



(10) **DE 10 2015 113 724 B4** 2021.09.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 113 724.0**
(22) Anmeldetag: **19.08.2015**
(43) Offenlegungstag: **23.02.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.09.2021**

(51) Int Cl.: **F04B 43/02 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Kongsberg Automotive AB, Mullsjoe, SE

(74) Vertreter:

**Uexküll & Stolberg Partnerschaft von Patent- und
Rechtsanwälten mbB, 22607 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:

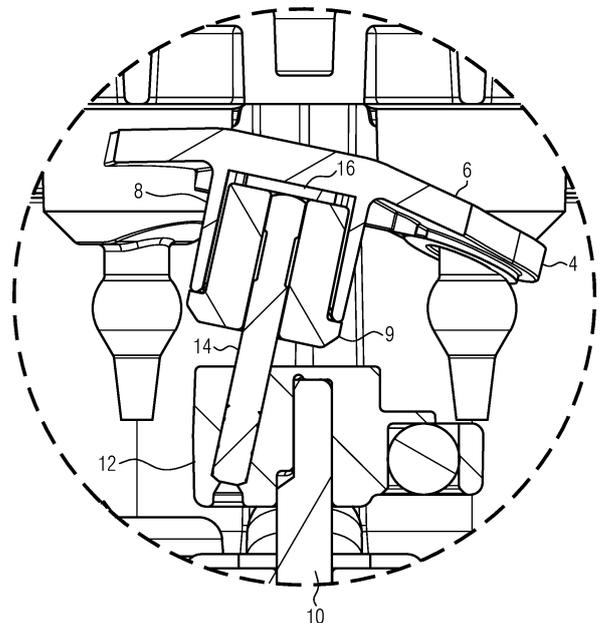
**Dankbaar, Frank, Mullsjö, SE; Grönhage, Anders,
Mullsjoe, SE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	37 18 967	A1
EP	1 308 622	B1
EP	1 900 942	A1
JP	2015- 31 154	A

(54) Bezeichnung: **Membranpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit wenigstens einer in einem Pumpengehäuse angeordneten Pumpkammer, die mit einer Pumpmembran (4) gegenüber einem Antriebsraum in dem Pumpengehäuse abgedichtet ist, in dem ein Motor und eine von diesem antreibbare Taumscheibe (6) angeordnet sind, die im Betrieb auf die Pumpmembran (4) einwirkt, um die Pumpmembran in oszillierende Pumpbewegungen zu versetzen, wobei durch den Motor ein mit dessen Antriebswelle (10) verbundenes Kurbelement (12) zur Drehung antreibbar ist, in dem exzentrisch zur Antriebswelle (10) und in Richtung der Längsachse der Antriebswelle geneigter Antriebsstift (14) gelagert ist, der an seinem von dem Kurbelement (12) abgewandten Ende drehbar in einer mit der Taumscheibe (6) verbundenen Aufnahme gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme eine den Endbereich des Antriebsstiftes (14) aufnehmende Lagerbuchse (9) aufweist, die ihrerseits in einer mit der Taumscheibe verbundenen Aufnahmhülse (8) gefasst ist und an ihrem der Taumscheibe (6) zugewandten Ende offen ist, und dass zwischen dem Boden der Aufnahmhülse (8) und dem diesem zugewandten Ende der Lagerbuchse (9) eine Lagerscheibe (16) angeordnet ist, die in Berührung mit dem offenen Ende der Lagerbuchse liegenden Endbereich des Antriebsstiftes (14) kommt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit wenigstens einer in einem Pumpengehäuse angeordneten Pumpkammer, die mit einer Pumpmembran gegenüber einem Antriebsraum dem Pumpengehäuse abgedichtet ist, in dem ein Motor und eine von diesem antreibbare Taumelscheibe angeordnet sind, die im Betrieb auf die Pumpmembran einwirkt, um die Pumpmembran in oszillierende Pumpbewegungen zu versetzen, wobei durch den Motor ein mit dessen Antriebswelle verbundenes Kurbelement zur Drehung antreibbar ist, in dem exzentrisch zur Antriebswelle und in Richtung der Längsachse der Antriebswelle geneigter Antriebsstift gelagert ist, der an seinem von dem Kurbelement abgewandten Ende drehbar in einer mit der Taumelscheibe verbundenen Aufnahme gelagert ist.

