

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 309 393 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:  
**F04B 1/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 17193755.0

(22) Anmeldetag: 28.09.2017

(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:  
**MA MD**

(30) Priorität: 12.10.2016 DE 102016119411

(71) Anmelder: Linde Hydraulics GmbH & Co. KG  
63743 Aschaffenburg (DE)

(72) Erfinder:  

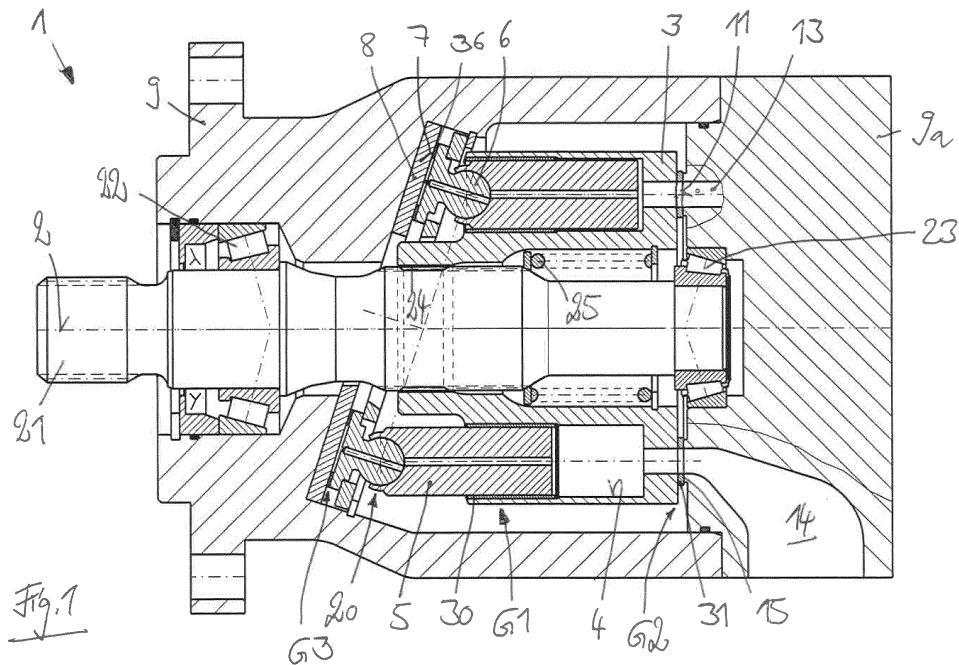
- KRITTIAN, Lukas  
63739 Aschaffenburg (DE)
- LÖFFLER, Thomas  
63857 Waldaschaff (DE)
- LASAAR, Rolf  
63762 Großostheim (DE)
- HOFMANN, Günter  
63755 Alzenau - Hörstein (DE)

(74) Vertreter: Patentship  
Patentanwaltsgesellschaft mbH  
Eisenheimerstraße 65  
80687 München (DE)

### (54) HYDROSTATISCHE VERDRÄNGERMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Verdrängermaschine (1) mit einer um eine Drehachse (2) angeordneten Zylindertrommel (3), die mit mindestens einer Kolbenausnehmung (4) versehen ist, in der jeweils ein Kolben (5) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei der Kolben (5) mittels eines Abstützelements an einer huberzeugenden Laufbahn (7) abgestützt ist, und die Zylindertrommel (3) im Bereich einer Stirnseite an einem

Gehäuse (9; 9a) abgestützt ist, wobei an zumindest einer Gleitlagerstelle (G1; G2; G3; G4) der Verdrängermaschine (1) ein Gleitlagerbauteil (30; 31; 35; 36) an einem die Gleitlagerstelle bildenden Gleitpartner befestigt ist. Das Gleitlagerbauteil (30; 31; 35; 36) ist durch Magnetpuls schweißen mit einem der Gleitpartner der Gleitlagerstelle (G1; G2; G3; G4) stoffschlüssig verbunden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Verdrängermaschine mit einer um eine Drehachse angeordneten Zylindertrommel, die mit mindestens einer Kolbenausnehmung versehen ist, in der jeweils ein Kolben längsverschiebbar angeordnet ist, wobei der Kolben mittels eines Abstützelements an einer huberzeugenden Laufbahn abgestützt ist, und die Zylindertrommel im Bereich einer Stirnseite an einem Gehäuse abgestützt ist, wobei an zumindest einer Gleitlagerstelle der Verdrängermaschine ein Gleitlagerbauteil an einem die Gleitlagerstelle bildenden Gleitpartner befestigt ist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Befestigung eines Gleitlagerbauteils an einem Gleitpartner einer Gleitlagerstelle einer hydrostatische Verdrängermaschine mit einer um eine Drehachse angeordneten Zylindertrommel, die mit mindestens einer Kolbenausnehmungen versehen ist, in der jeweils ein Kolben längsverschiebbar angeordnet ist, wobei der Kolben mittels eines Abstützelements an einer huberzeugenden Laufbahn abgestützt ist, und die Zylindertrommel im Bereich einer Stirnseite an einem Gehäuse abgestützt ist.

**[0003]** Bei derartigen Verdrängermaschinen, beispielsweise Axialkolbenmaschinen oder Radialkolbenmaschinen, die als Pumpe oder Motor ausgebildet bzw. betrieben werden können, ist es bekannt, an entsprechenden Gleitlagerstellen, an denen zwischen zwei sich bewegenden Bauteilen der Verdrängermaschine als Gleitpartner der Gleitlagerstelle eine Relativbewegung auftritt, Gleitlagerbauteile zur Verringerung der Reibung und des Verschleißes einzubauen. Durch die Verringerung der Reibung und des Verschleißes durch die Gleitlagerbauteile an den Gleitlagerstellen wird der Wirkungsgrad der Verdrängermaschine und deren Lebensdauer erhöht. Die Gleitlagerstellen können hierbei weiterhin hydrostatisch entlastet sein.

