



(10) **DE 10 2017 127 596 B3** 2019.03.21

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 127 596.7**

(22) Anmeldetag: **22.11.2017**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.03.2019**

(51) Int Cl.: **B25B 23/144** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Wiha Werkzeuge GmbH, 78136 Schonach, DE

(72) Erfinder:
Knaust, Holger, 79395 Neuenburg, DE

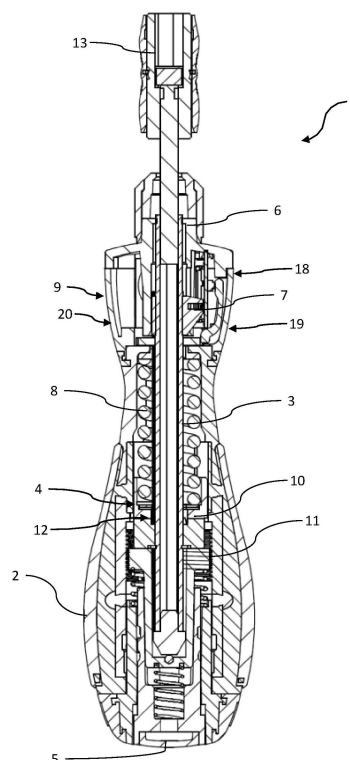
(74) Vertreter:
**Maucher Jenkins Patentanwälte & Rechtsanwälte,
79102 Freiburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 106 269	A1
US	8 485 075	B1
US	2015 / 0 201 918	A1

(54) Bezeichnung: **Drehmoment-Werkzeug**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Drehmoment-Werkzeug (1) wird somit erfindungsgemäß vorgeschlagen, einen Wert eines manuell eingestellten Auslösewertes einer Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) als ein Soll-Wert elektronisch zu erfassen und ein tatsächlich eingebrachtes Drehmoment als Ist-Wert zu messen, insbesondere wobei eine Umrechnungsvorschrift (14) von dem manuell eingestellten Auslösewert auf den Soll-Wert automatisch geändert wird, wenn der Ist-Wert von dem Soll-Wert abweicht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Drehmoment-Werkzeug mit einem Griffelement, einem Schaft, der relativ zum Griffelement verstellbar gelagert ist, und einer Drehmomentbegrenzungsvorrichtung deren Soll-Wert für ein Auslösedrehmoment über eine Einstell-einrichtung manuell einstellbar ist, wobei der Schaft mit wenigstens einem Teil der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung drehmomentschlüssig gekuppelt oder verbunden ist. Vorzugsweise ist dabei der Schaft mit einem ersten Kupplungsteil einer Sicherheitskupplung der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung drehmomentschlüssig gekuppelt oder verbunden und ein zweites Kupplungsteil oder ein Gegenkupplungsteil der Sicherheitskupplung mit dem Griffelement drehfest verbunden.

[0002] Drehmomentschlüssig gekuppelt oder verbunden kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass eine Übertragung eines Drehmoments von einem Bauteil auf ein anderes Bauteil möglich ist.

[0003] Derartige Drehmoment-Werkzeuge sind in einer Vielzahl unterschiedlicher Ausführungen bekannt, wie zum Beispiel in Anhang B der Norm EN ISO 6789:2003 (D) aufgelistet, also in Form von Schraubendrehern, Ratschen oder Schlüsseln mit Quergriff.

[0004] Die DE 10 2014 106 269 A1 betrifft einen mit einer Justierfunktion ausgestatteten Drehmomentschlüssel. Der Drehmomentschlüssel weist eine mechanische Vorrichtung zur Einstellung eines gewissen Drehmoments auf. Ferner weist der Drehmomentschlüssel ein Drehmomentmessgerät auf durch welches ein aktuell aufgebrachtes Drehmoment elektronisch erfassbar ist und auf einer Anzeigeeinheit digital angezeigt wird, wobei durch das Drehmomentmessgerät feststellbar ist, bei welchem Drehmoment eine Auslösvorrichtung auslöst.

[0005] Aus der US 2015/0201918 A1 ist ein motorisiertes Operationsinstrument zum Antrieb eines oder mehrerer Werkzeuge bekannt.

[0006] Aus der US 8,485,075 B1 ist ein Drehmomentschlüssel mit einem Körper, einer Welle, die sich von dem Körper wegerstreckt und mit einem Befestigungselement in Eingriff bringbar ist, bekannt. Der Drehmomentschlüssel weist weiterhin ein Elektronikteil auf, das betriebsmäßig mit der Welle verbunden ist und dazu dient, das Drehmoment zu messen, das durch die Welle auf ein Befestigungselement ausgeübt wird.

[0007] Gemäß der Norm DIN ISO 6789 ist es nach derzeitigem Stand erforderlich, dass Drehmoment-Werkzeuge der eingangs erwähnten Art in regelmäßigen Abständen, z. B. nach 5000 Zyklen oder nach ei-

nem Jahr nachgeprüft werden müssen, ob die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung noch ordnungsgemäß funktioniert. Gemäß anderer Vorgaben kann die Nachprüfung in anderen regelmäßigen Abständen, beispielsweise weniger als 5000 Zyklen oder mehr als 5000 Zyklen, erfolgen. Hat sich die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung verstellt oder wurden mechanische Bauteile an der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung verschlissen, so ist eine erneute Kalibrierung erforderlich, um einen korrekten Soll-Wert erneut festzulegen.

[0008] So kann es beispielsweise sein, dass ein vom Nutzer eingestelltes Auslösedrehmoment, bei dem die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung auslösen sollte, nicht dem tatsächlich durch den Nutzer aufgebrachten Drehmoment entspricht, bei welchem die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung einen Kraftschluss zwischen dem Griffelement und dem Werkzeugeinsatz oder der Werkzeugeinheit auflöst. Diese Abweichung zwischen dem eingestellten Auslösedrehmoment (entspricht einem Soll-Wert) und dem tatsächlich aufgebrachten Auslösedrehmoment (entspricht einem Ist-Wert) kann aufgrund von mechanischem Verschleiß, Fertigungstoleranzen oder Umgebungsbedingungen, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder dergleichen entstehen.

[0009] Die erneute Kalibrierung kann in der Regel jedoch nicht durch den Endnutzer selbst vorgenommen werden, sondern muss durch speziell geschultes Fachpersonal einer Prüfstelle durchgeführt werden. Aus diesem Grund ist die Kalibrierung mit einem erheblichen Kosten- und Zeitaufwand verbunden.

[0010] Es besteht daher die Aufgabe, die Gebrauchseigenschaften eines Drehmoment-Werkzeugs der eingangs erwähnten Art durch Behebung der oben genannten Nachteile zu verbessern.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Drehmoment-Werkzeug mit der Merkmalskombination nach Anspruch 1 gelöst. Insbesondere wird erfindungsgemäß zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagen, dass das Drehmoment-Werkzeug eine Messvorrichtung zum elektronischen Messen eines Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments, bei dem die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung auslöst, aufweist. Auf diese Weise ist es möglich, dass der Nutzer überprüfen kann, ob der eingestellte Soll-Wert für ein eingestelltes Auslösedrehmoment auch tatsächlich dem aufgebrachten Ist-Wert entspricht. Bei einer Abweichung ist es also möglich, eine Kalibrierung vorzunehmen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Soll-Wert an den gemessenen Ist-Wert anpassbar ist. Ebenso ist es denkbar, dass ein Anpressdruck zwischen den beiden Kupplungsteilen entsprechend für den jeweilig eingestellten Soll-Wert anpassbar ist,

so dass der Ist-Wert wieder dem Soll-Wert entspricht. Dies kann vom Nutzer selbst vorgenommen werden oder automatisch durch das Drehmoment-Werkzeug erfolgen. Anhand der Erfindung ist es daher möglich, einen mechanischen Verschleiß der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung, insbesondere der Sicherheitskupplung, vorzugsweise automatisch kompensieren zu können.