[0002] Membranpumpen werden zum Beispiel in Kraftfahrzeugen als Druckluftquellen verwendet, mit denen aufblasbare Zellen als Stützkissen oder Formelemente in den Sitzkörpern von Kraftfahrzeugsitzen aufgeblasen oder Massagevorrichtungen betrieben werden, bei denen eine Reihe von Massagezellen periodisch aufgeblasen und entlüftet werden.

[0003] Eine Membranpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Patentanspruch 1 ist aus JP 2015-31 154 A bekannt.

[0004] Eine weitere derartige Membranpumpe ist aus EP 1 308 622 B1 bekannt. In einem Pumpengehäuse ist eine Pumpenmembran angeordnet und gegenüber einem Antriebsraum im Pumpengehäuse abgedichtet. In dem Antriebsraum sind ein Motor und eine von diesem angetriebene Taumelscheibe angeordnet, die auf die Pumpenmembran einwirken kann, um sie in eine oszillierende Bewegung zu versetzen. Auf der der Taumelscheibe gegenüberliegenden Seite der Pumpenmembran ist eine Ventilplatte mit wenigstens einem mit der Umgebungsatmosphäre in Verbindung stehenden Einlass-Einwegventil, um bei Unterdruck in der Pumpkammer Luft in dieser einzulassen, und wenigstens einem Auslass-Einwegventil angeordnet, um bei Überdruck in der Pumpkammer Luft daraus in einen Auslasskanal zu fördern. Die Pumpkammer liegt zwischen der Pumpenmembran und der Ventilplatte.

[0005] In der in EP 1 308 622 B1 dargestellten Ausführungsform ist die Pumpenmembran aus einem elastischen Material hergestellt und mit drei darin gebildeten, becherförmigen Pumpkammern versehen, die um 120° versetzt zueinander um einen zentralen Bereich angeordnet sind. Durch die Bewegung der Taumelscheibe bei Betrieb des Motors werden die drei becherförmigen Pumpkammern sukzessive komprimiert, so dass Luft aus der jeweils komprimierten Pumpkammer durch das Auslass-Einwegventil

in den Auslasskanal gedrückt wird. Nach Ende der Kompression der Pumpkammer und der Weiterbewegung der Taumelscheibe kann sich die komprimierte Pumpkammer durch elastische Rückstellkräfte wieder ausdehnen, wobei durch den dadurch in der Pumpkammer entstehenden Unterdruck Luft durch das Einlass-Einwegventil in die Pumpkammer eingesogen wird.

[0006] Der Motor hat eine von diesem angetriebene und in Richtung der Taumelscheibe vorstehende Antriebswelle. Die Antriebswelle ist mit einem senkrecht von der Antriebswelle abstehenden Kurbelement verbunden. In dem Kurbelement ist ein Antriebsstift aufgenommen. Das in dem Kurbelement aufgenommene Ende des Antriebsstiftes liegt exzentrisch zur Antriebswelle, d.h. auf radialem Abstand zur Antriebswelle. Darüber hinaus ist der Antriebsstift zur Antriebswelle hin geneigt, d.h. das Ende des Antriebsstiftes das dem in dem Kurbelement aufgenommenen Ende gegenüberliegt, liegt näher an der Längsachse der Antriebswelle als das in dem Kurbelement aufgenommene Ende.

[0007] Die Aufnahme für den Antriebsstift an der Taumelscheibe wird in der dargestellten Ausführungsform durch eine einstückig im Zentrum der Taumelscheibe daran angeformte Hülse gebildet. Bei Drehung des Kurbelements dreht sich das in der Hülse an der Taumelscheibe aufgenommene Ende des Antriebsstiftes relativ zu der Hülse um die Längsachse des Antriebsstiftes. Es wirken auch axiale Kräfte in Richtung der Längsachse des Antriebsstiftes, die den Antriebsstift in die Hülse an der Taumelscheibe hineindrücken. Um die dabei auftretende Reibung der Endfläche des Antriebsstiftes am Boden der Hülse zu reduzieren, ist in die Hülse eine Metallkugel eingebracht, die in Kontakt mit dem Boden der Hülse und der Endfläche des Antriebsstiftes zwischen diesen liegt, um die Reibungsfläche zu verkleinern. Eine solche Membranpumpe ist aus DE 37 18 967 A1 bekannt.

