



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.2021 Patentblatt 2021/11

(51) Int Cl.:
E02D 7/22 (2006.01) B25D 16/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19197103.5**

(22) Anmeldetag: **12.09.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Krinner Innovation GmbH**
94342 Strasskirchen (DE)

(72) Erfinder:
• **THURNER, Günther**
94342 Straßkirchen (DE)
• **THURNER, Martin**
94342 Straßkirchen (DE)

(74) Vertreter: **Himmelsbach, Mathias**
Frohwitter
Patent- und Rechtsanwälte
Possartstraße 20
81679 München (DE)

(54) **EINDREHVORRICHTUNG MIT SCHLAGWIRKUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Eindrehvorrichtung, insbesondere Schraubfundamenteindrehvorrichtung, aufweisend einen Anker mit einer Rotationsachse zur Aufnahme eines Eindrehwerkzeugs, einen Außenrotor, welcher konzentrisch zur Rotationsachse des Ankers angeordnet und von einem Motor rotatorisch antreibbar ist, und eine Schlagvorrichtung, von welcher eine Schlagenergie in den Anker einbringbar ist. Der Anker ist derart mittels umfänglich am Anker angeordneter Wälzkörper im Außenrotor gelagert, dass in Richtung der Rotationsachse eine Relativbewegung zwischen dem Anker und dem Außenrotor ausführbar ist und vom Außenrotor über die Wälzlager ein Drehmoment um die Rotationsachse auf den Anker einbringbar ist.

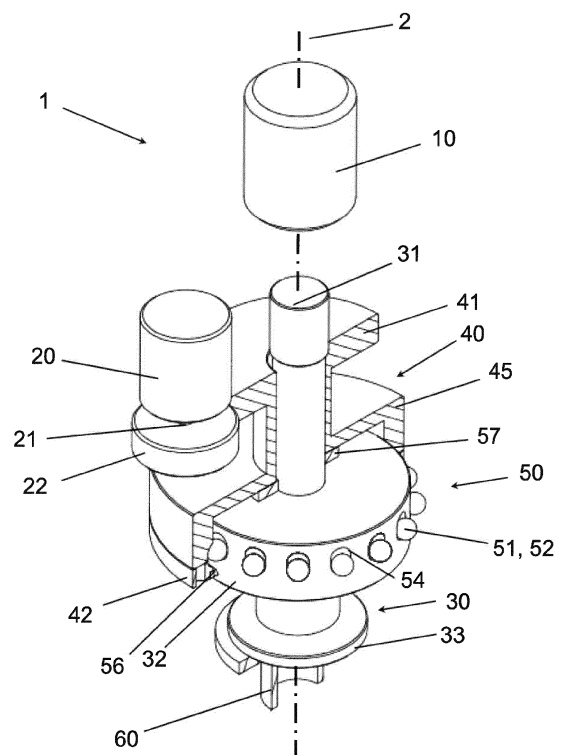


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Eindrehvorrichtung, insbesondere eine Schraubfundamenteindrehvorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Eindrehvorrichtungen, insbesondere Schraubfundamenteindrehvorrichtungen bekannt. WO 2015 128 048 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Einbringen von Schraubfundamenten ins Erdreich. Die Vorrichtung umfasst eine Drehvorrichtung zum Einschrauben des Schraubfundaments und eine Schlagvorrichtung zum Erzeugen einer Einschlagkraft in Einbringrichtung des Schraubfundaments. Zur Übertragung von Drehmomenten weist die Antriebswelle Flügel mit Kontaktflächenpaaren auf, über welche Kontaktflächenpaare das Drehmoment des Motors auf die Antriebswelle übertragen wird. Die Kontaktflächenpaare sind dabei derart ausgebildet, dass sie beim Schlag eine Relativbewegung zwischen Hohlwelle und Antriebswelle in Richtung der Einbringrichtung zulassen. Die Kontaktflächenpaare sind dabei auf einen Durchmesser angeordnet, welcher deutlich größer ist als der Durchmesser der beiden Wellen, d. h. der Motorwelle und der Antriebswelle. Sofern die mechanische Belastung der Reibflächenpaare reduziert werden soll, wird vorgeschlagen, den Durchmesser, auf welchem die Kontaktflächenpaare angeordnet sind, zu vergrößern, insbesondere auf das 5-fache des Durchmessers der Antriebswelle.

[0003] Nachteilig an einer derartigen Drehmomentübertragung ist, dass das zwischen den Kontaktflächenpaaren insbesondere bei gleichzeitigem Einbringen des Schlags in Längsrichtung und des Drehmoments in Umfangsrichtung Reibung entsteht, welche die Oberfläche der Kontaktflächenpaare mit der Zeit zerstört.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Eindrehvorrichtung bereitzustellen, welche insbesondere unempfindlicher gegenüber Verschleiß ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch eine Eindrehvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung handelt es sich insbesondere um eine Schraubfundamenteindrehvorrichtung. Die Eindrehvorrichtung umfasst einen Anker mit einer Rotationsachse zur Aufnahme eines Eindrehwerkzeugs. Ferner umfasst die Eindrehvorrichtung einen Außenrotor, welcher konzentrisch zur Rotationsachse des Ankers angeordnet und von einem Motor rotatorisch antreibbar ist. Die Eindrehvorrichtung weist eine Schlagvorrichtung auf, von welcher eine Schlagenergie in den Anker einbringbar ist. Der Anker ist derart mittels umfänglich am Anker angeordneter Wälzkörper im Außenrotor gelagert, dass in Richtung der Rotationsachse eine Relativbewegung zwischen dem Anker und dem Außenrotor ausführbar ist und vom Außenrotor ein Drehmoment um die Rotationsachse auf

den Anker einbringbar ist. Das Drehmoment ist über die Wälzkörper übertragbar.

[0007] Bevorzugt sind die Wälzkörper in Nuten, insbesondere einer Vielzahl von Nuten sowohl im Außenrotor als auch im Anker angeordnet. Im Anker kann eine Vielzahl von Nuten angeordnet sein, welche parallel zueinander verlaufen. Beispielsweise können 16 oder 24 Nuten am Umfang des Ankers angeordnet sein. Die Nuten sind dabei vorzugsweise gleichmäßig beabstandet am Umfang verteilt. Die Nuten sind dabei in eine äußere Oberfläche des Ankers eingebracht. An einer inneren Oberfläche des Außenrotors sind korrespondierende Nuten im Außenrotor angeordnet. Dabei entsprechen die Nuten im Außenrotor in Anzahl sowie gegebenenfalls in deren Länge den Nuten im Anker.

[0008] In jeder der Nuten können ein oder mehrere Wälzkörper sein. Bei mehreren Wälzkörpern sind diese durch Zwischenelemente, beispielsweise Wälzlagerkäfige, voneinander getrennt. Dadurch wird die Reibung minimiert. Die Wälzlagerkäfige sind bevorzugt massiv ausgebildet, sodass sie die Schlagkraft übertragen können, und haben eine der Wälzlageroberfläche korrespondierende Oberfläche als Laufbahn. Bei einer Vielzahl von Wälzkörpern pro Nut, d. h. mindestens zwei Wälzlager pro Nut, wird das zu übertragende Drehmoment bei gleicher Wälzlagergröße erhöht.

[0009] In einer bevorzugten Ausführung sind die Wälzkörper als Kugel ausgebildet. Der Radius bzw. der Durchmesser der Kugel ist dabei bevorzugt geringfügig kleiner als der Radius, welcher die Oberfläche der Nut definiert. Somit kann die Kugel unter Belastung geringfügig, d. h. in der Regel nicht plastisch, verformt werden und gleicht sich somit der Oberfläche der jeweiligen Nut bzw. der Kugellaufbahn an.