**[0004]** An einer von der Kolbenausnehmung und dem darin längsverschiebbaren Kolben gebildeten Gleitlagerstelle einer gattungsgemäßen Verdrängermaschine ist es bekannt, eine Gleitlagerbuchse in die Kolbenausnehmung der Zylindertrommel einzupressen oder einzurollen. Die Gleitlagerbuchse besteht aus einem Buntmetall. Die Gleitlagerbuchse reduziert Reibung und Verschleiß zwischen Kolben und Zylindertrommel und erhöht somit den Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Verdrängermaschine. Bei einer Druckbeaufschlagung mit Hochdruck in dem von der Kolbenausnehmung und dem Kolben gebildeten Verdrängerraum während des Betriebs der Verdrängermaschine sowie der Reibung des Kolbens in der Kolbenausnehmung resultieren Kräfte in axialer Richtung auf die Gleitlagerbuchse. Um ein Herauswandern der Gleitlagerbuchse aus der Kolbenausnehmung in axialer Richtung zu verhindern, müssen die aus der Druckbeaufschlagung mit dem Hochdruck und der Reibung des Kolbens resultierenden Kräfte geringer sein als die aus der Materialeigenspannung der Gleitlagerbuchse resultieren Halte- bzw. Klemmkräfte, die zwi-

schen der Gleitlagerbuchse und der mit der Kolbenausnehmung versehenen Zylindertrommel wirken und durch den Einpressvorgang bzw. den Einrollvorgang der Gleitlagerbuchse entstehen. Um ausreichende Halte- bzw. 5 Klemmkräfte aufbauen zu können ohne dass ein Einfallen der Gleitlagerbuchse zur Mittelachse der Kolbenausnehmung hin auftritt, ist eine Mindestwandstärke der Gleitlagerbuchse erforderlich. Für die Zylindertrommel und die Gleitlagerbuchse werden unterschiedliche Werkstoffe verwendet. Bedingt durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Zylindertrommel und der in der Kolbenausnehmung der Zylindertrommel angeordneten Gleitlagerbuchse wird bei Temperaturschwankungen der Effekt des Einfallens der Gleitlagerbuchse noch verstärkt. Zudem führt die erforderliche Mindestwandstärke für die in der Kolbenausnehmung angeordnete Gleitlagerbuchse zu einer Verringerung des nutzbaren Kolbendurchmessers und somit der Kolbenfläche des in der Kolbenausnehmung angeordneten Kolbens, wodurch das Verdrängervolumen einer Pumpe bzw. das Schluckvolumen eines Motors eingeschränkt wird. Die Mindestwandstärke der in der Kolbenausnehmung angeordneten Gleitlagerbuchse führt somit zu einer Verringerung der Leistungsdichte der hydrostatischen Verdrängermaschine.

**[0005]** An einer von der Stirnseite der Zylindertrommel und einem gehäuseseitigen Steuerspiegel gebildeten Gleitlagerstelle einer gattungsgemäßen Verdrängermaschine ist es bekannt, eine Gleitlagerschicht aus einem tribologisch günstigen Werkstoff, beispielsweise einem Buntmetall, auf die Stirnseite der Zylindertrommel aufzugeßen oder aufzusintern. Das Aufgießen bzw. Aufsintern einer derartigen Gleitlagerschicht auf die Stirnseite der Zylindertrommel verursacht jedoch einen hohen Fertigungs- und Herstellungsaufwand mit entsprechend hohen Kosten. Zudem ist es bereits bekannt, an dieser Gleitlagerstelle zwischen Steuerspiegel und Zylindertrommel den Steuerspiegel, der mit nierenförmigen Steuergeometrien zur Verteilung des Druckmittelvolumenstroms von einem Einlass- und Auslassanschluss im Gehäuse zu nierenförmigen Steuerausnehmungen im Steuerspiegel für die Kolbenausnehmungen versehen ist, vollständig aus einem Gleitlagerwerkstoff, beispielsweise einem Buntmetall, auszuführen und diesen buntmetallischen Steuerspiegel zwischen dem Gehäuse und der Zylindertrommel anzuordnen und am Gehäuse drehfest zu befestigen. Um die Verteilung des Druckmittelvolumenstroms in den Steuerausnehmungen des Steuerspiegels zu ermöglichen, ist eine axiale Mindestdicke des Steuerspiegels für die Integration der nierenförmigen Steuergeometrien erforderlich. Bei einem massiven, aus einem Buntmetall bestehenden Steuerspiegel, in den die nierenförmigen Steuergeometrien integriert sind, steigt durch die erforderliche axiale Ausdehnung des Steuerspiegels dessen Masse und somit die Kosten für das Rohmaterial des Gleitlagerwerkstoffes stark an. Zudem führt ein massiver, aus Buntmetall bestehender Steuerspiegel durch die erforderliche axiale Ausdehnung des

Steuerspiegels zu einer Vergrößerung des axialen Bau-  
raums der Verdrängermaschine.

**[0006]** Sofern eine gattungsgemäße Verdrängermaschine mit Gleitschuhen versehen ist, mittels denen die Kolben an einer huberzeugenden Lauffläche, beispielsweise einer festen oder in der Neigung verstellbaren Schrägscheibe abgestützt sind, ist eine weitere Gleitlagerstelle zwischen dem Gleitschuh und der Lauffläche ausgebildet. An dieser Gleitlagerstelle ist es bekannt, auf eine Stirnseite des Gleitschuhs eine aus einem Buntmetall bestehende Gleitlagerplatte aufzulöten. Das Auflöten einer derartigen buntmetallischen Platine auf die Lauffläche des Gleitschuhs verursacht jedoch einen hohen Fertigungs- und Herstellungsaufwand und somit hohe Kosten.

