

**Verbindung, aufweisend eine in eine Hohlwelle zumindest teilweise eingesteckte Welle und ein auf die Hohlwelle aufgestecktes Ringteil und Planetengetriebe**

**Beschreibung:**

5

Die Erfindung betrifft eine Verbindung, aufweisend eine in eine Hohlwelle zumindest teilweise eingesteckte Welle und ein auf die Hohlwelle aufgestecktes Ringteil und ein Planetengetriebe.

10

Es ist allgemein bekannt, dass bei einem Spannrings, eine kraftschlüssige Verbindung mittels eines Ringteils herstellbar ist.

15

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verbindung weiterzubilden, wobei die Verbindung auf der schnell drehenden, also eintreibenden, Seite eines Planetengetriebes verwendbar ist.

20

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Verbindung nach den in Anspruch 1 und bei dem Planetengetriebe nach den in Anspruch 15 angegebenen Merkmalen gelöst.

Wichtige Merkmale der Erfindung bei der Verbindung sind, dass sie eine in eine Hohlwelle zumindest teilweise eingesteckte Welle und ein auf die Hohlwelle aufgestecktes Ringteil, insbesondere eines Spannrings, aufweist,

25

Verbindung, aufweisend eine in eine Hohlwelle zumindest teilweise eingesteckte Welle und ein auf die Hohlwelle aufgestecktes Ringteil, insbesondere eines Spannrings,

30

**wobei** das Ringteil axial begrenzt ist von einem an der Welle ausgeformten, insbesondere radial hervor stehenden, Bund und/oder das Ringteil an einem oder dem Bund der Welle, insbesondere an einem an der Welle ausgeformten, insbesondere radial hervor stehenden, Bund, anliegt,

wobei die Hohlwelle vom Bund beabstandete Schlitze, insbesondere Axialschlitze aufweist,

wobei das Ringteil, insbesondere an seiner Innenseite und/oder an seiner Ringöffnung und/oder insbesondere an seinem dem Bund zugewandten axialen Endbereich, eine Fase aufweist,

5 so dass der Innendurchmesser des Ringteils in dem von der Fase überdeckten axialen Bereich größer ist als der Innendurchmesser in demjenigen axialen Bereich, in welchem das Ringteil die Hohlwelle berührt,

10 wobei eine ungerade Anzahl von, insbesondere drei, Gruppen von Axialbohrungen in das Ringteil eingebracht sind,

wobei die in Umfangsrichtung bestimmten Schwerpunkte oder Mittelpunkte der Gruppen voneinander in Umfangsrichtung regelmäßig beabstandet sind.

15 Von Vorteil ist dabei, dass die Verbindung ausgewuchtet ist. Denn das Ringteil zusammen mit dem Schraubteil wird dadurch auswuchtbar, dass die Axialbohrungen eine ausgewuchtete Struktur aus gleichartigen Gruppen von Axialbohrungen bilden, so dass das Fehlen einer der Axialbohrungen die somit an der Stelle der fehlenden Axialbohrung verbleibende Masse des Ringteils erhöht und zur Auswuchtung des Schraubteils verwendbar ist. Dabei ist die fehlende  
20 Axialbohrung, also die somit zum Auswuchten vorhandene Masse vorzugsweise diametral gegenüber liegend zum Schraubteil angeordnet. Das Schraubteil selbst ist in Umfangsrichtung vorzugsweise zwischen zwei der Gruppen angeordnet. Auf diese Weise tragen die Axialbohrungen zur Reduzierung der gesamten Masse des Ringteils bei. Des Weiteren ist die kraftschlüssige Verbindung mittels Anziehen des Schraubteils und somit bewirktem  
25 Aufschumpfen des Ringteils auf die Hohlwelle effektiv ausführbar. Also ist mit geringem Aufwand an Masse für das Ringteil ein hohes Verbindungsmoment erreichbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Ringteil eine radial durchgehende Gewindebohrung auf, in welche ein Schraubteil, insbesondere Madenschraube und/oder  
30 Gewindestift, eingeschraubt ist, welches auf die Hohlwelle drückt. Von Vorteil ist dabei, dass ein einfach herstellbares kostengünstiges Schraubteil einsetzbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Ringteil eine radial durchgehende Gewindebohrung auf, in welche ein Schraubteil, insbesondere Madenschraube und/oder Gewindestift, eingeschraubt ist, welches auf die Hohlwelle drückt. Von Vorteil ist dabei, dass die kraftschlüssige Verbindung in einfacher Weise herstellbar ist. Dabei drückt das Schraubteil  
5 die Hohlwelle vom Ringteil weg und ermöglicht somit ein Aufschrumpfen der Hohlwelle auf die in die Hohlwelle eingesteckte Welle.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind alle Axialbohrungen auf demselben Radialabstand angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass die Axialbohrungen alle gleichartig und in einfacher  
10 Weise herstellbar sind. Außerdem ist die Bestimmung der Geometrie der Axialbohrungen somit einfach.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind mit Ausnahme der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe die Axialbohrungen einer jeweiligen Gruppe in Umfangsrichtung  
15 regelmäßig voneinander beabstandet. Von Vorteil ist dabei, dass die fehlende Axialbohrung Material belässt, welches als Auswuchtgewicht des Schraubteils wirkt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist mit Ausnahme der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe die Anzahl der Axialbohrungen einer jeweiligen Gruppe stets  
20 gleich, insbesondere gleich fünf. Von Vorteil ist dabei, dass die diametral gegenüberliegende Gruppe das Auswuchtgewicht zum Auswuchten des Schraubteils im Ringteil belässt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Anzahl der Axialbohrungen in der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe geringer als die Anzahl der Axialbohrungen der  
25 sonstigen Gruppen,

insbesondere wobei die Anzahl der Axialbohrungen in der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe vier beträgt. Von Vorteil ist dabei, dass die diametral gegenüberliegende Gruppe das Auswuchtgewicht zum Auswuchten des Schraubteils im  
30 Ringteil belässt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist keine Axialbohrung dem Schraubteil diametral gegenüberliegend angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass die diametral gegenüberliegende Gruppe das Auswuchtgewicht zum Auswuchten des Schraubteils im Ringteil belässt.  
35

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist kein von einer der Axialbohrungen überdeckter Umfangswinkelbereich vollständig von dem um  $180^\circ$  in Umfangsrichtung versetzten, von dem Schraubteil überdeckten Umfangswinkelbereich umfasst. Von Vorteil ist dabei, dass somit das Ringteil keine Ausnehmung an der dem Schraubteil diametral gegenüber angeordneten Umfangsposition aufweist und somit Masse zum Auswuchten des Schraubteils vorhanden ist, insbesondere im Ringteil.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen alle Axialbohrungen denselben lichten Durchmesser auf. Von Vorteil ist dabei, dass alle Axialbohrungen auf dieselbe Weise mit derselben Geometrie herstellbar sind. Somit ist die Herstellung einfach und ebenso die Berechnung zur Auswuchtung des Spannrings.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die radiale Breite des Ringteils unabhängig vom Umfangswinkel. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Herstellung ausführbar ist. Dabei muss für das Auswuchten kein separater Herstellverfahrensschritt ausgeführt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung drückt das Schraubteil auf eine Abflachung der Hohlwelle, also auf einen abgeflachten insbesondere ebenen Bereich an der Außenseite der Hohlwelle. Von Vorteil ist dabei, dass die Berührverhältnisse zwischen Schraubteil und Hohlwelle wohldefiniert sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung überlappt der vom in die Hohlwelle eingesteckten Bereich der Welle überdeckte axiale Bereich mit dem vom Ringteil überdeckten axialen Bereich. Von Vorteil ist dabei, dass die Hohlwelle auf die in die Hohlwelle eingesteckte Welle aufschraumpfbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Hohlwelle einen geschlitzten Bereich auf, welcher die Schlitze aufweist. Von Vorteil ist dabei, dass die Hohlwelle im geschlitzten Bereich elastischer ist als im sonstigen Bereich.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Schlitze der Hohlwelle in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Herstellung ermöglicht ist. Außerdem ist die Abflachung diametral gegenüberliegend von einem der Schlitze an der Hohlwelle anordenbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Schlitze durch die Hohlwelle, insbesondere durch die Wandung der Hohlwelle, radial durchgehend ausgeführt und/oder axial gerichtet. Von Vorteil ist dabei, dass eine hohe Elastizität erreichbar ist.