[0008] Neben der Reibung zwischen der Endfläche des Antriebsstiftes und dem Boden der Buchse tritt auch Reibung zwischen der Mantelfläche des in der Buchse aufgenommenen Endes des Antriebsstiftes und der umgebenden Innenfläche der Hülse auf. Da das Material der Taumelscheibe auf Eigenschaften wie mechanische Festigkeit hin optimal ausgewählt werden muss und die das Ende des Antriebsstiftes aufnehmende Hülse aus demselben Material an die Taumelscheibe angeformt ist, kann das Material der Hülse nicht im Hinblick auf möglichst niedrige Reibung mit dem Antriebsstift optimiert ausgewählt werden.

Es ist auch eine Membranpumpe der beschriebenen Art bekannt, bei der in die Hülse an der Taumelscheibe eine diese auskleidende Lagerbuchse eingebracht ist, die aus einem Kunststoffmaterial her-

gestellt ist, das eine niedrigere Reibung mit dem darin aufgenommenen Ende des Antriebsstiftes hat als das Material der Taumelscheibe. Das aufgenommene Ende des Antriebsstiftes liegt in diesem Fall auf dem geschlossenen Boden der Lagerbuchse auf. Zwar ist die Reibung zwischen dem Boden der Lagerbuchse und der Endfläche des Antriebsstiftes aufgrund der Materialauswahl der Lagerbuchse reduziert, es kann bei Dauerbetrieb unter hoher Belastung die Reibung zu einer so starken Erhitzung führen, dass Schäden an der Lagerbuchse oder der Taumelscheibe auftreten können. Solche Dauerbelastung mit hoher Reibung kann zum Beispiel bei Membranpumpen auftreten, die für Massagevorrichtungen in Fahrzeugsitzen verwendet werden, was einen länger andauernden Betrieb der Membranpumpe unter hoher Belastung mit sich bringt. Jedenfalls können der Bereich der Auflage des Antriebsstiftes, wo die höchste Druck- und Wärmebelastung auftritt, und die seitlichen Kontaktbereiche der Lagerbuchse nicht materialmäßig unabhängig optimiert werden. Aus EP 1 900 942 A1 ist eine Membranpumpe bekannt, die auch eine in die Hülse an der Taumelscheibe eingesetzte Lagerbuchse aufweist; allerdings hat die Lagerbuchse einen offenen Boden, so dass das Ende des Antriebsstiftes in Kontakt mit der Oberfläche der Taumelscheibe kommt. In Bezug auf die Reibung der Endfläche des Antriebsstiftes an der Taumelscheibe entspricht die Situation hier einer Membranpumpe mit daran angeformter Hülse zur Aufnahme des Antriebsstiftes wie oben beschrieben.

[0009] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Membranpumpe so auszugestalten, dass sie auch bei Dauerbetrieb unter hoher Belastung besser gegenüber Schäden durch Reibung des Antriebsstiftes und resultierende Erwärmung der umgebenen Komponenten geschützt ist.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe dient die Membranpumpe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Aufnahme eine den Endbereich des Antriebsstiftes aufnehmende Lagerbuchse aufweist. Diese ist ihrerseits in einer mit der Taumelscheibe verbundenen Aufnahmehülse gefasst und ist an ihrem der Taumelscheibe zugewandten Ende offen, so dass die Endfläche des Antriebsstiftes in dem offenen Ende der Lagerbuchse freiliegt. Zwischen dem Boden der Aufnahmehülse und dem diesen zugewandten Ende der Lagerbuchse befindet sich eine Lagerscheibe, die in Berührung mit dem in der Öffnung der Lagerbuchse liegenden Endbereich des Antriebsstiftes kommt. Die Lagerscheibe, an der das Ende des Antriebsstiftes anliegt, schafft eine Kontaktfläche mit niedriger Reibung. Die Gestaltung der Lagerbuchse als offene Lagerbuchse, so dass das Ende des Antriebsstiftes in