[0012] Um eine möglichst einfache, rein elektronische Auswertung einer manuellen Einstellung eines Soll-Wertes vornehmen zu können, die insbesondere eine weitere Eingabe von eingestellten Soll-Werten durch den Nutzer am Drehmoment-Werkzeug überflüssig macht, kann es vorteilhaft sein, wenn das Drehmoment-Werkzeug eine Erfassungsvorrichtung zur elektronischen Erfassung des manuell eingestellten Soll-Wertes eines Auslösedrehmoments aufweist. Besonders bevorzugt kann es dabei sein, wenn die Erfassungsvorrichtung als Wegmesseinrichtung und/oder als Potentiometer ausgestaltet ist. Um eine möglichst einfache, insbesondere indirekte Messung des eingestellten Drehmoments zu ermöglichen, kann es vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Erfassungsvorrichtung am Schaft angeordnet ist, insbesondere fest mit dem Schaft verbunden ist. Insbesondere kann die Erfassungsvorrichtung daher relativ zum Griffelement in axialer Richtung zusammen mit dem Schaft verstellbar und/oder in einer Drehrichtung, insbesondere um eine Längsachse des Schafts, fixiert sein.

[0013] Eine Bestimmung des eingestellten Soll-Wertes kann weiter bevorzugt über eine hinterlegte Umrechnungsvorschrift durchführbar sein. Die Umrechnungsvorschrift kann sich dabei beispielsweise auf eine vom Schaft relativ zum Griffelement zurückgelegte Wegstrecke, insbesondere in axialer Richtung, und/oder einen sich in Abhängigkeit eines Verstellweges verändernden elektrischen Widerstandswert, beziehen, wobei für eine bestimmte Wegstrecke und/oder für einen bestimmten Widerstandswert werkseitig jeweils ein bestimmter Soll-Wert eines Auslösedrehmoments hinterlegt oder hinterlegbar ist. Insbesondere kann die Umrechnungsvorschrift mehrere, werkseitig vorgegebene Stützpunkte aufweisen, die durch die Einstelleinrichtung in vorgegebener Weise ansteuerbar sind, wobei für jeden Stützpunkt ein Soll-Wert hinterlegt oder hinterlegbar ist.

[0014] Um eine, vorzugsweise automatische, Kalibrierung des Drehmoment-Werkzeugs möglich zu machen, kann es vorgesehen sein, dass das Drehmoment-Werkzeug eine Überprüfungseinheit aufweist, die dazu eingerichtet ist, den manuell eingestellten Soll-Wert des Auslösedrehmoments mit dem gemessenen Ist-Wert des Auslösedrehmoments, insbesondere automatisch, zu vergleichen, wobei bei einer Abweichung des Soll-Wertes vom Ist-Wert eine Korrektur einer oder der hinterlegten, insbeson-

dere in einer Speichereinheit hinterlegten, Umrechnungsvorschrift für den Soll-Wert auf den Ist-Wert erfolgt. Somit ist es möglich, dass sich das Drehmoment-Werkzeug für jeden eingestellten Soll-Wert eigenständig kalibrieren kann, ohne dass dazu speziell geschultes Personal erforderlich ist. Ferner ist es außerdem möglich, dass jederzeit eine Überprüfung erfolgt und nicht, wie bisher, erst nach Erreichen einer bestimmten Anzahl an Arbeitszyklen oder nach Ablauf einer gesetzlich bestimmten Arbeitsperiode. Alternativ oder ergänzend dazu kann es ebenso vorgesehen sein, dass bei einer Abweichung des Soll-Wertes vom Ist-Wert eine Nachjustierung durch Anpassung des Ist-Wertes an den Soll-Wert erfolgt, insbesondere durch eine Verstellung eines Spannungswertes eines Druckelements der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung. Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn das Drehmoment-Werkzeug eine Antriebsvorrichtung zum, insbesondere automatischen, Verstellen des Spannungswertes aufweist und/oder wenn das Drehmoment-Werkzeug eine manuelle Kalibrierungseinrichtung zum Nachjustieren des Spannungswertes aufweist, wobei ein Nachjustieren des Spannungswertes dazu führt, dass der Ist-Wert mit dem eingestellten Soll-Wert übereinstimmt.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung zur Einstellung des Soll-Wertes eines Auslösedrehmoments ein oder das bereits zuvor genannte Druckelement aufweist, dessen (mechanische) Spannung über die Einstelleinrichtung einstellbar ist. Besonders zweckmäßig kann es dabei sein, wenn das Spannelement als eine Feder, insbesondere als eine Spiralfeder ausgebildet ist. Über die Einstelleinrichtung kann also eine Druckkraft oder Anpresskraft, insbesondere eine Federkraft, einstellbar sein, mit welcher zwei Kupplungseinheiten oder Kupplungsteile der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung aneinandergedrückt werden.

[0016] Alternativ oder ergänzend dazu kann es gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass eine Einstellung eines Spannungswertes eines Druckelements, beispielsweise des einen bereits zuvor genannten Druckelements, der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung unter einen einen Drehmomentarbeitsbereich des Drehmoment-Werkzeugs nach unten definierenden Grenzwert und/oder über einen einen Drehmomentarbeitsbereich des Drehmoment-Werkzeugs nach oben definierenden Grenzwert möglich ist. Die Grenzwerte können dabei werkseitig voreingestellt sein und/oder sich auf ein unbenutztes, insbesondere keinen Verschleiß aufweisendes Drehmoment-Werkzeug beziehen, bei welchem noch keine Kompensation erfolgte. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass an den jeweiligen Endpunkten des Arbeitsbereichs eine komplette Stauchung und/oder eine vollständige Entspannung des Druckelements vor-

liegt. Somit weist das Druckelement zumindest einen Reservebereich auf, der sich unterhalb des unteren Grenzwertes und/oder oberhalb des oberen Grenzwertes anschließt, wobei der zumindest eine Reservebereich, insbesondere bei einem Auftreten von Abweichungen zwischen dem Soll-Wert und dem Ist-Wert, zur Kalibrierung verwendbar ist. Der obere Grenzwert kann also werkseitig einen maximalen Arbeitswert eines Arbeitsbereichs von einstellbaren Drehmomenten definieren und/oder der untere Grenzwert kann einen minimalen Arbeitswert eines Arbeitsbereichs von einstellbaren Drehmomenten definieren. Vorzugsweise ist eine Verstellung des Spannungswertes des Druckelements in einem Bereich zwischen - 10% und +110% bezogen auf den oberen Grenzwert (entspricht 100%) möglich.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die Messvorrichtung zum elektronischen Erfassen des Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments dazu eingerichtet ist, eine Peak-Erkennung vorzunehmen, die auftritt, wenn der Auslösedrehmoment erreicht ist, insbesondere wobei ein Peak-Wert oder ein Spitzenwert als Ist-Wert erfassbar ist und/oder wobei als Erkennungssignal für das Auslösen der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung eine charakteristische Zunahme und Abnahme des gemessenen Drehmoments heranziehbar ist. Dies ermöglicht es, eine besonders zuverlässige elektronische Erfassung des tatsächlichen Auslösedrehmoments vorzunehmen und/oder eine besonders zuverlässige Bestimmung, dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung auslöst. Durch die Verwendung des Peak-Werts oder Spitzenwerts als Ist-Wert ist gewährleistet, das größte Drehmoment zu bestimmen, welches auch tatsächlich übertragen wird.

