(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Februar 2021 (11.02.2021)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/023422 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B25B 13/48 (2006.01) *B25B 23/142* (2006.01)
B25B 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/066949

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juni 2020 (18.06.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
19189731.3 02. August 2019 (02.08.2019) EP

(71) Anmelder: **JOHANNES LÜBBERING GMBH** [DE/DE]; Industriestraße 4, 33442 Herzebrock-Clarholz (DE).

(72) Erfinder: **BERGMANN, Bruno**; Kerschensteinerweg 5, 33334 Gütersloh (DE). **PETERMANN, Johannes**; Gütersloher Straße 114, 33442 Herzebrock-Clarholz (DE). **LÜBBERING, Achim**; Meerwiesenstraße 21, 33442 Herzebrock-Clarholz (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE BEHRMANN WAGNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB**; Maggistraße 5, Hegau-Tower (10. OG), 78224 Singen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) **Title:** SCREW DEVICE HAVING INTEGRATED DETECTION MEANS

(54) **Bezeichnung:** SCHRAUBVORRICHTUNG MIT INTEGRIERTEN ERFASSUNGSMITTELN

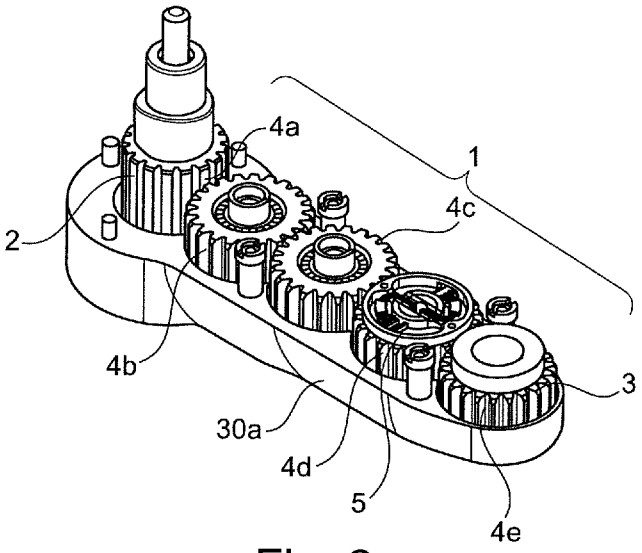


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a screw device (10) for applying a torque to a screw partner (20), comprising flat output means (1) which have an output (1b) that can be detachably connected to the screw partner (20) and a drive (1a), to which a drive torque can be manually or mechanically applied, particularly by means of an interposed angular and/or bevel gear (31), and detection means (5) for providing measurement values for determining and/or monitoring an output torque acting on the screw partner on the output side, wherein the detection means (5) provided in a housing (30) of the flat output means (1) are designed such that they can detect a radial force and/or a tangential force acting on a preferably straight-toothed gearwheel (4d), which connects the drive and the output of the flat output means (1) in a torque-transmitting manner, and provide same for the preferably electronic signal evaluation.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schraubvorrichtung (10) zum Aufbringen eines Drehmoments auf einen Schraubpartner (20), aufweisend Flachabtriebsmitteln (1), die einen mit dem Schraubpartner (20) lösbar verbindbaren Abtrieb (1b) sowie einen

WO 2021/023422 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

manuell oder maschinell mit einem Antriebsdrehmoment, insbesondere über eine zwischengeschaltete Winkel- und/oder Kegelverzahnung (31), beaufschlagbaren Antrieb (1a) aufweisen, und Erfassungsmitteln (5) zur Bereitstellung von Messwerten zur 10 Bestimmung und/oder Überwachung eines abtriebsseitig auf den Schraubpartner wirkenden Abtriebsdrehmoments, wobei die in einem Gehäuse (30) der Flachabtriebsmittel (1) vorgesehenen Erfassungsmittel (5) so ausgebildet sind, dass diese eine auf ein vorzugsweise geradverzahntes, den Antrieb und den Abtrieb der Flachabtriebsmittel (1) drehmomentübertragend verbindendes Zahnrad (4d) wirkende Radialkraft und/oder Tangentialkraft erfassen und zur bevorzugt elektronischen Signalauswertung bereitstellen können.

Schraubvorrichtung mit integrierten Erfassungsmitteln

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schraubvorrichtung zum Aufbringen eines Drehmoments auf einen Schraubpartner mit integrierten Erfassungsmitteln für ein Abtriebsdrehmoment.

Aus dem Stand der Technik, insbesondere der industriellen Schraubtechnik, sind Schraubvorrichtungen mit Flachabtriebsmitteln allgemein bekannt. Es handelt sich dabei um – in der Regel in einem flachen Gehäuse aufgenommene – Getriebeeinheiten mit einem üblicherweise einends vorgesehenen Antrieb und einem gegenüberliegend-endseitig vorgesehenen Abtrieb, an welchem dann ein Schraubpartner wie beispielsweise eine mit einem Drehmoment zu beaufschlagende Schraube geeignet lösbar angesetzt werden kann. Derartige Schraubvorrichtungen werden insbesondere für Schraub- bzw. Montagearbeiten eingesetzt, bei welchen ein Schraubpartner aufgrund räumlicher Einbaubedingungen nur schwer erreichbar ist.

Aus Gründen der Qualitätssicherung oder zu Dokumentationszwecken ist es insbesondere bei der industriellen Anwendung gewünscht, ein auf den jeweiligen Schraubpartner abtriebsseitig wirkendes Abtriebsdrehmoment zu erfassen oder zu überwachen. Eine gattungsbildende Schraubvorrichtung ist bereits aus der WO 2018/188829 A1 bekannt. Diese offenbart den Flachabtriebsmitteln zugeordnete Erfassungsmittel, welche eine auf ein schrägverzahntes Zahnrad der Flachabtriebsmittel wirkende Axialkraft erfassen, wodurch das abtriebsseitig auf einen Schraubpartner wirkende Abtriebsdrehmoment bestimmt werden kann. Für eine derartige Bestimmung mittels Auswertung der erfassten Axialkräfte sind jedoch zusätzliche Axiallagerungen vorzusehen, was die konstruktive Komplexität der baulichen Anordnung in den Flachabtriebsmitteln erhöht. Ebenso

benötigen die bekannten Erfassungsmittel zusätzlichen Bauraum in den Flachabtriebsmitteln.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es basierend auf den bekannten Stand der Technik eine verbesserte Schraubvorrichtung bereitzustellen, welche die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik überwindet oder zumindest deutlich abschwächt. Insbesondere soll eine Schraubvorrichtung mit alternativen Mitteln zur Bestimmung und/oder Überwachung des abtriebsseitig auf einen Schraubpartner wirkenden Drehmoments bereitgestellt werden, welche gleichzeitig eine kostengünstige und kompakte Bauweise des Flachantriebs ermöglicht. Zudem soll eine zuverlässige Drehmomentbestimmung und/oder Überwachung ermöglicht werden. Die Erfindung adressiert zudem weitere Probleme, welche aus der folgenden Beschreibung näher hervorgehen.

Die zugrundeliegende Aufgabe wird durch die Schraubvorrichtung zum Aufbringen eines Drehmoments auf einen Schraubpartner mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung eine Schraubvorrichtung zum Aufbringen eines Drehmoments auf einen Schraubpartner, aufweisend Flachabtriebsmittel, die einen mit dem Schraubpartner lösbar verbindbaren Abtrieb sowie einen manuell oder maschinell mit einem Antriebsdrehmoment, vorzugsweise über eine zwischengeschaltete Winkel- und/oder Kegelverzahnung, beaufschlagbaren Antrieb aufweisen, und Erfassungsmittel zur Bereitstellung von Messwerten zur Bestimmung und/oder Überwachung eines abtriebsseitig auf den Schraubpartner wirkenden Abtriebsdrehmoments, dadurch gekennzeichnet, dass die in einem Gehäuse der Flachabtriebsmittel vorgesehenen Erfassungsmittel so ausgebildet sind, dass diese eine auf ein vorzugsweise geradverzahntes,

den Antrieb und den Abtrieb der Flachabtriebsmittel drehmomentübertragend verbindendes Zahnrad wirkende Radialkraft und/oder Tangentialkraft erfassen und zur bevorzugt elektronischen Signalauswertung bereitstellen können.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Erfassungsmittel, welche im Gehäuse der Flachabtriebsmittel integriert sind und eine Radialkraft und/oder Tangentialkraft bzw. Umfangskraft eines mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrads in den Flachabtriebsmitteln erfassen, wird eine konstruktiv einfache Lösung zur zuverlässigen Bereitstellung von Messwerten zur Bestimmung und/oder Überwachung des abtriebsseitig auf einen Schraubpartner wirkenden Abtriebsdrehmoments bereitgestellt. Insbesondere kann der notwendige Bauraum in den Flachabtriebsmitteln gegenüber dem bekannten Stand der Technik minimiert werden. Zudem ermöglicht die erfindungsgemäße Ausbildung der Schraubvorrichtung eine kostengünstige Herstellung und vereinfachte Wartung. Des Weiteren wird bei einer bereitgestellten Geradverzahnung des mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrads eine Erhöhung des Wirkungsgrads der Flachabtriebsmittel erzielt. Unter den oben genannten Messwerten zur Bestimmung und/oder Überwachung des Abtriebsdrehmoments werden vorzugsweise die von den Erfassungsmitteln erfassten Radialkraft und/oder Tangentialkraft bzw. diese repräsentierende Messwerte oder Messwertsignale verstanden.

