



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.06.2023 Patentblatt 2023/26**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F01C 21/02** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 2/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 13/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 15/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **21216262.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F01C 21/02; F04C 2/086; F04C 13/005;**  
**F04C 15/0042**

(22) Anmeldetag: **21.12.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert**  
**Partnerschaft von Patentanwälten mbB**  
**Achenbachstrasse 59**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(71) Anmelder: **A. u. K. Müller GmbH & Co. KG**  
**40595 Düsseldorf (DE)**

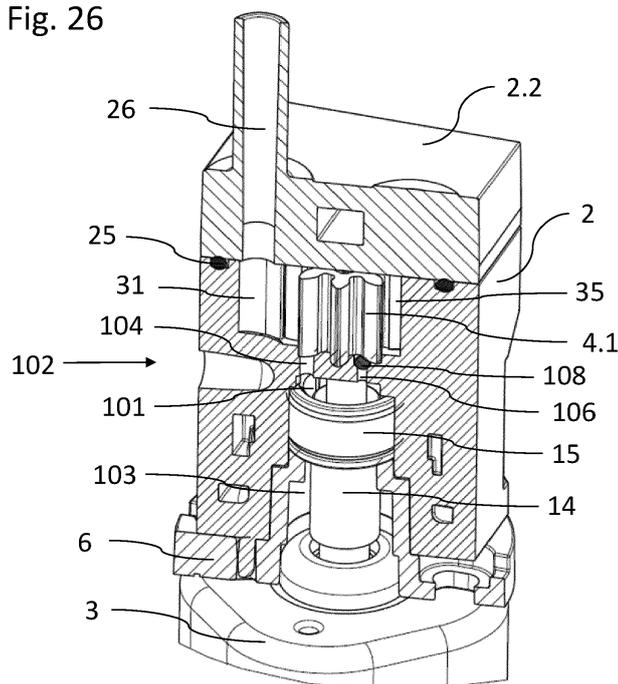
Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **ZAHNRADPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe (1) zum Fördern eines Fluidstroms (F), dessen Strömungsrichtung (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) durch Umschalten zwischen einem Förder- und einem Spülbetrieb umkehrbar ist, mit zwei in einem Zahnradraum (35) angeordneten Zahnradern (4.1, 4.2) und einem mit dem Zahnradraum (35) strömungsverbundenen Nebenraum (101), wobei der Fluidstrom (F) von einem durch den Zahnradraum (35) strö-

menden Hauptströmungsanteil (H) und einem zumindest teilweise durch den Nebenraum (101) strömenden Nebenströmungsanteil (N) gebildet wird und wobei Mittel (102) zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils (N) im Spülbetrieb vorgesehen sind. Weitere Gegenstände der Erfindung bilden eine Pumpanordnung (100) sowie ein Verfahren zum Fördern eines Fluidstroms (F) mit einer solchen Zahnradpumpe (1).

Fig. 26



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe zum Fördern eines Fluidstroms, dessen Strömungsrichtung durch Umschalten zwischen einem Förder- und einem Spülbetrieb umkehrbar ist, mit zwei in einem Zahnradraum angeordneten Zahnradern und einem mit dem Zahnradraum strömungsverbundenen Nebenraum, wobei der Fluidstrom von einem durch den Zahnradraum strömenden Hauptströmungsanteil und einem zumindest teilweise durch den Nebenraum strömenden Nebenströmungsanteil gebildet wird. Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet eine Pumpenanordnung und ein Verfahren zum Fördern eines Fluidstroms mit einer solchen Zahnradpumpe.

**[0002]** Zahnradpumpen dieser Art werden in verschiedenen Bereichen der Technik dazu verwendet, Fluidströme zu fördern, beispielsweise als Förderpumpe für Öl oder andere Schmier- oder Flüssigstoffe, in Getränkeautomaten oder anderen Systemen der Getränkeindustrie, usw.

**[0003]** Eine Zahnradpumpe weist in der Regel einen die Zahnräder aufnehmenden Zahnradraum mit einem Einlauf und einem Auslauf für den Fluidstrom auf. Eines der Zahnräder ist üblicherweise über eine Welle rotierend angetrieben und das andere mitdrehend ausgebildet. Der Antrieb für die Welle ist außerhalb des Zahnradraums angeordnet und die Welle ist über eine Durchführung in den Zahnradraum geführt. Zur Abdichtung der rotierenden Welle gegenüber dem Zahnradraum werden Wellendichtringe eingesetzt, welche eine Trennung zwischen dem fluidumströmten, zahnradseitigen Ende der Welle und dem trockenen, antriebsseitigen Ende der Welle ermöglichen. Aus konstruktiven Gründen können diese Wellendichtringe nicht direkt in oder an dem Zahnradraum angebracht werden. Vielmehr ist es erforderlich, den Wellendichtring in einem Nebenraum anzuordnen, welcher in der Regel über die einen gewissen Ringspalt aufweisende Durchführung mit dem Zahnradraum strömungsverbunden und ausreichend dimensioniert ist, um die Wellendichtung aufzunehmen.

**[0004]** Zum Fördern des Fluids wird über die Zähne der im gegenseitigen Eingriff stehenden, rotierenden Zahnräder ein Druckgefälle in dem Zahnradraum erzeugt, welches eine Fluidströmung von dem Einlauf zu dem Auslauf des Zahnradraums bewirkt.

**[0005]** In diesem Förderbetrieb fließt ein gewisser Anteil des Fluidstroms durch den Ringspalt der Durchführung auch in den Nebenraum. Bei einfach ausgestalteten Zahnradpumpen sammelt oder staut sich das Fluid hierdurch in dem Nebenraum. Während dies etwa für ölfördernde Zahnradpumpen in der Regel unbedenklich ist, ist dies bei Zahnradpumpen in anderen Anwendungsfällen, beispielsweise unter Hygienegesichtspunkten, unerwünscht. Deshalb hat es sich in der Praxis als sinnvoll erwiesen, eine zusätzliche, nach Art einer Belüftung ausgeführte Abströmöffnung zwischen dem Zahnradraum

und dem Nebenraum vorzusehen. Die Abströmöffnung ist dabei größer dimensioniert als der Ringspalt, so dass insbesondere beim Stillstand der Zahnräder nach Abschalten der Zahnradpumpe das in dem Nebenraum vorhandene Fluid abtropfen kann und auch der Nebenraum entleert wird. Hygienisch bedenkliche, über längere Zeiträume in dem Nebenraum verbleibende Fluidansammlungen werden hierdurch vermieden.

**[0006]** Im Förderbetrieb fließt bei solchen Zahnradpumpen ein gewisser Anteil des Fluidstroms kontinuierlich aus dem Zahnradraum über den Ringspalt im Bereich der Durchführung in den Nebenraum und durch die Abströmöffnung zurück in den Zahnradraum. Hierdurch teilt sich der Fluidstrom in einen Hauptströmungsanteil und einen in der Regel sehr viel kleineren Nebenströmungsanteil auf. Der Nebenströmungsanteil, welcher sich neben dem innerhalb des Zahnradraums vom Einlauf zum Auslauf fließenden Hauptströmungsanteil bildet, beeinträchtigt den Betrieb der Zahnradpumpe nicht, sondern sorgt auch während des Förderbetriebs für eine gewisse Spülung des Nebenraums.

**[0007]** Um die Hygienebedingungen noch weiter zu verbessern, ist es bei Zahnradpumpen für den Lebensmittelbereich, wie sie beispielsweise in Kaffeeautomaten eingesetzt werden, in der Regel so, dass neben dem Förderbetrieb auch ein Spülbetrieb vorgesehen ist, um die Zahnradpumpe und andere fluidführende Bauteile in regelmäßigen Abständen zu reinigen. In diesem Spülbetrieb wird die Richtung des Fluidstroms umgestaltet, d. h. dieser fließt nicht mehr vom Einlass zum Auslass des Zahnradraums, sondern in umgekehrter Richtung von dessen Auslass zum Einlass. Um eine besonders effektive und hygienegerechte Reinigung zu erreichen, wird dem Fluidstrom im Spülbetrieb oftmals ein Reinigungsmittel beigemischt.

**[0008]** So sehr sich die Abströmöffnung zum Abtropfen des Fluids beim Abschalten der Zahnradpumpe aus hygienischen Gesichtspunkten im Förderbetrieb auch bewährt hat, so problematisch hat sich diese bei bekannten Zahnradpumpen für den Spülbetrieb erwiesen. Denn im Spülbetrieb strömt ein Teil des Fluidstroms in umgekehrter Richtung durch die größere Abströmöffnung in den Nebenraum, aus welchem dieser über den oftmals vom Strömungsquerschnitt her sehr viel kleineren, den Nebenströmungsanteil begrenzenden Ringspalt nicht vollständig abströmen kann. Hierdurch ist die Spülung des Nebenraums nicht optimal und es kann außerdem zum Aufstauen von mit Reinigungsmittel versehenem Fluid im Nebenraum kommen, nachdem der Spülvorgang bereits beendet wurde. Besonders nachteilig kann es sein, wenn das im Spülbetrieb im Nebenraum gestaute, mit Reinigungsmitteln versetzte Spülfluid erst nach erneuter Umschaltung in den Förderbetrieb durch die Abströmöffnung zurück in den Zahnradraum gelangt und sich mit dem zu fördernden Fluid, also etwa der Milch eines Kaffeevollautomaten, vermischt.

**[0009]** Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zahnradpumpe, eine Pum-

panordnung und ein Verfahren anzugeben, welche sich sowohl im Förder- als auch im Spülbetrieb durch verbesserte Hygieneigenschaften auszeichnen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird bei einer Zahnradpumpe der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 **gelöst**. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Durch die Mittel zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils im Spülbetrieb ergeben sich unterschiedliche Strömungsanteile im Förder- sowie Spülbetrieb, wodurch sich im Spülbetrieb eine verbesserte Spülung des Nebenraums ohne Beeinträchtigung der Förderleistung im Förderbetrieb erreichen lässt. Ein Aufstauen von Spülfluid in dem Nebenraum kann aufgrund der verbesserten Durchspülung vermieden werden. Durch die Erhöhung des Nebenströmungsanteils im Spülbetrieb wird die Gefahr reduziert, dass Spülfluid, welches sich im Spülbetrieb im Nebenraum gestaut hat, im Förderbetrieb in den Zahnradraum sowie in den Förderstrom gelangt.

**[0012]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass die Zahnräder über eine Zwischenwelle mit einer Antriebseinheit verbunden sind. Dies erlaubt einen schnellen und bedienerfreundlichen Austausch der Antriebseinheit. Die Zwischenwelle kann lösbar oder unlösbar mit einer Antriebswelle der Antriebseinheit verbunden sein. In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Zwischenwelle aus einem auf das zu fördernde Fluid angepassten Werkstoff gefertigt ist. Hierdurch kann bspw. Korrosion an der Zwischenwelle vermieden werden. Außerdem kann die Wahl des Werkstoffs der Zwischenwelle auf Hygieneanforderungen des Fluids bzw. des Anwendungsgebiets angepasst werden, welche insbesondere im Lebensmittelbereich erhöht sind.

**[0013]** In diesem Zusammenhang wird in konstruktiv vorteilhafter Ausgestaltung vorgeschlagen, dass ein Zahnrad über die Zwischenwelle antreibbar ist und das andere Zahnrad mitdrehend ausgebildet ist.

**[0014]** Es wird weiter vorgeschlagen, dass Komponenten der Antriebseinheit in einem Antriebsraum angeordnet sind, wobei der Zahnradraum in einem fluiddurchströmten Bereich und der Antriebsraum in einem trockenen Bereich angeordnet ist, wobei in dem Nebenraum eine Dichtung zur fluiddichten Trennung des Zahnradraums vor dem Antriebsraum angeordnet ist. Es ergibt sich eine zuverlässige Trennung zwischen dem fluiddurchströmten und dem trockenen Bereich der Zahnradpumpe. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Antriebseinheit auf einfache und bedienerfreundliche Art und Weise ausgetauscht werden kann, da diese keine direkte Verbindung mit dem fluiddurchströmten Bereich aufweist. Ferner ist auch die Dichtung aufgrund der Anordnung im Nebenraum einfach zugänglich und kann auf montage- und wartungsfreundliche Art und Weise einfach ausgetauscht werden.

**[0015]** In diesem Zusammenhang wird weiter vorgeschlagen, dass sich die Zwischenwelle von dem Zahnradraum durch den Nebenraum in den Antriebs-

raum erstreckt. Die durchgängige Erstreckung der Zwischenwelle ermöglicht eine verlustarme Kraftübertragung zwischen der Antriebseinheit und dem angetriebenen Zahnrad. Außerdem wird erreicht, dass eine Abdichtung der Zwischenwelle im Nebenraum zu einer Trennung des fluiddurchströmten und des trockenen Bereichs der Zahnradpumpe führt, was die Abdichtung vereinfacht.

**[0016]** In Bezug auf die Dichtung der Zwischenwelle wird vorgeschlagen, dass die Zwischenwelle in dem Nebenraum über einen Wellenring abgedichtet ist. Die Verwendung eines Wellendichtrings als Normteil zur Abdichtung der Welle ist nicht nur unter Kostenaspekten vorteilhaft, sondern auch im Hinblick auf eine fehlerunanfällige und einfache Montage der Wellendichtung. Besonders bevorzugt ist es, wenn der Wellendichtring nach Art eines Radialwellendichtrings ausgeführt ist.

**[0017]** In einer konstruktiv vorteilhaften Ausgestaltung ist zwischen dem Zahnradraum und dem Nebenraum ein Gleitlager zur Lagerung der Zwischenwelle angeordnet. Eine solches Gleitlager ermöglicht den Ausgleich von Winkelfehlern zwischen dem angetriebenen Zahnrad und der Zwischenwelle in direkter Nähe des Zahnrads, wodurch eine Reduzierung von Reibung und Verschleiß erreicht werden kann. Bei dem Gleitlager kann es sich um ein hydrodynamisches Gleitlager handeln. Das Gleitlager kann im Bereich der Durchführung der Zwischenwelle angeordnet sein.

**[0018]** Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der Nebenströmungsanteil zumindest teilweise durch einen im Bereich des Gleitlagers ausgebildeten Ringspalt strömt. Im Bereich des Gleitlagers bzw. der Durchführung ergibt sich ein geringer Ringspalt und damit ein kleiner Nebenströmungsanteil.

**[0019]** In diesem Zusammenhang hat es sich als konstruktiv vorteilhaft erwiesen, wenn die Zahnradpumpe eine den Zahnradraum mit dem Nebenraum strömungsverbindende Abströmöffnung aufweist. Eine derartige, nach Art einer Belüftung ausgeführte Abströmöffnung ermöglicht auf einfache und zuverlässige Art und Weise ein Abströmen von Fluid aus dem Nebenraum in den Zahnradraum. Ferner kann die Abströmöffnung eine vollständige Entleerung des Nebenraums ermöglichen. Insbesondere erlaubt die Abströmöffnung ein Abtropfen von Fluid aus dem Nebenraum in den Zahnradraum bei Stillstand der Zahnradpumpe. Die Zahnradpumpe kann hierzu im Betrieb entsprechend angeordnet sein, damit das Fluid unter Schwerkrafteinfluss abtropfen kann. Auf diese Weise können länger andauernde Stauungen des Fluids im Nebenraum vermieden werden, da der Nebenraum nach jedem Fördervorgang entleert wird. Außerdem kann durch die Abströmöffnung auch eine kontinuierliche Spülung des Nebenraums im Förderbetrieb erfolgen. Aus konstruktiver und fertigungstechnischer Sicht besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung der Abströmöffnung als Durchgangsbohrung zwischen Zahnradraum und Nebenraum.

**[0020]** In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil,

wenn die Querschnittsfläche des Ringspalts kleiner als die Querschnittsfläche der Abströmöffnung ist. Eine derartige Ausgestaltung stellt sicher, dass der Nebenraum im Förderbetrieb gründlich gespült werden kann, da aufgrund der größeren Querschnittsfläche stets eine größere Fluidmenge durch die Abströmöffnung aus dem Nebenraum herausströmen kann als durch den kleineren Ringspalt hineinströmt. Ferner erlaubt diese Ausgestaltung im Stillstand der Zahnradpumpe ein vollständiges Abtropfen von Fluid aus dem Nebenraum in den Zahnradraum.

**[0021]** In diesem Zusammenhang wird weiter vorgeschlagen, dass der Nebenströmungsanteil im Förderbetrieb entlang eines Nebenströmungspfads fließt, welcher durch den Ringspalt, den Nebenraum und die Abströmöffnung führt. Eine solche Ausgestaltung des Nebenströmungspfads ermöglicht eine definierte Durchströmung des Nebenraums und erlaubt eine zuverlässige und gründliche Spülung des Nebenraums. Die Gefahr der Ansammlung bzw. des Stauens von Fluid im Nebenraum über längere Zeiträume wird reduziert.

**[0022]** In Bezug auf die Mittel zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils im Spülbetrieb wird vorgeschlagen, dass die Mittel einen schließbaren Spülkanal aufweisen, der sich zwischen dem Zahnradraum und dem Nebenraum erstreckt. Dies ermöglicht auf einfache Art und Weise eine Erhöhung des Nebenströmungsanteils, da durch den Spülkanal eine zusätzliche Strömungsverbindung zwischen dem Zahnradraum und dem Nebenraum erzeugt werden kann. Aus konstruktiver Sicht ist der schließbare Spülkanal bevorzugt als Durchgangsbohrung zwischen dem Zahnradraum und dem Nebenraum mit einem mit der Durchgangsbohrung zusammenwirkenden Schließmittel ausgebildet. Der Spülkanal kann quer zur dem Zahnradraum und im Wesentlichen gerade ausgebildet sein. Insbesondere kann der Spülkanal im Wesentlichen parallel zu der Drehachse der Zahnräder verlaufen, was eine einfache Entformung bei einer urformenden Herstellung des Zahnradraums erlaubt. Durch die schließbare Ausgestaltung ist es möglich, den Spülkanal im Förderbetrieb geschlossen zu halten und im Spülbetrieb zu öffnen. Im Förderbetrieb lassen sich aufgrund des geringen Nebenströmungsanteils bei geschlossenem Spülkanal die Druckverluste geringhalten. Im Spülbetrieb spielen solche Druckverluste keine Rolle und es kann aufgrund des höheren Nebenströmungsanteils bei geöffnetem Spülkanal eine gute Spülwirkung erreicht werden.

**[0023]** Aus konstruktiver Hinsicht hat es sich ferner als vorteilhaft erwiesen, wenn der Spülkanal in einem Bereich des Zahnradraums angeordnet ist, in welchem im Förderbetrieb ein Überdruck herrscht und/oder wenn die Abströmöffnung in einem Bereich des Zahnradraums angeordnet ist, in welchem im Förderbetrieb ein Unterdruck herrscht. Hierdurch kann sowohl eine ausreichende Durchströmung und Spülung des Nebenraums im Förderbetrieb als auch eine Erhöhung des Nebenströmungsanteils im Spülbetrieb des Nebenraums erreicht

werden. Außerdem kann das Abtropfen von Fluid aus dem Nebenraum im Stillstand der Zahnradpumpe gewährleistet sein. Die Anordnung der Abströmöffnung in einem Bereich des Zahnradraums, in welchem im Förderbetrieb ein Unterdruck herrscht, unterstützt das Herausströmen des Fluids aus dem Nebenraum in den Zahnradraum.

**[0024]** Bezüglich der Position des Spülkanals und/oder der Abströmöffnung hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Spülkanal und/oder die Abströmöffnung unterhalb eines der Zahnräder, insbesondere unterhalb des angetriebenen Zahnrads angeordnet ist. Eine derartige Anordnung von Spülkanal und/oder Abströmöffnung hat sich als fertigungstechnisch sinnvoll erwiesen und ermöglicht darüber hinaus eine besonders gute Durchströmung des Spülkanals und/oder der Abströmöffnung. Ferner sind der Spülkanal und/oder die Abströmöffnung außerhalb des Bereichs angeordnet, durch welchen der Hauptströmungsanteil fließt, so dass Störungen des Hauptströmungsanteils vermieden werden.

**[0025]** Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Mittel eine Schließvorrichtung zum Schließen des Spülkanals aufweisen, welche derart ausgebildet und angeordnet ist, dass eine Durchströmung des Spülkanals nur im Spülbetrieb möglich ist. Eine derartige Schließvorrichtung erlaubt die gezielte Einstellung eines erhöhten Nebenströmungsanteils im Spülbetrieb. Ferner erlaubt eine Schließvorrichtung eine einfache und bedienerfreundliche Steuerung bzw. Einstellung des Fluidstroms innerhalb der Zahnradpumpe. Darüber hinaus können mittels der Schließvorrichtung im Förderbetrieb unerwünschte, im Spülbetrieb hingegen gewünschte Strömungspfade auf einfache und zuverlässige Art und Weise gesperrt werden.

**[0026]** In Bezug auf die Schließvorrichtung wird vorgeschlagen, dass die Schließvorrichtung als ein Rückschlagventil ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine besonders einfache und fehlerunanfällige Konstruktion. Es kann ein zuverlässiges und einfach steuerbares Schließen und Öffnen des Spülkanals für eine Vielzahl an Betriebszuständen erreicht werden.

**[0027]** Aus konstruktiver Sicht hat es sich als bevorzugt erwiesen, wenn die Schließvorrichtung an dem zahnradseitigen Ende des Spülkanals angeordnet ist. Dies ist aus strömungstechnischer Sicht von Vorteil, da größere Staubereiche im Spülkanal vermieden werden. Darüber hinaus ermöglicht eine solche Anordnung eine besonders einfache und fehlerunanfällige Montage der Schließvorrichtung, bspw. über den Zahnradraum. Ferner ist eine Anordnung der Schließvorrichtung an dem zahnradseitigen Ende des Spülkanals besonders wartungsfreundlich, da sie einen einfachen Austausch der Schließvorrichtung, beispielsweise im Falle eines Defekts, ermöglicht.

**[0028]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Schließvorrichtung ein beweglich gelagertes Schließelement auf, welches derart ausgebildet und angeordnet

ist, dass die Schließvorrichtung beim Umschalten zwischen dem Förder- und dem Spülbetrieb den Spülkanal selbsttätig öffnet oder schließt. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht eine besonders zuverlässige und steuerungstechnisch einfache Ausgestaltung der Zahnrادpumpe. Außerdem kann der Druck des Fluids zum selbsttätigen Betrieb der Schließvorrichtung verwendet werden. Das Schließelement kann insbesondere als bewegliche Kugel oder ähnliches Bauteil ausgestaltet sein, oder alternativ auch als gelenkig gelagertes Element, beispielsweise in Form einer Klappe oder Luke, ausgeführt sein. Denkbar ist darüber hinaus auch eine Kraftunterstützung des Schließelements, bspw. in Form einer Federvorspannung oder eines anderweitigen Rückstelllements zur Unterstützung der Öffnungs- bzw. Schließbewegungen.

**[0029]** Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Schließelement in einer Öffnungsstellung der Schließvorrichtung an einem der Zahnräder, insbesondere an einer Stirnseite eines der Zahnräder, und/oder in einer Schließstellung an einer Schließfläche des Spülkanals anliegt. Hierdurch können definierte Positionen für das Schließelement in der Öffnungsstellung und der Schließstellung der Schließvorrichtung vorgegeben sein. Wenn das Schließelement in einer Öffnungsstellung der Schließvorrichtung nach Art eines Anschlags an einem der Zahnräder anliegt, ist dies mit einem geringen Fertigungsaufwand verbunden, da kein separater Anschlag benötigt wird. Die Schließfläche des Spülkanals kann in einer besonders vorteilhaften Ausführung als Dichtfläche ausgeführt sein.

**[0030]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Schließvorrichtung eine Führung zur Führung der Öffnungs- und Schließbewegungen des Schließelements aufweist. Eine derartige Führung erhöht die Ausfallsicherheit der Schließvorrichtung, da Ausfälle infolge von Verklemmungen oder Verkantungen des Schließelements durch die Führung vermieden werden können.

**[0031]** Es hat sich ferner als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Fluidstrom im Förderbetrieb von einem Einlauf zu einem Auslauf und im Spülbetrieb von dem Auslauf zu dem Einlauf strömt. Der Spülbetrieb kann insbesondere zur Spülung der Zahnräder, des Zahnradraums und anderer fluidführender Komponenten der Zahnrادpumpe dienen. Die Umkehrung des Fluidstroms zwischen dem Förderbetrieb und dem Spülbetrieb kann auf besonders vorteilhafte Art und Weise durch eine Umkehrung der Drehrichtung der Zahnräder erzeugt werden. Hierfür kann insbesondere die Antriebseinheit von einem Vorwärtslauf für den Förderbetrieb in einen Rückwärtslauf für den Spülbetrieb umgeschaltet werden.

**[0032]** Im Zusammenhang mit der Fluidströmung hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Hauptströmungsanteil größer als der Nebenströmungsanteil ist. Hierdurch wird ein effizienter Betrieb der Zahnrادpumpe mit geringen Leistungsverlusten ermöglicht und das förderbare Fluidvolumen kann maximiert werden. Darüber hinaus kann ein derartiges Verhältnis zwischen

Hauptströmungsanteil und Nebenströmungsanteil die Gefahr von Leckagen und Undichtigkeiten sowie sonstigen Beschädigungen im Bereich der Nebenströmung verringern.

5 **[0033]** In konstruktiver Hinsicht hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Zahnradraum mindestens einen Kompensationsraum zur Kompensation des Quetschvolumens der Zahnräder aufweist. Der Kompensationsraum kann in vorteilhafter Weise einem Druckausgleich im Verzahnungsbereich der Zahnräder dienen. Insbesondere können durch einen solchen Kompensationsraum Druckspitzen, welche im Fluid im Bereich der im gegenseitigen Eingriff stehenden Zahnräder entstehen, abgebaut werden. Eine Reduzierung von Druckspitzen führt zu einer Verringerung der mechanischen Belastung der Komponenten der Zahnrادpumpe und insbesondere der Zahnräder. Außerdem können so auch die auf die Lager der Zahnräder wirkenden Lasten reduziert werden.

10 **[0034]** Es ist in diesem Zusammenhang ferner fertigungstechnisch bevorzugt, wenn der Kompensationsraum als kanalartige Ausnehmung in einer Wand des Zahnradraums ausgebildet ist. Der Kompensationsraum kann bezüglich seiner Abmessungen an das Quetschvolumen der Zahnräder angepasst sein. Besonders bevorzugt ist, wenn der Kompensationsraum als kanalartige, rechteckig Ausnehmung nach Art einer Quetschnut ausgebildet ist. Eine derartige Quetschnut ist auf besonders einfache und schnelle Art fertigbar. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Anordnung des Kompensationsraums an der Wand des Zahnradraums erwiesen, an welcher auch die Abströmöffnung und der Spülkanal angeordnet sind. Dies ermöglicht zum einen eine einfache Fertigung und zum anderen auch günstige Strömungsverhältnisse innerhalb des Zahnradraums.