[0018] Damit ein Nutzer direkt ablesen kann, welchen Soll-Wert er aktuell eingestellt hat, kann es vorteilhaft sein, wenn das Drehmoment-Werkzeug eine Anzeigeeinheit aufweist, die insbesondere zur Anzeige des manuell eingestellten Soll-Wertes eingerichtet ist. Somit kann durch die Anzeigeeinheit jeweils ein korrigierter Soll-Wert bereits während des Einstellvorgangs des Auslösedrehmoments durch einen Nutzer angezeigt werden, so dass verhinderbar ist, dass der Nutzer fälschlicherweise ein zu hohes oder zu niedriges Auslösedrehmoment einstellt, was beispielsweise bei Einstelleinrichtungen vorbekannter Drehmoment-Werkzeuge mit aufgedruckter Skala der Fall sein kann.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung eine Rutsch-Kupplung aufweist. Durch die Ausgestaltung als Rutsch-Kupplung ist eine besonders zuverlässige Ausgestaltung einer Sicherheitskupplung möglich, die bei Er-

reichen eines definierten maximal aufzubringenden Drehmoments (entspricht dem Auslösedrehmoment) einen Kraftschluss zwischen dem Griffelement und dem Schaft und damit eine Drehmomentübertragung trennt, so dass kein höheres Drehmoment als der Auslösedrehmoment übertragbar ist, um Schäden beispielsweise an einer Schraube oder einem Werkstück zu verhindern.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass die Messvorrichtung zum elektronischen Erfassen eines Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments als Differentialmesssystem, Oberflächenwellensensor ausgestaltet ist. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, wenn das Differentialmesssystem als eines ausgewählt aus der Gruppe aus Dehnmessstreifen, Differentialkondensator und/oder spannungsoptisches Messmittel ausgestaltet ist. Besonders bevorzugt kann es sein, dass die Messvorrichtung zum elektronischen Erfassen eines Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments als Dehnmessstreifen ausgebildet ist, der auf dem Schaft und/oder auf einem oder dem einen bereits zuvor erwähnten Druckelement der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung angeordnet ist. Oberflächenwellensensoren haben hierbei den Vorteil, dass sie besonders gering anfällig gegenüber Temperatureinflüssen sind.

[0021] Dehnmessstreifen haben demgegenüber den Vorteil, dass sie günstig herzustellen sind und dass die Technologie gut verstanden ist.

[0022] Besonders günstig ist es, wenn das Differentialmesssystem berührungslos auslesbar ist. Dies ist beispielsweise dann erreichbar, wenn ein Oberflächenwellensensor verwendet wird, beispielsweise angeschlossen durch RFID-Technologie.

[0023] Ein weiteres Beispiel für ein Differentialmesssystem ist beispielsweise durch eine Beschichtung, beispielsweise mit sogenannten Leitlacken, möglich, bei dem die Beschichtung abhängig vom mechanischen Spannungszustand den Widerstand oder eine Leitfähigkeit ändert.

[0024] Damit ein Nutzer des Drehmoment-Werkzeugs bei einem Verlassen eines werkseitig vorgegebenen Arbeitsbereichs von einstellbaren Drehmomenten und/oder wenn ein maximal einstellbares Drehmoment nicht mehr erreichbar ist, einen Warnhinweis erhält, kann es zweckmäßig sein, wenn das Drehmoment-Werkzeug dazu eingerichtet ist, dass durch eine oder die eine bereits zuvor erwähnte Anzeigeeinheit anzeigbar ist, wenn der Arbeitsbereich des Drehmoment-Werkzeugs verlassen wird und/oder eine weitere Änderung eines Spannungswertes des Druckelements nicht mehr möglich ist. Dadurch weiß der Nutzer schließlich, dass das Drehmoment-

Werkzeug ausgetauscht werden muss, da keine Kalibrierung mehr möglich ist, insbesondere da die Reservebereiche des Druckelements, insbesondere zumindest der obere Reservebereich, ausgereizt sind und keine Nachjustierung mehr möglich ist.

[0025] Alternativ oder ergänzend dazu kann es vorteilhaft sein, wenn das Drehmoment-Werkzeug dazu eingerichtet ist, dass durch eine oder die eine bereits zuvor erwähnte Anzeigeeinheit angezeigt wird, wenn eine Korrektur einer oder der hinterlegten Umrechnungsvorschrift für den Soll-Wert des manuell eingestellten Auslösedrehmoments auf den Ist-Wert erfolgt. Auf diese Weise erhält der Nutzer eine zusätzliche Information darüber, dass der vormals eingestellte Soll-Wert nicht dem Ist-Wert des während des Gebrauchs aufgetragenen Auslösedrehmoments entspricht und daher eine Korrektur der Umrechnungsvorschrift der manuellen Einstellung des Soll-Wertes durch Ersetzen des vormaligen Soll-Wertes durch den nun gemessenen Ist-Wert erforderlich ist. Alternativ oder ergänzend dazu kann es vorteilhaft sein, wenn das Drehmoment-Werkzeug eine Warneinrichtung zur Abgabe eines akustischen und/oder optischen Warnsignals aufweist. Somit kann die Aufmerksamkeit des Nutzers auf ein Verlassen des werkseitig vorgegebenen Arbeitsbereichs von einstellbaren Auslösedrehmomenten des Drehmoment-Werkzeugs und/oder auf eine Korrektur einer oder der hinterlegten Umrechnungsvorschrift für den Soll-Wert des manuell eingestellten Auslösedrehmoments hingewiesen werden.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass der Schaft axial relativ zum Griffelement verstellbar ist. Dabei kann es besonders zweckmäßig sein, wenn durch eine Verstellung des Schafts relativ zum Griffelement der Spannungswert des Druckelements veränderbar ist. Alternativ oder ergänzend dazu kann es zudem vorteilhaft sein, wenn der Schaft relativ zum Griffelement drehbar gelagert ist, insbesondere über ein Gewinde drehbar gelagert ist. Somit ist eine stufenlose und damit besonders präzise Einstellung des mechanischen Spannungswertes und somit auch des Soll-Wertes des angestrebten Auslösedrehmoments möglich.

[0027] Um eine drehfeste Verbindung zwischen Schaft und Drehmomentbegrenzungsvorrichtung einzurichten, kann es gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung vorgesehen sein, dass der Schaft im Bereich der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung einen vielkantigen Querschnitt aufweist. Insbesondere kann sich die drehfeste Verbindung zwischen der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung und dem Schaft lediglich auf ein Kupplungsteil einer oder der zuvor bereits genannten Sicherheitskupplung beziehen, wobei ein zweites Kupplungsteil relativ zum Schaft verdrehbar ausgestaltet ist.

[0028] Alternativ oder ergänzend dazu kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der Schaft im Bereich der Messvorrichtung zum elektronischen Messen des Ist-Wertes des während des Gebrauchs aufgetragenen Auslösedrehmoments einen runden Querschnitt aufweist. Dies ermöglicht es, dass eine relativ einfache und stabile Aufbringung der Messvorrichtung auf den Schaft erreichbar ist.

[0029] Zur Vermeidung von unerwünschten Nebeneffekten auf die Messvorrichtung zum elektronischen Messen des Ist-Wertes, die durch die Drehmomenteinleitung hervorgerufen werden können, kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen sein, dass die Messvorrichtung zum elektronischen Messen des Ist-Wertes des während des Gebrauchs aufgetragenen Auslösedrehmoments axial beabstandet von einem Einleitzpunkt der Drehmomentübertragung zwischen einem Werkzeugeinsatz oder einer Werkzeuginheit und der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung angeordnet ist. Vorzugsweise kann der Einleitzpunkt an einer Kupplungsstelle einer Sicherheitskupplung der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung sein.

