

(19)



(11)

EP 4 314 560 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.05.2025 Patentblatt 2025/19

(21) Anmeldenummer: **22719811.6**

(22) Anmeldetag: **28.03.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04C 2/10 ^(2006.01) **F04C 15/00** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 2/101; F04C 15/0019

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2022/058141

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2022/207561 (06.10.2022 Gazette 2022/40)

(54) **INNENZAHNRADFLUIDMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER INNENZAHNRADFLUIDMASCHINE**

INTERNAL GEAR FLUID MACHINE AND METHOD OF MANUFACTURING AN INTERNAL GEAR FLUID MACHINE

MACHINE FLUIDIQUE À ENGRENAGES INTÉRIEURS ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE MACHINE FLUIDIQUE À ENGRENAGES INTÉRIEURS

(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

(30) Priorität: **29.03.2021 DE 102021203111**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.2024 Patentblatt 2024/06

(73) Patentinhaber: **Eckerle Technologies GmbH 76316 Malsch (DE)**

(72) Erfinder: **BOHR, Artur 71111 Waldenbuch (DE)**

(74) Vertreter: **Dietz, Christopher Friedrich et al Gleiss Große Schrell und Partner mbB Patentanwälte Rechtsanwälte Leitzstraße 45 70469 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 102014 103 959 DE-A1- 3 047 609 DE-U1- 202013 103 826 US-A- 3 890 066

EP 4 314 560 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Innenzahnradfluidmaschine, mit einem eine Außenverzahnung aufweisenden und um eine erste Drehachse drehbar gelagerten ersten Zahnrad und einem eine mit der Außenverzahnung in einem Eingriffsbereich bereichsweisen kämmende Innenverzahnung aufweisenden und um eine von der ersten Drehachse verschiedene zweite Drehachse drehbar gelagerten zweiten Zahnrad, wobei zwischen dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad abseits des Eingriffsbereichs ein Füllstück angeordnet ist, das einerseits an der Außenverzahnung und andererseits an der Innenverzahnung anliegt, um einen zwischen dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad vorliegenden Fluidraum in eine erste Fluidkammer und eine zweite Fluidkammer zu unterteilen, und wobei in axialer Richtung bezüglich der ersten Drehachse beidseitig des ersten Zahnrads und des zweiten Zahnrads Gehäusewände eines Maschinengehäuses der Innenzahnradfluidmaschine angeordnet sind und das Füllstück mittels wenigstens eines an zumindest einer der Gehäusewände angreifenden Haltestifts an dem Maschinengehäuse gelagert ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die Druckschrift DE 199 30 911 C1 bekannt. Diese beschreibt eine Innenzahnradfluidmaschine für Reversierbetrieb in geschlossenem Kreislauf; mit einem außenverzahnten Ritzel; mit einem innenverzahnten Hohlrad, das mit dem Ritzel kämmt, mit einem Gehäuse, mit einer Füllung, die den sichelförmigen Raum zwischen Ritzel und Hohlrad ausfüllt; die Füllung umfasst zwei baugleiche Füllstücke; es ist ein Anschlagstift vorgesehen, der im Gehäuse gelagert ist und gegen den sich die Füllstücke mit ihren Stirnflächen abstützen. Dabei sind beidseits des Ritzels Axialscheiben vorgesehen. Zwischen der Außenseite einer jeden Axialscheibe und der betreffenden Gehäusewand ist jeweils ein Axialdruckfeld vorgesehen, und zwischen der Innenseite einer jeden Axialscheibe und dem Ritzel ist jeweils ein Steuerfeld vorgesehen. An das Steuerfeld ist jeweils mindestens ein Steuerschlitze angeschlossen, der sich gegen sein freies Ende hin verjüngt.

[0003] Weiterhin offenbart die Druckschrift DE 10 2008 053 318 A1 eine reversibel betreibbare Zahnradmaschine, umfassend ein Gehäuse, in dem zwei Zahnräder angeordnet sind. Eine erste Lagerkammer und eine zweite Lagerkammer sind vorgesehen, wobei in einer ersten Betriebsrichtung der Zahnradmaschine die erste Lagerkammer und in einer entgegengesetzten zweiten Betriebsrichtung die zweite Lagerkammer mit einem Hydraulikfluiddruck beaufschlagt ist und ein hydrostatisches Lager für ein Zahnrad ausbildet. Weiterhin wird ein Fahrzeuglenksystem beschrieben, umfassend einen Hydraulikkreis, einen Hydraulikzylinder und eine Zahnradmaschine, die als Pumpe arbeitet und in ihrer ersten Betriebsrichtung eine erste Arbeitskammer und in ihrer zweiten Betriebsrichtung eine zweite Arbeitskammer des

Hydraulikzylinders mit Hydraulikdruck beaufschlagt.

[0004] Eine Innenzahnradfluidmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 ist aus der Druckschrift DE 30 47 609 A1 bekannt.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Innenzahnradfluidmaschine vorzuschlagen, welche gegenüber bekannten Innenzahnradfluidmaschinen Vorteile aufweist, insbesondere über eine längere Lebensdauer beziehungsweise höhere Dauerfestigkeit verfügt und zudem weiterhin kostengünstig herstellbar ist.

[0006] Dies wird erfindungsgemäß mit einer Innenzahnradfluidmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Dabei ist vorgesehen, dass der Haltestift über wenigstens ein Zwischenstück an der Gehäusewand drehbar gelagert ist, wobei die Gehäusewand aus einem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück aus einem von dem Gehäusewandmaterial verschiedenen Zwischenstückmaterial besteht, wobei das Zwischenstückmaterial einen größeren Wert einer Materialkenngröße aufweist als das Gehäusewandmaterial, und wobei die Materialkenngröße der Elastizitätsmodul, die Zugfestigkeit, die Streckgrenze, die 0,2 %-Dehngrenze oder die Elastizitätsgrenze ist.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Die Innenzahnradfluidmaschine stellt insbesondere eine Fluidfördereinrichtung dar und dient insoweit dem Fördern eines Fluids, beispielsweise einer Flüssigkeit oder eines Gases. Hierzu verfügt die Innenzahnradfluidmaschine über zwei Zahnräder, nämlich über das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad. Das erste Zahnrad kann auch als Ritzel und das zweite Zahnrad auch als Hohlrad bezeichnet werden. Das Ritzel weist die Außenverzahnung und das Hohlrad die Innenverzahnung auf. Die Außenverzahnung und die Innenverzahnung greifen in Umfangsrichtung gesehen bereichsweise ineinander ein, kämmen also bereichsweise miteinander, nämlich in dem Eingriffsbereich. Die beiden Zahnräder sind zur Fluidförderung vorgesehen und aus diesem Grund derart ausgestaltet, dass sie bei einer Drehbewegung zum Fördern des Fluids zusammenwirken und hierbei ineinander eingreifen beziehungsweise miteinander kämmen.

[0009] Das erste Zahnrad ist vorzugsweise mit einer Maschinenwelle beziehungsweise Antriebswelle der Innenzahnradfluidmaschine gekoppelt, vorzugsweise zum einen starr und/oder zum anderen lösbar oder permanent. Die Kopplung kann also einerseits starr ausgeführt sein. Andererseits ist sie entweder lösbar oder permanent ausgestaltet. Im Falle des lösbaren Koppels liegt zum Beispiel ein Steckritzels vor, das auf die Antriebswelle aufgesteckt und beschädigungsfrei von dieser lösbar ist. Bevorzugt verfügt das Steckritzels über eine Innenverzahnung, die mit einer Außenverzahnung der Maschinenwelle zum antriebstechnischen Koppeln des Steckritzels mit der Maschinenwelle zusammenwirkt. Beispielsweise ist das erste Zahnrad mittels der Maschinen-

welle in einem Maschinengehäuse der Innenzahnradfluidmaschine drehbar gelagert. Bevorzugt ist das erste Zahnrad auf der Maschinenwelle angeordnet, sodass es während des Betriebs der Innenzahnradfluidmaschine stets dieselbe Drehzahl aufweist wie die Maschinenwelle.

[0010] Sowohl das erste Zahnrad als auch das zweite Zahnrad sind in dem Maschinengehäuse angeordnet und in diesem drehbar gelagert. Das erste Zahnrad ist hierbei um die erste Drehachse drehbar gelagert, wohingegen das zweite Zahnrad um die zweite Drehachse drehbar gelagert ist. Die erste Drehachse kann auch als Ritzeldrehachse und die zweite Drehachse als Hohlrad-drehachse bezeichnet werden. Im Querschnitt gesehen, also in einer senkrecht auf den Drehachsen stehenden Schnittebene, ist das erste Zahnrad in dem zweiten Zahnrad angeordnet, nämlich derart, dass die Außenverzahnung des ersten Zahnrads in dem Eingriffsbereich mit der Innenverzahnung des zweiten Zahnrads kämmt beziehungsweise mit dieser in Eingriff steht. Das bedeutet, dass eine Drehbewegung des ersten Zahnrads unmittelbar auf das zweite Zahnrad und umgekehrt eine Drehbewegung des zweiten Zahnrads unmittelbar auf das erste Zahnrad übertragen wird.

[0011] Der Eingriffsbereich ist beispielsweise gehäusesfest angeordnet, dreht sich also nicht mit dem ersten Zahnrad beziehungsweise dem zweiten Zahnrad mit. In dem Eingriffsbereich greift ein Zahn einer der Verzahnungen in einen Zahnzwischenraum der jeweils anderen der Verzahnungen ein. Der Zahnzwischenraum ist in Umfangsrichtung von Zähnen der jeweiligen Verzahnung begrenzt. Beispielsweise greift ein Zahn der Innenverzahnung in einen Zahnzwischenraum der Außenverzahnung oder umgekehrt ein Zahn der Außenverzahnung in einen Zahnzwischenraum der Innenverzahnung ein. In dem Eingriffsbereich wirken die Innenverzahnung und die Außenverzahnung insoweit dichtend zusammen.

[0012] Andererseits des Eingriffsbereichs, also vorzugsweise auf der dem Eingriffsbereich bezüglich der ersten Drehachse und/oder der zweiten Drehachse diametral gegenüberliegenden Seite, ist das Füllstück angeordnet. Das Füllstück liegt zwischen dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad oder anders ausgedrückt zwischen der Außenverzahnung des ersten Zahnrads und der Innenverzahnung des zweiten Zahnrads vor. Das Füllstück ist also in einem Fluidraum angeordnet, welcher in radialer Richtung nach innen von dem ersten Zahnrad und in radialer Richtung nach außen von dem zweiten Zahnrad begrenzt ist, jeweils bezüglich der ersten Drehachse beziehungsweise der zweiten Drehachse.

[0013] Das Füllstück liegt einerseits an der Außenverzahnung und andererseits an der Innenverzahnung an. Genauer gesagt liegt das Füllstück dichtend an Zahnköpfen der Außenverzahnung und dichtend an Zahnköpfen der Innenverzahnung an, um den Fluidraum in die erste Fluidkammer und die zweite Fluidkammer zu

unterteilen. Jede der beiden Fluidkammern ist in Umfangsrichtung gesehen also einerseits von dem Füllstück und andererseits durch das dichte Ineinandergreifen der Außenverzahnung und der Innenverzahnung in dem Eingriffsbereich begrenzt.

[0014] In Abhängigkeit von einer Drehrichtung der Innenzahnradfluidmaschine dient eine der Fluidkammern als Saugkammer und die jeweils andere der Fluidkammern als Druckkammer. Ist die Innenzahnradfluidmaschine als Pumpe ausgestaltet oder wird als Pumpe betrieben, so wird der jeweiligen Saugkammer Fluid zugeführt, welches die Innenzahnradfluidmaschine in Richtung der Druckkammer beziehungsweise in die Druckkammer fördert. Die Saugkammer kann entsprechend auch als Eintrittskammer und die Druckkammer als Austrittskammer bezeichnet werden; entscheidend ist, dass das Fluid während des Betriebs der Innenzahnradfluidmaschine stets von der Eintrittskammer in Richtung der Austrittskammer gefördert wird. Der in der Eintrittskammer vorliegende Druck ist bei dem Betrieb als Pumpe stets niedriger als der Druck in der Austrittskammer. Selbstverständlich kann jedoch bereits der Druck in der Eintrittskammer (deutlich) größer als ein Umgebungsdruck sein. Zum Beispiel wird mit Hilfe der Innenzahnradfluidmaschine unter Druck stehendes Fluid von der Eintrittskammer in Richtung der Austrittskammer gefördert.