Gerade die konstruktive Einfachheit der vorliegenden Erfindung zum Erzeugen eines elektronisch auswertbaren Signals ermöglicht es dann, kompakt, unter Einsatz miniaturisierter Elektronikkomponenten und kostengünstig, eine Signalauswertung, eine (elektronische) Schnittstellenfunktionalität für eine standardisierte externe Auswertbarkeit und/oder eine (auch bevorzugt drahtlose) Signalübertragung nach extern zu realisieren. Gerade die weiterbildungsgemäß im Rahmen der Erfindung

vorgesehenen elektrischen Energieversorgungsmittel für derartige elektronische Schnittstell- bzw. Signalaufbereitungsmittel ermöglichen eine derartige, drahtlose, autarke und entsprechend flexibel einsetzbare Funktionalität, wobei, neben etwa einer Batterielösung für die elektrischen Energieversorgungsmittel, zusätzlich weiterbildend auch eine elektrische Generatorlösung in Betracht kommt, welche, vorteilhaft die zwangsläufig bei der erfindungsgemäßen Schraubvorrichtung auftretenden Drehbewegungen der beteiligten Getriebekomponenten nutzend, in ansonsten bekannter Weise diese mechanische Bewegungsenergie in elektrische Betriebsenergie für die beschriebenen Funktionalitäten umsetzen kann. Auch der dadurch erreichte Vorteil einer Unabhängigkeit von Batterien oder anderen drahtgebundenen Energiequellen ist offensichtlich.

Die beschriebene, am Zahnrad wirkende Radial- und/oder Tangentialkraft bezieht sich auf eine am Zahnrad insbesondere während einer Wirkverbindung mit damit kämmenden weiteren Zahnrädern bzw. Verzahnungen anliegende jeweilige Radialkraft und/oder Tangentialkraft am Zahnrad. Insbesondere bezieht sich die am Zahnrad wirkende Radial- und/oder Tangentialkraft auf eine durch die Erfassungsmittel detektierbare Lagerreaktionskraft des Zahnrads in Radial und/oder Tangentialrichtung. Vorzugsweise wird dabei die jeweilige Radialkraft und/oder Tangentialkraft erfasst, welche bei einer Drehmomentenübertragung am mit den Erfassungsmitteln in Verbindung stehenden Zahnrad am Lager bzw. an einer vorzugsweise im Gehäuse feststehenden Drehachse des Zahnrads anliegt. Die Radialkraft und/oder Tangentialkraft bezieht sich hierbei vorzugsweise auf eine Kraft welche in einer Ebene im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse des Zahnrads und/oder Hauptachse des Flachabtriebs vorliegt.

In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Erfassungsmittel derart ausgebildet, dass diese eine Radialkraft in bzw. entlang einer Wirklinie erfassen, in welcher die am Zahnrad anliegenden vorzugsweise gleichgerichteten Tangential- bzw. Umfangskräfte zu einer resultierenden Kraft zusammengefasst bzw. zusammenfassbar sind. Die hierbei erfasste Radialkraft ist eine am Zahnrad anliegende Kraft bzw. Lagerreaktionskraft des Zahnrads.

Bei einer Geradverzahnung des mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrads weist dieses bei der Wirkverbindung bzw. Interaktion mit damit kämmenden weiteren Zahnrädern bzw. Verzahnungen der Flachabtriebsmittel vorzugsweise lediglich rotatorischen Krafteintrag und somit auch lediglich am Zahnrad wirkende Radial- und/oder Tangentialkräfte auf. Es treten vorzugsweise keine Axialkräfte, d.h. Kräfte entlang einer Drehachse des Zahnrads, auf. Hierbei kann durch die Erfassungsmittel ein das abtriebsseitige Drehmoment zuverlässig repräsentierendes und/oder überwachendes Messwertsignal zur vorzugsweise elektronischen Signalauswertung bereitgestellt werden.

Bei einer Schrägverzahnung bzw. schrägverzahnten Ausbildung des mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrads treten neben Radial- und/oder Tangentialkräften auch Axialkräfte am Zahnrad bzw. in Axialrichtung wirkende Lagerreaktionskräfte auf. Diese werden durch die erfindungsgemäßen Erfassungsmittel vorzugsweise nicht erfasst. Dennoch kann durch die Erfassungsmittel ein das abtriebsseitige Drehmoment zuverlässig überwachendes Messwertsignal zur vorzugsweise elektronischen Signalauswertung bereitgestellt werden. Hierbei kann insbesondere durch eine Abweichung der erfassten Radial- und/oder Tangentialkräfte auf eine Abweichung des abtriebsseitigen Drehmoments geschlossen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln zusammenwirkende Zahnrad zwischen einer eine Verzahnung aufweisenden Antriebsbaugruppe der Flachabtriebsmittel und einer eine Verzahnung aufweisenden Abtriebsbaugruppe der Flachabtriebsmittel angeordnet. Das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln zusammenwirkende Zahnrad ist hierbei vorzugsweise als unmittelbar mit der Abtriebsbaugruppe zusammenwirkendes bzw. kämmendes Zahnrad ausgebildet. Alternativ kann das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln zusammenwirkende Zahnrad von der Abtriebsbaugruppe direkt umfasst sein. Beispielsweise kann das geradverzahnte Zahnrad selbst die Abtriebsbaugruppe der Flachabtriebsmittel bilden. Mit beiden Varianten lässt sich damit ein wesentlicher erfindungsgemäßer Vorteil realisieren, nämlich die erfindungsgemäße Messwerterfassung durch die Erfassungsmittel möglichst nah auf der Seite des Abtriebs der Flachabtriebsmittel.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Flachabtriebsmittel eine Mehrzahl von Zahnrädern auf, welche eine Getriebeanordnung zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb der Flachabtriebsmittel ausbilden. Das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln zusammenwirkende Zahnrad ist hierbei vorzugsweise eines der die Getriebeanordnung bildenden Zahnräder. Die Getriebeanordnung kann dabei eine Geradverzahnung oder Schrägverzahnung aufweisen. Auch kann die Getriebeanordnung eine Winkel-, Kegel- und/oder Bogenverzahnung aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Flachabtriebsmittel eine Mehrzahl, d.h. wenigstens zwei, bevorzugt wenigstens drei geradverzahnte oder schrägverzahnte Zahnräder auf. Besonders bevorzugt weisen die Flachabtriebsmittel nur geradverzahnte Zahnräder auf. Alternativ können die Flachabtriebsmittel jedoch wenigstens auch teilweise schrägverzahnte Zahnräder umfassen. Die Drehachsen der Zahnräder der

Flachabtriebsmittel, erstrecken sich vorzugsweise alle in einer Ebene. Die Drehachsen verlaufen vorzugsweise parallel zueinander und erstecken sich durch Flachseiten des Gehäuses des Flachabtriebs.

Das Gehäuse des Flachabtriebs weist vorzugsweise zwei parallel angeordnete Flachseiten bzw. sich gegenüberliegende ebene Außenflächen auf. Diese sind vorzugsweise frei von Vorsprüngen oder Erhebungen. Das Gehäuse ist vorzugsweise zweiteilig ausgebildet, mit zwei sich gegenüberliegenden Gehäusehälften. Die maximale Breite des Gehäuses liegt vorzugsweise unter 30mm, mehr bevorzugt unter 20mm.