- 5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Anzahl der Schlitze drei oder größer. Von Vorteil ist dabei, dass eine unwuchtfreie Anordnung der Schlitze ausführbar ist, insbesondere durch regelmäßige Beabstandung der Schlitze in Umfangsrichtung.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Abflachung am Umfang der Hohlwelle diametral zu einem der Schlitze angeordnet und/oder der Mittelpunkt des von der Abflachung überdeckten Umfangswinkelbereichs ist  $180^\circ$  in Umfangsrichtung entfernt vom Mittelpunkt des von einem der Schlitze überdeckten Umfangswinkelbereichs. Von Vorteil ist dabei, dass eine Dreipunkt-Berührung am Umfang der Hohlwelle zwischen Hohlwelle und Ringteil bewirkbar ist. Dabei drückt das Schraubteil an einer ersten Umfangsposition auf die Hohlwelle. An zwei in  
15 Umfangsrichtung durch den an der Hohlwelle angeordneten, diametral der ersten Umfangsposition gegenüberliegenden Schlitz getrennten Umfangspositionen drückt die Hohlwelle auf das Ringteil. Somit liegt eine Dreipunktberührung vor. Ebenso drückt die Hohlwelle die in sie eingesteckte Welle, also aufschumpfend.

- 20 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Hohlwelle einen konstanten Außendurchmesser auf. Von Vorteil ist dabei, dass das Ringteil mittels einer einfach herstellbaren Fase außerhalb des geschlitzten Bereichs der Hohlwelle von der Hohlwelle beabstandbar ist.

25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung berührt der von der Fase überdeckte axiale Bereich den vom Bund überdeckten axialen Bereich und/oder grenzt an diesen an. Von Vorteil ist dabei, dass der zum Bund benachbarte Bereich keine Berührfläche zwischen Ringteil und Hohlwelle aufweist. Somit ist in diesem Bereich, der an den geschlitzten Bereich angrenzt, ein Abstand zwischen Ringteil und Hohlwelle vorhanden. Auf diese Weise leitet das Ringteil die gesamte Aufschumpfkraft in den geschlitzten Bereich ein und nicht in den axial zwischen Bund und  
30 geschlitztem Bereich angeordneten Bereich.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Wandstärke und/oder der Querschnitt des Ringteils unabhängig vom Umfangswinkel. Von Vorteil ist dabei, dass das Auswuchten in einfacher Weise durch eine Radialbohrung ausführbar ist.

35

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Fase als konusförmige Fase ausgeführt oder als krümmungskegelförmige Fase oder als Stufenfase. Von Vorteil ist dabei, dass eine konusförmige Fase einfach herstellbar ist. Hingegen bewirkt die krümmungskegelige Fase eine höhere Festigkeit, weil der Übergang vom Bereich der Fase zum restlichen Bereich festigkeitsoptimiert ausbildbar ist. Die Stufenfase ist ähnlich einer Stufenbohrung sehr einfach und kostengünstig herstellbar, wobei die Beabstandung des Ringteils von der Hohlwelle im gesamten Bereich zwischen Bund und geschlitztem Bereich der Hohlwelle sicher gewährleistet ist.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Ringteil des Spannrings an seiner Innenseite die Fase auf, so dass das Ringteil von der Hohlwelle in dem von der Fase überdeckten axialen Bereich beabstandet ist, wobei der von der Fase überdeckte axiale Bereich sich anschließt an einen geschlitzten Bereich der Hohlwelle, so dass die Schrumpfkraft des Ringteils in den geschlitzten Bereich der Hohlwelle eingetragen wird, nicht aber in den von der Fase  
15 überdeckten axialen Bereich. Von Vorteil ist dabei, dass das Ringteil mit weniger Masse ausführbar und somit einfach auswuchtbar ist.

Wichtige Merkmale bei dem Planetengetriebemotor sind, dass die Rotorwelle des das Planetengetriebe antreibenden Elektromotors in eine als Hohlwelle ausgeführte eintreibende  
20 Welle eingesteckt ist,

wobei ein Ringteil auf die Hohlwelle aufgesteckt ist,

so dass die Welle mit der Hohlwelle mittels des Ringteils durch eine vorgenannte Verbindung  
25 verbunden ist.

Von Vorteil ist dabei, dass der Spannring an der eintreibenden Seite des Planetengetriebes anordenbar ist. Somit ist an der schnell drehenden Seite eine kraftschlüssige Verbindung bewirkbar.

30 Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren,

insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist eine Seitenansicht auf einen ersten Spannring einer erfindungsgemäßen Verbindung, insbesondere Welle-Nabe Verbindung, eines Planetengetriebemotors dargestellt.

5

In der Figur 2 ist eine zugehörige Schrägansicht dargestellt.

In der Figur 3 ist ein die Ringachse des Spannringes enthaltender Längsschnitt durch den Spannring dargestellt.

10

In der Figur 4 ist eine Schrägansicht auf einen Bereich einer Hohlwelle 40 dargestellt.

In der Figur 5 ist eine Schrägansicht auf den auf die Hohlwelle 40 aufgeschobenen Spannring dargestellt.

15

In der Figur 6 ist ein zu Figur 5 zugehöriger Längsschnitt dargestellt.

In der Figur 7 ist eine Schrägansicht auf einen zweiten Spannring dargestellt, der sich nur in einer anstatt der konusförmigen Fase 3 anders ausgeführten Fase 80 unterscheidet vom ersten Spannring.

20

In der Figur 8 ist ein zur Figur 7 gehöriger, die Ringachse enthaltender Längsschnitt durch den zweiten Spannring dargestellt.

In der Figur 9 ist eine Schrägansicht auf einen dritten Spannring dargestellt, der sich nur in einer anstatt der konusförmigen Fase 3 anders ausgeführten Fase 100 unterscheidet vom ersten Spannring und zweiten Spannring.

25

In der Figur 10 ist ein zur Figur 9 gehöriger, die Ringachse enthaltender Längsschnitt durch den dritten Spannring dargestellt.

30

Wie in Figur 1 bis Figur 7 dargestellt, weist der Spannring ein in Umfangsrichtung nicht unterbrochenes Ringteil 1 auf, wobei in das Ringteil 1 Axialbohrungen (4, 5) eingebracht sind.



Ein Schraubteil 2 ist in eine radial durchgehende Gewindebohrung des Ringteils 1 eingeschraubt und drückt auf eine an der Hohlwelle 40 ausgebildete Abflachung 42. Hierbei ist die insbesondere ebene Abflachung 42 tangential ausgerichtet.

5 Somit ist durch Einschrauben des Schraubteils 2 in die Gewindebohrung die Hohlwelle 40 von der Gewindebohrung weggedrückt. Somit wird also die Hohlwelle 40 an in Umfangsrichtung von der Abflachung 42 beabstandeten Bereichen an das Ringteil 1 angedrückt. Auf diese Weise wird ein Aufschrumpfen der Hohlwelle 40 auf die in die Hohlwelle 40 eingesteckte Welle ermöglicht.

10

Am Außenumfang der Hohlwelle 40 ist in einem axialen Bereich ein Bund 41 an der Hohlwelle 40 angeformt. Somit steht dieser Bund 41, insbesondere Bundkragen, radial hervor.

Das Ringteil 1 liegt am Bund 41 an und ist somit axial zum Bund 41 hin begrenzt.

15

Das Ringteil 1 ist in demjenigen axialen Bereich auf die Hohlwelle 40 aufgesteckt, welcher sich vom Bund 41 bis zum ersten axialen Endbereich erstreckt.

20

Die Hohlwelle 40 weist axial sich erstreckende, radial durch die Wandung durchgehende Schlitze auf. Dabei sind die Schlitze in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet. In Figur 4 sind hierzu drei Schlitze vorgesehen, welche einen Umfangswinkelabstand von  $120^\circ$  zueinander aufweisen.

25

Die Schlitze erstrecken sich vom ersten axialen Endbereich der Hohlwelle 40 bis zu einer axialen Position, welche einen nicht verschwindenden Abstand zum Bund 41 aufweist.

30

Beim Einschrauben des Schraubteils 2 in die Gewindebohrung wird, wie oben beschrieben, die Hohlwelle 40 von der Gewindebohrung des Ringteils 1 weggedrückt. Dabei wird dann also die Hohlwelle 40 gegen die Innenwandung des Ringteils in den in Umfangsrichtung beabstandeten Umfangswinkelbereichen gedrückt. Somit werden die drei in Umfangsrichtung zwischen den Schlitzen der Hohlwelle 40 angeordneten Bereiche radial zusammengedrückt, also radial nach innen gedrückt. Die Hohlwelle 40 zieht sich also radial zusammen und drückt somit auf die in den Figuren nicht gezeigte Welle, welche in der Hohlwelle 40 eingesteckt angeordnet ist.