der Öffnung der Lagerbuchse freiliegt, eröffnet erst die Möglichkeit, zwischen dem offenen Ende der Lagerbuchse und dem Bodenbereich der Taumelscheibe im Bereich der Aufnahmehülse eine Lagerscheibe einzusetzen, die dann in Kontakt mit dem freiliegenden Ende des Antriebsstiftes kommt. Die Ausbildung der Lagerscheibe als von der Lagerbuchse separates Bauteil eröffnet die Möglichkeit, das Material der Lagerscheibe unabhängig von dem Material der Lagerbuchse auszuwählen und damit die Lagerscheibe auf die speziellen Anforderungen im Bereich der Auflage der Spitze des Antriebsstiftes optimal anzupassen. Im Auflagebereich der Spitze des Antriebsstiftes kommt es nämlich neben der hohen Relativgeschwindigkeit der Oberfläche des Antriebsstiftes zu der ruhenden Lagerscheibe zu hohen Druckkräften, denen die Lagerscheibe mechanisch und im Hinblick auf die damit verbundene Wärmeentwicklung widerstehen muss.

[0012] Die Größe der Lagerscheibe ist unkritisch, sie muss lediglich so groß sein, dass sie die Öffnung der Lagerbuchse in jedem Fall wenigstens so vollständig überdeckt, dass der Kontakt zwischen der Metallplatte und dem Ende des Antriebsstiftes sichergestellt ist. Das bedeutet, dass die Fläche der Metallplatte größer als die Fläche der Öffnung in der Lagerbuchse ist und wenigstens so groß ist, dass die Lagerscheibe nicht durch Verrutschen die Öffnung der Lagerbuchse freigeben könnte. Demgegenüber ist die im eingangs genannten Stand der Technik beschriebene Metallkugel in der Lagerbuchse in Bezug auf ihre präzise Größe kritisch, da diese genau zum Innendurchmesser der Lagerbuchse passen muss. Darüber hinaus bietet die erfindungsgemäße Gestaltung die Möglichkeit, die Lagerscheibe mit einer Fläche zu gestalten, die größer als die Fläche der Öffnung der Lagerbuchse oder die Querschnittsfläche des Antriebsstiftes ist. Dadurch kann die an dem reibenden Kontaktbereich zwischen der Lagerscheibe und dem Ende des dagegen gedrückten, rotierenden Antriebsstiftes erzeugte Wärme sich über die größere Lagerscheibe verteilen und über eine größere Fläche an die Umgebung abgegeben werden. Dadurch ist die Gefahr von Schäden durch lokale Überhitzungen reduziert.

[0013] Mit der erfindungsgemäßen Gestaltung kann einerseits ein für die Reibung zwischen Mantelfläche des Antriebsstiftes und der umgebenden Innenfläche der Lagerbuchse optimales Kunststoffmaterial mit niedriger Reibung gewählt werden. Andererseits ist der Auflagekontaktbereich zwischen dem Ende des Antriebsstiftes und der Lagerscheibe hohen mechanischen und thermischen Belastungen gewachsen, so dass die Gefahr von Schäden auch bei langandauernder Belastung der Membranpumpe reduziert ist und damit die Lebensdauer der Membranpumpe erhöht ist.

[0014] Die Lagerscheibe kann zum Beispiel aus Metall, Polymeren mit niedrigem Reibungskoeffizienten oder keramischen Material bestehen. Die Ausbildung der Lagerscheibe als Metallscheibe ist jedoch bevorzugt, da Metalle gute Wärmeleitfähigkeit haben und dadurch die punktuell im Bereich der Auflage der Spitze des Antriebsstiftes auf die Lagerscheibe erzeugte Wärme gut abfließen und über die Metallscheibe verteilt werden kann.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das der Metallplatte zugewandte Ende des Antriebsstiftes abgerundet, so dass die Kontaktfläche zwischen dem Ende des Antriebsstiftes und der Metallfläche reduziert ist.

[0016] In diesem Fall kann die Lagerscheibe vorzugsweise die Form eines flachen Zylinders oder Prismas haben, d.h. die gegenüberliegenden Stirnflächen sind eben und parallel zu einander. Eine solche Ausbildung ist aus Herstellungsgründen bevorzugt.