Das mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkende Zahnrad weist vorzugsweise eine fest, insbesondere drehsicher, im Gehäuse angeordnete Lagerachse auf, auf welcher ein Zahnkranz des Zahnrads frei rotierbar, vorzugsweise mittels einer Nadellagerung, gelagert ist.
Die Erfassungsmittel weisen vorzugsweise wenigstens einen Kraftaufnehmer auf. Dieser ist vorzugsweise mit einem Lager bzw. mit der Lagerachse des Zahnrads fest, insbesondere verdrehsicher, verbunden oder integral damit ausgebildet. Der Kraftaufnehmer ist hierbei vorzugsweise verdrehsicher zwischen der Lagerachse und dem Gehäuse der Flachabtriebsmittel angeordnet. Hierbei kann der Kraftaufnehmer mittels geeigneter Stiftverbindung mit einem Gehäusedeckel und/oder mittels einer entsprechenden Formgebung in einer Gehäusedeckelausnehmung gegen ein verdrehen relativ zum Gehäuse gesichert sein.

Der Kraftaufnehmer ist vorzugsweise in einer sich zum Zahnrad radial erstreckenden Wirklinie der am Zahnrad anliegenden resultierenden Kraft angeordnet. Darunter wird vorzugsweise eine radial wirkende Kraft verstanden, in welcher die am Zahnrad anliegenden vorzugsweise gleichgerichteten Tangential- bzw. Umfangskräfte zu einer resultierenden

Kraft zusammengefasst bzw. zusammenfassbar sind. Insbesondere ist der Kraftaufnehmer vorzugsweise derart angeordnet, dass dieser eine Radialkraft in bzw. entlang einer Wirklinie erfassen kann.

Der Kraftaufnehmer ist vorzugsweise in der Form eines Speichenrads und/oder vorzugsweise im Wesentlichen scheibenförmig ausgebildet. Der Kraftaufnehmer ist vorzugsweise aus dem gleichen Material wie das zugeordnete Zahnrad und/oder die Lagerachse des Zahnrads ausgebildet. Der Kraftaufnehmer ist vorzugsweise an einer Stirnseite des Zahnrads ausgebildet bzw. angeordnet. Insbesondere kann der Kraftaufnehmer unmittelbar an einem Verzahnungsrand des Zahnrades angeordnet sein. Weiter bevorzugt können zwei, vorzugsweise gleichartig ausgebildete Kraftaufnehmer auf gegenüberliegenden Stirnseiten des Zahnrads ausgebildet bzw. angeordnet sein.

Der Kraftaufnehmer ist vorzugsweise derart angeordnet, dass keine Kraftübertragung vom Kraftaufnehmer auf das Gehäuse der Flachabtriebsmittel in axialer Richtung, d.h. insbesondere entlang einer Drehachse des Zahnrads, stattfindet.

Der Kraftaufnehmer kann koaxial zum zugeordneten Zahnrad und/oder rotationssymmetrisch angeordnet bzw. ausgebildet sein. Der Kraftaufnehmer weist vorzugsweise einen Außendurchmesser oder eine maximale radiale Erstreckung auf, welcher bzw. welche im Wesentlichen einem Fußkreis der Verzahnung des zugeordneten geradverzahnten Zahnrads entspricht. Der Kraftaufnehmer weist vorzugsweise eine sich axial erstreckende Dicke von 1 bis 5 mm, mehr bevorzugt zwischen 1 und 2,5 mm auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Kraftaufnehmer integrierte Kraftsensormittel auf, welche dazu ausgebildet sind, eine am

Kraftaufnehmer anliegende Druck- und/oder Zugkraft in Radial- und/oder Tangentialrichtung des Zahnrads bzw. des Kraftaufnehmers zu erfassen. Die Kraftsensormittel sind vorzugsweise in einer sich radial erstreckenden Wirklinie der am Zahnrad anliegenden resultierenden Kraft angeordnet.

Die Kraftsensormittel umfassen vorzugsweise wenigstens einen am Kraftaufnehmer angebrachten Dehnungsmessstreifen. Vorzugsweise sind wenigstens zwei Dehnungsmessstreifen am Kraftaufnehmer angeordnet bzw. angebracht. Die Dehnungsmessstreifen sind vorzugsweise an sich radial erstreckenden und sich vorzugsweise gegenüberliegenden Speichen bzw. Streben des Kraftaufnehmers angeordnet. Alternativ oder zusätzlich können die Kraftsensormittel auch Piezoelemente aufweisen.

Alternativ oder zusätzlich können die Kraftsensormittel am Kraftaufnehmer angebrachte oder mit diesem verbundene hydraulische oder pneumatische Drucksensormittel umfassen. Hierbei kann der Kraftaufnehmer wenigstens eine oder vorzugsweise zwei geeignete Kammern beispielsweise in Form von Aussparungen oder Hohlräumen aufweisen, in welchen ein zur hydraulischen oder pneumatischen Sensorabnahme geeignetes Fluid angeordnet bzw. eingebracht ist. Die Kammern sind vorzugsweise im Kraftaufnehmer gegenüberliegend und in einer jeweiligen Hälfte des Kraftaufnehmers angeordnet.

Weiterhin alternativ oder zusätzlich können die Kraftsensormittel eine am Kraftaufnehmer angebrachte oder integrierte graphenhaltige Polymermasse mit vorzugsweise variabler elektrischer Leitfähigkeit umfassen. Diese kann beispielsweise in geeignete Kammern beispielsweise in der Form von Aussparungen oder Hohlräumen des Kraftaufnehmers eingebracht sein, welche vorzugsweise in einer jeweiligen Hälfte des Kraftaufnehmers gegenüberliegend angeordnet sind. Die Polymermasse ist vorzugsweise durch eine graphenhaltige viskoelastische

Polymermasse wie beispielsweise eine Hüpfknete auf Silikonbasis mit Borgehalt gebildet. Eine derartige leitfähige Polymermasse mit eingearbeiteten Teilchen bzw. Flocken aus Graphen, welche über einen veränderlichen elektrischen Widerstand bei Druckveränderungen auf die Polymermasse verfügt, ist bekannt, vgl. Zeitschrift Science, 9.12.2016, Vol. 354, Ausgabe 6317, Seiten 1257-1260.

Durch die oben genannten Sensormittel kann ein das abtriebsseitige Drehmoment zuverlässig und mit hoher Messgüte und Genauigkeit repräsentierendes und/oder überwachendes Messwertsignal zur vorzugsweise elektronischen Signalauswertung bereitgestellt werden. Die Erfassungsmittel können dabei Mittel zur drahtlosen Signalübertragung eines dem erfassten Abtriebsdrehmoment entsprechenden und/oder dieses überwachenden Messwertsignals aufweisen. Die Erfassungsmittel können dabei weiterhin elektronische Schnittstellen- und/oder Signalaufbereitungsmittel sowie elektrische Energieversorgungsmittel aufweisen. Letztere können als mit einer beweglichen, insbesondere drehenden, Komponente der Flachabtriebsmittel zusammenwirkende elektrische Generatormittel realisiert sein.

Das von den Erfassungsmittel bereitgestellte Messwertsignal kann an eine der Schraubvorrichtung zugeordnete oder mit dieser verbindbaren Recheneinheit übertragen werden, welche das erfasste Signal auswertet und basierend darauf das jeweilige Abtriebsdrehmoment errechnet bzw. berechnet und/oder überwacht. Dies kann beispielsweise basierend auf Vergleichstabellen und/oder Datenbankinformationen erfolgen. Diese können beispielsweise in Versuchsreihen ermittelte Messwerte der Erfassungsmittel und jeweils zugehörige Drehmomentenwerte umfassen, mit denen basierend auf den bereitgestellten Messwerten das jeweilige Abtriebsdrehmoment errechnet bzw. berechnet und/oder überwacht werden kann. Die Recheneinheit kann hierbei ausgebildet sein, eine

Abweichung von einem definierbaren Sollwert zu detektieren und bei einer zu großen Abweichung, beispielsweise von bevorzugt über 10%, mehr bevorzugt von über 5%, ein Alarm- oder Hinweissignal auszugeben.

Die erfindungsgemäßen Flachabtriebsmittel sind vorzugsweise geschlossene oder offene Flachabtriebsmittel. Die Flachabtriebsmittel können mit oder ohne Winkelgetriebe ausgeführt sein. Die Flachabtriebsmittel können zudem eine Bogenverzahnung, beispielsweise als Teil eines Winkelgetriebes, aufweisen. Hierbei können die erfindungsgemäßen Erfassungsmittel auch einem Zahnrad mit Bogenverzahnung zugeordnet sein bzw. mit diesem zur Erfassung der am Zahnrad wirkenden Radial- und/oder Tangentialkraft zusammenwirken.

