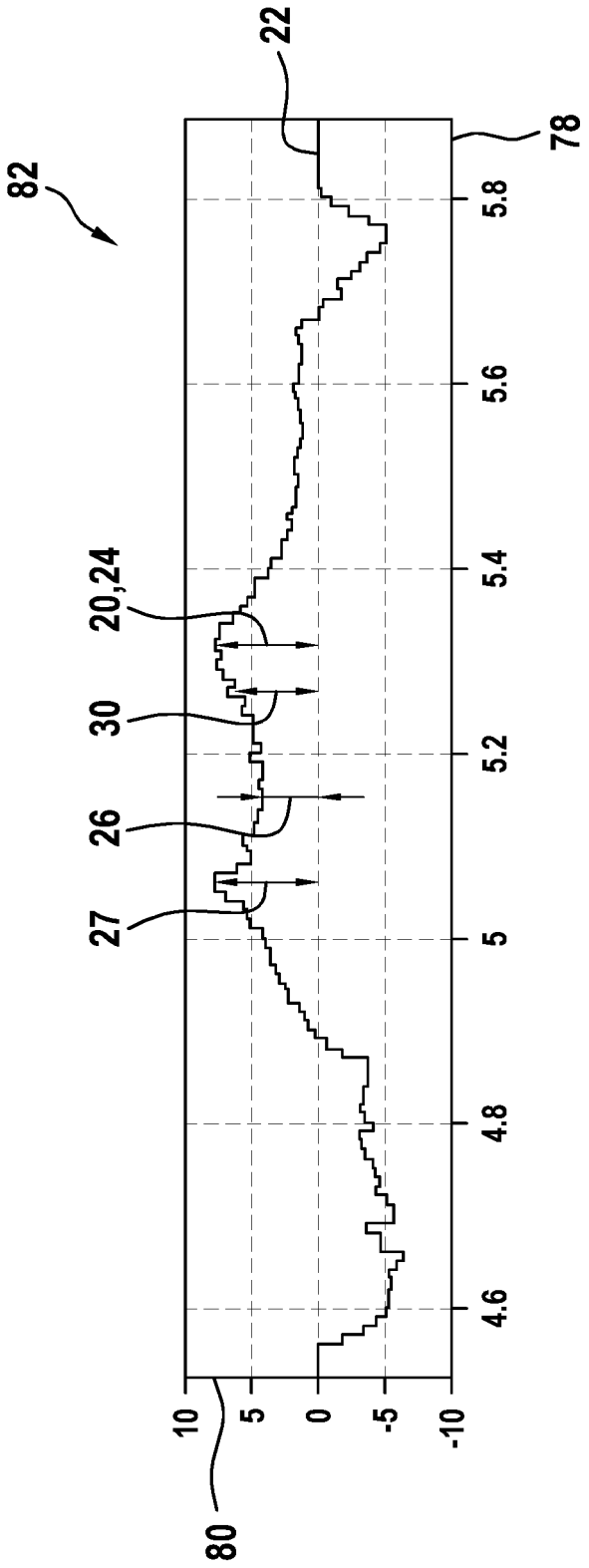


Fig. 3

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

- US 20090090428 A1 **[0001]**
- EP 0822304 A1 **[0002]**