(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2023 119 661 A1** 2024.02.22

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2023 119 661.8**
(22) Anmeldetag: **25.07.2023**
(43) Offenlegungstag: **22.02.2024**

(51) Int Cl.: ***B25B 21/02*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
**2022-131954 22.08.2022 JP**

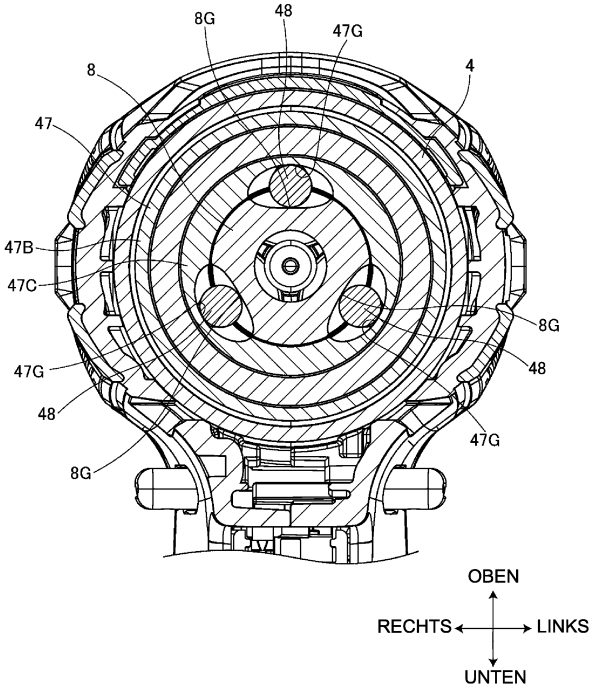
(71) Anmelder:
**Makita Corporation, Anjo-shi, Aichi, JP**

(74) Vertreter:
**Kramer Barske Schmidtchen Patentanwälte PartG mbB, 80687 München, DE**

(72) Erfinder:
**Yamanaka, Koji, Anjo-shi, Aichi, JP; Tsukamoto, Koji, Anjo-shi, Aichi, JP; Aoyama, Tomoro, Anjo-shi, Aichi, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **SCHLAGWERKZEUG**




(57) Zusammenfassung: Die Neigung eines Hammers in Bezug auf eine Spindel wird reduziert. Ein Schlagwerkzeug (1) weist einen Motor (6), eine Spindel (8), die zumindest teilweise vor dem Motor (6) liegt und durch den Motor (6) drehbar ist, einen Hammer (47), der die Spindel (8) umgibt, einen Amboss (10), der zumindest teilweise vor der Spindel (8) liegt und durch den Hammer (47) in einer Drehrichtung schlagbar ist, und drei oder mehr Kugeln (48) zwischen der Spindel (8) und dem Hammer (47) auf.

## Beschreibung

### HINTERGRUND

#### 1. Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Schlagwerkzeug.

#### 2. Beschreibung des Hintergrunds

**[0002]** Auf dem technischen Gebiet von Schlagwerkzeugen wird ein bekanntes Schlagwerkzeug in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung Veröffentlichungsnummer 2021-037560 beschrieben. Das Schlagwerkzeug weist eine Spindel, einen Hammer, der die Spindel umgibt, und Kugeln, die zwischen der Spindel und dem Hammer liegen, auf.

### KURZE ZUSAMMENFASSUNG

**[0003]** Beispielsweise kann bei einem Schraubvorgang mit einem Schlagwerkzeug ein Amboss eine vorbestimmte oder höhere Last aufnehmen. Der Amboss und der Hammer hören dann auf, sich zu drehen. Wenn der Hammer aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel dreht, gleiten der Hammer und die Spindel aufeinander. Wenn der Hammer in diesem Zustand in Bezug auf die Spindel geneigt ist, nimmt eine Reibungskraft lokal zwischen dem Hammer und der Spindel zu. Dies kann einen übermäßigen Verschleiß oder ein Fressen zumindest des Hammers oder der Spindel verursachen und kann die Betriebslebensdauer des Schlagwerkzeugs verkürzen.

**[0004]** Ein oder mehrere Aspekte der vorliegenden Offenbarung sind darauf gerichtet, die Neigung eines Hammers in Bezug auf eine Spindel zu reduzieren.

**[0005]** Ein erster Aspekt der vorliegenden Offenbarung sieht ein Schlagwerkzeug vor, mit: einem Motor; einer Spindel, die zumindest teilweise vor dem Motor liegt und durch den Motor drehbar ist; einem Hammer, der die Spindel umgibt;
einem Amboss, der zumindest teilweise vor der Spindel liegt und durch den Hammer in einer Drehrichtung schlagbar ist; und
drei oder mehr Kugeln zwischen der Spindel und dem Hammer.

**[0006]** Die Technik gemäß dem obigen Aspekt der vorliegenden Offenbarung reduziert die Neigung des Hammers in Bezug auf die Spindel.

### KURZE BESCHREIBUNG VON ZEICHNUNGEN

**Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Schlagwerkzeugs gemäß einer Ausführungsform, von vorne betrachtet.

**Fig.** 2 ist eine Seitenansicht eines oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs gemäß der Ausführungsform.

**Fig.** 3 ist eine longitudinale Schnittansicht des oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs gemäß der Ausführungsform.

**Fig.** 4 ist eine horizontale Schnittansicht des oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs gemäß der Ausführungsform.

**Fig.** 5 ist eine Querschnittsansicht des oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs gemäß der Ausführungsform.

**Fig.** 6 ist eine perspektivische Teilexplosionsansicht eines Hauptteils des Schlagwerkzeugs gemäß der Ausführungsform.

**Fig.** 7 ist eine Vorderansicht einer Spindel und eines Hammers bei der Ausführungsform.

**Fig.** 8 ist eine Draufsicht der Spindel bei der Ausführungsform.

**Fig.** 9 ist eine Unteransicht der Spindel bei der Ausführungsform.

### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0007]** Eine oder mehrere Ausführungsformen werden nun in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Bei den Ausführungsformen werden die Positionsbeziehungen zwischen den Komponenten unter Verwendung der Richtungsbegriffe, wie beispielsweise rechts und links (oder lateral), vorne und hinten (oder vorwärts und rückwärts) und oben und unten (oder vertikal), beschrieben. Die Begriffe geben relative Positionen oder Richtungen in Bezug auf die Mitte eines Schlagwerkzeugs 1 an. Das Schlagwerkzeug 1 weist einen Motor 6 als eine Leistungsquelle auf.

**[0008]** Bei den Ausführungsformen wird eine Richtung parallel zu einer Drehachse AX des Motors 6 der Einfachheit halber als eine axiale Richtung bezeichnet. Eine Richtung um die Drehachse AX herum wird der Einfachheit halber als eine Umfangsrichtung oder umfänglich oder eine Drehrichtung bezeichnet. Eine Richtung radial von der Drehachse AX wird der Einfachheit halber als eine radiale Richtung oder radial bezeichnet.

**[0009]** Die Drehachse AX erstreckt sich in der Vorne-hinten-Richtung. Eine erste axiale Richtung ist von hinten nach vorne. Eine zweite axiale Richtung ist von vorne nach hinten. Eine Position näher an der Drehachse AX in der radialen Richtung oder eine radiale Richtung in Richtung der Drehachse AX wird der Einfachheit halber als radial einwärts bezeichnet. Eine Position weiter entfernt von der Drehachse AX in der radialen Richtung oder eine radiale Richtung weg von der Drehachse AX wird

der Einfachheit halber als radial auswärts bezeichnet.

Schlagwerkzeug

**[0010]** **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht des Schlagwerkzeugs 1 gemäß einer Ausführungsform, von vorne betrachtet. **Fig.** 2 ist eine Seitenansicht eines oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs 1. **Fig.** 3 ist eine longitudinale Schnittansicht des oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs 1. **Fig.** 4 ist eine horizontale Schnittansicht des oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs 1. **Fig.** 5 ist eine Querschnittsansicht des oberen Abschnitts des Schlagwerkzeugs 1 entlang Linie A-A, in der Richtung, die durch die Pfeile in **Fig.** 3 angegeben ist, betrachtet.

**[0011]** Das Schlagwerkzeug 1 gemäß der Ausführungsform ist ein Schlagschrauber, der ein Schraubwerkzeug ist. Das Schlagwerkzeug 1 weist ein Gehäuse 2, eine hintere Abdeckung 3, ein Hammergehäuse 4, ein Lagergehäuse 24, eine Hammergehäuseabdeckung 51, einen Stoßdämpfer 52, einen Motor 6, eine Untersetzungsvorrichtung 7, eine Spindel 8, ein Schlagelement 9, einen Amboss 10, einen Werkzeughalter 11, ein Gebläse 12, eine Akkumontierung 13, einen Drückerhebel 14, einen Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel 15, ein Schnittstellenfeld 16, einen Handmodusumschaltknopf 17 und Lichtbaugruppen 18 auf.

**[0012]** Das Gehäuse 2 ist aus einem synthetischen Harz ausgebildet. Das Gehäuse 2 bei der Ausführungsform ist aus Nylon ausgebildet. Das Gehäuse 2 umfasst ein linkes Gehäuse 2L und ein rechtes Gehäuse 2R. Das rechte Gehäuse 2R liegt auf der rechten Seite des linken Gehäuses 2L. Das linke Gehäuse 2L und das rechte Gehäuse 2R sind mit mehreren Schrauben 2S aneinander befestigt. Das Gehäuse 2 weist ein Paar Gehäusehälften auf.

**[0013]** Das Gehäuse 2 weist ein Motorfach 21, einen Griff 22 und eine Akkuhalterung 23 auf.

**[0014]** Das Motorfach 21 nimmt den Motor 6 auf. Das Motorfach 21 nimmt zumindest einen Teil des Hammergehäuses 4 auf. Das Motorfach 21 ist zylindrisch.

**[0015]** Der Griff 22 ist durch einen Bediener ergreifbar. Der Griff 22 erstreckt sich von dem Motorfach 21 nach unten. Der Drückerhebel 14 liegt in einem oberen Abschnitt des Griffs 22.

**[0016]** Die Akkuhalterung 23 hält einen Akkupack 25 mit der Akkumontierung 13. Die Akkuhalterung 23 ist mit dem unteren Ende des Griffs 22 verbunden. Die Akkuhalterung 23 weist in der Vorne-hinten-Richtung und in der lateralen Richtung größere Außenabmessungen als der Griff 22 auf.

**[0017]** Die hintere Abdeckung 3 bedeckt eine Öffnung in dem hinteren Ende des Motorfachs 21. Die hintere Abdeckung 3 liegt an der Rückseite des Motorfachs 21. Die hintere Abdeckung 3 nimmt zumindest einen Teil des Gebläses 12 auf. Das Gebläse 12 liegt einwärts von der hinteren Abdeckung 3. Die hintere Abdeckung 3 hält das hintere Rotorlager 37. Die hintere Abdeckung 3 ist aus einem synthetischen Harz ausgebildet. Die hintere Abdeckung 3 ist an dem hinteren Ende des Motorfachs 21 mit zwei Schrauben 3 S befestigt.

**[0018]** Das Motorfach 21 weist Einlässe 19 auf. Die hintere Abdeckung 3 weist Auslässe 20 auf. Luft außerhalb des Gehäuses 2 strömt durch die Einlässe 19 in einen Innenraum des Gehäuses 2 und strömt dann durch die Auslässe 20 aus dem Gehäuse 20 heraus.

**[0019]** Das Hammergehäuse 4 nimmt zumindest einen Teil der Untersetzungsvorrichtung 7, die Spindel 8, das Schlagelement 9 und zumindest einen Teil des Ambosses 10 auf. Das Hammergehäuse 4 ist aus einem Metall ausgebildet. Das Hammergehäuse 4 bei der Ausführungsform ist aus Aluminium ausgebildet. Das Hammergehäuse 4 ist zylindrisch. Das Hammergehäuse 4 weist einen größeren Zylinder 4A, einen kleineren Zylinder 4B und eine Verbindung 4C auf. Der kleinere Zylinder 4B liegt vor dem größeren Zylinder 4A. Das vordere Ende des größeren Zylinders 4A und das hintere Ende des kleineren Zylinders 4B sind mit der Verbindung 4C miteinander verbunden. Die Verbindung 4C ist ringförmig. Der größere Zylinder 4A weist einen größeren Außendurchmesser als der kleinere Zylinder 4B auf. Der größere Zylinder 4A weist einen größeren Innendurchmesser als der kleinere Zylinder 4B auf.