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein vorzugsweise handgehaltenes oder stationäres Schraubsystem, aufweisend die Schraubvorrichtung wie oben beschrieben sowie antriebsseitig mit den Flachabtriebsmitteln verbundene Antriebs-Drehmomenterzeugungsmittel. Die Drehmomenterzeugungsmittel sind vorzugsweise in Form eines manuell betätigbaren oder automatischen Schraubers. Unter stationärem Schraubsystem wird vorzugsweise ein Schraubsystem verstanden, welches in einer Fertigungseinheit, beispielsweise einer Roboterzelle, fest eingebaut bzw. verbaut ist und vorzugsweise durch eine automatische Steuerung betrieben werden kann.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen, diese zeigen in:

Fig. 1: eine Perspektivansicht des erfindungsgemäßen Schraubsystems gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2: eine Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Flachabtriebsmittel mit teilweise entferntem Gehäuse;

Fig. 3a: eine Perspektivansicht eines mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrads;

Fig. 3b: eine Teilschnittansicht des Zahnrads gemäß Fig. 3a;

Fig. 3c: eine Perspektivansicht des Kraftaufnehmers gemäß Fig. 3a und 3b;

Fig. 3d: eine Perspektivansicht einer alternativen Ausbildung des Kraftaufnehmers;

Fig. 4a: eine Perspektivansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrands , wobei die Erfassungsmittel hydraulische oder pneumatische Drucksensormittel aufweisen;

Fig. 4b: eine Schnittansicht des mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrads gemäß Fig. 4a;

Fig. 5: eine Perspektivansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers mit einer graphenhaltigen Polymermasse mit variabler elektrischer Leitfähigkeit umfassenden Sensormitteln; und

Fig. 6: eine beispielhafte schematische Zeichnung der am mit den Erfassungsmitteln zusammenwirkenden Zahnrad anliegenden Kräfte.

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schraubvorrichtung 10 zum Aufbringen eines Drehmoments auf einen Schraubpartner 20 wie beispielsweise einer Schraube. Die Schraubvorrichtung 10 umfasst Flachabtriebsmittel 1 aufweisend einen mit dem Schraubpartner 20 lösbar verbindbaren Abtrieb 1b und einen Antrieb 1a, welcher manuell oder maschinell mit einem Antriebsdrehmoment, beispielsweise über eine zwischengeschaltete Winkel- und/oder Kegelverzahnung 31 beaufschlagbar ist.

Die Schraubvorrichtung 10 kann mit einem Schraubwerkzeug 30 vorzugsweise selektiv verbunden werden, wodurch das erfindungsgemäße Schraubsystem 40 gebildet wird. Das Schraubwerkzeug 30 kann ein handelsübliches Werkzeug sein und motorisch, z.B. elektrisch oder pneumatisch, ein Drehmoment über die Winkel und/oder Kegelverzahnung 31 in die Flachabtriebsmittel 1 der Schraubvorrichtung 10 eintragen. Das so eingebrachte Antriebsdrehmoment wird durch die Flachabtriebsmittel 1 in nachfolgend beschriebener Weise auf ein als Abtrieb 1b angeordnetes Werkzeug 32 zur Schraubbetätigung des Schraubpartners 20 übertragen.

Die Schraubvorrichtung 10 weist ein flaches Gehäuse 30, welches vorzugsweise aus im Wesentlichen zwei gleichförmig ausgebildeten Gehäusehälften 30a,30b gebildet ist. Das Gehäuse 30 weist vorzugsweise eine maximale Höhe bzw. Breite b von 30mm, mehr bevorzugt von 20mm auf.

Fig. 2 zeigt eine Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Flachabtriebsmittel 1 mit teilweise entferntem Gehäuse. Die Flachabtriebsmittel 1 weisen eine Antriebsbaugruppe 2 beispielsweise zum Zusammenwirken mit der antriebsseitig vorgesehenen Winkel und/oder Kegelverzahnung 31 auf, und eine Abtriebsbaugruppe 3 zum

Zusammenwirken mit dem Schraubpartner 20, beispielsweise über ein damit verbundenes abtriebsseitig angeordnetes Werkzeug 32.

Die Flachabtriebsmittel 1 weisen vorzugsweise eine Mehrzahl von Zahnrädern 4a,4b,4c,4d,4e auf, welche eine Getriebeanordnung zwischen dem Antrieb 1a und dem Abtrieb 1b der Flachabtriebsmittel 1 bilden. Die Zahnräder sind vorzugsweise geradverzahnte Zahnräder, welche beispielsweise eine Getriebeübersetzung 1:1 realisieren. Die Zahnräder können auch abweichend von der Darstellung in Fig. 2 als schrägverzahnte Zahnräder realisiert sein. Es kann auch eine hiervon abweichende Getriebeübersetzung realisiert sein.

Die Zahnräder sind vorzugsweise im Gehäuse 30 achsparallel angeordnet und erstrecken sich linienartig entlang einer Längserstreckung des Gehäuses 30, in welchem sie drehbar angeordnet sind. Die Zahnräder können teilweise von der Antriebs- oder Abtriebsbaugruppe 2,3 umfasst sein. Vorzugsweise weist die Antriebsbaugruppe 2 und die Abtriebsbaugruppe 3 jeweils eine Verzahnung bzw. ein Zahnrad 4a,4e auf, welches mit den restlichen Zahnrädern der Getriebeanordnung in Wirkverbindung steht. Insbesondere können die Antriebs- bzw. Abtriebsbaugruppe 2,3 jeweils durch ein Zahnrad 4a,4e gebildet sein.

In einer typischen Realisierung einer manuellen Schraubbetätigung sind derartige Flachabtriebsmittel 1 zur Übertragung eines maximalen Drehmoments von ca. 200Nm vorgesehen und geeignet. Ein üblicher Wirkungsgrad einer derartigen, geradverzahnten Getriebeanordnung liegt, je nach Schmierbedingungen und Fein-Ausgestaltung der Verzahnungen, zwischen ca. 85 % und 95% (d.h. das Verhältnis eines abtriebsseitigen Drehmoments an 4e bezogen auf ein antriebsseitiges Drehmoment an 4a).

Zwischen Antriebsbaugruppe 2 und der Abtriebsbaugruppe 3 sind Erfassungsmittel 5 angeordnet, welche zur Bereitstellung von Messwerten zur Bestimmung und/oder Überwachung eines abtriebsseitig auf den Schraubpartner 20 wirkenden Abtriebsdrehmoments ausgebildet sind. Die Erfassungsmittel 5 sind einem vorzugsweise geradverzahnten Zahnrad 4d zugeordnet bzw. stehen mit diesem in Wirkverbindung. Das mit den Erfassungsmitteln 5 verbundene Zahnrad 4d ist vorzugsweise kämmend mit dem Zahnrad 4e der Abtriebsbaugruppe 3 angeordnet. Alternativ kann das mit den Erfassungsmitteln 5 verbundene Zahnrad 4d auch direkt von der Abtriebsbaugruppe 3 umfasst sein oder diese bilden.

Fig. 6 zeigt eine Prinzipskizze, in welcher die in Fig. 2 dargestellte lineare Anordnung der geradverzahnten Zahnradgruppe 4c,4d,4e schematisch dargestellt ist. In dem darin beispielhaft gezeigten Freischnitt der kämmenden Zahnrädern 4c, 4d, 4e zeigt sich, dass die jeweiligen Tangential- bzw. Umfangskräfte F_{1a},F_{1b} und F_{2a},F_{2b} beim Verzahnungseingriff in der gezeigten Y-Richtung wirken und somit im Wesentlichen orthogonal zu einer Erstreckungsrichtung X der Getriebeanordnung 4c,4d,4e verlaufen. Am mittleren Zahnrads 4d, ist beispielhaft beidseitig der Kräfteursprung im Verzahnungseingriff dargestellt. Der Betrag der Kräfte unterscheidet sich lediglich um einen möglichen Wirkungsgradverlust innerhalb einer Zahnradstufe. Werden die beiden gleichgerichteten Umfangskräfte F_{1a},F_{1b} und F_{2a},F_{2b} zu einer resultierenden Kraft zusammengefasst, so liegt deren Wirklinie W nahezu im Zentrum des Zahnrads 4d. Die erfindungsgemäßen Erfassungsmittel 5 werden daher vorzugsweise in der Wirklinie der am Zahnrad 4d anliegenden resultierenden Kraft angeordnet bzw. derart angeordnet, dass diese die in bzw. entlang der Wirklinie auftretenden Kräfte erfassen können.

Fig. 3a zeigt eine Perspektivansicht des Zahnrads 4d und den zugehörigen bzw. diesem zugeordneten Erfassungsmitteln 5.