Da die axial sich erstreckenden Schlitzte in der Hohlwelle 40 vom Bund beabstandet sind, wird die Hohlwelle 40 in dem von den Schlitzten überdeckten axialen Bereich stärker verformt als in dem zwischen dem Bund 41 und dem von den Schlitzten überdeckten axialen Bereich angeordneten axialen Bereich.

5

Das Ringteil 1 weist eine konische Fase 3 auf, welche an der dem Bund 41 und der Hohlwelle 40 zugewandten Innenkante des Ringteils 1 angeordnet ist. Somit ist die Schrumpfwirkung im von den Schlitzten der Hohlwelle 40 überdeckten axialen Bereich ungestört. Denn in dem axialen Bereich zwischen Bund 41 und dem von den Schlitzten überdeckten axialen Bereich berührt das Ringteil 1 die Hohlwelle 40 nicht.

10

Es ist also ein Freiraum zwischen Hohlwelle 40 und Ringteil 1 mittels der Fase 3 gebildet. Somit ist beim Aufschrumpfen des Ringteils 1 auf die Hohlwelle 40 der Druck auf den geschlitzten axialen Bereich der Hohlwelle 40 aufgebracht, nicht aber auf den ungeschlitzten Bereich, insbesondere welcher an den Bund 41 angrenzt.

15

Das Ringteil 1 weist keine dem Schraubteil 2 gegenüberliegend angeordnete Auswuchtbohrung auf.

20 Allerdings weist das Ringteil 1 drei Gruppen von Axialbohrungen (4, 5) auf, insbesondere in der Stirnseite des Ringteils 1.

Die Axialbohrungen (4, 5) sind innerhalb der jeweiligen Gruppe, insbesondere also innerhalb des von der jeweiligen Gruppe überdeckten Umfangswinkelbereichs, voneinander regelmäßig beabstandet. Die Schwerpunkte und/oder Mittelpunkte der jeweiligen Gruppe sind in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet, also mit  $120^\circ$ , da drei Gruppen vorhanden sind.

25

Das Schraubteil 2 ist in Umfangsrichtung zwischen zwei der drei Gruppen angeordnet, welche jeweils fünf erste Axialbohrungen 4 aufweisen. Die fünf ersten Axialbohrungen 4 der jeweiligen Gruppe sind alle auf demselben Radialabstand angeordnet und in Umfangsrichtung voneinander regelmäßig beabstandet.

30

Die dritte der Gruppen ist diametral zum Schraubteil 2 angeordnet. Somit ist der Schwerpunkt des Schraubteils 2 in Umfangsrichtung  $180^\circ$  beabstandet zum Mittelpunkt oder Schwerpunkt der dritten Gruppe, also auch des von der dritten Gruppe überdeckten Umfangswinkelbereichs. Auch in der dritten Gruppe sind die von dieser Gruppe umfassten vier Axialbohrungen 5 auf gleichem Radialabstand angeordnet. Allerdings ist die Gruppe symmetrisch zum Schwerpunkt oder Mittelpunkt der Gruppe angeordnet, wobei der Mittelpunkt oder Schwerpunkt nicht vom Mittelpunkt oder Schwerpunkt der Gruppe umfasst ist. Die Axialbohrungen 5 der dritten Gruppe sind, wie auch die Axialbohrungen 4 der beiden anderen Gruppen, sozusagen in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet, wobei die mittlere Axialbohrung nicht vorhanden ist und daher nur vier statt fünf Axialbohrungen 5 vorhanden sind. Die fehlende Axialbohrung unterbricht somit die regelmäßige Beabstandung. Daher sind vor und hinter dem Schwerpunkt oder Mittelpunkt der dritten Gruppe jeweils zwei Axialbohrungen 5 der dritten Gruppe angeordnet. Der Abstand in Umfangsrichtung ist also zwischen der ersten und zweiten Axialbohrung ein Winkelabstand  $a$ . Somit ist dann der Abstand zwischen der zweiten und dritten Axialbohrung 5 der Abstand doppelt so hoch, also beträgt der Winkelabstand  $2a$ . Der Abstand in Umfangsrichtung zwischen der dritten und vierten Axialbohrung beträgt wiederum den Winkelabstand  $a$ .

Auf diese Weise bewirkt also die in der dritten Gruppe fehlende Axialbohrung 5 das Vorhandensein einer Masse des Ringteils 1 zur Auswuchtung der durch das Schraubteil 2 eingebrachten Masse. Für das Auswuchten muss nichts weiter vorgenommen werden also nur die Festlegung der Bohrtiefe aller vorhandenen Axialbohrungen 4 und 5. Das durch die Bohrtiefe einer jeweiligen Axialbohrung nicht vorhandene Material des Ringteils 1 entspricht also der durch das Schraubteil 2 und seine Aufnahme im Ringteil bewirkten Zusatzmasse.

Der von den Axialbohrungen 4 und 5 überdeckte axiale Bereich umfasst den von der Fase 3 überdeckten axialen Bereich. Die Axialbohrungen 4 und 5 überdecken jeweils denselben axialen Bereich, da die Bohrtiefe in allen Axialbohrungen 4 und 5 gleich ist und sie an der Stirnseite des Ringteils eingebracht sind. Die Fase 3 ist also axial weniger weit ausgeführt als die Axialbohrungen 4 und 5.

Alle Axialbohrungen 4 und 5 weisen die selbe Geometrie auf, insbesondere also dieselbe Bohrtiefe und denselben Bohrungsdurchmesser.

Wie in Figur 8 und Figur 7 dargestellt, ist bei einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel statt der konusförmigen Fase 3, welche als Querschnitt einen Geradenabschnitt aufweist und durch Rotation dieses Geradenabschnitts um die Ringachse des Ringteils 1 darstellbar ist, eine krümmungskegelförmige Fase 80 auf, welche durch  
5 Rotation eines gekrümmten Kurvenabschnitts entsteht. Der gekrümmte Kurvenabschnitt ist entweder ein Kreisabschnitt, so dass eine einfache Herstellung ausführbar ist, oder ein Ellipsenabschnitt, so dass eine erhöhte Festigkeit im Übergangsbereich des Ringteils 1 zur Fase 80 hin erreicht ist. In jedem Fall geht die Fase 80 glatt über in den Bereich des Ringteils 1 mit kleinstem Innendurchmesser, also Berührbereich zur Hohlwelle 40 hin.

10

Wie in Figur 10 und Figur 9 dargestellt, ist bei einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel statt der konusförmigen Fase 3 des ersten Ausführungsbeispiels und statt der Fase 80 des zweiten Ausführungsbeispiels eine Stufenfase 100, also einem zylindrischem Absatz, ausgeführt. Somit weist das Ringteil 1 im von der Stufenfase 100 überdeckten axialen Bereich einen insbesondere konstanten Innendurchmesser auf, welcher  
15 größer ist als der kleinste Innendurchmesser des Ringteils 1. Wichtig ist dabei, dass der im von der Stufenfase 100 überdeckten axialen Bereich vorhandene Innendurchmesser unterschiedlich ist von dem kleinsten Innendurchmesser des Ringteils 1, welchen dieses im Berührbereich zur Hohlwelle 40 hin, also im geschlitzten Bereich der Hohlwelle 40 aufweist.

20

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind die Axialbohrungen aller drei Gruppen auf demselben Radialabstand angeordnet, weisen einen gleichartigen Bohrungsdurchmesser auf und sind in Umfangsrichtung regelmäßig beabstandet. Somit sind die einzelnen Gruppen nicht mehr separat erkennbar. Das Auswuchten wird dabei über die  
25 Vorgabe der Anzahl der Bohrungen und deren Winkelabstand in Umfangsrichtung zueinander erreicht.