15 **[0035]** In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Kompensationsraum in einem Bereich des Zahnradraums angeordnet ist, in welchem die Zähne der Zahnräder in gegenseitigem Eingriff stehen. Hierdurch wird eine direkte Strömungsverbindung zwischen dem Quetschvolumen der Zahnräder und dem Kompensationsraum ermöglicht. Auf diese Weise kann ein zuverlässiger Druckausgleich zwischen dem Quetschvolumen und dem Kompensationsraum erreicht werden.

20 **[0036]** Aus konstruktiver Sicht ist es von Vorteil, wenn das zahnradseitige Ende des Spülkanals mit dem Kompensationsraum strömungsverbunden ist, insbesondere über die Schließvorrichtung in diesem mündet. Auf diese Weise kann eine Strömungsverbindung zwischen dem zahnradseitigen Ende des Spülkanals und dem Kompensationsraum gebildet werden. Dies ist im Hinblick auf eine effiziente Fluidströmung vorteilhaft. Außerdem hat sich eine derartige konstruktive Ausgestaltung als fertigungstechnisch günstig erwiesen.

25 **[0037]** Ferner wird vorgeschlagen, dass der Spülkanal und/oder die Schließvorrichtung mindestens eine Mündungsöffnung zur Strömungsverbindung mit dem Kom-

pensionsraum aufweist. Die Mündungsöffnung kann einen gegenüber dem Spülkanal größeren Strömungsquerschnitt aufweisen. Eine derartige Mündungsöffnung ermöglicht in vorteilhafter Art und Weise eine gerichtete Strömung des Fluids, insbesondere ist hierdurch eine gezielte Ein- bzw. Ausleitung des Fluids in bzw. aus dem Spülkanal möglich. Außerdem ermöglicht eine Mündungsöffnung eine Strömungsverbindung zwischen dem Zahnradraum und dem Spülkanal und/oder der Schließvorrichtung auch für den Fall, dass ein Zahn des Zahnrads im Stillstand das zahnradseitige Ende des kleineren Spülkanals bzw. der Schließvorrichtung abdeckt.

**[0038]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass der Strömungsquerschnitt des Spülkanals mindestens gleich groß ist wie der Strömungsquerschnitt der Abströmöffnung. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Strömungsquerschnitt des Spülkanals größer als der Strömungsquerschnitt der Abströmöffnung. Derartige Größenverhältnisse der Strömungsquerschnitte führen zu einer Erhöhung des Nebenströmungsanteils im Spülbetrieb, wodurch die Spülung im Spülbetrieb verbessert werden kann. Hierdurch ist stets gewährleistet, dass das im Nebenraum vorhandene Fluid durch den Spülkanal in den Zahnradraum strömen kann.

**[0039]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung fließt der Nebenströmungsanteil im Spülbetrieb entlang eines Nebenströmungspfads, welcher über die Abströmöffnung in den Nebenraum und aus dem geöffneten Spülkanal und dem Ringspalt in den Zahnradraum führt. Eine derartige Ausgestaltung des Nebenströmungspfads ermöglicht eine gründliche Spülung des Nebenraums im Spülbetrieb durch einen höheren Nebenströmungsanteil des Gesamtfluidstroms. Dies ist besonders für Anwendungen der Lebensmittelindustrie, wie beispielsweise in Getränkeautomaten, sinnvoll, um eine hygienische Sauberkeit des fluiddurchströmten Bereichs der Zahnradpumpe zu erreichen.

**[0040]** In Bezug auf einen möglichst montagefreundlichen Aufbau der Zahnradpumpe hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn diese eine die Zahnräder aufweisende Fördereinheit und eine die Zahnräder antreibende Antriebseinheit aufweist, die über werkzeuglos betätigbare Verbindungselemente lösbar miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungselemente als Rastelemente ausgebildet sind. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine besonders einfache und montagefreundliche Verbindung der Fördereinheit und der Antriebseinheit. Aufgrund der Ausgestaltung der Verbindungselemente als Rastelemente ergibt sich eine einfache und fehlerunanfällige Verbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit. Die Rastelemente erlauben auf bedienerfreundliche Art und Weise eine genaue und auch nach mehrfachem Lösen wiederholgenaue Montage mit konstanter Verbindungskraft, welche auch für ungeübtes Montagepersonal sicher durchführbar ist. Montagefehler, welche sich bspw. durch eine fehlerhafte Positionierung der Verbindungselemente oder eine unzureichende Verbindungskraft ergeben könnten, werden vermieden.

**[0041]** In vorteilhafter Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass Verbindungselemente an der Fördereinheit und Verbindungselemente an der Antriebseinheit angeordnet und korrespondierend zueinander ausgebildet sind. Eine solche Anordnung ermöglicht eine besonders einfache und bedienerfreundliche Verbindung bzw. Verriegelung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit. Besonders vorteilhaft ist es, wenn jeweils die gleiche Anzahl an Verbindungselementen an der Fördereinheit und der Antriebseinheit ausgebildet ist. Ferner ist es von Vorteil, wenn die Verbindungselemente an der Fördereinheit und an der Antriebseinheit bezüglich ihrer jeweiligen Geometrie korrespondierend ausgebildet sind. Darüber hinaus hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verbindungselemente bezüglich ihrer jeweiligen Position an der Fördereinheit und der Antriebseinheit korrespondierend ausgebildet sind, wodurch sich eine besonders einfache Möglichkeit der Verbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit ergeben kann. Die Verbindungselemente können direkt an der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit angeordnet sein. Alternativ können die Verbindungselemente auch indirekt über ein Zwischenelement an der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit angeordnet sein. Dem Zwischenelement kann optional auch eine Adapterfunktion, beispielsweise zur Anordnung unterschiedlicher Antriebseinheiten, an ein und derselben Fördereinheit zukommen.

**[0042]** In diesem Zusammenhang hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Verbindungselemente aneinander zugewandten Seiten der Fördereinheit und der Antriebseinheit ausgebildet sind. In diesem Zusammenhang kann es auch sinnvoll sein, dass Verbindungselemente an mehreren Seiten der Förder- und/oder Antriebseinheit angeordnet sind. Dies erhöht die Flexibilität im Hinblick auf die Verbindung von Fördereinheit und Antriebseinheit mit unterschiedlichen Ausrichtungen zueinander.

**[0043]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass Verbindungselemente an ebenen Befestigungsbereichen der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit ausgebildet sind. Nach Verrasten der Rastelemente ergibt sich eine flächige Anlage und damit eine zuverlässige Verbindung.

**[0044]** Des Weiteren hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Verbindungselemente in gleichmäßigen Abständen, insbesondere Winkelabständen, relativ zueinander angeordnet sind. Eine solche Anordnung erlaubt eine einfache Verbindung der Fördereinheit und der Antriebseinheit miteinander und ist darüber hinaus vorteilhaft im Hinblick auf eine gleichmäßige Übertragung von Kräften zwischen der Fördereinheit und der Antriebseinheit. Hierdurch kann eine qualitativ besonders hochwertige und feste Verbindung zwischen der Fördereinheit und der Antriebseinheit erreicht werden. In diesem Zusammenhang ist es besonders bevorzugt, wenn die Verbindungselemente in gleichmäßigen Abständen in Umfangsrichtung relativ zueinander angeordnet sind, wodurch eine besonders gleichmäßige Verbin-

dungskraft erzeugt werden kann.

**[0045]** Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Verbindungselemente einstückig mit der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit ausgebildet sind. Eine derartige Anordnung ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache Verbindung, da die Verbindungselemente verliersicher ausgestaltet sind. Ferner ist eine derartige Ausführung vorteilhaft im Hinblick auf die Fertigung der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit, bspw. mittels Spritzgussverfahren, da die Verbindungselemente direkt bei der Herstellung der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit mit ausgebildet werden können.

**[0046]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Fördereinheit und die Antriebseinheit in mehreren Montagstellungen miteinander verbindbar sind. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine einfache, bedienerfreundliche Verbindung der Fördereinheit mit der Antriebseinheit, da die Fördereinheit und die Antriebseinheit nicht nur in einer, sondern in mehreren Montagstellungen bzw. Ausrichtungen miteinander verbindbar sind. Als vorteilhaft hat es sich ferner herausgestellt, wenn sich die Montagstellungen bezüglich der rotorischen Ausrichtung der Fördereinheit relativ zur Antriebseinheit unterscheiden.

**[0047]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die Anzahl der möglichen Montagstellungen der Anzahl der korrespondierenden Verbindungselemente entspricht. Eine erhöhte Anzahl an Montagstellungen kann Vorteile bieten bezüglich der Anordnung der Förder- und Antriebseinheit. Insbesondere kann in bestimmten Einbausituationen die Zugänglichkeit zu bestimmten Bereichen der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit verbessert werden. Vorteilhafterweise können bei zwei Paaren von Verbindungselementen zwei mögliche Montagstellungen vorgesehen sein. Ferner können bei drei Verbindungselementpaaren drei mögliche Montagstellungen vorgesehen sein, usw. Besonders bevorzugt ist es, wenn bei vier Paaren von Verbindungselementen vier Montagstellungen vorgesehen und auswählbar sind. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine schnelle und bedienerfreundliche Verbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit, da bereits anhand der Anzahl der Verbindungselementpaare festgestellt werden kann, wie viele mögliche Montagstellungen vorliegen.

**[0048]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Verbindungselemente eine Bajonettsverbindung bilden. Eine derartige Bajonettsverbindung ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache und fehlerunanfällige Rastverbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit. Ferner kann eine Bajonettsverbindung eine für das Montagepersonal intuitive, wiederholgenaue und zerstörungsfrei lösbare Rastverbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit ermöglichen. Die Herstellung einer Verbindung über eine Bajonettsverbindung kann auch für ungeübtes Montagepersonal einfach und fehlerunanfällig durchführbar sein.

**[0049]** In diesem Zusammenhang wird vorgeschla-

gen, dass die Verbindungselemente als Bajonettschrauben und/oder korrespondierende Ausnehmungen ausgebildet sind. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht eine einfache Herstellung einer Bajonettsverbindung. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Bajonettschrauben zum Eingriff in die korrespondierenden Ausnehmungen ausgebildet sind. In diesem Zusammenhang kann es vorteilhaft sein, wenn die geometrischen Ausgestaltungen der Bajonettschrauben und/oder der Ausnehmungen aufeinander angepasst sind bzw. korrespondierend gestaltet sind.

**[0050]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass die Bajonettschrauben eine im Wesentlichen rechtwinklige Form mit einem Sockel und einem sich rechtwinklig von dem Sockel abspreizenden Rastteil aufweisen. Eine derartige Anordnung erlaubt eine einfache und montagefreundliche Verbindung mittels der Bajonettsverbindung. Darüber hinaus kann das sich rechtwinklig von dem Sockel abspreizende Rastteil auf einfache Art und Weise zur Erzeugung einer hochwertigen, formschlüssigen Rastverbindung verwendet werden. Alternativ zu der rechtwinkligen Abspreizung können auch Querabspreizungen des Rastteils von dem Sockel in einem Winkelbereich von 80° bis 100° zum Sockel vorgesehen sein.

**[0051]** In diesem Zusammenhang hat es sich als konstruktiv vorteilhaft erwiesen, wenn das Rastteil nach radial außen oder radial innen weist.

**[0052]** Es hat sich ferner als konstruktiv vorteilhaft erwiesen, wenn die Ausnehmungen einen Steckbereich zum Einstecken der Bajonettschrauben und einen Sicherungsbereich zum Verrasten der Bajonettschrauben aufweisen.

**[0053]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass der Sicherungsbereich zum Verrasten mit dem Rastteil des Bajonettschrauben zusammenwirkend gestaltet ist. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine bedienerfreundliche und auch bei mehrfachem Lösen zuverlässige Verbindung zwischen Antriebseinheit und Fördereinheit mittels einer Bajonettsverbindung.

**[0054]** In einer konstruktiv vorteilhaften Ausgestaltung sind die Ausnehmungen als Kreisringsegmente ausgebildet, wobei sich die Steckbereiche über die eine Hälfte der Kreisringsegmente erstrecken und die Sicherungsbereiche in der anderen Hälfte der Kreisringsegmente angeordnet sind. Es ist bevorzugt, wenn die Geometrie der Steckbereiche mit der Geometrie der Bajonettschrauben, und insbesondere des Rastteils der Bajonettschrauben, korrespondierend ausgestaltet ist. Ferner kann eine derartige Anordnung vorteilhaft sein im Hinblick auf eine bedienerfreundliche Montage von Fördereinheit und Antriebseinheit. Die Herstellung einer Bajonettsverbindung kann auf vorteilhafte Art und Weise durch sequenzielles Einstecken der Bajonettschrauben in den Steckbereich der Ausnehmungen und anschließendes relatives Verdrehen der Bajonettschrauben zu den Ausnehmungen ermöglicht werden. Hierdurch kann das Rastteil der Bajonettschrauben mit dem Sicherungsbereich der Ausnehmungen formschlüssig verrastet werden. Alternativ zu einer Er-

streckung über eine Hälfte der Kreisringsegmente können auch Erstreckungen über einen Anteil zwischen 30 % und 70 % und insbesondere 40 % und 60 % der Breite der Kreisringsegmente vorgesehen sein. In diesem Zusammenhang sind, angepasst auf die Anforderungen der Verbindung zwischen Förder- und Antriebseinheit, auch andere geometrische Verhältnisse, insbesondere breitere oder auch weniger breite Steckbereiche denkbar.

**[0055]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass sich die Sicherungsbereiche eben und stegartig vom Außenradius der Kreisringsegmente in radialer Richtung über mindestens ein Drittel der Ausdehnung der Kreisringsegmente erstrecken. Alternativ zu einer Erstreckung über ein Drittel der radialen Ausdehnung können auch Erstreckungen der Sicherungsbereiche von 10 % bis 50 % und insbesondere 25 % bis 45 % der radialen Ausdehnung der Kreisringsegmente vorgesehen sein.

**[0056]** In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Sicherungsbereiche eine Ausgleichsrampe zum Toleranzausgleich aufweisen, welche mit den Rastteilen der jeweiligen Bajonetthaken zusammenwirkend gestaltet ist. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht auf einfache und vorteilhafte Art und Weise einen Ausgleich von Toleranzen und eine spielfreie Rastverbindung der Fördereinheit mit der Antriebseinheit. Bevorzugt ist die Ausgleichsrampe derart ausgebildet, dass sie sich bei Toleranzüberschneidung reversibel verformen kann.

**[0057]** In diesem Zusammenhang ist es ferner bevorzugt, wenn die Ausgleichsrampe als eine in Umfangsrichtung des Kreisringsegments ansteigende schiefe Ebene auf dem Sicherungsbereich angeordnet ist, welche sich insbesondere über mindestens zwei Drittel der Länge des Sicherungsbereichs erstreckt. Eine solche Ausgestaltung der Ausgleichsrampe ermöglicht einen einfachen und bedienerfreundlichen Toleranzausgleich. Je nach relativer Position des Rastteils des Bajonetthakens zu der Ausgleichsrampe des Sicherungsbereichs können unterschiedlich große Toleranzen ausgeglichen werden. Die schiefe Ebene kann dabei einen konstanten oder einen über die Länge der Ausgleichsrampe variierenden Anstiegswinkel aufweisen. Die einzelnen Sicherungsbereiche können gleich ausgestaltete Ausgleichsrampen aufweisen.

**[0058]** Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Antriebseinheit und die Fördereinheit zum Fixieren oder Lösen der Bajonetttverbindung um eine Drehachse gegeneinander verdrehbar ausgebildet sind. Auf vorteilhafte Art und Weise können die Antriebseinheit und die Fördereinheit zunächst in axialer Richtung entlang der Drehachse im Bereich der Verbindungselemente ineinandergesteckt und in einem zweiten Schritt relativ zueinander um eine Drehachse gegeneinander verdreht werden. Dies erlaubt eine einfache und auch für ungeübtes Bedienpersonal schnell und sicher herstellbare Rastverbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit. Ferner kann eine solche Verbindung auf einfache Art und Weise

zerstörungsfrei gelöst werden, indem die zur Verbindung durchgeführten Verfahrensschritte umgekehrt werden.

**[0059]** In diesem Zusammenhang wird weiter vorgeschlagen, dass die Drehachse der Antriebsachse der Antriebseinheit entspricht. Hierdurch wird ein achssymmetrischer Aufbau ermöglicht, wobei die Antriebseinheit und/oder die Fördereinheit zur Verbindung um die Antriebsachse verdreht werden können. Vorteilhafterweise kann das Verbinden durch eine Drehung in eine Drehrichtung und das Lösen der Verbindung durch eine Drehung in die entgegengesetzte Drehrichtung erfolgen.

**[0060]** In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Fördereinheit mindestens zwei Bajonetthaken und die Antriebseinheit mindestens zwei korrespondierende Ausnehmungen zum Eingriff der Bajonetthaken aufweist. Eine derartige Anordnung ist vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache und bezüglich der Verbindungskraft gleichmäßige Verbindung zwischen Fördereinheit und Antriebseinheit. In diesem Zusammenhang kann es alternativ auch vorteilhaft sein, dass die Fördereinheit mindestens zwei Ausnehmungen und die Antriebseinheit mindestens zwei korrespondierende Bajonetthaken aufweist.

**[0061]** In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Fördereinheit mindestens drei, vier oder fünf Bajonetthaken zur Verbindung mit mindestens drei, vier oder fünf korrespondierenden, an der Antriebseinheit angeordneten Ausnehmungen aufweist. In diesem Zusammenhang ist es von besonderem Vorteil, wenn die Bajonetthaken und die korrespondierenden Ausnehmungen kreisförmig und gleichmäßig über den Umfang angeordnet sind. Es ist ferner ohne Weiteres denkbar, dass die Fördereinheit mindestens drei, vier oder fünf Ausnehmungen aufweist und die Antriebseinheit mindestens drei, vier oder fünf Bajonetthaken zum Eingriff in die Ausnehmungen aufweist. Eine größere Anzahl an korrespondierenden Bajonetthaken und Ausnehmungen hat sich als vorteilhaft im Hinblick auf die mechanische Belastbarkeit der Verbindung herausgestellt.

**[0062]** In einer Weiterbildung der Erfindung wird ferner vorgeschlagen, dass die Bajonetttverbindung eine Rückdrehsicherung aufweist. Eine derartige Ausgestaltung ist vorteilhaft zur Sicherung gegen ungewolltes Lösen der Verbindung. Ferner kann eine Rückdrehsicherung die Fördereinheit und die Antriebseinheit gegen ein unerwünschtes Lösen der Verbindung infolge von Erschütterungen und/oder Vibrationen, welche beim Betrieb der Zahnradpumpe auftreten können, sichern. Auch kann die Rückdrehsicherung als Verbindungsindikator eine korrekte Verbindung der Antriebseinheit und der Fördereinheit anzeigen.

**[0063]** In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Rückdrehsicherung mindestens einen federnd ausgebildeten Sicherungshaken aufweist, der mit mindestens einer korrespondierenden Sicherungsausnehmung formschlüssig zusammenwirkt. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine einfache und sichere Rückdrehsicherung der Verbindung. Beson-

ders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn der Sicherungshaken in radialer Richtung federnd ausgebildet ist. Ferner kann die Sicherungsausnehmung in Bezug auf ihre Position und geometrische Gestalt vorteilhafterweise an die konstruktive Gestaltung des Sicherungshakens angepasst sein.

**[0064]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass der Sicherungshaken eine Sicherungsnase zum Eingriff in eine korrespondierende Sicherungsausnehmung aufweist. Eine derartige Sicherungsnase ermöglicht eine einfache und effektive Rückdrehsicherung. Insbesondere kann es von Vorteil sein, wenn die Geometrie der Sicherungsnase an die Geometrie der korrespondierenden Sicherungsausnehmung angepasst ist.

**[0065]** In diesem Zusammenhang hat es sich als konstruktiv vorteilhaft erwiesen, wenn der mindestens eine Sicherungshaken an der Fördereinheit angeordnet ist und die mindestens eine Sicherungsausnehmung an der Antriebseinheit angeordnet ist. Durch eine derartige Anordnung können die Fördereinheit und die Antriebseinheit auf einfache und sichere Art und Weise gegen ungewolltes Rückdrehen und somit gegen ein ungewolltes Lösen der Verbindung gesichert werden. Es ist in diesem Zusammenhang auch denkbar, dass die Antriebseinheit einen Sicherungshaken aufweist, welcher zur Rückdrehsicherung mit mindestens einer an der Fördereinheit angeordneten Sicherungsausnehmung zusammenwirkend ausgebildet ist.

**[0066]** Es wird in diesem Zusammenhang ferner vorgeschlagen, dass die Rückdrehsicherung einen Sicherungshaken und mehrere Sicherungsausnehmungen aufweist, in welche der Sicherungshaken in Abhängigkeit einer Montagestellung eingreifen kann. Eine derartige Anordnung ermöglicht eine Verbindung der Fördereinheit und der Antriebseinheit in mehreren Montagestellungen, wobei diese gegen ungewolltes Zurückdrehen gesichert sein können. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Antriebseinheit mindestens zwei, vorzugsweise vier und besonders bevorzugt genauso viele Sicherungsausnehmungen über den Umfang aufweist, wie Verbindungselemente an der Antriebseinheit bzw. an der Fördereinheit angeordnet sind. Überdies ist es ohne Weiteres denkbar, dass die Fördereinheit mehrere über den Umfang des Befestigungsbereichs verteilt angeordnete Sicherungsausnehmungen aufweisen kann.

**[0067]** Eine weitere vorteilhafte alternative Ausgestaltung sieht vor, dass die Verbindungselemente eine Schnapphakenverbindung bilden. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht ebenso wie eine Bajonettverbindung eine einfache und bedienerfreundliche Rastverbindung der Antriebseinheit mit der Fördereinheit.

**[0068]** In diesem Zusammenhang wird vorgeschlagen, dass die Verbindungselemente als federnd ausgebildete Rastzungen und/oder korrespondierende Ausnehmungen ausgebildet sind. Insbesondere können die Rastzungen derart ausgebildet sein, dass diese in die korrespondierenden Ausnehmungen formschlüssig ein-

gesteckt werden können. Im Hinblick auf eine einfache Verbindung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Rastzungen radial federnd ausgebildet sind.

**[0069]** Es wird in diesem Zusammenhang ferner vorgeschlagen, dass die Rastzungen einen Rastbereich aufweisen, welcher mit einem korrespondierenden Rastbereich der Ausnehmungen formschlüssig zusammenwirkend ausgebildet ist. Eine derartige Konstruktion erlaubt eine einfache und fehlerunanfällige Rastverbindung zwischen der Fördereinheit und der Antriebseinheit. Die Rastverbindung kann durch einfaches Einstecken der Rastzungen in die korrespondierenden Ausnehmungen erzeugt werden.

**[0070]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Rastzungen eine Einführschräge zum leichtgängigen Einstecken in die Ausnehmungen aufweisen. Hierdurch wird eine bedienerfreundliche Konstruktion der Rastzungen erreicht. Die Einführschräge kann hierbei als sich von der Spitze der Rastzungen in deren axialer Richtung erstreckende schiefe Ebene ausgebildet sein. Der Rand der Ausnehmungen kann hierbei mit der Einführschräge zusammenwirkend gestaltet sein und ein Einfedern der Rastzungen unterstützen.

**[0071]** Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Rastzungen derart ausgebildet sind, dass sie beim Einstecken die Ausnehmungen quer zu deren Steckrichtung einfedern und beim Erreichen der Verbindungsstellung ausfedern, wodurch die Rastbereiche miteinander verrasten. Eine derartige Konstruktion ist vorteilhaft im Hinblick auf ein einfaches Verbinden der Antriebseinheit mit der Fördereinheit durch Einstecken in axialer Richtung. Ferner können die miteinander verrasteten Rastbereiche auch als Indikator einer erfolgreichen Verbindung der Fördereinheit mit der Antriebseinheit dienen. Hierzu können die Rastzungen farblich abgesetzte Markierungen, insbesondere an deren Spitze, als Verbindungsindikator aufweisen, welche bei korrekter Verrastung sichtbar angeordnet sind und eine erfolgreiche Verbindung anzeigen. Montagefehler können hierdurch vermieden werden.

**[0072]** Es wird in diesem Zusammenhang ferner vorgeschlagen, dass die Rastzungen derart ausgebildet sind, dass sie bei Erreichen einer entgegen der Steckrichtung aufgebrauchten Lösekraft quer zu der Steckrichtung einfedern. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht ein einfaches Lösen der Verbindung. Durch Aufbringen der Lösekraft kann die Verrastung auf einfache Art und Weise aufgehoben werden. In besonders vorteilhafter Art und Weise ist die zum Lösen aufzubringende Lösekraft so gewählt, dass diese beim Betrieb der Zahnradpumpe nicht ohne Weiteres auftreten kann, wodurch ein ungewolltes Lösen der Schnapphakenverbindung im Betrieb verhindert werden kann.

**[0073]** Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Fördereinheit mindestens zwei Rastzungen und die Antriebseinheit mindestens zwei korrespondierende Ausnehmungen zum Eingriff der Rastzungen aufweist. Dies hat sich als vorteilhaft erwiesen im Hinblick auf eine sichere,

symmetrische und belastbare Verbindung zwischen Fördereinheit und Antriebseinheit. Es ist in diesem Zusammenhang auch denkbar, dass die Antriebseinheit mindestens zwei Rastungen und die Fördereinheit mindestens zwei korrespondierende Ausnehmungen zum Eingriff der Rastungen aufweist.

**[0074]** Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, wenn die Fördereinheit drei, vier oder fünf Rastungen zur Verbindung mit drei, vier oder fünf korrespondierenden, an der Antriebseinheit angeordneten Ausnehmungen aufweist. Eine derartige Anordnung ist von besonderem Vorteil für die mechanische Belastbarkeit der Verbindung zwischen der Fördereinheit und der Antriebseinheit. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die drei, vier oder fünf Rastungen bzw. die drei, vier oder fünf korrespondierenden Ausnehmungen kreisförmig in gleichmäßigem Abstand zueinander an dem jeweiligen Befestigungsbereich angeordnet sind. Es ist auch ohne Weiteres denkbar, dass die Antriebseinheit drei, vier oder fünf Rastungen zur Verbindung mit drei, vier oder fünf korrespondierenden, an der Fördereinheit angeordneten Ausnehmungen ausweisen kann.

