(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2019 125 116 A1** 2021.03.18

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 125 116.8**
(22) Anmeldetag: **18.09.2019**
(43) Offenlegungstag: **18.03.2021**

(51) Int Cl.: ***G01L 25/00*** (2006.01)
G07C 3/08 (2006.01)
G12B 13/00 (2006.01)
G01D 21/02 (2006.01)
B25B 23/14 (2006.01)

(71) Anmelder:
Hoffmann Engineering Services GmbH, 81241 München, DE

(74) Vertreter:
Seemann & Partner Patentanwälte mbB, 20095 Hamburg, DE

(72) Erfinder:
Künstler, Marko, 80634 München, DE; Mehlich, Jens, Dr., 96479 Weitramsdorf, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

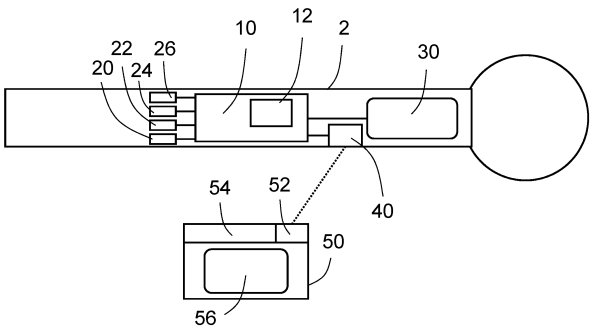
DE	**10 2011 050 718**	**A1**
US	**2013 / 0 233 043**	**A1**
US	**2014 / 0 336 955**	**A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kalibrierbares Werkzeug und Verfahren zum Betreiben eines kalibrierbaren Werkzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein kalibrierbares Werkzeug (2) und ein Verfahren zum Betreiben eines kalibrierbaren Werkzeugs (2). Das kalibrierbare Werkzeug (2) umfasst wenigstens einen Sensor (20, 22, 24, 26) und eine Steuerungsvorrichtung (10), wobei auf einem Speichermedium (12) der Steuerungsvorrichtung (10) ein nächstes Kalibrierungsdatum des Werkzeugs (2) gespeichert ist. Der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) ist derart am Werkzeug (2) angeordnet, dass mittels des wenigstens einen Sensors (20, 22, 24, 26) externe Einwirkungen auf das Werkzeug (2) als Messwerte messbar sind. Die Steuerungsvorrichtung (10) ist dazu eingerichtet, das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum zu setzen, sobald der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein kalibrierbares Werkzeug und ein Verfahren zum Betreiben eines kalibrierbaren Werkzeugs.

[0002] Für kalibrierbare Werkzeuge ist es von großer Wichtigkeit, dass eine regelmäßige und präzise Kalibrierung der Werkzeuge erfolgt. So müssen beispielsweise Messwerkzeuge richtig eingestellt werden, damit die ermittelten Messgrößen den tatsächlichen Messgrößen entsprechen. Auch andere Werkzeuge, wie beispielsweise Drehmomentschraubenschlüssel, müssen kalibriert werden, damit mit den Drehmomentschlüsseln Verbindungselemente mit dem richtigen Drehmoment angezogen werden.

[0003] Eine fehlerhafte Kalibrierung eines Werkzeugs führt vielfach zu Beschädigungen. So kann sich zum Beispiel eine zu schwach angezogene Schraube frühzeitig lösen oder ein fehlerhaftes Messwerkzeug falsche Messdaten liefern. Dies ist gerade bei Arbeiten unerwünscht, die eine große Präzision erfordern.

[0004] Um zu verhindern, dass fehlerhaft kalibrierte Werkzeuge benutzt werden, müssen kalibrierbare Werkzeuge in regelmäßigen Abständen mit einer entsprechenden Kalibriervorrichtung nachkalibriert werden. Vielfach wird im Anschluss an die Kalibrierung ein Kalibrierzertifikat ausgestellt und auf das Werkzeug aufgeklebt. Ein solches Kalibrierzertifikat enthält ein nächstes Kalibrierungsdatum, bis zu dem das Werkzeug als kalibriert gilt. Stellt ein Nutzer fest oder wird der Nutzer über ein Qualitätsmanagementsystem oder sonst wie informiert, dass das nächste Kalibrierungsdatum auf einem Werkzeug, das er benutzen möchte, bereits abgelaufen ist oder demnächst abläuft, muss der Nutzer das Werkzeug vor der Nutzung nachkalibrieren.