[0015] Liegt hingegen die Innenzahnradfluidmaschine als Motor vor, beziehungsweise wird als Motor betrieben, so wird der Druckkammer Fluid zugeführt, welches unter Bewirkung einer Drehbewegung der Zahnräder in die Saugkammer eintritt. In diesem Fall liegt die Druckkammer als Eintrittskammer und die Saugkammer als Austrittskammer vor; der in der Eintrittskammer vorliegende Druck ist höher als der Druck in der Austrittskammer. Im Rahmen dieser Beschreibung wird nicht ausdrücklich auf den Betrieb der Innenzahnradfluidmaschine als Motor eingegangen, sondern die Innenzahnradfluidmaschine und ihre Funktion werden für den Betrieb als Pumpe erläutert. Selbstverständlich ist jedoch auch die Verwendung als Motor möglich und die Ausführungen sind analog auf eine solche Ausgestaltung der Innenzahnradfluidmaschine beziehungsweise eine solche Verwendung anwendbar.

[0016] Grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Beschreibung die Saugkammer auch als Niederdruckkammer und die Druckkammer auch als Hochdruckkammer bezeichnet werden können. Analog hierzu entspricht die Saugseite der Innenzahnradfluidmaschine einer Niederdruckseite und die Druckseite einer Hochdruckseite. Unter dem Begriff "Niederdruck" und "Hochdruck" ist hierbei keine Einschränkung auf ein bestimmtes Druckniveau zu verstehen; vielmehr ist lediglich relativ gesehen der Druck in der Hochdruckkammer beziehungsweise auf der Hochdruckseite höher als der Druck in der Niederdruckkammer beziehungsweise auf der Niederdruckseite.

[0017] Bevorzugt ist das Füllstück mehrteilig ausge-

staltet und weist insoweit mehrere Segmente auf. Die Segmente des Füllstücks sind in radialer Richtung nebeneinander angeordnet, sodass also ein erstes Segment auf der dem ersten Zahnrad zugewandten Seite eines zweiten Segments und umgekehrt das zweite Segment auf der dem zweiten Zahnrad zugewandten Seite des ersten Segments angeordnet ist. Das erste Segment liegt hierbei an dem ersten Zahnrad beziehungsweise dessen Außenverzahnung und das zweite Segment an dem zweiten Zahnrad beziehungsweise an der Innenverzahnung des zweiten Zahnrads dichtend an.

[0018] Die beiden Segmente sind vorzugsweise in radialer Richtung gegeneinander verlagerbar. Besonders bevorzugt wird ein zwischen ihnen vorliegender Spalt während eines Betriebs der Innenzahnradfluidmaschine derart mit Fluiddruck beaufschlagt, dass das erste Segment in Richtung des ersten Zahnrads und das zweite Segment in Richtung des zweiten Zahnrads gedrängt wird, sodass die Segmente an dem jeweiligen Zahnrad beziehungsweise den Zahnköpfen der entsprechenden Verzahnung dichtend anliegen. Die Innenzahnradfluidmaschine ist somit radial kompensiert beziehungsweise in radialer Richtung spaltkompensiert. Jedes der Segmente kann nochmals weiter in Segmente unterteilt werden. Beispielsweise ist also das erste Segment einstückig oder besteht aus wenigstens zwei Teilssegmenten und/oder das zweite Segment ist einstückig und besteht aus wenigstens zwei Segmenten. Auch diese Segmente des Füllstücks sind bevorzugt gegeneinander verlagerbar gelagert, können also unabhängig voneinander verlagert werden. Hierdurch wird eine besonders effektive Spaltkompensation erzielt.

[0019] Falls die Segmente nochmals in weitere Segmente unterteilt sind, so sind diese weiteren Segmente vorzugsweise in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet. Beispielsweise weisen hierbei die weiteren Segmente in Umfangsrichtung dieselbe Erstreckung auf und/oder sind symmetrisch zueinander ausgebildet. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht einen bidirektionalen Betrieb der Innenzahnradfluidmaschine, also eine beliebige Drehrichtung. Die Innenzahnradfluidmaschine ist insoweit nicht auf eine bestimmte Drehrichtung festgelegt, sondern die Drehrichtung kann während des Betriebs der Innenzahnradfluidmaschine gewechselt werden. Eine solche Innenzahnradfluidmaschine kann aufgrund der dann bevorzugt vorliegenden vier Segmente auch als Viersegment-Innenzahnradfluidmaschine bezeichnet werden. Selbstverständlich kann es auch vorgesehen sein, dass ein bidirektionaler Betrieb der Innenzahnradfluidmaschine ohne radiale Spaltkompensation realisiert ist. In diesem Fall liegen die beiden Segmente bevorzugt in Umfangsrichtung nebeneinander vor und sind jeweils einstückig ausgestaltet. Ebenfalls ist es möglich, dass das gesamte Füllstück einstückig vorliegt.

[0020] Die Innenzahnradfluidmaschine verfügt über das Maschinengehäuse. Die beiden Zahnräder der Innenzahnradfluidmaschine sind zwischen Gehäusewänden des Maschinengehäuses angeordnet, nämlich in

axialer Richtung bezüglich einer der Drehachsen gesehen. Eine der Gehäusewände liegt also auf einer ersten Seite der Zahnräder und eine zweite der Gehäusewände auf einer der ersten Seite in axialer Richtung gegenüberliegenden zweiten Seite der Zahnräder vor, sodass die Gehäusewände die Zahnräder in axialer Richtung gesehen zwischen sich aufnehmen. Insbesondere ist ein zwischen den Gehäusewänden und den Zahnrädern verbleibender Spalt derart klein bemessen, dass die Gehäusewände eine hinreichende Abdichtung des Fluidraums beziehungsweise der Fluidkammern bewirken. Beispielsweise sind die Zahnräder an und/oder in dem Maschinengehäuse gelagert.

[0021] Die Gehäusewände sind beispielsweise über einen Grundkörper des Maschinengehäuses miteinander verbunden, wobei der Grundkörper die beiden Zahnräder in Umfangsrichtung zumindest teilweise, bevorzugt jedoch vollständig, umgreift. Es kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der Gehäusewände und der Grundkörper einstückig und materialeinheitlich ausgestaltet sind. In diesem Fall stellen der Grundkörper und die jeweilige Gehäusewand gemeinsam ein topartiges Element dar, dessen Innenraum mit der jeweils anderen Gehäusewand verschlossen ist.

[0022] Bevorzugt weist wenigstens eine der Gehäusewände einen Durchbruch für die Maschinenwelle der Innenzahnradfluidmaschine auf, mit welcher das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad antriebstechnisch gekoppelt sind. Ist eine solche Ausnehmung in lediglich einer der Gehäusewände vorgesehen, so ist die jeweils andere der Gehäusewände durchgehend und ununterbrochen ausgestaltet, sodass sie den Innenraum fluiddicht abschließt. Alternativ kann es jedoch auch vorgesehen sein, dass die Maschinenwelle beide Gehäusewände durchgreift, sodass entsprechend in jeder der Gehäusewände jeweils eine entsprechende Ausnehmung ausgebildet ist.

[0023] Eine solche Ausgestaltung der Innenzahnradfluidmaschine erlaubt es beispielsweise, an die Maschinenwelle einerseits des Maschinengehäuses eine Antriebsmaschine mit der Maschinenwelle antriebstechnisch zu koppeln und andererseits eine weitere Einrichtung, insbesondere eine weitere Innenzahnradfluidmaschine, an die Maschinenwelle anzuschließen. In diesem Fall ist die weitere Einrichtung über die Innenzahnradfluidmaschine beziehungsweise ihre Maschinenwelle von der Antriebseinrichtung antreibbar, sodass schlussendlich die Innenzahnradfluidmaschine und die weitere Einrichtung gemeinsam von der Antriebseinrichtung angetrieben werden.

[0024] Das Füllstück ist ebenfalls in dem Maschinengehäuse angeordnet und liegt bevorzugt größtenteils in dem Grundelement vor. Es ist in axialer Richtung gesehen beidseitig an dem Maschinengehäuse gelagert, insbesondere beweglich beziehungsweise drehbar gelagert. Die drehbare Lagerung ermöglicht eine Anpassung der Position des Füllstücks an den momentanen Betriebszustand der Innenzahnradfluidmaschine und

auch einen Ausgleich von Verschleiß, der während des Betriebs der Innenzahnradfluidmaschine über der Zeit auftritt. Zur Lagerung des Füllstücks dient der wenigstens eine Haltestift, der an zumindest einer der Gehäusewände angreift.

[0025] Es kann vorgesehen sein, dass das Füllstück sich lediglich an dem Haltestift abstützt, insbesondere in Umfangsrichtung, also grundsätzlich nicht starr an dem Haltestift befestigt, sondern gegenüber diesem beweglich ist. Beispielsweise verfügt der Haltestift hierzu eine Stützfläche, insbesondere eine durchgehend ebene Stützfläche, an der sich das Füllstück über eine Gegenstützfläche des Füllstücks abstützt. Das Abstützen erfolgt insbesondere vollflächig. Das bedeutet, dass die gesamte Stützfläche an der Gegenstützfläche anliegt, besonderes bevorzugt durchgehend an der gesamten Gegenstützfläche anliegt. Alternativ kann das Füllstück jedoch auch starr an dem Haltestift befestigt sein, insbesondere formschlüssig und/oder stoffschlüssig oder einstückig und/oder materialeinheitlich mit ihm ausgeführt sein.

[0026] Beispielsweise greift der Haltestift unmittelbar in eine Haltestiftaufnahme des Maschinengehäuses ein, die in einer der Gehäusewände ausgebildet ist, beziehungsweise greift unmittelbar an der Gehäusewand an. Vorzugsweise ist der Haltestift in der Haltestiftaufnahme drehbar gelagert, sodass die Verlagerbarkeit des Füllstücks gewährleistet ist. Grundsätzlich ist es das Ziel, die Innenzahnradfluidmaschine für höhere Drehzahlen, höhere Drücke sowie höhere Drehzahl- und Druckgradienten beziehungsweise allgemein für eine höhere Leistung einzusetzen und entsprechend zu ertüchtigen. Bei der Verwendung der Innenzahnradfluidmaschine bei hohen Leistungen kann es jedoch - falls das Maschinengehäuse nicht entsprechend ausgelegt ist - zu einer Überbelastung des Maschinengehäuses durch den Haltestift und dadurch zu einer Beschädigung der Innenzahnradfluidmaschine kommen. Aus diesem Grund wird teilweise das Maschinengehäuse aus einem Material hergestellt, welches eine hinreichend hohe Festigkeit aufweist. Dies führt jedoch zu hohen Kosten bei der Herstellung der Innenzahnradfluidmaschine.

[0027] Aus diesem Grund ist es nun vorgesehen, dass der Haltestift nicht unmittelbar an der Gehäusewand angreift, sondern über das wenigstens eine Zwischenstück an dieser drehbar gelagert ist. In anderen Worten greift der Haltestift - zumindest bereichsweise oder alternativ vollständig - nicht unmittelbar, sondern lediglich mittelbar über das Zwischenstück an der Gehäusewand an. Um eine kostengünstige Herstellung bei gleichzeitig hoher Betriebssicherheit der Innenzahnradfluidmaschine zu gewährleisten, besteht die Gehäusewand aus dem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück aus dem Zwischenstückmaterial, das von dem Gehäusewandmaterial verschieden ist. Das Zwischenstückmaterial ist dabei derart gewählt, dass es den von dem Haltestift auf das Zwischenstück ausgeübten Belastungen dauerhaft beziehungsweise über die komplette vorgesehene

Lebensdauer der Innenzahnradfluidmaschine standhält. Beispielsweise besteht der Haltestift aus einem Haltestiftmaterial, die Gehäusewand aus dem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück aus dem Zwischenstückmaterial. Es kann vorgesehen sein, dass das Zwischenstückmaterial gleich dem Haltestiftmaterial ist. In jedem Fall ist jedoch das Gehäusewandmaterial von dem Zwischenstückmaterial verschieden.

[0028] Das Zwischenstück ist zudem derart an der Gehäusewand angeordnet, dass die von dem Haltestift auf das Zwischenstück aufgebrachten Kräfte zuverlässig und ohne Beschädigung der Gehäusewand in die Gehäusewand eingeleitet werden. Mittels des Zwischenstücks werden die von dem Haltestift ausgeübten Kräfte insoweit verteilt und gleichmäßiger in die Gehäusewand eingeleitet als dies mit dem unmittelbar an der Gehäusewand angreifenden Haltestift möglich wäre. Das Vorsehen des Zwischenstücks ermöglicht die Verwendung eines kostengünstigen Gehäusewandmaterials und dennoch das Betreiben der Innenzahnradfluidmaschine mit hoher Leistung.