[0010] In einer alternativen Ausführungsform sind die Wälzkörper als Rollen ausgebildet. Rollen haben gegenüber Kugeln den Vorteil, dass über sie ein höheres Drehmoment vom Außenrotor auf den Anker übertragbar ist. Die Rollen sind dabei insbesondere als zylindrische Rollen ausgebildet.

[0011] Damit die Drehmomentübertragung über die Lauffläche der Rollen erfolgt, sind die Rollen in einer Ebene quer zur Rotationsachse gegenüber der radialen Richtung um den Winkel α schräggestellt. Somit kann in eine Drehrichtung das Drehmoment über die Lauffläche der Rollen übertragen werden. In der entgegengesetzten Richtung wird das Drehmoment über die Seitenwangen der Rollen übertragen, was jedoch hinsichtlich des Verschleißes nachteilig ist. Die Rollen sind somit derart angeordnet, dass sie in Eindrehrichtung das Drehmoment über die Laufflächen übertragen.

[0012] Die Nuten weisen vorzugsweise eine Längsrichtung auf, in welcher die Relativbewegung zwischen Anker und Außenrotor erfolgt. Die Relativbewegung ist dabei durch die Länge der Nuten begrenzt, wobei die korrespondierenden Nuten in Anker und Außenrotor vorzugsweise die gleiche Länge aufweisen. Somit rollen die Wälzkörper an der Oberfläche der Nuten, d. h. an der

Wälzlagerlaubbahn, über die gesamte Länge der Nut ab, wenn sie sich von einer Endlage an einem Ende der Nut in die gegenüberliegende Endlage am anderen Ende der Nut bewegen. Die Längsrichtung ist dabei bevorzugt parallel zur Rotationsachse des Ankers bzw. des Außenrotors angeordnet. Darüber hinaus weisen vorzugsweise nicht nur die korrespondierenden Nuten, sondern alle Nuten im Anker und im Außenrotor die gleiche Länge auf. Der Weg der Relativbewegung zwischen Anker und Außenrotor wird durch die Länge der Nuten vorgegeben und begrenzt.

[0013] Alternativ ist Hauptausdehnungsrichtung der Nut um einen Winkel β schräggestellt. Die Nut weist weiterhin eine Hauptausdehnungsrichtung parallel zur Rotationsachse auf; jedoch besitzt die Nut zusätzlich noch eine Komponente in Umfangsrichtung. Durch ein solches Schrägstellen weisen die Nuten eine schraubenförmige Ausbildung auf. Eine solche Ausbildung der Nuten führt zu einer Drehzahlüberhöhung bzw. Drehzahlverminderung bei einer axialen Verschiebung zwischen Anker und Außenrotor. Der Winkel β weist vorzugsweise einen Wert im Bereich von wenigen Grad, insbesondere 1, 2 oder bis zu 5 Grad auf. Vorzugsweise ist der Winkel β derart ausgerichtet, dass die Drehzahlüberhöhung beim Eintreffen eines Schlags stattfindet. Die Drehgeschwindigkeit wird somit beim Schlag erhöht und verringert sich beim anschließenden Rückschlag bzw. der Rückwärtsbewegung des Ankers. Auf diese Weise wird eine synchron mit dem Schlagwerk pulsierende Winkelgeschwindigkeit des Ankers und somit des Eindrehwerkzeugs.

[0014] Aus Montage- und Wartungsgründen ist der Außenrotor bevorzugt geteilt ausgebildet. Die Teilung erfolgt vorzugsweise in einer Ebene quer zur Rotationsachse und schneidet die Nuten im Außenrotor. Dabei wird der Außenrotor in ein Außenrotorteil und einen Abschlussring unterteilt. In das Außenrotorteil ist dabei vorzugsweise die maßgebliche Länge der Nuten eingearbeitet. Im Abschlussring ist vorzugsweise lediglich ein kurzer Bereich der Nuten in Längsrichtung angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Abschlussring eine umlaufende Fase mit einem Radius auf, welche als Nutende dient und somit als Anschlag für die Wälzkörper. Im Abschlussring sind somit die einzelnen Nuten nicht mehr unterteilt. Dementsprechend ist die Länge der Nuten im Abschlussring kleiner als der Radius der Wälzkörper. Vorzugsweise entspricht der Radius der umlaufenden Fase dem Radius des Wälzkörpers oder ist größer als der Radius der Wälzkörperoberfläche, d. h. der Wälzfläche. Vorzugsweise wird durch die Länge der Nuten der für die Relativbewegung verfügbare Weg zwischen Außenrotor und Anker begrenzt. In einer Endlage wird der Wälzkörper zwischen einem Ende der Ankernut und einem gegenüberliegenden Ende der Außenrotornut eingeklemmt. Die zweite Endlage wird durch die jeweils gegenüberliegenden Enden der Ankernuten bzw. Außenrotornuten definiert.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Außenrotorteil aus Stahl ausgebildet, wohingegen der

Abschlussring aus Aluminium ausgebildet ist. Dabei ist der Abschlussring bevorzugt derart angeordnet, dass er als Anschlag für die Kugeln nach der Schlageinbringung dient. Somit ist der Abschlussring am unteren, dem Erdboden bzw. dem Einschraubwerkzeug zugewandten Ende des Außenrotors angeordnet. Durch Verwendung eines duktileren Werkstoffs wie Aluminium werden die Kugeln vor einer plastischen Verformung oder einer Zerstörung geschützt, was die Dauerbelastbarkeit der Vorrichtung positiv beeinflusst. Anstatt Aluminium können auch andere Materialien verwendet werden, welche duktiler als der Wälzkörperwerkstoff sind.

[0016] Bevorzugt weist die Eindrehvorrichtung zwischen einer axialen Schulter im Anker und einer axialen Schulter im Außenrotor ein Dämpfungselement auf. Die axiale Schulter weist eine Schulterfläche auf, welche sich in radialer Richtung erstreckt, d. h. sich der Durchmesser des Ankers und des Außenrotors vergrößert bzw. verkleinert. Zwischen der axialen Schulter ist am Außendurchmesser des Ankers und/oder am Innendurchmesser des Außenrotors das Dämpfungselement angeordnet. Das Dämpfungselement ist somit in der Lage, Stöße vom Anker auf den Außenrotor abzdämpfen. Bevorzugt ist das Dämpfungselement am Anker auf einer der Werkzeugaufnahme abgewandten Seite der Lagerung angeordnet. Somit ist das Dämpfungselement in der Lage, einen Rückschlag, welcher nach Aufbringen des Schlagimpulses auf den Anker und das Schraubwerkzeug erfolgt, in entgegengesetzter Richtung zum Schlagimpuls aufzunehmen. Das Dämpfungselement ist bevorzugt derart dimensioniert, dass es beidseitig zwischen den axialen Schultern anliegt, bevor die Wälzkörper in ihre Endlage gelangen, jedoch zulässt, dass die Wälzlager und somit auch der Anker bzw. der Außenrotor ihre Endlage relativ zueinander erreichen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Dämpfungselement als Elastomer ausgebildet, welcher als kreisrunde Scheibe am Außendurchmesser des Ankers angeordnet ist. Alternativ ist das Dämpfungselement auch als Öldämpfelement oder Luftdämpfelement ausbildbar.

[0017] Bevorzugt ist zwischen dem Anker und dem Außenrotor eine Dichtung angeordnet. Der Anker bzw. die Ankerwelle weist vorzugsweise im Bereich der Lagerung einen im Vergleich zu den benachbarten Abschnitten des Ankers einen vergrößerten Durchmesser auf. Der Außenrotor ist im Bereich der Lagerung vorzugsweise als rotationssymmetrischer Hohlkörper, insbesondere als schüsselförmiger Hohlkörper, welcher in Richtung des Werkzeughalters geöffnet ist, ausgebildet. Der schüsselförmige Bereich des Außenrotors und der vergrößerte Bereich des Ankers überdecken sich, so dass im Überdeckungsbereich die Wälzkörper zwischen Anker und Außenrotor angeordnet sind. Vorzugsweise schließt der Außenrotor mit dem schüsselförmigen Lagerungsbe-
reich in Richtung der Werkzeugaufnahme ab.