[0005] Es ist jedoch trotz dieses Vorgehens nicht völlig auszuschließen, dass ein Werkzeug nicht mehr ausreichend kalibriert ist, obwohl das für das Werkzeug ausgestellte nächste Kalibrierungsdatum noch nicht erreicht ist. So kann es vorkommen, dass sich die Kalibrierung verändert oder die Genauigkeit des Werkzeugs unter ein akzeptables Maß fällt, wenn das Werkzeug herunterfällt oder erhöhten Temperaturen ausgesetzt ist. Da das bei der Kalibrierung erstellte nächste Kalibrierungsdatum eine solche externe Einwirkung auf das Werkzeug nicht präventiv berücksichtigen kann, besteht die Gefahr, dass ein gemäß Kalibrierzertifikat noch kalibriertes Werkzeug in Wirklichkeit falsch kalibriert ist.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes kalibrierbares Werkzeug und ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines kalibrierbaren Werkzeugs anzugeben, mit denen insbesondere die Gefahr, ein fehlerhaft kalibriertes Werkzeug zu nutzen, reduziert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein kalibrierbares Werkzeug, umfassend wenigstens einen Sensor und eine Steuerungsvorrichtung, wobei auf einem Speichermedium der Steuerungsvorrichtung ein nächstes Kalibrierungsdatum des Werkzeugs gespeichert ist, wobei der wenigstens eine Sensor derart am oder im Werkzeug angeordnet ist, dass mittels des wenigstens einen Sensors externe Einwirkungen auf das Werkzeug als Messwerte messbar sind, wobei die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die Messwerte des wenigstens einen Sensors zu analysieren und das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum zu setzen, sobald der wenigstens eine Sensor einen Messwert misst, der außerhalb eines vorgebbaren Bereichs liegt.

[0008] Unter einer ersten Einwirkung auf das Werkzeug wird im Rahmen der Erfindung eine Einwirkung durch Umwelteinflüsse oder eine äu-ßere, nicht durch den bestimmungsmäßen Gebrauch hervorgerufene oder bedingte Einwirkung verstanden.

[0009] Vorteilhaft wird das Kalibrierungsdatum des erfindungsgemäßen Werkzeugs angepasst, sobald durch eine externe Einwirkung auf das Werkzeug die Gefahr besteht, dass das Werkzeug nicht mehr richtig kalibriert ist. Dadurch wird verhindert, dass ein fehlerhaft kalibriertes Werkzeug verwendet wird.

[0010] Das nächste Kalibrierungsdatum ist ein Datum, bis zu dem das Werkzeug als kalibriert gilt. Es ist auf dem nicht flüchtigen Speichermedium der Steuerungsvorrichtung gespeichert und damit direkt auf dem Werkzeug. Dadurch ist es möglich, das Kalibrierungsdatum direkt im Werkzeug auf das neue, frühere Kalibrierungsdatum anzupassen. Bei der Festlegung des neuen, früheren Kalibrierungsdatums wird insbesondere berücksichtigt, wie stark die Kalibrierung durch die externe Einwirkung beeinträchtigt wird. Insbesondere ist das neue, frühere Kalibrierungsdatum das aktuelle Datum, also das Datum, zu dem die externe Einwirkung auftritt. Mit anderen Worten muss das Werkzeug in diesem Fall umgehend nachkalibriert werden. Dies ist insbesondere bei starken externen Einwirkungen sinnvoll, welche die Kalibrierung des Werkzeugs mit einer nicht vernachlässigbaren Wahrscheinlichkeit verändern.

[0011] Der wenigstens eine Sensor ist mit der Steuerungsvorrichtung gekoppelt. Die Messdaten des wenigstens einen Sensors werden von der Steuerungsvorrichtung kontinuierlich ausgelesen. Insbesondere misst jeder der wenigstens einen Sensoren eine unterschiedliche physikalische Größe. In diesem Fall wird für jeden Sensor ein unterschiedlicher Bereich

vorgegeben, in dem Messwerte noch tolerierbar für die Beibehaltung des nächsten Kalibrierungsdatums sind.