[0030] Um eine möglichst zuverlässige und wenig störanfällige Signalübertragung erreichen zu können, kann es vorteilhaft sein, wenn eine elektronische Kopplung zwischen der Messvorrichtung zum elektronischen Messen des Ist-Wertes und der Überprüfungseinheit mittels einer Funkverbindung und/oder mittels Schleifkontakten hergestellt ist.

[0031] Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Kalibrierung eines Drehmoment-Werkzeugs, insbesondere zur Kompensation eines während einer Gebrauchszeit auftretenden Verschleißes, gemäß den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs. Insbesondere betrifft die Erfindung ein zumindest teilweise computerimplementiertes Verfahren zur Kalibrierung eines Drehmoment-Werkzeugs. Vorzugsweise wird zur Lösung der oben genannten Aufgabe erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass während des Gebrauchs des Drehmoment-Werkzeugs ein Ist-Wert eines aufgetragenen Auslösedrehmoments gemessen wird und anschließend mit einem Soll-Wert in einer Umrechnungsvorschrift eines manuell eingestellten Auslösedrehmoments verglichen wird, wobei bei einer Abweichung des Soll-Wertes vom Ist-Wert eine Korrektur der hinterlegten Umrechnungsvorschrift für den Soll-Wert auf den Ist-Wert vorgenommen wird.

[0032] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass bei einer Abweichung zwischen Soll-Wert und Ist-Wert die Umrechnungsvorschrift ausschließlich für den jeweils eingestellten Soll-Wert korrigiert wird.

[0033] Die Erfindung betrifft also ein Drehmoment-Werkzeug mit einem Griffelement, einem Schaft, an dessen einem Ende ein Werkzeugeinsatz oder eine Werkzeugeinheit angeordnet oder ausgebildet ist und dessen anderes Ende mit einer Drehmomentbegrenzungsvorrichtung, insbesondere mit einem Kupplungsteil einer Sicherheitskupplung der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung, verbunden ist, wobei der Schaft relativ zum Griffelement wenigstens axial verstellbar gelagert ist, insbesondere wobei ein zum Kupplungsteil korrespondierendes Gegenkupplungsteil drehfest mit dem Griffelement verbunden ist, wobei ein maximal übertragbares Drehmoment über die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung einstellbar ist, und wobei das Drehmoment-Werkzeug eine Messvorrichtung zum elektronischen Messen eines tatsächlich während des Gebrauchs aufgetragenen Auslösedrehmoments aufweist.

[0034] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben, ist jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt. Weitere erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele ergeben sich durch die Kombination einzelner oder mehrerer Merkmale der Schutzansprüche untereinander und/oder mit einzelnen oder mehreren Merkmalen der Ausführungsbeispiele.

[0035] Es zeigt:

Fig. 1 eine Längsschnitt-Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehmoment-Werkzeugs,

Fig. 2 eine Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehmoment-Werkzeugs in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 eine weitere Teilansicht der Ausführungsform aus **Fig. 2** in einer aus einem anderen Blickwinkel gezeigten perspektivischen Darstellung und

Fig. 4 eine grafische Darstellung von Umrechnungsvorschriften für ein erfindungsgemäßes Drehmoment-Werkzeug.

[0036] In den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ist ein im Ganzen als 1 bezeichnetes Drehmoment-Werkzeug gezeigt. In der dargestellten Ausführungsform ist das Drehmoment-Werkzeug 1 als ein Schraubendreher ausgebildet.

[0037] Das Drehmoment-Werkzeug 1 weist ein Griffelement 2 auf, das zum Halten des Drehmoment-Werkzeuges 1 und zum Aufbringen eines Drehmoments durch einen Nutzer vorgesehen ist.

[0038] Das Drehmoment-Werkzeug 1 weist weiter einen Schaft 3 auf, der an einem distalen Ende mit einem Werkzeugeinsatz 13 verbunden ist oder an dessen distalem Ende ein Werkzeugeinsatz 13 ausgebil-

det ist. Der Werkzeugeinsatz 13 kann beispielsweise, wie hier in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt, als eine Bit-Aufnahme ausgestaltet sein.

[0039] Der Schaft 3 ist relativ zum Griffelement 2 innerhalb des Griffelements 2 um eine Längsachse des Drehmoment-Werkzeuges 1 über ein Gewinde 11 verdrehbar gelagert und daher durch eine Drehbewegung entlang der Längsachse axial verstellbar.

[0040] Um das Aufbringen eines zu hohen Drehmoments über den Werkzeugeinsatz 13 verhindern zu können, weist das Drehmoment-Werkzeug 1 eine Drehmomentbegrenzungsvorrichtung 4 auf, die bei Erreichen und/oder bei Überschreiten eines Auslösedrehmoments einen Kraftfluss zwischen Griffelement 2 und Werkzeugeinsatz 13 unterbricht. Zur Einstellung eines gewünschten Auslösedrehmoments weist die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung 4 ein Druckelement 8 auf, das in der vorliegenden Ausführungsform als eine Feder ausgestaltet ist. Durch das Druckelement 8 ist eine Anpresskraft zwischen zwei Kupplungsteilen einer Sicherheitskupplung einstellbar, indem die Spannung des Druckelements 8 einstellbar ist. Vorzugsweise ist die Sicherheitskupplung, wie hier in **Fig. 1** dargestellt, als eine Rutschkupplung 10 ausgestaltet, insbesondere aus zwei Kupplungsteilen die über Rastnasen eine Drehmomentübertragung ermöglichen.

[0041] Eine Verstellung der Schaftposition innerhalb des Griffelements 2 ist durch eine Einstelleinrichtung 5 vornehmbar. Das Druckelement 8 ist innerhalb eines Raums angeordnet, wobei die Größe des Raums durch die Position des Schafts 3 definiert ist. Durch Betätigen der Einstelleinrichtung 5 ist somit ein gewünschtes Auslösedrehmoment der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung 4 einstellbar, so dass durch einen Nutzer festlegbar ist, wann die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung 4 den Kraftfluss zwischen Griffelement 2 und Werkzeugeinsatz 13 unterbricht. Durch die Einstelleinrichtung 5 ist also der Schaft 3 durch Drehen in axialer Richtung verstellbar, wodurch ein mechanischer Spannungswert des Druckelements 8 der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung 4 einstellbar ist, der wiederum die Anpresskraft zwischen den zwei Kupplungsteilen der Sicherheitskupplung bestimmt. Dabei ist die durch das Druckelement 8 erzeugte Anpresskraft umso höher je weiter der Schaft 3 in das Griffelement 2 eingefahren ist und umso niedriger je weiter der Schaft 3 aus dem Griffelement 2 ausgefahren ist.

[0042] Wie in der **Fig. 4** dargestellt ist, kann es vorgesehen sein, dass eine Einstellung eines mechanischen Spannungswertes des Druckelements 8 der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung 4 unter einen unteren Grenzwert 16 möglich ist, wobei der untere Grenzwert 16 einen unteren Wert eines Arbeitsbereichs 15 des Drehmoment-Werkzeuges 1 definiert.