Die Erfassungsmittel 5 weisen einen vorzugsweise im Wesentlichen scheibenförmigen Kraftaufnehmer 5a beispielsweise in der Form eines Speichenrads auf (siehe auch **Fig. 3c**), welcher mit einer Drehachse 19 des Zahnrads 4a integral ausgebildet und/oder fest, insbesondere drehsicher, verbunden ist. Zudem ist der Kraftaufnehmer 5a beispielsweise mittels axial angeordneter Bohrungen 9a,9b und darin aufgenommenen Verbindungsstiften (nicht gezeigt) rotationsfest im Gehäuse 30a,30b gelagert. Alternativ zu dieser Ausbildung, kann der Kraftaufnehmer 5a auch formgesichert im Gehäuse gelagert sein. Hierbei kann der Kraftaufnehmer 5a eine äußere, beispielsweise im Wesentlichen trapezförmige, Form aufweisen (vgl. **Fig. 3d**), welche in einer entsprechenden Aussparung des Gehäuses 30a,30b verdrehsicher aufgenommen bzw. gelagert werden kann.

Der Kraftaufnehmer 5a ist vorzugsweise an einer Stirnseite 6a des Zahnrads 4d bzw. der Drehachse 19 des Zahnrads 4d angeordnet. Die Erfassungsmittel 5 weisen vorzugsweise zwei vorzugsweise gleichartig ausgebildete Kraftaufnehmer 5a auf, welche an zwei gegenüberliegenden Stirnseiten 6a,6b des Zahnrads 4a bzw. der Drehachse 19 des Zahnrads 4d angeordnet sind (vgl. **Fig. 3b**).

Das Zahnrad 4d umfasst vorzugsweise die zentrale Drehachse 19 mit einer darin angeordneten Bohrung 19a, welche zur vorzugsweise drehfesten Anordnung in den Flachabtriebsmitteln 1 und/oder Führung von zu den Erfassungsmitteln 5 gehörenden Sensorleitungen bzw. –verdrahtungen 13 ausgebildet ist. Die Achse 19 weist vorzugsweise beidends einen axial vorstehenden Abschnitt 19b auf, welcher zur Lagerung des und/oder Verbindung mit dem wenigstens einen Kraftaufnehmer 5a ausgebildet ist. Insbesondere kann der Abschnitt 19b in eine zentrale Bohrung 8 des Kraftaufnehmers 5a vorzugsweise verdrehsicher eingreifen. Zwischen

Kraftaufnehmer 5a und einem Hauptachsenkörper der Achse 19 kann eine Distanz- oder Bohrscheibe 21 angeordnet sein. Ein Zahnkranz 22 des Zahnrads 4d ist vorzugsweise mittels einer Nadellagerung 23 auf der Achse 19 frei rotierbar angeordnet.

Der Kraftaufnehmer 5a weist eine zentrale Bohrung 8 zur Verbindung des Kraftaufnehmers 5a mit der Drehachse 19 und/oder zur Führung von Sensorleitungen 13 auf. Der Kraftaufnehmer 5a hat vorzugsweise eine kreisrunde Außenkontur. Ein Außendurchmesser d oder eine maximale radiale Erstreckung des Kraftaufnehmers 5a ist vorzugsweise kleiner oder entspricht im Wesentlichen dem Fußkreis des Zahnrads 4d. Eine Dicke t des Kraftaufnehmers 5a liegt vorzugsweise zwischen 1 und 5mm, mehr bevorzugt zwischen 1 und 2,5mm.

Der Kraftaufnehmer 5a weist wenigstens zwei sich vorzugsweise gegenüberliegende radiale Streben bzw. Stege 7a,7b und dazwischenliegende vorzugsweise im Wesentlichen bogenförmige Aussparungen 11a,11b,11c,11d auf. Der Kraftaufnehmer 5a kann aus einem Innenkreis 18a und einem diesem koaxial ausgebildeten Außenkreis 18b mit radial verlaufenden Streben bzw. Stegen 7a,7b,7c,7d gebildet sein.

Der Kraftaufnehmer 5a weist integrierte oder darauf angebrachte Kraftsensormittel auf, welche dazu ausgebildet sind, eine am Kraftaufnehmer und somit an der damit drehfest verbundenen Lagerachse 19 als Lagerreaktionskraft anliegende Druck- und/oder Zugkraft in Radial- und/oder Tangentialrichtung zum Zahnrad 4d zu erfassen. In der in Fig. 3a-3c gezeigten Ausführungsform sind die Kraftsensormittel durch am Kraftaufnehmer 5a angebrachte Dehnungsmessstreifen 12a,12b gebildet. Diese sind an den sich radial erstreckenden und vorzugsweise gegenüberliegenden Streben 7a,7b des Kraftaufnehmers 5a angeordnet und können somit insbesondere eine in diesen Streben wirkende Druck

und/oder Zugkraft während der Zusammenwirkung des zugeordneten Zahnrads 4d mit den damit kämmenden Zahnrädern 4c,4e detektieren. Die Streben 7a,7b bzw. die Kraftsensormittel 12a,12b sind vorzugsweise entlang oder parallel zu einer Wirklinie W der am Zahnrad 4d anliegenden resultierenden Kraft in der jeweiligen Getriebeanordnung angeordnet (vgl. auch Fig. 6).

Durch die Sensorverkabelung 13 kann ein in ansonsten üblicher und bekannter Weise zur nachfolgenden Aufbereitung und Auswertung bereitgestelltes Signal ausgegeben werden. Vorzugsweise wird durch die Dehnungsmessstreifen als Kraftsensormittel eine Spannungsänderung aufgrund einer elastischen Verformung durch Radialkräfte erzeugt, welche zur elektronischen Signalauswertung und insbesondere zur Bestimmung und/oder Überwachung eines abtriebsseitigen Drehmoments bereitgestellt wird. Zur Ausgabe des Messwertsignals zur elektronischen Signalauswertung kann die Vorrichtung auch Mittel zur drahtlosen Signalübertragung aufweisen (nicht gezeigt). Die Signalauswertung kann mit der Vorrichtung zugeordneten oder mit dieser verbindbaren Rechenmitteln (nicht gezeigt) erfolgen, welche beispielsweise basierend auf einem ausgegebenen Spannungssignal das zugehörige bzw. anliegende Drehmoment berechnen oder überwachen. Dies kann beispielsweise basierend auf in einer Datenbank hinterlegten Vergleichstabellen erfolgen. Da das Zahnrad 4d und der damit verbundene erfindungsgemäße Kraftaufnehmer 5a unmittelbar mit der Verzahnung 4a der Abtriebsbaugruppe 3 kämmt, welche wiederum dann unmittelbar das Abtriebsdrehmoment zum Schraubzweck in den Schraubpartner 20 einträgt, kann bei vernachlässigbarem Verlust dieser Drehmomentpaarung zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe das Kraftsensorsignal in sehr präziser, störsicherer und reproduzierbarer Weise die tatsächlichen abtriebsseitigen Drehmomentverhältnisse an den Flachabtriebsmitteln wiedergeben oder überwachen.

Fig. 4a und 4b zeigen eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Erfassungsmittel 5, wobei der Kraftaufnehmer 5a hydraulische oder pneumatische Drucksensormittel aufweist. Insbesondere weist der bzw. die Kraftaufnehmer 5a wenigstens eine oder vorzugsweise zwei geeignete Kammern 14a,14b in der Form von Aussparungen oder Hohlräumen auf, in welchen ein geeignetes Fluid angeordnet bzw. eingebracht ist. Die Kammern 14a,14b sind vorzugsweise im Kraftaufnehmer 5a gegenüberliegend und entlang einer den Kraftaufnehmer 5a hälftig teilenden Achse A gespiegelt angeordnet. Eine durch das Zusammenwirken des Zahnrads 4d mit den damit kämmenden Zahnrädern 4c,4e auftretende hydraulische oder pneumatische Druckveränderung in den Kammern 14a,14b kann mittels geeigneten, den Kammern 14a,14b zugeordneten Drucksensoren detektiert werden. Eine Übertragung an zum Kraftaufnehmer 5a extern angeordnete Drucksensoren kann mittels geeigneter Leitungen 14c,14d erfolgen. Die Kammern 14a,14b können jeweils eine Befüllungs- und/oder Belüftungsöffnung 24 aufweisen, welche mit einem zugehörigen Stopfen (nicht gezeigt) selektiv verschließbar ist. Durch die Sensormittel kann dann eine entsprechende elektronische Signalausgabe erfolgen, durch welche auf das am Zahnrad 4d anliegende Drehmoment geschlossen werden kann.