**[0020]** Das Lagergehäuse 24 nimmt zumindest einen Teil der Untersetzungsvorrichtung 7 auf. Das Lagergehäuse 24 hält ein vorderes Rotorlager 38 und ein Spindellager 44. Das Lagergehäuse 24 ist aus einem Metall ausgebildet. Das Lagergehäuse 24 ist an einem hinteren Abschnitt des Hammergehäuses 4 befestigt. Das Lagergehäuse 24 weist einen hinteren ringförmigen Abschnitt 24A und einen vorderen ringförmigen Abschnitt 24B auf. Der vordere ringförmige Abschnitt 24A liegt vor dem hinteren ringförmigen Abschnitt 24B. Das vordere Ende des hinteren ringförmigen Abschnitts 24A und das hintere Ende des vorderen ringförmigen Abschnitts 24B sind mit einer Verbindung 24C miteinander verbunden. Die Verbindung 24C ist ringförmig. Der hintere ringförmige Abschnitt 24A weist einen kleineren Außendurchmesser als der vordere ringförmige Abschnitt 24B auf. Der hintere ringförmige Abschnitt 24A weist einen kleineren Innendurchmesser als der

vordere ringförmige Abschnitt 24B auf. Das Lagergehäuse 24 und das Hammergehäuse 4 können durch Verschrauben oder Einpassen (Eingriff) aneinander befestigt werden. Beispielsweise kann der vordere ringförmige Abschnitt 24B Gewinde auf seinem Außenumfang aufweisen, und der größere Zylinder 4A kann Gewindenuten auf seinem Innenumfang aufweisen. Die Gewinde des vorderen ringförmigen Abschnitts 24B können mit den Gewindenuten auf dem größeren Zylinder 4A zum Befestigen des Lagergehäuses 24 und des Hammergehäuses 4 aneinander in Eingriff gebracht werden. Der vordere ringförmige Abschnitt 24B kann zum Befestigen des Lagergehäuses 24 und des Hammergehäuses 4 aneinander in den größeren Zylinder 4A eingepasst werden. Das vordere Rotorlager 38 liegt radial einwärts von dem hinteren ringförmigen Abschnitt 24A. Das Spindellager 44 liegt radial einwärts von der Verbindung 24C.

**[0021]** Das Hammergehäuse 4 wird zwischen dem linken Gehäuse 2L und dem rechten Gehäuse 2R gehalten. Das Hammergehäuse 4 weist den hinteren Abschnitt, der in dem Motorfach 21 untergebracht ist, auf. Das Hammergehäuse 4 ist mit der Vorderseite des Motorfachs 21 verbunden. Das Lagergehäuse 24 ist an dem Motorfach 21 und dem Hammergehäuse 4 befestigt.

**[0022]** Die Hammergehäuseabdeckung 51 schützt das Hammergehäuse 4. Die Hammergehäuseabdeckung 51 verhindert einen Kontakt zwischen dem Hammergehäuse 4 und Objekten in der Nähe. Die Hammergehäuseabdeckung 51 bedeckt die Außenumfangsoberfläche des größeren Zylinders 4A.

**[0023]** Der Stoßdämpfer 52 schützt das Hammergehäuse 4. Der Stoßdämpfer 52 verhindert einen Kontakt zwischen dem Hammergehäuse 4 und Objekten in der Nähe. Der Stoßdämpfer 52 reduziert den Stoß eines Kontakts mit einem Objekt. Der Stoßdämpfer 52 umgibt den kleineren Zylinder 4B.

**[0024]** Der Motor 6 ist eine Leistungsquelle für das Schlagwerkzeug 1. Der Motor 6 ist ein bürstenloser Innenrotormotor. Der Motor 6 weist einen Stator 26 und einen Rotor 27 auf. Der Stator 26 ist an dem Motorfach 21 abgestützt. Der Rotor 27 liegt zumindest teilweise einwärts von dem Stator 26. Der Rotor 27 dreht sich relativ zu dem Stator 26. Der Rotor 27 dreht sich um die Drehachse AX, die sich in der Vorne-hinten-Richtung erstreckt.

**[0025]** Der Stator 26 weist einen Statorkern 28, einen hinteren Isolator 29, einen vorderen Isolator 30 und mehrere Spulen 31 auf.

**[0026]** Der Statorkern 28 weist mehrere Stahlplatten, die aufeinander gestapelt sind, auf. Die Stahlplatten sind Metallplatten, die aus Eisen als eine Hauptkomponente ausgebildet sind. Der Statorkern 28 ist zylindrisch. Der Statorkern 28 liegt radial auswärts von dem Rotor 27. Der Statorkern 28 weist mehrere Zähne zum Tragen der Spulen 31 auf.

**[0027]** Der hintere Isolator 29 und der vordere Isolator 30 sind elektrisch isolierende Bauteile, die aus einem synthetischen Harz ausgebildet sind. Der hintere Isolator 29 und der vordere Isolator 30 isolieren jeweils elektrisch den Statorkern 28 und die Spulen 31. Der hintere Isolator 29 ist an der Rückseite des Statorkerns 28 befestigt. Der vordere Isolator 30 ist an der Vorderseite des Statorkerns 28 befestigt. Der hintere Isolator 29 bedeckt teilweise die Oberflächen der Zähne. Der vordere Isolator 30 bedeckt teilweise die Oberflächen der Zähne.

**[0028]** Die Spulen 31 sind mit dem hinteren Isolator 29 und dem vorderen Isolator 30 dazwischen um den Statorkern 28 gewickelt. Die Spulen 31 umgeben die Zähne des Statorkerns 28 mit dem hinteren Isolator 29 und dem vorderen Isolator 30 dazwischen. Die Spulen 31 und der Statorkern 28 sind mit dem vorderen Isolator 30 und dem hinteren Isolator 29 dazwischen elektrisch voneinander isoliert. Die Spulen 31 sind mit Verschmelzungsanschlüssen 36 miteinander verbunden.

**[0029]** Der Rotor 27 dreht sich um die Drehachse AX. Der Rotor 27 weist einen Rotorkern 32, eine Rotorwelle 33, einen Rotormagneten 34A und einen Sensormagneten 34B auf.

**[0030]** Der Rotorkern 32 und die Rotorwelle 33 sind aus Stahl ausgebildet. Bei der Ausführungsform ist der Rotorkern 32 integral mit der Rotorwelle 33. Die Rotorwelle 33 weist einen hinteren Abschnitt, der von der hinteren Stirnfläche des Rotorkerns 32 nach hinten vorsteht, auf. Die Rotorwelle 33 weist einen vorderen Abschnitt, der von der vorderen Stirnfläche des Rotorkerns 32 nach vorne vorsteht, auf.

**[0031]** Der Rotormagnet 34A ist an dem Rotorkern 32 befestigt. Der Rotormagnet 34A bei der Ausführungsform umgibt den Rotorkern 32. Der Sensormagnet 34B ist an dem Rotorkern 32 befestigt. Der Sensormagnet 34B bei der Ausführungsform liegt auf der vorderen Stirnfläche des Rotorkerns 32.

**[0032]** Eine Sensorplatte 35 ist an dem vorderen Isolator 30 angebracht. Die Sensorplatte 35 ist an dem vorderen Isolator 30 mit einer Schraube 30S befestigt. Die Sensorplatte 35 weist eine ringförmige Leiterplatte und eine Drehungserfassungsvorrichtung auf. Die Drehungserfassungsvorrichtung ist auf der Leiterplatte abgestützt. Die Sensorplatte 35 liegt zumindest teilweise der vorderen Stirnfläche des Sensormagneten 34B gegenüber. Die Drehungserfassungsvorrichtung erfasst die Position des Sensor-

magneten 34B zum Erfassen der Position des Rotors 27 in der Drehrichtung.

**[0033]** Die Rotorwelle 33 weist das hintere Ende, das durch ein hinteres Rotorlager 37 drehbar gelagert ist, auf. Die Rotorwelle 33 weist das vordere Ende, das durch das vordere Rotorlager 38 drehbar gelagert ist, auf. Das hintere Rotorlager 37 wird durch die hintere Abdeckung 3 gehalten. Das vordere Rotorlager 38 wird durch das Lagergehäuse 24 gehalten.

**[0034]** Das vordere Ende der Rotorwelle 33 liegt durch eine Öffnung des hinteren ringförmigen Abschnitt 24A des Lagergehäuses 24 in dem Innenraum des Hammergehäuses 4.

**[0035]** Ein Ritzel 41 ist an dem vorderen Ende der Rotorwelle 33 befestigt. Das Ritzel 41 ist mit zumindest einem Teil der Untersetzungsvorrichtung 7 verbunden. Die Rotorwelle 33 ist mit der Untersetzungsvorrichtung 7 mit dem Ritzel 41 verbunden.

**[0036]** Die Untersetzungsvorrichtung 7 verbindet die Rotorwelle 33 und die Spindel 8 miteinander. Der Rotor 27 treibt die Zahnräder in der Untersetzungsvorrichtung 7 an. Die Untersetzungsvorrichtung 7 überträgt eine Drehung des Rotors 27 an die Spindel 8. Die Untersetzungsvorrichtung 7 dreht die Spindel 8 mit einer geringeren Drehzahl als die Rotorwelle 33. Die Untersetzungsvorrichtung 7 liegt vor dem Stator 26. Die Untersetzungsvorrichtung 7 weist eine Planetenradbaugruppe auf.

**[0037]** Die Untersetzungsvorrichtung 7 weist mehrere Planetenräder 42 und ein Hohlrad 43 auf. Die mehreren Planetenräder 42 umgeben das Ritzel 41. Das Hohlrad 43 umgibt die mehreren Planetenräder 42. Das Ritzel 41, die Planetenräder 42 und das Hohlrad 43 sind in dem Hammergehäuse 4 untergebracht. Jedes Planetenrad 42 kämmt mit dem Ritzel 41. Die Planetenräder 42 sind durch die Spindel 8 mit einem Zapfen 42P drehbar gelagert. Die Spindel 8 wird durch die Planetenräder 42 gedreht. Das Hohlrad 43 weist Innenzähne, die mit den Planetenrädern 42 kämmen, auf.

**[0038]** Das Hohlrad 43 ist an dem größeren Zylinder 4A in dem Hammergehäuse 4 befestigt. Das Hohlrad 43 ist konstant nicht drehbar relativ zu dem Hammergehäuse 4.

**[0039]** Wenn sich die Rotorwelle 33 durch den Motor 6 angetrieben dreht, dreht sich das Ritzel 41 und laufen die Planetenräder 42 um das Ritzel 41 um. Die Planetenräder 42 laufen um, während sie mit den Innenzähnen des Hohlrads 43 kämmen. Die umlaufenden Planetenräder 42 drehen die Spindel 8, die mit den Planetenrädern 42 mit dem Zapfen 42P verbunden ist, mit einer geringeren Drehzahl als die Rotorwelle 33.

**[0040]** **Fig.** 6 ist eine perspektivische Teilexplosionsansicht eines Hauptteils des Schlagwerkzeugs 1 gemäß der Ausführungsform. **Fig.** 7 ist eine Vorderansicht der Spindel 8 und des Hammers 47. **Fig.** 8 ist eine Draufsicht der Spindel 8. **Fig.** 9 ist eine Unteransicht der Spindel 8.

**[0041]** Die Spindel 8 wird durch den Motor 6 um die Drehachse AX gedreht. Die Spindel 8 wird durch den Rotor 27 gedreht. Die Spindel 8 dreht sich mit einer Drehkraft von dem Rotor 27, die durch die Untersetzungsvorrichtung 7 übertragen wird. Die Spindel 8 überträgt eine Drehkraft von dem Motor 6 an den Amboss 10 mit Kugeln 48 und dem Hammer 47 dazwischen. Die Spindel 8 liegt zumindest teilweise vor dem Motor 6. Die Spindel 8 liegt vor dem Stator 26. Die Spindel 8 liegt zumindest teilweise vor dem Rotor 27. Die Spindel 8 liegt zumindest teilweise vor der Untersetzungsvorrichtung 7. Die Spindel 8 liegt zumindest teilweise hinter dem Amboss 10.

**[0042]** Die Spindel 8 weist eine Spindelwelle 8A, einen ersten Flansch 8B, einen zweiten Flansch 8C, einen Verbindungsabschnitt 8D und einen Spindelvorsprung 8F auf.

**[0043]** Die Spindelwelle 8A ist eine in der Vorne-hinten-Richtung längliche Stange. Die Spindelwelle 8A weist die Mittelachse zu der Drehachse AX ausgerichtet auf. Der erste Flansch 8B erstreckt sich von dem hinteren Ende der Außenumfangsoberfläche der Spindelwelle 8A radial nach außen. Der zweite Flansch 8C liegt hinter dem ersten Flansch 8B. Der zweite Flansch 8C ist ringförmig. Der Verbindungsabschnitt 8D verbindet einen Abschnitt des ersten Flansches 8B mit einem Abschnitt des zweiten Flansches 8C. Der Spindelvorsprung 8F steht von dem vorderen Ende der Spindelwelle 8A nach vorne vor. Der erste Flansch 8B stützt das vordere Ende des Zapfens 42P ab. Der zweite Flansch 8C stützt das hintere Ende des Zapfens 42P ab. Die Planetenräder 42 liegen zwischen dem ersten Flansch 8B und dem zweiten Flansch 8C. Die Planetenräder 42 sind durch den ersten Flansch 8B und den zweiten Flansch 8C mit dem Zapfen 42P drehbar gelagert. Das Spindellager 44 ist in einem zylindrischen Abschnitt 8E der Spindel 8 aufgenommen. Der zylindrische Abschnitt 8E steht von der hinteren Oberfläche des zweiten Flansches 8C nach hinten vor. Das Spindellager 44 hält den zylindrischen Abschnitt 8E der Spindel 8. Das Spindellager 44 wird durch das Lagergehäuses 24 gehalten.