[0029] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zusätzlich zu dem Haltestift ein weiterer Haltestift vorliegt, mittels welchem das Füllstück an einer der Gehäusewand gegenüberliegenden weiteren der Gehäusewände gelagert ist, wobei der weitere Haltestift über wenigstens ein weiteres Zwischenstück an der weiteren Gehäusewand drehbar gelagert ist. Das Füllstück ist also nicht allein mittels des Haltestifts, sondern mittels mehrere Haltestifte an dem Maschinengehäuse drehbar gelagert. Für den weiteren Haltestift gilt bevorzugt das für den Haltestift gesagte; für das weitere Zwischenstück gelten weiter bevorzugt die Ausführungen für das Zwischenstück analog. Der Haltestift und der weitere Haltestift liegen in axialer Richtung bezüglich einer der Drehachsen auf gegenüberliegenden Seiten des Füllstücks vor beziehungsweise greifen auf gegenüberliegenden Seiten an diesem an. Über den Haltestift ist das Füllstück an der Gehäusewand und über den weiteren Haltestift an der weiteren Gehäusewand drehbar gelagert, vorzugsweise um eine gemeinsame Drehachse. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht eine kostengünstige und kompakte Ausführungsform der Innenzahnradfluidmaschine.

[0030] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Haltestift sowohl an der Gehäusewand als auch an der weiteren Gehäusewand mittels des Zwischenstücks und des weiteren Zwischenstücks drehbar gelagert ist. Bei einer solchen Ausgestaltung erstreckt sich also der Haltestift von dem Zwischenstück bis hin zu dem weiteren Zwischenstück und ist auf gegenüberliegenden Seiten an der Gehäusewand und der weiteren Gehäusewand drehbar gelagert. Es ist insoweit vorgesehen, dass sich der Haltestift von dem Zwischenstück bis hin zu dem weiten Zwischenstück erstreckt. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht einen Betrieb der Innenzahnradfluidmaschine mit besonders hoher Leistung, da eine sehr widerstandsfähige Lagerung des Füllstücks an dem Maschi-

nengehäuse beziehungsweise den Zwischenwänden des Maschinengehäuses realisiert ist, die das Füllstück zuverlässig mit dem Maschinengehäuse verbindet.

[0031] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass ein Haltestiftmaterial des Haltestifts einen größeren oder zumindest denselben Wert einer Materialkenngröße aufweist wie das Zwischenstückmaterial. Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Zwischenstückmaterial einen größeren Wert der Materialkenngröße aufweist wie das Gehäusewandmaterial. Als Materialkenngröße kommt beispielsweise das Elastizitätsmodul, die Zugfestigkeit, die Streckgrenze, die 0,2 %-Dehngrenze oder die Elastizitätsgrenze zum Einsatz. Unter dem Wert der Materialkenngröße ist der Wert für das jeweilige Material zu verstehen. Es ist also beispielsweise vorgesehen, dass das Haltestiftmaterial einen größeren oder zumindest dasselbe Elastizitätsmodul aufweist wie das Zwischenstückmaterial, wobei anstelle des Elastizitätsmoduls selbstverständlich auch eine der anderen Materialkenngrößen verwendet werden kann. Zusätzlich oder alternativ ist der Elastizitätsmodul des Zwischenstückmaterials größer als der Elastizitätsmodul des Gehäusewandmaterials, wobei auch hier anstelle des Elastizitätsmoduls jede der anderen Materialkenngrößen verwendbar ist. Dies ermöglicht eine besonders hohe Dauerfestigkeit der Innenzahnradfluidmaschine, insbesondere auch bei hoher Leistung.

[0032] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Gehäusewandmaterial Aluminium oder eine Aluminiumlegierung und/oder das Zwischenstückmaterial Vergütungsstahl, insbesondere Nitrierstahl, und/oder das Haltestiftmaterial Stahl ist. Um eine besonders kostengünstige und leichte Ausführungsform der Innenzahnradfluidmaschine zu realisieren, soll als Gehäusewandmaterial ein Leichtmetall verwendet werden, nämlich Aluminium beziehungsweise eine Aluminiumlegierung. Dieses Gehäusewandmaterial weist üblicherweise jedoch einen Wert der Materialkenngröße auf, welcher nicht hinreichend ist, um einen zuverlässigen Betrieb der Innenzahnradfluidmaschine bei hoher Leistung zu ermöglichen, falls der Haltestift unmittelbar an der Gehäusewand angreift. Aus diesem Grund kommt - wie beschrieben - das Zwischenstück zum Einsatz. Dieses besteht bevorzugt aus einem hochfesten Material, nämlich aus Vergütungsstahl. Als Vergütungsstahl wird besonders bevorzugt Nitrierstahl verwendet, beispielsweise nitrierter oder unnitrierter Nitrierstahl.

[0033] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Haltestift in eine Haltestiftaufnahme des Zwischenstücks und das Zwischenstück in eine Zwischenstückaufnahme der Gehäusewand eingreift. Die Zwischenstückaufnahme liegt als in der Gehäusewand ausgebildete Vertiefung vor. Die Zwischenstückaufnahme durchgreift die Gehäusewand lediglich teilweise und ist in die von den Zahnrädern in axialer Richtung abgewandte Richtung von einem Boden begrenzt. In der Zwischenstückaufnahme ist das Zwischenstück angeordnet. Das Zwischenstück wiederum weist die Halte-

stiftaufnahme auf, in welcher der Haltestift teilweise angeordnet ist. Beispielsweise ist es vorgesehen, dass der Haltestift in axialer Richtung bis in die Zwischenstückaufnahme hineinragt und insoweit teilweise in ihr angeordnet ist.

[0034] Bei einer derartigen Ausgestaltung ist bevorzugt das Zwischenstück vollständig in der Zwischenstückaufnahme aufgenommen, ragt also nicht aus der Zwischenstückaufnahme heraus. Alternativ steht das Zwischenstück über die Zwischenstückaufnahme über, um einen besonders zuverlässigen Schutz der Gehäusewand vor den auf den Haltestift wirkenden Kräften zu realisieren. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Zwischenstück über die Zwischenstückaufnahme übersteht und die Haltestiftaufnahme derart an beziehungsweise in dem Zwischenstück angeordnet beziehungsweise ausgestaltet ist, dass der Haltestift vollständig außerhalb der Zwischenstückaufnahme vorliegt. Bei einer solchen Ausgestaltung hält das Zwischenstück den Haltestift insoweit außerhalb der Zwischenstückaufnahme und entsprechend beabstandet von der Gehäusewand. Jede der beschriebenen Ausführungsformen ermöglicht die Realisierung der bereits beschriebenen Vor-
teile.

[0035] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass ein zwischen dem Haltestift und einer die Haltestiftaufnahme begrenzenden Innenwand des Zwischenstücks vorliegendes Haltestift radiales Spiel von einem zwischen einer Außenwand des Zwischenstücks und der die Zwischenstückaufnahme begrenzenden Gehäusewand vorliegenden Zwischenstück radiales Spiel verschieden ist. Das Haltestift radiales Spiel und das Zwischenstück radiales Spiel liegen bei in der Haltestiftaufnahme angeordnetem Haltestift und bei in der Zwischenstückaufnahme angeordnetem Zwischenstück vor. Das Haltestift radiales Spiel beschreibt ein Spiel des Haltestifts in der Haltestiftaufnahme in radialer Richtung; das Zwischenstück radiales Spiel beschreibt ein Spiel des Zwischenstücks in der Zwischenstückaufnahme, ebenfalls in radialer Richtung. Das Haltestift radiales Spiel und das Zwischenstück radiales Spiel sind voneinander verschieden. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass eines der Radialspele gleich null ist, sodass das jeweilige Element in der entsprechenden Aufnahme starr gehalten ist.

[0036] Vorzugsweise ist das Zwischenstück unbeweglich, also ohne Zwischenstück radiales Spiel, in der Zwischenstückaufnahme angeordnet und entsprechend an der Gehäusewand gehalten. Das Haltestift radiales Spiel ist hierbei größer als null, sodass der Haltestift mit Spiel in der Haltestiftaufnahme vorliegt. Das Haltestift radiales Spiel ist beispielsweise derart gewählt, dass es eine Drehbewegung des Haltestifts in der Haltestiftaufnahme um eine Haltestift drehachse zulässt. Vorzugsweise entspricht das Haltestift radiales Spiel einer Anordnung des Haltestifts in dem Zwischenstück mit einer H7-Passung.

[0037] Alternativ kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, dass der Haltestift starr mit dem Zwischenstück verbunden ist, also unbeweglich in der Haltestift-

aufnahme angeordnet ist. In diesem Fall ist das Haltestift-radialspiel gleich null, wohingegen das Zwischenstückradialspiel größer als null ist, sodass das Zwischenstück beweglich, insbesondere drehbar, in der Zwischenstückaufnahme angeordnet ist. Ebenfalls ist es selbstverständlich möglich, dass sowohl das Haltestiftmaterialspiel als auch das Zwischenstückradialspiel größer als null sind, sodass sowohl der Haltestift in der Haltestiftaufnahme als auch das Zwischenstück in der Zwischenstückaufnahme mit Spiel angeordnet sind. In jedem Fall können die bereits erwähnten Vorteile ohne weiteres erzielt werden.

[0038] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Haltestift-radialspiel mindestens 0,02 mm und/oder höchstens 0,06 mm beträgt, und/oder dass das Zwischenstück spielfrei an der Gehäusewand befestigt ist. Das Haltestift-radialspiel beträgt also wenigstens 0,02 mm, bevorzugt mehr als 0,02 mm. Insoweit kann das Haltestift-radialspiel insbesondere mindestens 0,03 mm oder mindestens 0,04 mm betragen. Zusätzlich oder alternativ ist das Haltestift-radialspiel höchstens 0,06 mm groß oder kleiner als 0,06 mm. Vorzugsweise beträgt das Haltestift-radialspiel höchstens 0,05 mm oder höchstens 0,04 mm. Derartige Dimensionen des Haltestift-radialspiels ermöglichen eine zuverlässige bewegliche Lagerung des Füllstücks an dem Maschinengehäuse.

[0039] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Zwischenstück eine hohlzylinderförmige Lagerbuchse oder ein Blechwalzteil ist. Grundsätzlich ist das Zwischenstück bevorzugt hohlzylinderförmig, besonders bevorzugt hohlkreiszylinerförmig. Als Zwischenstück wird beispielsweise eine herkömmliche Lagerbuchse verwendet, wie sie auch in einem Gleitlager zum Einsatz kommen kann. Dies ist insbesondere der Fall, falls die Innenzahnradfluidmaschine für lediglich geringe Belastungen ausgelegt ist. Die Lagerbuchse kann beispielsweise vollständig und durchgehend aus Bronze, Sinterbronze, Stahl oder Kunststoff bestehen oder wenigstens eines dieser Materialien aufweisen. Selbstverständlich kann die Lagerbuchse auch aus einem Verbundmaterial hergestellt sein.

[0040] Alternativ oder zusätzlich liegt das Zwischenstück als Blechwalzteil vor, ist also durch Walzen hergestellt. Beispielsweise wird hierbei ein zunächst planes Blech derart bearbeitet, dass zwei zuvor voneinander fortgewandte Endkanten des Blechs nunmehr einander gegenüberliegen und insoweit einen Spalt zwischen sich einschließen. Der Spalt ist vorzugsweise möglichst klein, insbesondere ist er derart bemessen, dass die Endkanten einen Abstand voneinander von höchstens 0,05 mm oder weniger aufweisen. Besonders bevorzugt liegen die Endkanten unmittelbar aneinander an, sodass der Spalt nicht vorliegt beziehungsweise Abmessungen von null aufweist. Bevorzugt fluchten die beiden Endkanten des Blechs nach dem Walzen miteinander. Die Endkanten sind insoweit nach dem Walzen auf Stoß zueinander angeordnet. Die beschriebenen Ausgestaltungen des Zwischenstücks ermöglichen eine kostengünstige Her-

stellung der Innenzahnradfluidmaschine.

[0041] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Zwischenstück mehrteilig ist, insbesondere als geteilte Lagerbuchse vorliegt. Das Zwischenstück setzt sich insoweit aus mehreren Elementen zusammen, welche zunächst separat voneinander vorliegen und nachfolgend beispielsweise kraftschlüssig, formschlüssig und/oder stoffschlüssig aneinander befestigt werden. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die mehreren Teile des Zwischenstücks allein durch die Anordnung des Zwischenstücks in der Zwischenstückaufnahme und/oder die Anordnung des Haltestifts in der Haltestiftaufnahme bezüglich einander festgesetzt sind, also zunächst lose und separat voneinander in die Zwischenstückaufnahme eingesetzt werden. Dies ist insbesondere der Fall, falls das Zwischenstück als geteilte Lagerbuchse vorliegt. Beispielsweise ist das Zwischenstück gleichmäßig geteilt, setzt sich also aus zwei gleichgroßen Teilen zusammen, welche insbesondere in Umfangsrichtung dieselben Erstreckungen aufweisen. Auch eine derartige Ausgestaltung des Zwischenstücks dient vor allem der kostengünstigen Herstellung der Innenzahnradfluidmaschine.