## Bezugszeichenliste

- 1 Ringteil
  - 5 2 Schraubteil
  - 3 konusförmige Fase
  - 4 erste Axialbohrungen
  - 5 zweite Axialbohrungen
  - 40 Hohlwelle
  - 10 41 Bund, insbesondere Bundkragen
  - 42 Abflachung
  - 80 krümmungskegelförmige Fase
  - 100 Stufenfase
- 15

5 **Patentansprüche:**

1. Verbindung, aufweisend eine in eine Hohlwelle zumindest teilweise eingesteckte Welle und ein auf die Hohlwelle aufgestecktes Ringteil, insbesondere eines Spannrings,

10 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Ringteil axial begrenzt ist von einem an der Welle ausgeformten, insbesondere radial hervor stehenden, Bund und/oder das Ringteil an einem oder dem Bund der Welle, insbesondere an einem an der Welle ausgeformten, insbesondere radial hervor stehenden, Bund, anliegt,

wobei die Hohlwelle vom Bund beabstandete Schlitze, insbesondere Axialschlitze aufweist,

wobei das Ringteil, insbesondere an seiner Innenseite und/oder an seiner Ringöffnung und/oder insbesondere an seinem dem Bund zugewandten axialen Endbereich, eine Fase aufweist,

so dass der Innendurchmesser des Ringteils in dem von der Fase überdeckten axialen Bereich größer ist als der Innendurchmesser in demjenigen axialen Bereich, in welchem das Ringteil die Hohlwelle berührt,

wobei eine ungerade Anzahl von, insbesondere drei, Gruppen von Axialbohrungen in das Ringteil eingebracht sind,

wobei die in Umfangsrichtung bestimmten Schwerpunkte oder Mittelpunkte der Gruppen voneinander in Umfangsrichtung regelmäßig beabstandet sind.

2. Verbindung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5 wobei das Ringteil eine radial durchgehende Gewindebohrung aufweist, in welche ein Schraubteil, insbesondere Madenschraube und/oder Gewindestift, eingeschraubt ist, welches auf die Hohlwelle drückt.

3. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

10 **dadurch gekennzeichnet, dass**

alle Axialbohrungen auf demselben Radialabstand angeordnet sind.

4. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 mit Ausnahme der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe die Axialbohrungen einer jeweiligen Gruppe in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet sind

und/oder dass

20 mit Ausnahme der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe die Anzahl der Axialbohrungen einer jeweiligen Gruppe stets gleich ist, insbesondere gleich fünf ist.

5. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

25 die Anzahl der Axialbohrungen in der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe geringer ist als die Anzahl der Axialbohrungen der sonstigen Gruppen,

insbesondere wobei die Anzahl der Axialbohrungen in der dem Schraubteil diametral gegenüberliegenden Gruppe vier beträgt.

30

6. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
keine Axialbohrung dem Schraubteil diametral gegenüberliegend angeordnet ist,

5

und/oder dass

kein von einer der Axialbohrungen überdeckter Umfangswinkelbereich vollständig von dem um  
180° in Umfangsrichtung versetzten, von dem schraubteil überdeckten Umfangswinkelbereich  
umfasst ist.

10

7. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
alle Axialbohrungen denselben lichten Durchmesser aufweisen.

15

8. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die radiale Breite des Ringteils unabhängig vom Umfangswinkel ist.

20

9. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Schraubteil auf eine Abflachung der Hohlwelle, also einen abgeflachten insbesondere  
ebenen Bereich an der Außenseite der Hohlwelle, drückt.

25

10. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der vom in die Hohlwelle eingesteckten Bereich der Welle überdeckte axiale Bereich mit dem  
vom Ringteil überdeckten axialen Bereich zumindest überlappt.

30

11. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Hohlwelle einen geschlitzten Bereich aufweist, welcher die Schlitze aufweist.



12. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Schlitze der Hohlwelle in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet sind.
- 5
13. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Schlitze durch die Hohlwelle, insbesondere durch die Wandung der Hohlwelle, radial  
durchgehend, axial gerichtet sind,
- 10
14. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Anzahl der Schlitze drei oder größer ist.
- 15
15. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Abflachung am Umfang der Hohlwelle diametral zu einem der Schlitze angeordnet ist  
und/oder dass
- 20
- der Mittelpunkt des von der Abflachung überdeckten Umfangswinkelbereichs  $180^\circ$  in  
Umfangsrichtung entfernt ist vom Mittelpunkt des von einem der Schlitze überdeckten  
Umfangswinkelbereichs.
- 25
16. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Hohlwelle in dem von dem Ringteil überdeckten axialen Bereich einen konstanten  
Außendurchmesser aufweist,
- 30
17. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der von der Fase überdeckte axiale Bereich den vom Bund überdeckten axialen Bereich  
berührt und/oder an diesen angrenzt,

18. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Wandstärke und/oder der Querschnitt des Ringteils unabhängig vom Umfangswinkel ist.

5

19. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Fase als konusförmige Fase (3) ausgeführt ist

10 oder als krümmungskegelförmige Fase (80)

oder als Stufenfase (100).

20. Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

15 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Ringteil von der Hohlwelle in dem von der Fase überdeckten axialen Bereich beabstandet ist,

insbesondere wobei der von der Fase überdeckte axiale Bereich sich anschließt an den

20 geschlitzten Bereich der Hohlwelle, so dass die Schrumpfkraft des Ringteils in den geschlitzten Bereich der Hohlwelle eingetragen wird, nicht aber in den von der Fase überdeckten axialen Bereich.

21. Planetengetriebemotor,

25

wobei die Rotorwelle des das Planetengetriebe antreibenden Elektromotors in eine als Hohlwelle ausgeführte eintreibende Welle eingesteckt ist,

wobei ein Ringteil auf die Hohlwelle aufgesteckt ist,

30

so dass die Welle mit der Hohlwelle mittels des Ringteils durch eine Verbindung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche verbunden ist.

**Zusammenfassung:**

5 Verbindung, aufweisend eine in eine Hohlwelle zumindest teilweise eingesteckte Welle und ein auf die Hohlwelle aufgestecktes Ringteil, insbesondere eines Spannrings,

10 **wobei** das Ringteil axial begrenzt ist von einem an der Welle ausgeformten, insbesondere radial hervor stehenden, Bund und/oder das Ringteil an einem oder dem Bund der Welle, insbesondere an einem an der Welle ausgeformten, insbesondere radial hervor stehenden, Bund, anliegt,

wobei die Hohlwelle vom Bund beabstandete Schlitze, insbesondere Axialschlitze aufweist,

15 wobei das Ringteil, insbesondere an seiner Innenseite und/oder an seiner Ringöffnung und/oder insbesondere an seinem dem Bund zugewandten axialen Endbereich, eine Fase aufweist,

20 so dass der Innendurchmesser des Ringteils in dem von der Fase überdeckten axialen Bereich größer ist als der Innendurchmesser in demjenigen axialen Bereich, in welchem das Ringteil die Hohlwelle berührt,

wobei eine ungerade Anzahl von, insbesondere drei, Gruppen von Axialbohrungen in das Ringteil eingebracht sind,

25 wobei die in Umfangsrichtung bestimmten Schwerpunkte oder Mittelpunkte der Gruppen voneinander in Umfangsrichtung regelmäßig beabstandet sind.