**[0044]** Das Schlagelement 9 wird durch den Motor 6 angetrieben. Eine Drehkraft von dem Motor 6 wird durch die Untersetzungsvorrichtung 7 und die Spindel 8 an das Schlagelement 9 übertragen. Das

Schlagelement 9 schlägt in Erwiderung auf eine Drehkraft der Spindel 8, die durch den Motor 6 gedreht wird, in der Drehrichtung auf den Amboss 10. Das Schlagelement 9 weist den Hammer 47, die Kugeln 48, eine Schraubenfeder 49 und eine Lochscheibe 50 auf. Das Schlagelement 9, das den Hammer 47, die Kugeln 48, die Schraubenfeder 49 und die Lochscheibe 50 aufweist, ist in dem größeren Zylinder 4A in dem Hammergehäuse 4 untergebracht.

**[0045]** Der Hammer 47 liegt vor der Untersetzungsvorrichtung 7. Der Hammer 47 umgibt die Spindel 8. Der Hammer 47 umgibt die Spindelwelle 8A. Der Hammer 47 wird durch die Spindelwelle 8A gehalten. Die Kugeln 48 liegen zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47.

**[0046]** Der Hammer 47 weist einen Körper 47A, einen äußeren Zylinder 47B, einen inneren Zylinder 47C und zwei Hammervorsprünge 47D auf. Der Körper 47A umgibt die Spindelwelle 8A. Der Körper 47A ist ringförmig. Der äußere Zylinder 47B und der innere Zylinder 47C stehen beide von dem Körper 47A nach hinten vor. Der äußere Zylinder 47B liegt radial außerhalb des inneren Zylinders 47C. Eine Vertiefung 47E ist durch die hintere Oberfläche des Körpers 47A, die Innenumfangsoberfläche des äußeren Zylinders 47B und die Außenumfangsoberfläche des inneren Zylinders 47C definiert. Die Vertiefung 47E ist von dem hinteren Ende des Hammers 47 nach vorne vertieft. Die Vertiefung 47E ist ringförmig. Die Spindelwelle 8A liegt radial einwärts von dem Körper 47A und dem inneren Zylinder 47C. Der innere Zylinder 47C weist eine Innenumfangsoberfläche 47S, die einer Außenumfangsoberfläche 8S der Spindelwelle 8A zugewandt ist, auf. Die Außenumfangsoberfläche 8S ist mit der Innenumfangsoberfläche 47S in Kontakt. Die Außenumfangsoberfläche 8S kann von der Innenumfangsoberfläche 47S entfernt sein. Die Hammervorsprünge 47D stehen von dem Körper 47A nach vorne vor.

**[0047]** Der Hammer 47 wird durch den Motor 6 gedreht. Eine Drehkraft von dem Motor 6 wird durch die Untersetzungsvorrichtung 7 und die Spindel 8 an den Hammer 47 übertragen. Der Hammer 47 ist zusammen mit der Spindel 8 in Erwiderung auf eine Drehkraft der Spindel 8, die durch den Motor 6 gedreht wird, drehbar. Die Drehachse des Hammers 47 und die Drehachse der Spindel 8 sind zu der Drehachse AX des Motors 6 ausgerichtet. Der Hammer 47 dreht sich um die Drehachse AX.

**[0048]** Die Lochscheibe 50 ist in der Vertiefung 47E aufgenommen. Die Lochscheibe 50 wird durch den Hammer 47 mit mehreren Kugeln 54 dazwischen abgestützt. Die Kugeln 54 liegen vor der Lochscheibe 50. Die Kugeln 54 liegen zwischen der hinteren Oberfläche des Körpers 47A und der vorderen Oberfläche der Lochscheibe 50.

**[0049]** Die Schraubenfeder 49 umgibt die Spindelwelle 8A. Die Schraubenfeder 49 weist das hintere Ende, das durch den ersten Flansch 8B abgestützt wird, auf. Die Schraubenfeder 49 weist das vordere Ende, das in der Vertiefung 47E aufgenommen ist und durch die Lochscheibe 50 abgestützt wird, auf. Die Schraubenfeder 49 erzeugt konstant eine Elastizitätskraft zum Bewegen des Hammers 47 nach vorne.

**[0050]** Die Kugeln 48 sind aus einem Metall, wie beispielsweise Stahl, ausgebildet. Die Kugeln 48 liegen zwischen der Spindelwelle 8A und dem Körper 47A. Die Spindelwelle 8A weist Spindelnuten 8G auf. Die Spindelnuten 8G nehmen zumindest Teile der Kugeln 48 auf. Die Spindelnuten 8G liegen auf der Außenumfangsoberfläche der Spindelwelle 8A. Der Hammer 47 weist Hammernuten 47G auf. Die Hammernuten 47G nehmen zumindest Teile der Kugeln 48 auf. Die Hammernuten 47G liegen auf den Innenumfangsoberflächen des Körpers 47A und des inneren Zylinders 47C.

**[0051]** Drei oder mehr Kugeln 48 liegen in der Umfangsrichtung. Die Spindelwelle 8A weist so viele (bei der vorliegenden Ausführungsform drei) Spindelnuten 8G wie die Kugeln 48 auf ihrer Außenumfangsoberfläche auf. Der Körper 47A und der innere Zylinder 47C weisen so viele (bei der vorliegenden Ausführungsform drei) Hammernuten 47G wie die Kugeln 48 auf ihren Innenumfangsoberflächen auf. Die drei Spindelnuten 8G liegen umfänglich in gleichen Intervallen. Die drei Hammernuten 47G liegen umfänglich in gleichen Intervallen.

**[0052]** Bei dem Beispiel, das unten beschrieben wird, werden die drei Kugeln 48 als eine erste Kugel 48, eine zweite Kugel 48 und eine dritte Kugel 48 bezeichnet. Die drei Spindelnuten 8G werden als eine erste Spindelnut 8G, eine zweite Spindelnut 8G und eine dritte Spindelnut 8G bezeichnet. Die drei Hammernuten 47G werden als eine erste Hammernut 47G, eine zweite Hammernut 47G und eine dritte Hammernut 47G bezeichnet.

**[0053]** Die erste Kugel 48 liegt zwischen der ersten Spindelnut 8G und der ersten Hammernut 47G. Die zweite Kugel 48 liegt zwischen der zweiten Spindelnut 8G und der zweiten Hammernut 47G. Die dritte Kugel 48 liegt zwischen der dritten Spindelnut 8G und der dritten Hammernut 47G. Die Kugeln 48 rollen entlang der Spindelnuten 8G und der Hammernuten 47G. Der Hammer 47 ist zusammen mit den Kugeln 48 bewegbar. Die Spindel 8 und der Hammer 47 sind in der axialen Richtung und in der Drehrichtung innerhalb eines Bewegungsbereichs, der durch die

Spindelnuten 8G und die Hammernuten 47G definiert wird, relativ zueinander bewegbar.

**[0054]** Die Spindelwelle 8A kann einen Durchmesser Da aufweisen, der zwei- bis viermal ($2 \times Df \leq Da < 4 \times Df$) oder 2,5- bis 3,5-mal ($2,5 \times Df \leq Da \leq 3,5 \times Df$) ein Durchmesser Df des Spindelvorsprungs 8F ist. Der Durchmesser Da der Spindelwelle 8A bei der Ausführungsform ist etwa dreimal der Durchmesser Df des Spindelvorsprungs 8F.

**[0055]** Wie in **Fig.** 8 und 9 gezeigt ist, weist jede der drei Spindelnuten 8G einen zentralen Spindelnutabschnitt 800, einen ersten Spindelnutabschnitt 801 und einen zweiten Spindelnutabschnitt 802 auf. Der erste Spindelnutabschnitt 801 ist von dem zentralen Spindelnutabschnitt 800 in einer ersten Umfangsrichtung nach hinten geneigt. Der zweite Spindelnutabschnitt 802 ist von dem zentralen Spindelnutabschnitt 800 in einer zweiten Umfangsrichtung nach hinten geneigt. Wie in **Fig.** 7 gezeigt ist, weist jede der drei Hammernuten 47G einen zentralen Hammernutabschnitt 470, einen ersten Hammernutabschnitt 471 und einen zweiten Hammernutabschnitt 472 auf. Der erste Hammernutabschnitt 471 erstreckt sich von dem zentralen Hammernutabschnitt 470 in der ersten Umfangsrichtung. Der zweite Hammernutabschnitt 472 erstreckt sich von dem zentralen Hammernutabschnitt 470 in der zweiten Umfangsrichtung.

**[0056]** Der Amboss 10 liegt vor dem Motor 6. Der Amboss 10 ist eine Ausgangseinheit des Schlagwerkzeugs 1, die sich in Erwiderung auf eine Drehkraft von dem Rotor 27 dreht. Der Amboss 10 liegt zumindest teilweise vor der Spindel 8. Der Amboss 10 liegt zumindest teilweise vor dem Hammer 47. Der Amboss 10 wird durch den Hammer 47 in der Drehrichtung geschlagen.

**[0057]** Der Amboss 10 weist eine Ambosswelle 10A und zwei Ambossvorsprünge 10B auf. Die Ambosswelle 10A ist eine in der Vorne-hinten-Richtung längliche Stange. Die Ambosswelle 10A weist die Mittelachse zu der Drehachse AX ausgerichtet auf. Die Ambossvorsprünge 10B liegen an dem hinteren Ende der Ambosswelle 10A. Die Ambossvorsprünge 10B stehen von dem hinteren Ende der Ambosswelle 10A radial nach außen vor.

**[0058]** Der Amboss 10 weist ein Werkzeugloch 10C in seiner vorderen Stirnfläche auf. Der Amboss 10 weist eine Ambossvertiefung 10D auf seiner hinteren Stirnfläche auf. Das Werkzeugloch 10C erstreckt sich von der vorderen Stirnfläche der Ambosswelle 10A nach hinten. Das Werkzeugloch 10C nimmt ein Spitzenwerkzeug auf. Das Spitzenwerkzeug wird an dem Amboss 10 angebracht. Die Ambossvertiefung 10D ist von der hinteren Stirnfläche des Ambosses 10 nach vorne vertieft. Die Ambossvertiefung 10D nimmt den Spindelvorsprung 8F auf.

**[0059]** Der Amboss 10 ist durch Ambosslager 46 drehbar gelagert. Die Drehachse des Ambosses 10, die Drehachse des Hammers 47 und die Drehachse der Spindel 8 sind zu der Drehachse AX des Motors 6 ausgerichtet. Der Amboss 10 dreht sich um die Drehachse AX. Die Ambosslager 46 umgeben die Ambosswelle 10A. Ein O-Ring 45 liegt zwischen jedem Ambosslager 46 und der Ambosswelle 10A. Die Ambosslager 46 liegen innerhalb des kleineren Zylinders 4B in dem Hammergehäuse 4. Die Ambosslager 46 werden durch den kleineren Zylinder 4B in dem Hammergehäuse 4 gehalten. Das Hammergehäuse 4 lagert den Amboss 10 mit den Ambosslagern 46. Die Ambosslager 46 lagern einen vorderen Abschnitt der Ambosswelle 10A in einer drehbaren Weise. Bei der Ausführungsform sind zwei Ambosslager 46 in der Vorne-hinten-Richtung angeordnet.

**[0060]** Eine Lochscheibe 56 liegt vor den Ambossvorsprüngen 10B. Die Lochscheibe 56 verhindert einen Kontakt zwischen den vorderen Oberflächen der Ambossvorsprünge 10B und dem Hammergehäuse 4. Eine Stütze 57 liegt hinter den Ambosslagern 46. Die Stütze 57 ist mit den hinteren Oberflächen der äußeren Ringe in den Ambosslagern 46 in Kontakt. Die Stütze 57 ist ringförmig. Die Stütze 57 reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass die Ambosslager 46 von dem kleineren Zylinder 4B nach hinten rutschen. Die Stütze 57 ist in einer Nut auf der Innenumfangsoberfläche des kleineren Zylinders 4B aufgenommen.

**[0061]** Die Hammervorsprünge 47D können mit den Ambossvorsprüngen 10B in Kontakt kommen. Wenn der Motor 6 mit den Hammervorsprüngen 47D und den Ambossvorsprüngen 10B in Kontakt miteinander arbeitet, dreht sich der Amboss 10 zusammen mit dem Hammer 47 und der Spindel 8.