**[0075]** In einer Weiterbildung der Erfindung werden Führungselemente zur Führung der Steckbewegungen beim Verbinden und/oder Lösen der Schnapphakenverbindung vorgeschlagen. Derartige Führungselemente können die Herstellung der Rastverbindung zwischen dem Förderelement und dem Antriebselement vereinfachen. Ferner können solche Führungselemente als Schutz vor Fehlmontagen dienen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Führungselemente als Vor- bzw. Rücksprünge ausgestaltet sind und miteinander korrespondierende Formen aufweisen.

**[0076]** Es kann ferner von Vorteil sein, wenn die Verbindungselemente an mindestens einem Zwischenelement ausgebildet sind, wobei das Zwischenelement an der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit befestigt ist. Bei Verwendung eines solchen Zwischenelements sind die Verbindungselemente über das Zwischenelement indirekt mit der Antriebseinheit und/oder der Fördereinheit verbunden. Das Zwischenelement kann nach Art eines Adapters an die Erfordernisse der Verbindung zwischen der Fördereinheit und der Antriebseinheit angepasst werden. Durch Verwendung unterschiedlicher Zwischenelemente lassen sich daher auch verschiedene Antriebseinheiten und Fördereinheiten miteinander verbinden. Dies kann beispielsweise beim Austausch einer leistungsschwächeren gegen eine leistungsstärkere Antriebseinheit von Vorteil sein. Das Zwischenelement kann nach Art einer Scheibe ausgebildet sein. In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn Verbindungselemente einstückig an der Fördereinheit angeordnet sind und korrespondierende Verbindungselemente an einem Zwischenelement ausgebildet sind, welches an der Antriebseinheit angeordnet ist. Als vorteilhaft hat es sich ferner erwiesen, wenn das Zwischenelement lösbar an der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit befestigt ist. Insbesondere kann eine lös-

bare Befestigung mittels Befestigungsmitteln, wie Schrauben oder Bolzen, bevorzugt sein. Eine derartige Anordnung kann einen einfachen und schnellen Wechsel des Zwischenelements ermöglichen. Ferner kann das Zwischenelement so auf einfache Art und Weise ausgetauscht werden. Das Zwischenelement kann jedoch auch unlösbar an der Fördereinheit und/oder der Antriebseinheit befestigt sein, wenn sich dies als vorteilhaft für den jeweiligen Anwendungsfall herausstellen sollte.

**[0077]** Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Zwischenelement ein Wellenlager zur Lagerung der Zwischenwelle aufweist. Durch eine derartige Anordnung wird auf einfache Weise eine zuverlässige Lagerung der Zwischenwelle ermöglicht. Das Wellenlager ist dabei vorzugsweise mittig und nach Art eines zylindrischen Kragens an einem im Wesentlichen scheibenförmigen Zwischenelement ausgebildet. Gemeinsam mit dem im Bereich der Fördereinheit angeordneten Gleitlager kann sich in vorteilhafter Art und Weise eine Zwei-Punkt-Lagerung der Zwischenwelle ergeben.

**[0078]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Zwischenwelle eine Betätigungskontur auf, welche mit einer an mindestens einem der Zahnräder angeordneten korrespondierenden Betätigungskontur formschlüssig verbindbar ist. Auf diese Weise können die Zwischenwelle und das Zahnrad auf einfache und bedienerfreundliche Art und Weise miteinander verbunden werden. Bei diesem Zahnrad handelt es sich um das angetriebene Zahnrad.

**[0079]** Ferner wird vorgeschlagen, dass mindestens eines der Zahnräder eine Lagerkontur zur frei drehbaren Anordnung auf einer Lagerachse aufweist. Eine derartige Lagerkontur hat sich zur Lagerung des Zahnrads auf der Lagerachse als vorteilhaft erwiesen. Bei diesem Zahnrad handelt es sich um das mitdrehende Zahnrad.

**[0080]** In diesem Zusammenhang wird weiter vorgeschlagen, dass die Betätigungskonturen formschlüssig miteinander verbindbar sind. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Betätigungskontur der Zwischenwelle mit der Betätigungskontur mindestens eines der Zahnräder korrespondierend gestaltet ist und formschlüssig mit dieser verbindbar ist. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht ein einfaches formschlüssiges Verbinden der Zwischenwelle mit mindestens einem der Zahnräder. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das angetriebene Zahnrad der Zahnradpumpe eine Betätigungskontur aufweist.

**[0081]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Betätigungskontur der Zwischenwelle nicht in die Lagerkontur einsteckbar ausgebildet ist. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht, dass die Zwischenwelle nicht mit dem nicht angetriebenen Zahnrad, welches die Lagerkontur aufweist, verbunden werden kann. Auch hierdurch lassen sich Montagefehler vermeiden, da die Zwischenwelle nur mit dem dafür vorgesehenen, angetriebenen Zahnrad verbunden werden kann.

**[0082]** Es wird vorgeschlagen, dass die Betätigungskonturen nach Art eines Mehrkants, insbesondere eines Fünfkants, ausgebildet sind. Eine derartige Ausgestal-

tung hat sich als vorteilhaft im Hinblick auf eine verlustarme Kraftübertragung erwiesen. Ferner ist ein Mehrkant auf einfache Art und Weise herstellbar. Insbesondere kann ein Mehrkant als Außenkontur eines Bolzens oder als Innenkontur einer Bohrung ausgebildet sein.

[0083] In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Lagerkontur als Rundbohrung ausgebildet ist. Eine derartige Rundbohrung ermöglicht eine einfache frei drehbare Lagerung des nicht angetriebenen Zahnrads auf der Lagerachse.

[0084] Im Hinblick auf eine einfache Montage ist es von Vorteil, wenn der Durchmesser der Rundbohrung und der Durchmesser des Mehrkants der Betätigungskontur so gewählt sind, dass diese nicht ineinandergesteckt werden können. Dadurch kann eine einfache und fehlerunanfällige Montage der Zahnradpumpe ermöglicht werden. Montagefehler infolge eines fehlerhaften Verbindens der Zwischenwelle und/oder der Lagerachse mit den Zahnrädern können verhindert werden.

[0085] Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Fördereinheit ein Gleitlager zur Lagerung der Zwischenwelle der Antriebseinheit aufweist. In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Gleitlager in der Nähe des angetriebenen Zahnrads angeordnet ist. Durch eine derartige konstruktive Anordnung können Reibung und Verschleiß reduziert werden, da Winkelfehler zwischen Zwischenwelle und Zahnrad durch das Gleitlager ausgeglichen werden können.

[0086] Es hat sich als konstruktiv vorteilhaft erwiesen, wenn die Zahnräder in einem über eine Wand der Fördereinheit begrenzten Zahnradraum angeordnet sind und das Gleitlager in der Wand angeordnet ist. Bei einer solchen Ausgestaltung befindet sich das Gleitlager in unmittelbarer Nähe zu den Zahnrädern. Winkelfehler werden effektiv ausgeglichen.

[0087] Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Zahnradpumpe einen die Verbindung zwischen der Fördereinheit und der Antriebseinheit anzeigenden Verbindungsindikator aufweist. Dieser Verbindungsindikator kann bei korrekter Verrastung für das Montagepersonal sichtbar angeordnet sein und eine erfolgreiche Verbindung anzeigen. Montagefehler können hierdurch vermieden werden.

[0088] In diesem Zusammenhang wird konstruktiv vorgeschlagen, dass der Verbindungsindikator an der Rückdrehsicherung der Bajonettverbindung und/oder an der Rastzunge der Schnapphakenverbindung ausgebildet ist.

[0089] Darüber hinaus wird zur **Lösung** der eingangs genannten Aufgabe eine Pumpanordnung mit einer Zahnradpumpe und mindestens einer Ventileinheit vorgeschlagen, wobei die Zahnradpumpe nach einem oder mehreren der vorstehenden beschriebenen Merkmalen ausgebildet ist. Im Zusammenhang mit der Pumpanordnung ergeben sich die gleichen zuvor in Bezug auf die Zahnradpumpe genannten Vorteile. Eine derartige Pumpanordnung ermöglicht in vorteilhafter Art und Weise eine Steuerung des Fluidstroms.

[0090] In Weiterbildung der Pumpanordnung wird vorgeschlagen, dass die Fördereinheit der Zahnradpumpe mit einer Ventileinheit über werkzeuglos betätigbare Verbindungselemente verbunden ist. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine schnelle und bedienerfreundliche Verbindung zwischen der Fördereinheit und der Ventileinheit.

[0091] In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verbindungselemente als Rastelemente ausgebildet sind. Hierbei ergeben sich die gleichen, bereits zuvor im Hinblick auf die Verbindung zwischen Fördereinheit und Antriebseinheit erläuterten Vorteile.

[0092] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Verbindungselemente eine Bajonettverbindung bilden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Bajonettverbindung entsprechend der zuvor beschriebenen Bajonettverbindung ausgebildet ist.

[0093] Alternativ können die Verbindungselemente auch eine Schnapphakenverbindung bilden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Schnapphakenverbindung entsprechend der zuvor beschriebenen Schnapphakenverbindung ausgebildet ist.

[0094] Ferner wird zur **Lösung** der vorstehend genannten Aufgabe ein Verfahren gemäß Patentanspruch 15 vorgeschlagen. Im Zusammenhang mit dem Verfahren ergeben sich die gleichen, zuvor in Bezug auf die Zahnradpumpe und/oder Pumpanordnung genannten Vorteile. Insbesondere ermöglicht ein solches Verfahren eine gründliche Spülung des Nebenraums im Spülbetrieb.

[0095] Es wird im Zusammenhang mit dem vorstehend genannten Verfahren vorgeschlagen, dass die Zahnradpumpe und/oder die Pumpanordnung gemäß einem oder mehreren der vorstehend beschriebenen Merkmale ausgebildet sind.

[0096] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend unter Zuhilfenahme der beigefügten Zeichnungen von Ausführungsbeispielen erläutert. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere Ausführungsbeispiele können sich durch Kombination der Merkmale einzelner oder mehrerer der zuvor beschriebenen Merkmale untereinander und/oder mit einzelnen oder mehreren Merkmalen der Ausführungsbeispiele oder Ansprüche ergeben. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 und 2 perspektivische Ansichten einer erfindungsgemäßen Zahnradpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 3 eine Schnittdarstellung der Zahnradpumpe gemäß der Darstellung in Fig. 2;

Fig. 4 eine perspektivische Explosionsansicht der Zahnradpumpe gemäß Fig. 3;

Fig. 5	einen Querschnitt der Zahnradpumpe im Bereich der Fördereinheit;	Fig. 25	einen Längsschnitt der Zahnradpumpe im Bereich der Fördereinheit;
Fig. 6a bis 6c	perspektivische Ansichten der Zahnräder sowie einer Zwischenwelle der Zahnradpumpe;	Fig. 26	eine teilweise geschnittene Ansicht der Zahnradpumpe im Bereich der Fördereinheit;
Fig. 7	eine schematische Darstellung der Betätigungs- und Lagerkontur;	Fig. 27	in einem weiteren Längsschnitt durch die Fördereinheit eine vergrößerte Detailansicht;
Fig. 8a	eine perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht einer Zahnradpumpe;	Fig. 28a	eine teilweise geschnittene Ansicht der Fördereinheit im Förderbetrieb;
Fig. 8b	eine vergrößerte Ansicht der in Fig. 8a mit VIII b bezeichneten Einzelheit;	Fig. 28b	eine vergrößerte Detailansicht der in Fig. 28a mit XXVIII b bezeichneten Einzelheit mit einer stark vereinfachten, schematischen Darstellung der Fluidströmung im Förderbetrieb;
Fig. 9a bis 9e	perspektivische Ansichten der Bajonettverbindung einer Zahnradpumpe;	Fig. 29a	eine teilweise geschnittene Ansicht der Fördereinheit im Spülbetrieb;
Fig. 10 und 11	perspektivische Ansichten zur Veranschaulichung des Toleranzausgleichs der Bajonettverbindung einer Zahnradpumpe;	Fig. 29b	eine vergrößerte Detailansicht der in Fig. 29a mit XXIX b bezeichneten Einzelheit mit einer stark vereinfachten, schematischen Darstellung der Fluidströmung im Spülbetrieb;
Fig. 12a	eine Schnittansicht der Bajonettverbindung gemäß Fig. 10;	Fig. 30a und b	perspektivische Ansichten des Zahnradraums der Zahnradpumpe;
Fig. 12b	eine Schnittansicht gemäß der in Fig. 12a mit XII b bezeichneten Einzelheit;	Fig. 31a und b	Detailansichten des Zahnradraums gemäß den Darstellungen in Fig. 30a und b; und
Fig. 13	eine perspektivische Detailansicht der Bajonettverbindung gemäß Fig. 11;	Fig. 32	eine teilweise transparente Frontalansicht des Zahnradraums.
Fig. 14	eine weitere perspektivische Detailansicht der Bajonettverbindung gemäß Fig. 11;		
Fig. 15 bis 17	perspektivische Ansichten einer Zahnradpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform;		
Fig. 18 bis 20	Detailansichten der Schnapphakenverbindung der Zahnradpumpe gemäß Fig. 15 bis 17;		
Fig. 21 bis 23	perspektivische Ansichten verschiedener Pumpenordnungen mit einer Zahnradpumpe und mehreren Ventileinheiten;		
Fig. 24a und b	Querschnitte der Zahnradpumpe im Bereich des Zahnradraums mit Richtungspfeilen zur Veranschaulichung der Drehrichtung der Zahnräder sowie der Strömungsrichtung im Förder- sowie Spülbetrieb;		

lemente 7, 8 vorgesehen. Die Verbindungselemente 7, 8 sind als Rastelemente ausgebildet und erlauben daher eine einfache und fehlerunanfällige Rastverbindung der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3.

**[0101]** Die Rastelemente 7, 8 sind einander zugewandt und wirken nach Art einer Bajonettverbindung 50 verrastend zusammen, vgl. Fig. 2. Einzelheiten der Bajonettverbindung 50 werden nachfolgend anhand der Darstellungen in den Fig. 9a bis 14 noch näher erläutert werden.

**[0102]** Die Verbindungselemente 7 sind an einer Stirnseite der Fördereinheit 2 angeordnet und wirken mit den an der Antriebseinheit 3 angeordneten Verbindungselementen 8 rastend zusammen. Während die Verbindungselemente 7 direkt an der Fördereinheit 2 angeordnet sind, sind die Verbindungselemente 8 über ein scheibenförmiges Zwischenelement 6 indirekt an der Antriebseinheit 3 angeordnet. Die indirekte Anordnung der Verbindungselemente 8 an der Antriebseinheit 3 hat den Vorteil, dass das Zwischenelement 6 als Adapter zur Verbindung unterschiedlicher Antriebseinheiten 3, etwa mit unterschiedlichem Wirkprinzip, unterschiedlicher Leistung o. Ä., an ein und derselben Fördereinheit 2 je nach Anwendungsfall verwendbar ist.

**[0103]** Alternativ wäre es auch denkbar, dass die antriebsseitigen Verbindungselemente 8 direkt an der Antriebseinheit 3 angeordnet sind. Ebenso wäre es denkbar, dass auch die Verbindungselemente 7 an einem in den Figuren nicht dargestellten, mit der Fördereinheit 2 verbundenen Zwischenelement ausgebildet sind.

**[0104]** Während die Darstellung in Fig. 1 einen getrennten Zustand zeigt, zeigt die Darstellung in Fig. 2 die montierte Zahnradpumpe 1, bei welcher die Antriebseinheit 3 und die Fördereinheit 2 über die Bajonettverbindung 50 durch gegenseitiges Verrasten lösbar miteinander verbunden sind. Im montierten Zustand liegen die Stirnflächen der Fördereinheit 2 und des Zwischenelements 6 der Antriebseinheit 3 bündig und flächig aneinander an und bilden einen Verbindungsbereich 5.

**[0105]** Einzelheiten der Antriebseinheit 3, des Zwischenelements 6 sowie der Fördereinheit 2 werden nachfolgend insbesondere unter Bezugnahme auf die Darstellungen in den Fig. 3 und 4 erläutert.

**[0106]** Die Antriebseinheit 3 der Zahnradpumpe 1 ist von im Wesentlichen zylindrischer Geometrie und als Elektromotor ausgebildet. Die Antriebseinheit 3 verfügt über elektrische Anschlüsse 3.1. Durch Bestromung der Antriebseinheit 3 wird eine Antriebswelle 3.2 in Drehung versetzt, die zum Antrieb der Fördereinheit 3 genutzt wird.

**[0107]** Bei dem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Antriebseinheit 3 um einen kommerziell, in verschiedensten Ausführungen verfügbaren Standardelektromotor, wie diese als bürstenlose oder bürstenbehaltete Elektromotoren verschiedener Leistungsklassen verfügbar sind. Um die von der Antriebseinheit 3 erzeugte Drehbewegung der Antriebseinheit 3 auf die Fördereinheit 2 zu übertragen, ist eine sich zwischen dem An-

trieb 3 und der Fördereinheit 2 erstreckende Zwischenwelle 14 vorgesehen. Die Zwischenwelle 14 ist beim Ausführungsbeispiel als separates Bauteil ausgebildet. Auf der einen Seite ist die Zwischenwelle 14 mit einer als kurzer Achsstummel ausgebildeten Antriebswelle 3.2 der Antriebseinheit 3 und auf der anderen Seite mit der Fördereinheit 3 verbunden. Alternativ wäre es auch denkbar, dass die Zwischenwelle 14 einstückig mit der Antriebswelle 3.2 verbunden ist. In diesem Fall könnte jedoch kein Standardmotor verwendet werden.

**[0108]** Wie dies etwa anhand der Darstellung in Fig. 4 deutlich wird, weist die Zwischenwelle 14 einen Wellenanschluss 14.2 zur Verbindung mit der Antriebseinheit 3 auf. Der Wellenanschluss 14.2 ist zylindrisch und hülsenartig ausgebildet und einstückiger Bestandteil der Zwischenwelle 14. Der Wellenanschluss 14.2 ist zur Verbindung mit der Antriebseinheit 3 auf deren Antriebswelle 3.2 aufgespresst. Die Zwischenwelle 14 kann insbesondere aus einem Edelstahl mit einem Mindestchromanteil von 16 % gefertigt sein, welcher für die Verwendung im Lebensmittelbereich oder für den Antrieb von Zahnradpumpen 1 zur Förderung von Trinkwasser zugelassen ist. Die Antriebswelle 3.2 der Antriebseinheit 3 kommt aufgrund der nach Art einer Wellenverlängerung aufgespressten Zwischenwelle 14 nicht in Kontakt mit dem zu fördernden Fluid.

**[0109]** An einer Stirnseite weist die Antriebseinheit 3 ein scheibenförmiges Zwischenelement 6 auf, welches über als Schrauben ausgeführte Befestigungsmittel 23 und entsprechende korrespondierende Bohrungen 24 lösbar an der Antriebseinheit 3 befestigt ist. Das Zwischenelement 6 ist im Wesentlichen rund ausgebildet. Das Zwischenelement 6 weist die antriebsseitigen Verbindungselemente 8 auf, bei denen es sich um Ausnehmungen 8 handelt. Darüber hinaus weist das Zwischenelement 6 ein Wellenlager 13 zur Lagerung der Zwischenwelle 14 auf. Das Wellenlager 13 ist nach Art eines zylindrischen Kragens ausgeführt und erstreckt sich in der Mitte des Zwischenelements 6 im Wesentlichen senkrecht zu dessen Oberfläche.

**[0110]** Die Fördereinheit 2 ist im Wesentlichen quaderförmig ausgebildet und weist ein Gehäuse 2.1 sowie einen Deckel 2.2 auf, welche mittels zylindrischer, hantelartig geformter Steckverbindungselemente 22 miteinander verbunden sind. Die Steckverbindungselemente 22 sind zur Verbindung in korrespondierend gestaltete Ausnehmungen 33 eingelegt und übergreifen den ebenen Kontaktbereich zwischen Gehäuse 2.1 und Deckel 2.2 an dessen Unter- und Oberseite, vgl. auch Fig. 4 und 9a. Der Deckel 2.2 weist zwei rohrförmige als Ein- und Auslass dienende Anschlüsse 26 auf, über welche die Fördereinheit 2 mit anderen, nicht dargestellten Komponenten des jeweiligen hydraulischen Systems verbunden werden kann. An der den Anschlüssen 26 gegenüberliegenden Seite weist die Fördereinheit 2 einen ebenen Befestigungsbereich B auf, an welchem die Verbindungselemente 7 einstückig an ausgebildet sind. Die Verbindungselemente 7 sind gemäß der Darstellung in Fig. 1

als Bajonethaken ausgeführt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Bajonethaken 7 direkt an dem Befestigungsbereich B angeordnet. Es ist aber alternativ auch denkbar, dass diese indirekt, über ein Zwischenelement 6 an dem Befestigungsbereich B angeordnet sind. Auch wäre eine inverse Anordnung denkbar, also die Bajonethaken 7 antriebsseitig und die Ausnehmungen 8 förderseitig anzuordnen.

**[0111]** Das Gehäuse 2.1 und der Deckel 2.2 der Fördereinheit 2 sowie das Zwischenelement 6 und alle daran angeordneten Elemente sind vorzugsweise aus Kunststoff mittels geeigneter Verfahren, insbesondere Spritzgussverfahren, hergestellt. Alle mit dem zu fördernden Fluid in Kontakt stehenden Bauteile sind für den Einsatz im Lebensmittel- bzw. Trinkwasserbereich und insbesondere für die Verwendung in Getränkeautomaten geeignet.

**[0112]** Nachfolgend wird die Anordnung der Zahnräder 4.1 und 4.2 in der Fördereinheit 2 und deren Antrieb anhand der Darstellungen in den Fig. 3 bis 7 näher erläutert.

**[0113]** Im Inneren des Gehäuses 2.1 ist ein Zahnradraum 35 angeordnet. Der Zahnradraum 35 ist mittels einer als O-Ring ausgebildeten Dichtung 25 gegenüber dem Deckel 2.2 abgedichtet. In dem Zahnradraum 35 sind zwei Zahnräder 4.1 und 4.2 drehbar angeordnet. Die Zähne des angetriebenen Zahnrads 4.1 greifen in die korrespondierenden Lücken eines zweiten mitdrehenden Zahnrads 4.2 ein. Das mitdrehende Zahnrad 4.2 ist parallel zur Achse des angetriebenen Zahnrads 4.1 auf einer im Gehäuse 2.2 angeordneten Achse 21 drehbar gelagert. Beide Zahnräder 4.1, 4.2 werden von dem zu fördernden Fluid umströmt. Durch eine Drehbewegung des angetriebenen Zahnrads 4.1 wird das mitdrehende Zahnrad 4.2 in entgegengesetzter Richtung mitgedreht. Hierdurch entsteht ein zum Fördern des Fluids nutzbares Druckgefälle, über welches das Fluid von einem Einlass 31 zu einem Auslass 32 strömt. Mit dem Einlass 31 und dem Auslass 32 sind die Anschlüsse 26 verbunden, welche durch den Deckel 2.2 geführt oder an den seitlichen Wänden des Gehäuses 2.1 angeordnet sein können.

**[0114]** Das angetriebene Zahnrad 4.1 ist zum Antrieb der Fördereinheit 2 mit der Zwischenwelle 14 steckverbunden. Die Übertragung der Antriebskraft von der Zwischenwelle 14 auf das angetriebene Zahnrad 4.1 erfolgt über korrespondierende Betätigungskonturen 14.1 und 16.1. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Betätigungskontur 14.1 als Fünfkant ausgeführt, welche als Außenkontur an dem der Antriebseinheit 3 entgegengesetzten Ende der Zwischenwelle 14 angeordnet ist, vgl. Fig. 6c. Das angetriebene Zahnrad 4.1 weist eine korrespondierende, als Innenkontur ausgeführte Fünfkantkontur als Betätigungskontur 16.1 auf, vgl. Fig. 6b. Die Betätigungskontur 14.1 wird zum Antrieb des angetriebenen Zahnrads 4.1 in die Betätigungskontur 16.1 eingesteckt. Die Ausgestaltung als Fünfkant ermöglicht eine effektive Übertragung des Drehmoments.

**[0115]** Um eine mögliche Fehlmontage der Zwischen-

welle 14 an dem mitdrehenden Zahnrad 4.2 zu verhindern, weist das mitdrehende Zahnrad 4.2 keine Betätigungskontur, sondern eine als Rundbohrung ausgeführte Lagerkontur 16.2 auf, vgl. Fig. 6a. Die Geometrien der Betätigungskontur 14.1 und der Lagerkontur 16.2 sind so gewählt, dass die Betätigungskontur 14.1 der Zwischenwelle 14 nicht in die Lagerkontur 16.2 des mitdrehenden Zahnrads 4.2 eingesteckt werden kann, vgl. Fig. 7. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Zwischenwelle 14 nur mit dem angetriebenen Zahnrad 4.1 verbunden werden kann. Die Lagerkontur 16.2 ist so gestaltet, dass das mitdrehende Zahnrad 4.2 nur mit der entsprechenden, dafür vorgesehenen Achse 21 verbunden werden kann, vgl. auch Fig. 8b.

**[0116]** Zur Abdichtung der Zwischenwelle 14 gegenüber dem im Gehäuse 2.1 der Fördereinheit 2 angeordneten, fluiddurchströmten Zahnradraum 35 ist ein Wellendichtring 15 vorgesehen, vgl. Fig. 4. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Wellendichtring 15 als Radialwellendichtring ausgeführt. Um die für die Abdichtung mit dem Wellendichtring 15 erforderliche Härte der Zwischenwelle 14 von mindestens 45 HRC zu erreichen, weist die Zwischenwelle 14 im Bereich des Wellendichtrings 15 eine entsprechende Beschichtung auf oder ist mittels Kolsterisierens auf die entsprechende Härtevorgabe aufgehärtet worden. Um die Gefahr einer Beschädigung des Wellendichtrings 15 bei der Montage zu verhindern, sind die Kanten der als Fünfkant ausgeführten Betätigungskontur 14.1 abgerundet ausgeführt.

**[0117]** Anhand der Darstellungen in den Fig. 8a und 8b wird nachfolgend die Lagerung der Zahnräder 4.1 und 4.2 in der Fördereinheit 2 erläutert. Fig. 8b zeigt dabei eine Vergrößerung des Ausschnitts VIII b gemäß Fig. 8a.