[0012] Der obere Grenzwert des Bereichs wird so vorgegeben, dass externe Einwirkungen, die zu schwach sind, um die Kalibrierung des Werkzeugs zu verändern, als Messwerte gemessen werden, die unterhalb des oberen Grenzwerts liegen oder höchstens gleich dem oberen Grenzwert sind. Externe Einwirkungen, die stark genug sind, um die Kalibrierung des Werkzeugs zu verändern, werden demgegenüber als Messwerte gemessen, die über dem oberen Grenzwert liegen, also außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegen. Mit anderen Worten wird für jeden Sensor der vorgebbare Bereich der Messwerte derart festgelegt, dass ein Messwert außerhalb des vorgebbaren Bereichs auf eine externe Einwirkung auf das Werkzeug hinweist, die eine Kalibrierung des Werkzeugs verändert oder eine hinreichend große Gefahr einer Veränderung der Kalibrierung besteht. Insbesondere bedeutet ein Messwert außerhalb eines für das Werkzeug vorgebbaren tolerablen Bereichs, dass der Messwert oberhalb eines oberen Grenzwerts oder unterhalb eines unteren Grenzwerts liegt.

[0013] Vorzugsweise wird das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt, wenn wenigstens zwei Sensoren jeweils Messwerte messen, die noch innerhalb des jeweils vorgebbaren Bereichs sind, allerdings außerhalb jeweils eines weiteren vorgebbaren Bereichs liegen.

[0014] So können beispielsweise die Messwerte von zwei Sensoren in der Nähe eines Grenzwertes liegen, aber noch im vorgebbaren Bereich und in der Kombination dazu führen, dass ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt wird.

[0015] Der vorgebbare Bereich kann im Rahmen der Erfindung ein vorgebbarer erster Bereich sein und der vorgebbare weitere Bereich kann ein vorgebbarer zweiter Bereich sein.

[0016] Der vorgebbare Bereich kann bei bestimmten physikalischen oder chemischen Größen zu einer Seite offen sein. Für diesen Fall kann ein Grenzwert festgelegt werden und ein Überschreiten oder Unterschreiten des Grenzwerts die Folge haben, dass das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt wird. Beispielsweise kann ein oberer Grenzwert für eine Beschleunigung festgelegt sein, um sicher bei einer zu starken Erschütterung des Werkzeugs ein früheres nächstes Kalibrierungsdatum zu setzen.

[0017] Bevorzugt ist der wenigstens eine Sensor ein Beschleunigungssensor und/oder ein Temperatursensor und/oder ein Feuchtigkeitssensor und/oder ein Sensor zur Detektion elektromagnetischer Wellen.

[0018] Vorzugsweise ist die externe Einwirkung ein Stoß auf das Werkzeug und/oder eine Temperaturschwankung und/oder ein Auftreten von Feuchtigkeit im oder am Werkzeug und/oder elektromagnetische Wellen.

[0019] Zudem wird ein neues, früheres Kalibrierungsdatum beispielsweise gesetzt, wenn ein Stoß auf das Werkzeug wirkt, der unterhalb des Grenzwertes liegt, beispielsweise bei 80% des Grenzwertes und eine Temperatur gemessen wurde, die auch unterhalb des Grenzwertes liegt, also im vorgebbaren Bereich liegt, aber in Kombination mit dem gemessenen Stoß zu einem Setzen eines neuen, jüngeren Kalibrierungsdatums führt.

[0020] Ein Stoß auf das Werkzeug tritt beispielsweise auf, wenn das Werkzeug herunterfällt. Eine Temperaturschwankung kann z.B. durch eine Erhitzung oder insbesondere starke Abkühlung des Werkzeugs verursacht werden. Feuchtigkeit im oder am Werkzeug tritt auf, wenn das Werkzeug mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit in Kontakt kommt, wodurch eine Elektronik des Werkzeugs in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Elektromagnetische Wellen wirken sich vor allem auf elektronische Bauteile des Werkzeugs aus. So kann sich die Kalibrierung des Werkzeugs beispielsweise durch starke Magnetfelder verstehen.

[0021] Um derartige externe Einwirkungen zuverlässig zu detektieren, sind Beschleunigungssensoren und/oder Temperatursensoren und/oder Feuchtigkeitssensoren und/oder Sensoren zur Detektion elektromagnetischer Wellen im oder am Werkzeug vorgesehen. Ein Sensor zur Detektion elektromagnetischer Wellen ist beispielsweise ein Hall-Sensor, mittels dem Magnetfeldstärken messbar sind.

[0022] Insbesondere umfasst das Werkzeug wenigstens zwei Sensoren, mit denen unterschiedliche physikalische oder chemische oder biologische Größen messbar sind. Beispielsweise umfasst das Werkzeug wenigstens einen Beschleunigungssensor und wenigstens einen Temperatursensor. Weiterhin umfasst das Werkzeug insbesondere wenigstens drei oder wenigstens vier Sensoren, mit denen unterschiedliche physikalische, chemische oder biologische Größen messbar sind. Dadurch werden vorteilhaft alle externen Einwirkungen auf das Werkzeug erfasst, so dass jede Einwirkung, durch die sich die Kalibrierung des Werkzeugs verändern könnte, sofort registriert und das Kalibrierungsdatum entsprechend angepasst wird.