**[0062]** Der Amboss 10 wird durch den Hammer 47 in der Drehrichtung geschlagen. Wenn beispielsweise der Amboss 10 bei einem Schraubvorgang eine höhere Last aufnimmt, kann der Amboss 10 darin versagen, sich allein mit einer Druckkraft von der Schraubenfeder 49 zu drehen. Dies stoppt die Drehung des Ambosses 10 und des Hammers 47. Die Spindel 8 und der Hammers 47 sind in der axialen Richtung und in der Umfangsrichtung mit den Kugeln 48 dazwischen relativ zueinander bewegbar. Wenn der Hammer 47 aufhört, sich zu drehen, fährt die Spindel 8 fort, sich mit Leistung, die durch den Motor 6 erzeugt wird, zu drehen. Wenn der Hammer 47 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht, bewegen sich die Kugeln 48 nach hinten, während sie entlang der Spindelnuten 8G und der Hammernuten 47G geführt werden. Wenn der Hammer

47 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht, gleiten die Außenumfangsoberfläche 8S der Spindel 8 und die Innenumfangsoberfläche 47S des Hammers 47 aufeinander. Der Hammers 47 nimmt eine Kraft von den Kugeln 48 auf, so dass er sich mit den Kugeln 48 nach hinten bewegt. Mit anderen Worten, der Hammer 47 bewegt sich nach hinten, wenn der Amboss 10 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht. Somit sind die Hammervorsprünge 47D von den Ambossvorsprüngen 10B entfernt.

**[0063]** Die Schraubenfeder 49 erzeugt konstant eine Elastizitätskraft zum Bewegen des Hammers 47 nach vorne. Der Hammer 47, der sich nach hinten bewegt hat, bewegt sich dann unter der Elastizitätskraft von der Schraubenfeder 49 nach vorne. Wenn er sich nach vorne bewegt, nimmt der Hammer 47 eine Kraft in der Drehrichtung von den Kugeln 48 auf. Mit anderen Worten, der Hammer 47 bewegt sich nach vorne, während er sich dreht. Der Hammer 47 kommt dann mit den Ambossvorsprüngen 10B in Kontakt, während er sich dreht. Somit werden die Ambossvorsprünge 10B durch die Hammervorsprünge 47D auf dem Hammer 47 in der Drehrichtung geschlagen. Der Amboss 10 nimmt Leistung von dem Motor 6 und eine Trägheitskraft von dem Hammer 47 auf. Der Amboss 10 dreht sich somit mit hohem Drehmoment um die Drehachse AX.

**[0064]** Der Werkzeughalter 11 umgibt einen vorderen Abschnitt des Ambosses 10. Der Werkzeughalter 11 hält das Spitzenwerkzeug, das in dem Werkzeugloch 10C in dem Amboss 10 aufgenommen ist. Der Werkzeughalter 11 ist an dem Spitzenwerkzeug anbringbar und davon abnehmbar.

**[0065]** Das Gebläse 12 liegt hinter dem Stator 26 in dem Motor 6. Das Gebläse 12 erzeugt eine Luftströmung zum Kühlen des Motors 6. Das Gebläse 12 ist an zumindest einem Teil des Rotors 27 befestigt. Das Gebläse 12 ist an einem hinteren Abschnitt der Rotorwelle 33 mit einer Buchse 12A befestigt. Das Gebläse 12 liegt zwischen dem hinteren Rotorlager 37 und dem Stator 26. Das Gebläse 12 dreht sich, wenn sich der Rotor 27 dreht. Wenn sich die Rotorwelle 33 dreht, dreht sich das Gebläse 12 zusammen mit der Rotorwelle 33. Somit strömt Luft außerhalb des Gehäuses 2 durch die Einlässe 19 zum Kühlen des Motors 6 in den Innenraum des Gehäuses 2. Wenn sich das Gebläse 12 dreht, strömt die Luft, die durch den Innenraum des Gehäuses 2 verläuft, durch die Auslässe 20 aus dem Gehäuse 2 heraus.

**[0066]** Die Akkumontierung 13 liegt in einem unteren Abschnitt der Akkuhalterung 23. Die Akkumontierung 13 ist mit dem Akkupack 25 in einer abnehmbaren Weise verbunden. Der Akkupack 25 ist an der Akkumontierung 13 angebracht. Der Akkupack 25 wird von der Vorderseite der Akkuhalterung 23 auf der Akkumontierung 13 platziert und wird somit an der Akkumontierung 13 angebracht. Der Akkupack 25 wird entlang der Akkumontierung 13 nach vorne gezogen und wird somit von der Akkumontierung 13 abgenommen. Der Akkupack 25 weist eine Sekundärbatterie auf. Der Akkupack 25 bei der Ausführungsform weist einen wiederaufladbaren Lithiumionenakku auf. Der Akkupack 25 wird zum Versorgen des Schlagwerkzeugs 1 mit Leistung an der Akkumontierung 13 angebracht. Der Motor 6 wird durch Leistung, die von dem Akkupack 25 zugeführt wird, angetrieben.

**[0067]** Der Drückerhebel 14 liegt an dem Griff 22. Der Drückerhebel 14 ist durch den Bediener zum Aktivieren des Motors 6 betätigbar. Der Drückerhebel 14 ist zum Umschalten des Motors 6 zwischen dem Antriebszustand und dem gestoppten Zustand betätigbar.

**[0068]** Der Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel 15 liegt über dem Griff 22. Der Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel 15 ist durch den Bediener betätigbar. Der Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel 15 ist zum Umschalten der Drehrichtung des Motors 6 zwischen vorwärts und rückwärts betätigbar. Diese Betätigung schaltet die Drehrichtung der Spindel 8 um.

**[0069]** Das Schnittstellenfeld 16 liegt auf der Akkuhalterung 23. Das Schnittstellenfeld 16 liegt auf der oberen Oberfläche der Akkuhalterung 23 vor dem Griff 22. Das Schnittstellenfeld 16 weist einen oder mehrere Betätigungsknöpfe 16A (bei der vorliegenden Ausführungsform mehrere Betätigungsknöpfe 16A) auf. Die Betätigungsknöpfe 16A sind durch den Bediener zum Ändern des Betriebsmodus des Motors 6 betätigbar.

**[0070]** Der Handmodusumschaltknopf 17 liegt über dem Drückerhebel 14. Der Handmodusumschaltknopf 17 ist durch den Bediener betätigbar. Der Handmodusumschaltknopf 17 ändert den Steuerungsmodus des Motors 6.

**[0071]** Die Lichtbaugruppen 18 emittieren Beleuchtungslicht. Die Lichtbaugruppen 18 beleuchten den Amboss 10 und einen Bereich um den Amboss 10 herum mit Beleuchtungslicht. Die Lichtbaugruppen 18 beleuchten einen Bereich vor dem Amboss 10 mit Beleuchtungslicht. Die Lichtbaugruppen 18 beleuchten auch das Spitzenwerkzeug, das an dem Amboss 10 angebracht ist, und einen Bereich um das Spitzenwerkzeug herum mit Beleuchtungslicht. Die Lichtbaugruppen 18 bei der Ausführungsform liegen auf der linken Seite und der rechten Seite des größeren Zylinders 4A in dem Hammergehäuse 4.

**[0072]** Die Spindel 8 weist einen Innenraum 60 auf. Die Spindel 8 weist eine Öffnung in ihrer hinteren Stirnfläche auf. Der Innenraum 60 erstreckt sich von

der Öffnung in der hinteren Stirnfläche der Spindel 8 nach vorne. Der Innenraum 60 enthält ein Schmieröl. Das Schmieröl weist Schmiermittel auf. Das hintere Ende des Innenraums 60 nimmt das vordere Ende des Ritzels 41 durch die Öffnung in der hinteren Stirnfläche der Spindel 8 auf.

**[0073]** Die Spindel 8 weist erste Zufuhröffnungen 81 und eine zweite Zufuhröffnung 82 auf.

**[0074]** Die ersten Zufuhröffnungen 81 liegen in der Außenumfangsoberfläche der Spindelwelle 8A. Die ersten Zufuhröffnungen 81 lassen eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum 60 zu zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47 zu. Die ersten Zufuhröffnungen 81 liegen hinter den Spindelnuten 8G in der Außenumfangsoberfläche der Spindelwelle 8A. Die ersten Zufuhröffnungen 81 lassen eine Zufuhr des Schmieröls zu zwischen der Außenumfangsoberfläche 8S der Spindelwelle 8A und der Innenumfangsoberfläche 47S des inneren Zylinders 47C zu. Die ersten Zufuhröffnungen 81 stellen eine Verbindung mit dem Innenraum 60 durch einen ersten Fließkanal 91, der innerhalb der Spindelwelle 8A definiert ist, her. Der erste Fließkanal 91 erstreckt sich von dem Innenraum 60 radial nach außen, so dass der Innenraum 60 mit den ersten Zufuhröffnungen 81 verbunden wird. Unter einer Zentrifugalkraft von der Spindel 8 fließt das Schmieröl, das in dem Innenraum 60 enthalten ist, durch den ersten Fließkanal 91 in Richtung der ersten Zufuhröffnungen 81 zu zwischen der Außenumfangsoberfläche 8S der Spindelwelle 8A und der Innenumfangsoberfläche 47S des inneren Zylinders 47C.

**[0075]** Wenn der Hammer 47 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht, gleiten die Außenumfangsoberfläche 8S der Spindel 8 und die Innenumfangsoberfläche 47S des Hammers 47 aufeinander. Das Schmieröl wird zu zwischen den Gleitoberflächen oder genauer gesagt zu zwischen der Außenumfangsoberfläche 8S und der Innenumfangsoberfläche 47S zum Reduzieren von Verschleiß oder eines Fressens der Außenumfangsoberfläche 8S und der Innenumfangsoberfläche 47S zugeführt.

**[0076]** Mehrere (bei der vorliegenden Ausführungsform zwei) erste Zufuhröffnungen 81 sind umfänglich angeordnet. Die zwei ersten Zufuhröffnungen 81 sind an unterschiedlichen Positionen in der Umfangsrichtung. Die zwei ersten Zufuhröffnungen 81 sind an 180 Grad in der Umfangsrichtung voneinander verschiedenen Positionen. Die zwei ersten Zufuhröffnungen 81 sind an im Wesentlichen derselben Position in der Vorne-hinten-Richtung.

**[0077]** Der relative Winkel zwischen einer ersten Zufuhröffnung 81 und der anderen ersten Zufuhröffnung 81 in der Umfangsrichtung ist ein bloßes Beispiel. Die ersten Zufuhröffnungen 81 können zwei erste Zufuhröffnungen 81 sein, die durch eine einzelne erste Zufuhröffnung 81 oder durch drei oder mehr erste Zufuhröffnungen 81 ersetzt werden können.

**[0078]** Die zweite Zufuhröffnung 82 liegt in dem vorderen Ende der Spindel 8. Die zweite Zufuhröffnung 82 lässt eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum 60 zu zwischen der Spindel 8 und dem Amboss 10 zu. Die zweite Zufuhröffnung 82 stellt eine Verbindung mit dem vorderen Ende des Innenraums 60 her. Die zweite Zufuhröffnung 82 bei der Ausführungsform liegt in dem Spindelvorsprung 8F. Die zweite Zufuhröffnung 82 lässt eine Zufuhr des Schmieröls zu zwischen der Oberfläche des Spindelvorsprungs 8F und der inneren Oberfläche der Ambossvertiefung 10D zu. Das Schmieröl, das der zweiten Zufuhröffnung 82 von dem Innenraum 60 zugeführt wird, wird zu zwischen der Oberfläche des Spindelvorsprungs 8F und der inneren Oberfläche der Ambossvertiefung 10D zugeführt.

Betrieb des Schlagwerkzeugs

**[0079]** Der Betrieb des Schlagwerkzeugs 1 wird nun beschrieben. Zum Durchführen beispielsweise eines Schraubvorgangs auf einem Werkstück wird das Spitzenwerkzeug (Schraubendrehereinsatz) für den Schraubvorgang in dem Werkzeugloch 10C in dem Amboss 10 platziert. Zum Durchführen eines Schraubvorgangs wird der Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel 15 so betätigt, dass bewirkt wird, dass sich der Motor 6 in der Vorwärtsrichtung dreht. Das Spitzenwerkzeug in dem Werkzeugloch 10C wird durch den Werkzeughalter 11 gehalten. Nachdem das Spitzenwerkzeug an dem Amboss 10 angebracht ist, ergreift der Bediener den Griff 22 mit beispielsweise der rechten Hand und zieht den Drückerhebel 14 mit dem rechten Zeigefinger. Wenn der Drückerhebel 14 gezogen wird, wird dem Motor 6 Leistung von dem Akkupack 25 zum simultanen Aktivieren des Motors 6 und Einschalten der Lichtbaugruppen 18 zugeführt. In Erwiderung auf die Aktivierung des Motors 6 dreht sich die Rotorwelle 33 in dem Rotor 27. Eine Drehkraft der Rotorwelle 33 wird dann durch das Ritzel 41 an die Planetenräder 42 übertragen. Die Planetenräder 42 laufen um das Ritzel 41 um, während sie sich drehen und mit den Innenzähnen des Hohlrads 43 kämmen. Die Planetenräder 42 sind durch die Spindel 8 mit dem Zapfen 42P drehbar gelagert. Die umlaufenden Planetenräder 42 drehen die Spindel 8 mit einer geringeren Drehzahl als die Rotorwelle 33.