**[0118]** Das angetriebene Zahnrad 4.1 ist, wie zuvor erläutert, auf die Betätigungskontur 14.1 der Zwischenwelle 14 aufgesteckt. Dabei ist in unmittelbarer Nähe zu dem Zahnrad 4.1 ein Gleitlager 17 in einer Durchführung 114 des Gehäuses 2.1 der Fördereinheit 2 angeordnet. Die Anordnung des Gleitlagers 17 in der Wand 2.3 der Fördereinheit 2 in der Nähe des Zahnrads 4.1 ermöglicht eine zusätzliche Führung der Zwischenwelle 14 nach Art einer Zwei-Punkt-Lagerung. Das Gleitlager 17 kann als eine Ausnehmung der Wand 2.3 ausgebildet sein, sofern die Wand aus einem geeigneten Werkstoff besteht. Alternativ kann das Gleitlager 17 als separates Bauteil in die Wand 2.3 eingesetzt und beispielsweise als Gleitlagerbuchse ausgeführt sein. Die möglichen Auswirkungen von Winkelversätzen, bspw. durch Winkeltoleranzen der Antriebseinheit 3, welche umso größer werden, je größer der Abstand zum Gleitlager 17 ist, können dadurch im Bereich des Zahnrads 4.1 reduziert werden. Hierdurch wird ein ruhiger Lauf der Zahnradpumpe 1 ermöglicht, was auch den Verschleiß der Zahnräder 4.1 und 4.2 reduzieren kann. In ähnlicher Weise ist auch die Achse 21 des mitdrehenden Zahnrads 4.2 im Bereich dieses Zahnrads 4.2 mittels eines Gleitlagers gelagert. Auch das Gleitlager des mitdrehenden Zahnrads 4.2 kann einstückig an dem Zahnrad 4.2 oder als separates

Gleitlager in dieses eingesetzt sein.

**[0119]** Nachfolgend wird anhand der Darstellungen in den Fig. 9a bis 14 die Ausgestaltung der bei dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehenen Bajonettverbindung 50 erläutert.

**[0120]** Die Darstellung in Fig. 9a zeigt den an einer Seite der Fördereinheit 2 angeordneten Befestigungsbereich B. In einem gewissen radialen Abstand zum Mittelpunkt des Befestigungsbereichs B sind vier Bajonettthaken 7 angeordnet. Die Bajonettthaken 7 sind in gleichmäßigen Abständen punktsymmetrisch zu einer zentralen Rundbohrung des Befestigungsbereichs B angeordnet, so dass zwischen den Bajonettthaken 7 jeweils ein Winkel von 90° besteht. Die Bajonettthaken 7 sind einstückig mit dem Gehäuse 2.1 ausgebildet. Anhand der Darstellung in Fig. 14 ist zu erkennen, dass die Bajonettthaken 7 im Wesentlichen L-förmig mit einer rechteckigen Grundfläche ausgebildet sind und einen Sockel 7.1 sowie ein Rastteil 7.2 aufweisen. Der Sockel 7.1 erstreckt sich senkrecht von der Oberfläche des Befestigungsbereichs B. In einem gewissen Abstand zur Oberfläche des Befestigungsbereichs B erstreckt sich das Rastteil 7.2 quer zu dem Sockel 7.1. Die Unterkante des Rastteils 7.2 erstreckt sich parallel zur Oberfläche des Befestigungsbereichs B. Die Außenkanten des Bajonettthakens 7 sind angeschrägt bzw. weisen Fasen auf, welche das Einstecken in korrespondierende Ausnehmungen 8 erleichtern können.

**[0121]** Das im vorliegenden Ausführungsbeispiel an der Antriebseinheit 3 befestigte Zwischenelement 6 ist wie erläutert nach Art einer flachen Rundscheibe ausgeführt, vgl. Fig. 9b. Das Zwischenelement 6 weist vier durchgehende Ausnehmungen 8 auf, welche nach Art von Kreisringsegmenten 34 ausgeführt sind. Die Ausnehmungen 8 sind so ausgeführt, dass diese zum Verbinden der Fördereinheit 2 mit der Antriebseinheit 3 mit den Bajonettthaken 7 zusammenwirken können. Die Ausnehmungen 8 sind punktsymmetrisch auf einer gemeinsamen Kreisbahn um eine zentrale Rundbohrung angeordnet. Der Winkelabstand der Ausnehmungen beträgt demgemäß 90°.

**[0122]** Die Ausnehmungen 8 weisen jeweils einen Steckbereich 8.1 auf, vgl. Fig. 10. Dieser Steckbereich 8.1 ist an die Geometrie des Rastteils 7.2 des Bajonettthakens 7 angepasst und ermöglicht das Einstecken des Bajonettthakens 7. Der Steckbereich 8.1 erstreckt sich in Umfangsrichtung über etwa die halbe Umfangslänge der Ausnehmung 8. In der anderen Umfangshälfte der Ausnehmung 8 ist ein Sicherungsbereich 8.2 angeordnet. Dieser Sicherungsbereich 8.2 ist zum Zusammenwirken mit dem Rastteil 7.2 des Bajonettthakens 7 ausgebildet. Er erstreckt sich eben und stegartig vom Außenradius der Ausnehmung 8 bis zu etwa einem Drittel dessen radialer Länge, vgl. Fig. 10. Der Sicherungsbereich 8.2 ist im unteren Bereich der Ausnehmung 8 angeordnet, seine Dicke entspricht in etwa der Hälfte der Dicke des Zwischenelements 6, vgl. Fig. 12a. Die Ausnehmungen 8 weisen Fasen zum einfachen Verbinden mit den Bajo-

netthaken 7 auf.

**[0123]** Zum Herstellen der Verbindung mittels der Bajonettverbindung 50 sind die Fördereinheit 2 und die Antriebseinheit 3 gegeneinander verdrehbar ausgestaltet, wobei die Drehachse D der Antriebsachse A entspricht, vgl. auch Fig. 3. Durch das gegenseitige Verdrehen gelangen der Sicherungsbereich 8.2 der Ausnehmung 8 und das Rastteil 7.2 des Bajonettthakens 7 in wechselseitigen Eingriff, vgl. Fig. 12a. Zur Herstellung der Bajonettverbindung 50 werden keine zusätzlichen Werkzeuge benötigt. Im verbundenen Zustand gemäß Fig. 11 greifen die vier Bajonettthaken 7 hinter die Sicherungsbereiche 8.2 der Ausnehmungen 8, wodurch diese formschlüssig verrastet werden.

**[0124]** Um ein ungewolltes oder versehentliches Lösen der Verbindung zu verhindern, weist die Bajonettverbindung 50 eine Rückdrehsicherung 10 zur Sicherung gegen Rückdrehen auf. Insbesondere dient die Rückdrehsicherung 10 zur Sicherung gegen unerwünschtes Lösen durch Vibrationen oder Erschütterungen im Betrieb der Zahnradpumpe 1. Hierzu weist die Fördereinheit 2 einen Sicherungshaken 10.1 auf, vgl. Fig. 9a. Der Sicherungshaken 10.1 ist radial außen am Befestigungsbereich B angeordnet und als einseitig angelenkter, in radialer Richtung federnder Federarm ausgeführt. Ferner weist der Sicherungshaken 10.1 eine vorspringende Sicherungsnase 10.2 auf, welche sich am freien Ende des Sicherungshakens 10.1 im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Befestigungsbereichs B erstreckt. Die Sicherungsnase 10.2 greift im korrekt montierten Zustand in eine korrespondierend gestaltete Ausnehmung 10.3 des Zwischenelements 6 ein, vgl. Fig. 9d und 9e. Zum Lösen der Bajonettverbindung 50 kann der Sicherungshaken 10.1 manuell aus der Ausnehmung 10.3 ausgerückt werden. Alternativ oder zusätzlich kann durch gegenseitiges Verdrehen der Fördereinheit 2 gegenüber der Antriebseinheit 3 eine zum Lösen der Bajonettverbindung 50 ausreichende Lösekraft erzeugt werden.

**[0125]** Der Rückdrehsicherung 10 kommt eine Doppelfunktion zu. Sie dient nicht nur der Vermeidung ungewollten Lösens, sondern zeigt als von außen ablesbarer Verbindungsindikator 36 auch eine korrekt verrastete Bajonettverbindung 50 zwischen der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3 an. Denn nur bei korrekt verrasteter Bajonettverbindung 50 sind die von außen her sichtbare Sicherungsnase 10.2 und die Ausnehmung 10.3 miteinander in Eingriff.

**[0126]** Das Zwischenelement 6 weist beim Ausführungsbeispiel insgesamt vier Ausnehmungen 10.3 auf, welche in gleichmäßigem Abstand über den Umfang des Zwischenelements 6 angeordnet sind, vgl. bspw. Fig. 9e. Die eine Sicherungsnase 10.2 kann in jede beliebige dieser Ausnehmungen 10.3 eingreifen. Somit kann die Antriebseinheit 3 in vier beliebigen Ausrichtungen bzw. Montagestellungen mit der Fördereinheit 2 verbunden werden, welche sich durch die Drehstellung der Antriebseinheit 3 um deren Antriebsachse A unterscheiden.

**[0127]** Ferner weisen die Sicherungsbereiche 8.2 jeweils eine Ausgleichsrampe 9 zum Toleranzausgleich auf. Die Ausgleichsrampe 9 ist so gestaltet, dass sie mit dem Rastteil 7.2 des entsprechenden Bajonethakens 7 zusammenwirken kann. Die Ausgleichsrampe 9 ist über etwa zwei Drittel der Länge des Sicherungsbereichs 8.2 in Umfangsrichtung auf diesem angeordnet und deckt im Wesentlichen dessen komplette Breite in radialer Richtung ab. Die Ausgleichsrampe 9 ist als in Umfangsrichtung ansteigende schiefe Ebene ausgebildet und erstreckt sich im montierten Zustand in Richtung des Rastteils 7.2 des Bajonethakens 7, vgl. auch Fig. 12b. Zusammen mit dem Rastteil 7.2 des Bajonethakens 7 kann die Ausgleichsrampe 9 zum Ausgleich von Toleranzen dienen und eine spielfreie Verbindung zwischen Förderereinheit 2 und Antriebseinheit 3 sicherstellen. Hierfür ist die Ausgleichsrampe 9 derart ausgebildet, dass sie sich bei einer Toleranzüberschneidung reversibel verformen kann.

**[0128]** Die Darstellungen in den Fig. 15 bis 20 zeigen eine zweite Ausführung, die im Gegensatz zu der ersten Ausführung keine Bajonettverbindung 50, sondern ein Schnapphakenverbindung 60 aufweist, ansonsten aber in allen relevanten Merkmalen mit der ersten Ausführung übereinstimmt.

**[0129]** Die Schnapphakenverbindung 60 unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Bajonettverbindung 50 im Wesentlichen durch die konstruktive Ausgestaltung der Verbindungselemente 11, 12.

**[0130]** Die Darstellung in Fig. 15 zeigt einen an einer Seite der Förderereinheit 2 angeordneten Befestigungsbereich B. In einem gewissen radialen Abstand zum Mittelpunkt des Befestigungsbereichs B sind vier Ausnehmungen 12 angeordnet. Die Ausnehmungen 12 sind in gleichmäßigen Abständen und tangential zu einer zentralen Rundbohrung des Befestigungsbereichs B angeordnet, so dass zwischen den Ausnehmungen 12 jeweils ein Winkel von 90° besteht. Die Ausnehmungen 12 sind als im Wesentlichen rechteckige Durchbrüche an dem Befestigungsbereich B ausgebildet, vgl. Fig. 19. Die Ausnehmungen 12 weisen jeweils einen Rastbereich 12.1 auf, welcher nach Art einer Kante auf der Rückseite des Befestigungsbereichs B angeordnet ist, vgl. auch Fig. 20. Zwischen den Ausnehmungen 12 sind weitere, ebenfalls rechteckige Durchbrüche an dem Befestigungsbereich B angeordnet. Ferner weist der Befestigungsbereich B vier Führungselemente 20 auf, welche als rechteckige, nach Art von Ausklinkungen ausgeführte Rücksprünge an der Kante der zentralen Rundbohrung angeordnet sind. Die Führungselemente 20 fluchten mit den Ausnehmungen 12.

**[0131]** Ähnlich zur ersten Ausführung sind wiederum an einem Zwischenelement 6 vier Rastzungen 11 der Schnapphakenverbindung 60 ausgebildet, vgl. Fig. 18. Die Rastzungen 11 haben eine laschenartige Grundform und erstrecken sich im Wesentlichen quer zur Oberfläche des Zwischenelements 6 in die gleiche Richtung wie das als zylindrischer Kragen ausgeführte Wellenlager 13. Die

Rastzungen 11 sind in radialer Richtung nach Art eines federnden Kragarms federnd ausgebildet. Die vier Rastzungen 11 sind mit einem gleichmäßigen Abstand zueinander auf dem gleichen Radius angeordnet, so dass diese zum Herstellen einer Rastverbindung mit den Ausnehmungen 12 der Förderereinheit 2 fluchten, vgl. Fig. 16. Im Bereich ihrer Spitze weisen die Rastzungen 11 einen Rastbereich 11.1 auf, welcher nach Art einer Kante quer zu dem laschenartigen Grundkörper der Rastzunge 11 ausgebildet ist. Die Spitze der Rastzungen 11 ist mit einer Einführschräge 11.2 versehen, mittels welcher das Einstecken der Rastzungen 11 in die korrespondierenden Ausnehmungen 12 der Förderereinheit 2 erleichtert werden kann. Ferner weist das Zwischenelement 6 vier Führungselemente 19 auf, welche als rechteckige, nasenartige Vorsprünge an dem zylindrischen Kragen des Wellenlagers 13 ausgebildet sind. Die Führungselemente 19 fluchten mit den Rastzungen 11.

**[0132]** Zur Herstellung der Schnapphakenverbindung 60 wird die Antriebseinheit 3 in Steckrichtung R entlang der Antriebsachse A auf die Förderereinheit 2 zubewegt und in die Ausnehmungen 12 eingesteckt, vgl. Fig. 15 und 16. Beim Einstecken stoßen die Spitzen der Rastzungen 11 im Bereich des Befestigungsbereichs B an die Kanten der korrespondierenden Ausnehmungen 12.

**[0133]** Hierdurch federn die federnd ausgebildeten Rastzungen 11 in radialer Richtung ein. Die Einführschrägen 11.2 erleichtern das Einstecken. Bei Erreichen der Verbindungsstellung gemäß Fig. 17 federn die Rastzungen 11 quer zu der Stechrichtung R aus, wobei die Rastbereiche 11.1 der Rastzungen 11 mit den Rastbereichen 12.1 der Ausnehmungen 12 verrasten, vgl. auch Fig. 20. Die Förderereinheit 2 und die Antriebseinheit 3 sind somit in axialer Richtung miteinander verrastet. Da die Ausnehmungen 12 im Wesentlichen die gleiche Breite aufweisen wie die laschenartigen Rastzungen 11, ist auch eine Relativverdrehung der Antriebseinheit 3 gegenüber der Förderereinheit 2 blockiert. Zur Herstellung der Schnapphakenverbindung 60 werden keine zusätzlichen Werkzeuge benötigt.

**[0134]** In der Verbindungsstellung greifen auch die korrespondierend gestalteten Führungselemente 19, 20 des Zwischenelements 6 und des Befestigungsbereichs B ineinander. Dies ermöglicht eine zusätzliche Sicherung gegen eine Relativverdrehung der Förderereinheit 2 gegenüber der Antriebseinheit 3.

**[0135]** Die Spitze der Rastzunge 11 kann eine geeignete farbliche Markierung aufweisen, welche in der verrasteten Verbindungsstellung von außen sichtbar ist und als Verbindungsindikator 36 ausgebildet ist. Insbesondere kann eine Markierung in einem Bereich zwischen der Einführschräge 11.2 und dem Rastbereich 11.1 angeordnet sein. Somit kann auf einfache Weise erkannt werden, ob die Schnapphakenverbindung 60 korrekt hergestellt wurde. Bei einer unvollständigen Verrastung der Rastzungen 11 mit den Ausnehmungen 12 verdeckt eine Kante der Ausnehmung 12 die farbliche Markierung, wodurch das Montagepersonal einen Montagefehler erken-

nen kann.

**[0136]** Die Darstellungen in den Fig. 21 bis 23 zeigen verschiedene Pumpanordnungen 100, welche nachfolgend beschrieben werden.

**[0137]** Die Pumpanordnungen 100 weisen jeweils eine Fördereinheit 2, eine damit verbundene Antriebseinheit 3 sowie eine oder mehrere Ventileinheiten 18 auf.

**[0138]** Die Fördereinheit 2 weist mindestens zwei Verbindungselemente 27, 28 zur lösbaren Verbindung der Fördereinheit 2 mit einer Ventileinheit 18 auf. Hierbei können die Verbindungselemente 27, 28 direkt an der Fördereinheit 2 angeordnet sein oder indirekt über ein adapterartiges Zwischenelement 37. Die Verbindungselemente 27, 28 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel als Bajonettthaken sowie korrespondierende Ausnehmungen ausgebildet und seitlich an der Fördereinheit 2 angeordnet, so dass die Ventileinheit 18 mittels einer Bajonettverbindung 70 in einer Richtung quer zur Antriebseinheit 3 mit dieser verbunden werden kann. Das Gehäuse der Antriebseinheit 3 und die Ventilgehäuse der Ventileinheiten 18 können sich dabei in die gleiche Richtung (vgl. Fig. 21) oder in entgegengesetzter Richtung (vgl. Fig. 22), oder senkrecht zueinander (vgl. Fig. 23) erstrecken.

**[0139]** Alternativ können die die Verbindungselemente zur Verbindung der Fördereinheit 2 mit der Ventileinheit 18 auch als Rastungen und korrespondierende Ausnehmungen zur Herstellung einer Schnapphakenverbindung ausgebildet sein.

**[0140]** Die Bajonettverbindung 70 und die Schnapphakenverbindung können entsprechend der zuvor beschriebenen Rastverbindungen zwischen der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3 ausgeführt sein.

**[0141]** Die Ventileinheiten 18 können auch untereinander mittels korrespondierender Verbindungselemente 29, 30 verbunden werden, vgl. Fig. 23. Hierdurch können Reihenordnungen an Ventilen zur Durchführung von verschiedenen Schalteroperationen hergestellt werden. Alternativ können die Ventileinheiten 18 untereinander über Zwischenelemente 37 verbunden werden. Die Verbindungselemente 29, 30 der Ventileinheiten 18 sind als Rastelemente ausgebildet und können insbesondere als Bajonettthaken und korrespondierende Ausnehmungen oder als Rastungen sowie korrespondierende Ausnehmungen ausgestaltet sein.

**[0142]** Bevorzugt sind die Verbindungselemente 27, 28, 29, 30 entsprechend den Verbindungselementen 7, 8, 11, 12 der Fördereinheit 2 bzw. der Antriebseinheit 3 ausgebildet.

**[0143]** Im Folgenden wird ein Verfahren zum werkzeuglosen, lösbaren Verbinden der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3 beschrieben.

**[0144]** Zunächst wird ein Verfahren zum Verbinden der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3 über eine Bajonettverbindung 50 gemäß der ersten Ausführung beschrieben.

**[0145]** Die Antriebseinheit 3 wird zum Verbinden axial fluchtend in Steckrichtung R entlang der Antriebsachse

A auf die Fördereinheit 2 zubewegt, wobei die Zwischenwelle 14 in eine entsprechende Rundbohrung des Befestigungsbereichs B eingreift. Ferner greifen die Bajonettthaken 7 in die Steckbereiche 8.1 der jeweiligen Ausnehmungen 8 ein, vgl. Fig. 9c. Sobald das Zwischenelement 6 und die Fördereinheit 2 flächig aneinander anliegen, wird die Antriebseinheit 3 und damit das Zwischenelement 6 im Uhrzeigersinn gegenüber der Fördereinheit 2 verdreht. Die Rastteile 7.2 der Bajonettthaken 7 verrasten dabei mit den Sicherungsbereichen 8.2 der jeweiligen Ausnehmungen. Ferner rastet bei Erreichen der Verbindungsstellung die Sicherungsnase 10.2 einer Rückdrehsicherung 10 in eine korrespondierende Sicherungsausnehmung 10.3 des Zwischenelements 6 ein, vgl. Fig. 9e. Außerdem erfolgt ein Toleranzausgleich beim gegenseitigen Verdrehen der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3 durch die Ausgleichsrampen 9, welche sich zum Toleranzausgleich verformen können, vgl. Fig. 12b.

**[0146]** Beim Verbinden der Fördereinheit 2 mit der Antriebseinheit 3 gelangt die Betätigungskontur 14.1 der Zwischenwelle 14 in Eingriff mit der entsprechenden Betätigungskontur 16.1 des angetriebenen Zahnrads 4.1.

**[0147]** Das Lösen einer derartigen Bajonettverbindung 50 zwischen Fördereinheit 2 und Antriebseinheit 3 erfolgt mit den gleichen zuvor beschriebenen Schritten in umgekehrter Reihenfolge. Ferner sind entsprechend die Dreh- und Steckrichtungen umgekehrt.

**[0148]** Im Folgenden wird ein Verfahren zum Verbinden der Fördereinheit 2 und der Antriebseinheit 3 über eine Schnapphakenverbindung 60 gemäß der zweiten Ausführung beschrieben.

**[0149]** Die Antriebseinheit 3 wird zum Verbinden in Steckrichtung R entlang der Antriebsachse A auf die Fördereinheit 2 zubewegt, wobei die Zwischenwelle 14 in eine entsprechende Rundbohrung des Befestigungsbereichs B eingreift. Ferner greifen die Rastungen 12 mit ihren Spitzen in die Ausnehmungen 11 ein, vgl. Fig. 17. Bei weiterem Einstecken kommen die Einführschrägen 11.2 der Rastungen 11 in Kontakt mit den Rändern der Ausnehmungen 12, wodurch bei weiterer Axialverschiebung die Rastungen 11 radial nach innen einfedern. Mit Erreichen der Verbindungsstellung federn die Rastungen 11 selbsttätig aus und der Rastbereich 11.2 der Rastungen 11 verrastet mit dem Rastbereich 12.1 der jeweiligen Ausnehmung 12, vgl. Fig. 20.

**[0150]** Beim Verbinden der Fördereinheit 2 mit der Antriebseinheit 3 gelangt die Betätigungskontur 14.1 der Zwischenwelle 14 in Eingriff mit der entsprechenden Betätigungskontur 16.1 des angetriebenen Zahnrads.

**[0151]** Das Lösen einer derartigen Schnapphakenverbindung 60 zwischen Fördereinheit 2 und Antriebseinheit 3 erfolgt durch das Aufbringen einer Lösekraft entgegen der Steckrichtung R. Hierdurch können die Rastbereiche 11.2 der Rastungen 11 aus den Rastbereichen 12.1 der Ausnehmungen 12 ausrasten und die Verbindung gelöst werden.

**[0152]** Wie vorstehend beschrieben wurde, zeichnen

sich die Zahnradpumpe 1 und die Pumpanordnung 100 durch eine einfache und fehlerunanfällige Verbindung der Antriebseinheit 3 mit der Fördereinheit 2 aus, welche auch für ungeübtes Montagepersonal sicher durchführbar ist.

**[0153]** Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Zahnradpumpe 1 sowie der Pumpanordnung 100 liegt in verbesserten Hygieneeigenschaften sowohl im Förderals auch im Spülbetrieb. Dies wird nachfolgend im Einzelnen erläutert.

**[0154]** Die Darstellungen in den Fig. 24a und b zeigen weitere Ansichten der Zahnradpumpe 1 zum Fördern eines Fluidstroms F, anhand welcher deutlich wird, wie der Fluidstrom F im Förder- und im Spülbetrieb durch die Zahnradpumpe 1 strömt.

**[0155]** Wie zuvor erläutert, ist in der Fördereinheit 2 ein Zahnradraum 35 angeordnet, welcher einen Einlauf 31 und einen Auslauf 32 für das Fluid aufweist. Der Einlauf 31 und der Auslauf 32 können außerhalb des Zahnradraums 35 über Anschlüsse 26 mit verschiedenen Komponenten des Fluidkreises bzw. des Fördersystems strömungsverbunden und beliebig angeordnet sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der mit dem Einlauf 31 verbundene Anschluss 26 beispielsweise durch den Deckel 2.2 der Fördereinheit 2 geführt, vgl. Fig. 26.

**[0156]** Der Förderbetrieb stellt den wesentlichen Betriebsmodus der Zahnradpumpe 1 dar, in welchem beispielsweise Trinkwasser, Milch oder Kaffee in einem Getränkeautomaten zur Bereitstellung oder Zubereitung von Getränken gefördert wird. Im Förderbetrieb wird das Fluid in Strömungsrichtung  $S_1$  von dem Einlauf 31 zu dem Auslauf 32 gefördert, vgl. Fig. 24a. Das Fluid tritt durch den Einlauf 31 in den Zahnradraum 35 ein und fließt in mehrere von den Zähnen der Zahnräder 4.1, 4.2 und der Wand des Zahnradraums 35 begrenzte, taschenartige Zwischenräume. Durch gegenläufige Rotation der Zahnräder 4.1 und 4.2 wird das Fluid hauptsächlich entlang der Außenwand des Zahnradraums 35 zu dem Auslauf 32 gefördert. Gemäß der Pfeildarstellung in Fig. 24a dreht sich das angetriebene Zahnrad 4.1 im Förderbetrieb im Uhrzeigersinn und das mitdrehende Zahnrad 4.2 entsprechend im Gegenuhrzeigersinn. Durch die Drehung der Zahnräder 4.1, 4.2 wird in dem Zahnradraum 35 eine Druckdifferenz zwischen dem Einlauf 31 und dem Auslauf 32 erzeugt. Im Förderbetrieb herrscht im Bereich des Einlaufs 31 ein Unterdruck und im Bereich des Auslaufs 32 ein Überdruck, wobei die tatsächlichen Druckverhältnisse von verschiedensten Parametern, wie insbesondere dem Betriebspunkt der Zahnradpumpe 1, den Eigenschaften des Fluids und dem exakten, betrachteten Punkt in dem Zahnradraum 35 abhängen.

**[0157]** In einem Spülbetrieb, welcher der Spülung bzw. Reinigung der fluiddurchströmten Komponenten und Bauteile dient, ist die Strömungsrichtung  $S_2$  des Fluids umgekehrt, vgl. Fig. 24b. Das Fluid strömt in diesem Betriebsmodus von dem Auslauf 32 zu dem Einlauf 31. Hier-

für ist die Drehrichtung der Zahnräder 4.1, 4.2 jeweils umgekehrt. Das angetriebene Zahnrad 4.1 dreht im Spülbetrieb gemäß der Darstellung in Fig. 24b entgegen dem Uhrzeigersinn und das mitdrehende Zahnrad 4.2 entsprechend im Uhrzeigersinn. Im Förderbetrieb herrscht im Bereich des Auslaufs 32 ein Unterdruck und im Bereich des Einlaufs 31 ein Überdruck.