**[0007]** Sofern die Verdrängermaschine als im Verdrängervolumen verstellbare Verdrängermaschine ausgebildet ist, ist die Laufbahn von einer in der Schrägstellung verstellbaren Schrägscheibe gebildet. Zwischen der in der Schrägstellung verstellbaren Schrägscheibe und einer Schrägscheibenaufnahme des Gehäuses ist hierbei eine weitere Gleitlagerstelle ausgebildet. Hierbei ist es bekannt, an der Gleitlagerstelle zwischen der Schrägscheibe und Schrägscheibenaufnahme des Gehäuses eine aus einem Buntmetall bestehende Gleitlagerschale anzuordnen, um Reibung und Verschleiß zwischen dem Gehäuse und der in der Schrägstellung verstellbaren Schrägscheibe zu verringern. Diese zusätzliche Gleitlagerschale muss von allen Seiten passgenau bearbeitet werden und in der Schrägscheibenaufnahme des Gehäuses fixiert werden, wozu ein Stift verwendet wird. Eine derartige zusätzliche Gleitlagerschale und deren Fixierung im Gehäuse verursacht ebenfalls hohe Kosten.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Verdrängermaschine zur Verfügung zu stellen, die hinsichtlich der Befestigung des Gleitlagerbauteils verbessert ist und einen geringeren Materialeinsatz für das Gleitlagerbauteil ermöglicht.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Gleitlagerbauteil durch Magnetpulschweißen mit einem der Gleitpartner der Gleitlagerstelle stoffschlüssig verbunden ist. Das Gleitlagerbauteil wird erfindungsgemäß durch Magnetpulsschweißen mit dem Gleitpartner der Gleitlagerstelle stoffschlüssig verbunden und somit verschweißt. Beim Magnetpulsumformen wird ein magnetischer Puls erzeugt, durch dessen Energieeintrag mehrere, aus unterschiedlichen Materialien bestehende Bauteile mit geringem Herstellaufwand miteinander verschweißt werden können, so dass mit geringem Herstellaufwand ein aus einem tribologisch günstigen Material, beispielsweise einem Buntmetall, bestehendes Gleitlagerbauteil mit einem aus Stahl bestehenden Gleitpartner der Gleitlagerstelle verbunden werden kann und somit mit geringem Herstellaufwand bimetallische Bauteile an Gleitlagerstellen einer hydrostatischen Verdrängermaschine hergestellt werden können.

**[0010]** Durch Magnetpulsschweißen des Gleitlagerbauteils auf einen Gleitpartner der Gleitlagerstelle kann

eine flächige und stoffschlüssige Verbindung des Gleitlagerbauteils mit dem Gleitpartner bei einem geringen Herstellungsaufwand erzielt werden. Mit Magnetpulschweißen können verschiedene Werkstoffe des Gleitlagerbauteils, die tribologisch günstige Eigenschaften zur Verringerung der Reibung und des Verschleißes ermöglichen, auf unterschiedlichen Grundwerkstoffen des Gleitpartners stoffschlüssig befestigt werden. Gegenüber einem Aufsintern oder Aufschweißen des Gleitlagerbauteils auf den Gleitpartner kann somit der Herstellungs- und Fertigungsaufwand für die Befestigung des Gleitlagerbauteils verringert werden. Als Werkstoff des Gleitpartners und somit des Bauteils der Verdrängermaschine kann ein Stahl- oder Gußwerkstoff verwendet werden, auf den das Gleitlagerbauteil mittels Magnetpulsschweißen aufgeschweißt wird.

**[0011]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Gleitlagerstelle von der Kolbenausnehmung der Zylindertrommel und dem Kolben als Gleitpartnern gebildet ist, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Gleitlagerbuchse gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit der Kolbenausnehmung der Zylindertrommel als Gleitpartner stoffschlüssig verbunden ist. Die beispielsweise aus einem Buntmetall bestehende Gleitlagerbuchse wird somit mittels Magnetpulsschweißen in die Kolbenausnehmung der Zylindertrommel gefügt. Mittels Magnetpulsschweißen einer Gleitlagerbuchse in der Kolbenausnehmung der Zylindertrommel als Fügeverfahren kann eine stoffschlüssige Befestigung der Gleitlagerbuchse in der Kolbenausnehmung der Zylindertrommel erzielt werden. Beim Magnetpulsschweißen verschweißt der Gleitlagerwerkstoff des Gleitlagerbauteils mit dem Werkstoff der Zylindertrommel. Gegenüber einer Befestigung einer Gleitlagerbuchse in der Kolbenausnehmung durch Einrollen oder Einpressen kann die Wandstärke der Gleitlagerbuchse deutlich reduziert werden, da die Haltekräfte der Gleitlagerbuchse, um deren Herauswandern aus der Kolbenbohrung zu vermeiden, durch ein Verschweißen der Gleitlagerbuchse mit der Zylindertrommel und nicht mehr durch die Eigenspannung der Gleitlagerbuchse erzeugt werden. Mit dem Magnetpulsschweißen wird aufgrund des Verschweißens der Gleitlagerbuchse in der Kolbenausnehmung der Zylindertrommel weiterhin ein Einfallen der Gleitlagerbuchse zur Mittelachse der Kolbenausnehmung wirksam vermieden. Weiterhin kann mit dem Magnetpulsschweißen die Wandstärke der Gleitlagerbuchse bei gleicher Funktionalität auf wenige Zehntel Millimeter, bevorzugt höchsten 0,5 mm, reduziert werden. Durch die Verringerung der Wandstärke der Gleitlagerbuchse kann der Kolbendurchmesser und somit die Kolbenfläche des Kolbens vergrößert werden und somit das Förder- bzw. Schluckvolumen der erfindungsgemäßen Verdrängermaschine gesteigert werden. Dadurch ist eine erhöhte Leistungsdichte der erfindungsgemäßen Verdrängermaschine erzielbar.