[0017] In einer alternativen Ausführungsform kann die dem Antriebsstift zugewandte Oberfläche der Lagerscheibe wenigstens im zentralen Bereich konvex geformt sein. In diesem Fall kann die der Lagerscheibe zugewandte Endfläche des Antriebsstiftes eben sein und trotzdem nur einen im wesentlichen punktförmigen Kontaktbereich mit der konvexen Oberfläche der Lagerscheibe haben.

[0018] In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die dem Antriebsstift zugewandte Oberfläche der Lagerscheibe wenigstens im zentralen Bereich konkav geformt sein. Eine konkave Gestaltung der Oberfläche der Lagerscheibe hat für den Antriebsstift eine zentrierende Wirkung.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigegeführten Zeichnungen beschrieben, in denen:

Fig. 1 eine Teilansicht einer erfindungsgemäßen Membranpumpe im Querschnitt zeigt und

Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht des Querschnitts aus **Fig. 1** zeigt.

[0020] **Fig. 1** zeigt eine Membranpumpe im Querschnitt, wobei der untere Teil, der den Antriebsmotor enthält, nur teilweise dargestellt ist. **Fig. 2** zeigt den von dem gestrichelten Kreis umschlossenen Bereich in Vergrößerung.

[0021] In einem Antriebsraum des Pumpengehäuses ist eine Taumelscheibe **6** gelagert. Ferner ist eine Membran **4** vorgesehen, die mehrere becherförmige Pumpenkammern definiert, die verteilt um einen zentralen Bereich angeordnet sind. Bei Betrieb der Taumelscheibe **6** werden die becherförmigen Pumpenkammern sukzessive komprimiert und dehnen sich

bei Weiterbewegung der Taumelscheibe **6** elastisch wieder aus. Dadurch wird in jeder Pumpenkammer periodisch Überdruck und Unterdruck erzeugt. Eine hier nicht näher dargestellte Ventilplatte zwischen der Pumpenmembran **4** und einem Ausgabekanal **20** sorgt dafür, dass bei Überdruck in einer Pumpenkammer Luft unter Druck in den Ausgabekanal gefördert wird, während bei Unterdruck Luft aus der Umgebung in die Pumpenkammer nachfließt. Die Ausgestaltung der Ventilplatte entspricht derjenigen von herkömmlichen Membranpumpen und wird daher hier nicht weiter erläutert.

[0022] Zum Antrieb der Taumelscheibe **6** ist im unteren, hier nur teilweise gezeigten Pumpengehäuse ein Motor angeordnet. Der Motor treibt eine Antriebswelle **10** zur Rotation um ihre eigene Längsachse an. Am äußeren Ende der Antriebswelle **10** ist diese mit einem Kurbelement **12** verbunden. In dem Kurbelement **12** ist exzentrisch zur Antriebswelle **10** ein Antriebsstift **14** aufgenommen. Der Antriebsstift **14** ist neben seiner exzentrischen Verbindung mit dem Kurbelement **12** zur Längsachse der Antriebswelle **10** hin geneigt gelagert, so dass das von dem Kurbelement **12** abgewandte Ende des Antriebsstiftes **14** näher an der Längsachse der Antriebswelle **10** liegt.

[0023] Das von dem Kurbelement **12** abgewandte Ende des Antriebsstiftes **14** ist in einer Lagerbuchse **9** aufgenommen. Die Lagerbuchse **9** ist ihrerseits in einer an die Taumelscheibe **6** angeformten Aufnahmehülse **8** aufgenommen. Die Lagerbuchse **9** besteht aus einem Material, das einen geringen Reibungskoeffizienten mit dem Antriebsstift **14** hat. Bei Rotation des Kurbelements **12** dreht sich der Antriebsstift **14** nämlich um seine eigene Achse relativ zu der Aufnahmebuchse **9**. Rotiert das Kurbelement **12** dreht sich das in dem Kurbelement **12** aufgenommene Ende des Antriebsstiftes auf einer Kreisbahn um die Längsachse der Antriebswelle **10**. Dabei bleibt der Neigungswinkel des Antriebsstiftes zur Längsachse der Antriebswelle **10** konstant, der Antriebsstift **14** ändert aber kontinuierlich seine Orientierung im Raum und versetzt dadurch die Taumelscheibe **6** in eine periodische taumelnde Bewegung. Dadurch werden die Pumpenkammern periodisch axial komprimiert und durch elastische Rückstellkräfte wieder expandiert, um dadurch den Pumpvorgang zu bewirken.