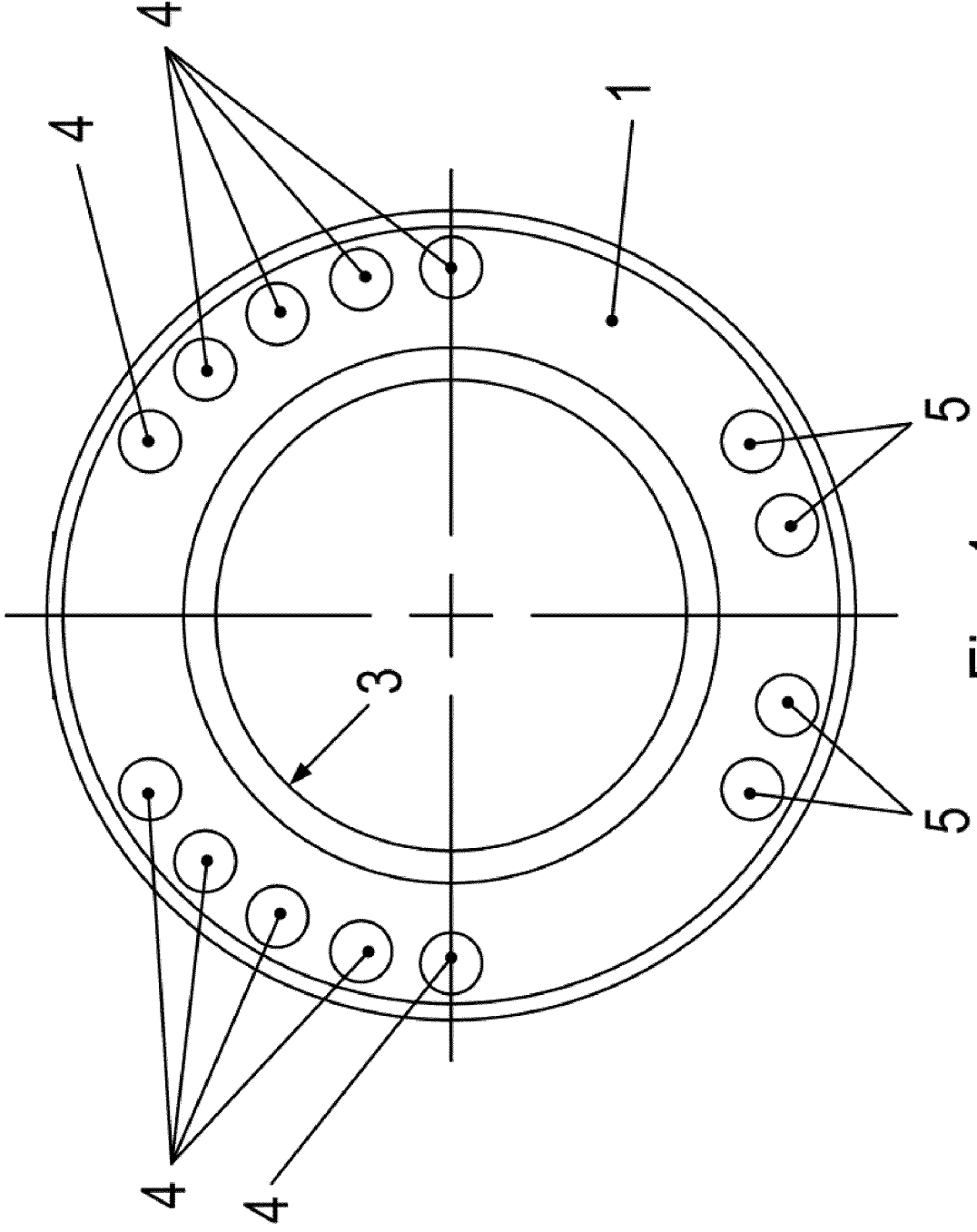


Fig. 1

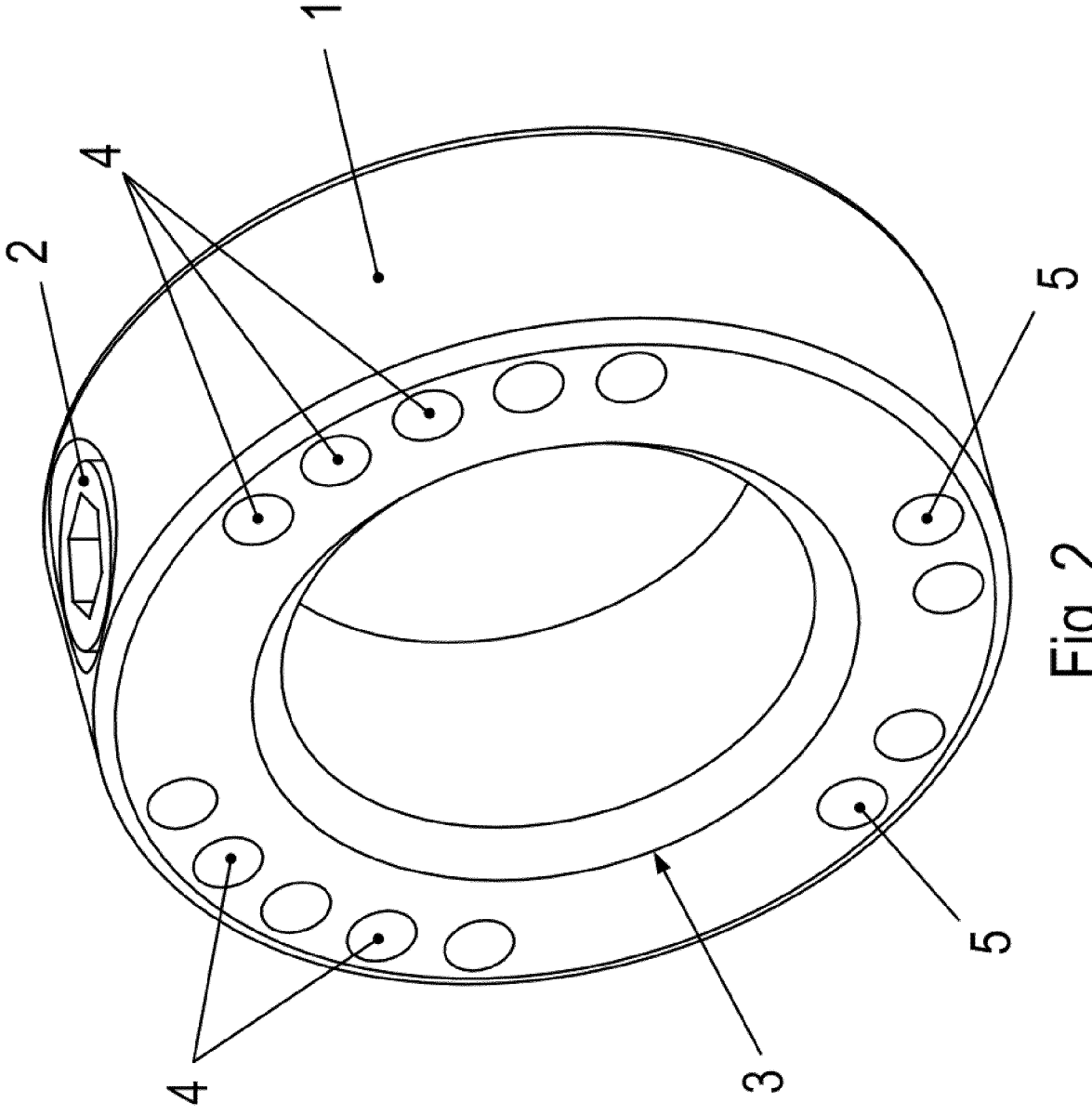


Fig. 2

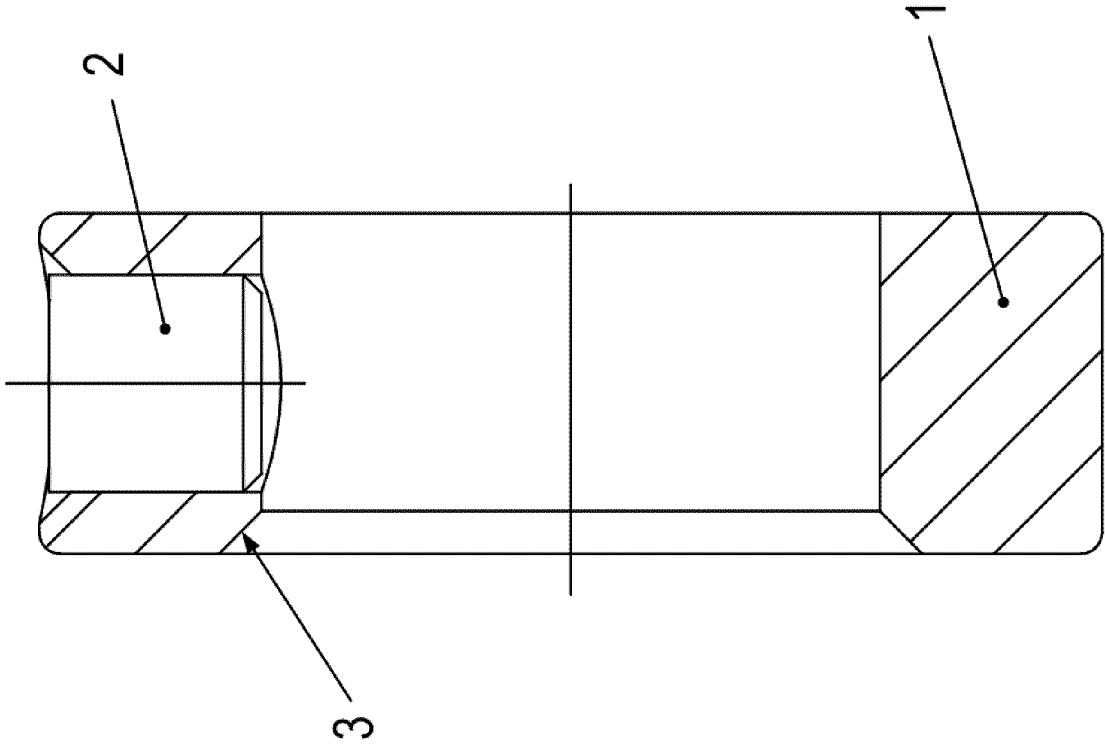