[0023] Bevorzugt ist die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet, eine Warnmeldung zu erzeugen, so-

bald der wenigstens eine Sensor einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs liegt, wobei die Warnmeldung insbesondere auf einer Anzeigevorrichtung des Werkzeugs angezeigt und/oder als haptisches und/oder akustisches Warnsignal am Werkzeug ausgegeben wird. Eine entsprechende Warnmeldung kann erzeugt werden, wenn Messwerte wenigstens von zwei Sensoren außerhalb der jeweiligen zweiten Bereiche liegen.

[0024] Durch die Warnmeldung wird ein Nutzer des Werkzeugs davon in Kenntnis gesetzt, dass das Werkzeug möglicherweise nicht mehr richtig kalibriert ist. Durch Anzeigen der Warnmeldung auf einer Anzeigevorrichtung lässt sich das neue, frühere Kalibrierungsdatum sofort am Werkzeug ablesen. Die Ausgabe der Warnmeldung als akustisches Signal ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das neue, frühere Kalibrierungsdatum dem aktuellen Datum entspricht oder abgelaufen ist, wenn also das Werkzeug umgehend rekalibriert werden muss. In diesem Fall wird durch eine akustische Warnmeldung erreicht, dass ein Nutzer von der möglichweise fehlerhaften Kalibrierung selbst dann in Kenntnis gesetzt wird, wenn er nicht auf die Anzeigevorrichtung achtet. Die haptische Warnmeldung ist beispielsweise ein kurzes Vibrieren des Werkzeugs. Eine haptische Warnmeldung wird selbst dann vom Nutzer wahrgenommen, wenn er die akustische Warnmeldung nicht wahrnimmt, beispielsweise wenn er einen Hörschutz trägt.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform ist die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet, Funktionen des Werkzeugs, die durch eine fehlerhafte Kalibrierung beeinträchtigt werden, zu sperren, sobald der wenigstens eine Sensor einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt.

[0026] Welche Funktionen gesperrt werden, hängt von der Art des Werkzeugs ab. Bei einem Messwerkzeug werden insbesondere keine Messwerte mehr angezeigt. Ein Drehmomentschraubenschlüssel dreht beispielsweise schon bei kleinsten Drehmomenten durch, so dass keine Verbindungsmittel mehr mit dem Drehmomentschraubenschlüssel angezogen werden können. So wird verhindert, dass ein Verbindungsmittel mit zu viel oder zu wenig Drehmoment angezogen wird. Die Sperrung der Funktionen wird aufgehoben, sobald das Werkzeug rekalibriert wurde.

[0027] Die Steuerungsvorrichtung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, das neue, frühere Kalibrierungsdatum und insbesondere die Warnmeldung mittels einer Sendevorrichtung an eine externe Datenbank zu übermitteln.

[0028] Bei der externen Datenbank handelt es sich insbesondere um eine Datenbank zur Verwaltung der kalibrierbaren Werkzeuge in einem Betrieb. Auf dieser Datenbank sind insbesondere alle Kalibrierungsdaten der Werkzeuge im Betrieb gespeichert. Mittels einer mit der externen Datenbank verbundenen oder von der externen Datenbank umfassten Anzeigevorrichtung lassen sich die Kalibrierungsdaten der Werkzeuge anzeigen. Die externe Datenbank gibt insbesondere Hinweismeldungen aus, sobald ein Kalibrierungsdatum eines der Werkzeuge abgelaufen ist. Durch Übermitteln des neuen, früheren Kalibrierungsdatums an die externe Datenbank lässt sich das neue, frühere Kalibrierungsdatum nicht nur direkt am Werkzeug, sondern auch an der externen Datenbank oder an einem mit der externen Datenbank verbundenen Gerät, beispielsweise einem Computer, überprüfen.

[0029] Die Aufgabe wird zudem gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines kalibrierbaren Werkzeugs, wobei auf einem Speichermedium einer Steuerungsvorrichtung des Werkzeugs ein nächstes Kalibrierungsdatum des Werkzeugs gespeichert ist, wobei mittels wenigstens eines im oder am Werkzeug angeordneten Sensors Messwerte gemessen werden, wobei für jeden Sensor ein vorgebbarer erster Bereich der Messwerte derart festgelegt wird, dass ein Messwert außerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs auf eine externe Einwirkung auf das Werkzeug hinweist, die eine Kalibrierung des Werkzeugs verändert, wobei bei Vorliegen eines Messwerts außerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt wird.