[0042] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Zwischenstück drehfest an der Gehäusewand befestigt ist, insbesondere kraftschlüssig und/oder formschlüssig. Die drehfeste Befestigung des Zwischenstücks an der Gehäusewand verhindert ein Wandern des Zwischenstücks in der Zwischenstückaufnahme und stellt somit eine gleichbleibende Belastung des Zwischenstücks durch den Haltestift sicher. Die Befestigung erfolgt besonders bevorzugt kraftschlüssig, beispielsweise durch Einpressen des Zwischenstücks in die Zwischenstückaufnahme, und/oder formschlüssig. In letzterem Fall weist das Zwischenstück insbesondere eine Formschlusseinrichtung auf, die formschlüssig mit einer Formschlussgegeneinrichtung der Gehäusewand zusammenwirkt, um das Zwischenstück drehfest an der Gehäusewand zu halten. Die Formschlusseinrichtung liegt beispielsweise in Form eines Formschlussvorsprungs und die Formschlussgegeneinrichtung als den Formschlussvorsprung aufnehmende Formschlussaufnahme vor oder umgekehrt. Die drehfeste Befestigung des Zwischenstücks an der Gehäusewand ist insbesondere sinnvoll, falls das Zwischenstück mehrteilig ist oder als Blechwalzteil vorliegt. In diesen Fällen wird durch das Festsetzen verhindert, dass der Haltestift einen zwischen den Teilen der Lagerbuchse vorliegenden Spalt beziehungsweise den nach dem Walzen verbleibenden Spalt kraftbeaufschlagt. Hierdurch werden Beschädigungen des Zwischenstücks und mithin in der Innenzahnradfluidmaschine effektiv verhindert.

[0043] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Haltestift das Zwischenstück vollständig durchgreift und auf seiner dem Füllstück abgewandten Seite an einem Boden der Zwischenstückaufnahme anliegt. In anderen Worten durchgreift der Haltestift das Zwischenstück in axialer Richtung vollständig. Es verfügt über den

Vorsprung, der in radialer Richtung abmessungskleiner ist als ein sich an den Vorsprung anschließender Bereich des Haltestifts. Das bedeutet, dass der Haltestift sich in der dem Boden zugewandten Richtung verjüngt. Vorzugsweise betragen die Abmessungen des Vorsprungs in radialer Richtung auf seiner dem Boden zugewandten Seite höchstens 60 %, höchstens 50 % oder höchstens 40 % der Abmessungen eines sich an den Vorsprung unmittelbar anschließenden Grundkörpers des Haltestifts auf seiner dem Vorsprung zugewandten Seite oder der größten Abmessungen des Grundkörpers in radialer Richtung über seine gesamte Erstreckung in axialer Richtung hinweg.

[0044] Über den Vorsprung stützt sich der Haltestift an dem Boden ab. Dies stellt zum einen eine zuverlässige Lagerung des Füllstücks sicher und zum anderen ermöglicht es ein leichtes Verkippen des Haltestifts bezüglich des Zwischenstücks im Rahmen des Haltestift radialspiels. Insoweit lässt die beschriebene Ausgestaltung eine Ausgleichsbewegung des Haltestifts und entsprechend des mittels des Haltestifts gelagerten Füllstücks zu, wodurch ein zuverlässiger Betrieb der Innenzahnradfluidmaschine sichergestellt ist.

[0045] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass benachbart zu der Zwischenstückaufnahme eine Öffnung in der Gehäusewand ausgebildet ist, wobei zwischen der Zwischenstückaufnahme und der Öffnung ein Steg ausgebildet ist, der eine Wandstärke aufweist von wenigstens 50 %, wenigstens 75 %, wenigstens 100 %, oder wenigstens 150 % einer Wandstärke des Zwischenstücks. Die Öffnung liegt beispielsweise als Vertiefung vor, ist also auf ihrer den Zahnrädern gewandten Seite von einem Boden begrenzt und durchgreift entsprechend die Gehäusewand in axialer Richtung lediglich teilweise. In diesem Fall stellt die Öffnung beispielsweise ein Druckfeld dar, welches von einer Axialscheibe der Innenzahnradfluidmaschine zumindest teilweise, bevorzugt jedoch vollständig, abgedeckt ist. Während des Betriebs der Innenzahnradfluidmaschine wird das Druckfeld zumindest zeitweise mit einem Fluiddruck beaufschlagt, sodass die Axialscheibe in Richtung der Zahnräder gedrängt wird und insbesondere dichtend an diesen anliegt. In diesem Fall liegt eine axiale Spaltkompensation der Innenzahnradfluidmaschine vor.

[0046] Alternativ kann die Öffnung auch als Durchtrittsöffnung ausgestaltet sein und insoweit die Gehäusewand in axialer Richtung vollständig durchgreifen. Beispielsweise liegt die Öffnung in diesem Fall als Fluidleitung vor, über welche eine der Fluidkammern der Innenzahnradfluidmaschine an einen Fluidanschluss der Innenzahnradfluidmaschine strömungstechnisch angeschlossen ist. Die Zwischenstückaufnahme und die Öffnung sind von dem Steg separiert. Der Steg ist derart ausgestaltet, dass er gegenüber von dem Haltestift in die Gehäusewand eingeleiteten Kräften beständig ist. Hierzu verfügt er über eine Wandstärke, welche mindestens 50 % der Wandstärke des Zwischenstücks beträgt, bevorzugt jedoch größer ist. Besonders bevorzugt weist die

Wandstärke des Stegs wenigstens eine der genannten Größen auf. Hierdurch wird eine hohe Dauerfestigkeit der Innenzahnradfluidmaschine realisiert.

[0047] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass ein Verhältnis zwischen Abmessungen des Zwischenstücks in radialer Richtung und Abmessungen des Haltestifts in derselben Richtung mindestens 110 %, mindestens 120 %, oder mindestens 125 % beträgt. Unter den Abmessungen sind jeweils die größten Abmessungen in radialer Richtung des jeweiligen Elements über das gesamte Element hinweg zu verstehen, insbesondere in axialer Richtung. Da der Haltestift zumindest im Wesentlichen an der Innenumfangsfläche des Zwischenstücks anliegt, beträgt zusätzlich oder alternativ das Verhältnis zwischen Außenabmessungen des Zwischenstücks und Innenabmessungen des Zwischenstücks mindestens 110 %, mindestens 120 %, oder mindestens 125 %. Hieraus ergibt sich auch die Wandstärke des Zwischenstücks, welche insoweit in Abhängigkeit von Abmessungen des Haltestifts in radialer Richtung gewählt wird. Das bedeutet, dass die Wandstärke des Zwischenstücks umso größer gewählt wird, je größer die Innenzahnradfluidmaschine ist. Auch dies dient dem Erzielen einer hohen Dauerfestigkeit Innenzahnradfluidmaschine.

[0048] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Zwischenstück auf seiner zumindest bereichsweise und/oder zumindest zeitweise an dem Haltestift anliegenden Innenwand eine Beschichtung aufweist, insbesondere eine Polymerbeschichtung, und/oder dass das Zwischenstück zumindest bereichsweise wärmebehandelt ist. Die Beschichtung ist Bestandteil der Innenwand, wobei die Beschichtung auf der dem Haltestift zugewandten Seite der Innenwand vorliegt. Die Beschichtung ist bevorzugt eine Polymerbeschichtung, insbesondere eine Polytetrafluorethylenbeschichtung. Hierdurch kann ein besonders reibungsarmes Verlagern des Füllstücks gewährleistet werden. Zusätzlich oder alternativ ist das Zwischenstück zumindest bereichsweise wärmebehandelt. Besonders bevorzugt wird die Wärmebehandlung jedenfalls für die Innenwand vorgenommen. Die Wärmebehandlung ist auf eine Härtung des Zwischenstücks und insbesondere der Innenwand gerichtet, sodass die von dem Haltestift auf das Zwischenstück ausgeübten Kräfte keine Beschädigung des Zwischenstücks bewirken können. In jedem Fall wird mit den genannten Ausgestaltungen eine besonders hohe Dauerfestigkeit der Innenzahnradfluidmaschine realisiert.

[0049] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Innenwand des Zwischenstücks eine, insbesondere durch Honen beziehungsweise Langhubhonen gebildete, Oberflächenstruktur aufweist. Die Oberflächenstruktur dient dem Herstellen einer verbesserten Gleitfähigkeit des Haltestifts bezüglich des Zwischenstücks. Die Oberflächenstruktur ist beispielsweise nach Art der Oberflächenstruktur einer Zylinderlaufbuchse ausgestaltet. Vorzugsweise ist die Oberflächenstruktur

derart umgesetzt, dass eine Drehbewegung des Haltestifts bezüglich des Zwischenstücks eine Förderwirkung auf ein Fluid ausübt, insbesondere das in der Innenzahnradfluidmaschine vorliegende Fluid zwischen die Innenwand und den Haltestift fördert, um eine besonders gute Schmierwirkung zu erzielen. Die Oberflächenstruktur wird bevorzugt durch Honen beziehungsweise Langhubhonen auf grundsätzlich bekannte Art und Weise hergestellt.

[0050] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Zwischenstück wenigstens eine Fluidführungsnut aufweist, insbesondere eine in der Innenwand randoffen ausgestaltete Fluidführungsnut. Die Fluidführungsnut ermöglicht ein Strömen eines Fluids zwischen dem Zwischenstück und dem in dem Zwischenstück angeordneten Haltestift hindurch. Vorzugsweise erstreckt sich die Fluidführungsnut über die gesamte Erstreckung des Zwischenstücks in axialer Richtung. Durch die Fluidführungsnut können beispielsweise Verunreinigungen, die sich zwischen dem Zwischenstück und dem Haltestift angesammelt haben, in Richtung anderer Bereiche der Innenzahnradfluidmaschine abgeführt werden. Hierdurch wird die Dauerfestigkeit der Innenzahnradfluidmaschine verbessert.

[0051] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Haltestift in dem Zwischenstück mittels eines hydrostatischen Lagers drehbar gelagert ist, insbesondere mittels eines hydrostatischen Lagers, das durch eine Fluidverbindung zu einem Druckfeld der Innenzahnradfluidmaschine hergestellt ist. Das hydrostatische Lager wird durch eine Fluidbeaufschlagung eines in radialer Richtung zwischen dem Haltestift und der Innenwand des Zwischenstücks vorliegenden Fluidraums gebildet. Vorzugsweise steht der Fluidraum hierzu in strömungstechnischer Verbindung mit einer Fluidquelle. Als Fluidquelle dient beispielsweise das Druckfeld der Innenzahnradfluidmaschine oder alternativ einer der Fluidräume. Die Lagerung mittels des hydrostatischen Lagers verringert eine zwischen dem Haltestift und dem Zwischenstück wirkende Reibungskraft deutlich, sodass wiederum die Lagerung des Haltestifts und damit auch die Dauerfestigkeit der Innenzahnradfluidmaschine verbessert werden.

[0052] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer Innenzahnradfluidmaschine, insbesondere einer Innenzahnradfluidmaschine gemäß den Ausführungen im Rahmen dieser Beschreibung, wobei die Innenzahnradfluidmaschine ein eine Außenverzahnung aufweisendes und um eine erste Drehachse drehbar gelagertes erstes Zahnrad und ein eine mit der Außenverzahnung in einem Eingriffsbereich beziehungsweise kämmende Innenverzahnung aufweisendes und um eine von der ersten Drehachse verschiedene zweite Drehachse drehbar gelagertes zweites Zahnrad aufweist, wobei zwischen dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad abseits des Eingriffsbereichs ein Füllstück angeordnet ist, das einerseits an der Außenverzahnung und andererseits an der Innenverzahnung an-

liegt, um einen zwischen dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad vorliegenden Fluidraum in eine erste Fluidkammer und eine zweite Fluidkammer zu unterteilen, und wobei in axialer Richtung bezüglich der ersten Drehachse beidseitig des ersten Zahnrads und des zweiten Zahnrads Gehäusewände eines Maschinengehäuses der Innenzahnradfluidmaschine angeordnet sind und das Füllstück mittels wenigstens eines an zumindest einer der Gehäusewände angreifenden Haltestifts an dem Maschinengehäuse gelagert wird. Dabei ist vorgesehen, dass der Haltestift über wenigstens ein Zwischenstück an der Gehäusewand drehbar gelagert wird, wobei die Gehäusewand aus einem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück aus einem von dem Gehäusewandmaterial verschiedenen Zwischenstückmaterial hergestellt wird.