Fig. 3

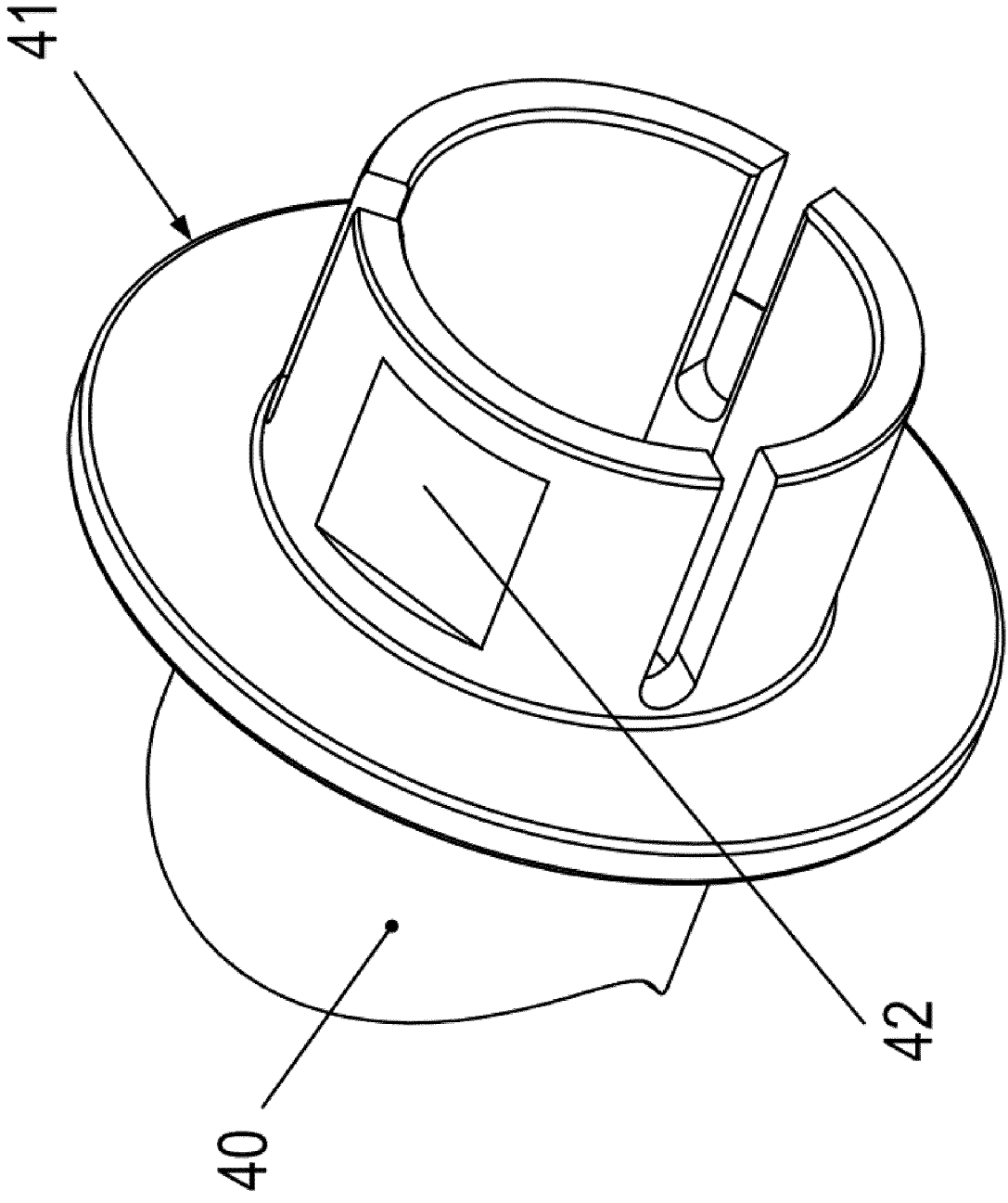


Fig. 4

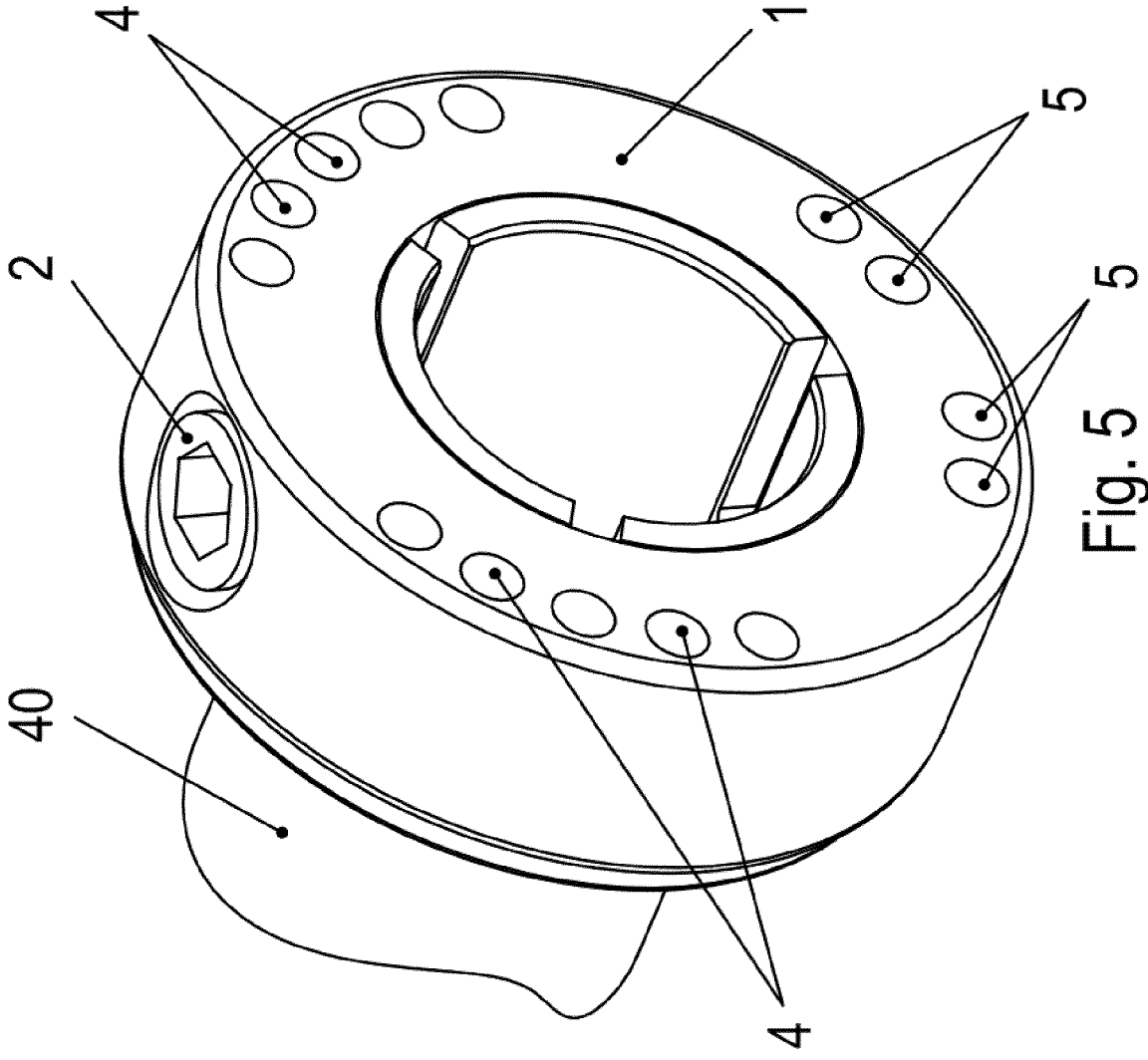


Fig. 5