**[0158]** Zum Antrieb und zur Erzeugung der Drehbewegung der Zahnräder 4.1, 4.2 ist das angetriebene Zahnrad 4.1 mit einer Zwischenwelle 14 wirkverbunden. Die Zwischenwelle 14 erstreckt sich von der Antriebseinheit 3 bis in den Zahnradraum 35 der Fördereinheit 2. Hierbei ist eine Medientrennung des trockenen, antriebsseitigen Bereichs von dem fluiddurchströmten, förder- bzw. zahnradseitigen Bereich der Zahnradpumpe 1 erforderlich, was nachfolgend anhand der Darstellungen in Fig. 25 und 26 erläutert wird.

**[0159]** Die Antriebseinheit 3 befindet sich in dem trockenen, nicht von Fluid durchströmten Bereich der Zahnradpumpe 1. Die Antriebseinheit 3 weist das an dieser stirnseitig befestigte, das Wellenlager 13 zur Lagerung der Zwischenwelle 14 aufweisende Zwischenelement 6 auf. Das Zwischenelement 6 ist von einem Antriebsraum 103 des Gehäuses 2.1 der Fördereinheit 2 aufgenommen. Der Antriebsraum 103 befindet sich im trockenen Bereich der Fördereinheit 2.

**[0160]** In dem Gehäuse 2.1 schließt sich in axialer Richtung entlang der Drehachse D ein Nebenraum 101 an den Antriebsraum 103 an. Der Nebenraum 101 befindet sich in axialer Richtung der Drehachse D betrachtet zwischen dem Antriebsraum 103 und dem Zahnradraum 35. In dem Nebenraum 101 ist der Wellendichtring 15 angeordnet, welcher im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Radialwellendichtring ausgeführt ist. Der Wellendichtring 15 umschließt die Zwischenwelle 14 entlang deren Umfangs fluiddicht. Auf diese Weise erfolgt in dem Nebenraum 101 die Medientrennung zwischen dem antriebsseitigen, trockenen Bereich und dem zahnradseitigen, fluiddurchströmten Bereich der Zahnradpumpe 1. Gemäß der Darstellung in Fig. 25 befindet sich somit entlang der Drehachse D links vom Wellendichtring 15 der trockene Bereich und rechts davon der fluiddurchströmte Bereich.

**[0161]** An den Nebenraum 101 entlang der Drehachse D in Richtung des Zahnradraums 35 schließt sich die Durchführung 114 mit dem bereits beschriebenen Gleitlager 17 zur Lagerung der Zwischenwelle 14 an. Entlang der Drehachse D hinter dem Gleitlager 17 ist der Zahnradraum 35 angeordnet, in welchem die Zwischenwelle 14 mit der Betätigungskontur 14.1 in die Betätigungskontur 16.1 des angetriebenen Zahnrads 4.1 eingreift. Eine Drehbewegung der Zwischenwelle 14 wird über die Betätigungskonturen 14.1, 16.1 auf das angetriebene Zahnrad 4.1 übertragen.

**[0162]** Wie dies bereits anhand der vorstehenden Erläuterungen deutlich wird, sind der Nebenraum 101 und der Zahnradraum 35 strömungsverbunden. Das Fluid kann aus dem Zahnradraum 35 durch einen im Bereich

der Durchführung 114 ausgebildeten Ringspalt 105 in den Nebenraum 101 strömen. Der Ringspalt 105 ergibt sich konstruktionsbedingt, da ein gewisses Spiel im Bereich der Durchführung 114 bzw. des als hydrodynamisches Gleitlager ausgebildeten Gleitlagers 17 und der Zwischenwelle 14 vorgesehen ist.

**[0163]** Da der Nebenraum 101 mit dem Zahnradraum 35 über den Ringspalt 105 strömungsverbunden ist, strömt im Betrieb der Zahnradpumpe 1 somit Fluid aus dem Zahnradraum 35 durch den Ringspalt 105 in den Nebenraum 101. Dieses Fluid kann sich in dem Nebenraum 101 ansammeln und stauen.

**[0164]** Ein solches Stauen und Ansammeln von Fluid ist insbesondere für Anwendungen mit hohen hygienischen Anforderungen, wie sie bei der Förderung von Trinkwasser oder anderen Flüssigkeiten aus dem Lebensmittelbereich bestehen, zu vermeiden. Aus diesem Grund weist die Zahnradpumpe 1 eine weitere Strömungsverbindung zwischen dem Zahnradraum 1 und dem Nebenraum 101 auf, was nachfolgend anhand der Darstellung in Fig. 26 erläutert wird.

**[0165]** Die zusätzliche Strömungsverbindung zwischen dem Zahnradraum 35 und dem Nebenraum 101 ist als bohruartige Abströmöffnung 104, gewissermaßen als Belüftung, ausgebildet. Die Abströmöffnung 104 erstreckt sich von einem Bereich des Zahnradraums 35 unterhalb des angetriebenen Zahnrads 4.1 im Wesentlichen parallel zur Drehachse D der Zwischenwelle 14 bis in den Nebenraum 101. Die Querschnittsfläche der Abströmöffnung 104 ist größer als die Querschnittsfläche des Ringspalts 105. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass ein größeres Volumen des Fluids durch die Abströmöffnung 104 strömen kann, als durch den Ringspalt 105.

**[0166]** Die Abströmöffnung 104 ist in einem Bereich des Zahnradraums 35 angeordnet, in welchem im Förderbetrieb ein Unterdruck herrscht. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 26 ist die Abströmöffnung 104 in der Nähe des Einlaufs 31 ausgebildet. Durch die Anordnung im Unterdruckbereich des Zahnradraums 35 wird ermöglicht, dass Fluid aus dem Nebenraum 101 in den Zahnradraum 35 strömt und nicht in umgekehrter Richtung aus dem Zahnradraum 35 durch die Abströmöffnung 104 in den Nebenraum 35 gefördert bzw. gedrückt wird. Auf diese Weise kann im Förderbetrieb eine Strömung aus dem Nebenraum 101 durch die Abströmöffnung 104 in den Zahnradraum 35 erreicht werden. Darüber hinaus ist die Abströmöffnung 104 derart angeordnet und ausgebildet, dass diese im Stillstand der Zahnradpumpe 1, d. h. bei nicht drehenden Zahnrädern 4.1, 4.2, durch Schwerkrafteinfluss ein Abtropfen von Fluid aus dem Nebenraum 101 in den Zahnradraum 35 erlaubt. Auf diese Weise werden Ansammlungen und Stauungen von Fluid im Nebenraum 101 vermieden.

**[0167]** Anhand der vorstehenden Ausführungen wird deutlich, dass im Förderbetrieb ein Strömungspfad zusätzlich zur Hauptströmung durch den Ringspalt 105, den Nebenraum 101 und die Abströmöffnung 104 ver-

läuft. Dieser Strömungspfad entspricht einem Nebenströmungspfad, wobei der Hauptströmungspfad in Strömungsrichtung  $S_1$  im Zahnradraum 35 vom Einlauf 31 zum Auslauf 32 verläuft. Der Anteil des Fluidstroms F, welcher entlang des Hauptströmungspfad fließt, wird nachfolgend als Hauptströmungsanteil H und der Anteil des Fluidstroms F, der entlang des Nebenströmungspfad strömt, als Nebenströmungsanteil N bezeichnet.

**[0168]** Der Nebenströmungsanteil N strömt teilweise durch den Zahnradraum 35, insbesondere zwischen dem Einlauf 31 und dem Ringspalt 105 sowie zwischen der Abströmöffnung 104 und dem Auslauf 32. Der Nebenströmungsanteil N an dem gesamten Fluidstrom F wird von verschiedenen Parametern beeinflusst. Er hängt beispielsweise von dem Betriebspunkt der Zahnradpumpe 1, den erreichbaren Drücken, der Viskosität des Fluids und den Abmessungen der Abströmöffnung 104 und des Ringspalts 105 ab. In der Regel ist der Nebenströmungsanteil N jedoch kleiner als 20 %, insbesondere kleiner 5 % und in einer bevorzugten Ausführungsform kleiner als 1 % des gesamten Fluidstroms F. Im Förderbetrieb sorgt ein größerer Nebenströmungsanteil N für eine bessere Spülung des Nebenraums 101. Ein kleinerer Nebenströmungsanteil N sorgt hingegen für einen effizienten Betrieb der Zahnradpumpe 1, weshalb der Nebenströmungsanteil N im Förderbetrieb in der Regel so gering wie möglich gehalten wird.

**[0169]** Anders verhält es sich im Spülbetrieb, in dem nicht eine leistungseffiziente Förderung des Spülfluids, sondern eine gute Durchspülung auch des Nebenraums 101 gewünscht ist. Aus diesem Grund sind Mittel 102 zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils N im Spülbetrieb vorgesehen, auf deren Funktion nachfolgend noch näher eingegangen wird. Zunächst soll allerdings noch einmal erläutert werden, wie die Situation ohne die entsprechenden Mittel 102 wäre:

Im Spülbetrieb fließt das Fluid entlang der Strömungsrichtung  $S_2$  im Zahnradraum 35 von dem Auslauf 32 zu dem Einlauf 31, vgl. Fig. 24b. Entsprechend herrscht im Zahnradraum 35 in der Nähe des Einlaufs 31, wo die Abströmöffnung 104 angeordnet ist, im Gegensatz zum Förderbetrieb nunmehr in der Regel ein Überdruck. Somit wird durch die Abströmöffnung 104 gewissermaßen Fluid in den Nebenraum 101 hineingedrückt. Da der Ringspalt 105 als weitere Strömungsverbindung zum Zahnradraum 35 eine kleinere Querschnittsfläche als die Abströmöffnung 104 aufweist, kann über diesen nur wenig Fluid in den Zahnradraum 35 zurückströmen. Die Folge wäre ohne die Mittel 102 ein Ansammeln und Aufstauen von Fluid im Nebenraum 101 und eine schlechtere Spülung des Nebenraums 101. Erst beim Umschalten vom Spül- in den Förderbetrieb könnte das im Nebenraum 101 angestaute Fluid durch die Abströmöffnung 104 wieder in den Zahnradraum 35 zurückströmen. Um dies zu verhindern, weist die Zahnradpumpe 1 Mittel 102 zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils N im Spülbetrieb auf.

**[0170]** Der Grundgedanke, welcher hinter dem Einsatz

der Mittel 102 steht, ist die Einstellung eines geringen Nebenströmungsanteils N im Förderbetrieb, wodurch sich eine gute Förderleistung und Effizienz der Zahnradpumpe 1 erreichen lässt. Im Spülbetrieb hingegen soll durch die Mittel 102 der Nebenströmungsanteil N erhöht werden, um eine bessere Spülung des Nebenraums 101 zu erreichen.

**[0171]** Im Folgenden wird insbesondere anhand der Darstellung in Fig. 26 ein Ausführungsbeispiel für derartige Mittel 102 erläutert.

**[0172]** Gemäß der Darstellung in Fig. 26 werden die Mittel 102 von einem sich zwischen dem Zahnradraum 25 und dem Nebenraum 101 erstreckenden Spülkanal 106 gebildet. Dieser Spülkanal 106 bildet eine zusätzliche Strömungsverbindung zwischen dem Zahnradraum 35 und dem Nebenraum 101, die nur im Spülbetrieb, nicht aber im Förderbetrieb durchströmbar ist.

**[0173]** Der Spülkanal 106 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel unterhalb des angetriebenen Zahnrads 4.1 in einem Bereich des Zahnradraums 35 angeordnet, in welchem im Förderbetrieb in der Regel ein Überdruck und entsprechend im Spülbetrieb ein Unterdruck herrscht. Aufgrund dieses Unterdrucks im Spülbetrieb strömt das im Nebenraum 101 gestaute Fluid durch den Spülkanal 106 in den Zahnradraum 35. Somit verläuft der Nebenströmungspfad im Spülbetrieb über die Abströmöffnung 104 und ggf. den Ringspalt 105 im Bereich der Durchführung 114 in den Nebenraum 101 und durch den Spülkanal 106 in den Zahnradraum 35 zurück. Ein Ansammeln und Stauen von Spülfluid im Nebenraum 101 wird vermieden und der Nebenraum 101 wird gründlich gespült. Ferner besteht nicht die Gefahr, dass mit Reinigungsmittel versehenes Spülfluid im Förderbetrieb in den Zahnradraum 35 zurückströmt und das Fluid verunreinigt. Da der Strömungsquerschnitt des Spülkanals 106 größer ist als jener der Abströmöffnung 104 und im vorliegenden Ausführungsbeispiel sogar größer als die Summe der Strömungsquerschnitte der Abströmöffnung 104 und des Ringspalts 105, kann mehr Fluid durch den Spülkanal 106 aus dem Nebenraum 101 in den Zahnradraum 35 abfließen als in den Nebenraum 101 hineinfließt. Zusammenfassend ermöglicht der Spülkanal 106 eine Erhöhung des Nebenströmungsanteils N im Spülbetrieb.

**[0174]** Der Nebenströmungsanteil N am gesamten Fluidstrom F ist jedoch auch im Spülbetrieb geringer als der Hauptströmungsanteil H. Allerdings ist der Nebenströmungsanteil N im Vergleich zum Förderbetrieb erhöht, um eine gründliche Spülung des Nebenraums 101 zu ermöglichen.

**[0175]** Im Förderbetrieb ist der erhöhte Nebenströmungsanteil N oftmals nicht erwünscht, da eine geringere Notwendigkeit zur Spülung des Nebenraums 101 besteht und der erhöhte Nebenströmungsanteil N die Förderleistung der Zahnradpumpe 1 negativ beeinflussen kann. Um im Förderbetrieb verhindern zu können, dass Fluid analog zum Spülbetrieb durch den Spülkanal 106 in den Nebenraum 101 strömt, weisen die Mittel 102 da-

her auch eine Schließvorrichtung 107 zum Schließen des Spülkanals 106 auf.

**[0176]** Die Ausgestaltung der Schließvorrichtung 107 wird nachfolgend anhand der Darstellungen in Fig. 26 und 27 erläutert.

**[0177]** Die Schließvorrichtung 107 ist derart ausgebildet und angeordnet, dass eine Durchströmung des Spülkanals 106 nur im Spülbetrieb möglich ist. Hierdurch kann erreicht werden, dass der erhöhte Nebenströmungsanteil N nur im Spülbetrieb vorliegt und der Förderbetrieb nicht beeinträchtigt wird. Die Schließvorrichtung 108 ist an dem zahnradseitigen Ende des Spülkanals 106 angeordnet, kann jedoch alternativ auch an dem nebenraumseitigen Ende oder in anderen Abschnitten des Spülkanals 106 angeordnet sein.

**[0178]** Die Schließvorrichtung 107 weist ein Schließelement 108 auf, welches beweglich gelagert ist und derart ausgebildet ist, dass es den Spülkanal 106 selbsttätig schließen und öffnen kann. Das Schließen und Öffnen kann unter dem Einfluss des Drucks des strömenden Fluids erfolgen. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 26 und 27 ist das Schließelement 108 als Kugel ausgebildet. Das Schließelement 108 ist derart ausgebildet, dass es im Förderbetrieb den Spülkanal 106 verschließt, vgl. Fig. 27. Durch den im Zahnradraum 35 im Bereich des Spülkanals 106 herrschenden Überdruck wird das Schließelement 108 auf eine Schließfläche 111 gedrückt, vgl. auch Fig. 28b, und verhindert die Durchströmung des Spülkanals 106 aus dem Zahnradraum 35.

**[0179]** Im Förderbetrieb hingegen hebt sich das Schließelement 108 selbsttätig von der Schließfläche 111 ab und öffnet den Spülkanal 106, vgl. auch Fig. 29b. Das Abheben des Schließelements 108 von der Schließfläche 111 erfolgt aufgrund der geänderten Druckverhältnisse im Spülbetrieb. Denn im Gegensatz zum Förderbetrieb herrscht nun im Zahnradraum 35 im Bereich des Spülkanals 106 ein Unterdruck. Außerdem wird der Nebenraum 101 durch die Abströmöffnung 104 und den Ringspalt 105 mit Spülfluid gespeist, welches aus dem Spülkanal 106 in den Zahnradraum 35 strömt und dabei das Schließelement 108 anhebt. Das Schließelement 108 liegt in der Öffnungsstellung der Schließvorrichtung 107 an einer Stirnseite des Zahnrads 4.1 an, vgl. Fig. 26 und 27. Hierdurch ist eine verliersichere Ausgestaltung erreicht. Ferner weist der Spülkanal eine Führung 112 zur Führung der Öffnungs- und Schließbewegungen des Schließelements 108 auf. Die Führung 112 weist dafür Führungsflächen auf, welche das Schließelement 108 stützen und dessen Verkanten oder Verklemmen verhindern, vgl. bspw. auch Fig. 31b.

**[0180]** Die Schließvorrichtung 107 ist zum Öffnen und Schließen des Spülkanals 106 als Rückschlagventil ausgebildet.

**[0181]** Im Folgenden wird die Funktionsweise der Mittel 102 zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils N im Spülbetrieb anhand der Darstellungen in den Fig. 28a und b sowie 29a und b erläutert. In den Fig. 28a und b ist der Förderbetrieb dargestellt und in Fig. 29a und b der

Spülbetrieb. Es ist jeweils der Fluidstrom F und dessen Aufteilung in Hauptströmungsanteile H und Nebenströmungsanteile N stark vereinfacht schematisch dargestellt. Da die Strömungsrichtungen  $S_1$ ,  $S_2$  des Fluids lokal stark von verschiedenen Parametern, wie dem Betriebspunkt der Zahnradpumpe 1, den Eigenschaften des Fluids sowie auch von der jeweils betrachteten Schnittebene abhängen, werden nachfolgend nur beispielhafte, vereinfachende Angaben zum Fluidstrom F gemacht, um die Erhöhung des Nebenströmungsanteils N im Spülbetrieb prinzipiell zu erläutern. Im Realbetrieb der Zahnradpumpe 1 können die Strömungsrichtungen  $S_1$ ,  $S_2$  und Strömungspfade in Abhängigkeit der unterschiedlichen Einflussfaktoren abweichen.

**[0182]** Die Darstellung in Fig. 28a verdeutlicht einen beispielhaften Förderbetrieb. Das angetriebene Zahnrad 4.1, welches aus Gründen der Übersichtlichkeit in Fig. 28a nicht dargestellt ist, wird über die Zwischenwelle 14 im Uhrzeigersinn drehend angetrieben. Der Fluidstrom F strömt daher gemäß der Darstellung in Fig. 28a im Wesentlichen entlang der Strömungsrichtung  $S_1$  von links nach rechts, vom nicht dargestellten Einlauf 31 zum ebenfalls nicht dargestellten Auslauf 32, vgl. auch Fig. 24a. Im auslaufnahen Überdruckbereich des Zahnradraums 35 strömt ein gewisser Anteil des Fluids durch den Ringspalt 105 in den Nebenraum 101. Durch den Spülkanal 106 kann das Fluid nicht strömen, da die Schließvorrichtung 107 geschlossen ist, d. h. das Schließelement 108 liegt an der Schließfläche 111 an und verschließt den Spülkanal 106. Durch die Abströmöffnung 104 strömt der Nebenströmungsanteil N wieder in den Zahnradraum 35 zurück und vereinigt sich mit dem Fluidstrom F.

**[0183]** Im Spülbetrieb, in welchem die Drehrichtung der Zahnräder 4.1, 4.2 umgekehrt ist, vgl. Fig. 29a, strömt der Fluidstrom F in entgegengesetzter Richtung vom Auslauf 32 zum Einlauf 31, vgl. Fig. 24b. Analog zum Förderbetrieb strömt im Überdruckbereich des Zahnradraums 35 Fluid durch den Ringspalt 105 in den Nebenraum 101. Zusätzlich strömt in diesem Fall auch ein gewisser Anteil des Fluidstroms F durch die Abströmöffnung 104, da diese im Spülbetrieb des vorliegenden Ausführungsbeispiels im Überdruckbereich des Zahnradraums 35 liegt. Diese beiden Teilströme vereinigen sich im Nebenraum 101 und strömen durch den geöffneten Spülkanal 106 aus dem Nebenraum 101 in den Zahnradraum 35 zurück. Das Schließelement 108 ist von der Schließfläche 111 beabstandet, liegt an der Stirnseite des Zahnrads 4.1 und öffnet den Spülkanal 106.

**[0184]** Der Vergleich der stark vereinfachten, schematischen Darstellungen der Strömungsanteile in den Fig. 28b und 29b lässt erkennen, dass der durch den Nebenraum 101 strömende Nebenströmungsanteil N im Spülbetrieb gemäß Fig. 29b gegenüber dem Förderbetrieb gemäß Fig. 28b erhöht ist.

**[0185]** Im Folgenden werden anhand der Darstellungen in den Fig. 30a bis 31b konstruktive Einzelheiten der

Abströmöffnung 104 und der Mittel 102 zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils N erläutert.

**[0186]** Wie dies in der Darstellung gemäß Fig. 30a zu erkennen ist, ist die Abströmöffnung 104 in einer Wand des Zahnradraums 35 angeordnet. Die Abströmöffnung 104 ist als Rundbohrung in der Nähe des Einlaufs 31 angeordnet, wo im Förderbetrieb in der Regel ein Unterdruck herrscht. Da die Abströmöffnung 104 unterhalb des angetriebenen Zahnrads 4.1 angeordnet ist, kann die Abströmöffnung 104 im Stillstand der Zahnräder 4.1, 4.2 von einem Zahn des Zahnrads 4.1 verschlossen sein. Da in diesem Fall keine Strömungsverbindung zum Nebenraum 101 mehr gegeben wäre und insbesondere kein Fluid aus dem Nebenraum 101 in den Zahnradraum 35 zurückströmen könnte, weist die Abströmöffnung 104 eine kanalartige Mündungsöffnung 113 auf, deren Länge größer als die Breite eines Zahns ist. Somit ist unabhängig von der Position des Zahnrads 4.1 stets eine Strömungsverbindung zwischen Zahnradraum 35 und Nebenraum 101 über die Abströmöffnung 104 gegeben.

**[0187]** Die Darstellungen in Fig. 31a und b lassen erkennen, dass der Spülkanal 106 ebenfalls unterhalb des angetriebenen Zahnrads 4.1, jedoch in der Nähe des Auslaufs 32, angeordnet ist. In diesem Bereich herrscht im Spülbetrieb ein Unterdruck, so dass sich das Schließelement 108 von der Schließfläche 111 selbsttätig abhebt und den Spülkanal 106 öffnet. Fig. 31b verdeutlicht die Führung 112 für das Schließelement 108. Außerdem weist der Spülkanal 106 an dessen zahnradseitigem Ende zwei kanalartige Mündungsöffnungen 110 auf. Diese Mündungsöffnungen 110 sind mit einem Kompensationsraum 109 strömungsverbunden.

**[0188]** Nachfolgend wird die Funktion und konstruktive Ausgestaltung des Kompensationsraums 109 anhand von Fig. 31b erläutert.

**[0189]** Die Zahnradpumpe 1 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei Kompensationsräume 109 auf, welche als längliche, kanalartige Ausnehmungen in der Wand des Zahnradraums 35 ausgebildet sind. Die Kompensationsräume 109 dienen als so genannte Quetschnuten bzw. Quetschvolumina und sind in dem Bereich des Zahnradraums 35 angeordnet, in welchem die Zähne der Zahnräder 4.1 und 4.2 in gegenseitigem Eingriff stehen. Im Betrieb der Zahnradpumpe 1, sowohl im Förder- als auch im Spülbetrieb, wird ein gewisser Anteil des Fluids zwischen den Zähnen der Zahnräder 4.1, 4.2 gequetscht. Hierdurch können schlagartig hohe Druckspitzen im Fluid entstehen, welche auf die Zahnräder 4.1, 4.2 sowie deren Lager wirken. Um diese Druckspitzen zu kompensieren bzw. einen Druckausgleich herbeizuführen, sind die Kompensationsräume 109 vorgesehen, in welche das Fluid fließen kann, wenn es zwischen den Zähnen gequetscht wird. Die Form und Position der Kompensationsräume 109 kann insbesondere auf die Größe des gequetschten Volumens des Fluids angepasst sein.

**[0190]** Wie dies in Fig. 31a und b erkennbar ist, ist einer der Kompensationsräume 109 mit dem zahnradseitigen

Ende des Spülkanals 106 strömungsverbunden. Hierdurch kann das Fluid zwischen dem Spülkanal 106 und dem Kompensationsraum 109 hin- und herströmen.

**[0191]** Die Darstellung in Fig. 32 veranschaulicht die Lage von Einlauf 31 und Auslauf 32, der Abströmöffnung 104, des Spülkanals 106 und der Kompensationsräume 109 relativ zu den Zahnrädern 4.1, 4.2. Die Abströmöffnung 104 und der Spülkanal 106 verlaufen im Wesentlichen parallel zur Drehachse D der Zwischenwelle 14, was eine einfache Entformung bei der urformenden Herstellung des Gehäuses der Fördereinheit 2 und insbesondere des Zahnradraums 35 ermöglicht.

**[0192]** Abschließend wird ein Verfahren zum Fördern eines Fluidstroms F mit einer Zahnradpumpe 1 beschrieben, bei dem der Nebenströmungsanteil N im Spülbetrieb erhöht wird.

**[0193]** Im Förderbetrieb der Zahnradpumpe 1 strömt das Fluid in dem Zahnradraum 35 von einem Einlass 31 zu einem Auslass 32. Ein Nebenströmungsanteil N des Fluidstroms F strömt durch den Ringspalt 105 in den Nebenraum 101 und durch die Abströmöffnung 104 in den Zahnradraum 35 zurück. Der Spülkanal 106 ist durch das Schließelement 108 verschlossen.

**[0194]** Beim Umschalten vom Förderbetrieb in den Spülbetrieb wird die Drehrichtung der Zahnräder 4.1, 4.2 umgekehrt, der Fluidstrom F strömt vom Auslauf 32 zum Einlauf 31 und die Druckverhältnisse innerhalb des Zahnradraums 35 ändern sich. Der Nebenströmungsanteil N des Fluidstroms F wird dadurch erhöht, dass das Schließelement 108 den Spülkanal 106 öffnet. Deshalb fließt die Nebenströmung durch die Abströmöffnung 104 und den Ringspalt 105 in den Nebenraum 101 und durch den Spülkanal 106 in den Zahnradraum zurück. Der Nebenströmungsanteil N ist im Spülbetrieb im Vergleich zum Förderbetrieb unter anderem deshalb erhöht, weil der Spülkanal 106 eine größere Querschnittsfläche aufweist als die Abströmöffnung 104. Die Erhöhung des Nebenströmungsanteils N im Spülbetrieb verbessert die Spülung des Nebenraums 101.