Das in **Fig. 4** gezeigte Drehmoment-Werkzeug hat einen Arbeitsbereich von 1 Nm bis 5 Nm. Der untere Wert des Arbeitsbereichs beträgt daher 1 Nm, was werkseitig einer Einstellung eines Spannungswertes von 0% entspricht. Weiter kann es vorgesehen sein, dass eine Einstellung eines Spannungswertes des Druckelements **8** der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** über einen oberen Grenzwert **17** möglich ist, wobei der obere Grenzwert **17** einen oberen Wert des Arbeitsbereichs **15** des Drehmoment-Werkzeuges **1** definiert. Der obere Wert des Arbeitsbereichs **15** beträgt hier daher 5 Nm, was werkseitig einer Einstellung eines Spannungswertes von 100% entspricht. Das Druckelement **8** weist daher einen unteren Reservebereich und einen oberen Reservebereich auf, die beispielsweise zur Kompensation eines Verschleißes der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** heranziehbar sind, um den Anpressdruck nachträglich erhöhen oder verringern zu können. Der untere Reservebereich liegt dabei unterhalb des unteren Grenzwertes **16** und erlaubt eine Einstellung einer geringeren Spannung als für die Einstellung des unteren Werts des Arbeitsbereichs **15** erforderlich ist. Der obere Reservebereich liegt oberhalb des oberen Grenzwertes **17** und erlaubt eine Einstellung einer größeren Spannung als für die Einstellung des oberen Wertes des Arbeitsbereichs **15** erforderlich ist. Grundsätzlich kann es vorgesehen sein, dass eine Einstellung eines mechanischen Spannungswertes des Druckelements **8**, der in einem Reservebereich liegt, nicht werkseitig, sondern erst bei vorzugsweise automatischer erfolgter Nachjustierung insbesondere bei Auftreten von Verschleiß vorgesehen ist.

[0043] Das Drehmoment-Werkzeug **1** weist eine Messvorrichtung **6** zum elektronischen Messen eines tatsächlich über den Werkzeugeinsatz **13** aufgetragenen Ist-Wertes eines während des Gebrauchs des Drehmoment-Werkzeugs **1** aufgetragenen Auslösedrehmoments auf, die zum Beispiel als Dehnmessstreifen ausgestaltet ist. Der Dehnmessstreifen ist, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, auf dem Schaft angebracht.

[0044] Weiter weist das Drehmoment-Werkzeug **1** eine Erfassungsvorrichtung **7** zur elektronischen Erfassung des manuell anhand der Einstelleinrichtung **5** eingestellten Soll-Wertes eines Auslösedrehmoments auf.

[0045] Die Erfassungsvorrichtung **7** ist als eine Wegmessenrichtung ausgestaltet, die ausschließlich in axialer Richtung zusammen mit dem Schaft **3** verstellbar ist. Die Messvorrichtung **7** ist also derart mit dem Schaft **3** verbunden und/oder am Schaft gelagert, dass sie in Drehrichtung um eine Längsachse des Schaftes **3** nicht verstellbar, also nicht um den Schaft **3** rotierbar ist. Vorzugsweise ist die Erfassungsvorrichtung **7** als Potentiometer ausgestaltet, dessen Widerstandswerte durch eine mechani-

sche Verstellung des Potentiometers gemeinsam mit dem Schaft **3** relativ zum Griffelement **2** veränderbar sind. Eine Funktion zwischen Verstellstrecke und Widerstand kann linear oder nichtlinear sein. Vorzugsweise ist die Funktion in einer Umrechnungsvorschrift **14** hinterlegbar.

[0046] Durch eine elektronische Messung des tatsächlich auslösenden Drehmoments (entspricht dem Ist-Wert) der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** als auch die elektronische Erfassung des durch den Nutzer eingestellten gewünschten Auslösedrehmoments (entspricht dem Soll-Wert) ist ein elektronischer Vergleich des Ist-Wertes mit dem Soll-Wert möglich. Daher muss der Nutzer insbesondere den Soll-Wert nicht von Hand eingeben, um einen elektronischen Vergleich durchführen lassen zu können.

[0047] Das Drehmoment-Werkzeug **1** weist daher eine Überprüfungseinheit **18** auf, die dazu eingerichtet ist, den manuell eingestellten Soll-Wert des Auslösedrehmoments mit dem gemessenen Ist-Wert des Auslösedrehmoments automatisch zu vergleichen. Bei einer festgestellten Abweichung des eingestellten Soll-Wertes vom gemessenen Ist-Wert ist eine Korrektur der hinterlegten Umrechnungsvorschrift **14** für den Soll-Wert möglich. Dabei ist beispielsweise ein bis dato in der Umrechnungsvorschrift für einen bestimmten Widerstandswert erfasster Soll-Wert eines Auslösedrehmoments durch den neu bestimmten Ist-Wert ersetzbar, so dass bei einer zukünftigen Einstellung auf diese Stellung der Einstelleinrichtung **5**, nicht mehr der ursprüngliche Soll-Wert, sondern der korrigierte Soll-Wert anzeigbar ist.

[0048] Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass eine Nachjustierung erfolgt, wobei bei einer Abweichung des Soll-Wertes vom Ist-Wert eine Anpassung des Ist-Wertes an den Soll-Wert erfolgt. Dies kann beispielsweise durch eine Verstellung des mechanischen Spannungswertes des Druckelements **8** der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** erfolgen.

[0049] Die Messvorrichtung **6** ist zum Erkennen des Erreichens und/oder des Überschreitens des Auslösedrehmoments der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** dazu eingerichtet, eine Peak-Erkennung vorzunehmen. Als Ist-Wert des tatsächlichen Auslösedrehmoments der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** ist daher ein Peak-Wert oder ein Spitzenwert eines gemessenen Drehmoments heranziehbar. Die Peak-Erkennung kann dabei auf einer Erkennung einer charakteristischen Zunahme und Abnahme des gemessenen Drehmoments basieren, wodurch die Messvorrichtung **6** erkennt, dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** ausgelöst hat. Hierbei wird ausgenutzt, dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** bei Erreichen des Auslösewertes durchrutscht und somit ein charakteristisches Abfallen des momentanen Ist-Wertes, bis die Kraftübertra-

gung durch die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** wieder vollständig aufgebaut ist, erzeugt. Dieses „Rattern“ kann als schnell wiederholtes Abfallen und Ansteigen des momentanen Ist-Wertes leicht erfasst werden. Der Ist-Wert, der für den hier beschriebenen Vergleich relevant ist, ergibt sich beispielsweise aus dem Maximum während dieser Abfolge allgemein oder durch eine Bildungsvorschrift aus einer der Abfolge.

[0050] Das Drehmoment-Werkzeug **1** weist eine Anzeigeeinheit **9** auf, auf welcher ein mittels der Einstelleinrichtung **5** eingestellter Soll-Wert anzeigbar ist. Der durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigte Soll-Wert kann dabei werksseitig hinterlegt und/oder im Zuge einer Korrektur der Umrechnungsvorschrift durch einen gemessenen Ist-Wert korrigiert worden sein. Dadurch ist gewährleistet, dass eine beispielsweise verschleißbedingte Abweichung eines Ist-Wertes eines Auslösedrehmoments im Vergleich zu einem eingestellten Soll-Wert berücksichtigbar ist, indem der mechanische Verschleiß kompensierbar ist.

[0051] Der Schaft **3** weist im Bereich der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4**, insbesondere im Bereich eines ersten Kupplungsteils der Sicherheitskupplung, einen vielkantigen, insbesondere sechskantigen, Querschnitt auf. Dadurch ist eine drehfeste Verbindung des Schaftes **3** mit dem ersten Kupplungsteil der zwei Kupplungsteile der Sicherheitskupplung der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** eingerichtet, wobei das zweite Kupplungsteil relativ zum Schaft **3** drehbar ist, damit eine Verdrehung der beiden Kupplungsteile relativ zueinander möglich ist, insbesondere dann wenn das Auslösedrehmoment erreicht ist.

[0052] Weiter weist der Schaft **3** im Bereich der Messvorrichtung **6** zum elektronischen Messen des Ist-Wertes des während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments einen runden Querschnitt auf. Somit ist eine einfachere und stabilere Aufbringung der Messvorrichtung **6** auf den Schaft erreichbar.