**[0012]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Gleitlagerstelle von einer Stirnseite der

Zylindertrommel und dem Gehäuse als Gleitpartner gebildet ist, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Platine gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit der Zylindertrommel oder dem Gehäuse stoffschlüssig verbunden ist. Mit Magnetpulsschweißen kann eine aus tribologisch günstigem Material bestehenden Platine auf einfache Weise auf die eine Steuerfläche bildende Stirnseite der Zylindertrommel gefügt werden, wobei eine stoffschlüssige Verbindung bzw. ein Verschweißen des Gleitlagerwerkstoffs mit der Zylindertrommel erzielt wird. Durch das Magnetpulsschweißen einer aus tribologisch günstigem Material bestehenden Platine auf die Stirnseite der Zylindertrommel kann gegenüber einem Aufgießen bzw. Aufsintern einer Gleitlagerschicht auf die Stirnseite der Zylindertrommel bei gleicher Funktionalität eine deutliche Verringerung des Fertigungs- und Herstellungsaufwands für eine mit einer Gleitlagerschicht an der stirnseitigen Steuerfläche versehene Zylindertrommel erzielt werden. Alternativ ist es durch Magnetpulsschweißen möglich, bei geringem Herstellungs- und Fertigungsaufwand sowie geringem Materialeinsatz an Gleitlagerwerkstoff eine Gleitlagerschicht direkt an dem Gehäuse stoffschlüssig zu befestigen und somit zu verschweißen, an der die Zylindertrommel mit der Stirnseite anliegt. Sofern die auf das Gehäuse aufgeschweißte Gleitlagerschicht mit nierenförmigen Steuergeometrien zur Verteilung des Druckmittelvolumenstroms von einem Einlass- und Auslassanschluss im Gehäuse in die Kolbenausnehmungen versehen ist, ergeben sich weitere Vorteile hinsichtlich eines einfachen Aufbaus und einer kostengünstigen Herstellung, da keine einen separaten Steuerspiegel positionierenden Stifte sowie die Stifte aufnehmen den Bohrungen erforderlich sind. Zudem ermöglicht das Aufschweißen einer Gleitlagerschicht auf dem Gehäuse die Funktion eines aus einem Buntmetall bestehenden Steuerspiegels bei geringem axialen Bauraum zu erzielen.

**[0013]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei das Abstützelement von einem an dem Kolben angeordneten Gleitschuh gebildet ist, ist die Gleitlagerstelle von einem als Gleitschuh ausgebildeten Abstützelement und der Laufbahn gebildet, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Platine gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit dem Gleitschuh stoffschlüssig verbunden ist. Mit Magnetpulsschweißen kann an einer Lauffläche eines Gleitschuhs, mit dem sich ein Kolben an der huberzeugenden Laufbahn abstützt, mit geringem Herstellungs- und Fertigungsaufwand eine Platine eines Gleitlagerwerkstoffes, beispielsweise eines Buntmetalls, stoffschlüssig gefügt werden. Mit Magnetpulsschweißen wird eine stoffschlüssige Verbindung und somit eine Verschweißen zwischen Gleitschuh und Gleitlagerwerkstoff erzielt. Bevorzugt wird die Platine des Gleitlagerwerkstoffs auf den Gleitschuhrohling gefügt, der anschließend durch entsprechende mechanische Bearbeitung fertig bearbeitet werden kann. Gegenüber einem Auflöten einer Gleitlagerplatte auf einen Gleitschuhrohling können mit dem erfindungsgemäßen Ma-

gnetschweißen bei gleicher Funktionalität hinsichtlich einer Verringerung der Reibung und des Verschleißes verringerte Fertigungskosten und Herstellkosten erzielt werden.