[0030] Vorzugsweise werden mittels wenigstens zwei im oder am Werkzeug angeordneter Sensoren Messwerte gemessen, wobei für jeden Sensor ein vorgebbarer zweiter Bereich jeweils vorgesehen ist, der innerhalb des jeweils vorgebbaren ersten Bereichs liegt, wobei bei Vorliegen von Messwerten innerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs und außerhalb der vorgebbaren zweiten Bereiche das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt wird.

[0031] Hierdurch kann ein neues, früheres Kalibrierungsdatum auch dadurch gesetzt werden, dass zwar kein Messwert außerhalb des ersten Bereichs liegt, aber wenigstens zwei Messwerte außerhalb eines jeweiligen zweiten Bereichs.

[0032] Bevorzugt ist der wenigstens eine Sensor ein Beschleunigungssensor und/oder ein Temperatursensor und/oder ein Feuchtigkeitssensor und/oder ein Sensor zur Detektion elektromagnetischer Wellen.

[0033] Vorzugsweise ist die externe Einwirkung ein Stoß auf das Werkzeug und/oder eine Temperaturschwankung und/oder ein Auftreten von Feuchtigkeit

im oder am Werkzeug und/oder elektromagnetische Wellen.

[0034] Vorzugsweise wird eine Warnmeldung erzeugt, sobald der wenigstens eine Sensor einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs liegt, wobei die Warnmeldung insbesondere auf einer Anzeigevorrichtung des Werkzeugs angezeigt und/oder als haptisches und/oder akustisches Warnsignal am Werkzeug ausgegeben wird. Entsprechend wird eine Warnmeldung vorzugsweise erzeugt, wenn wenigstens zwei Sensoren Messwerte messen, die außerhalb des vorgebbaren zweiten Bereichs liegen.

[0035] Funktionen des Werkzeugs, die durch eine fehlerhafte Kalibrierung beeinträchtigt werden, werden vorzugsweise gesperrt, sobald der wenigstens eine Sensor einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt. Das Gleiche gilt bei mehreren Messwerten, die jeweils außerhalb des vorgebbaren zweiten Bereichs liegen.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform werden das neue, frühere Kalibrierungsdatum und insbesondere die Warnmeldung mittels einer Sendevorrichtung an eine externe Datenbank übermittelt.

[0037] Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit „insbesondere“ oder „vorzugsweise“ gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

[0038] Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und der beigefügten Zeichnung ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

[0039] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnung verwiesen wird. Es zeigt:

> **Fig. 1** eine schematisch vereinfachte Darstellung eines kalibrierbaren Werkzeugs und einer externen Datenbank.

[0040] In der **Fig. 1** ist schematisch vereinfacht ein kalibrierbares Werkzeug **2** gezeigt. Bei der in der **Fig. 1** gezeigten beispielhaften Ausführungsform handelt es sich um einen Drehmomentschraubenschlüssel als Beispiel für ein kalibrierbares Werkzeug **2**. Der Drehmomentschraubenschlüssel weist die üblichen Merkmale eines solchen Schraubenschlüssels auf, wie beispielsweise einen Werkzeugkopf und einen Griff, so dass auf diese Merkmale nicht weiter eingegangen werden wird.

[0041] Das Werkzeug **2** umfasst eine Steuerungsvorrichtung **10** mit einem Speichermedium **12**, bei dem es sich beispielsweise um ein nicht flüchtiges Speichermedium **12** handelt. Auf dem Speichermedium **12** ist elektronisch ein nächstes Kalibrierungsdatum gespeichert, also das Datum, bis zu dem das Werkzeug **2** als kalibriert gilt. Die Steuerungsvorrichtung **10** ist zudem mit wenigstens einem Sensor **20**, **22**, **24**, **26** verbunden. In der gezeigten Ausführungsform sind insgesamt vier Sensoren **20**, **22**, **24**, **26** vorgesehen, ein Beschleunigungssensor **20**, ein Temperatursensor **22**, ein Feuchtigkeitssensor **24** und ein Sensor **26** zur Detektion elektromagnetischer Wellen. Bei dem Sensor **26** zur Detektion elektromagnetischer Wellen handelt es sich beispielsweise um einen Hall-Sensor. Ein Hall-Sensor ist sinnvoll, wenn das Werkzeug **2** empfindlich auf magnetische Felder reagiert oder in der Nähe starker magnetischer Felder eingesetzt wird.