Wie in **Fig. 4b** gezeigt, weisen die Erfassungsmittel 5 vorzugsweise zwei Kraftaufnehmer 5a auf, welche an beiden Stirnseiten 6a,6b des Zahnrads 4d bzw. der Drehachse 19 angeordnet sind. Die jeweiligen Kammern 14a,14b sind hierbei vorzugsweise mittels vorzugsweise in der Drehachse 19 ausgebildeten oder darin geführten Kanälen 25 verbunden bzw. gekoppelt.

Fig. 5 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Erfassungsmittel 5, wobei der Kraftaufnehmer 5a eine

graphenhaltige Polymermasse mit variabler elektrischer Leitfähigkeit als Sensormittel aufweist. Insbesondere weist der Kraftaufnehmer 5a wenigstens eine oder vorzugsweise zwei geeignete Kammern 15a,15b in der Form von Aussparungen oder Hohlräumen auf, in welchen die graphenhaltige Polymermasse eingebracht ist, und welche mit jeweils zugehörigen elektrischen Leitungen 16a,16b und 17a,17b kontaktiert ist. Die Kammern 15a,15b sind vorzugsweise entlang einer den Kraftaufnehmer 5a hälftig teilenden Achse B gespiegelt angeordnet. Innerhalb der Kammern 15a,15b sind vorzugsweise sich radial erstreckende Federelemente 26 als unterstützende Strukturelemente angeordnet.

Bei einem am Zahnrad 4d anliegenden Drehmoment und somit bei einer am damit zusammenwirkenden Kraftaufnehmer 5a auftretenden Reaktionskraft verändert sich die elektrische Leitfähigkeit der graphenhaltigen Polymermasse, wodurch ein drehmomentenabhängiges Sensorsignal zur elektronischen Signalauswertung ausgegeben werden kann.

Die oben beschriebenen Ausführungsformen sind lediglich beispielhaft, wobei die Erfindung keineswegs auf die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen beschränkt ist. Insbesondere können die gezeigten beispielhaften Ausführungsformen auch untereinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Schraubvorrichtung (10) zum Aufbringen eines Drehmoments auf einen Schraubpartner (20), aufweisend
Flachabtriebsmittel (1), die einen mit dem Schraubpartner (20) lösbar verbindbaren Abtrieb (1b) sowie einen manuell oder maschinell mit einem Antriebsdrehmoment, insbesondere über eine zwischengeschaltete Winkel- und/oder Kegelverzahnung (31), beaufschlagbaren Antrieb (1a) aufweisen, und
Erfassungsmittel (5) zur Bereitstellung von Messwerten zur Bestimmung und/oder Überwachung eines abtriebsseitig auf den Schraubpartner wirkenden Abtriebsdrehmoments,
dadurch gekennzeichnet, dass
die in einem Gehäuse (30) der Flachabtriebsmittel (1) vorgesehenen Erfassungsmittel (5) so ausgebildet sind, dass diese eine auf ein vorzugsweise geradverzahntes, den Antrieb und den Abtrieb der Flachabtriebsmittel (1) drehmomentübertragend verbindendes Zahnrad (4d) wirkende Radialkraft und/oder Tangentialkraft erfassen und zur bevorzugt elektronischen Signalauswertung bereitstellen können.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachabtriebsmittel (1) das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln (5) zusammenwirkende Zahnrad (4d) zwischen einer eine Verzahnung aufweisenden, den Antrieb (1a) ausbildenden Antriebsbaugruppe (2) und einer eine Verzahnung aufweisenden, den Abtrieb (1b) ausbildenden Abtriebsbaugruppe (3) aufweisen, oder das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln (5) zusammenwirkende Zahnrad (4d) von einer Abtriebsbaugruppe (3) umfasst ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachabtriebsmittel (1) eine Mehrzahl von Zahnrädern (4a,4b,4c,4d,4e) aufweist, welche eine Getriebeanordnung zwischen dem Antrieb (1a) und dem Abtrieb (1b) ausbilden, wobei bevorzugt das mit den erfindungsgemäßen Erfassungsmitteln (5) zusammenwirkende Zahnrad (4d) eines der die Getriebeanordnung bildenden Zahnräder (4a,4b,4c,4d,4e) ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachabtriebsmittel (1) eine Mehrzahl von Zahnrädern (4a,4b,4c,4d,4e) aufweist, deren Drehachsen sich vorzugsweise in einer gemeinsamen Ebene erstrecken.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsmittel (5) wenigstens einen Kraftaufnehmer (5a) aufweisen, welcher in einer sich zum Zahnrad radial erstreckenden Wirklinie (W) der am Zahnrad (4d) anliegenden resultierenden Kraft angeordnet ist. .

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer (5a) an einer Stirnseite (6a) des Zahnrads und vorzugsweise koaxial dazu angeordnet ist und/oder dass der Kraftaufnehmer (5a) einen maximalen Außendurchmesser (d) oder eine maximale radiale Erstreckung aufweist, welcher im Wesentlichen einem Fußkreis des Zahnrads (4d) entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer (5a) mit einem Lager (19) des Zahnrads (4d) fest verbunden oder integral ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer (5a) integrierte Kraftsensormittel aufweist, welche dazu ausgebildet sind, eine am Kraftaufnehmer (5a) anliegende Druck- und/oder Zugkraft in Radial- und/oder Tangentialrichtung zu erfassen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierten Kraftsensormittel durch am Kraftaufnehmer (5a) angebrachte Dehnungsmessstreifen (12a,12b) gebildet sind, welche vorzugsweise an sich radial erstreckenden und gegenüberliegenden Streben (7a, 7b) des Kraftaufnehmers (5a) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierten Sensormittel durch am Kraftaufnehmer (5a) angebrachte oder mit diesem verbundene hydraulische oder pneumatische Drucksensormittel (14a,14b) gebildet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierten Sensormittel durch eine am Kraftaufnehmer (5a) angebrachte oder integrierte graphenhaltige Polymermasse (15a,15b) mit variabler elektrischer Leitfähigkeit gebildet sind, insbesondere durch eine graphenhaltige viskoelastische Polymermasse wie beispielsweise eine Hüpfknete auf Silikonbasis mit Borgehalt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsmittel (5) Mittel zur bevorzugt drahtlosen Signalübertragung eines dem erfassten Abtriebsdrehmoment entsprechenden und/oder dieses überwachenden Messwertsignals aufweisen.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsmittel (5) elektronische Schnittstellen- und/oder Signalaufbereitungsmittel sowie elektrische Energieversorgungsmittel aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Energieversorgungsmittel als mit einer beweglichen, insbesondere drehenden, Komponente der Flachabtriebsmittel zusammenwirkende elektrische Generatormittel realisiert sind.

15. Handgehaltenes oder stationäres Schraubsystem (40), aufweisend die Schraubvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 sowie antriebsseitig mit den Flachabtriebsmitteln verbundene Antriebs-Drehmomenterzeugungsmittel (30).