[0053] Auf die Vorteile einer derartigen Vorgehensweise beziehungsweise einer derartigen Ausgestaltung der Innenzahnradfluidmaschine wurde bereits hingewiesen. Sowohl die Innenzahnradfluidmaschine als auch das Verfahren zu ihrem Herstellen können gemäß den Ausführungen im Rahmen dieser Beschreibung weitergebildet sein, sodass insoweit auf diese verwiesen wird.

[0054] Die in der Beschreibung beschriebenen Merkmale und Merkmalskombinationen, insbesondere die in der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschriebenen und/oder in den Figuren gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen, sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungsformen als von der Erfindung umfasst anzusehen, die in der Beschreibung und/oder den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch aus den erläuterten Ausführungsformen hervorgehen oder aus ihnen ableitbar sind.

[0055] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, ohne dass eine Beschränkung der Erfindung erfolgt. Dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Innenzahnradfluidmaschine,

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf einen Bereich eines Maschinengehäuses der Innenzahnradfluidmaschine in einer alternativen Ausgestaltung, sowie

Figur 3 eine schematische Längsschnittsdarstellung durch den Bereich des Maschinengehäuses.

[0056] Die Figur 1 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung einer Innenzahnradfluidmaschine 1, die ein Maschinengehäuse 2 aufweist, in welchem ein erstes Zahnrad 3 und ein zweites Zahnrad 4 drehbar gelagert sind. Das erste Zahnrad 3 kann auch als Ritzel und das zweite Zahnrad 4 als Hohlrad bezeichnet wer-

den. Das erste Zahnrad 3 ist um eine erste Drehachse 5 und das zweite Zahnrad 4 um eine zweite Drehachse 6 drehbar in dem Maschinengehäuse 2 gelagert. Es ist erkennbar, dass die erste Drehachse 5 und die zweite Drehachse 6 parallel beabstandet voneinander angeordnet sind, sodass also das erste Zahnrad 3 und das zweite Zahnrad 4 unterschiedliche Drehachsen aufweisen. Das erste Zahnrad 3 weist eine Außenverzahnung 7 und das zweite Zahnrad 4 eine Innenverzahnung 8 auf, die in einem Eingriffsbereich 9 miteinander kämmen, also miteinander in Eingriff stehen.

[0057] Das erste Zahnrad 3 und das zweite Zahnrad 4 begrenzen gemeinsam einen Fluidraum 10. Das erste Zahnrad 3 begrenzt den Fluidraum 10 hierbei in radialer Richtung nach innen und das zweite Zahnrad 4 in radialer Richtung nach außen. Der Fluidraum 10 wird durch das Kämmen der Zahnräder 3 und 4 einerseits sowie ein Füllstück 11 andererseits in Umfangsrichtung in eine erste Fluidkammer 12 sowie eine zweite Fluidkammer 13 unterteilt. Je nach Drehrichtung der Innenzahnradfluidmaschine 1 liegt eine der Fluidkammern 12 und 13 als Saugkammer und eine andere der Fluidkammern 12 und 13 als Druckkammer vor.

[0058] Das Füllstück 11 ist in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel symmetrisch ausgebildet, um einen Reversierbetrieb der Innenzahnradfluidmaschine 1 zu ermöglichen. Die Innenzahnradfluidmaschine 1 ist insoweit in beide Drehrichtungen betreibbar. Zusätzlich oder alternativ ist das Füllstück 11 mehrteilig ausgestaltet und weist hierbei mehrere Segmente 14 und 15 beziehungsweise 16 und 17 auf. Die Segmente 14 und 15 beziehungsweise 16 und 17 sind in radialer Richtung unterteilt. Entsprechend liegt das erste Segment 14 beziehungsweise 16 an dem ersten Zahnrad 3 und das zweite Segment beziehungsweise 17 an dem zweiten Zahnrad 4 an. Beispielsweise wird ein erstes Füllstückteil von den Segmenten 14 und 15 und ein zweites Füllstückteil von den Segmenten 16 und 17 gebildet. Die Innenzahnradfluidmaschine 1 kann beispielsweise nur das erste Füllstückteil, nur das zweite Füllstückteil oder beide Füllstückteile aufweisen. In den beiden erstgenannten Fällen ist die Innenzahnradfluidmaschine entsprechend auf eine bestimmte Drehrichtung festgelegt; in der letztgenannten Ausführungsform ist der bereits erwähnte Reversierbetrieb möglich.

[0059] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel liegt zwischen den Segmenten 14 und 15 beziehungsweise 16 und 17 ein Spalt 18 beziehungsweise 19 vor, welcher mit unter Druck stehendem Fluid beaufschlagbar ist oder zumindest zeitweise beaufschlagt wird. Durch diese Fluidbeaufschlagung werden die Segmente 14 und 15 beziehungsweise 16 und 17 in radialer Richtung auseinander und somit in Richtung des jeweiligen Zahnrads 3 beziehungsweise 4 gedrängt, sodass das jeweilige Segment 14, 15, 16 oder 17 an dem jeweiligen Zahnrad 3 oder 5 dichtend anliegt. Hierdurch ist eine Radialkompensation der Innenzahnradfluidmaschine 1 realisiert, welche auch als radiale Spaltkompensation bezeichnet werden kann.

tion bezeichnet werden kann.

[0060] Weiterhin ist zu erkennen, dass das zweite Zahnrad 4 in Umfangsrichtung zumindest bereichsweise, insbesondere lediglich bereichsweise, von einer oder mehreren Lagervertiefungen 20 umgriffen ist. Die Lagervertiefungen 20 sind strömungstechnisch an hier nicht dargestellte Fluidanschlüsse der Innenzahnradfluidmaschine 1 angeschlossen, vorzugsweise jeweils über einen Fluidkanal 21. Die Strömungsverbindungen zwischen der jeweiligen Lagervertiefung 20 und den Fluidanschlüssen kann über einen jeweiligen Verbindungskanal 22 beziehungsweise 23 hergestellt sein. Hierzu sind die Lagervertiefungen 20 über die Fluidkanäle 21 an die Verbindungskanäle 22 und 23 angebunden. Die Lagervertiefungen 20 sind derart ausgestaltet, dass sie zumindest zeitweise mit unter Druck stehendem Fluid beaufschlagt werden, beispielsweise von den Fluidanschlüssen, sodass sie ein hydrostatisches Lager für das zweite Zahnrad 4 ausbilden.

[0061] Es kann vorgesehen sein, dass eine der Lagervertiefungen 20 lediglich mit demjenigen der Fluidanschlüsse strömungstechnisch verbunden ist, der einer Druckseite der Innenzahnradfluidmaschine 1 zugeordnet ist. Dies ist insbesondere der Fall, falls die Innenzahnradfluidmaschine 1 nicht reversierbar ausgestaltet ist oder nur in einer Vorzugsdrehrichtung betrieben wird. Sofern jedoch die Innenzahnradfluidmaschine 1 für den Reversierbetrieb vorgesehen ist und mit zeitweise wechselnden Drehrichtungen betrieben wird, so sind die Lagervertiefungen 20 bevorzugt an beide Fluidanschlüsse strömungstechnisch angeschlossen, nämlich eine der Lagervertiefungen 20 an einen ersten der Fluidanschlüsse und eine andere der Lagervertiefungen 20 an einen anderen der Fluidanschlüsse. Somit wird stets eine der Lagervertiefungen 20 mit dem auf der Druckseite der Innenzahnradfluidmaschine 1 anliegenden Druck beaufschlagt, wohingegen die andere der Lagervertiefungen 20 mit einem beliebigen Druck beaufschlagt wird, beispielsweise mit dem auf der Saugseite vorliegende Druck, welcher niedriger ist.

[0062] Dargestellt ist weiterhin ein Rücklauf 24, über welchen Fluid, insbesondere Leakagefluid, aus der Innenzahnradfluidmaschine 1 abgeführt und/oder erneut der Innenzahnradfluidmaschine 1 beziehungsweise der jeweiligen Saugdruckkammer zugeführt werden kann. Beispielsweise ist der Rücklauf 24 unmittelbar an die Saugseite beziehungsweise die Saugkammer strömungstechnisch angeschlossen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der Rücklauf 24 strömungstechnisch an einen Fluidtank angeschlossen ist. Dieser Fluidtank kann Bestandteil der Innenzahnradfluidmaschine 1 sein, jedoch auch abseits von dieser vorliegen. Er ist beispielsweise strömungstechnisch an die Saugseite der Innenzahnradfluidmaschine 1 angeschlossen. In Strömungsrichtung gesehen ist der Rücklauf 24 zwischen den Lagervertiefungen 20, in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel mittig oder zumindest in etwa mittig bezüglich des Füllstücks 11 angeordnet, bevorzugt ge-

nau mittig. Besonders bevorzugt liegt der Rücklauf 24 symmetrisch bezüglich einer gedachten Ebene vor, welche sowohl die erste Drehachse 5 als auch die zweite Drehachse 6 in sich aufnimmt.

[0063] Der Rücklauf 24 weist eine Rücklaufausnehmung 25 auf, welche eine dem zweiten Zahnrad 3 zugewandte Innenumfangsfläche des Maschinengehäuses 2 durchgreift, sodass die Rücklaufausnehmung 25 in Richtung der Zahnräder 3 und 4 offen ist. Zusätzlich verfügt der Rücklauf 24 über hier nicht dargestellte Rücklaufaschen, welche mit der Rücklaufausnehmung 25 bevorzugt in Strömungsverbindung stehen. Während die Rücklaufausnehmung 25 in axialer Richtung gesehen in Überdeckung mit den Zahnrädern 3 und 4 vorliegt, liegen die Rücklaufaschen in axialer Richtung gesehen beidseitig der Zahnräder 3 und 4 vor, insbesondere sind sie auf der den Zahnrädern 3 und 4 abgewandten Seiten der Dichtscheiben in dem Maschinengehäuse 2 ausgebildet.

[0064] Über den Rücklauf 24, also über die Rücklaufausnehmung 25 und/oder die Rücklaufaschen, kann das Fluid abgeführt bevorzugt erneut der jeweiligen Saugkammer zugeführt werden. Beispielsweise mündet die Lagervertiefung 20 in die Rücklaufausnehmung 25 ein. Es kann vorgesehen sein, dass Lagerstege, welche die Lagervertiefung 20 in axialer Richtung begrenzen, auch die Rücklaufausnehmung 25 in axialer Richtung begrenzen. Bevorzugt sind jedoch die Lagervertiefungen 20 in Umfangsrichtung von der Rücklaufausnehmung 25 beabstandet angeordnet. Bevorzugt sind die Lagervertiefungen 20 symmetrisch bezüglich der Rücklaufausnehmung 25 ausgebildet, insbesondere weisen sie den gleichen Abstand zu ihr auf.

[0065] Das Füllstück 11 ist mittels wenigstens eines Haltestifts 26 an dem Maschinengehäuse 2 gelagert. Beispielsweise stützt sich das Füllstück 11 hierbei in Umfangsrichtung an dem Haltestift 26 ab. Es kann jedoch auch vorgehensein sein, dass das Füllstück 11 starr mit dem Haltestift 26 verbunden ist. In jedem Fall ist das Füllstück 11 über den Haltestift 26 drehbar an dem Maschinengehäuse 2 gelagert, insbesondere um eine parallel zu den Drehachsen 5 und 6 verlaufende Drehachse. Diese Drehachse entspricht beispielsweise einer Längsmittelachse des Haltestifts 26 oder verläuft zumindest parallel zu einer solchen.

[0066] Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Bereichs Innenzahnradfluidmaschine 1 in einer alternativen Ausgestaltung, nämlich eine Gehäusewand 27 des Maschinengehäuses 2. Die Innenzahnradfluidmaschine 1 in der gezeigten Ausführungsform weist lediglich eines der Füllstückteile, insbesondere das die Segmente 14 und 15 umfassende Füllstückteil auf, ist also nicht für den Reversierbetrieb, sondern mit einer Vorzugsdrehrichtung ausgestaltet. Die Gehäusewand 27 begrenzt die Innenzahnradfluidmaschine 1 in axialer Richtung beziehungsweise schließt das Maschinengehäuse 2 in dieser Richtung ab. Das Maschinengehäuse verfügt üblicherweise über mehrere derartige Gehäuse-

wände 27, nämlich in axialer Richtung auf gegenüberliegenden Seiten.