- 5 **[0014]** Sofern die Laufbahn von einer in der Schrägstellung verstellbaren Schrägscheibe gebildet ist, um ein veränderbares Förder- bzw. Schluckvolumen der Verdrängermaschine zu erzielen, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Gleitlagerstelle von der Schrägscheibe und einer Schrägscheibenauflnahme des Gehäuses der Verdrängermaschine gebildet sein, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Gleitlagerschale gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit der Schrägscheibe oder mit der Schrägscheibenauflnahme des Gehäuses stoffschlüssig verbunden ist. Die Gleitlagerschale wird somit mittels Magnetpulsschweißen mit der Schrägscheibe oder alternativ mit der Schrägscheibenauflnahme des Gehäuses verbunden. Durch Magnetpulsschweißen einer entsprechenden Gleitlagerschale
- 10 auf die Schrägscheibe oder auf die Schrägscheibenauflnahme im Gehäuse der Verdrängermaschine kann ebenfalls mit geringem Bau- und Herstellungsaufwand eine Gleitlagerung mit einem Gleitlagerbauteil an der Schrägscheibenlagerung erzielt werden, bei der ein geringer Materialeinsatz der Gleitlagerschale ermöglicht wird und ein aufwändiges Fixieren einer Gleitlagerschale im Gehäuse mittels Stift nicht mehr erforderlich ist.
- 15 **[0015]** Das Gleitlagerbauteil kann aus einem Buntmetall, insbesondere Bronze oder Messing, bestehen. Derartige Werkstoffe sind durch tribologisch günstige Eigenschaften gekennzeichnet. Durch Magnetpulsschweißen können jedoch auch andere Gleitlagermetalle, die tribologisch günstige Eigenschaften bieten, an einem Gleitpartner, der aus einem Stahlwerkstoff oder einem
- 20 Gußwerkstoff bestehen kann, auf einfache Weise stoffschlüssig gefügt werden und bimetallische Bauteile erzeugt werden.
- 25 **[0016]** Die erfindungsgemäße Verdrängermaschine kann einhubig oder mehrhubig ausgebildet sein und als Pumpe bzw. Motor betrieben werden.
- 30 **[0017]** Das Magnetpulsschweißen eines Gleitlagerbauteils auf einem entsprechenden Gleitpartner einer Gleitlagerstelle kann bei einer Ausbildung der Verdrängermaschine als Radialkolbenmaschine oder als Axialkolbenmaschine eingesetzt werden. Die Axialkolbenmaschine kann als Schrägscheibenmaschine mit einer um die Drehachse drehbar gelagerten Zylindertrommel oder als Taumelscheibenmaschine mit einer drehbar um die Drehachse angeordneten Laufbahn ausgebildet werden.
- 35 **[0018]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Befestigung eines Gleitlagerbauteils an einem Gleitpartner einer Gleitlagerstelle einer hydrostatische Verdrängermaschine mit einer um eine Drehachse angeordneten Zylindertrommel, die mit mindestens einer Kolbenausnehmung versehen ist, in der jeweils ein Kolben längsverschiebbar angeordnet ist, wobei der Kolben mittels eines Abstützelements an einer huberzeugenden Laufbahn abgestützt ist, und die Zylindertrommel im Bereich einer

Stirnseite an einem Gehäuse abgestützt ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitlagerbauteil durch Magnetpulsschweißen stoffschlüssig mit dem Gleitpartner der Gleitlagerstelle verbunden wird. Magnetpulsschweißen als erfindungsgemäßes Fügeverfahren zur stoffschlüssigen Befestigung eines Gleitlagerbauteils an einem Bauteil einer Gleitlagerstelle der Verdrängermaschine kann an allen Gleitlagerstellen der Verdrängermaschine verwendet werden, um bei geringem Fertigungs- und Herstellaufwand sowie bei geringem Materialeinsatz des kostenintensiven Gleitlagerwerkstoffes eine verringerte Reibung und eine erhöhte Verschleißbeständigkeit zu ermöglichen.

**[0019]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 eine erfindungsgemäße Verdrängermaschine in einer Seitenansicht,

Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verdrängermaschine in einer Seitenansicht.

**[0020]** In den Figuren 1 und 2 sind hydrostatische Verdrängermaschinen 1 dargestellt. Die dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen jeweils eine Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise als Beispiel einer hydrostatischen Verdrängermaschine 1. Erfindungsgemäße Verdrängermaschinen 1 können als Axialkolbenmaschine in Schrägaachsenbauweise oder als Radialkolbenmaschinen ausgebildet sein. Gleiche Bauteile sind hierbei mit gleichen Bezugszahlen versehen.

**[0021]** Die Verdrängermaschine 1 weist eine um eine Drehachse 2 drehbar gelagerte Zylindertrommel 3 auf, die mit mehreren konzentrisch zur Drehachse 2 angeordneten Kolbenausnehmungen 4 versehen ist, die bevorzugt von Zylinderbohrungen gebildet sind und in denen jeweils ein Kolben 5 längsverschiebbar gelagert ist.

**[0022]** Die Kolben 5 stützen sich in dem aus der Zylindertrommel 3 herausragenden Bereich mittels jeweils eines Gleitschuhs 6 als Abstützelement auf einer hubzeugenden Laufbahn 7 ab, die von einer Schrägscheibe 8 gebildet ist.

**[0023]** Die Schrägscheibe 8 kann an einem Gehäuse 9 der Verdrängermaschine 1 - wie in der Figur 1 dargestellt ist - angeformt oder drehfest befestigt sein, wobei die Verdrängermaschine 1 ein festes Verdrängungsvolumen aufweist.

**[0024]** Es ist jedoch ebenfalls möglich, gemäß der Figur 2 die Schrägscheibe 8 in einer Schrägscheibenaufnahme 10 des Gehäuses 9 in der Neigung verstellbar anzurichten, wodurch die Verdrängermaschine 1 ein veränderbares Verdrängungsvolumen aufweist.

**[0025]** Die Zylindertrommel 3 stützt sich in axialer Richtung mit einer Stirnseite an einer gehäuseseitigen Steuerfläche 11 ab. Die Steuerfläche 11 ist mit nierenförmigen

Steuerausnehmungen versehen, die die Verbindung eines Sauganschlusskanals 13 und eines Druckanschlusskanals 14 im Gehäuse 9 mit den Kolbenausnehmungen 4 ermöglichen.

**[0026]** Die Steuerfläche 11 ist in den Figuren 1 und 2 von einem Steuerspiegel 15 gebildet, der gemäß der Figur 1 an dem Gehäuse 9, beispielsweise einem Gehäusedeckel 9a des Gehäuses 9, einstückig ausgebildet werden kann, so dass die Funktion der Steuerfläche 11 in das Gehäuse 9, 9a integriert ist, oder der gemäß der Figur 2 am Gehäuse 9 bzw. dem Gehäusedeckel 9a drehfest befestigt werden kann.

**[0027]** Die Steuerfläche 11 kann wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt eben oder auch sphärisch sein.

**[0028]** Die Kolben 5 sind mittels eines als Kugelgelenk ausgebildeten Gleitschuhgelenks 20 mit dem jeweiligen Gleitschuh 6 verbunden.