[0042] Die Sensoren **20**, **22**, **24**, **26** messen Messwerte von physikalischen und/oder chemischen Größen, beispielsweise der Beschleunigung, der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Stärke von elektromagnetischen Wellen, denen das Werkzeug **2** ausgesetzt ist. Für jeden Sensor **20**, **22**, **24**, **26** wird ein Bereich für Messwerte festgelegt. Der Bereich wird so gewählt, dass ein Messwert außerhalb des Bereichs auf eine externe Einwirkung hinweist, die so groß ist, dass die Kalibrierung des Werkzeugs **2** beeinträchtigt sein könnte. Dies ist beispielsweise bei einem Sturz, einer großen Temperaturschwankung oder einem Eindringen von Feuchtigkeit in das Werkzeug der Fall. Bei einer Kombination von Messwerten verschiedener Sensoren können auch geringere Beeinträchtigungen von einzelnen Messwerten in der Summe zu einer gesamten Beeinträchtigung führen, die zu einer Veränderung eines Kalibrierungsdatums führen kann.

[0043] Die Sensoren **20**, **22**, **24**, **26** übermitteln die von ihnen gemessenen Messwerte kontinuierlich an die Steuerungsvorrichtung **10**, welche die Messwerte mit den Grenzwerten bzw. dem vorgebbaren Bereich für die jeweiligen Sensoren **20**, **22**, **24**, **26** vergleicht. Überschreitet einer der gemessenen Messwerte den für den jeweiligen Sensor **20**, **22**, **24**, **26** festgelegten Grenzwert oder liegt ein Messwert außerhalb des vorgebbaren Bereichs, so ändert die Steuerungsvorrichtung **10** das Kalibrierungsdatum auf dem Speichermedium **12** zu einem früher liegenden Kalibrierungsdatum. Beispielsweise ändert die Steuerungsvorrichtung **10** das nächste Kalibrierungsdatum auf das aktuelle Datum. Mit anderen Worten muss das Werkzeug **2** in diesem Fall direkt nach der externen Einwirkung nachkalibriert werden.

[0044] Das geänderte Kalibrierungsdatum wird beispielsweise auf einer Anzeigevorrichtung **30** angezeigt. Zusätzlich oder alternativ gibt das Werkzeug

2 ein haptisches oder akustisches Signal aus, um anzuzeigen, dass es rekalibriert werden muss. Um zu verhindern, dass mit einem fehlerhaft kalibrierten Werkzeug **2** weiter gearbeitet wird, werden gemäß einer Ausführungsform Funktionen, die durch eine fehlerhafte Kalibrierung beeinträchtigt werden, gesperrt, sobald einer der Grenzwerte überschritten wird. Eine solche Sperrung kann bei dem in **Fig. 1** beispielhaft dargestellten Drehmomentschraubenschlüssel z.B. darin bestehen, dass der Schraubenschlüssel bei jedem Drehmoment durchrutscht, so dass ein Anziehen von Verbindungsmitteln mit dem Drehmomentschraubenschlüssel nicht mehr möglich ist, bis der Drehmomentschraubenschlüssel rekalibriert wurde.

[0045] Das in **Fig. 1** dargestellte Werkzeug **2** umfasst in der dargestellten Ausführungsform zudem eine Sendevorrichtung **40**. Diese übermittelt, beispielsweise drahtlos, das geänderte Kalibrierungsdatum und insbesondere auch die Warnmeldung an eine Empfangsvorrichtung **52** einer externen Datenbank **50**. Die externe Datenbank **50** ist z.B. zur Verwaltung aller kalibrierbaren Werkzeuge **2** in einem Betrieb vorgesehen. Auf einem Speichermedium **54** der externen Datenbank **50** sind alle Kalibrierungsdaten der Werkzeuge **2** im Betrieb gespeichert. Empfängt die Empfangsvorrichtung **52** das geänderte Kalibrierungsdatum, wird ein entsprechender Eintrag in dem Speichermedium **54** der Datenbank **50** aktualisiert. Zusätzlich wird die Warnmeldung auf einer Anzeigevorrichtung **56** ausgegeben, die mit der externen Datenbank **50** verbunden oder Teil der externen Datenbank **50** ist. Auf diese Weise wird ein Nutzer der externen Datenbank **50** umgehend informiert, wenn das Werkzeug **2** nachkalibriert werden muss.

[0046] Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.