[0067] Erkennbar ist eine Ausnehmung 28 in der Gehäusewand 27 ausgebildet. Die Ausnehmung 28 dient zur Aufnahme einer Maschinenwelle der Innenzahnradfluidmaschine 1, welche drehfest mit dem ersten Zahnrad 3 gekoppelt ist und bevorzugt lediglich über das erste Zahnrad 3 mit dem zweiten Zahnrad 4 in antriebstechnischer Verbindung steht. Entsprechend ist die Ausnehmung 28 bezüglich der ersten Drehachse 5 zentriert ausgebildet. In der Gehäusewand 27 ist zudem ein Druckfeld 29 ausgebildet, welches als Vertiefung vorliegt. Das Druckfeld 29 ist von einer hier nicht dargestellten Axialscheibe der Innenzahnradfluidmaschine 1 übergriffen, welche durch Druckbeaufschlagung des Druckfelds 29 in Richtung beziehungsweise an die Zahnräder 3 und 4 gedrängt wird, um dichtend an ihnen anzuliegen. Eine weitere Ausnehmung 30 bildet eine Saugbohrung, über welche Fluid in den Fluidraum 10, nämlich insbesondere die jeweilige Saugkammer, einströmen kann.

[0068] Der Haltestift 26 ist zur Lagerung des Füllstücks 11 an dem Maschinengehäuse 2 an der Gehäusewand 27 drehbar gelagert. Die Lagerung ist hierbei nicht unmittelbar vorgesehen, sondern lediglich mittelbar über ein Zwischenstück 31. Das Zwischenstück 31 ist in einer Zwischenstückaufnahme 32 angeordnet, die in der Gehäusewand 27 ausgebildet ist. Das Zwischenstück 31 weist wiederum eine Haltestiftaufnahme 33 auf, in die der Haltestift 26 eingreift. Hierbei ist es vorgesehen, dass die Gehäusewand 27 aus einem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück 31 aus einem von dem Gehäusewandmaterial verschiedenen Zwischenstückmaterial besteht. Bevorzugt besteht die Gehäusewand 27, insbesondere das gesamte Maschinengehäuse 2, aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, wohingegen das Zwischenstück 31 aus einem festeren Material besteht, beispielsweise aus Stahl, insbesondere aus Vergütungsstahl, besonders bevorzugt aus Nitrierstahl. Das Zwischenstück 31 verhindert effektiv eine Überbeanspruchung der Gehäusewand 27 durch von dem Haltestift 26 in die Gehäusewand 27 eingeleitete Kräfte. Insbesondere wird eine Überpressung der Gehäusewand 27, insbesondere eine übermäßig große Hertzsche Pressung, verhindert. Entsprechend wird eine Dauerfestigkeit der Innenzahnradfluidmaschine 1 mithilfe des Zwischenstücks 31 deutlich verbessert.

[0069] Die Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch einen Bereich des Maschinengehäuses 2, genauer gesagt entlang der in der Figur 2 gezeigten Schnittlinie A-A. Es ist erkennbar, dass das Zwischenstück 31 als Hohlzylinder vorliegt, nämlich insbesondere als gerader Hohlkreiszyylinder. Zudem ist das Zwischenstück 31 vollständig in der Zwischenstückaufnahme 32 angeordnet, ragt also nicht aus dieser heraus. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel durchgreift der Haltestift 26 das Zwischenstück 31 in Richtung einer Drehachse 34 vollständig, um welche der Haltestift 26 mittels des Zwi-

schenstücks 31 an der Gehäusewand 27 drehbar gelagert ist. Das bedeutet, dass der Haltestift 26 sich an einem Boden 35 der Zwischenstückaufnahme 32 abstützt. Entsprechend stützt sich der Haltestift 26 in radialer Richtung bezüglich der Drehachse 34 lediglich mittelbar über das Zwischenstück 31 an der Gehäusewand 27 und in axialer Richtung unmittelbar an der Gehäusewand 27 ab.

[0070] Der Haltestift 26 verfügt über einen Vorsprung 36, der von einem Grundkörper 37 des Zwischenstücks 31 ausgeht. Der Grundkörper 37 ist vorzugsweise durchgehend zylindrisch, insbesondere durchgehend kreiszylindrisch. Auf der dem Vorsprung 36 abgewandten Seite des Grundkörpers 37 geht ein nicht näher bezeichnetes Stützteil von dem Grundkörper 37 aus. An dem Stützteil stützt sich das Füllstück 11 an dem Haltestift 26 ab beziehungsweise ist das Füllstück 11 über das Stützteil an dem Haltestift 26 befestigt. Der Vorsprung 36 kann ebenso wie der Grundkörper 37 zylindrisch beziehungsweise kreiszylindrisch sein. In jedem Fall weist er in radialer Richtung bezüglich der Drehachse 34 kleinere Abmessungen auf als der Grundkörper 37. Insbesondere ist der Vorsprung 36 bezüglich des Grundkörpers 37 und/oder der Drehachse 34 zentriert angeordnet. Über den Vorsprung 36 stützt sich der Haltestift 26 an den Boden 35 der Zwischenstückaufnahme 32 ab. Hierdurch ist ein Verkippen des Haltestifts 26 innerhalb der Haltestiftaufnahme 33 innerhalb eines gewissen Haltestiftspiels zugelassen.

[0071] Zwischen der Zwischenstückaufnahme 32 und dem Druckfeld 29 liegt ein Steg 38 vor, der die Zwischenstückaufnahme 32 von dem Druckfeld 29 strömungstechnisch separiert. Vorzugsweise liegt die vorstehend erwähnte Axialscheibe an dem Steg 38 an. Hierdurch wird zum einen die Axialscheibe abgestützt und zum anderen ein übermäßiges Austreten von Fluid aus dem Druckfeld 29 unterbunden. Der Steg 38 weist eine Wandstärke auf, die mindestens 50 % einer Wandstärke des Zwischenstücks 31 entspricht, bevorzugt jedoch größer ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Steg 38 und damit die Gehäusewand 27 nicht durch über den Haltestift 26 in die Gehäusewand 27 eingeleitete Kräfte verformt und damit beschädigt wird.

[0072] Das Zwischenstück 31 ist bevorzugt in die Zwischenstückaufnahme 32 eingepresst, in dieser also mit Presspassung angeordnet. Entsprechend ist das Zwischenstück 31 bezüglich der Gehäusewand 27 kraftschlüssig festgesetzt, nämlich insbesondere in Umfangsrichtung bezüglich der Drehachse 34. Zusätzlich oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass das Zwischenstück 31 formschlüssig an der Gehäusewand 27 befestigt ist, insbesondere wiederum um eine Drehbewegung des Zwischenstücks 31 in der Zwischenstückaufnahme 32 in Umfangsrichtung zu unterbinden.

[0073] Es kann optional vorgesehen sein, dass in dem Zwischenstück 31 auf seiner dem Haltestift 26 zugewandten Seite eine hier lediglich angedeutete Fluidführungsnut 39 ausgebildet ist. Diese dient einem Heraus-

transportieren von Schmutzpartikeln aus der Zwischenstückaufnahme 32 durch in der Fluidführungsnut 39 strömendes Fluid. Beispielsweise ist es hierzu vorgesehen, die Zwischenstückaufnahme 32 beziehungsweise die Haltestiftaufnahme 33 mit unter Druck stehendem Fluid zu beaufschlagen, sodass zum einen eine leichtgängige Lagerung des Haltestifts 26 an der Gehäusewand 27 realisiert ist und zum anderen eventuell anfallende Schmutzpartikel zuverlässig aus der Zwischenstückaufnahme 32 beziehungsweise der Haltestiftaufnahme 33 herausbefördert werden. Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, den Haltestift 26 mittels eines hydrostatischen Lagers in der Haltestiftaufnahme 33 zu lagern. Hierzu wird der Haltestiftaufnahme 33 beziehungsweise einem in radialer Richtung zwischen dem Zwischenstück 31 und dem Haltestift 26 vorliegenden Lagerraum unter Druck stehendes Fluid zugeführt, beispielsweise über eine hier lediglich schematisch angedeutete Fluidleitung 40, die den Lagerraum strömungstechnisch mit dem Druckfeld 29 verbindet.

[0074] Besonders bevorzugt ist eine Innenwand 41 des Zwischenstücks 31, an welcher der Haltestift 26 zumindest zeitweise und/oder zumindest bereichsweise anliegt, mit einer Beschichtung und/oder einer Oberflächenstruktur versehen. Die Beschichtung ist insbesondere eine Polymerbeschichtung, besonders bevorzugt eine Polytetrafluorethylenbeschichtung. Eine solche Beschichtung ist bevorzugt derart ausgestaltet, um die Reibung zwischen dem Haltestift 26 und dem Zwischenstück 31 zu verringern und entsprechend eine reibungsarme Drehlagerung des Haltestifts 26 an der Gehäusewand 27 zu erzielen. Die Oberflächenstruktur ist beispielsweise derart ausgestaltet, dass Fluid aus dem Fluidraum 10 zwischen den Haltestift 26 und das Zwischenstück 31, also in die Haltestiftaufnahme 33, hineingefördert wird. Dies verbessert ebenfalls die Lagerung des Haltestifts 26 aufgrund verringerter Reibung. Die Oberflächenstruktur zeichnet sich bevorzugt durch Erhebungen und Vertiefungen mit einer Höhe im Mikrometerbereich aus, sodass die Oberflächenstruktur auch als Mikrooberflächenstruktur bezeichnet werden kann. Die Oberflächenstruktur ist insbesondere durch Honen beziehungsweise durch Langhubhonen ausgebildet und insbesondere analog zu der Oberflächenstruktur einer Zylinderlaufbuchse ausgeführt.

[0075] Die beschriebene Ausgestaltung der Innenzahnradfluidmaschine 1 ermöglicht ein Betreiben bei hohen Leistungen, insbesondere bei hohen Drücken und/oder bei hohen Drehzahlen und/oder Druckgradienten, ohne die Gehäusewand 27 aus einem festeren Material zu realisieren. Vielmehr wird der Haltestift 26 mittels des Zwischenstücks 31 zuverlässig an der Gehäusewand 27 gelagert, sodass es auch bei hohen Leistungen nicht zu einer Verformung der Gehäusewand 27 kommen kann. Durch die beschriebenen Maßnahmen wird insoweit die Lebensdauer der Innenzahnradfluidmaschine 1 verlängert, wobei sie gleichzeitig kostengünstig herstellbar ist beziehungsweise bleibt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0076]

1	Innenzahnradfluidmaschine	5
2	Maschinengehäuse	
3	1. Zahnrad	
4	2. Zahnrad	
5	1. Drehachse	
6	2. Drehachse	10
7	Außenverzahnung	
8	Innenverzahnung	
9	Eingriffsbereich	
10	Fluidraum	
11	Füllstück	15
12	1. Fluidkammer	
13	2. Fluidkammer	
14	Segment	
15	Segment	
16	Segment	20
17	Segment	
18	Spalt	
19	Spalt	
20	Lagervertiefung	
21	Fluidkanal	25
22	Verbindungskanal	
23	Verbindungskanal	
24	Rücklauf	
25	Rücklaufausnehmung	
26	Haltestift	30
27	Gehäusewand	
28	Ausnehmung	
29	Druckfeld	
30	Ausnehmung	
31	Zwischenstück	35
32	Zwischenstückaufnahme	
33	Haltestiftaufnahme	
34	Drehachse	
35	Boden	
36	Vorsprung	40
37	Grundkörper	
38	Steg	
39	Fluidführungsnut	
40	Fluidleitung	
41	Innenwand	45

Patentansprüche

1. Innenzahnradfluidmaschine (1), mit

- einem eine Außenverzahnung (7) aufweisenden und um eine erste Drehachse (5) drehbar gelagerten ersten Zahnrad (3) und einem eine mit der Außenverzahnung (7) in einem Eingriffsbereich (9) bereichsweise kämmende Innenverzahnung (8) aufweisenden und um eine von der ersten Drehachse (5) verschiedene zweite Drehachse (6) drehbar gelagerten zweiten

Zahnrad (4), wobei

- zwischen dem ersten Zahnrad (3) und dem zweiten Zahnrad (4) abseits des Eingriffsbereichs (9) ein Füllstück (11) angeordnet ist, das einerseits an der Außenverzahnung (7) und andererseits an der Innenverzahnung (8) anliegt, um einen zwischen dem ersten Zahnrad (3) und dem zweiten Zahnrad (4) vorliegenden Fluidraum (10) in eine erste Fluidkammer (12) und eine zweite Fluidkammer (13) zu unterteilen, und wobei

- in axialer Richtung bezüglich der ersten Drehachse (5) beidseitig des ersten Zahnrads (3) und des zweiten Zahnrads (4) Gehäusewände (27) eines Maschinengehäuses (2) der Innenzahnradfluidmaschine (1) angeordnet sind und das Füllstück (11) mittels wenigstens eines an zumindest einer der Gehäusewände (27) angreifenden Haltestifts (26) an dem Maschinengehäuse (2) gelagert ist,

wobei der Haltestift (26) über wenigstens ein Zwischenstück (31) an der Gehäusewand (27) drehbar gelagert ist, wobei die Gehäusewand (27) aus einem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück (31) aus einem von dem Gehäusewandmaterial verschiedenen Zwischenstückmaterial besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstückmaterial einen größeren Wert einer Materialkenngröße aufweist als das Gehäusewandmaterial, wobei die Materialkenngröße der Elastizitätsmodul, die Zugfestigkeit, die Streckgrenze, die 0,2 %-Dehngrenze oder die Elastizitätsgrenze ist.

2. Innenzahnradfluidmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Haltestiftmaterial des Haltestifts (26) einen größeren oder zumindest denselben Wert der Materialkenngröße aufweist wie das Zwischenstückmaterial.

3. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haltestift (26) in eine Haltestiftaufnahme (33) des Zwischenstücks 31 und das Zwischenstück (31) in eine Zwischenstückaufnahme (32) der Gehäusewand (27) eingreift.

4. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zwischen dem Haltestift (26) und einer die Haltestiftaufnahme (33) begrenzenden Innenwand (41) des Zwischenstücks (31) vorliegendes Haltestiftradialspiel von einem zwischen einer Außenwand des Zwischenstücks (31) und der die Zwischenstückaufnahme (31) begrenzenden Gehäusewand (27) vorliegenden Zwischenstückradialspiel verschieden ist.

5. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (31) eine hohlzylinderförmige Lagerbuchse oder ein Blechwalzteil ist.
6. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (31) mehrteilig ist.
7. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haltestift (26) das Zwischenstück (31) vollständig durchgreift und auf seiner dem Füllstück (11) abgewandten Seite an einem Boden (35) der Zwischenstückaufnahme (32) anliegt.
8. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haltestift (26) auf seiner dem Boden (35) der Zwischenstückaufnahme (32) zugewandten Seite einen Vorsprung (36) aufweist, der sich an den Boden (35) abstützt.
9. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbart zu der Zwischenstückaufnahme (32) eine Öffnung in der Gehäusewand (27) ausgebildet ist, wobei zwischen der Zwischenstückaufnahme (32) und der Öffnung ein Steg (38) ausgebildet ist, der eine Wandstärke von wenigstens 50 %, wenigstens 75 %, wenigstens 100 % oder wenigstens 150 % einer Wandstärke des Zwischenstücks (31) aufweist.
10. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verhältnis zwischen Abmessungen des Zwischenstücks (31) in radialer Richtung und Abmessungen des Haltestifts (26) in derselben Richtung mindestens 110 %, mindestens 120 % oder mindestens 125 % beträgt.
11. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (31) auf seiner zumindest bereichsweise und/oder zumindest zeitweise an dem Haltestift (26) anliegenden Innenwand (41) eine Beschichtung aufweist und/oder dass das Zwischenstück (31) zumindest bereichsweise wärmebehandelt ist.
12. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenwand (41) des Zwischenstücks (31) eine Oberflächenstruktur aufweist.
13. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (31) wenigstens eine Fluidführungsnut (39) aufweist.
14. Innenzahnradfluidmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haltestift (26) in dem Zwischenstück (31) mittels eines hydrostatischen Lagers drehbar gelagert ist.
15. Verfahren zum Herstellen einer Innenzahnradfluidmaschine (1), insbesondere einer Innenzahnradfluidmaschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Innenzahnradfluidmaschine (1) ein eine Außenverzahnung (7) aufweisendes und um eine erste Drehachse (5) drehbar gelagertes erstes Zahnrad (3) und ein eine mit der Außenverzahnung (7) in einem Eingriffsbereich (9) bereichsweise kämmende Innenverzahnung (8) aufweisendes und um eine von der ersten Drehachse (5) verschiedene zweite Drehachse (6) drehbar gelagertes zweites Zahnrad (4) aufweist, wobei
 - zwischen dem ersten Zahnrad (3) und dem zweiten Zahnrad (4) abseits des Eingriffsbereichs (9) ein Füllstück (11) angeordnet ist, das einerseits an der Außenverzahnung (7) und andererseits an der Innenverzahnung (8) anliegt, um einen zwischen dem ersten Zahnrad (3) und dem zweiten Zahnrad (4) vorliegenden Fluidraum (10) in eine erste Fluidkammer (12) und eine zweite Fluidkammer (13) zu unterteilen, und wobei
 - in axialer Richtung bezüglich der ersten Drehachse (5) beidseitig des ersten Zahnrads (3) und des zweiten Zahnrads (4) Gehäusewände eines Maschinengehäuses (2) der Innenzahnradfluidmaschine (1) angeordnet sind und das Füllstück mittels wenigstens eines an zumindest einer der Gehäusewände (27) angreifenden Haltestifts (26) an dem Maschinengehäuse (2) gelagert wird,
- wobei der Haltestift (26) über wenigstens ein Zwischenstück (31) an der Gehäusewand (27) drehbar gelagert wird, wobei die Gehäusewand (27) aus einem Gehäusewandmaterial und das Zwischenstück (31) aus einem von dem Gehäusewandmaterial verschiedenen Zwischenstückmaterial hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstückmaterial einen größeren Wert einer Materialkenngröße aufweist als das Gehäusewandmaterial, wobei als Materialkenngröße der Elastizitätsmodul, die Zugfestigkeit, die Streckgrenze, die 0,2 %-Dehngrenze oder die Elastizitätsgrenze verwendet wird.

Claims

1. Internal gear fluid machine (1), with

- a first gearwheel (3) having an outer toothing (7) and mounted for rotation about a first axis of rotation (5) and a second gearwheel (4) having an inner toothing (8) regionally meshing with the outer toothing (7) in an engagement region (9) and mounted for rotation about a second axis of rotation (6) different from the first axis of rotation (5), wherein
- a filler piece (11) is arranged between the first gearwheel (3) and the second gearwheel (4) away from the engagement region (9), which filler piece (11) bears on one side against the outer toothing (7) and on the other side against the inner toothing (8) in order to divide a fluid space (10) present between the first gearwheel (3) and the second gearwheel (4) into a first fluid chamber (12) and a second fluid chamber (13), wherein
- housing walls (27) of a machine housing (2) of the internal gear fluid machine (1) are arranged on both sides of the first gearwheel (3) and the second gearwheel (4) in the axial direction with respect to the first axis of rotation (5), and the filler piece (11) is mounted on the machine housing (2) by means of at least one retaining pin (26) engaging on at least one of the housing walls (27),

wherein the retaining pin (26) is rotatably mounted on the housing wall (27) by means of at least one intermediate piece (31), wherein the housing wall (27) consists of a housing wall material and the intermediate piece (31) consists of an intermediate piece material different from the housing wall material, **characterised in that** the intermediate piece material has a greater value of a material characteristic than the housing wall material, wherein the material characteristic is the modulus of elasticity, the tensile strength, the yield strength, the 0.2 % proof stress or the elastic limit.

2. Internal gear fluid machine according to claim 1, **characterised in that** a retaining pin material of the retaining pin (26) has a larger or at least the same value of the material characteristic as the intermediate piece material.
3. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the retaining pin (26) engages in a retaining pin receptacle (33) of the intermediate piece (31) and the intermediate piece (31) engages in an intermediate piece receptacle (32) of the housing wall (27).

4. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** a retaining pin (26) and an inner wall (41) of the intermediate piece (31) delimiting the retaining pin receptacle (33) is different from an intermediate piece radial clearance present between an outer wall of the intermediate piece (31) and the housing wall (27) delimiting the intermediate piece receptacle (31).
5. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the intermediate piece (31) is a hollow cylindrical bearing bush or a sheet metal rolled part.
6. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the intermediate piece (31) is made of multiple parts.
7. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the retaining pin (26) engages completely through the intermediate piece (31) and rests against a base (35) of the intermediate piece receptacle (32) on its side facing away from the filler piece (11).
8. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the retaining pin (26) has a projection (36) on its side facing the base (35) of the intermediate piece receptacle (32), which projection (36) is supported against the base (35).
9. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** an opening is formed in the housing wall (27) adjacent to the intermediate piece receptacle (32), wherein a web (38) is formed between the intermediate piece receptacle (32) and the opening, which web (38) has a wall thickness of at least 50 %, at least 75 %, at least 100 % or at least 150 % of a wall thickness of the intermediate piece (31).
10. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** a ratio between dimensions of the intermediate piece (31) in the radial direction and dimensions of the retaining pin (26) in the same direction is at least 110%, at least 120% or at least 125%.
11. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the intermediate piece (31) has a coating on its inner wall (41), which bears against the retaining pin (26) at least partially and/or at least temporarily, and/or **in that** the intermediate piece (31) is heat-treated at least partially.

12. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the inner wall (41) of the intermediate piece (31) has a surface texture.

13. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the intermediate piece (31) has at least one fluid guide groove (39).

14. Internal gear fluid machine according to one of the preceding claims, **characterised in that** the retaining pin (26) is rotatably mounted in the intermediate piece (31) by means of a hydrostatic bearing.

15. Method of manufacturing an internal gear fluid machine (1), in particular an internal gear fluid machine (1) according to one or more of the preceding claims, wherein

- the internal gear fluid machine (1) comprises a first gearwheel (3) having an outer toothing (7) and mounted for rotation about a first axis of rotation (5), and a second gearwheel (4) having an inner toothing (8) regionally meshing with the outer toothing (7) in an engagement region (9) and mounted for rotation about a second axis of rotation (6) different from the first axis of rotation (5), wherein

- a filler piece (11) is arranged between the first gearwheel (3) and the second gearwheel (4) away from the engagement region (9), which filler piece (11) bears against the outer toothing (7) on the one hand and against the inner toothing (8) on the other hand in order to divide a fluid space (10) present between the first gearwheel (3) and the second gearwheel (4) into a first fluid chamber (12) and a second fluid chamber (13), wherein

- housing walls of a machine housing (2) of the internal gear fluid machine (1) are arranged on both sides of the first gearwheel (3) and the second gearwheel (4) in the axial direction with respect to the first axis of rotation (5), and the filler piece is mounted on the machine housing (2) by means of at least one retaining pin (26) engaging on at least one of the housing walls (27),

wherein the retaining pin (26) is rotatably mounted on the housing wall (27) by means of at least one intermediate piece (31), wherein the housing wall (27) is made of a housing wall material and the intermediate piece (31) is made of an intermediate piece material different from the housing wall material, **characterised in that** the intermediate piece material has a greater value of a material characteristic than the housing wall material, wherein the

modulus of elasticity, the tensile strength, the yield strength, the 0.2 % proof stress or the elastic limit is used as the material characteristic.

5

Revendications

1. Machine à fluide à engrenages internes (1), avec

10

- un premier engrenage (3) présentant une denture externe (7) et monté de manière rotative autour d'un premier axe de rotation (5) et un deuxième engrenage (4) présentant une denture interne (8) s'engrenant avec la denture externe (7) à la manière de peignes par zones dans une zone de mise en prise (9) et monté de manière rotative autour d'un deuxième axe de rotation (6) différent du premier axe de rotation (5), dans laquelle

20

- entre le premier engrenage (3) et le deuxième engrenage (4) à l'écart de la zone de mise en prise (9) est disposée une pièce de remplissage (11) qui repose d'une part au niveau de la denture externe (7) et d'autre part au niveau de la denture interne (8), pour diviser une chambre de fluide (10) qui se trouve entre le premier engrenage (3) et le deuxième engrenage (4) en une première chambre de fluide (12) et une deuxième chambre de fluide (13), et dans laquelle

30

- dans la direction axiale en ce qui concerne le premier axe de rotation (5) des deux côtés du premier engrenage (3) et du deuxième engrenage (4) sont disposées des parois de boîtier (27) d'un boîtier de machine (2) de la machine à fluide à engrenages internes (1) et la pièce de remplissage (11) est montée au niveau du boîtier de machine (2) au moyen d'au moins une goupille de retenue (26) qui se met en prise au moins avec l'une des parois de boîtier (27),

40

dans laquelle la goupille de retenue (26) est montée de manière rotative par le biais d'au moins une pièce intermédiaire (31) au niveau de la paroi de boîtier (27), dans laquelle la paroi de boîtier (27) se compose d'un matériau de paroi de boîtier et la pièce intermédiaire (31) se compose d'un matériau de pièce intermédiaire différent du matériau de paroi de boîtier, **caractérisée en ce que** le matériau de pièce intermédiaire présente une valeur d'une grandeur caractéristique de matériau supérieure au matériau de paroi de boîtier, dans laquelle la grandeur caractéristique de matériau est le module d'élasticité, la résistance à la traction, la limite apparente d'élasticité, la limite d'allongement à 0,2 % ou la limite d'élasticité.