[0018] Um Eindringen von Staub und Schmutz, insbesondere bei Verwendung der Eindrehvorrichtung zu vermeiden bzw. zu minimieren, ist eine Dichtung zwischen

Außenrotor und Anker an der dem Werkstück zugewandten Seite der Lagerung angeordnet. Die Dichtung ist bevorzugt als Radialdichtung, insbesondere als Radialwellendichtring oder als Labyrinthdichtung ausgebildet. Bevorzugt ist die Dichtung im Abschlussring des Außenrotors angeordnet.

[0019] Die Eindrehwerkzeugaufnahme ist bevorzugt für die Aufnahme eines Schraubfundaments ausgebildet, so dass das Schraubfundament als Bohrwerkzeug dient. Vorzugsweise weist die Eindrehwerkzeugaufnahme einen Kern auf, welcher das Schraubfundament von innen stabilisiert und das Schraubfundament verdrehsicher aufnimmt. Das Eindrehen erfolgt dabei vorzugsweise seriell mit dem Einbringen der Schlagenergie oder zumindest zeitweise überschneidend mit Einbringen der Schlagenergie. Die Schlagenergie ist auch ohne Unterbrechung des Eindrehvorgangs in das Schraubfundament einbringbar. Nach dem Eindrehen verbleibt das Schraubfundament in der Regel als Erdanker im Erdboden. Weitere Details zu beispielhaften Einbringverfahren bzw. Eindrehverfahren, welche mit einer erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung ausüßbar sind, sind der Druckschrift WO 2015 128 048 A1 entnehmbar.

[0020] Die erfindungsgemäße Eindrehvorrichtung kann erfindungsgemäß ein Drehmoment und eine Schlagenergie auf ein Eindrehwerkzeug aufbringen. Als Eindrehwerkzeug soll auch ein Bohrwerkzeug, d.h. ein Erdbohrer verstanden werden. Beim Eindrehen bspw. eines Schraubfundaments wird der Erdboden um das Fundament im Wesentlichen verdichtet. Beim Eindrehen handelt es sich im Wesentlichen um ein verdrängungsschrauben. Beim Bohren hingegen wird der Abraum über eine Wendel aus dem Bohrloch transportiert. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ebenfalls ein (Schlag-)Bohrvorgang durchführbar, sodass es sich bei dem Eindrehwerkzeug um ein Bohrwerkzeug handelt. Als Bohrwerkzeug kann sowohl ein Schraubfundament als auch ein herkömmlicher Bohrer, insbesondere ein Stein- oder Felsbohrer, verwendet werden.

[0021] Vorzugsweise ist die Eindrehvorrichtung derart ausgebildet, dass sie an einer Lafette aufhängbar ist. Über die Lafette ist der Vorschub in Richtung der Rotationsachse, d. h. in Eindrehrichtung, auf die Eindrehvorrichtung ausüßbar. Vorzugsweise ist der Vorschub einstellbar, insbesondere in Abhängigkeit von der Wendelhöhe einer Außenwendel des Schraubfundaments und/oder der Drehzahl des Ankers einstellbar. Der Anker bzw. der Außenrotor sind drehbar an der Lafette bzw. über eine Halterung oder ein Gehäuse gelagert. Die Lafette ist darüber hinaus in Eindrehvorrichtung verschiebbar gelagert. Die Schlagvorrichtung weist darüber hinaus einen Hammer auf, d. h. eine Masse auf, welche ebenfalls in Eindrehvorrichtung verschiebbar an der Lafette gelagert ist. Der Motor zum rotatorischen Antreiben des Außenrotors ist ebenfalls an der Lafette befestigt. In einer Ausführungsform ist der Motor als Elektromotor oder als Hydraulikmotor ausgebildet. Die Lafette mit der Eindrehvorrichtung bildet somit ein Eindrehsystem.

[0022] Die erfindungsgemäße Lehre wird im Folgenden anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

- | | | |
|----|---------|--|
| 5 | Figur 1 | eine dreidimensionale Darstellung der erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung |
| | Figur 2 | eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung |
| 10 | Figur 3 | eine Schnittdarstellung entlang der Ebene A-A aus Figur 3 |
| | Figur 4 | eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung samt Lagerung |
| 15 | Figur 5 | eine erste Ausführungsform von erfindungsgemäßen Wälzkörpern |
| | Figur 6 | eine zweite Ausführung von erfindungsgemäßen Wälzkörpern |
| 20 | Figur 7 | eine Schnittdarstellung entlang einer radialen Ebene durch ein Wälzkörperpaar |
| 25 | Figur 8 | eine dritte Ausführungsform von erfindungsgemäßen Wälzkörpern |

[0023] Figur 1 zeigt eine dreidimensionale Darstellung einer erfindungsgemäßen Eindrehvorrichtung 1. Ein Außenrotor 40 ist zur besseren Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt dargestellt, so dass eine erfindungsgemäße Lagerung 50 gezeigt wird. Eine erfindungsgemäße Eindrehvorrichtung 1 umfasst eine Schlagvorrichtung, welche hier als Hammer 10 dargestellt ist. Über den Hammer 10 ist eine Schlagenergie in einen Anker 30 einbringbar. Der Hammer 10 schlägt dabei auf einen Kopf 31 des Ankers 30. Der Anker 30 ist als Welle mit unterschiedlichen Durchmessern ausgebildet. Der Anker ist hier als einstückiges Bauteil gezeigt, wobei auch eine mehrteilige Ausbildung von der erfindungsgemäßen Lehre umfasst ist. Konzentrisch zum Anker 30 ist der Außenrotor 40 angeordnet. Der Außenrotor 40 ist im Betrieb von einem Motor 20 rotatorisch antreibbar. Die Eindrehvorrichtung 1 weist eine Längsachse 2 auf, welche auch als Dreh- bzw. Rotationsachse für den Anker 30 und den Außenrotor 40 dient.

[0024] Der Motor 20 weist eine Abtriebswelle 21 auf, auf welcher ein Stirnrad 22 angeordnet ist. Vom Stirnrad 22 ist ein Antriebsrad 41 des Außenrotors 40 antreibbar. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Außenrotor 40 trommelförmig ausgebildet. Im Bereich des Antriebsrads 41 weist er einen größeren Durchmesser auf, welcher in einen daran anschließenden geringeren Außendurchmesser bei gleichem Innendurchmesser übergeht. In der Figur nach unten hin schließt sich ein schlüsselförmiger Bereich an, bei welchem sowohl der Innen- als auch der Außendurchmesser vergrößert sind. Dadurch wird Bauraum für die Lagerung 50 geschaffen,

über welche Lagerung der Anker 40 im Außenrotor 50 gelagert ist. Der Außenrotor 40 weist darüber hinaus einen endseitigen Abschlussring 42 auf, welcher als separates Bauteil ausgebildet ist und mit dem Rotorbauteil 45 verschraubt ist.

[0025] Der Anker weist einen Bereich mit einem vergrößerten Außendurchmesser auf, welcher als Teller 32 bezeichnet wird. Im Bereich des Tellers 32 ist die Lagerung 50 angeordnet. Hierzu weist der Teller 32 am Außenumfang angeordnete Ankernuten 54 auf. Die Ankernuten 54 sind gleichmäßig beabstandet am Umfang des Ankers 30 angeordnet. Die Ankernuten 54 erstrecken sich in Längsrichtung des Ankers 30 und parallel zur Längsachse 2 bzw. Rotationsachse. Sie weisen einen im Wesentlichen teilkreisförmigen Querschnitt auf und sind an ihren Enden ebenfalls abgerundet. In jeder Ankernut 54 ist eine Kugel 52 als Wälzkörper 51 angeordnet.