[0053] Die Messvorrichtung **6** zum elektronischen Messen des Ist-Wertes des während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments ist axial beabstandet von einem Einleitpunkt **12** der Kraftübertragung zwischen dem ersten und dem zweiten Kupplungsteil der Sicherheitskupplung angeordnet. Das erste Kupplungsteil ist dabei über den Schaft **3** mit dem Werkzeugeinsatz **13** oder einem Werkzeugkopf drehfest und/oder drehmomentschlüssig verbunden und das zweite Kupplungsteil ist drehfest und/oder drehmomentschlüssig mit dem Griffelement **2** verbunden.

[0054] Eine elektronische Kopplung zwischen der Messvorrichtung **6** zum elektronischen Messen des

Ist-Wertes und der Überprüfungseinheit **18** kann beispielsweise mittels einer Funkverbindung und/oder mittels Schleifkontakten hergestellt sein.

[0055] Bei dem Drehmoment-Werkzeug **1** wird somit erfindungsgemäß vorgeschlagen, einen Wert eines manuell eingestellten Auslösewertes einer Drehmomentbegrenzungsvorrichtung **4** als ein Soll-Wert elektronisch zu erfassen und ein tatsächlich eingebrachtes Drehmoment als Ist-Wert zu messen, insbesondere wobei eine Umrechnungsvorschrift **14** von dem manuell eingestellten Auslösewert auf den Soll-Wert automatisch geändert wird, wenn der Ist-Wert von dem Soll-Wert abweicht, vorzugsweise zu einer Korrektur eines angezeigten oder ausgegebenen Soll-Wertes auf den gemessenen Ist-Wert.

Bezugszeichenliste

1	Drehmoment-Werkzeug
2	Griffelement
3	Schaft
4	Drehmomentbegrenzungsvorrichtung
5	Einstelleinrichtung
6	Messvorrichtung
7	Erfassungsvorrichtung
8	Druckelement
9	Anzeigeeinheit
10	Rutschkupplung
11	Gewinde
12	Einleitpunkt der Kraftübertragung
13	Werkzeugeinsatz
14	Umrechnungsvorschrift
15	Arbeitsbereich des Drehmoment-Werkzeugs
16	unterer Grenzwert
17	oberer Grenzwert
18	Überprüfungseinheit
19	Speichereinheit
20	Warneinrichtung

Patentansprüche

1. Drehmoment-Werkzeug (1) mit einem Griffelement (2), einem Schaft (3), der relativ zum Griffelement (2) verstellbar gelagert ist, und einer Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4), deren Soll-Wert für ein Auslösedrehmoment über eine Einstelleinrichtung (5) manuell einstellbar ist, wobei der Schaft mit wenigstens einem Teil der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) drehmomentschlüssig gekup-

pelt oder verbunden ist, wobei das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Messvorrichtung (6) zum elektronischen Messen eines Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments, bei dem die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) auslöst, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Erfassungsvorrichtung (7) zur elektronischen Erfassung des manuell eingestellten Soll-Wertes eines Auslösedrehmoments aufweist, und dass das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Überprüfungseinheit (18) aufweist, die dazu eingerichtet ist, den manuell eingestellten Soll-Wert des Auslösedrehmoments mit dem gemessenen Ist-Wert des Auslösedrehmoments zu vergleichen, wobei bei einer Abweichung des zu einem Ausgangssignal der Erfassungsvorrichtung (7) hinterlegten Soll-Wertes vom Ist-Wert eine Korrektur einer hinterlegten Umrechnungsvorschrift (14) für den zu dem Ausgangssignal der Erfassungsvorrichtung (7) hinterlegten Soll-Wert auf den Ist-Wert erfolgt.

2. Drehmoment-Werkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Erfassungsvorrichtung (7) zur elektronischen Erfassung des manuell eingestellten Soll-Wertes eines Auslösedrehmoments aufweist, wobei die Erfassungsvorrichtung (7) als Wegmessenrichtung und/oder als Potentiometer ausgestaltet ist, vorzugsweise wobei die Erfassungsvorrichtung (7) am Schaft (3), insbesondere in axialer Richtung zusammen mit dem Schaft (3) verstellbar und/oder in einer Drehrichtung fixiert, angeordnet ist und/oder wobei der Soll-Wert über die hinterlegte Umrechnungsvorschrift (14) aus einem Ausgangssignal der Erfassungsvorrichtung (7) bestimmbar ist.

3. Drehmoment-Werkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Überprüfungseinheit (18) aufweist, die dazu eingerichtet ist, den manuell eingestellten Soll-Wert des Auslösedrehmoments mit dem gemessenen Ist-Wert des Auslösedrehmoments automatisch und/oder auch nach Aufforderung durch den Benutzer zu vergleichen, wobei bei einer Abweichung des Soll-Wertes vom Ist-Wert eine Nachjustierung durch Anpassung des Ist-Wertes an den Soll-Wert erfolgt, insbesondere durch eine Verstellung des Spannungswertes eines Druckelements (8) der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4).

4. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) zur Einstellung des Soll-Wertes eines Auslösedrehmoments ein oder das Druckelement (8), insbesondere ausgestaltet als eine Feder, aufweist, dessen mechanische Spannung über die Einstellrichtung (5) einstellbar ist, und/oder dass eine Einstellung eines mechanischen Spannungswertes eines oder des einen Druckelements (8) der Drehmo-

mentbegrenzungsvorrichtung (4) unter einen einen Drehmomentarbeitsbereich (15) des Drehmoment-Werkzeugs (1) nach unten definierenden Grenzwert (16) und/oder über einen einen Drehmomentarbeitsbereich (15) des Drehmoment-Werkzeugs (1) nach oben definierenden Grenzwert (17) möglich ist.

5. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorrichtung (6) zum elektronischen Messen des Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments dazu eingerichtet ist, eine Peak-Erkennung vorzunehmen, die auftritt, wenn das Auslösedrehmoment erreicht ist, insbesondere wobei ein Peak-Wert oder ein Spitzenwert als Ist-Wert erfassbar ist und/oder wobei als Erkennungssignal für das Auslösen der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) eine charakteristische Zunahme und Abnahme des gemessenen Drehmoments an der Messvorrichtung (6) heranziehbar ist.

6. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Anzeigeeinheit (9) aufweist, die zur Anzeige des manuell eingestellten Soll-Wertes eingerichtet ist, und/oder dass die Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) eine Rutsch-Kupplung (10) aufweist.

7. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorrichtung (6) zum elektronischen Messen eines Ist-Wertes eines während des Gebrauchs aufgebrachten Auslösedrehmoments als Differentialmesssystem ausgestaltet ist, insbesondere als ein Differentialmesssystem ausgewählt aus der Gruppe aus Dehnmessstreifen, Differentialkondensator, Oberflächenwellensensor und/oder spannungsoptisches Messmittel, vorzugsweise wobei die Messvorrichtung (6) als Dehnmessstreifen ausgebildet ist, der auf dem Schaft (3) und/oder auf einem oder dem einen Druckelement (8) der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) angeordnet ist.

8. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehmoment-Werkzeug (1) dazu eingerichtet ist, dass durch eine oder die eine Anzeigeeinheit (9) anzeigbar ist, wenn der Arbeitsbereich (15) des Drehmoment-Werkzeugs (1) verlassen wird und/oder wenn eine weitere Änderung eines Spannungswertes des Druckelements (8) nicht mehr möglich ist und/oder wenn eine Korrektur der hinterlegten Umrechnungsvorschrift (14) für den Soll-Wert des manuell eingestellten Auslösedrehmoments auf den Ist-Wert erfolgt und/oder dass das Drehmoment-Werkzeug (1) eine Warneinrichtung (20) zur Abgabe eines akustischen und/oder optischen Warnsignals aufweist.

9. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaft (3) axial relativ zum Griffelement (2) verstellbar ist, insbesondere wobei durch eine Verstellung des Schafts (3) der Spannungswert des Druckelements (8) veränderbar ist, und/oder dass der Schaft (3) relativ zum Griffelement (2) drehbar gelagert ist, insbesondere über ein Gewinde (11) drehbar gelagert ist.

10. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaft (3) im Bereich der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) einen vielkantigen Querschnitt aufweist und/oder dass der Schaft im Bereich der Messvorrichtung (6) einen runden Querschnitt aufweist.

11. Drehmoment-Werkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorrichtung (6) axial beabstandet von einem Einleitpunkt (12) der Drehmomentübertragung zwischen einem Werkzeugeinsatz (13) oder einem Werkzeugkopf und der Drehmomentbegrenzungsvorrichtung (4) angeordnet ist und/oder dass eine elektronische Kopplung zwischen der Messvorrichtung (6) und der Überprüfungseinheit (18) mittels einer drahtlosen Verbindung, insbesondere Funkverbindung, und/oder mittels Schleifkontakten hergestellt ist.

12. Verfahren zur Kalibrierung eines Drehmoment-Werkzeugs (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Gebrauchs des Drehmoment-Werkzeugs (1) ein Ist-Wert eines aufgebrachten Auslösedrehmoments mit einer Messvorrichtung (6) zum elektronischen Messen gemessen wird und der Ist-Wert anschließend mit einem Soll-Wert, der in einer Umrechnungsvorschrift (14) zu einem manuell eingestellten Auslösedrehmoment hinterlegt ist, durch eine Überprüfungseinheit (18) verglichen wird, wobei bei einer Abweichung des Soll-Wertes vom Ist-Wert eine automatische Korrektur der hinterlegten Umrechnungsvorschrift (14) für den Soll-Wert auf den Ist-Wert vorgenommen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Abweichung zwischen Soll-Wert und Ist-Wert die Umrechnungsvorschrift (14) ausschließlich für den eingestellten Soll-Wert und/oder für das jeweils manuell eingestellte Auslösemoment korrigiert wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

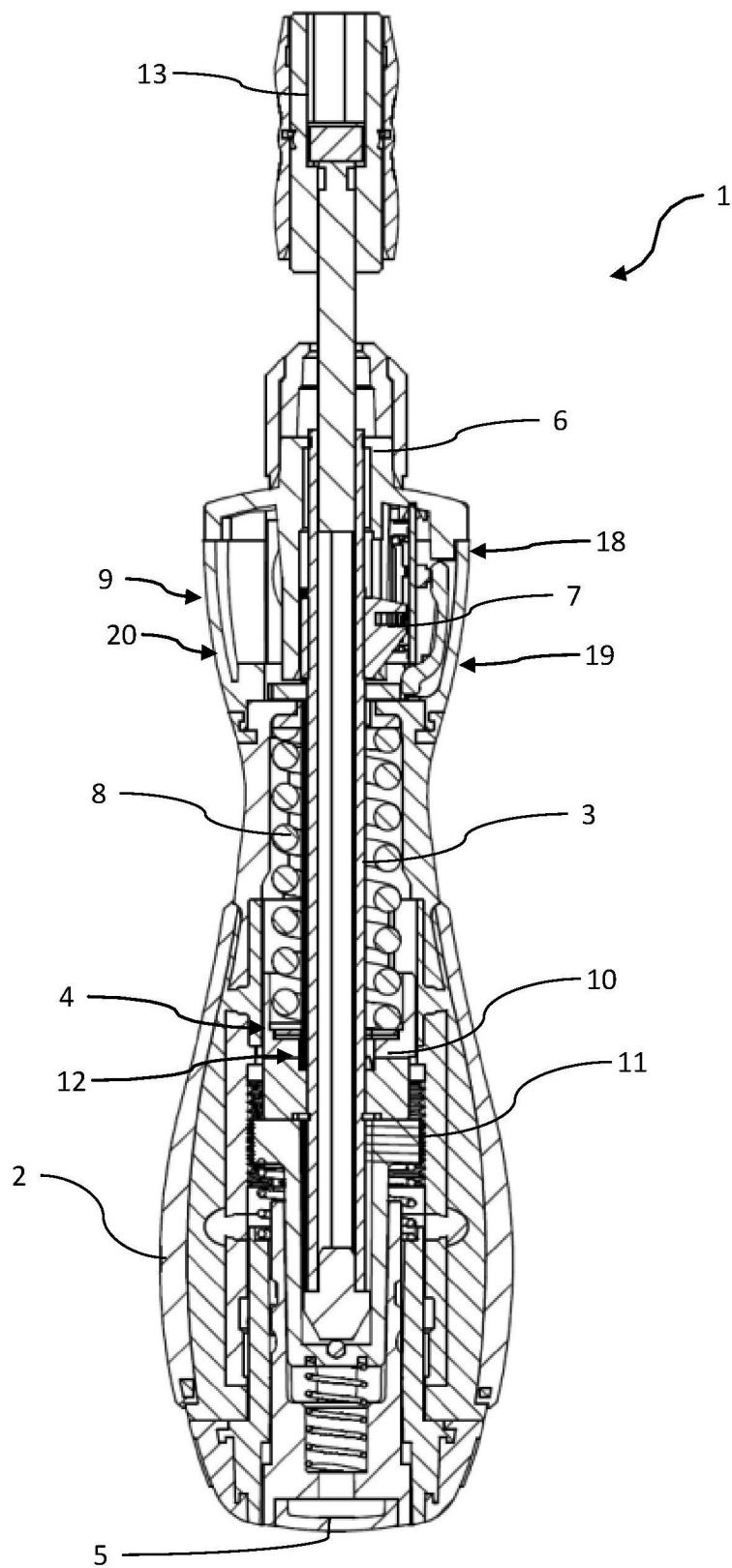
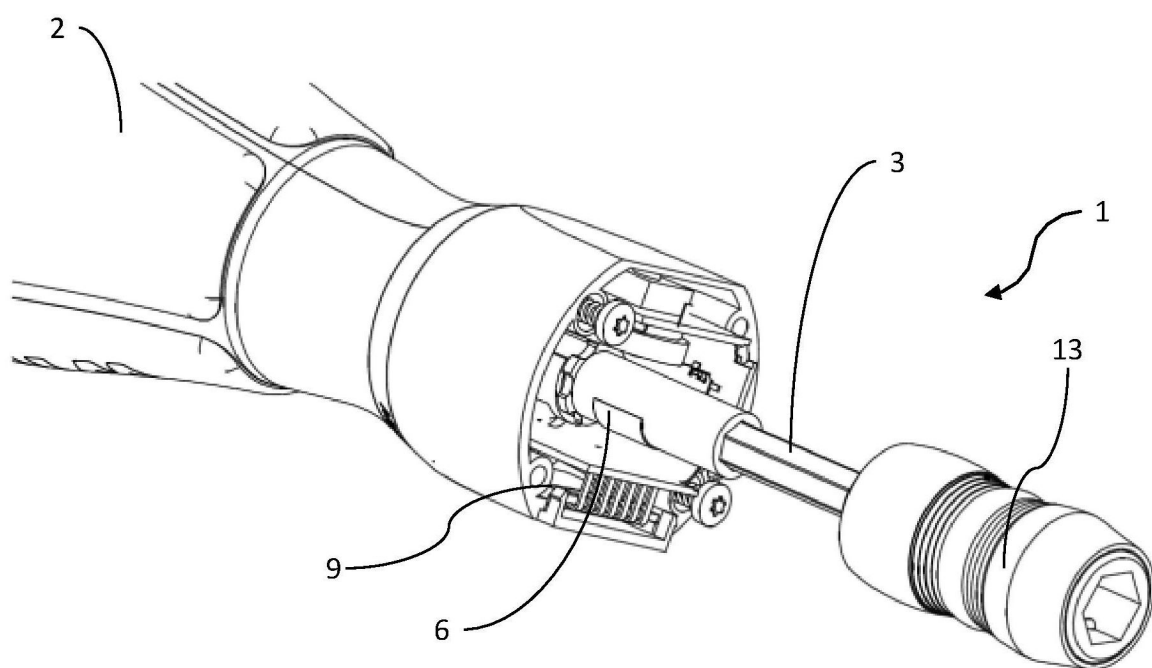
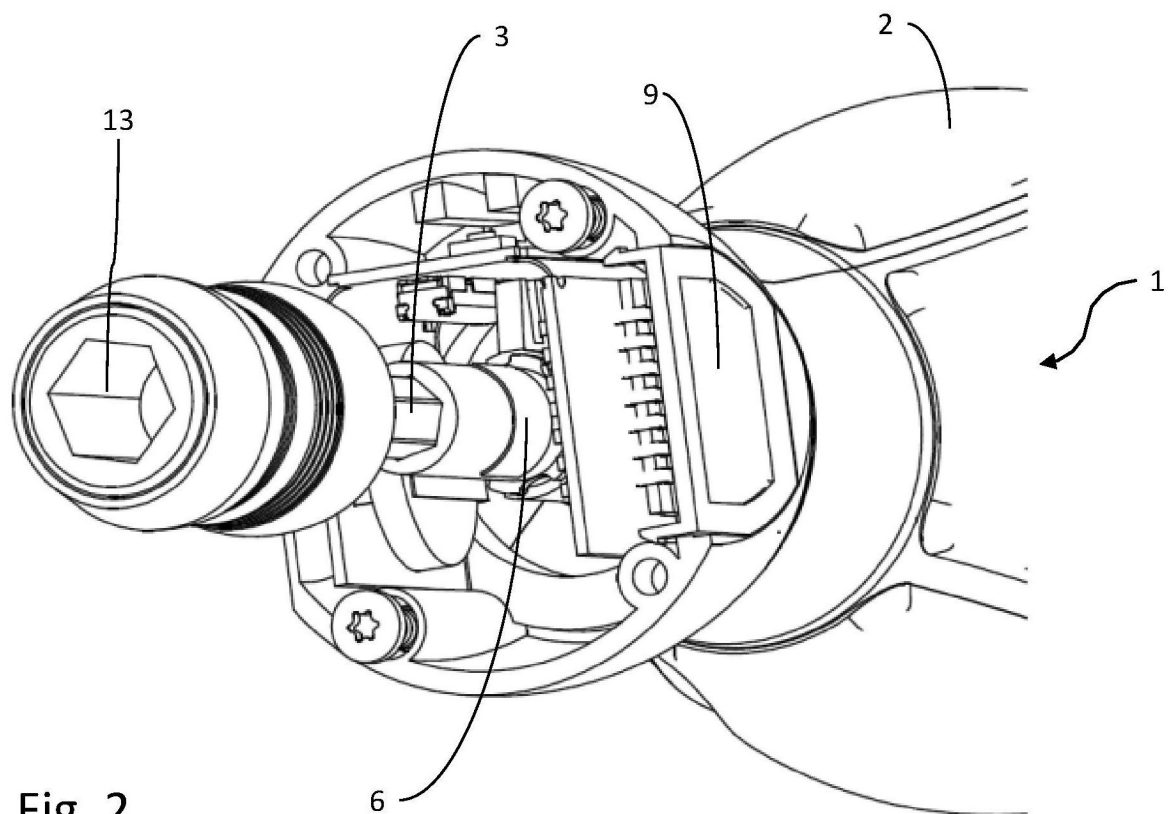