55

2. Machine à fluide à engrenages internes selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'un** matériau

de goupille de retenue de la goupille de retenue (2) présente une valeur de la grandeur caractéristique de matériau supérieure ou au moins identique au matériau de pièce intermédiaire.

3. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la goupille de retenue (26) se met en prise dans un logement de goupille de retenue (33) de la pièce intermédiaire (31) et la pièce intermédiaire (31) se met en prise dans un logement de pièce intermédiaire (32) de la paroi de boîtier (27).
4. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** jeu radial de goupille de retenue qui existe entre la goupille de retenue (26) et une paroi interne (41) de la pièce intermédiaire (31) délimitant le logement de goupille de retenue (33) est différent d'un jeu radial de pièce intermédiaire qui existe entre une paroi externe de la pièce intermédiaire (31) et la paroi de boîtier (27) délimitant le logement de pièce intermédiaire (31).
5. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce intermédiaire (31) est un coussinet en forme de cylindre creux ou une pièce de tôle laminée.
6. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce intermédiaire (31) est en plusieurs parties.
7. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la goupille de retenue (26) traverse intégralement la pièce intermédiaire (31) et repose au niveau de son côté opposé à la pièce de remplissage (11) au niveau d'une partie inférieure (35) du logement de pièce intermédiaire (32).
8. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la goupille de retenue (26) présente une saillie (36) au niveau de son côté tourné vers la partie inférieure (35) du logement de pièce intermédiaire (32), saillie qui s'appuie au niveau de la partie inférieure (35).
9. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**, à côté du logement de pièce intermédiaire (32) une ouverture est configurée dans la paroi de boîtier (27), dans laquelle entre le logement de pièce intermédiaire (32) et l'ouverture est configurée une entretoise (38) qui présente une

épaisseur de paroi d'au moins 50 %, d'au moins 75 %, d'au moins 100 % ou d'au moins 150 % d'une épaisseur de paroi de la pièce intermédiaire (31).

10. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** rapport entre des dimensions de la pièce intermédiaire (31) dans la direction radiale et des dimensions de la goupille de retenue (26) dans la même direction représente au moins 110 %, au moins 120 % ou au moins 125 %.
11. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce intermédiaire (31) présente un revêtement sur sa paroi interne (41) reposant au moins par zones et/ou au moins temporairement au niveau de la goupille de retenue (26) et/ou **en ce que** la pièce intermédiaire (31) est traitée thermiquement au moins par zones.
12. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la paroi interne (41) de la pièce intermédiaire (31) présente une structure de surface.
13. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce intermédiaire (31) présente au moins une fente de guidage de fluide (39).
14. Machine à fluide à engrenages internes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la goupille de retenue (26) est montée de manière rotative dans la pièce intermédiaire (31) au moyen d'un palier hydrostatique.
15. Procédé destiné à la fabrication d'une machine à fluide à engrenages internes (1), en particulier d'une machine à fluide à engrenages internes (1) selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, dans lequel
 - la machine à fluide à engrenages internes (1) présente un premier engrenage (3) présentant une denture externe (7) et monté de manière rotative autour d'un premier axe de rotation (5) et un deuxième engrenage (4) présentant une denture interne (8) s'engrenant à la manière de peignes par zones dans une zone de mise en prise (9) et monté de manière rotative autour d'un deuxième axe de rotation (6) différent du premier axe de rotation (5), dans lequel
 - entre le premier engrenage (3) et le deuxième engrenage (4) à l'écart de la zone de mise en prise (9) est disposée une pièce de remplissage (11) qui repose d'une part au niveau de la den-

ture externe (7) et d'autre part au niveau de la denture interne (8), pour diviser une chambre de fluide (10) qui se trouve entre le premier engrenage (3) et le deuxième engrenage (4) en une première chambre de fluide (12) et une deuxième chambre de fluide (13), et dans lequel
 - dans la direction axiale en ce qui concerne le premier axe de rotation (5) des deux côtés du premier engrenage (3) et du deuxième engrenage (4) sont disposées des parois de boîtier (27) d'un boîtier de machine (2) de la machine à fluide à engrenages internes (1) et la pièce de remplissage (11) est montée au niveau du boîtier de machine (2) au moyen d'au moins une goupille de retenue (26) qui se met en prise au moins avec l'une des parois de boîtier (27),

dans lequel la goupille de retenue (26) est montée de manière rotative par le biais d'au moins une pièce intermédiaire (31) au niveau de la paroi de boîtier (27), dans lequel la paroi de boîtier (27) se compose d'un matériau de paroi de boîtier et la pièce intermédiaire (31) se compose d'un matériau de pièce intermédiaire différent du matériau de paroi de boîtier, **caractérisé en ce que** le matériau de pièce intermédiaire présente une valeur d'une grandeur caractéristique de matériau supérieure au matériau de paroi de boîtier, dans lequel le module d'élasticité, la résistance à la traction, la limite apparente d'élasticité, la limite d'allongement à 0,2 % ou la limite d'élasticité est utilisé en tant que grandeur caractéristique.

35

40

45

50

55

Fig. 1

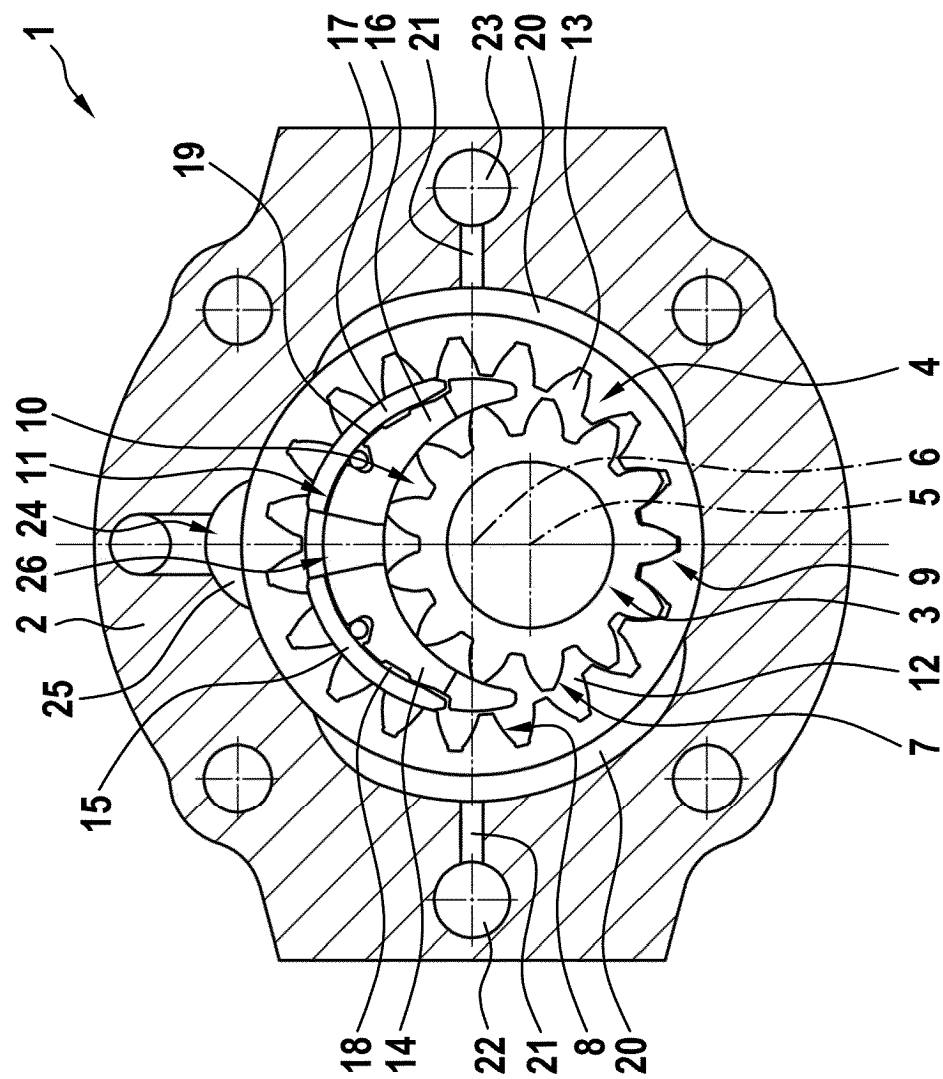


Fig. 2

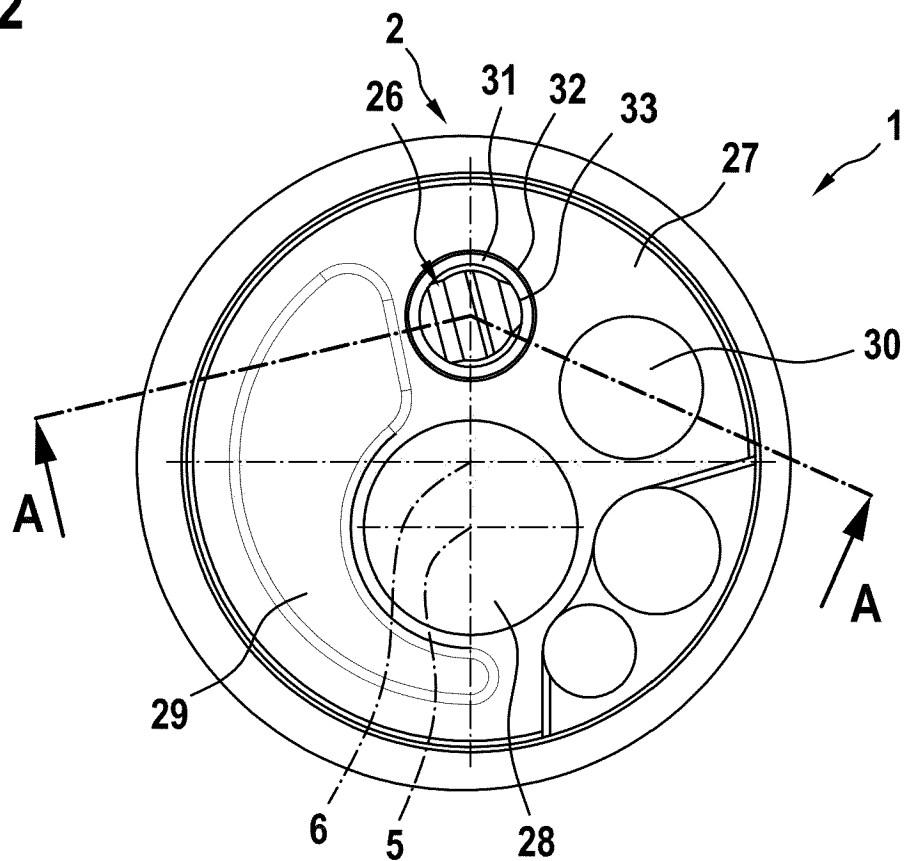
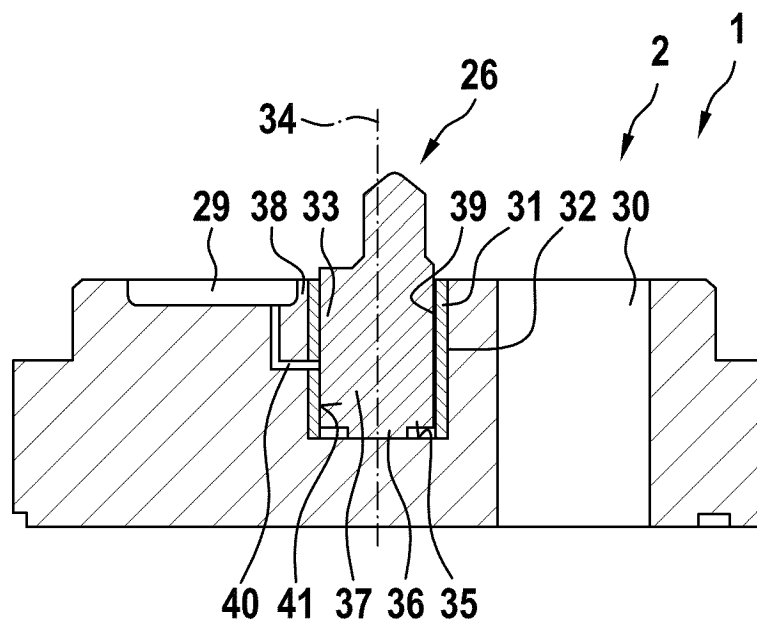


Fig. 3

A - A



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19930911 C1 [0002]
- DE 102008053318 A1 [0003]
- DE 3047609 A1 [0004]