[0026] Im Außenrotor 40 ist eine entsprechende Anzahl von Rotornuten 55 angeordnet. Die Rotornuten 55 erstrecken sich dabei in Längsrichtung des Rotors 40 und sind dabei gleichmäßig beabstandet an einer inneren Oberfläche des Außenrotors 40 im schüsselförmigen Bereich angeordnet.

[0027] Die Ankernuten 54 und die Rotornuten 55 dienen als Lauffläche für die Kugeln 52. In einer Ausführungsform ist in jedem Nutenpaar bestehend aus einer Ankernut 54 und einer Rotornut 55 eine Kugel 52 angeordnet. Die Ankernuten 54 und die Rotornuten 55 weisen in der Regel die gleiche Länge auf. Dadurch wird die Relativbewegung in der Richtung der Längsachse 2 zwischen Anker 30 und Außenrotor 40 begrenzt. Aus Gründen der Montage sowie aus Wartungsgründen weist der Außenrotor 41 an seinem unteren bzw. der Werkzeugaufnahme 33 zugewandten Ende den Abschlussring 42 auf. Die Rotornuten 55 erstrecken sich vom Rotorbauteil 45 in den Abschlussring 42. Somit erstrecken sich auch die rotorseitigen Lagerlaufflächen über das Rotorbauteil 45 und den Abschlussring 42. In der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform weisen die Nuten im Abschlussring 42 keine seitliche Begrenzung auf. Vielmehr weist der Abschlussring eine Phase mit einem Radius auf, welche die Rotornuten 55 in Längsrichtung begrenzen und als Anschlag für die Kugeln 52 dienen. Eine derartige Ausbildung ist in einfacher Art und Weise herstellbar. Es ist jedoch sicherzustellen, dass der Abschlussring 32 und die Phase 43 derart dimensioniert sind, dass die einzelnen Kugeln im montierten Zustand der Lagerung 50 die entsprechende Rotornut 55 nicht verlassen können.

[0028] Über die vorstehend beschriebene Lagerung 50 sind sowohl Drehmomente in beide Drehrichtungen vom Rotor 20 über den Außenrotor 40 auf den Anker 30 übertragbar. Der Anker 30 weist eine Aufnahme 33 für ein Bohrwerkzeug auf. Als Bohrwerkzeug ist hier ein Schraubfundament 60 im Schnitt und abschnittsweise gezeigt. Die Aufnahme 33 ist an dem dem Ankerkopf 31 gegenüberliegenden Ende des Ankers 30 angeordnet. Dadurch ist vom Motor ein Drehmoment bzw. eine Dreh-

bewegung auf das Schraubfundament 60 übertragbar, so dass dieses ins Erdreich ein- bzw. aus dem Erdreich ausgedreht werden kann.

[0029] Gleichzeitig erlaubt die Lagerung 50 das Einbringen einer Schlagenergie vom Hammer 10 in den Anker 30 und somit über die Aufnahme 33 ins Schraubfundament 60. Durch die Lagerung 50 ist der Schlagweg begrenzt. Wird eine Schlagenergie ins Schraubfundament 60 eingebracht, so wird die Energie in Abhängigkeit der Bodenbeschaffenheit in entgegengesetzter Richtung zurückgeleitet. Das Schraubfundament 60 prallt praktisch an harten Böden ab und es führt zu einem Rückschlag. Um den Rückschlag abzdämpfen, ist in der Eindhrehvorrichtung 1 ein elastisches Dämpfelement 57 angeordnet. Das Dämpfelement 57 ist als Elastomer ausgebildet und konzentrisch zur Längsachse 2 zwischen dem Teller 32 und einer Schulter im Rotorbauteil 45 auf einer der Schlagvorrichtung 10 zugewandten bzw. der Werkzeugaufnahme 33 abgewandten Seite angeordnet.

[0030] Am Abschlussring 42 ist eine Radialdichtung 56 angeordnet. Die Radialdichtung 56 dichtet gegenüber dem Teller 32 des Ankers 30 ab, so dass das Eindringen von Staub in die Lagerung 50 verhindert wird.

[0031] Figur 3 zeigt einen Schnitt entlang der Ebene A-A aus Figur 2. Die in der Lagerung 50 sind 16 Lagerkugeln 52 gleichmäßig am Außenumfang des Ankers 30 bzw. am Innenumfang des Außenrotors 40 angeordnet. Die Kugeln 52 sind in korrespondierenden Ankernuten 54 und Rotornuten 55 angeordnet, welche als Laufbahnen dienen.

[0032] In Figur 4 ist ergänzend zu der Darstellung in Figur 2, der Einbringvorrichtung 1, d.h. insbesondere die Lagerung des Hammers 10, des Ankers 30 sowie des Außenrotors 40 beispielhaft in einem nicht gezeigten Gehäuse schematisch dargestellt. Der Hammer 10 ist in Richtung der Längsachse 2 verschieblich gelagert, so dass es sich hier um eine Linearführung 11 handelt. Optional ist der Hammer 10 gegen Rotation gesichert. Der Anker 30 ist im Bereich des Ankerkopfes 31 in einem Ankerlager 34 gelagert. Das Ankerlager 34 erlaubt sowohl eine Rotationsbewegung des Ankers 30 um die Längsachse 2 wie auch eine Translationsbewegung in Richtung der Längsachse 2. Beispielhaft handelt es sich hier um eine Gleitlagerbuchse. Der Außenrotor 40 ist zusätzlich über ein Rotorlager 44 gelagert. Sowohl die Linearführung 11 als auch das Ankerlager 34 und das Rotorlager 44 sind in einem nicht gezeigten Gehäuse angeordnet. Das Rotorlager 44 ist als Radiallager bzw. Drehlager ausgebildet. In Verbindung mit der Lagerung 50 zwischen Anker 30 und Außenrotor 40 wird im Betrieb eine definierte Lagerung bereitgestellt. Im Betrieb befindet sich die Lagerung 50, wie in Figur 4 gezeigt außerhalb der Schlageinbringung aufgrund des vom Erdboden verursachten Widerstands beim Eindrehen des Schraubfundaments in einer Endlage. Die Kugeln 52 befinden sich dabei an Anschlägen an den jeweiligen Nutenenden.

[0033] Figur 5 zeigt einen Detailausschnitt aus der Lagerung 50. Der Anker 30 und der Außenrotor 40 sind in

der Ebene A-A geschnitten. Ein Radius r_2 , r_2' der Oberfläche der Nuten 54, 55 ist größer als ein Radius r_1 der Kugeln 52. Der Radius r_2 der Oberfläche der Rotornut 55 entspricht in der in Figur gezeigten Ausführungsform dem Radius r_2' der Ankernut 54. Die Nutenenden in Längsrichtung weisen ebenfalls den Radius r_2 bzw. r_2' auf. Gleiches gilt für den Radius der umlaufenden Phase 43 des Abschlussrings 42, welche in Fig. 7 gezeigt ist. Unter Belastung, d. h. bei Übertragung von Drehmoment als auch der Schlagenergie werden die Kugeln 52 deformiert, so dass sich der Radius r_1 im Bereich der Anlagefläche an den Oberflächen mit den Radien r_2 bzw. r_2' angleichen, d. h. der Radius r_1 vergrößert sich in diesen Bereichen. Durch die Deformation der Kugeln 52 und das Angleichen an den Radius der Laufbahnen in den Nuten 54, 55 stellt sich an den entstehenden Kontaktflächen eine Flächenpressung, die sogenannte Hertzsche Flächenpressung, ein. Es tritt durch die Deformation der Kugeln 52 eine endliche Flächenpressung ein, die somit geringer ist als ein theoretischer Wert bei einer Punktberührung ohne Deformation.