**[0029]** Die Zylindertrommel 3 ist von einer zentralen Bohrung durchsetzt, durch die eine konzentrisch zur Drehachse 2 angeordnete Triebwelle 21 durch die Zylindertrommel 3 geführt ist. Die Triebwelle 21 ist mittels Lagerungen 22, 23 im Gehäuse 9, 9a drehbar gelagert.

**[0030]** Die Zylindertrommel 3 ist mittels einer Mitnahmeverzahnung 24 mit der Triebwelle 21 drehfest verbunden. Weiterhin dargestellt ist eine Anpressfeder 25, die die Zylindertrommel 3 in axialer Richtung an die Steuerfläche 11 anpresst und abstützt.

**[0031]** Die Verdrängermaschine 1 gemäß der Figur 1 bzw. 2 ist an mehreren Stellen, an denen zwischen Bau teilen eine Relativbewegung auftritt, mit Gleitlagerstellen versehen, an denen zur Verringerung der Reibung und des Verschleißes ein Gleitlagerbauteil an einem der beiden Gleitpartner angeordnet ist. Das Gleitlagerbauteil besteht in der Regel aus einem buntmetallischen Werkstoff.

**[0032]** In den Figuren 1 und 2 ist eine Gleitlagerstelle G1 zwischen der Kolbenausnehmung 4 in der Zylindertrommel 2 und dem darin längsverschiebbar angeordneten Kolben 5 ausgebildet. Als Gleitlagerbauteil ist eine Gleitlagerbuchse 30 vorgesehen, die erfindungsgemäß durch Magnetpulsschweißen in die Kolbenausnehmung 4 gefügt ist, so dass die Gleitlagerbuchse 30 mit der Zylindertrommel 3 stoffschlüssig verbunden ist und das Material der Gleitlagerbuchse 30 mit der Zylindertrommel 3 verschweißt wird.

**[0033]** Eine weitere Gleitlagerstelle G2 ist bei der Ver drängermaschine 1 der Figuren 1 und 2 zwischen dem Steuerspiegel 15 und der in den Figuren 1 und 2 rechten Stirnseite der Zylindertrommel 2 gebildet, die eine stirnseitige Steuerfläche an der Zylindertrommel 2 bildet. Erfindungsgemäß ist an dieser Gleitlagerstelle G2 eine aus einem Gleitlagerwerkstoff bestehende scheibenförmige Platine 31 auf die Stirnseite der Zylindertrommel 2 mittels Magnetpulsschweißen gefügt. Die Platine 31 kann alternativ auf die entsprechende Stirnseite des Gehäuses 9, 9a, die den Steuerspiegel 15 bildet, mittels Magnetpuls schweißen stoffschlüssig gefügt werden.

**[0034]** Eine weitere Gleitlagerstelle G3 mit einem

Gleitlagerbauteil ist bei der Verdrängermaschine 1 der Figuren 1 und 2 zwischen dem von dem Gleitschuh 6 gebildeten Abstützelement und der Laufbahn 7 an der Schrägscheibe 8 ausgebildet. Auf den Gleitschuh 6 wird erfindungsgemäß eine aus einem Gleitlagerwerkstoff bestehende Platine 36 mittels Magnetpulsschweißen auf die Lauffläche des Gleitschuhs 6 gefügt.

[0035] Bei der Verdrängermaschine 1 der Figur 2 ist eine weitere Gleitlagerstelle G4 dargestellt, an der mittels des Magnetpulsschweißens ein Gleitlagerbauteil an einem Gleitpartner der Gleitlagerstelle G4 befestigt ist.

[0036] In der Figur 2 ist die weitere Gleitlagerstelle G4 an der Schrägscheibenlagerung zwischen der in der Neigung verstellbaren Schrägscheibe 8 und der Schrägscheibenaufnahme 10 des Gehäuses 9 ausgebildet. An dieser Gleitlagerstelle G4 ist eine Gleitlagerschale 35 als Gleitlagerbauteil mit der Schrägscheibenaufnahme 10 des Gehäuses 9 mittels Magnetpulsschweißen verbunden. Alternativ kann die Gleitlagerschale 35 mittels Magnetpulsschweißen mit der Schrägscheibe 8 verbunden werden.

## Patentansprüche

1. Hydrostatische Verdrängermaschine (1) mit einer um eine Drehachse (2) angeordneten Zylindertrommel (3), die mit mindestens einer Kolbenausnehmung (4) versehen ist, in der jeweils ein Kolben (5) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei der Kolben (5) mittels eines Abstützelements an einer hubzeugenden Laufbahn (7) abgestützt ist, und die Zylindertrommel (3) im Bereich einer Stirnseite an einem Gehäuse (9; 9a) abgestützt ist, wobei an zumindest einer Gleitlagerstelle (G1; G2; G3; G4) der Verdrängermaschine (1) ein Gleitlagerbauteil (30; 31; 35; 36) an einem die Gleitlagerstelle bildenden Gleitpartner befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gleitlagerbauteil (30; 31; 35; 36) durch Magnetpulsschweißen mit einem der Gleitpartner der Gleitlagerstelle (G1; G2; G3; G4) stoffschlüssig verbunden ist.
2. Hydrostatische Verdrängermaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitlagerstelle (G1) von der Kolbenausnehmung (4) der Zylindertrommel (2) und dem Kolben (5) als Gleitpartnern gebildet ist, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Gleitlagerbuchse (30) gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit der Kolbenausnehmung (4) stoffschlüssig verbunden ist.
3. Hydrostatische Verdrängermaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitlagerstelle (G2) von einer Stirnseite der Zylindertrommel (2) und dem Gehäuse (9; 9a) als Gleitpartner gebildet ist, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Platine (31) gebildet ist, die durch Magnetpuls-

schweißen mit der Zylindertrommel (2) oder dem Gehäuse (9; 9a) stoffschlüssig verbunden ist.

4. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abstützelement von einem an dem Kolben (5) angeordneten Gleitschuh (6) gebildet ist und die Gleitlagerstelle (G3) von dem als Gleitschuh (6) ausgebildeten Abstützelement und der Laufbahn (7) gebildet ist, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Platine (36) gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit dem Gleitschuh (6) stoffschlüssig verbunden ist.
5. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufbahn (7) von einer in der Schrägstellung verstellbaren Schrägscheibe (8) gebildet ist, wobei die Gleitlagerstelle (G4) von der Schrägscheibe (8) und einer Schrägscheibenaufnahme (10) des Gehäuses (9) der Verdrängermaschine (1) gebildet ist, wobei das Gleitlagerbauteil von einer Gleitlagerschale (35) gebildet ist, die durch Magnetpulsschweißen mit der Schrägscheibe (8) oder mit der Schrägscheibenaufnahme (10) des Gehäuses (9) stoffschlüssig verbunden ist.
6. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gleitlagerbauteil (30; 31; 35; 36) aus Buntmetall, insbesondere Bronze oder Messing, besteht.
7. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängermaschine (1) einhubig ausgebildet ist.
8. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängermaschine (1) mehrhubig ausgebildet ist.
9. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängermaschine (1) als Radialkolbenmaschine ausgebildet ist.
10. Hydrostatische Verdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängermaschine (1) als Axialkolbenmaschine ausgebildet ist.
11. Verfahren zur Befestigung eines Gleitlagerbauteils an einem Gleitpartner einer Gleitlagerstelle (G1; G2; G3; G4) einer hydrostatischen Verdrängermaschine (1) mit einer um eine Drehachse (2) angeordneten Zylindertrommel (3), die mit mindestens einer Kolbenausnehmung (4) versehen ist, in der jeweils ein

Kolben (5) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei der Kolben (5) mittels eines Abstützelements an einer huberzeugenden Laufbahn (7) abgestützt ist, und die Zylindertrommel (3) im Bereich einer Stirnseite an einem Gehäuse (9; 9a) abgestützt ist, **da** 5  
**durch gekennzeichnet, dass** das Gleitlagerbauteil (30; 31; 35; 36) durch Magnetpulsschweißen mit dem Gleitpartner der Gleitlagerstelle (G1; G2; G3; G4) verbunden wird.