[0024] In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel besteht die Lagerbuchse **16** aus Metall und wird daher im Folgenden als Metallscheibe oder Metallplatte **16** bezeichnet.

[0025] Die Lagerbuchse **9** ist an ihrem dem Boden der Taumelplatte **6** zugewandten Ende offen, so dass das vom Kurbelement **12** abgewandte Ende des Antriebsstiftes **14** in der Öffnung der Lagerbuchse **9** freiliegt. Zwischen dem Boden der Aufnahmehülse **8** und der diesem zugewandten Stirnfläche der Lager-

buchse **9** befindet sich eine Metallplatte **16**. Das in der zugewandten Öffnung der Lagerbuchse **9** freiliegende Ende des Antriebsstiftes **14** liegt auf der Metallplatte **16** auf. Durch den Andruck der Taumelscheibe **6** auf die Pumpmembran **4** besteht auch eine axiale Andruckkraft des Antriebsstiftes **12** in dessen Längsrichtung auf die Metallplatte **16**. Da sich der Antriebsstift bei Rotation des Kurbelements **12** auch um seine eigene Achse dreht, besteht aufgrund der Eigendrehung des Antriebsstiftes **12** ein reibender Kontakt zwischen dem Ende des Antriebsstiftes **12** und der Metallplatte **16**. Die Metallplatte **16** kann, im Vergleich zur Endfläche des Antriebsstiftes **12**, groß sein, sie kann zum Beispiel den gesamten Boden der Aufnahmhülse **8** ausfüllen. Aufgrund von Wärmeleitung in der Metallplatte **16** verteilt sich daher die an der Reibungskontaktfläche zwischen Antriebsstift **12** und der Metallplatte **16** entstehende Wärme großflächig auf die Metallplatte und kann darüber großflächig abfließen. Auf diese Weise wird verhindert, dass es lokal zu einer starken Aufheizung kommt, die die Lagerbuchse oder die Taumelscheibe beschädigen könnte. Daher ist die so aufgebaute Membranpumpe besser gegen Beschädigungen bei Dauerbetrieb mit hoher Leistung geschützt und hat daher eine höhere Lebensdauer.

[0026] Durch Abrundung der Endfläche des Antriebsstiftes ist die Kontaktfläche mit der Metallplatte vermindert, was Reibungseffekte reduziert. Alternativ kann die Kontaktfläche zwischen dem Ende des Antriebsstiftes und der Lagerscheibe dadurch reduziert sein, dass wenigstens der zentrale Bereich der Lagerscheibe konvex geformt ist. In diesem Fall kann die Endfläche des Antriebsstiftes auch eben sein.

Patentansprüche

1. Membranpumpe mit wenigstens einer in einem Pumpengehäuse angeordneten Pumpkammer, die mit einer Pumpmembran (4) gegenüber einem Antriebsraum in dem Pumpengehäuse abgedichtet ist, in dem ein Motor und eine von diesem antreibbare Taumelscheibe (6) angeordnet sind, die im Betrieb auf die Pumpmembran (4) einwirkt, um die Pumpmembran in oszillierende Pumpbewegungen zu versetzen, wobei durch den Motor ein mit dessen Antriebswelle (10) verbundenes Kurbelement (12) zur Drehung antreibbar ist, in dem exzentrisch zur Antriebswelle (10) und in Richtung der Längsachse der Antriebswelle geneigter Antriebsstift (14) gelagert ist, der an seinem von dem Kurbelement (12) abgewandten Ende drehbar in einer mit der Taumelscheibe (6) verbundenen Aufnahme gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahme eine den Endbereich des Antriebsstiftes (14) aufnehmende Lagerbuchse (9) aufweist, die ihrerseits in einer mit der Taumelscheibe verbundenen Aufnahmhülse (8) gefasst ist und an ihrem der Taumelscheibe (6) zugewandten Ende offen ist, und dass zwischen dem Bo-

den der Aufnahmhülse (8) und dem diesem zugewandten Ende der Lagerbuchse (9) eine Lagerscheibe (16) angeordnet ist, die in Berührung mit dem offenen Ende der Lagerbuchse liegenden Endbereich des Antriebsstiftes (14) kommt.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerscheibe aus Metall, Polymer mit niedrigem Reibungskoeffizienten und/oder aus keramischen Material gebildet ist.