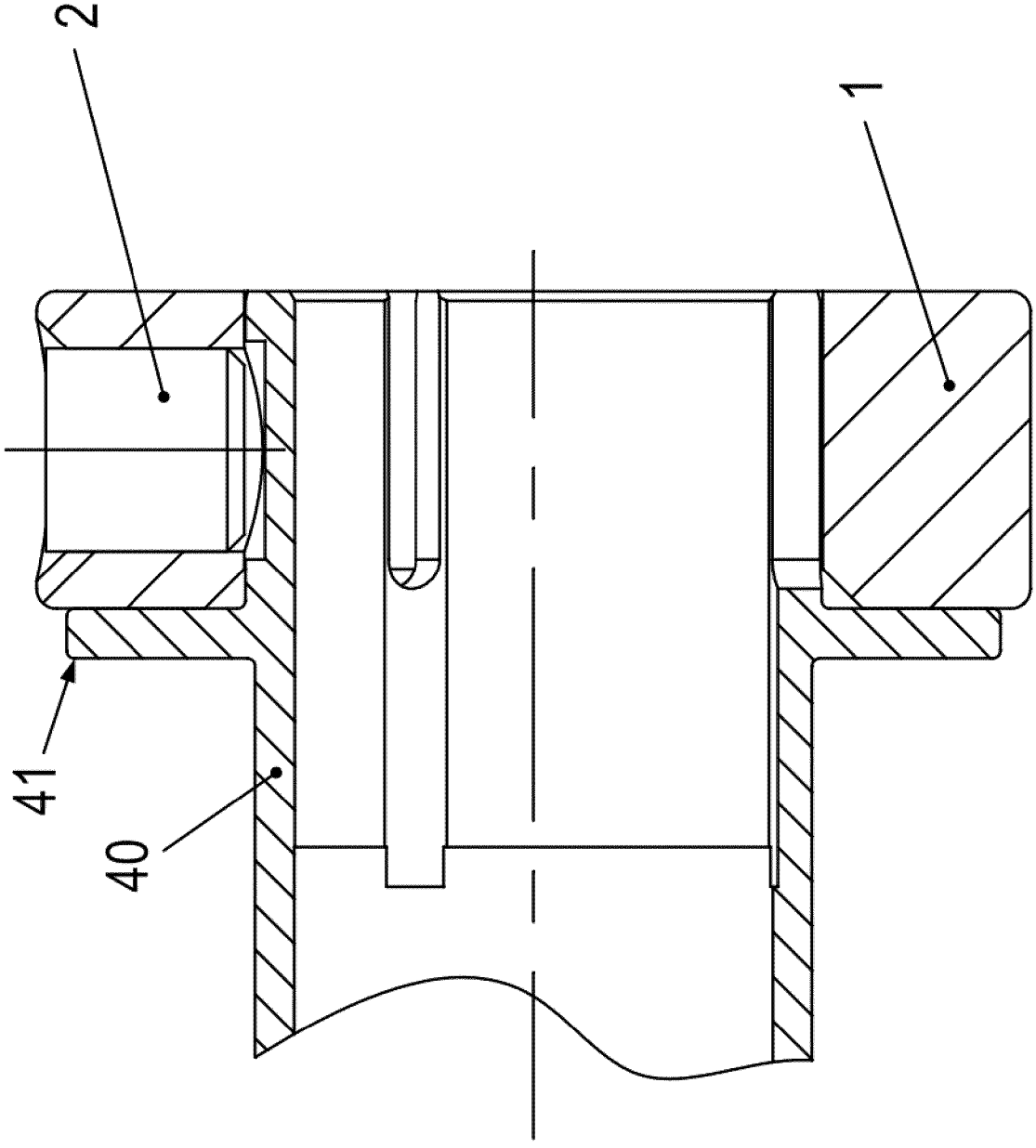


Fig. 6

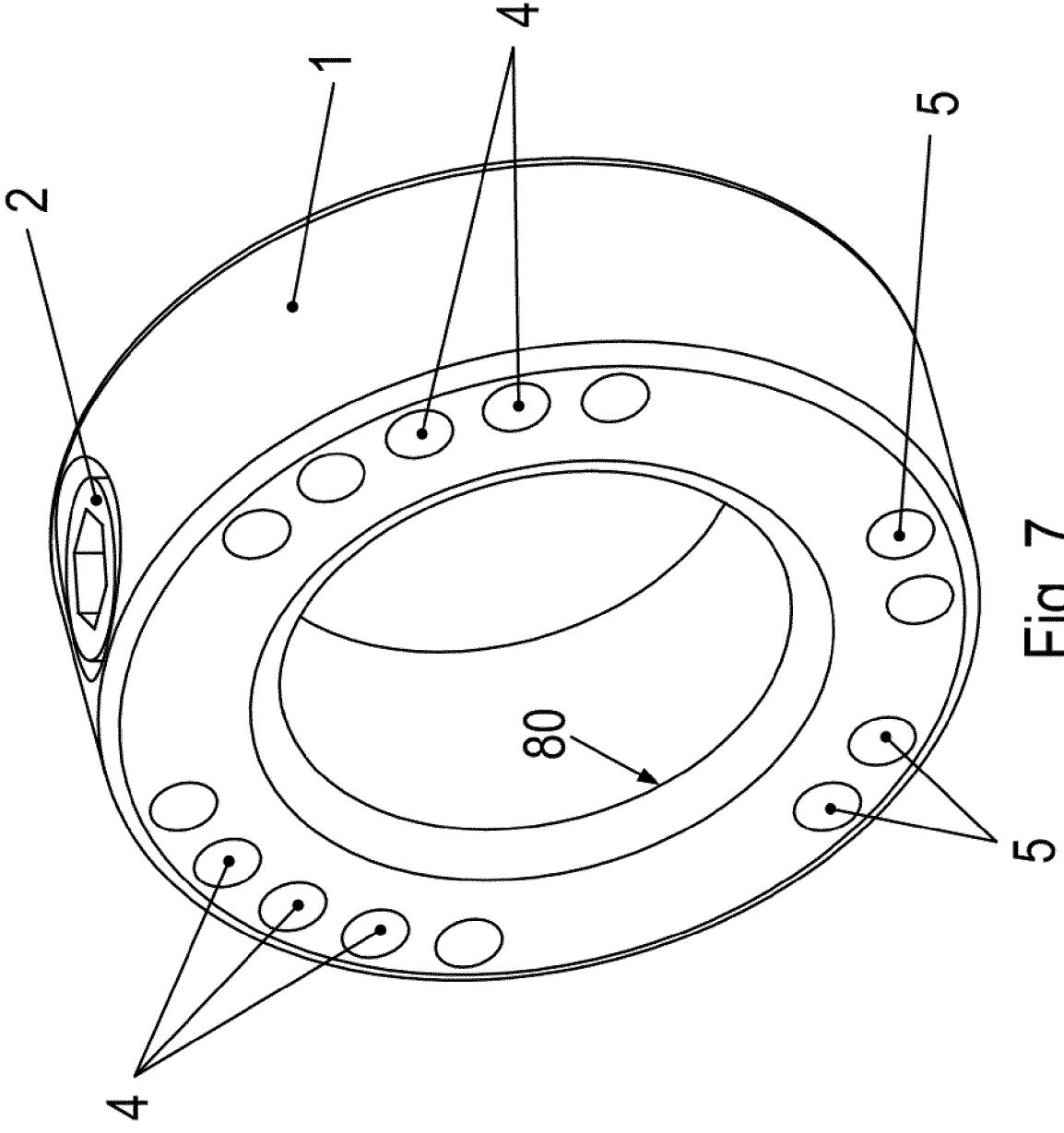


Fig. 7

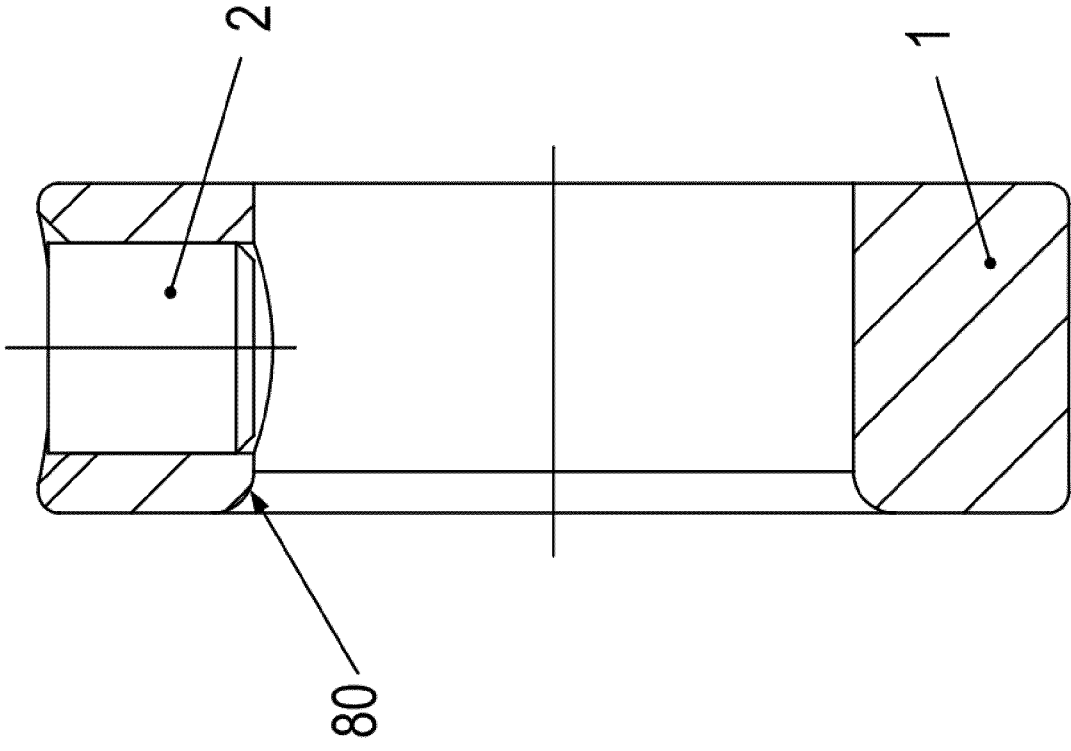