**[0080]** Wenn sich die Spindel 8 (in der Vorwärtsrichtung) mit den Hammervorsprüngen 47D und den Ambossvorsprüngen 10B in Kontakt miteinander dreht, dreht sich der Amboss 10 zusammen mit dem Hammer 47 und der Spindel 8. Somit schreitet

der Schraubvorgang voran. Wenn sich der Amboss 10 zusammen mit dem Hammer 47 und der Spindel 8 dreht, liegen die Kugeln 48 zwischen dem zentralen Spindelnutabschnitt 800 und dem zentralen Hammernutabschnitt 470.

**[0081]** Wenn der Amboss 10 eine vorbestimmte oder höhere Last aufnimmt, während der Schraubvorgang voranschreitet, hören der Amboss 10 und der Hammer 47 auf, sich zu drehen. Wenn der Hammer 47 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht, bewegen sich die Kugeln 48 nach hinten, während sie zwischen dem zweiten Spindelnutabschnitt 802 und dem zweiten Hammernutabschnitt 472 rollen. Der Hammer 47 nimmt eine Kraft von den Kugeln 48 auf, so dass er sich mit den Kugeln 48 nach hinten bewegt. Somit sind die Hammervorsprünge 47D von den Ambossvorsprüngen 10B entfernt. Der Hammer 47, der sich nach hinten bewegt hat, bewegt sich unter einer Elastizitätskraft von der Schraubenfeder 49 nach vorne, während er sich dreht. Der Amboss 10 wird durch den Hammer 47 in der Drehrichtung geschlagen. Der Amboss 10 dreht sich somit mit hohem Drehmoment um die Drehachse AX. Die Schraube wird somit mit hohem Drehmoment in dem Werkstück festgezogen.

**[0082]** Bei einem Herausschraubvorgang wird der Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel 15 so betätigt, dass bewirkt wird, dass sich der Motor 6 in der Rückwärtsrichtung dreht. Wenn der Amboss 10 eine vorbestimmte oder höhere Last aufnimmt, während der Herausschraubvorgang voranschreitet, hören der Amboss 10 und der Hammer 47 auf, sich zu drehen. Wenn der Hammer 47 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht, bewegen sich die Kugeln 48 nach hinten, während sie zwischen dem ersten Spindelnutabschnitt 801 und dem ersten Hammernutabschnitt 471 rollen. Der Hammer 47 nimmt eine Kraft von den Kugeln 48 auf, so dass er sich mit den Kugeln 48 nach hinten bewegt. Somit sind die Hammervorsprünge 47D von den Ambossvorsprüngen 10B entfernt. Der Hammer 47, der sich nach hinten bewegt hat, bewegt sich unter einer Elastizitätskraft von der Schraubenfeder 49 nach vorne, während er sich dreht. Der Amboss 10 wird durch den Hammer 47 in der Drehrichtung geschlagen. Der Amboss 10 dreht sich somit mit hohem Drehmoment um die Drehachse AX.

**[0083]** Wenn der Hammer 47 aufhört, sich zu drehen, und sich die Spindel 8 dreht, gleiten die Außenumfangsoberfläche 8S der Spindel 8 und die Innenumfangsoberfläche 47S des Hammers 47 aufeinander. Bei der Ausführungsform liegen die drei Kugeln 48 zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47. Diese Struktur reduziert die Neigung des Hammers 47 in Bezug auf die Spindelwelle 8A, wenn die Außenumfangsoberfläche 8S der Spindel 8 und die Innenumfangsoberfläche 47S des Hammers 47 aufeinander gleiten. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass eine Reibungskraft lokal zwischen der Außenumfangsoberfläche 8S der Spindel 8 und der Innenumfangsoberfläche 47S des Hammers 47 zunimmt.

**[0084]** Wie oben beschrieben wurde, weist das Schlagwerkzeug 1 gemäß der Ausführungsform den Motor 6, die Spindel 8, die zumindest teilweise vor dem Motor 6 liegt und durch den Motor 6 drehbar ist, den Hammer 47, der die Spindel 8 umgibt, den Amboss 10, der zumindest teilweise von der Spindel 8 liegt und durch den Hammer 47 in der Drehrichtung schlagbar ist, und die drei oder mehr Kugeln 48 zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47 auf.

**[0085]** Die obige Struktur weist die drei oder mehr Kugeln 48 zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47 zum Reduzieren der Neigung des Hammers 47 in Bezug auf die Spindel 8 auf. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass eine Reibungskraft lokal zwischen dem Hammer 47 und der Spindel 8 zunimmt, wenn der Hammer 47 und die Spindel 8 aufeinander gleiten, und reduziert somit übermäßigen Verschleiß oder ein Fressen zumindest des Hammers 47 oder der Spindel 8.

**[0086]** Zum Reduzieren der Neigung des Hammers 47 in Bezug auf die Spindel 8 kann der innere Zylinder 47C in der Vorne-hinten-Richtung länger sein, so dass die Kontaktfläche zwischen der Außenumfangsoberfläche 8S und der Innenumfangsoberfläche 47S vergrößert wird. Jedoch vergrößert der innere Zylinder 47C, der in der Vorne-hinten-Richtung länger ist, die Gesamtlänge des Schlagwerkzeugs 1 und verringert die Bedienbarkeit des Schlagwerkzeugs 1. Bei der Ausführungsform liegen die drei oder mehr Kugeln 48 umfänglich zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47, so dass die Neigung des Hammers 47 in Bezug auf die Spindel 8 reduziert wird, ohne dass die Länge des inneren Zylinders 47C in der Vorne-hinten-Richtung vergrößert wird. Die Struktur gemäß der vorliegenden Ausführungsform reduziert die Neigung des Hammers 47 in Bezug auf die Spindel 8, ohne dass die Gesamtlänge des Schlagwerkzeugs 1 vergrößert wird. Die Gesamtlänge des Schlagwerkzeugs 1 bezeichnet den Abstand (Länge) in der Vorne-hinten-Richtung zwischen dem hinteren Ende der hinteren Abdeckung 3 und dem vorderen Ende des Ambosses 10.

**[0087]** Die Spindel 8 bei der Ausführungsform weist die Spindelnuten 8G, die zumindest Teile der Kugeln 48 aufnehmen, auf. Der Hammer 47 weist die Hammernuten 47G, die zumindest Teile der Kugeln 48 aufnehmen, auf. Die Spindelwelle 8A weist die Spindelnuten 8G, die hinsichtlich Anzahl den Kugeln 48 entsprechen und umfänglich in gleichen Intervallen auf ihrer Außenumfangsoberfläche liegen, auf. Der Körper 47A und der innere Zylinder 47C in dem Ham-

mer 47 weisen die Hammernuten 47G, die hinsichtlich Anzahl den Kugeln 48 entsprechen und umfänglich im gleichen Intervallen auf ihren Innenumfangsoberflächen liegen, auf.

**[0088]** Dies lässt zu, dass die drei oder mehr Kugeln 48, zwischen den Spindelnuten 8G und den Hammernuten 47G rollen.

**[0089]** Die Spindel 8 bei der Ausführungsform weist den Innenraum 60, der sich von der Öffnung in ihrer hinteren Stirnfläche nach vorne erstreckt, auf. Der Innenraum 60 enthält ein Schmieröl. Die Spindel 8 weist die ersten Zufuhröffnungen 81 in ihrer Außenumfangsoberfläche auf, so dass eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum 60 zugelassen wird. Die ersten Zufuhröffnungen 81 liegen hinter den Spindelnuten 8G in der Außenumfangsoberfläche der Spindel 8.

**[0090]** Diese Struktur lässt eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum 60 durch die ersten Zufuhröffnungen 81 zu zwischen der Spindel 8 und dem Hammer 47 zu, was somit einen Verschleiß der Spindel 8 und des Hammers 47 reduziert.

**[0091]** Die Spindel 8 bei der Ausführungsform weist die mehreren ersten Zufuhröffnungen 81, die umfänglich angeordnet sind, auf.

**[0092]** Die ersten Zufuhröffnungen 81 lassen eine gleichmäßige Zufuhr des Schmieröls zu zwischen der Außenumfangsoberfläche der Spindel 8 und der Innenumfangsoberfläche des Hammers 47 zu.

**[0093]** Die Spindel 8 bei der Ausführungsform weist die zweite Zufuhröffnung 82 in ihrem vorderen Ende auf, so dass eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum 60 zu zwischen der Spindel 8 und dem Amboss 10 zugelassen wird.

**[0094]** Dies reduziert einen Verschleiß der Spindel 8 und des Ambosses 10.

## Andere Ausführungsformen

**[0095]** Bei der obigen Ausführungsform liegen die drei Kugeln 48 umfänglich zwischen der Spindelwelle 8A und dem Hammer 47. Die Kugeln 48 können vier, fünf oder sechs oder mehr Kugeln 48, die umfänglich zwischen der Spindelwelle 8A und dem Hammer 47 liegen, sein.

**[0096]** Bei der obigen Ausführungsform liegen die ersten Zufuhröffnungen 81 hinter den Spindelnuten 8G in der Außenumfangsoberfläche der Spindelwelle 8A. Die ersten Zufuhröffnungen 81 können vor den vorderen Enden der Spindelnuten 8G liegen. Die ersten Zufuhröffnungen 81 können zwischen den hinteren Enden und den vorderen Enden der Spindelnuten 8G in der Vorne-hinten-Richtung liegen.

**[0097]** Bei der obigen Ausführungsform ist das Schlagwerkzeug 1 ein Schlagschrauber. Das Schlagwerkzeug 1 kann ein Schlagschraubenschlüssel sein.

**[0098]** Bei der obigen Ausführungsform kann das Schlagwerkzeug 1 Netzleistung (Wechselstromleistungszufuhr) anstelle des Akkupacks 25 verwenden.

**[0099]** Es wird explizit erklärt, dass alle Merkmale, die in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen offenbart sind, dazu bestimmt sind, separat und unabhängig voneinander sowohl für den Zweck der ursprünglichen Offenbarung als auch für den Zweck der Beschränkung der beanspruchten Erfindung unabhängig von der Zusammenstellung der Merkmale in den Ausführungsformen und/oder den Ansprüchen offenbart zu werden. Es wird explizit erklärt, dass alle Wertebereiche oder Angaben von Gruppen von Objekten jeden möglichen Zwischenwert oder jedes mögliche dazwischen liegende Objekt sowohl für den Zweck der ursprünglichen Offenbarung als auch für den Zweck der Beschränkung der beanspruchten Erfindung, insbesondere zur Bestimmung der Grenzen von Wertebereichen offenbaren.

## Bezugszeichenliste

| | |
|---|---|
| 1 | Schlagwerkzeug |
| 2 | Gehäuse |
| 2L | linkes Gehäuse |
| 2R | rechtes Gehäuse |
| 2S | Schraube |
| 3 | hintere Abdeckung |
| 3S | Schraube |
| 4 | Hammergehäuse |
| 4A | größerer Zylinder |
| 4B | kleinerer Zylinder |
| 4C | Verbindung |
| 6 | Motor |
| 7 | Untersetzungsvorrichtung |
| 8 | Spindel |
| 8A | Spindelwelle |
| 8B | erster Flansch |
| 8C | zweiter Flansch |
| 8D | Verbindungsabschnitt |
| 8E | zylindrischer Abschnitt |

| | |
|---|---|
| 8F | Spindelvorsprung |
| 8G | Spindelnut |
| 8S | Außenumfangsoberfläche |
| 9 | Schlagelement |
| 10 | Amboss |
| 10A | Ambosswelle |
| 10B | Ambossvorsprung |
| 10C | Werkzeugloch |
| 10D | Ambossvertiefung |
| 11 | Werkzeughalter |
| 12 | Gebläse |
| 12A | Buchse |
| 13 | Akkumontierung |
| 14 | Drückerhebel |
| 15 | Vorwärts-/Rückwärts-Umschalthebel |
| 16 | Schnittstellenfeld |
| 16A | Betätigungsknopf |
| 17 | Handmodusumschaltknopf |
| 18 | Lichtbaugruppe |
| 19 | Einlass |
| 20 | Auslass |
| 21 | Motorfach |
| 22 | Griff |
| 23 | Akkuhalterung |
| 24 | Lagergehäuse |
| 24A | hinterer ringförmiger Abschnitt |
| 24B | vorderer ringförmiger Abschnitt |
| 24C | Verbindung |
| 25 | Akkupack |
| 26 | Stator |
| 27 | Rotor |
| 28 | Statorkern |
| 29 | hinterer Isolator |
| 30 | vorderer Isolator |
| 30S | Schraube |
| 31 | Spule |
| 32 | Rotorkern |
| 33 | Rotorwelle |
| 34A | Rotormagnet |
| 34B | Sensormagnet |
| 35 | Sensorplatte |
| 36 | Verschmelzungsanschluss |
| 37 | hinteres Rotorlager |
| 38 | vorderes Rotorlager |
| 41 | Ritzel |
| 42 | Planetenrad |
| 42P | Zapfen |
| 43 | Hohlrad |
| 44 | Spindellager |
| 45 | O-Ring |
| 46 | Ambosslager |
| 47 | Hammer |
| 47A | Körper |
| 47B | äußerer Zylinder |
| 47C | innerer Zylinder |
| 47D | Hammervorsprung |
| 47E | Vertiefung |
| 47G | Hammernut |
| 47S | Innenumfangsoberfläche |
| 48 | Kugel |
| 49 | Schraubenfeder |
| 50 | Lochscheibe |
| 51 | Hammergehäuseabdeckung |
| 52 | Stoßdämpfer |
| 54 | Kugel |
| 56 | Lochscheibe |
| 57 | Stütze |
| 60 | Innenraum |
| 81 | erste Zufuhröffnung |
| 82 | zweite Zufuhröffnung |
| 91 | erster Fließkanal |
| 470 | zentraler Hammernutabschnitt |
| 471 | erster Hammernutabschnitt |
| 472 | zweiter Hammernutabschnitt |
| 800 | zentraler Spindelnutabschnitt |
| 801 | erster Spindelnutabschnitt |
| 802 | zweiter Spindelnutabschnitt |
| AX | Drehachse |

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2021037560 [0002]

**Patentansprüche**

1. Schlagwerkzeug (1), mit:
einem Motor (6);
einer Spindel (8), die zumindest teilweise vor dem Motor (6) liegt und durch den Motor (6) drehbar ist;
einem Hammer (47), der die Spindel (8) umgibt;
einem Amboss (10), der zumindest teilweise vor der Spindel (8) liegt und durch den Hammer (47) in einer Drehrichtung schlagbar ist; und
drei oder mehr Kugeln (48) zwischen der Spindel (8) und dem Hammer (47).