Fig. 1



14

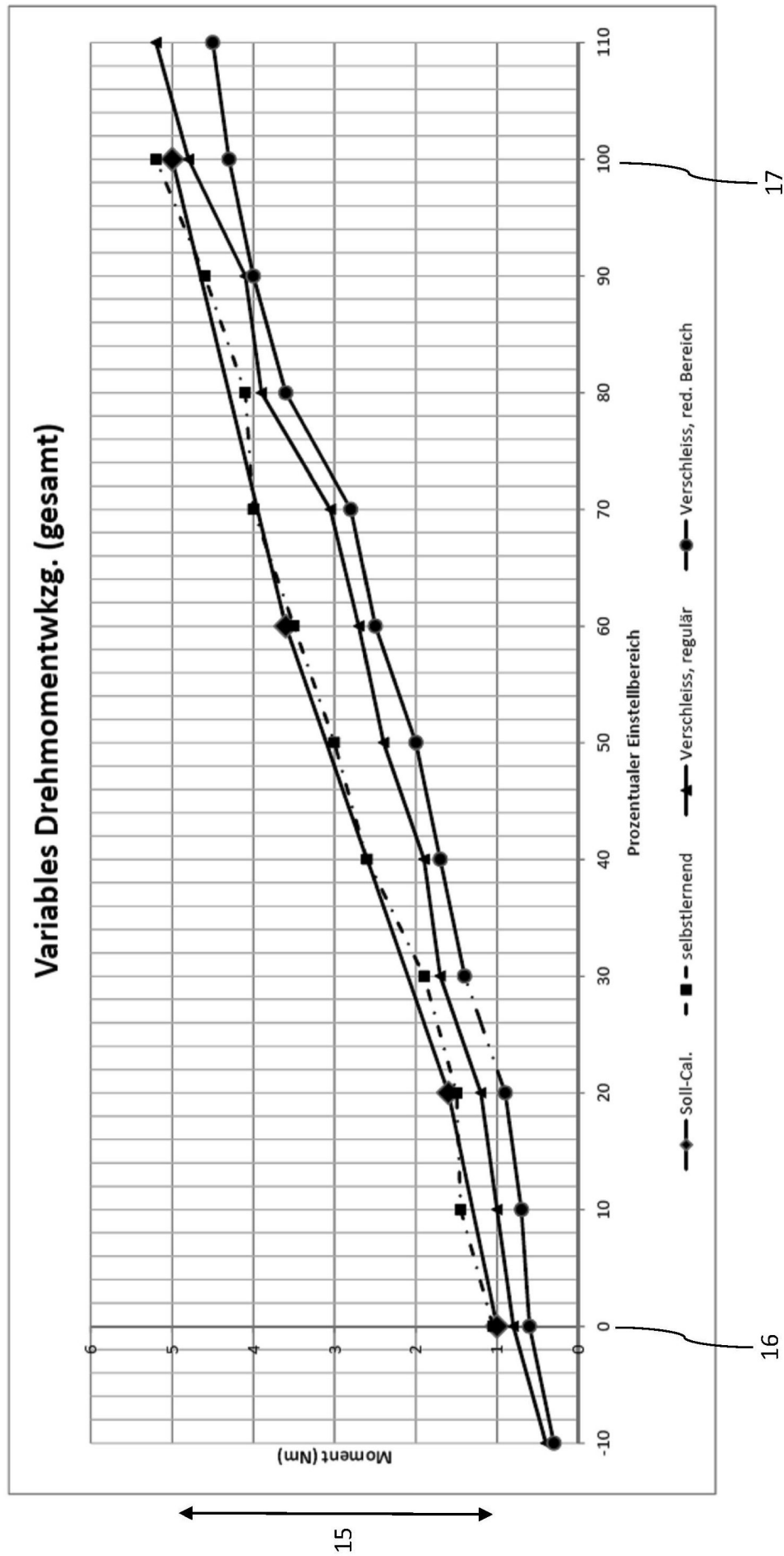


Fig. 4