3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in Kontakt mit der Lagerscheibe (16) stehende Ende des Antriebsstiftes (14) abgerundet ist.

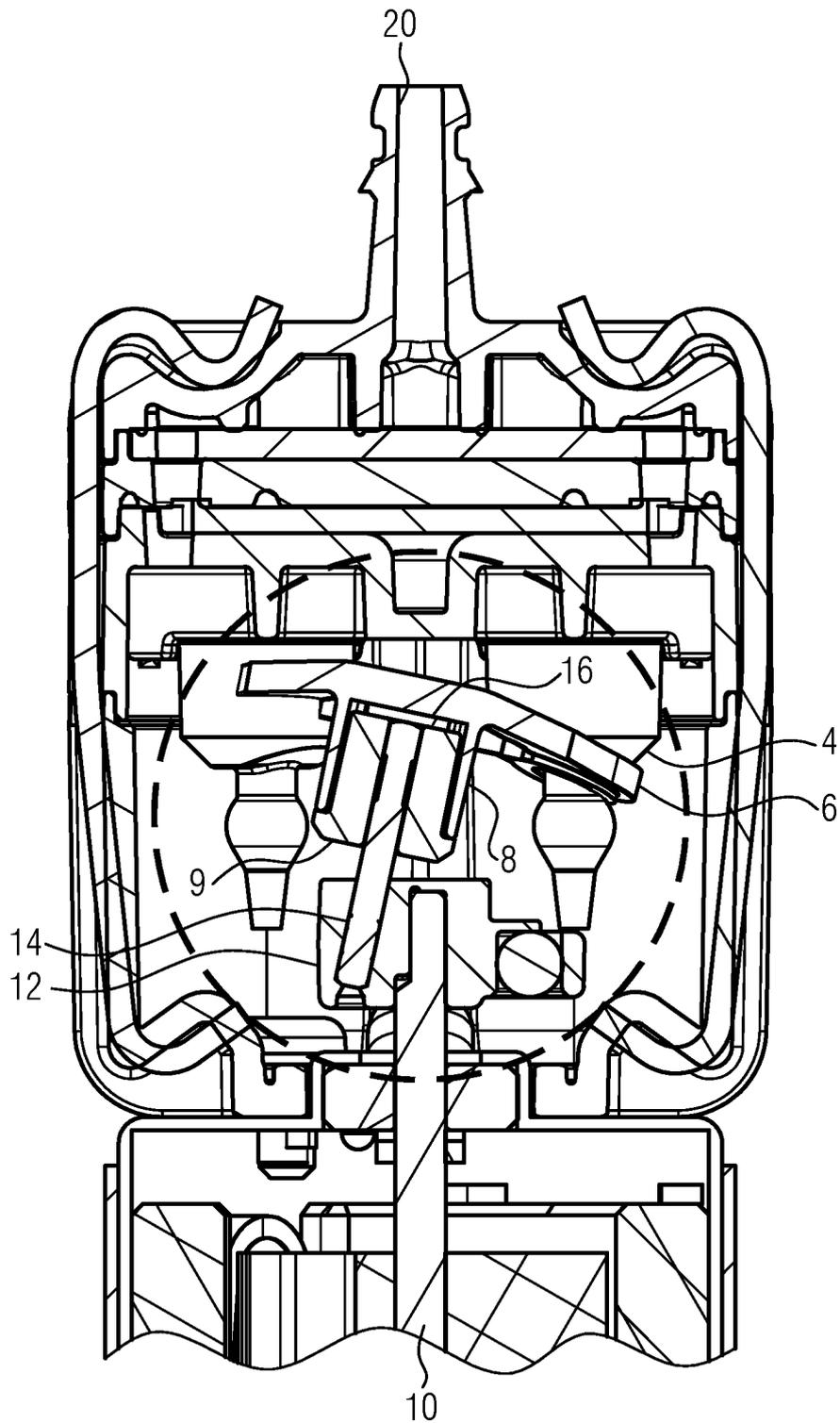
4. Membranpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerscheibe (16) die Form eines flachen Zylinders oder Prismas hat.

5. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem Antriebsstift zugewandte Oberfläche der Lagerscheibe (16) wenigstens im zentralen Bereich konvex geformt ist.

6. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem Antriebsstift zugewandte Oberfläche der Lagerscheibe (16) wenigstens im zentralen Bereich konkav geformt ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



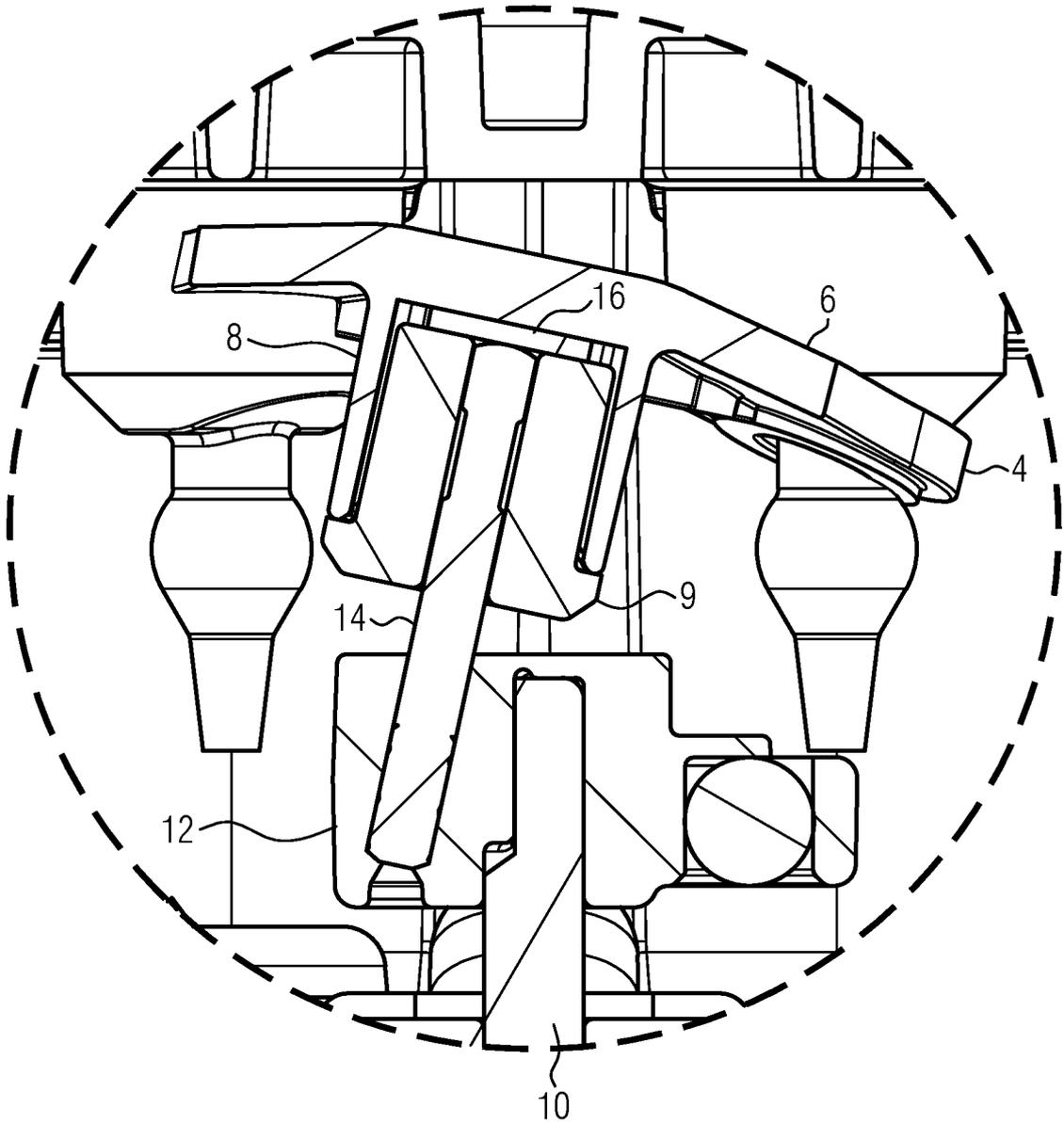


FIG. 2