[0034] Eine Detailzeichnung mit einem Schnitt in Radialrichtung ist in Figur 7 gezeigt. Aus der Figur 7 ist die Kugel 52 in einem Endanschlag gezeigt. Somit befinden sich der Anker 30 und der Außenrotor 40 ebenfalls in einer Endlage in Längsrichtung relativ zueinander. Die Kugel ist dabei in einem unbelasteten Zustand gezeigt, da sich der Radius r_1 nicht an die Radien r_2 bzw. r_2' angeglichen hat. Wie in Figur 7 gezeigt, weisen sie die gleiche Länge auf, so dass die Kugeln bei der Überführung von einem ersten Endanschlag in den gegenüberliegenden zweiten Endanschlag in beiden Laufbahnen in einer Rollbewegung bewegt werden und kein Schlupf entsteht. Wie in Figur 7 gezeigt, ist die Lagerung 50 in Radialrichtung zur Längsrichtung 2 im Wesentlichen spielfrei ausgebildet.

[0035] In Figur 8 ist eine Anordnung von zwei Kugeln 52 gezeigt, welche den Wälzkörper 51 bilden. Die Kugeln 52 sind dabei durch einen Käfig 58 beabstandet zueinander angeordnet. Durch die Verwendung von zwei Kugeln 52 kann die Fläche zum Übertragen von Drehmoment vergrößert werden, wodurch sich die Hertzsche Flächenpressung reduziert und ein höheres Drehmoment übertragbar ist. Der Käfig 58 weist an gegenüberliegenden Enden Ausnehmungen mit einer sphärischen Oberfläche auf. Der Radius der sphärischen Oberfläche r_3 entspricht dabei dem Radius r_1 der Kugeln 52. Der Käfig ist aus einem widerstandsfähigen Material, insbesondere Metall ausgebildet, um die Schlagenergie ohne Beschädigung, insbesondere der sphärischen Oberfläche, sowie ohne plastische Deformation übertragen zu können.

[0036] Figur 6 zeigt eine alternative Ausführungsform, bei welcher die Wälzkörper 51 als Rollen 53 ausgebildet sind. Wie aus dem Schnitt entlang der Ebene B-B zu entnehmen, sind die Rollen 53 zylindrisch ausgebildet. Zur Übertragung eines Drehmoments, welches auf den Außenrotor 40 in Pfeilrichtung eingebracht wird, sind die

Rollen 53 gegenüber der Radialrichtung um den Winkel α verschwenkt. Dadurch wird das Drehmoment über die Laufflächen der Rollen 53 bzw. der entsprechend ausgebildeten Nuten 54, 55 übertragen und nicht über die Seitenwangen der Rollen 53 bzw. der Nuten 54, 55. Die Nuten 54, 55 weisen dabei, wie in Figur 6 gezeigt, einen dreieckigen Querschnitt auf. Die Rollen 53 weisen einen Radius r_4 auf. Die Enden der Nuten 54, 55, welche den Anschlag für die Relativbewegung von Anker 30 und Rotor 40 zueinander bilden, weisen einen nicht gezeigten Radius r_5 auf, welcher größer als der Radius r_4 ist. Die Ausbildung ist dabei analog zu der Ausbildung von den Kugeln 52 in Figur 7. Die Pfeilrichtung in Fig. 6 stellt dabei die Eindrehrichtung dar. Beim Ausdrehen wird das Drehmoment über Seitenwangen der Rollen 53 übertragen, sodass hier Haft- bzw. Gleitreibung entsteht. Somit ist im Vergleich zu der Rollreibung in Eindrehrichtung ein geringeres Drehmoment übertragbar ohne dabei die Oberfläche der Nuten 54, 55 sowie der Rollen 53 zu schädigen. Rollen 53 weisen somit den Vorteil auf, dass das übertragbare Drehmoment in eine Richtung größer ist als bei Kugeln, die übertragbaren Drehmomente jedoch richtungsabhängig sind.

25 Bezugszeichenliste

[0037]

1	Eindrehvorrichtung
2	Längsachse
10	Hammer
11	Linearführung
20	Motor
21	Abtriebswelle
22	Stirnrad
30	Anker
31	Ankerkopf
32	Teller
33	Aufnahme
34	Ankerlager
40	Außenrotor
41	Antriebsrad
42	Abschlussring
43	Fase
44	Rotorlager
45	Rotorbauteil
50	Lagerung
51	Wälzkörper
52	Kugel
53	Rolle
54	Ankernut
55	Rotornut
56	Radialdichtung
57	Dämpfungselement
58	Käfig
60	Schraubfundament
r_1	Radius der Kugel
r_2	Radius der Ankernut

- r_2' Radius der Rotornut
 r_3 Radius der sphärischen Oberfläche
 r_4 Radius der Rolle
 α Schrägstellung der Rolle

Patentansprüche

1. Eindrehvorrichtung (1), insbesondere Schraubfundamenteindrehvorrichtung, aufweisend einen Anker (30) mit einer Rotationsachse zur Aufnahme eines Eindrehwerkzeugs, einen Außenrotor (40), welcher konzentrisch zur Rotationsachse des Ankers (30) angeordnet und von einem Motor (20) rotatorisch antreibbar ist, eine Schlagvorrichtung (10), von welcher eine Schlagenergie in den Anker (30) einbringbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Anker (30) derart mittels umfänglich am Anker (30) angeordneter Wälzkörper (51) im Außenrotor (40) gelagert ist, dass in Richtung der Rotationsachse eine Relativbewegung zwischen dem Anker (30) und dem Außenrotor (40) ausführbar ist und vom Außenrotor (40) über die Wälzlager (51) ein Drehmoment um die Rotationsachse auf den Anker (30) einbringbar ist.
2. Eindrehvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wälzkörper (51) in einer Vielzahl von Nuten (54, 55) sowohl im Außenrotor (40) als auch im Anker (30) angeordnet sind.
3. Eindrehvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jeder der Nuten (54, 55) zumindest zwei Wälzkörper (51) angeordnet sind, die durch einen Wälzlagerkäfig (58) voneinander getrennt sind.
4. Eindrehvorrichtung (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Nuten (54, 55) in einer Längsrichtung parallel zur Rotationsachse erstrecken.
5. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuten (54, 55) schräg angeordnet sind und eine erste Richtungskomponente sich in der Längsrichtung parallel zur Rotationsachse und eine zweite Richtungskomponente sich in Umfangsrichtung erstreckt.
6. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuten (54, 55) im Außenrotor (40) an einem dem Eindrehwerkzeug zugewandten Ende durch einen Abschlussring (42) begrenzt sind.
7. Eindrehvorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschlussring (42) eine

umlaufende Fase (43) mit einer runden Querschnittsform aufweist, deren Radius etwa dem Radius des Wälzkörpers (51) entspricht.

8. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der für die Relativbewegung verfügbare Weg durch die Länge der Nuten (54, 55) begrenzt ist.
9. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wälzkörper (51) als Kugeln (52) ausgebildet sind.
10. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wälzkörper (51) als Rollen (53) ausgebildet sind.
11. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer axialen Schulter im Anker (30) und einer axialen Schulter im Außenrotor (40) ein Dämpfungselement (57) angeordnet ist.
12. Eindrehvorrichtung (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungselement (57) ein Elastomer, ein Öldämpfer oder ein Luftdämpfer ist.
13. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Anker und dem Außenrotor eine Dichtung (56) angeordnet ist.
14. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (30) eine Eindrehwerkzeugaufnahme für ein Schraubfundament (60) als Eindrehwerkzeug aufweist.
15. Eindrehvorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Eindrehvorrichtung (1) an einer Lafette aufhängbar ist.