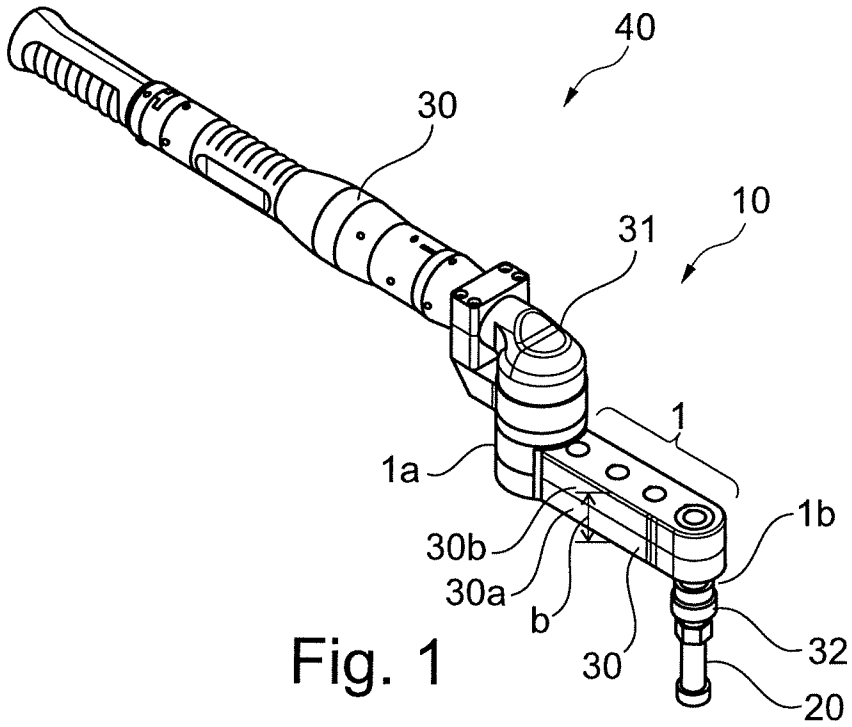


Fig. 1

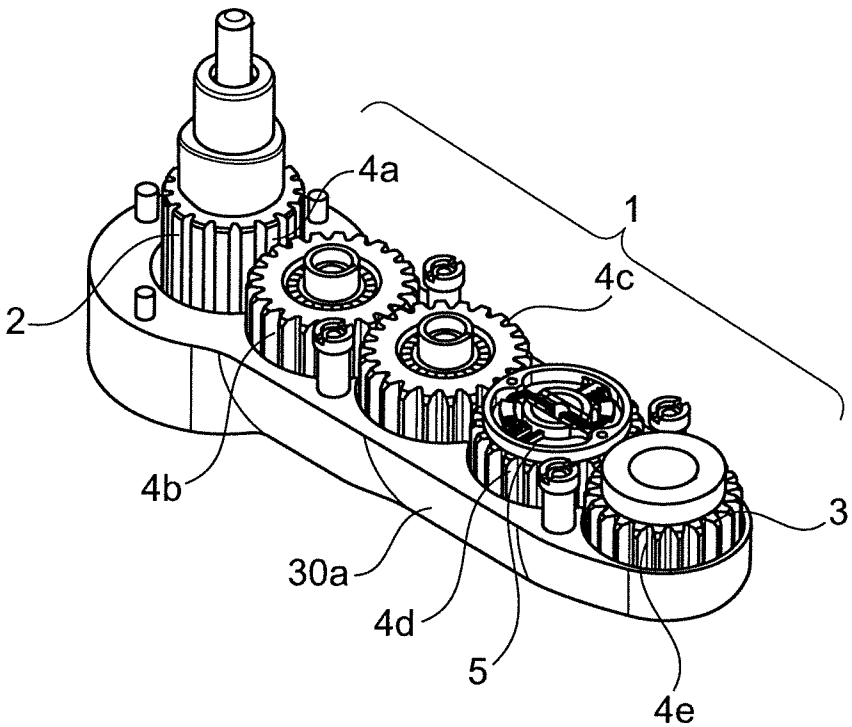


Fig. 2

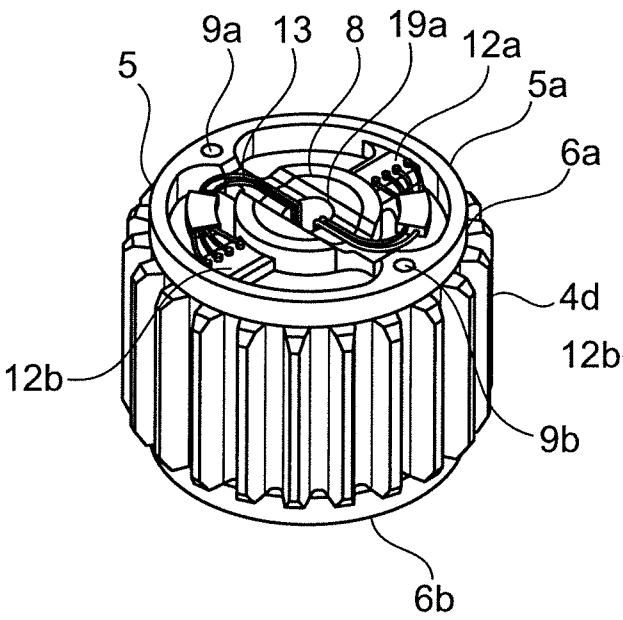


Fig. 3a

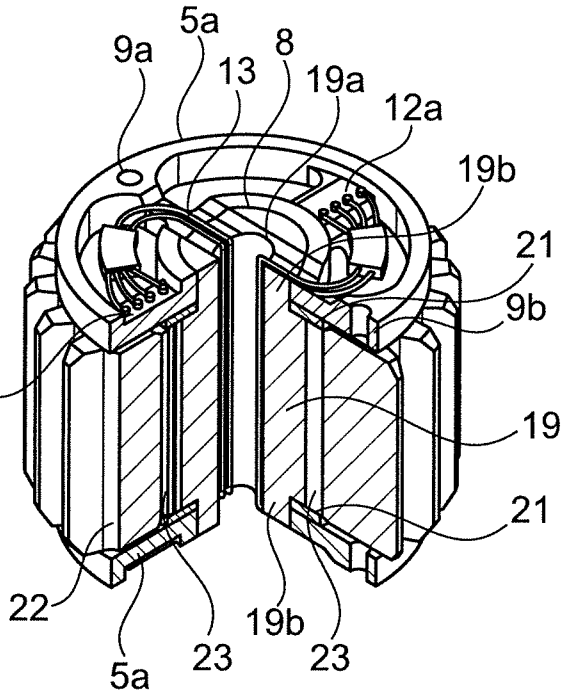


Fig. 3b

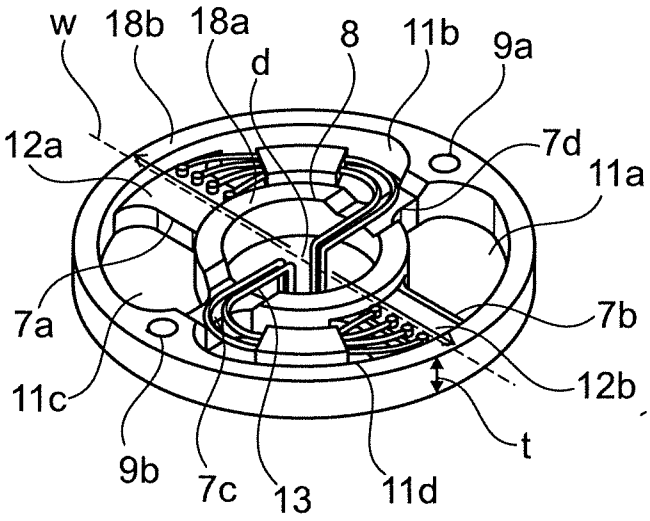


Fig. 3c

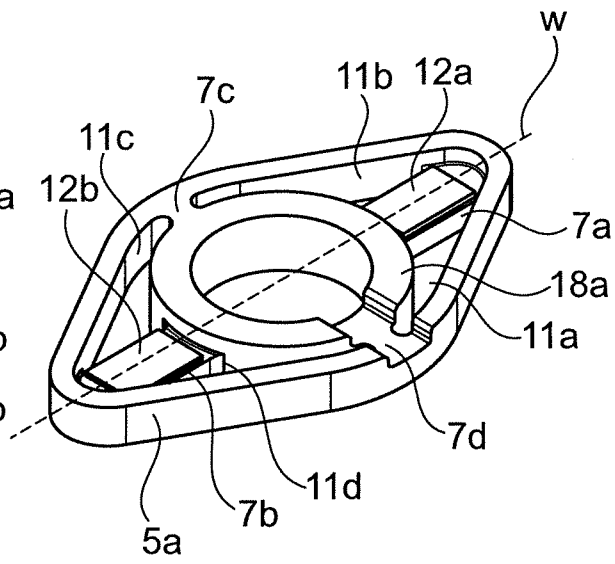


Fig. 3d

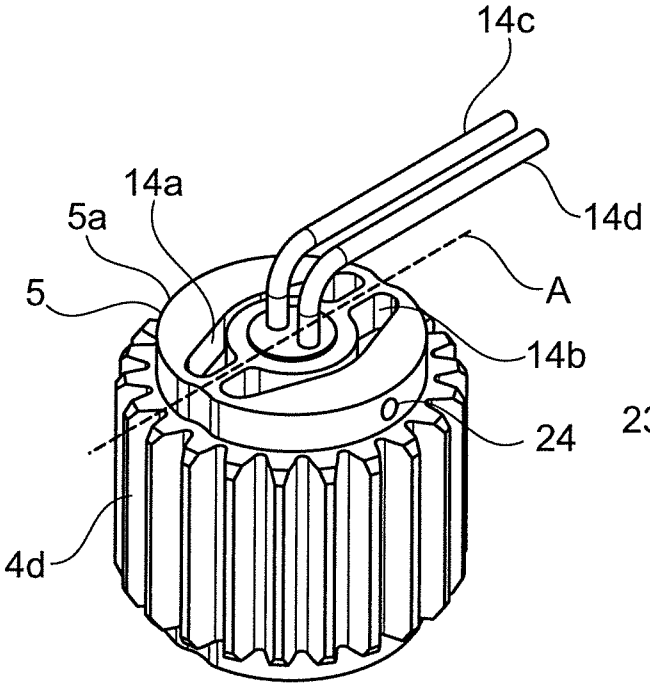


Fig. 4a

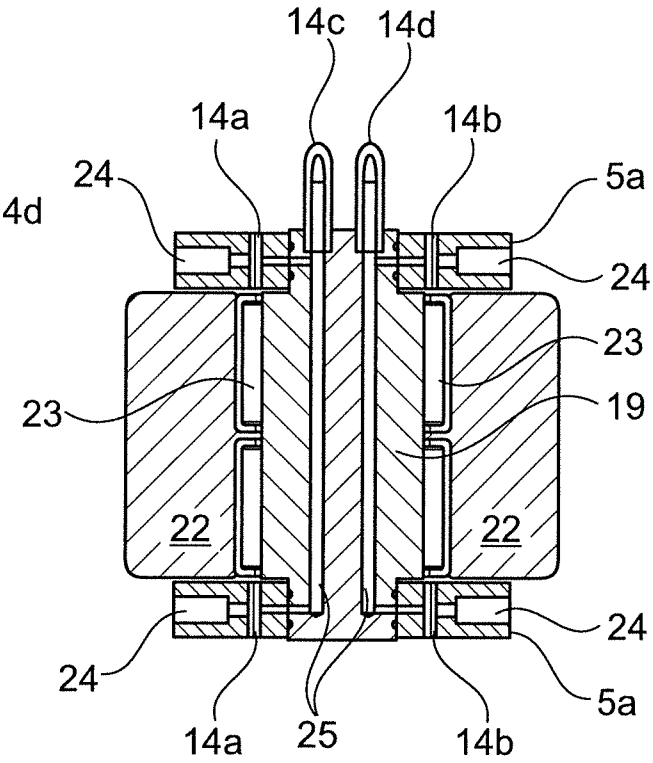


Fig. 4b

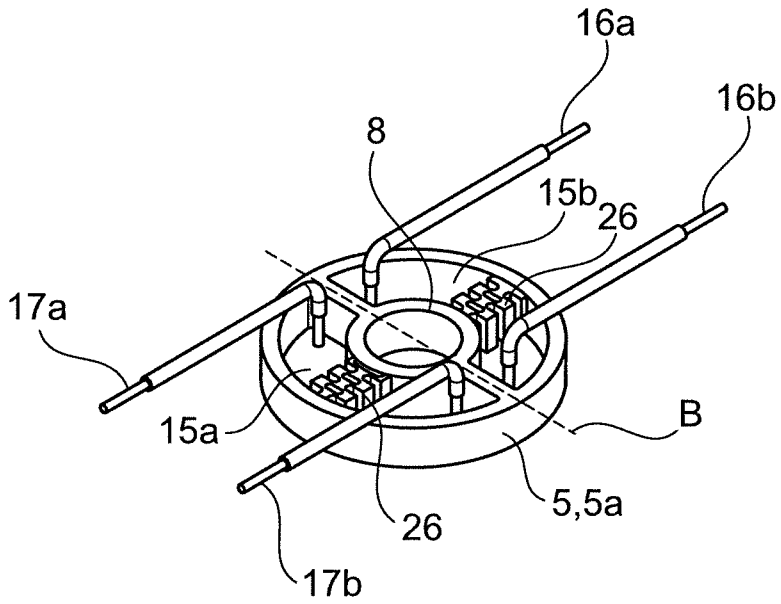


Fig. 5

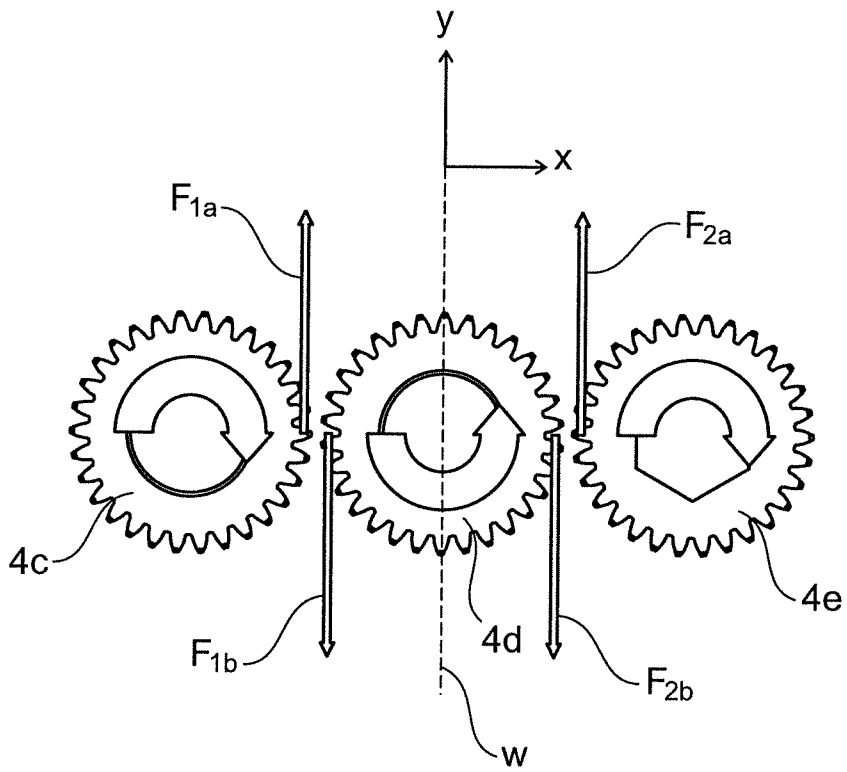


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/066949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25B 13/48(2006.01)i; ***B25B 17/00***(2006.01)i; ***B25B 23/142***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3388199 A1 (JOHANNES LUEBBERING GMBH [DE]) 17 October 2018 (2018-10-17)	1-8,10,12-15
A	paragraph [0018] - paragraph [0027]; figures 1-7	9,11
A	GB 2383282 A (CRANE ELECTRONICS [GB]) 25 June 2003 (2003-06-25) abstract; figure 3	1,12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 October 2020	**14 October 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Pothmann, Johannes** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/066949

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 3388199 A1	17 October 2018	AU 2018251664 A1	07 November 2019
		BR 112019019224 A2	14 April 2020
		CA 3059641 A1	18 October 2018
		CN 110446586 A	12 November 2019
		EP 3388199 A1	17 October 2018
		ES 2757945 T3	30 April 2020
		HU E045884 T2	28 January 2020
		JP 2020516914 A	11 June 2020
		KR 20200006527 A	20 January 2020
		PL 3388199 T3	28 February 2020