2. Schlagwerkzeug (1) nach Anspruch 1, bei dem
die Spindel (8) Spindelnuten (8G), die hinsichtlich Anzahl den drei oder mehr Kugeln (48) entsprechen, aufweist, und die Spindelnuten (8G) umfänglich im gleichen Intervallen liegen und zumindest Teile der drei oder mehr Kugeln (48) aufnehmen, und
der Hammer (47) Hammernuten (47G), die hinsichtlich Anzahl den drei oder mehr Kugeln (48) entsprechen, aufweist, und die Hammernuten (47G) umfänglich in gleichen Intervallen liegen und zumindest Teile der drei oder mehr Kugeln (48) aufnehmen.

3. Schlagwerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem die Spindel (8)
einen Innenraum (60), der sich von einer Öffnung in einer hinteren Stirnfläche der Spindel (8) nach vorne erstreckt und ein Schmieröl enthält, und
eine erste Zufuhröffnung (81) in einem Außenumfang der Spindel (8), so dass eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum (60) zugelassen wird, aufweist.

4. Schlagwerkzeug (1) nach Anspruch 3, bei dem die erste Zufuhröffnung (81) hinter den Spindelnuten (8G) in dem Außenumfang der Spindel (8) liegt.

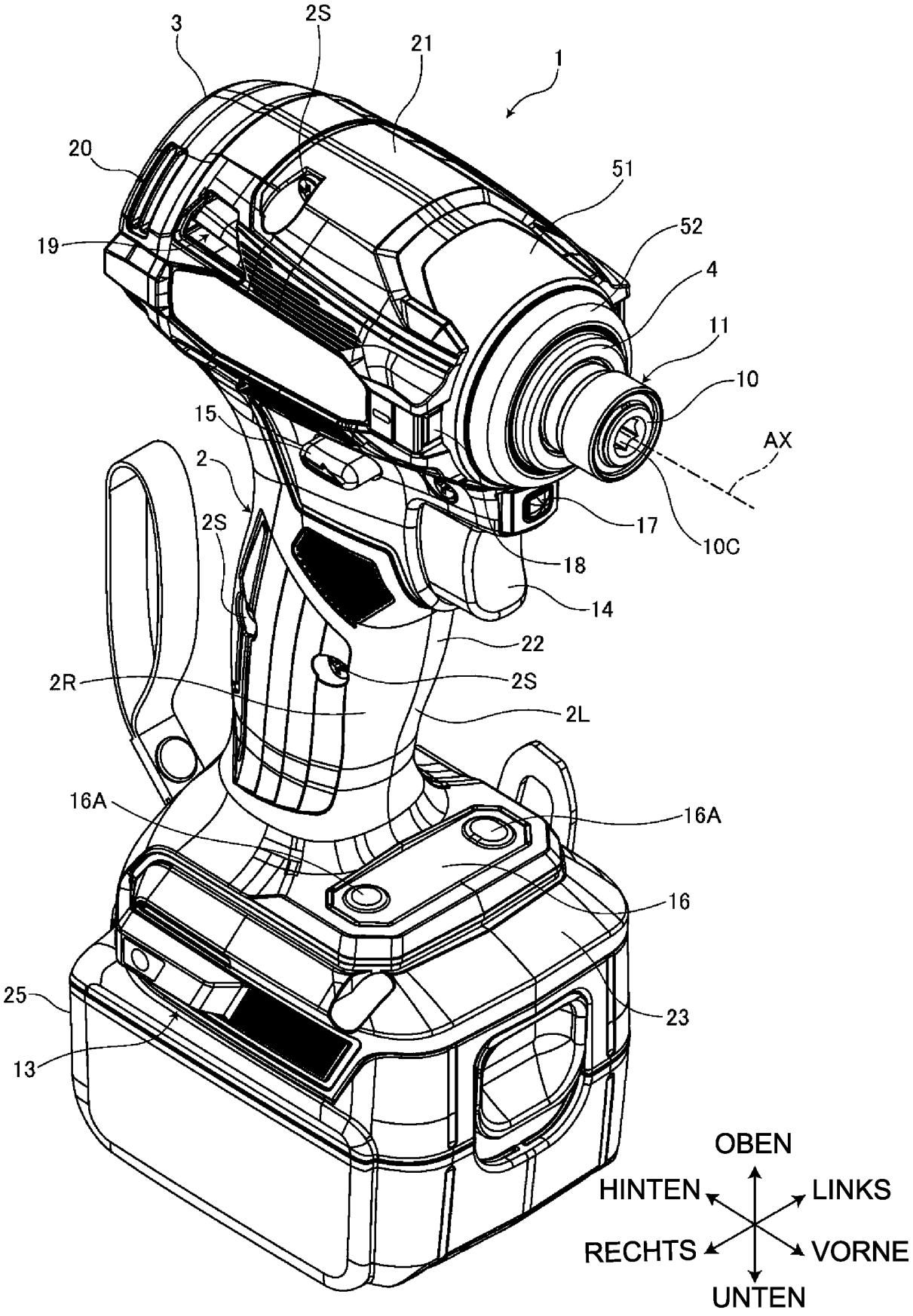
5. Schlagwerkzeug (1) nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, bei dem die Spindel (8) eine Mehrzahl der ersten Zufuhröffnungen (81), die umfänglich angeordnet sind, aufweist.

6. Schlagwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem die Spindel (8) eine zweite Zufuhröffnung (82) in einem vorderen Ende der Spindel (8), so dass eine Zufuhr des Schmieröls von dem Innenraum (60) zu zwischen der Spindel (8) und dem Amboss (10) zugelassen wird, aufweist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