**[0195]** Die vorstehend beschriebene Zahnradpumpe 1, die Pumpanordnung 100 sowie das Verfahren zum Fördern eines Fluidstroms F mit einer solchen Zahnradpumpe 1 zeichnen sich sowohl im Förder- als auch im Spülbetrieb daher auch durch verbesserte Hygieneeigenschaften aus.

#### Bezugszeichen:

#### [0196]

1	Zahnradpumpe
2	Fördereinheit
2.1	Gehäuse
2.2	Deckel
2.3	Wand
3	Antriebseinheit
3.1	Anschluss
3.2	Antriebswelle

4.1	Zahnrad
4.2	Zahnrad
5	Verbindungsbereich
6	Zwischement
5 7	Verbindungselement; Bajonettthaken
7.1	Sockel
7.2	Rastteil
8	Verbindungselement; Ausnehmung
8.1	Steckbereich
10 8.2	Sicherungsbereich
9	Ausgleichsrampe
10	Rückdrehsicherung
10.1	Sicherungshaken
10.2	Sicherungsnase
15 10.3	Sicherungsausnehmung
11	Verbindungselement; Rastzunge
11.1	Rastbereich
11.2	Einführschräge
12	Verbindungselement; Ausnehmung
20 12.1	Rastbereich
13	Wellenlager
14	Zwischenwelle
14.1	Betätigungskontur
14.2	Wellenanschluss
25 15	Wellendichtring
16.1	Betätigungskontur
16.2	Lagerkontur
17	Gleitlager
18	Ventileinheit
30 19	Führungselement
20	Führungselement
21	Achse
22	Befestigungsmittel; Steckverbindungselement
23	Befestigungsmittel
35 24	Befestigungsbohrung
25	Dichtung
26	Anschluss
27	Verbindungselement; Bajonettthaken
28	Verbindungselement; Ausnehmung
40 29	Verbindungselement
30	Verbindungselement
31	Einlauf
32	Auslauf
33	Ausnehmung
45 34	Kreisringsegment
35	Zahnradraum
36	Verbindungsindikator
37	Zwischement
50	Bajonettverbindung
50 60	Schnapphakenverbindung
70	Bajonettverbindung
100	Pumpanordnung
101	Nebenraum
102	Mittel
55 103	Antriebsraum
104	Abströmöffnung
105	Ringspalt
106	Spülkanal

- 107 Schließvorrichtung
- 108 Schließelement
- 109 Kompensationsraum
- 110 Mündungsöffnung
- 111 Schließfläche
- 112 Führung
- 113 Mündungsöffnung
- 114 Durchführung

- A Antriebsachse
- B Befestigungsbereich
- D Drehachse
- F Fluidstrom
- H Hauptströmungsanteil
- N Nebenströmungsanteil
- R Steckrichtung
- S<sub>1</sub> Strömungsrichtung
- S<sub>2</sub> Strömungsrichtung

### Patentansprüche

1. Zahnradpumpe zum Fördern eines Fluidstroms (F), dessen Strömungsrichtung (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) durch Umschalten zwischen einem Förder- und einem Spülbetrieb umkehrbar ist, mit zwei in einem Zahnradraum (35) angeordneten Zahnrädern (4.1, 4.2) und einem mit dem Zahnradraum (35) strömungsverbundenen Nebenraum (101), wobei der Fluidstrom (F) von einem durch den Zahnradraum (35) strömenden Hauptströmungsanteil (H) und einem zumindest teilweise durch den Nebenraum (101) strömenden Nebenströmungsanteil (N) gebildet wird, **gekennzeichnet durch** Mittel (102) zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils (N) im Spülbetrieb.
2. Zahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (4.1, 4.2) über eine Zwischenwelle (14) mit einer Antriebseinheit (3) wirkverbunden sind.
3. Zahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Komponenten der Antriebseinheit (3) in einem Antriebsraum (103) angeordnet sind, wobei der Zahnradraum (35) in einem fluiddurchströmten Bereich und der Antriebsraum (103) in einem trockenen Bereich angeordnet ist, wobei in dem Nebenraum (101) eine Dichtung zur fluiddichten Trennung des Zahnradraums (35) von dem Antriebsraum (103) angeordnet ist.
4. Zahnradpumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenwelle (14) in dem Nebenraum (101) über einen Wellendichtring (15) abgedichtet ist.
5. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Zahnradraum (35) und dem Nebenraum (101) ein Gleitlager (17) zur Lagerung der Zwischenwelle (14) angeordnet ist, wobei der Nebenströmungsanteil (N) zumindest teilweise durch einen im Bereich des Gleitlagers (17) ausgebildeten Ringspalt (105) strömt.

6. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine den Zahnradraum (35) mit dem Nebenraum (101) strömungsverbindende Abströmöffnung (104).
7. Zahnradpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenströmungsanteil (N) im Förderbetrieb entlang eines Nebenströmungspfad fließt, welcher durch den Ringspalt (105), den Nebenraum (101) und die Abströmöffnung (104) führt.
8. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (102) einen schließbaren Spülkanal (106) aufweisen, der sich zwischen dem Zahnradraum (35) und dem Nebenraum (101) erstreckt.
9. Zahnradpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (102) eine Schließvorrichtung (107) zum Schließen des Spülkanals (106) aufweisen, welche derart ausgebildet und angeordnet ist, dass eine Durchströmung des Spülkanals (106) nur im Spülbetrieb möglich ist.
10. Zahnradpumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließvorrichtung (107) ein beweglich gelagertes Schließelement (108) aufweist, welches derart ausgebildet und angeordnet ist, dass die Schließvorrichtung (107) beim Umschalten zwischen dem Förder- und dem Spülbetrieb den Spülkanal (106) selbsttätig öffnet oder schließt.
11. Zahnradpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (108) in einer Öffnungsstellung der Schließvorrichtung (107) an einem der Zahnräder (4.1, 4.2), insbesondere an einer Stirnseite eines der Zahnräder (4.1, 4.2), und/oder in einer Schließstellung an einer Schließfläche (111) des Spülkanals (106) anliegt.
12. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zahnradraum (35) mindestens einen Kompensationsraum (109) zur Kompensation des Quetschvolumens der Zahnräder (4.1, 4.2) aufweist.
13. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenströmungsanteil (N) im Spülbetrieb entlang eines Nebenströmungspfad fließt, welcher über die

Abströmöffnung (104) und den Ringspalt (105) in den Nebenraum (101) und aus dem geöffneten Spülkanal (106) in den Zahnradraum (35) führt.

14. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine die Zahnräder (4.1, 4.2) aufweisende Fördereinheit (2) und eine die Zahnräder (4.1, 4.2) antreibende Antriebseinheit (3), die über werkzeuglos betätigbare Verbindungselemente (7, 8, 11, 12) lösbar miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungselemente (7, 8, 11, 12) als Rastelemente ausgebildet sind.
15. Verfahren zum Fördern eines Fluidstroms (F) mit einer Zahnradpumpe (1), wobei die Strömungsrichtung ( $S_1$ ,  $S_2$ ) des Fluidstroms (F) durch Umschaltung zwischen einem Förder- und einem Spülbetrieb umkehrbar ist und wobei der Fluidstrom (F) von einem durch einen Zahnradraum (35) strömenden Hauptströmungsanteil (H) und einem zumindest teilweise durch einen Nebenraum (101) strömenden Nebenströmungsanteil (N) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenströmungsanteils (N) im Spülbetrieb erhöht wird.

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Zahnradpumpe zum Fördern eines Fluidstroms (F), dessen Strömungsrichtung ( $S_1$ ,  $S_2$ ) durch Umschalten zwischen einem Förder- und einem Spülbetrieb umkehrbar ist, mit zwei in einem Zahnradraum (35) angeordneten Zahnrädern (4.1, 4.2) und einem mit dem Zahnradraum (35) strömungsverbundenen Nebenraum (101), wobei der Fluidstrom (F) von einem durch den Zahnradraum (35) strömenden Hauptströmungsanteil (H) und einem zumindest teilweise durch den Nebenraum (101) strömenden Nebenströmungsanteil (N) gebildet wird, **gekennzeichnet durch** Mittel (102) zur Erhöhung des Nebenströmungsanteils (N) im Spülbetrieb, welche einen schließbaren Spülkanal (106) aufweisen, der sich zwischen dem Zahnradraum (35) und dem Nebenraum (101) erstreckt, wobei die Mittel (102) eine Schließvorrichtung (107) zum Schließen des Spülkanals (106) aufweisen, welche derart ausgebildet und angeordnet ist, dass eine Durchströmung des Spülkanals (106) nur im Spülbetrieb möglich ist.
2. Zahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (4.1, 4.2) über eine Zwischenwelle (14) mit einer Antriebseinheit (3) wirkverbunden sind.
3. Zahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**

**gekennzeichnet, dass** Komponenten der Antriebseinheit (3) in einem Antriebsraum (103) angeordnet sind, wobei der Zahnradraum (35) in einem fluiddurchströmten Bereich und der Antriebsraum (103) in einem trockenen Bereich angeordnet ist, wobei in dem Nebenraum (101) eine Dichtung zur fluiddichten Trennung des Zahnradraums (35) von dem Antriebsraum (103) angeordnet ist.

4. Zahnradpumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenwelle (14) in dem Nebenraum (101) über einen Wellendichtring (15) abgedichtet ist.
5. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Zahnradraum (35) und dem Nebenraum (101) ein Gleitlager (17) zur Lagerung der Zwischenwelle (14) angeordnet ist, wobei der Nebenströmungsanteil (N) zumindest teilweise durch einen im Bereich des Gleitlagers (17) ausgebildeten Ringspalt (105) strömt.
6. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine den Zahnradraum (35) mit dem Nebenraum (101) strömungsverbindende Abströmöffnung (104).
7. Zahnradpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenströmungsanteil (N) im Förderbetrieb entlang eines Nebenströmungspfads fließt, welcher durch den Ringspalt (105), den Nebenraum (101) und die Abströmöffnung (104) führt.
8. Zahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließvorrichtung (107) ein beweglich gelagertes Schließelement (108) aufweist, welches derart ausgebildet und angeordnet ist, dass die Schließvorrichtung (107) beim Umschalten zwischen dem Förder- und dem Spülbetrieb den Spülkanal (106) selbsttätig öffnet oder schließt.
9. Zahnradpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (108) in einer Öffnungsstellung der Schließvorrichtung (107) an einem der Zahnräder (4.1, 4.2), insbesondere an einer Stirnseite eines der Zahnräder (4.1, 4.2), und/oder in einer Schließstellung an einer Schließfläche (111) des Spülkanals (106) anliegt.
10. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zahnradraum (35) mindestens einen Kompensationsraum (109) zur Kompensation des Quetschvolumens der Zahnräder (4.1, 4.2) aufweist.
11. Zahnradpumpe nach einem der 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenströmungsanteil

(N) im Spülbetrieb entlang eines Nebenströmungspfad fließt, welcher über die Abströmöffnung (104) und den Ringspalt (105) in den Nebenraum (101) und aus dem geöffneten Spülkanal (106) in den Zahnradraum (35) führt.

5

12. Zahnradpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine die Zahnräder (4.1, 4.2) aufweisende Fördereinheit (2) und eine die Zahnräder (4.1, 4.2) antreibende Antriebseinheit (3), die über werkzeuglos betätigbare Verbindungselemente (7, 8, 11, 12) lösbar miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungselemente (7, 8, 11, 12) als Rastelemente ausgebildet sind.

10

15

13. Verfahren zum Fördern eines Fluidstroms (F) mit einer Zahnradpumpe (1), wobei die Strömungsrichtung ( $S_1$ ,  $S_2$ ) des Fluidstroms (F) durch Umschaltung zwischen einem Förder- und einem Spülbetrieb umkehrbar ist und wobei der Fluidstrom (F) von einem durch einen Zahnradraum (35) strömenden Hauptströmungsanteil (H) und einem zumindest teilweise durch einen Nebenraum (101) strömenden Nebenströmungsanteil (N) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Nebenströmungsanteils (N) im Spülbetrieb erhöht wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