Bezugszeichenliste

2	Werkzeug
10	Steuerungsvorrichtung
12	nicht flüchtiges Speichermedium
20	Sensor
22	Sensor
24	Sensor
26	Sensor
30	Anzeigevorrichtung
40	Sendevorrichtung
50	externe Datenbank
52	Empfangsvorrichtung
54	nicht flüchtiges Speichermedium
56	Anzeigevorrichtung

Patentansprüche

1. Kalibrierbares Werkzeug (2), umfassend wenigstens einen Sensor (20, 22, 24, 26) und eine Steuerungsvorrichtung (10), wobei auf einem Speichermedium (12) der Steuerungsvorrichtung (10) ein nächstes Kalibrierungsdatum des Werkzeugs (2) gespeichert ist, wobei der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) derart am oder im Werkzeug (2) angeordnet ist, dass mittels des wenigstens einen Sensors (20, 22, 24, 26) externe Einwirkungen auf das Werkzeug (2) als Messwerte messbar sind, wobei die Steuerungsvorrichtung (10) dazu eingerichtet ist, die Messwerte des wenigstens einen Sensors zu analysieren und das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum zu setzen, sobald der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) einen Messwert misst, der außerhalb eines vorgebbaren Bereichs liegt.

2. Werkzeug (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (10) dazu eingerichtet ist, die Messwerte von wenigstens zwei Sensoren zu analysieren und das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum zu setzen, wenn die wenigstens zwei Sensoren jeweils Messwerte messen, die noch innerhalb des jeweils vorgebbaren Bereichs sind, allerdings außerhalb jeweils eines weiteren vorgebbaren Bereichs liegen.

3. Werkzeug (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) ein Beschleunigungssensor (20) und/oder ein Temperatursensor (22) und/oder ein Feuchtigkeitssensor (24) und/oder ein Sensor (26) zur Detektion elektromagnetischer Wellen ist.

4. Werkzeug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die externe Einwirkung ein Stoß auf das Werkzeug (2) und/oder eine Temperaturschwankung und/oder ein Auftreten von Feuchtigkeit im oder am Werkzeug (2) und/oder elektromagnetische Wellen ist.

5. Werkzeug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (10) dazu eingerichtet ist, eine Warnmeldung zu erzeugen, sobald der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt, wobei die Warnmeldung insbesondere auf einer Anzeigevorrichtung (30) des Werkzeugs (2) angezeigt und/oder als hap-

tisches und/oder akustisches Warnsignal am Werkzeug (2) ausgegeben wird.

6. Werkzeug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (10) dazu eingerichtet ist, Funktionen des Werkzeugs (2), die durch eine fehlerhafte Kalibrierung beeinträchtigt werden, zu sperren, sobald der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt.

7. Werkzeug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (10) dazu eingerichtet ist, das neue, frühere Kalibrierungsdatum und insbesondere die Warnmeldung mittels einer Sendevorrichtung (40) an eine externe Datenbank (50) zu übermitteln.

8. Verfahren zum Betreiben eines kalibrierbaren Werkzeugs (2), wobei auf einem Speichermedium (12) einer Steuerungsvorrichtung (10) des Werkzeugs (2) ein nächstes Kalibrierungsdatum des Werkzeugs (2) gespeichert ist, wobei mittels wenigstens eines im oder am Werkzeug (2) angeordneten Sensors (20, 22, 24, 26) Messwerte gemessen werden, wobei für jeden Sensor (20, 22, 24, 26) ein vorgebbarer erster Bereich der Messwerte derart festgelegt wird, dass ein Messwert außerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs auf eine externe Einwirkung auf das Werkzeug (2) hinweist, die eine Kalibrierung des Werkzeugs (2) verändert, wobei bei Vorliegen eines Messwerts außerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels wenigstens zwei im oder am Werkzeug (2) angeordneter Sensoren (20, 22, 24, 26) Messwerte gemessen werden, wobei für jeden Sensor (20, 22, 24, 26) ein vorgebbarer zweiter Bereich jeweils vorgesehen ist, der innerhalb des jeweils vorgebbaren ersten Bereichs liegt, wobei bei Vorliegen von Messwerten innerhalb des vorgebbaren ersten Bereichs und außerhalb der vorgebbaren zweiten Bereiche das nächste Kalibrierungsdatum auf ein neues, früheres Kalibrierungsdatum gesetzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) ein Beschleunigungssensor (20) und/oder ein Temperatursensor (22) und/oder ein Feuchtigkeitssensor (24) und/oder ein Sensor (26) zur Detektion elektromagnetischer Wellen ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die externe Einwirkung ein Stoß auf das Werkzeug (2) und/oder eine Temperaturschwankung und/oder ein Auftreten von Feuchtigkeit im oder am Werkzeug (2) und/oder elektromagnetische Wellen ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Warnmeldung erzeugt wird, sobald der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt, wobei die Warnmeldung insbesondere auf einer Anzeigevorrichtung (30) des Werkzeugs (2) angezeigt und/oder als haptisches und/oder akustisches Warnsignal am Werkzeug (2) ausgegeben wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass Funktionen des Werkzeugs (2), die durch eine fehlerhafte Kalibrierung beeinträchtigt werden, gesperrt werden, sobald der wenigstens eine Sensor (20, 22, 24, 26) einen Messwert misst, der außerhalb des vorgebbaren Bereichs liegt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das neue, frühere Kalibrierungsdatum und insbesondere die Warnmeldung mittels einer Sendevorrichtung (40) an eine externe Datenbank (50) übermittelt werden.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