FIG. 1



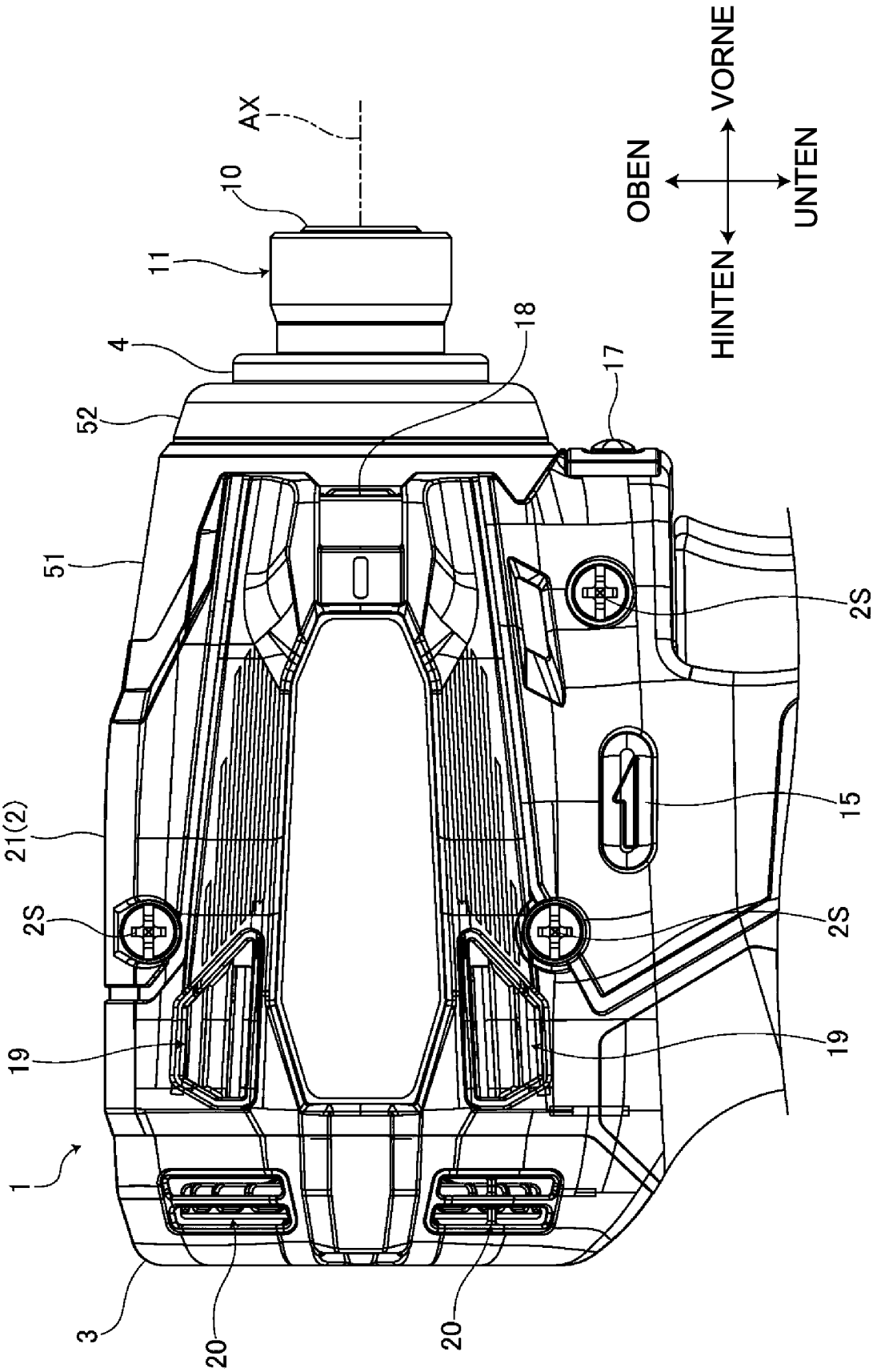

AX
10
11
4
52
51
18
17
2S
21(2)
2S
19
1
3
20
20
2S
15
19
OBEN
VORNE
HINTEN
UNTEN

FIG. 2

FIG. 3

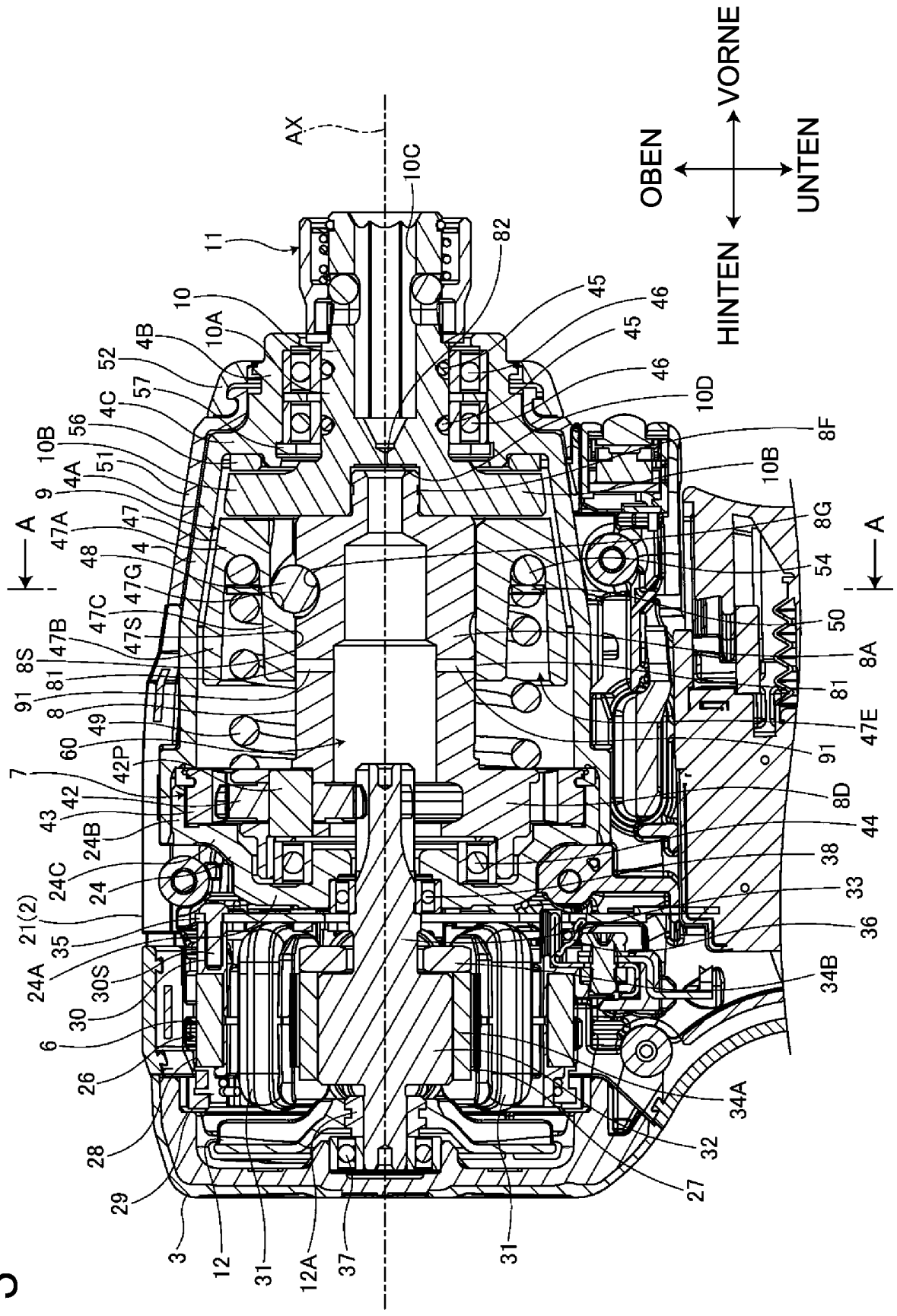

AX
OBEN
VORNE
HINTEN
UNTEN
A
A
11
10C
82
10
10A
4B
52
57
4C
56
10B
4A
51
9
47A
47
4
48
47G
47C
47S
47B
8S
81
91
8
49
60
42P
7
42
43
24B
24C
24
21(2)
35
24A
30S
30
6
26
28
29
3
12
31
12A
37
31
27
32
34A
34B
36
33
38
44
8D
91
47E
81
8A
50
54
8G
10B
8F
10D
45
46
45
46

FIG. 4

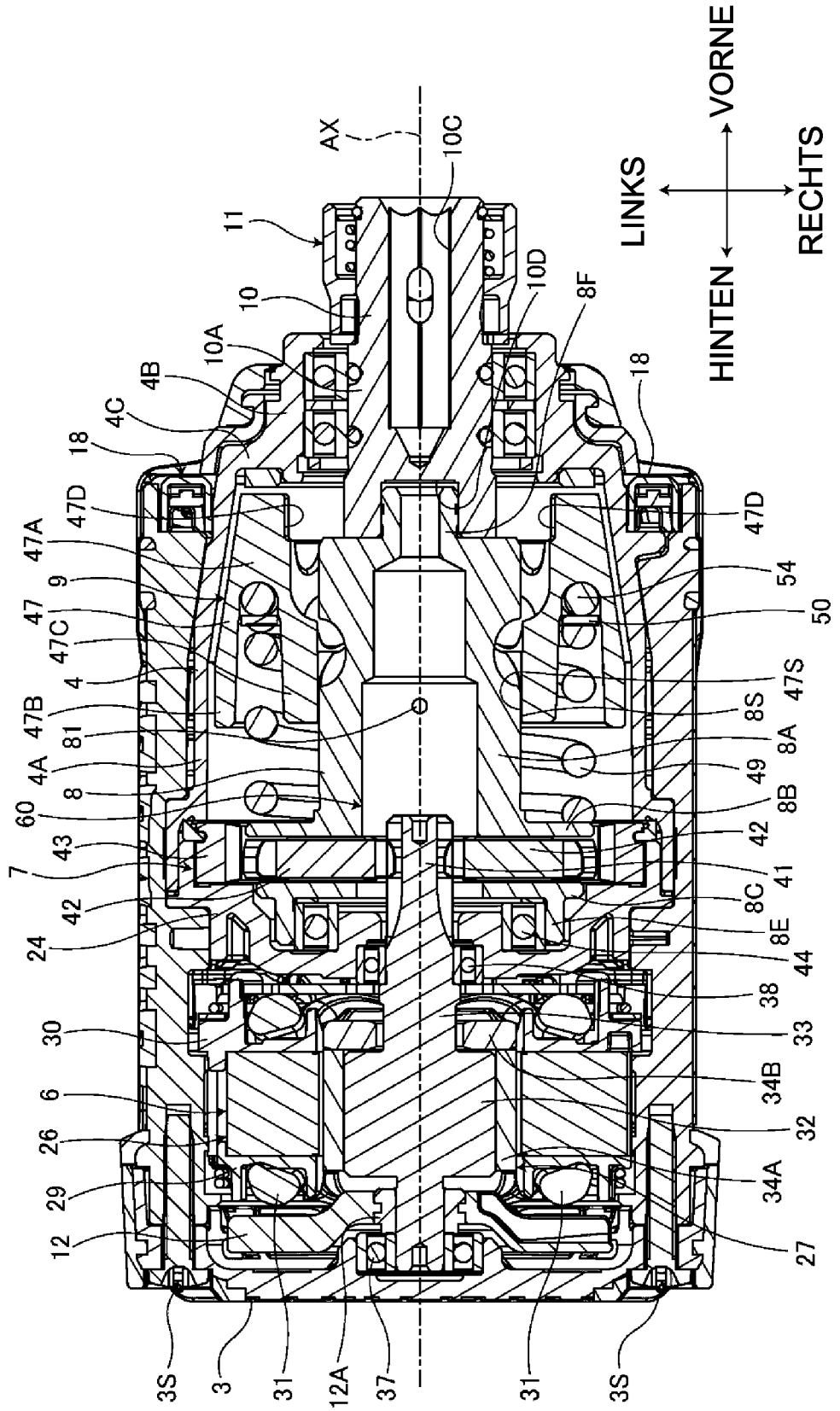

VORNE
HINTEN
LINKS
RECHTS
AX
10C
11
10
10A
4B
4C
18
47D
47A
9
47
47C
4
47B
81
4A
8
60
43
7
42
24
30
6
26
29
12
3S
3
31
12A
37
31
3S
10D
8F
18
47D
54
50
47S
8S
8A
49
8B
42
41
8C
8E
44
38
33
34B
32
34A
27

FIG. 5

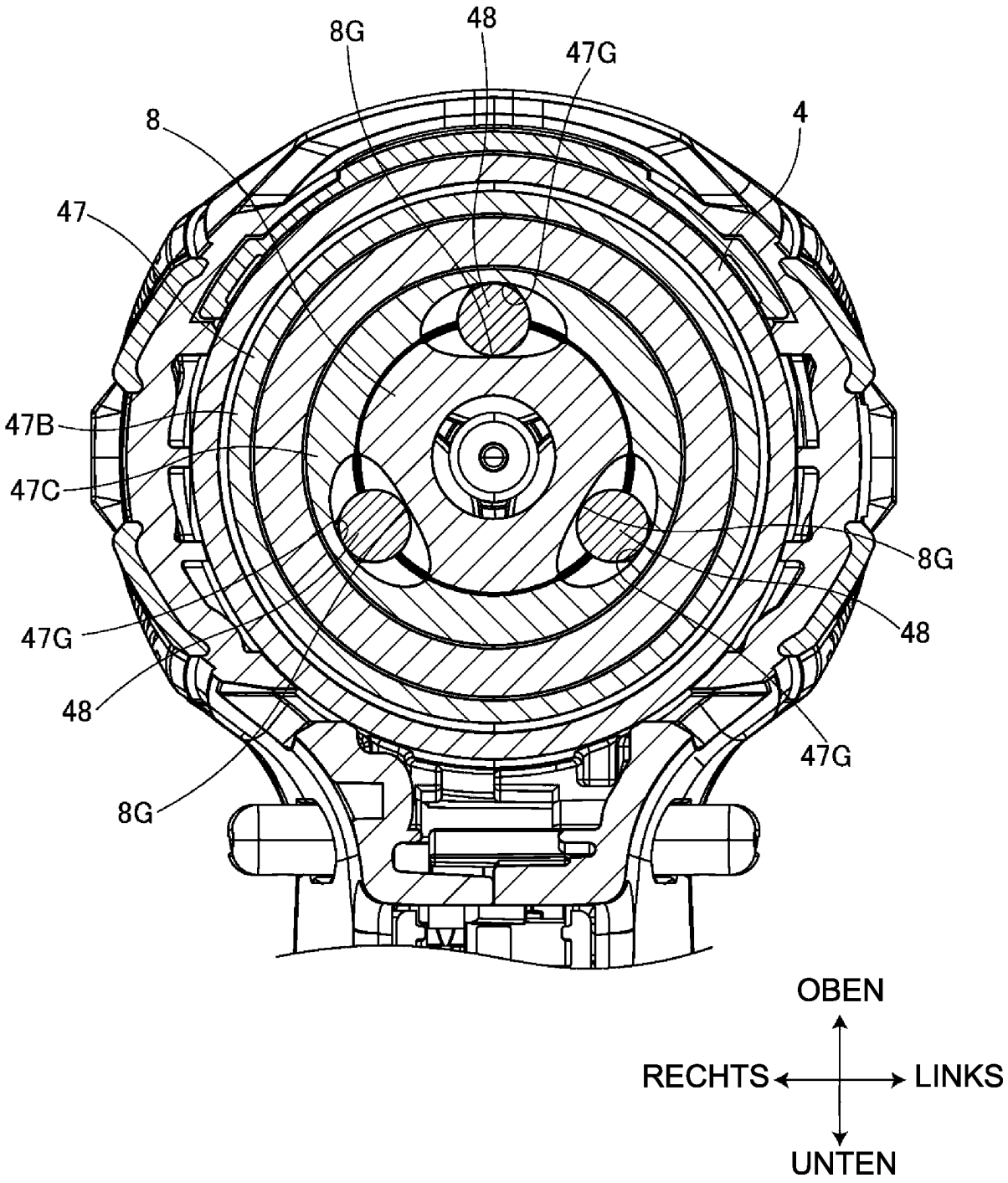

8G
48
47G
8
4
47
47B
47C
8G
48
47G
48
47G
8G
OBEN
RECHTS
LINKS
UNTEN

FIG. 6

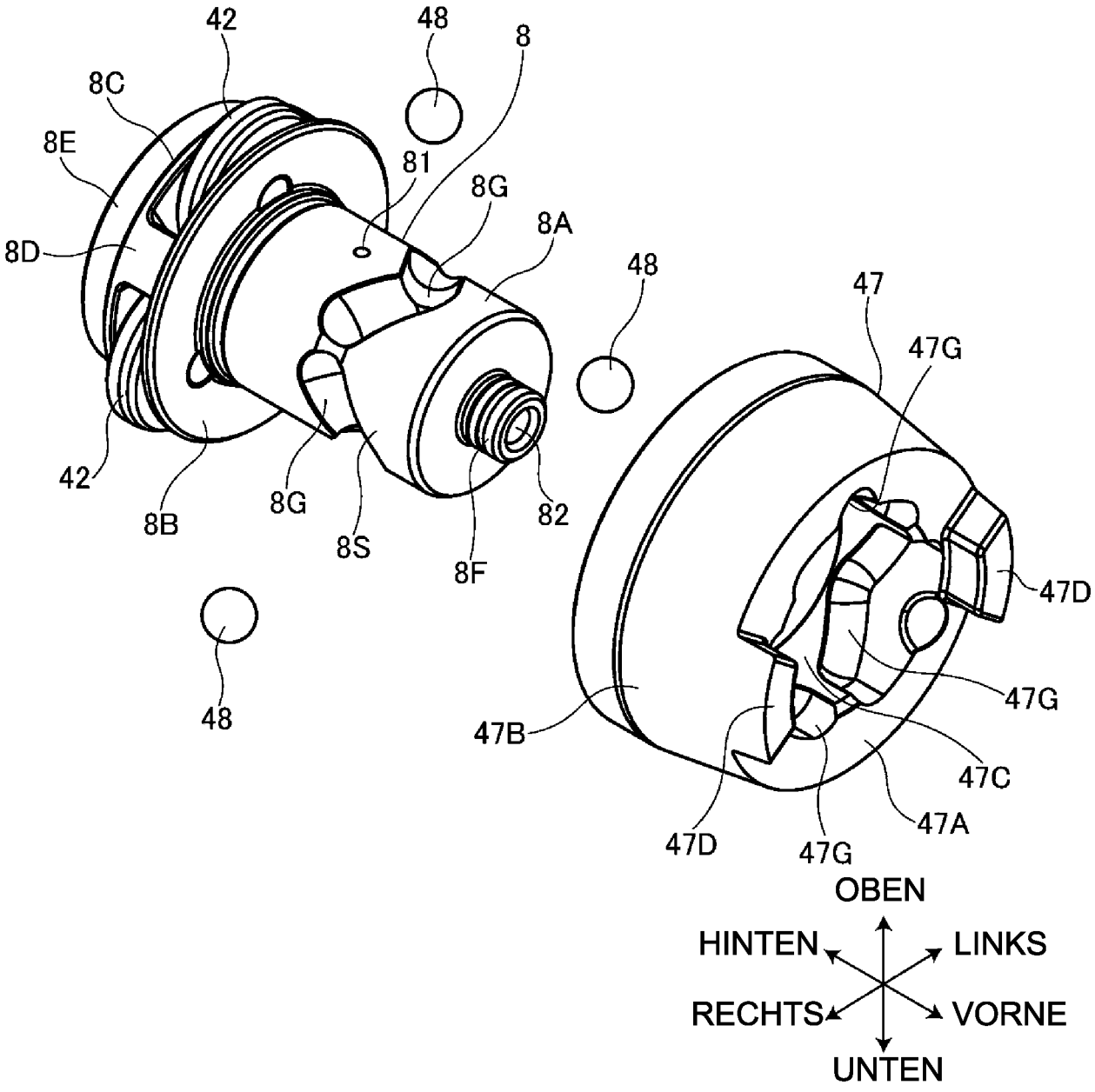

42
48
8
8C
8E
81
8G
8A
8D
48
47
47G
42
8B
8G
8S
8F
82
47D
47G
47B
47C
47A
47D
47G
48
OBEN
HINTEN
LINKS
RECHTS
VORNE
UNTEN