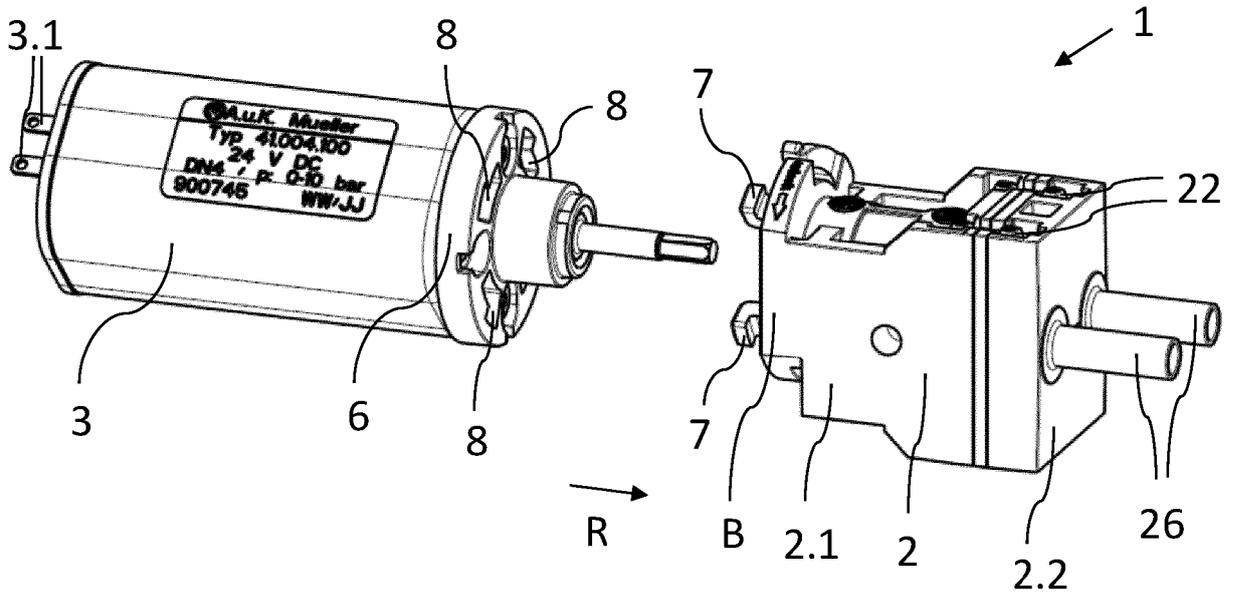


Fig. 2

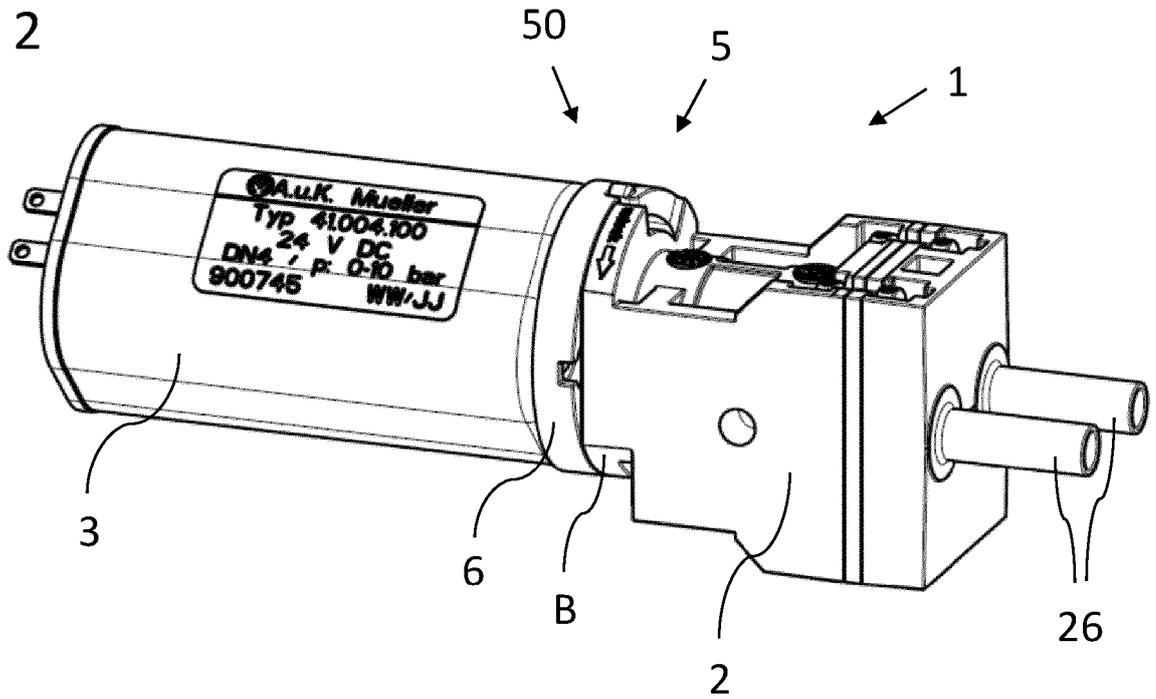


Fig. 3

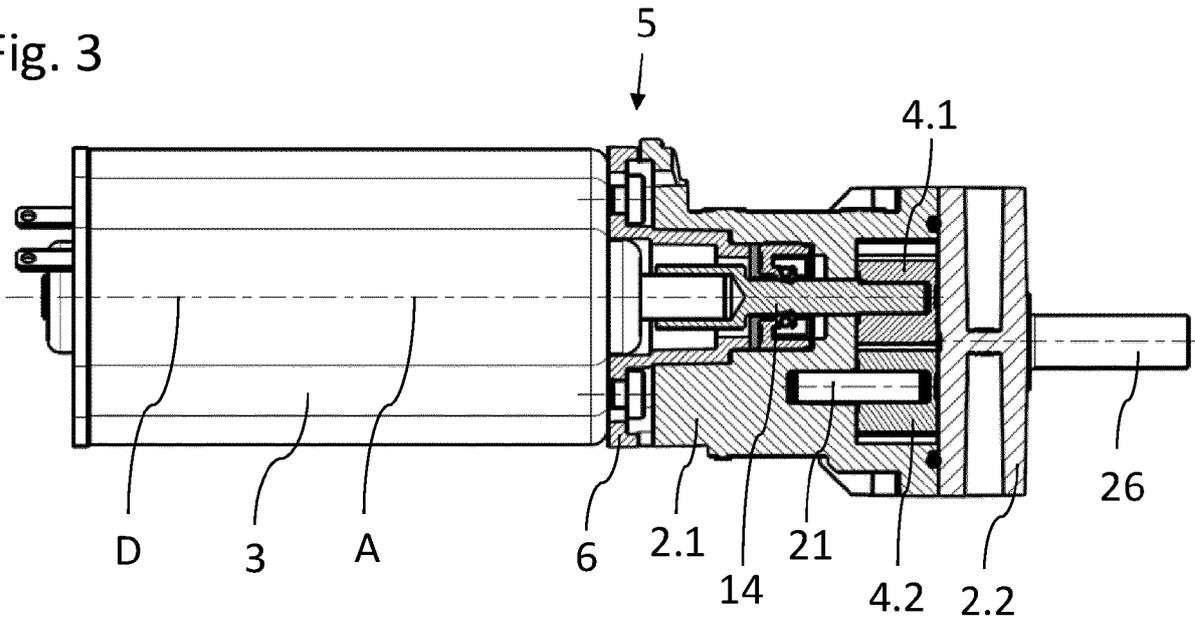


Fig. 4

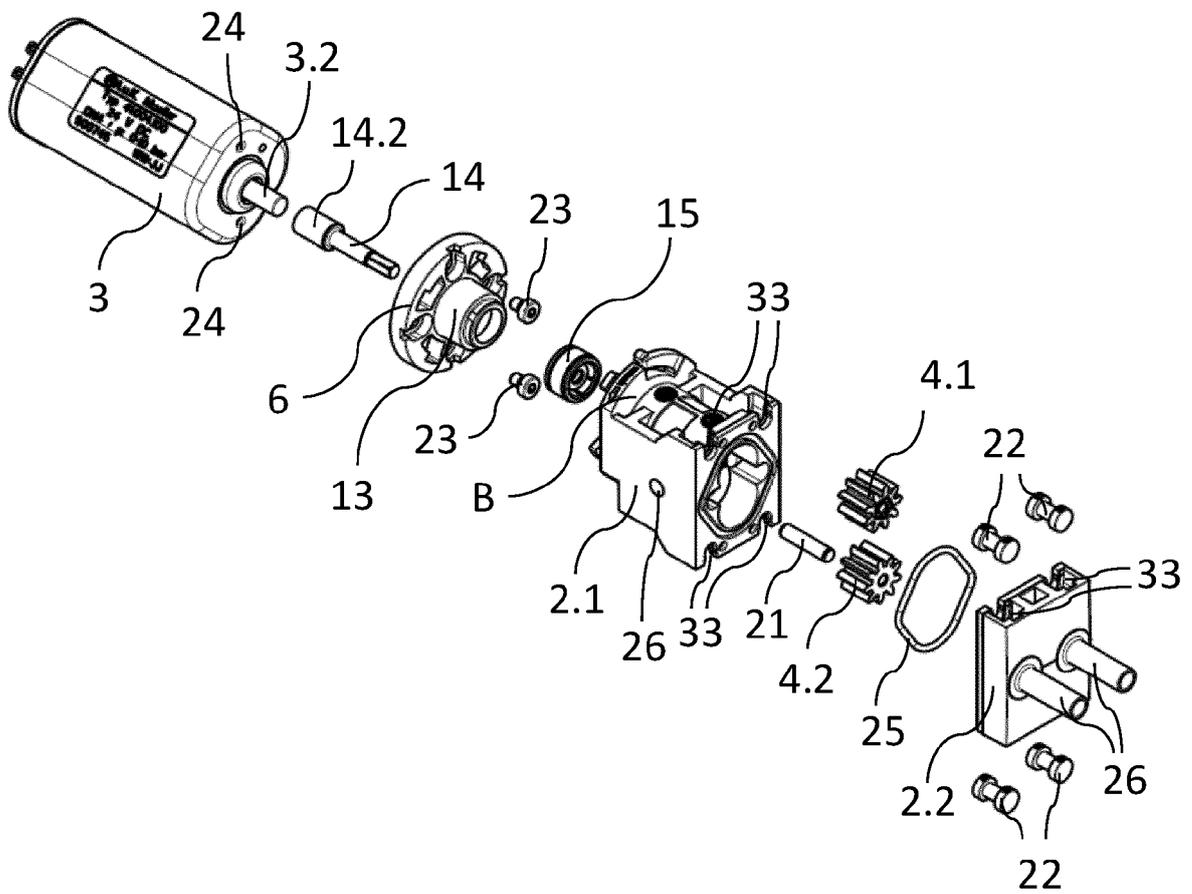


Fig. 5

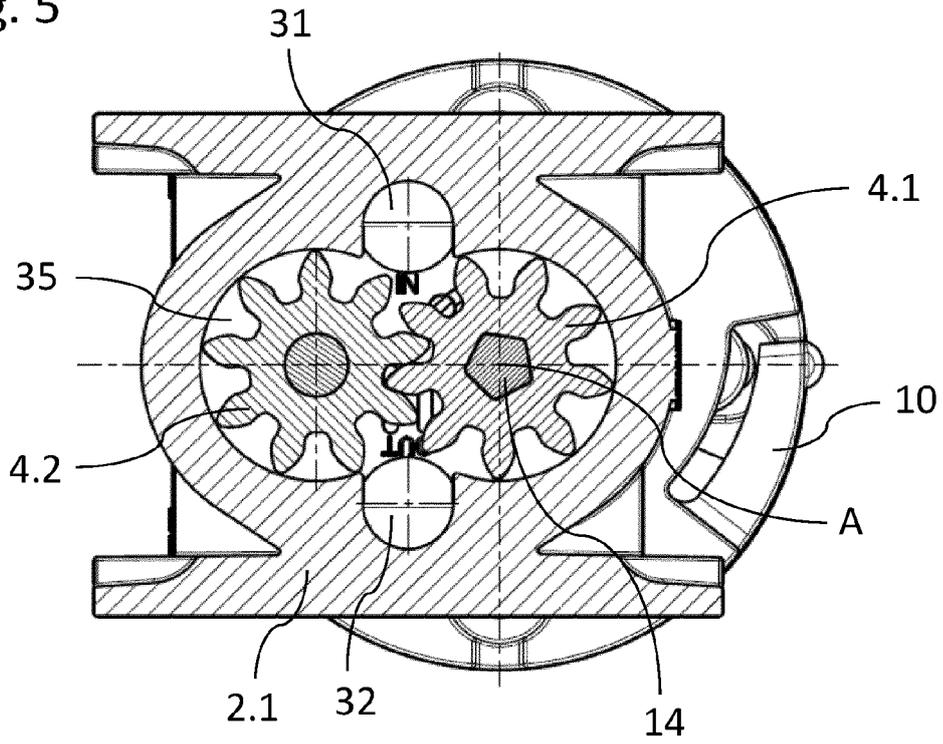


Fig. 6a

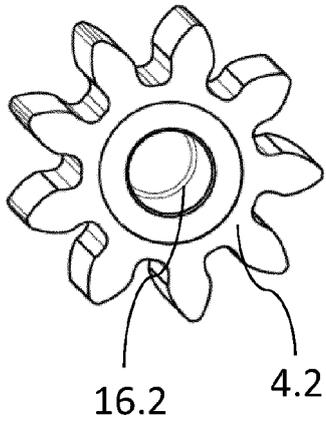


Fig. 6b

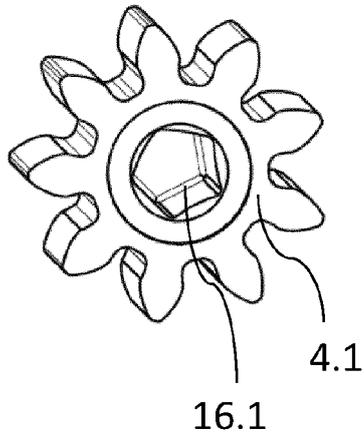


Fig. 6c

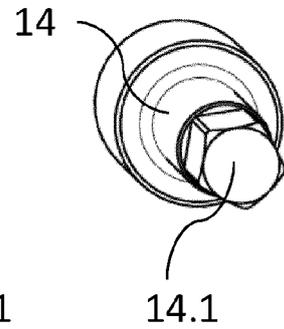


Fig. 7

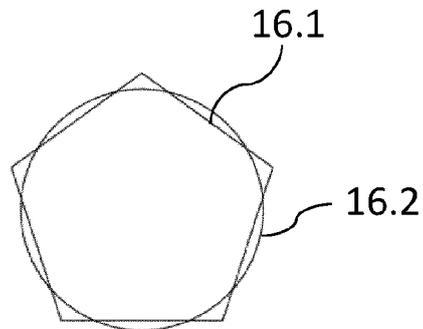


Fig. 8a

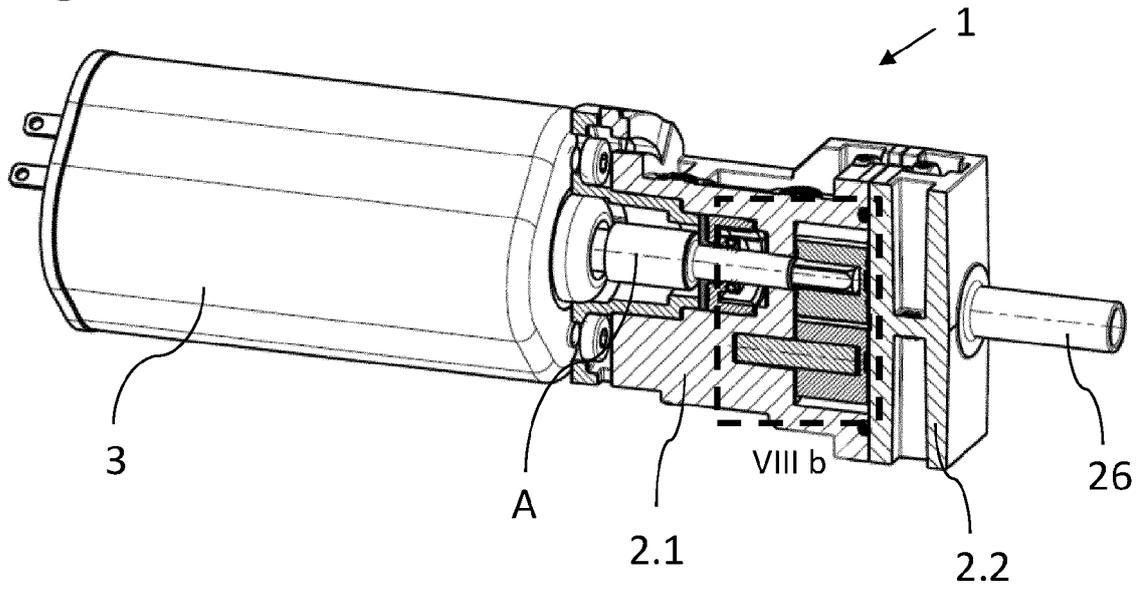
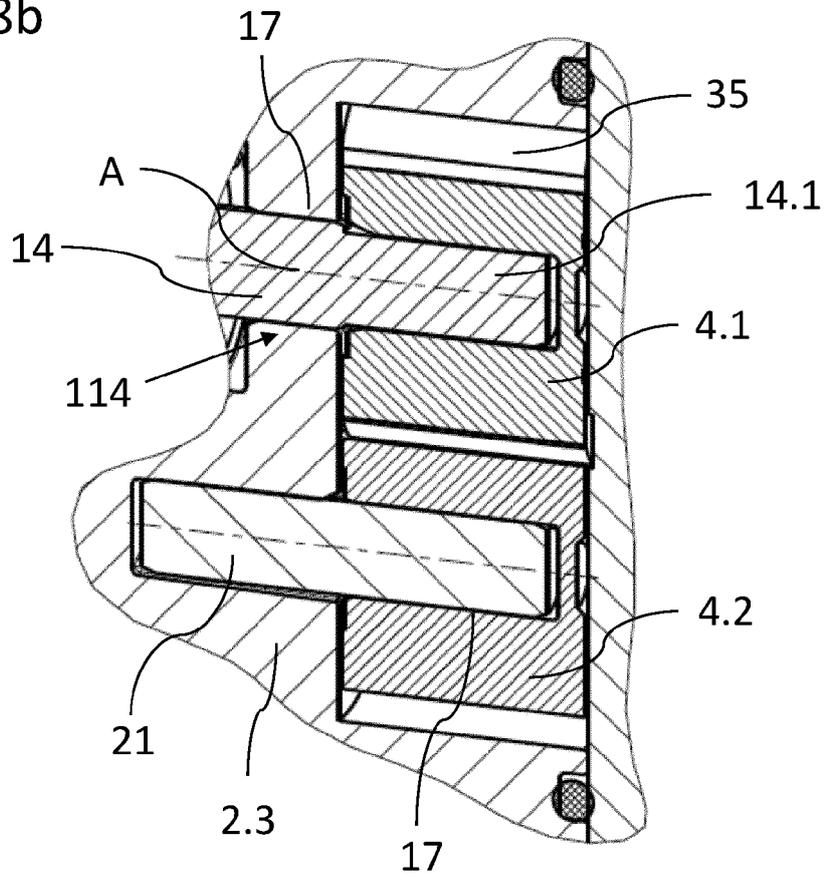


Fig. 8b



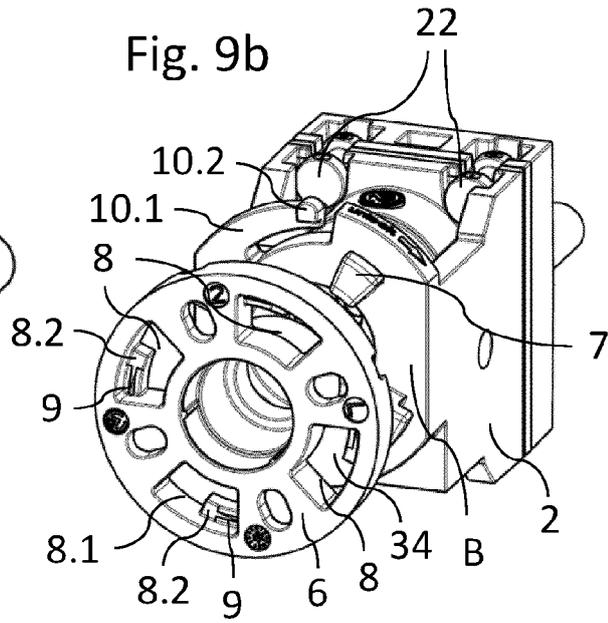
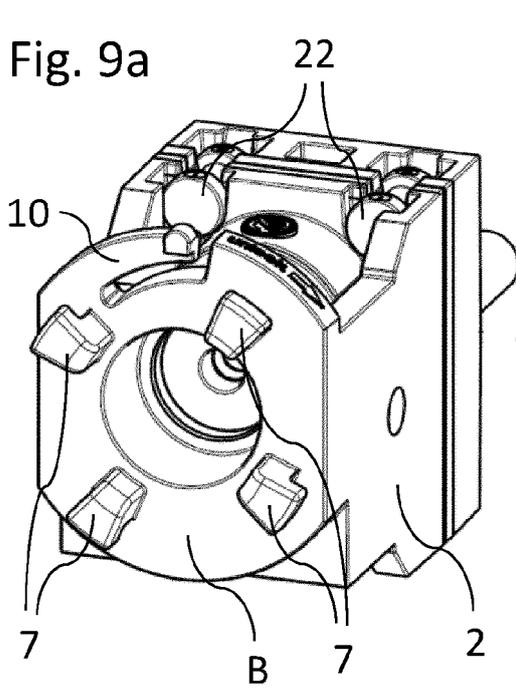