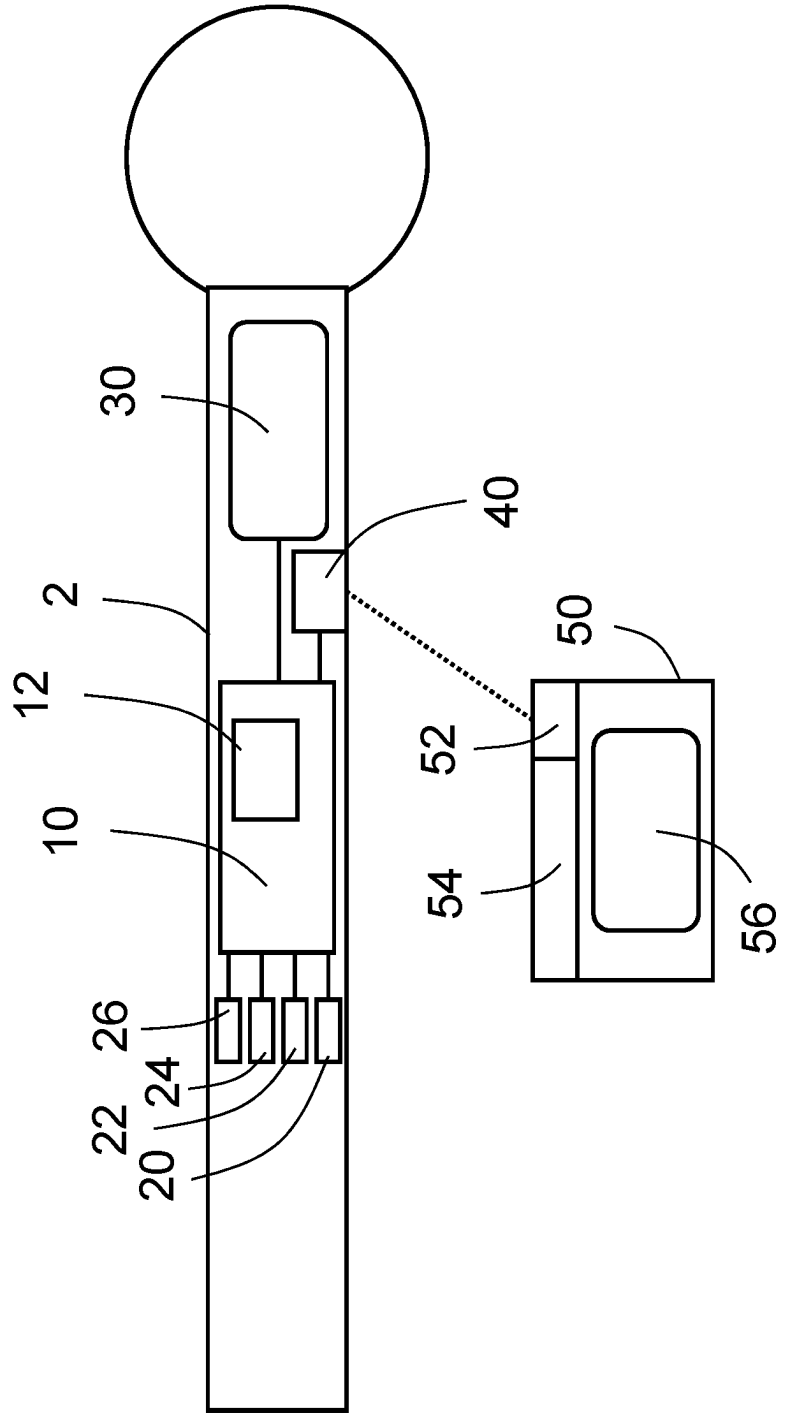


Fig.1

Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.