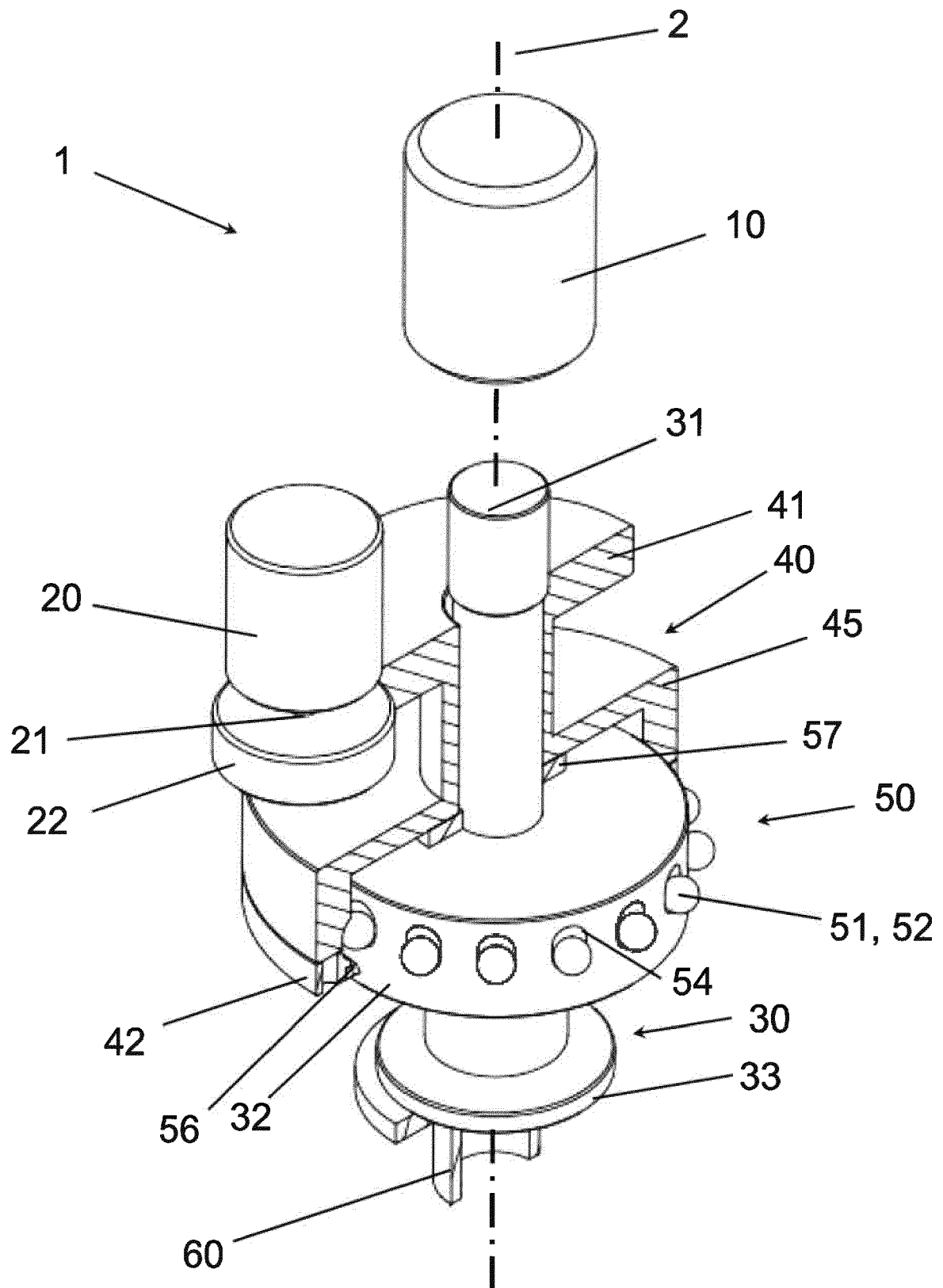


Fig. 1

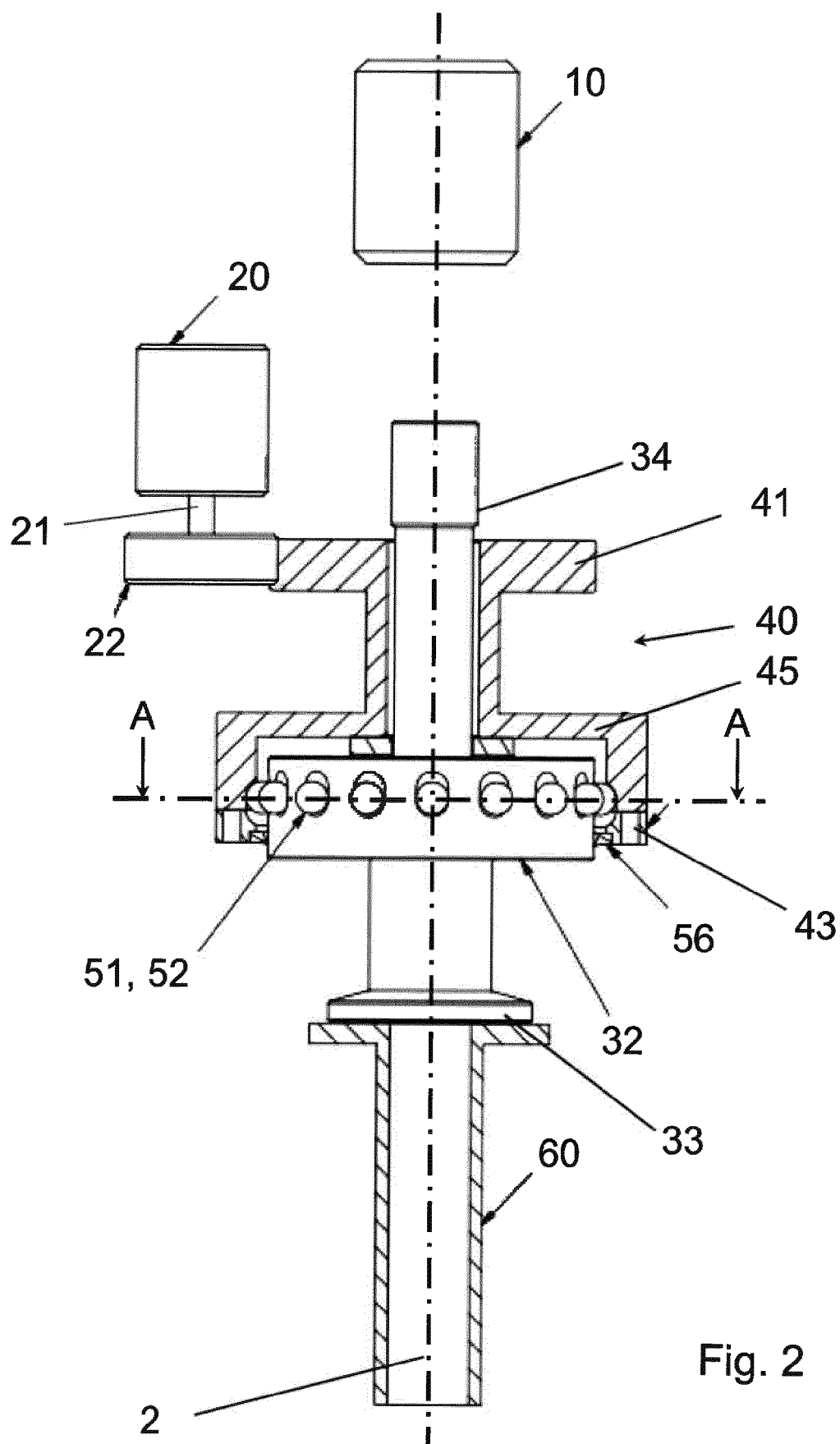


Fig. 2

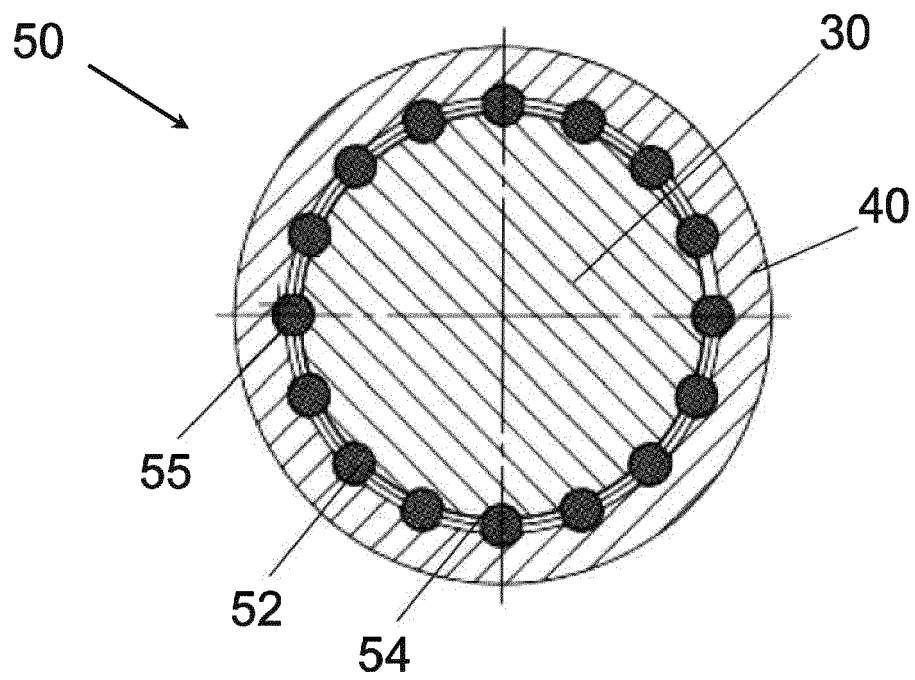


Fig. 3

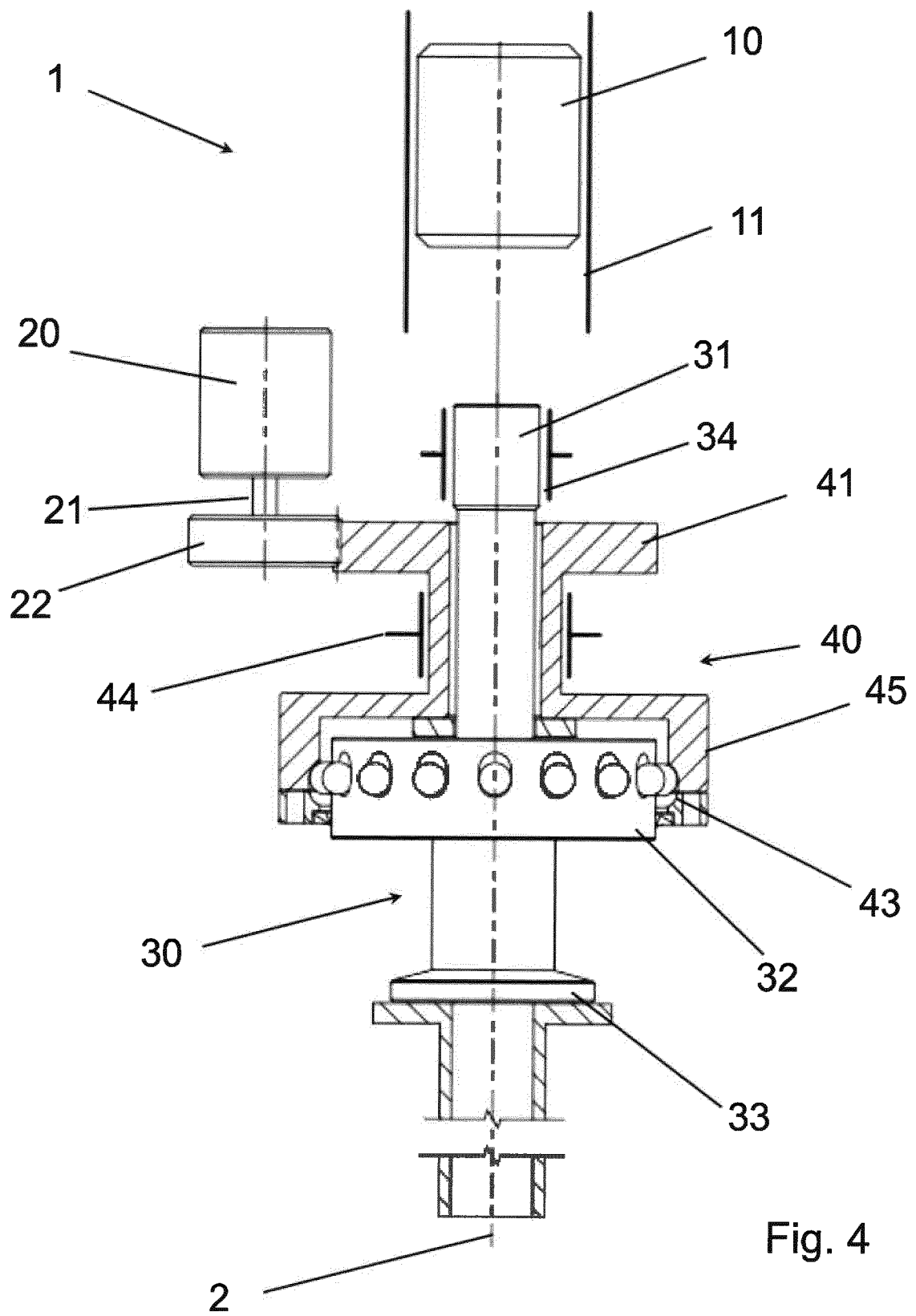


Fig. 4

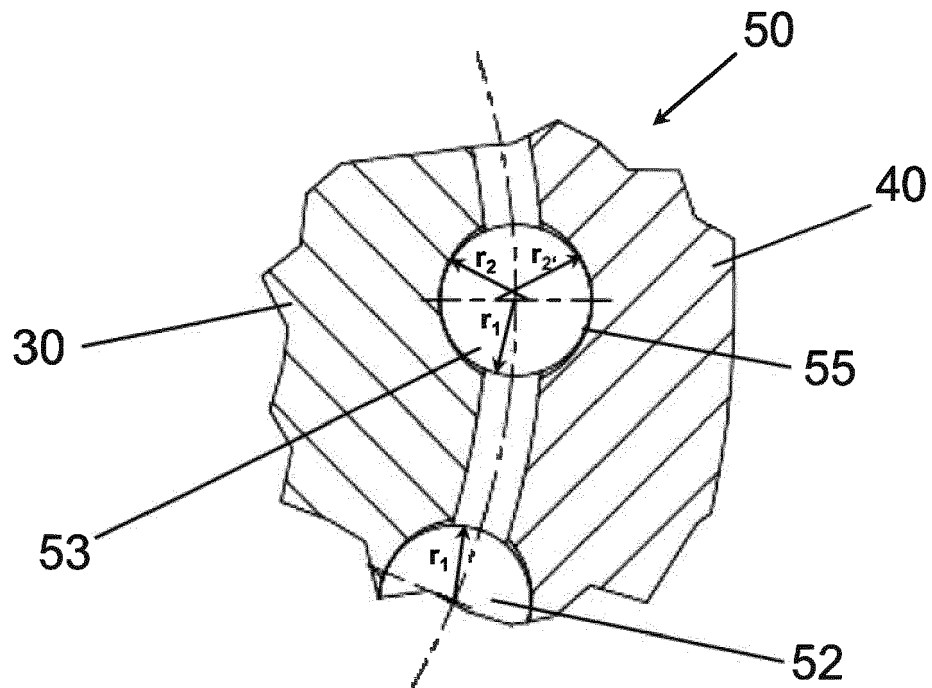


Fig. 5

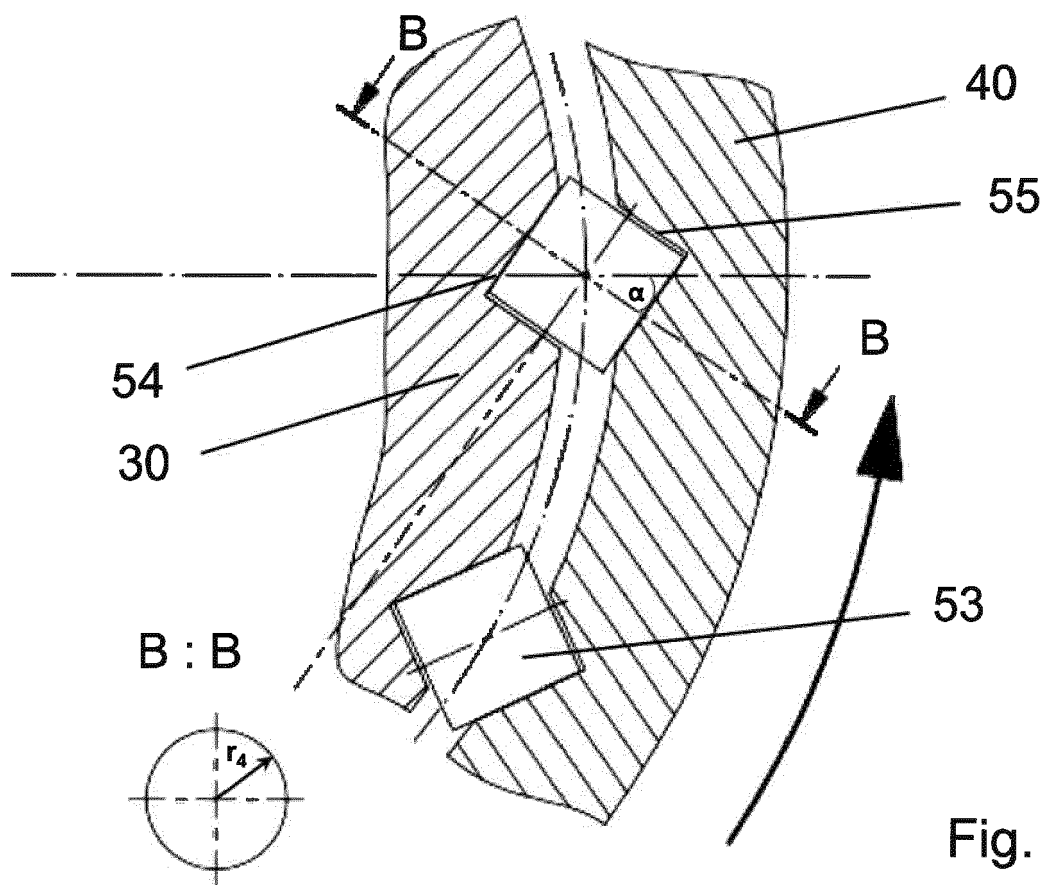


Fig. 6

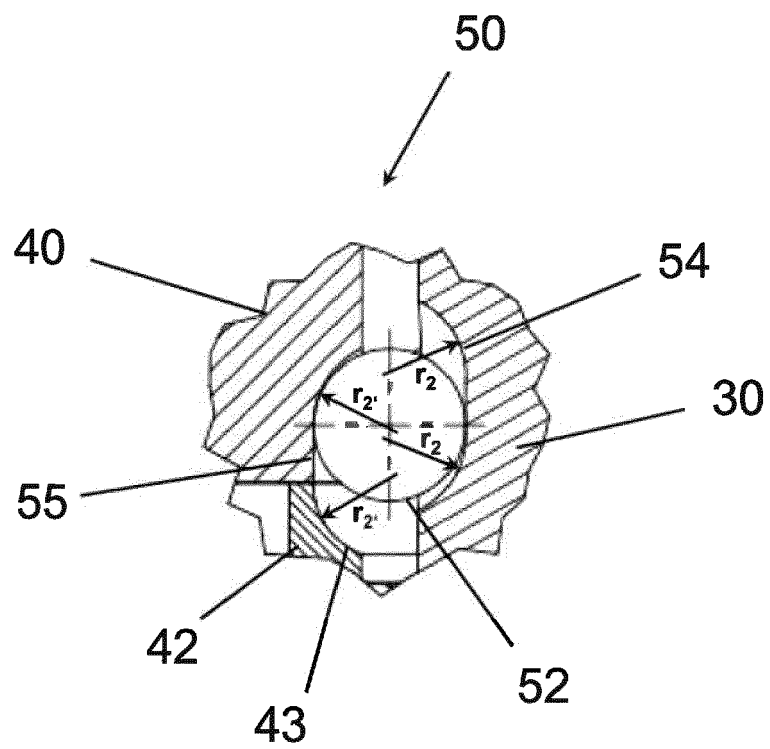


Fig. 7

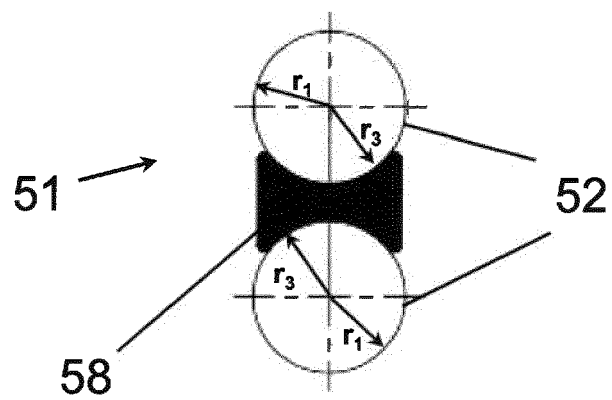


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 19 7103

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	AT 315 053 B (IMPEX ESSEN [DE]) 10. Mai 1974 (1974-05-10)	1,9-15	INV. E02D7/22 B25D16/00
A	* Seite 3, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 19; Abbildung 1 *	2-8	
A,D	WO 2015/128048 A1 (KRINNER INNOVATION GMBH [DE]) 3. September 2015 (2015-09-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	WO 2016/139523 A1 (ROMBALDI ALBERT [BR]) 9. September 2016 (2016-09-09) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D B25D E21B E04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. März 2020	Prüfer Koulo, Anicet
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 19 7103

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	AT 315053	B	10-05-1974	AT 315053	B	10-05-1974
				DE 2144449	A1	08-03-1973
				FR 2151891	A5	20-04-1973
				GB 1388735	A	26-03-1975
				IT 962568	B	31-12-1973
				US 3777825	A	11-12-1973
20	WO 2015128048	A1	03-09-2015	CA 2940890	A1	03-09-2015
				DE 102014002986	B3	12-03-2015
				EP 3111016	A1	04-01-2017
				US 2016362864	A1	15-12-2016
				WO 2015128048	A1	03-09-2015
25	WO 2016139523	A1	09-09-2016	BR 112017020549	A2	24-09-2019
				BR 112017021369	A2	24-09-2019
				WO 2016139523	A1	09-09-2016
				WO 2016162708	A1	13-10-2016
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2015128048 A1 [0002] [0019]