Fig. 9c

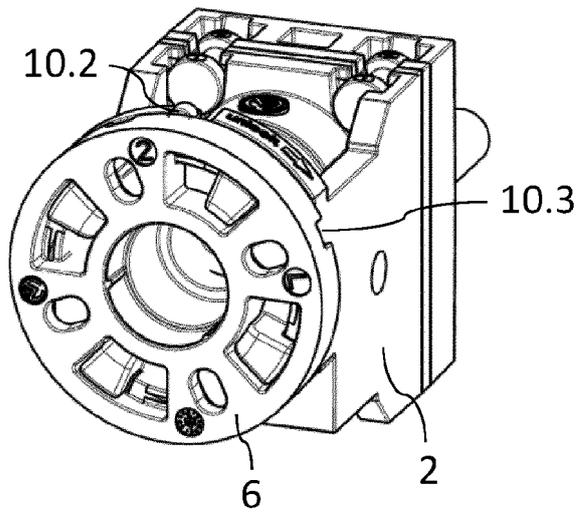


Fig. 9d

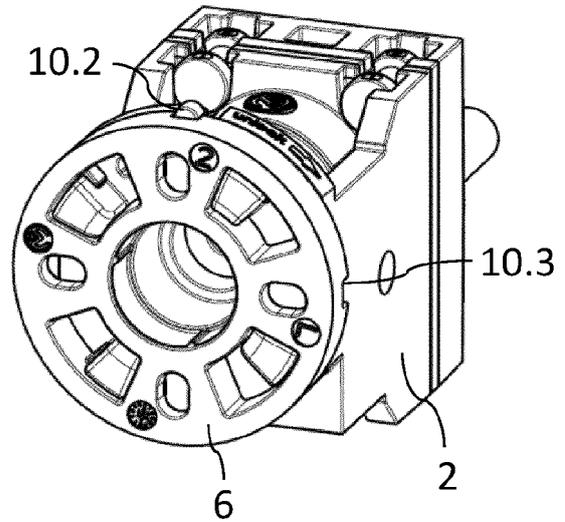


Fig. 9e

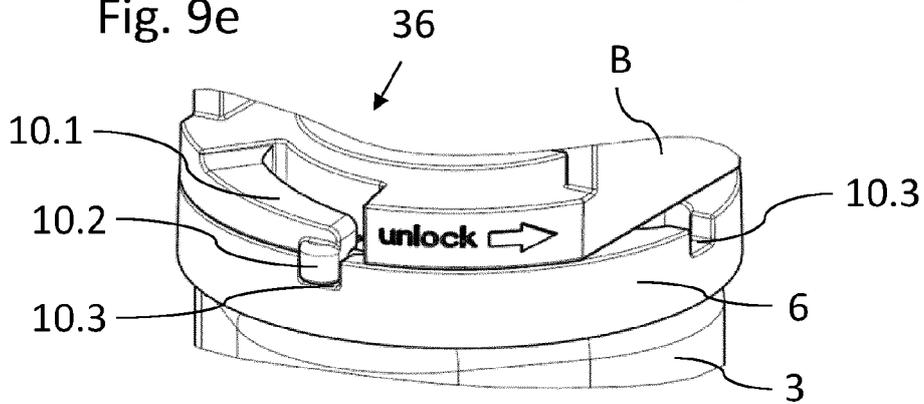


Fig. 10

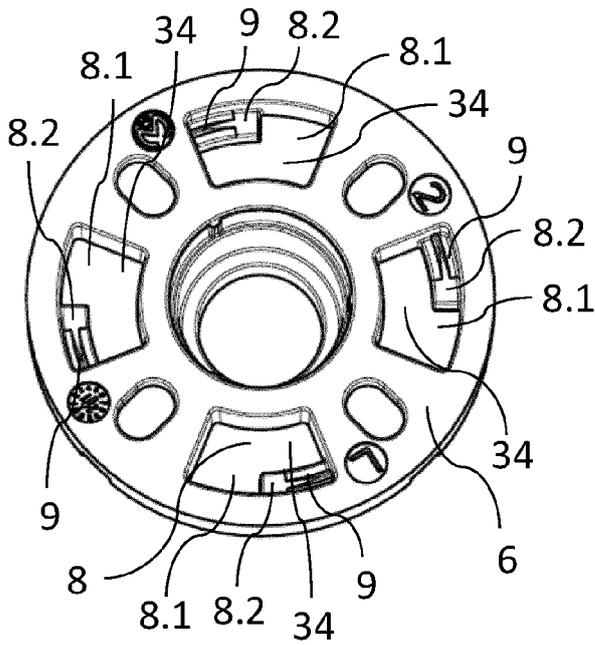


Fig. 11

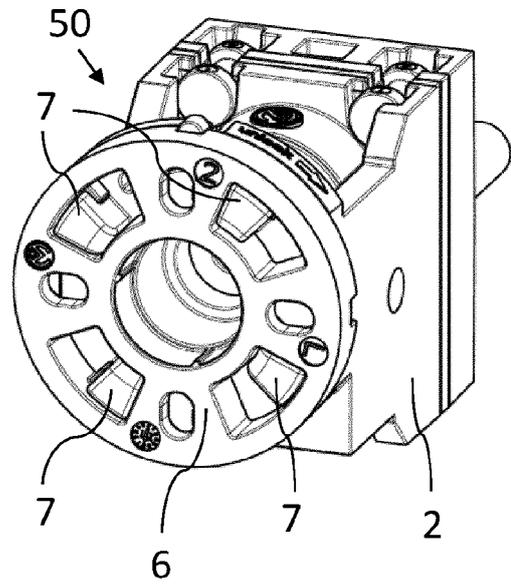


Fig. 12a

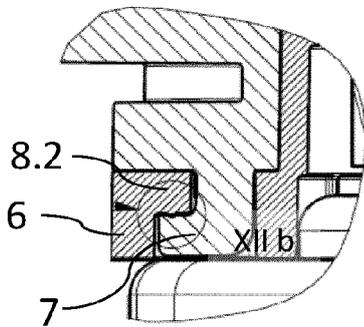


Fig. 13

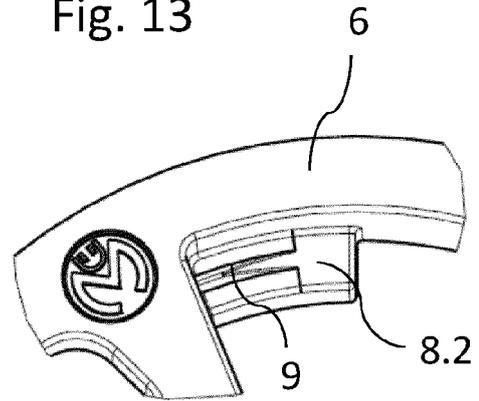


Fig. 12b

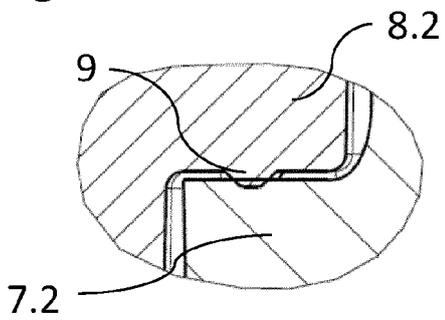


Fig. 14

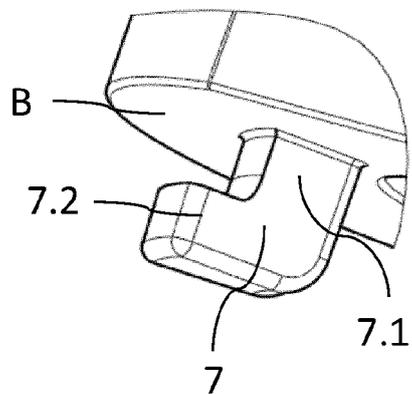


Fig. 15

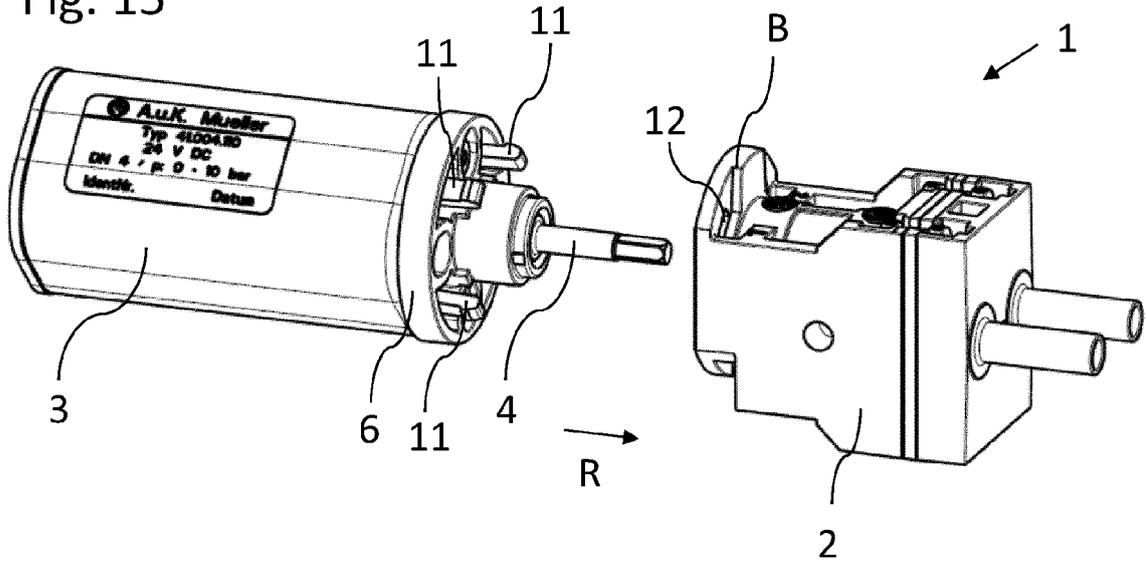


Fig. 16

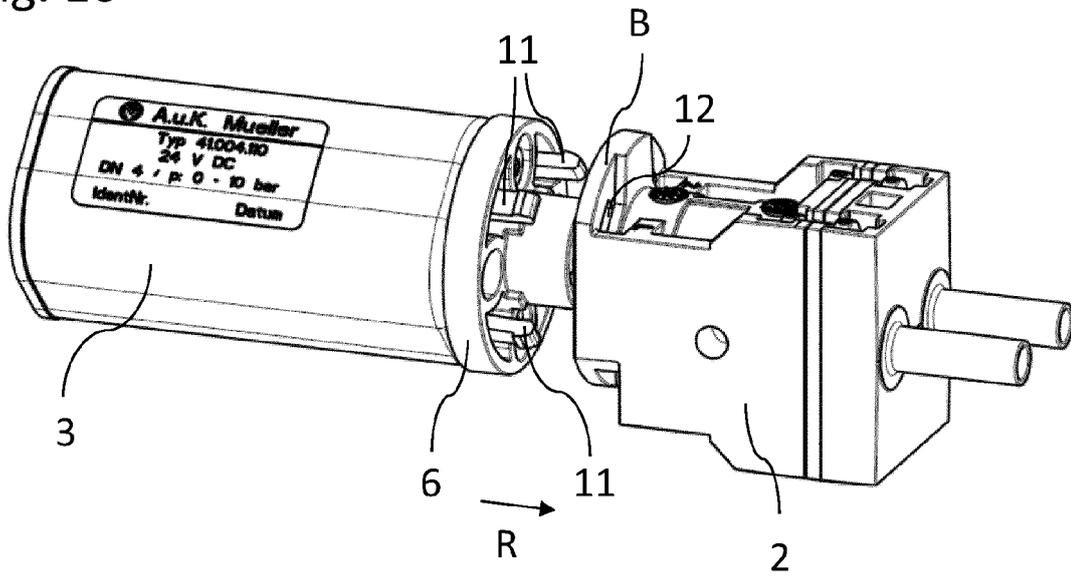


Fig. 17

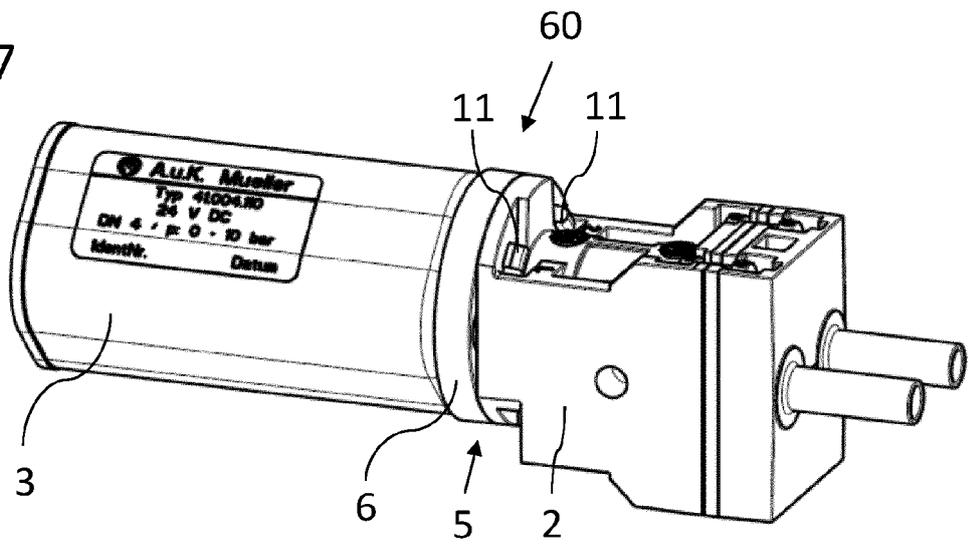


Fig. 18

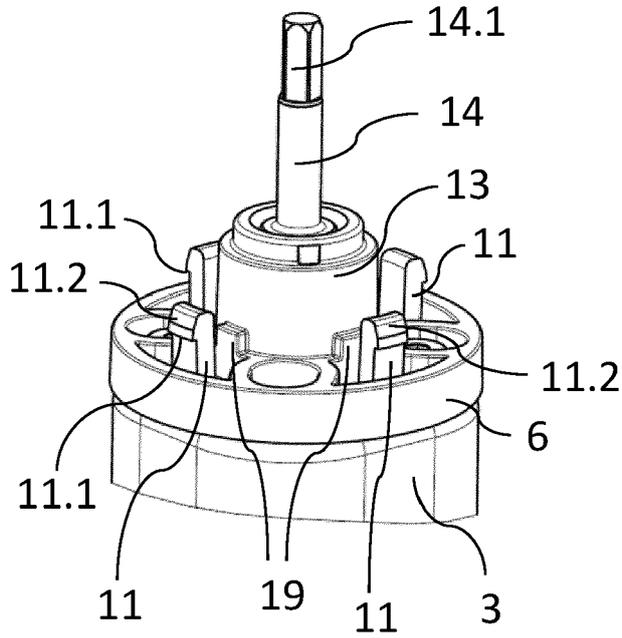


Fig. 19

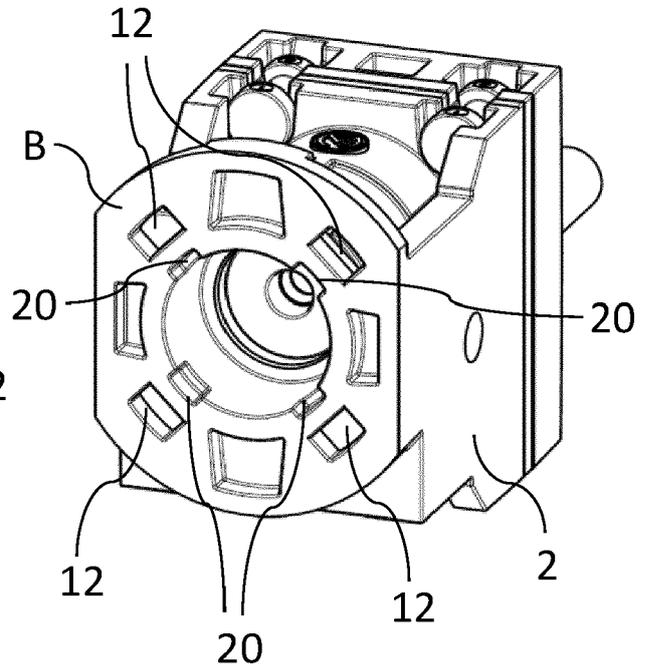


Fig. 20

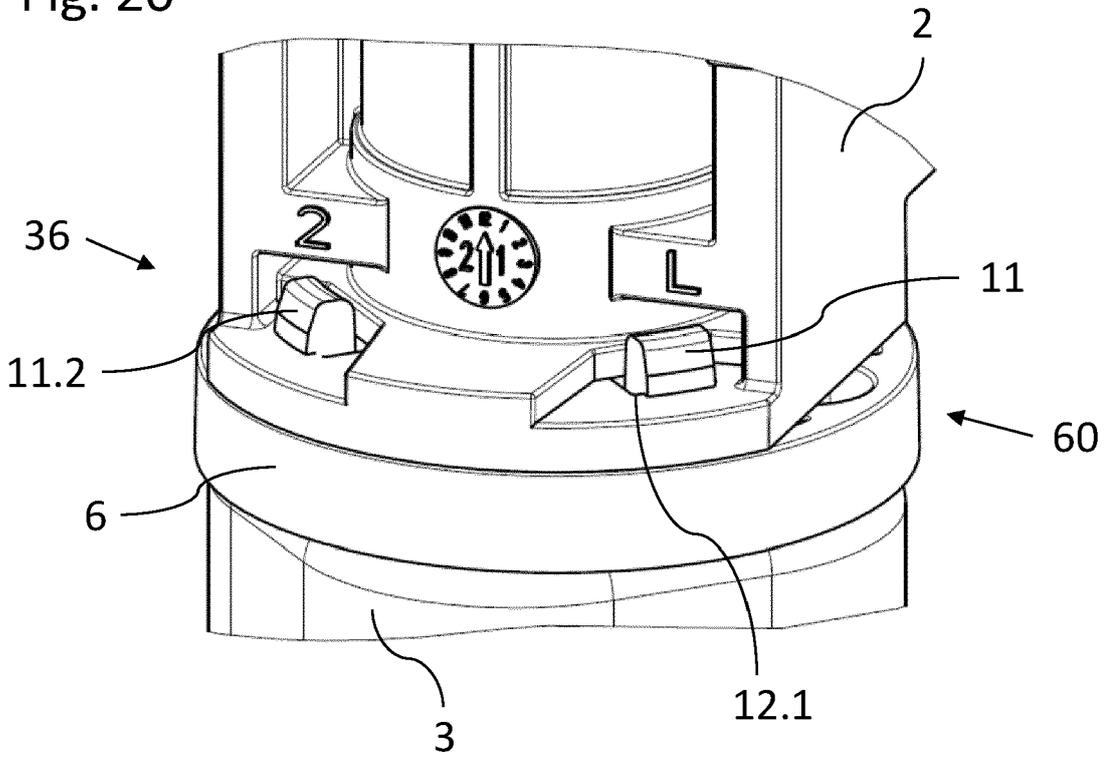


Fig. 21

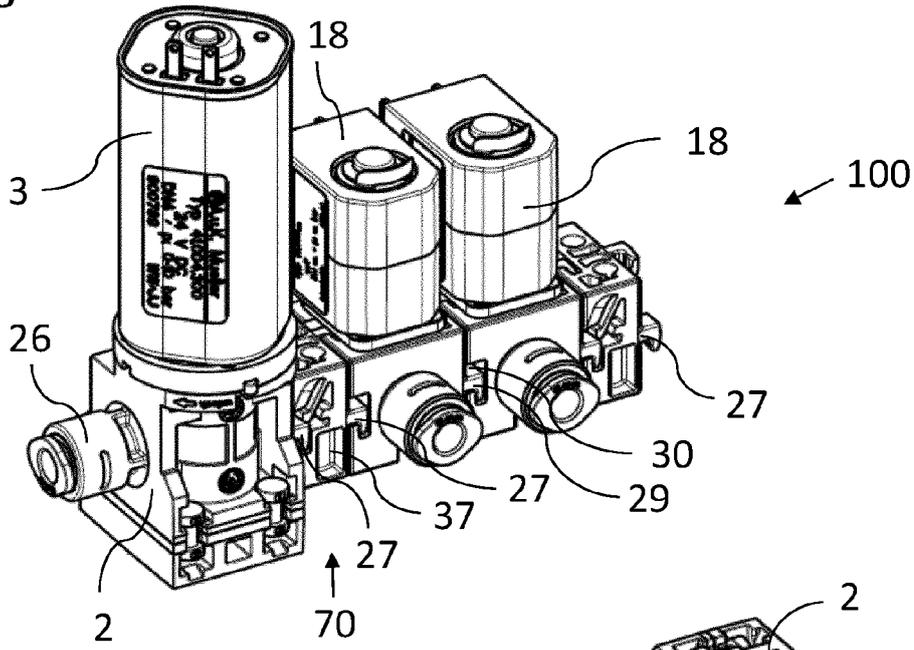


Fig. 22

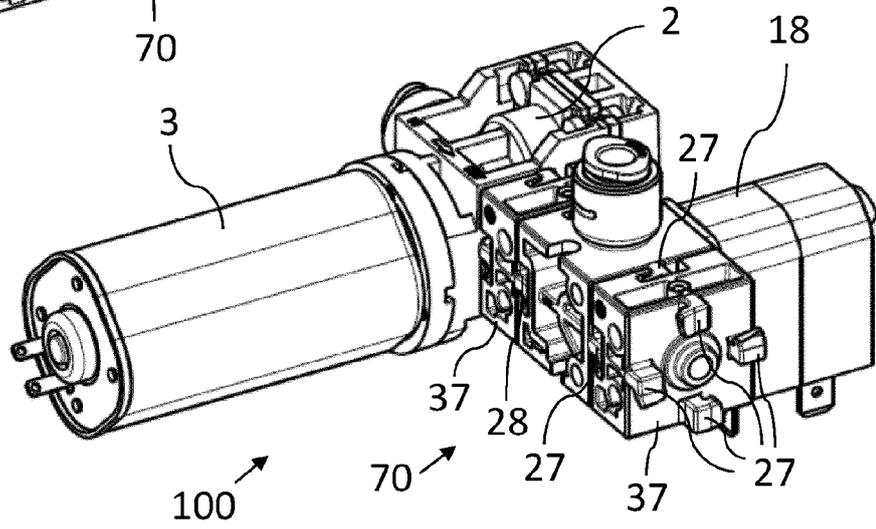


Fig. 23

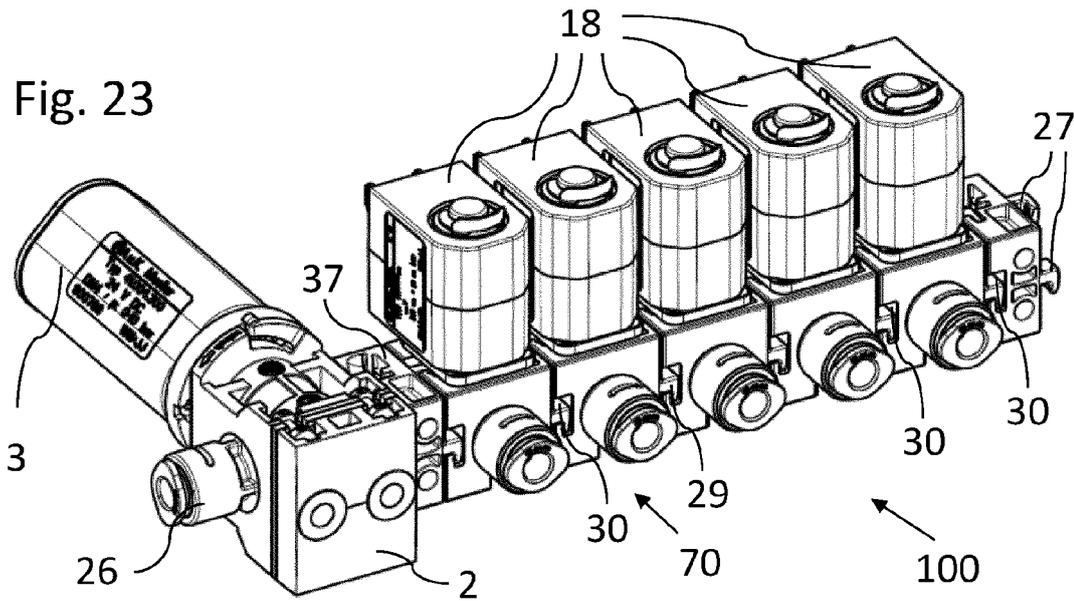


Fig. 24a

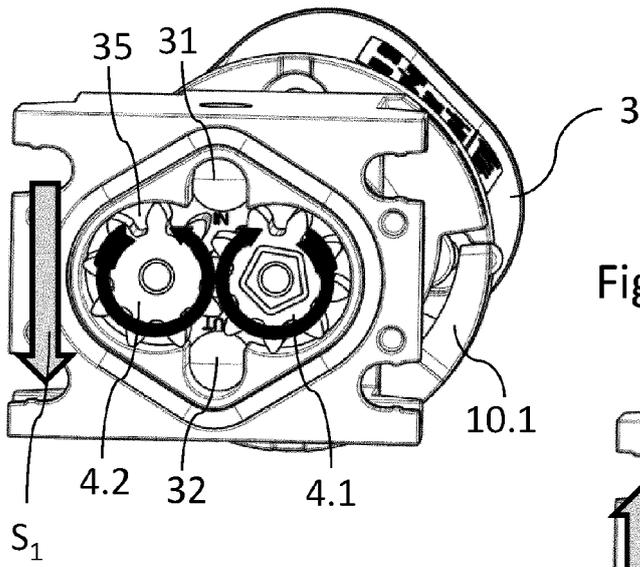


Fig. 24b

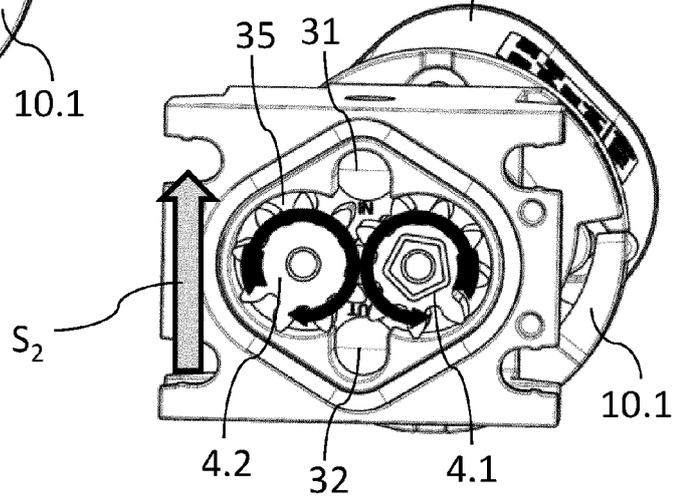


Fig. 25

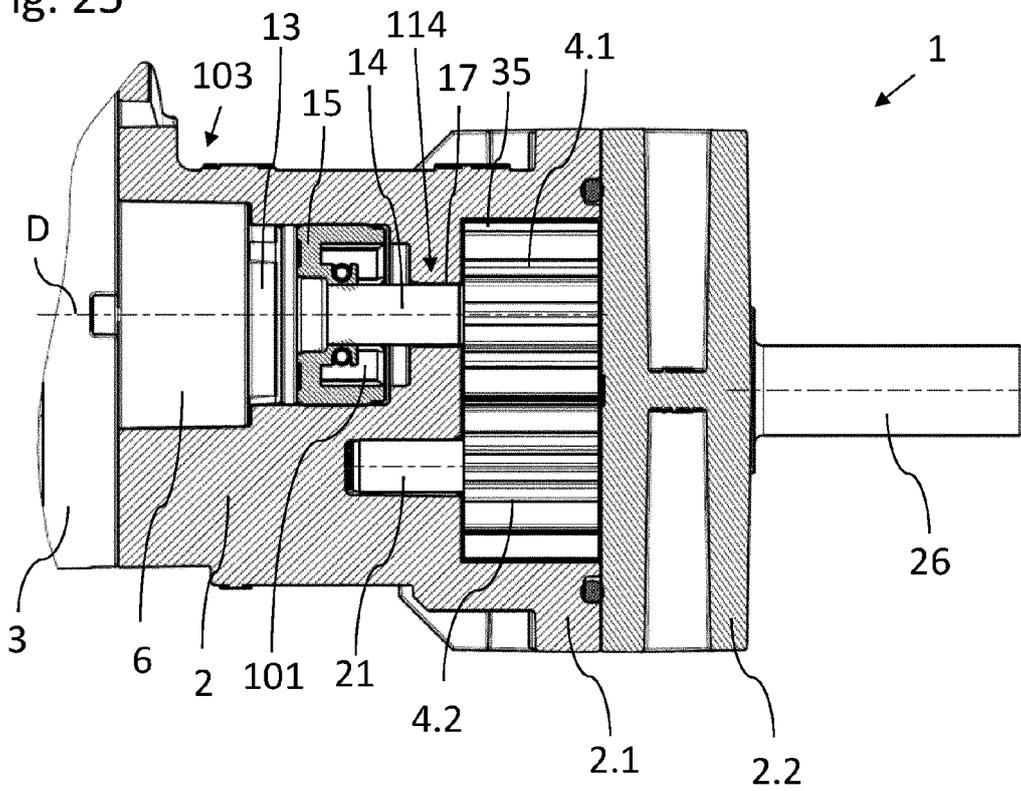


Fig. 26

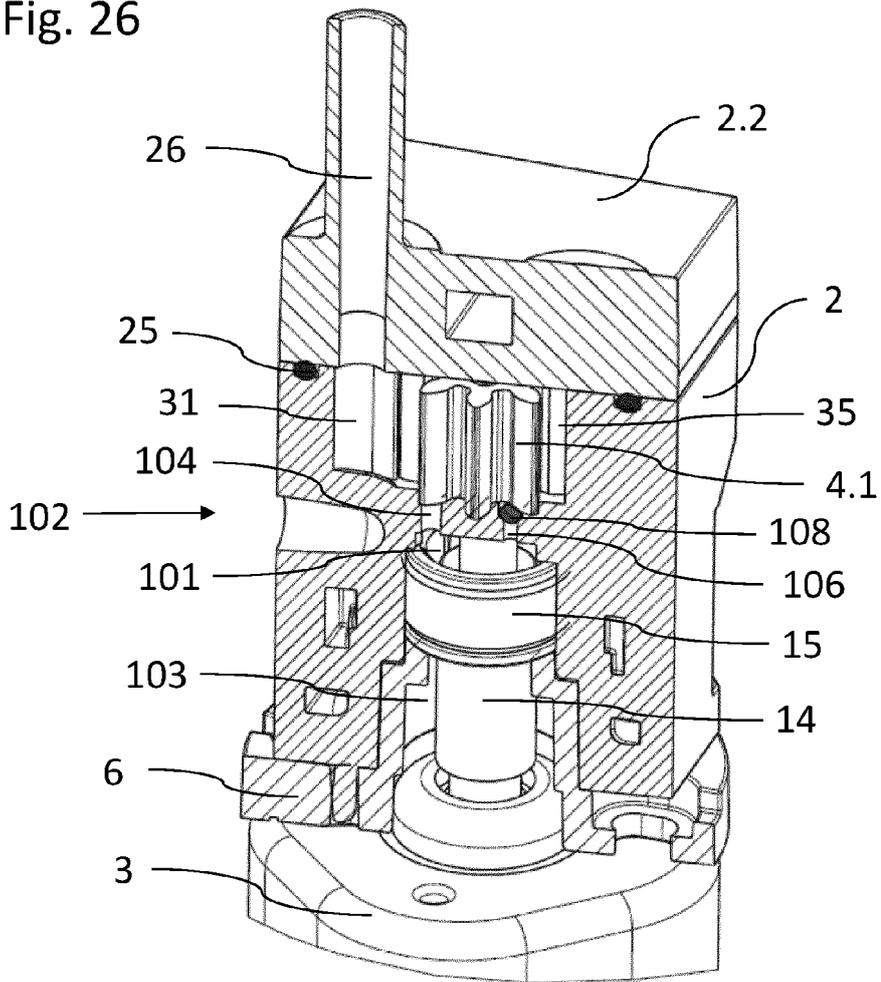


Fig. 27

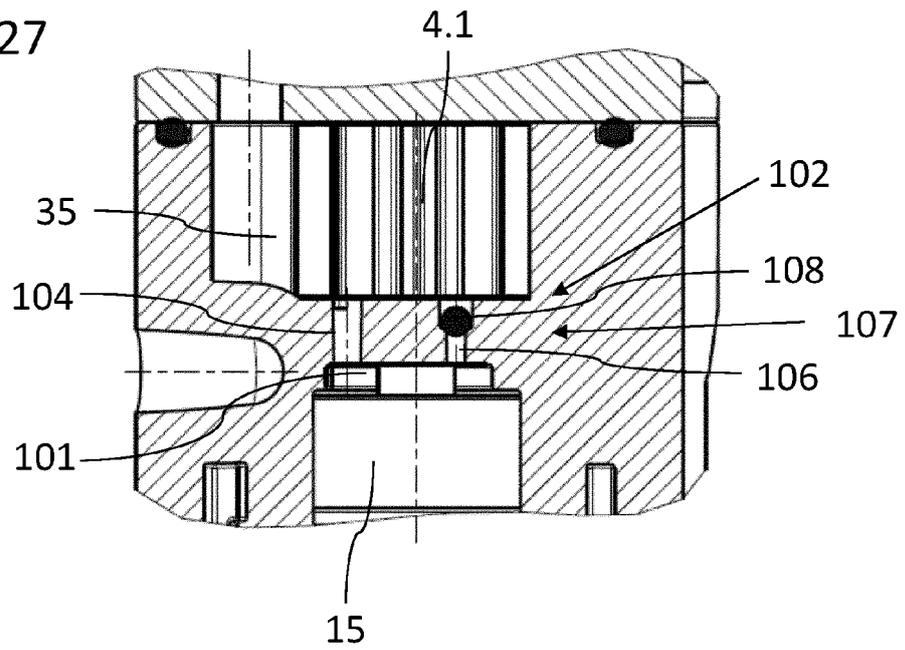


Fig. 28a

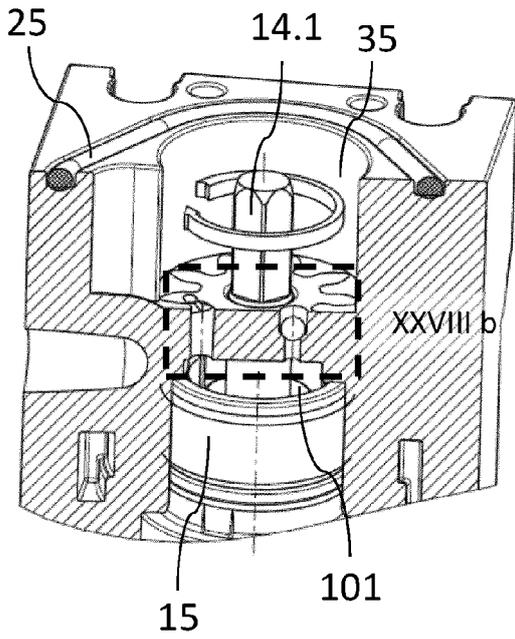


Fig. 28b

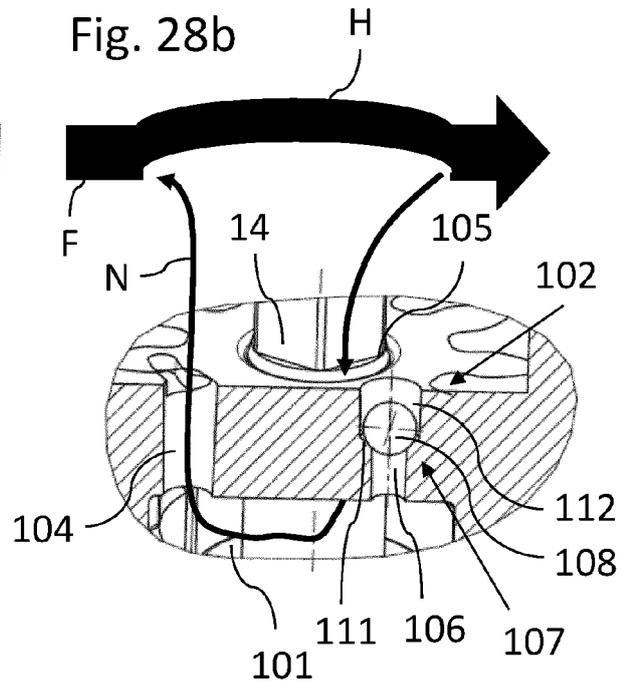


Fig. 29a

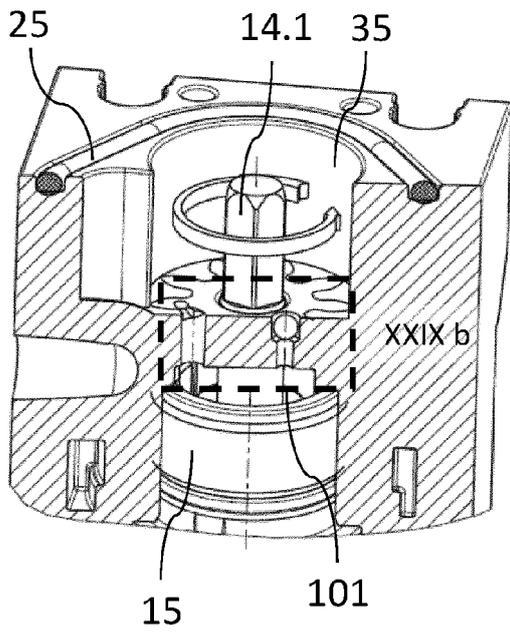


Fig. 29b

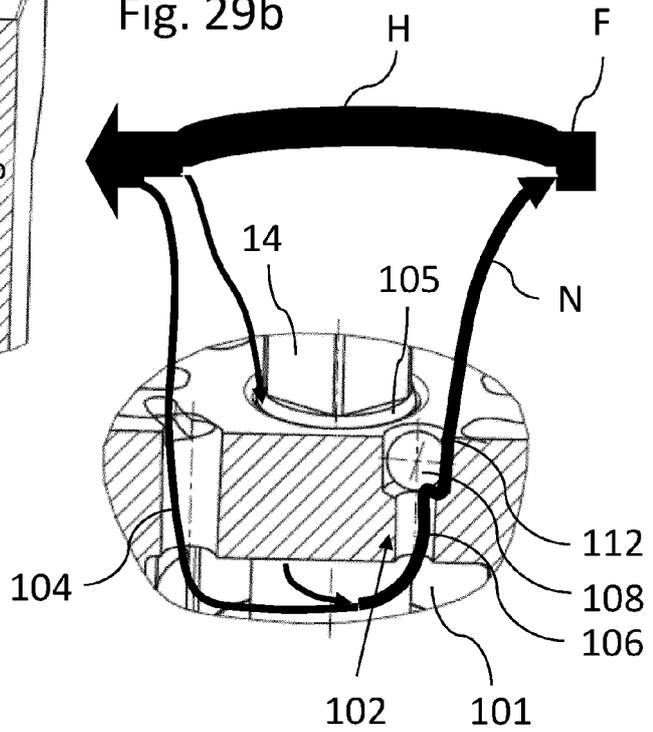


Fig. 30a

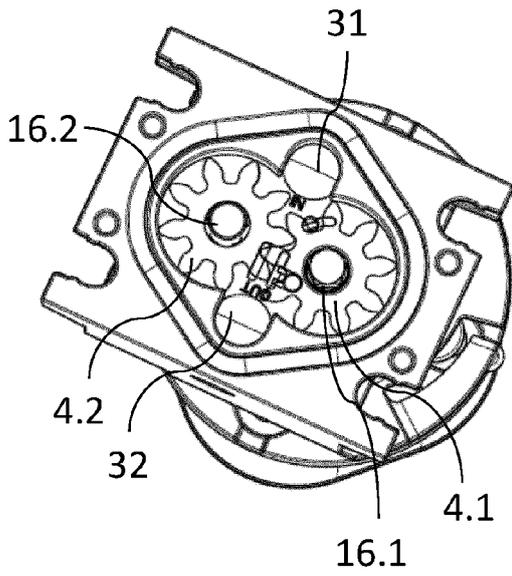


Fig. 30b

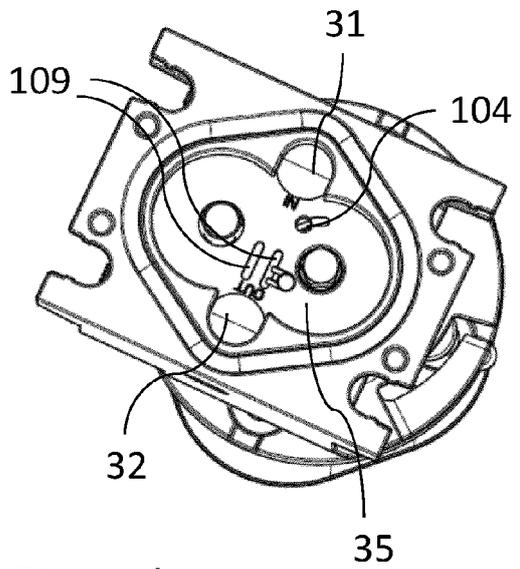


Fig. 31a

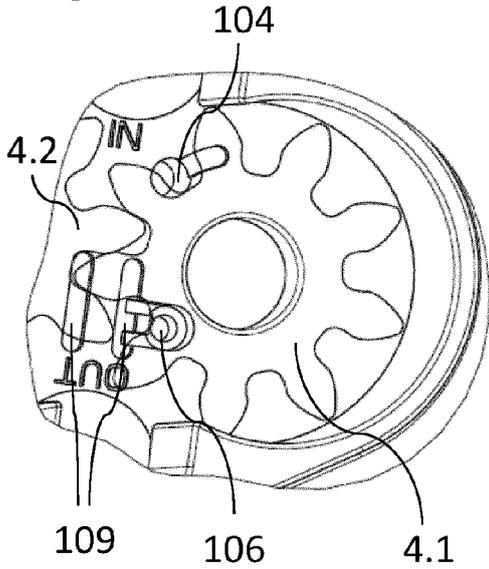


Fig. 31b

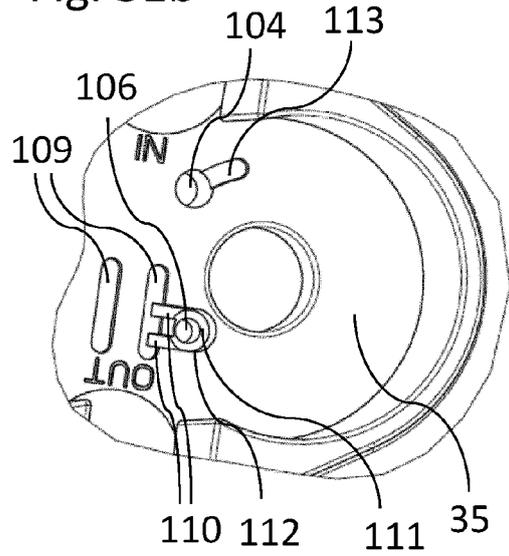
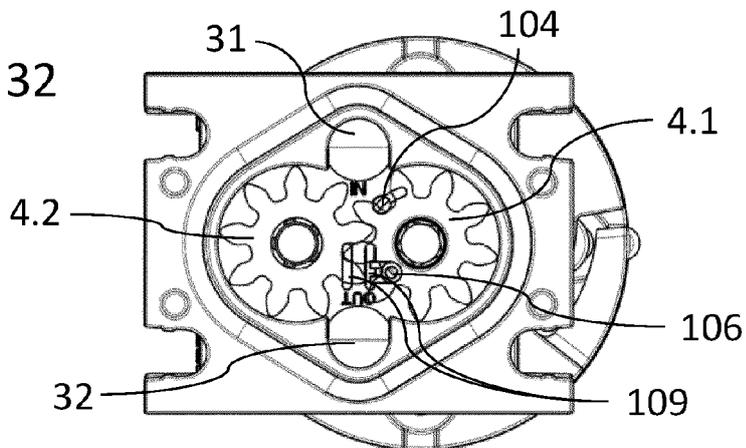


Fig. 32





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 21 21 6262

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 15 784 A1 (FRESENIUS MEDICAL CARE DE GMBH [DE]) 19. Oktober 2000 (2000-10-19)	1, 15	INV. F01C21/02 F04C2/08 F04C13/00 F04C15/00
Y	* Abbildungen 1,2 * * Absatz [0026] - Absatz [0028] * -----	6-8, 12-14	
Y	US 2018/230995 A1 (THUT BRUNO H [US]) 16. August 2018 (2018-08-16) * Abbildungen 1-4 * * Absatz [0023] *	6-8, 12-14	
A	DE 20 2006 012407 U1 (INDUSTRA INDUSTRIEANLAGEN MASC [DE]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19) * Abbildungen *	1-15	
A	EP 3 115 609 A1 (AVS ING J C RÖMER GMBH [DE]) 11. Januar 2017 (2017-01-11) * Abbildungen *	1-15	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)  F01C F04C
A	DE 44 25 226 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 18. Januar 1996 (1996-01-18) * Abbildungen *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>12. Juni 2022</b>	Prüfer <b>Durante, Andrea</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 21 21 6262

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-06-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 19915784 A1</b>	<b>19-10-2000</b>	<b>KEINE</b>	
<b>US 2018230995 A1</b>	<b>16-08-2018</b>	<b>CA 2994120 A1</b> <b>US 2018230995 A1</b>	<b>13-08-2018</b> <b>16-08-2018</b>
<b>DE 202006012407 U1</b>	<b>19-10-2006</b>	<b>KEINE</b>	
<b>EP 3115609 A1</b>	<b>11-01-2017</b>	<b>DE 102015109395 A1</b> <b>EP 3115609 A1</b>	<b>15-12-2016</b> <b>11-01-2017</b>
<b>DE 4425226 A1</b>	<b>18-01-1996</b>	<b>DE 4425226 A1</b> <b>EP 0696679 A1</b> <b>ES 2134379 T3</b>	<b>18-01-1996</b> <b>14-02-1996</b> <b>01-10-1999</b>

EPO FORM P0461

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