FIG. 7

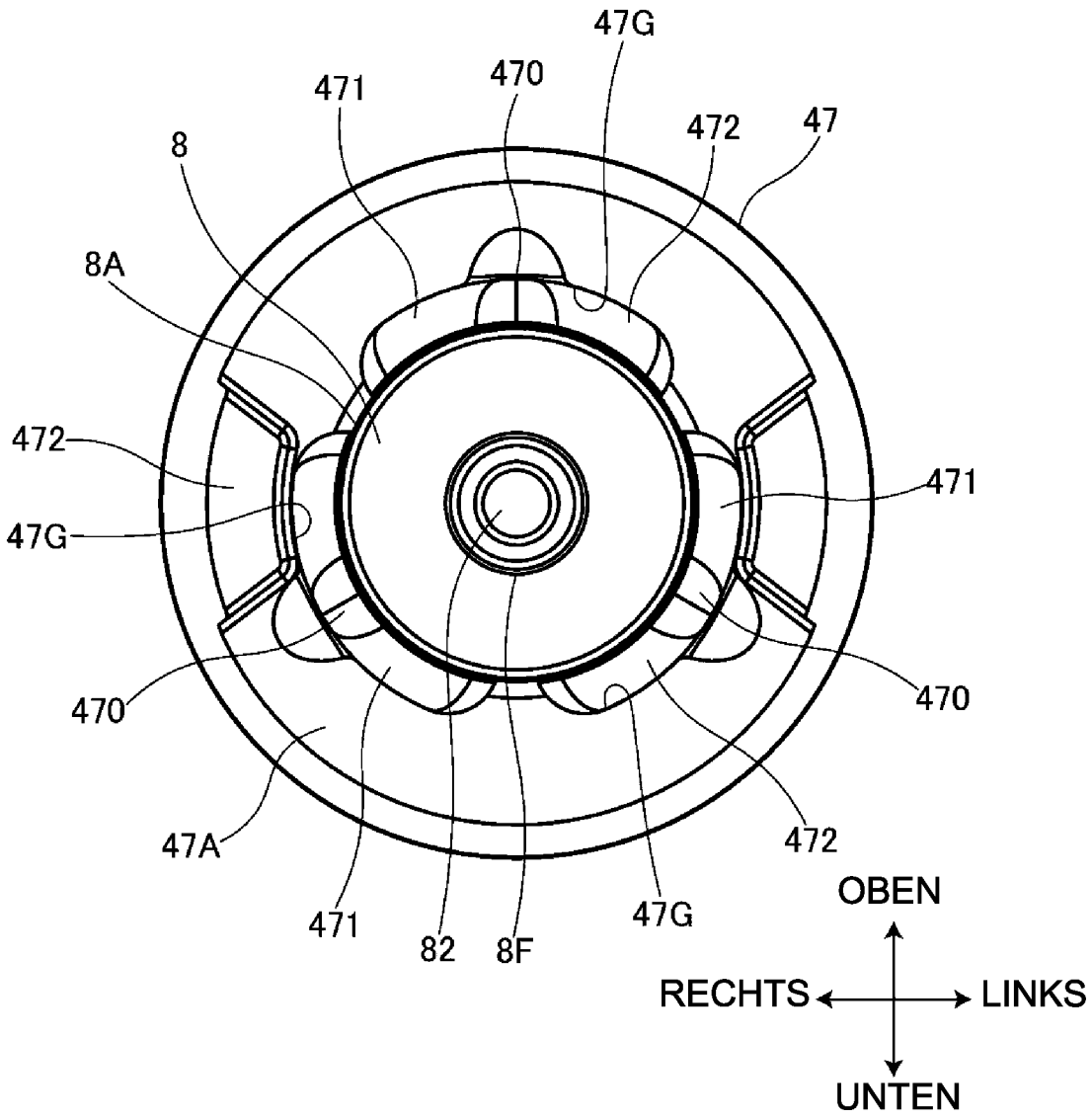

47G
471
470
472
47
8
8A
472
47G
471
470
470
47A
472
471
82
8F
47G
OBEN
RECHTS
LINKS
UNTEN

FIG. 8

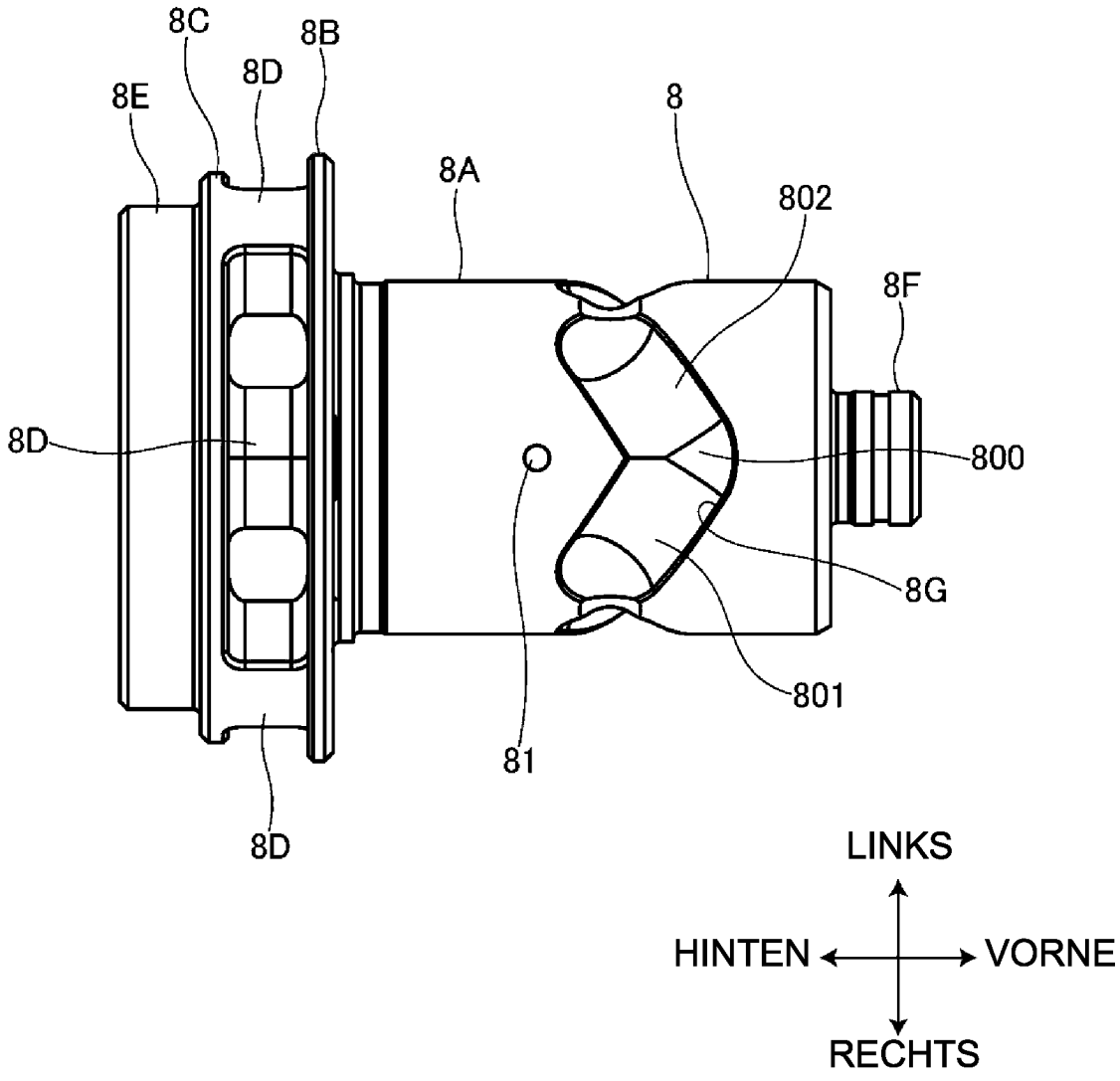
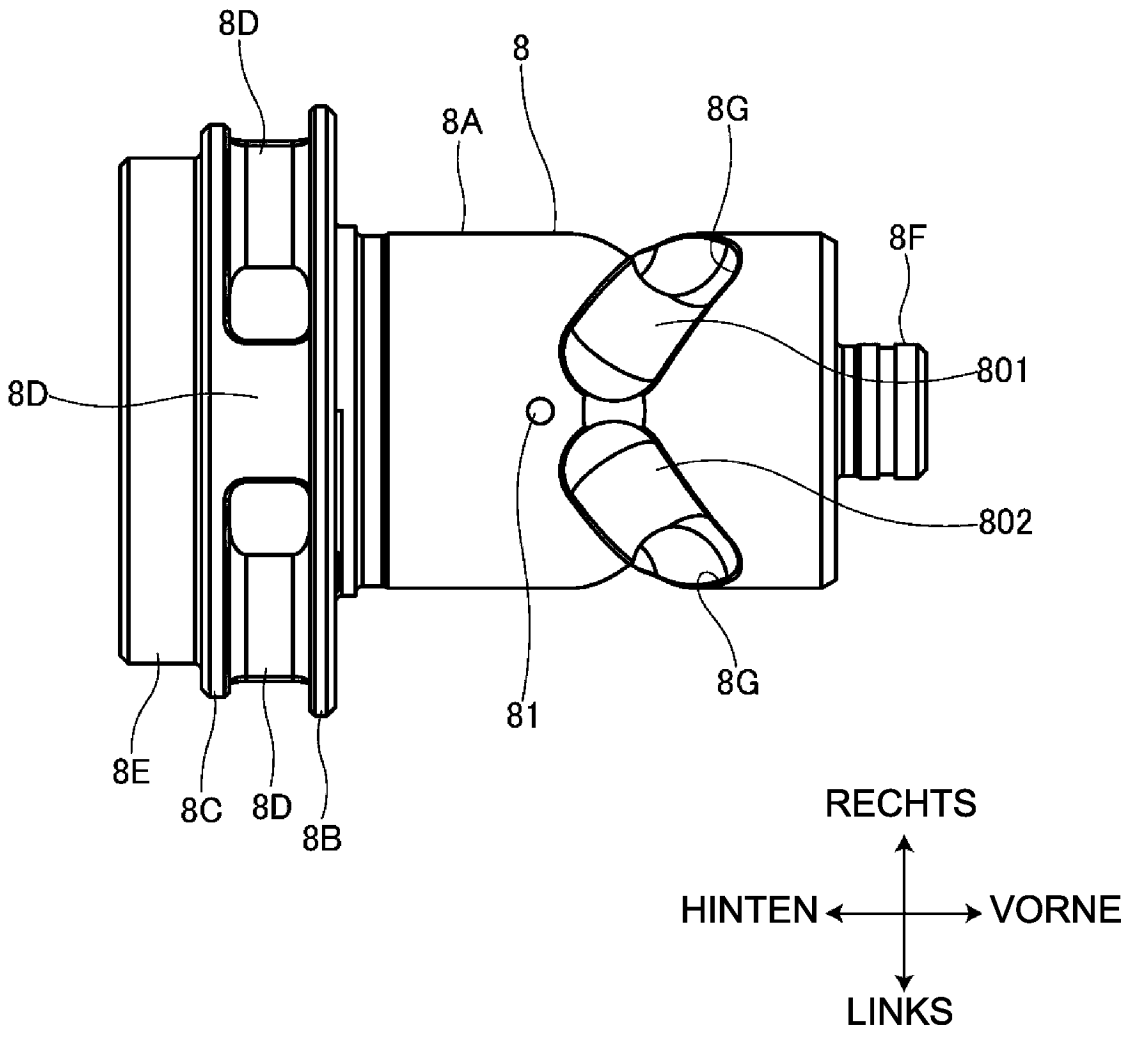

8C
8B
8D
8E
8
8A
802
8F
8D
800
8G
801
81
8D
LINKS
HINTEN
VORNE
RECHTS

FIG. 9




 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.