10

15

20

25

30

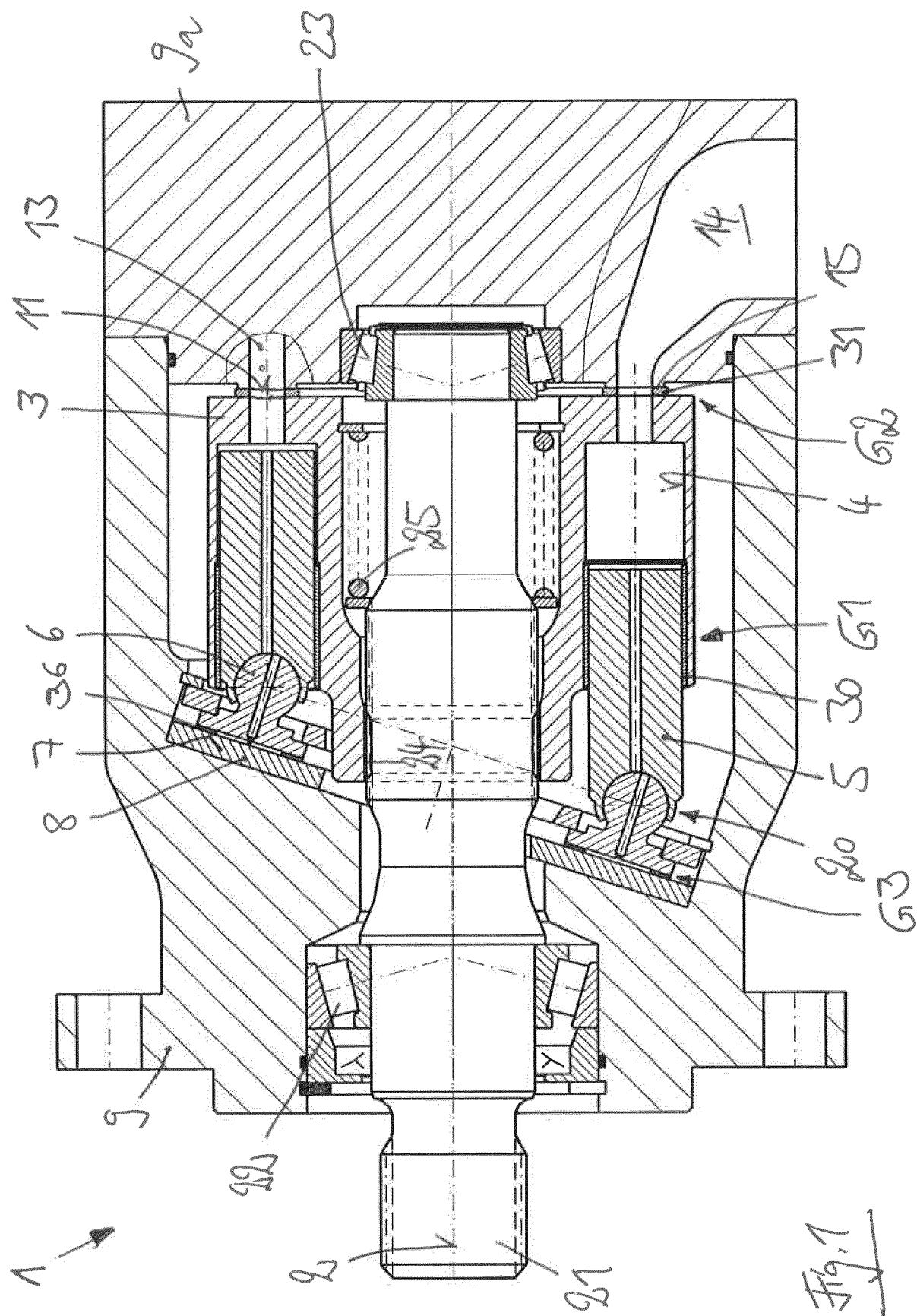
35

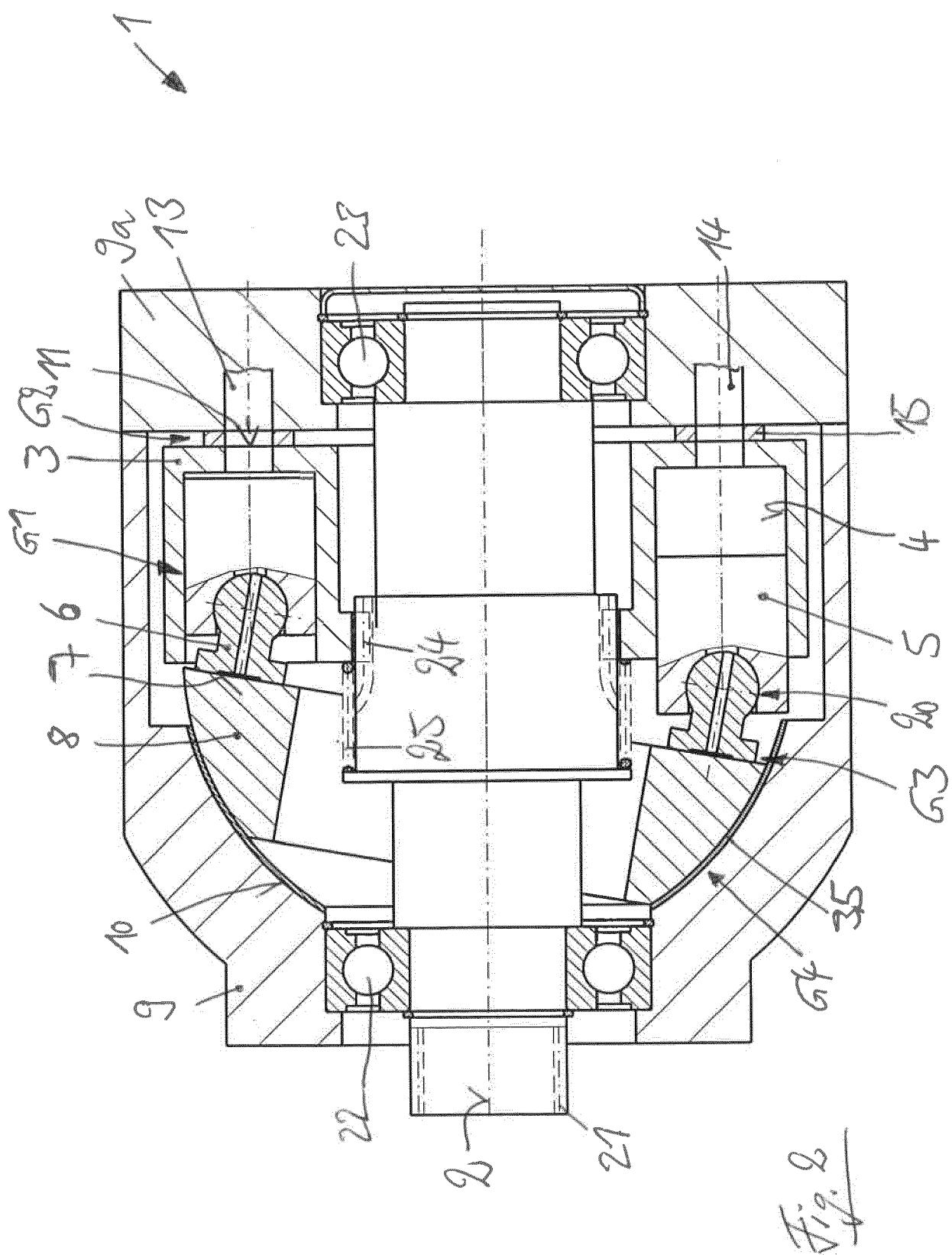
40

45

50

55







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 19 3755

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	DE 10 2009 020109 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 11. November 2010 (2010-11-11) * Absatz [0030] - Absatz [0047]; Ansprüche 1,10,22,23; Abbildungen 1-3 *	1-11	INV. F04B1/20
15 X	----- DE 10 2013 203787 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. September 2014 (2014-09-11) * Absatz [0009]; Ansprüche 1-3,13 *	1-11	
20 X	----- DE 10 2011 011732 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 23. August 2012 (2012-08-23) * Absatz [0008] - Absatz [0010] *	1-11	
25 A	----- DE 10 2012 111390 A1 (LINDE HYDRAULICS GMBH & CO KG [DE]) 28. Mai 2014 (2014-05-28) * Ansprüche 1-10 *	1,11	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			F04B
35			
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 17. November 2017	Prüfer Fistas, Nikolaos
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

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

EP 17 19 3755

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

17-11-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102009020109 A1	11-11-2010	KEINE	
15	DE 102013203787 A1	11-09-2014	KEINE	
	DE 102011011732 A1	23-08-2012	KEINE	
	DE 102012111390 A1	28-05-2014	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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