Fig. 8

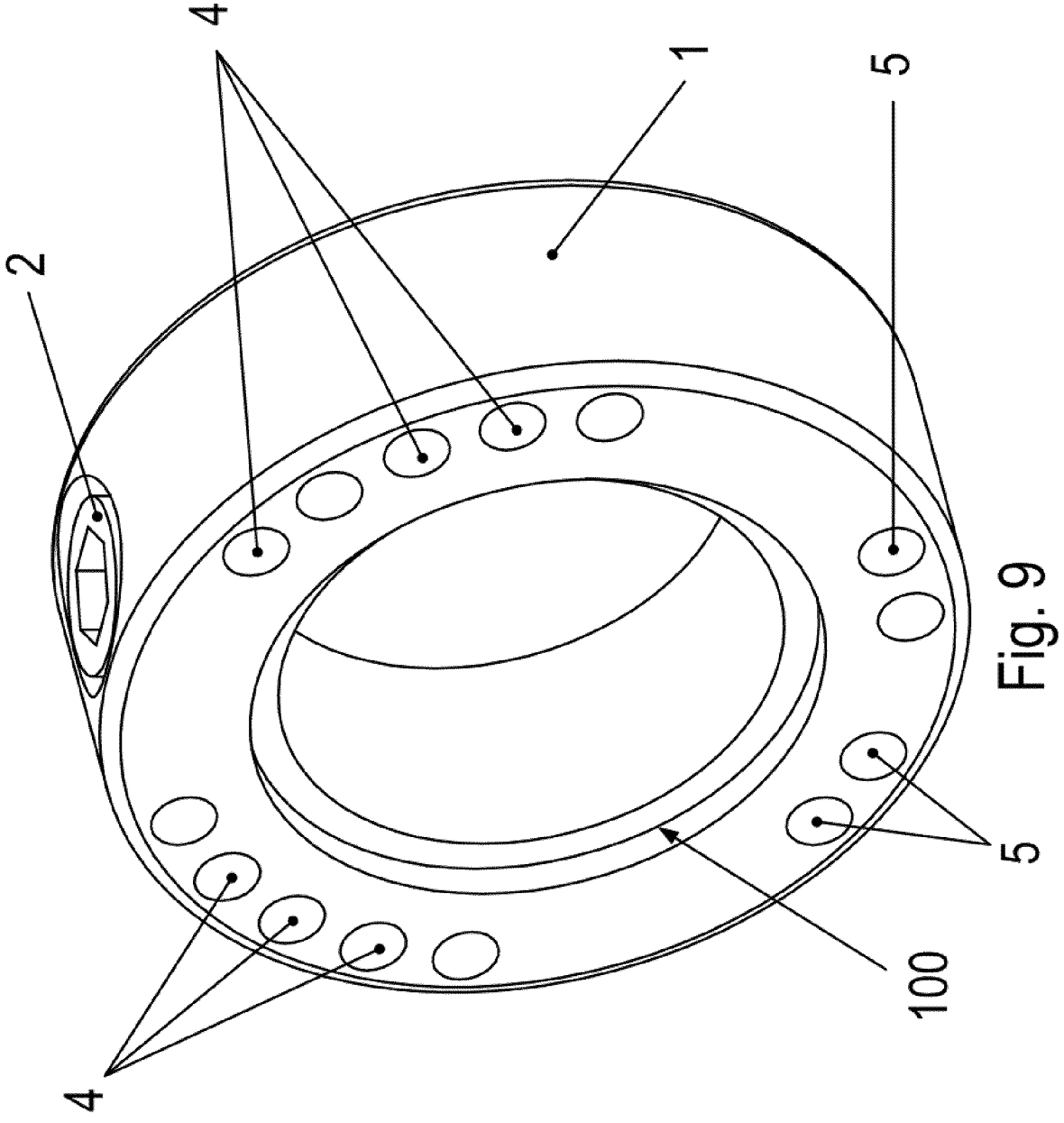


Fig. 9

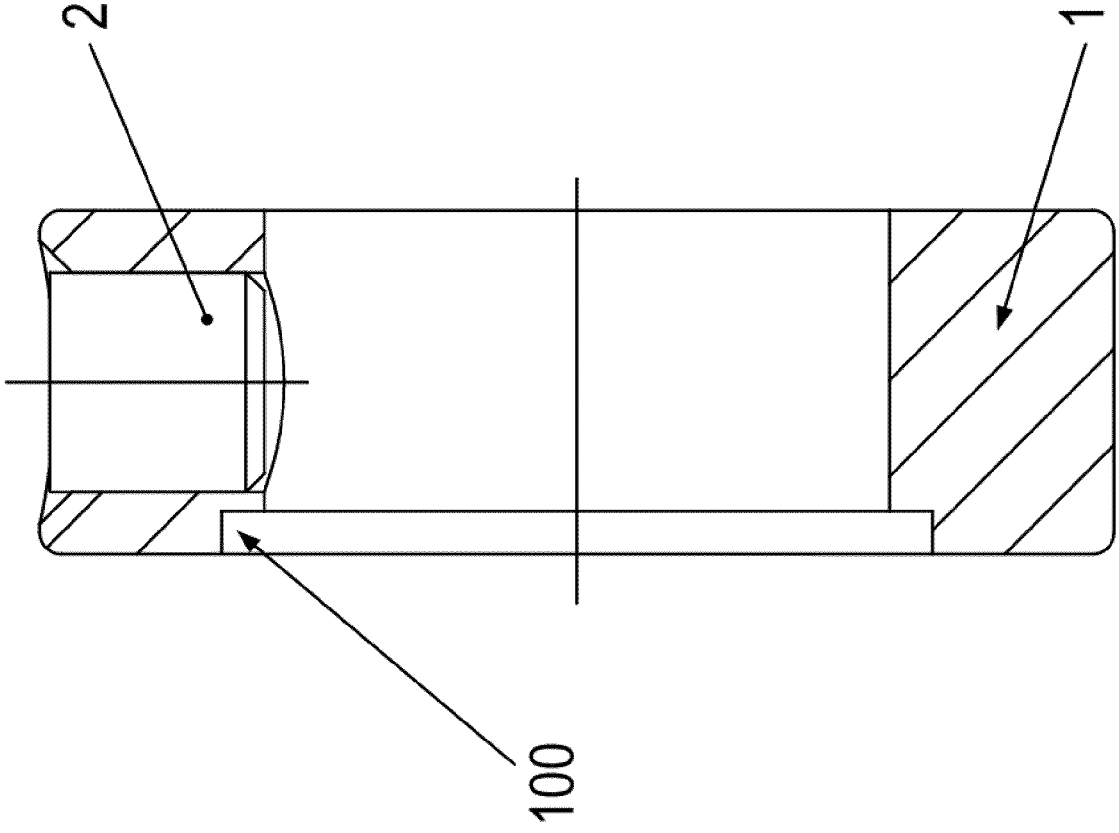


Fig. 10