		PT 3388199 T	28 October 2019
		US 2020061780 A1	27 February 2020
		WO 2018188829 A1	18 October 2018
GB 2383282 A	25 June 2003	AT 310610 T	15 December 2005
		AU 2003215766 A1	13 October 2003
		EP 1507633 A1	23 February 2005
		GB 2383282 A	25 June 2003
		US 2005150335 A1	14 July 2005
		WO 03082527 A1	09 October 2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/066949

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25B13/48 B25B17/00 B25B23/142
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 3 388 199 A1 (JOHANNES LUEBBERING GMBH [DE]) 17. Oktober 2018 (2018-10-17) Absatz [0018] - Absatz [0027]; Abbildungen 1-7	1-8,10, 12-15 9,11

A	GB 2 383 282 A (CRANE ELECTRONICS [GB]) 25. Juni 2003 (2003-06-25) Zusammenfassung; Abbildung 3	1,12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Oktober 2020	14/10/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pothmann, Johannes

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/066949

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3388199 A1	17-10-2018	AU 2018251664 A1	07-11-2019
		BR 112019019224 A2	14-04-2020
		CA 3059641 A1	18-10-2018
		CN 110446586 A	12-11-2019
		EP 3388199 A1	17-10-2018
		ES 2757945 T3	30-04-2020
		HU E045884 T2	28-01-2020
		JP 2020516914 A	11-06-2020
		KR 20200006527 A	20-01-2020
		PL 3388199 T3	28-02-2020
		PT 3388199 T	28-10-2019
		US 2020061780 A1	27-02-2020
		WO 2018188829 A1	18-10-2018
GB 2383282 A	25-06-2003	AT 310610 T	15-12-2005
		AU 2003215766 A1	13-10-2003
		EP 1507633 A1	23-02-2005
		GB 2383282 A	25-06-2003
		US 2005150335 A1	14-07-2005
		WO 03082527 A1	09-10-2003