

(19)



(11)

**EP 4 414 557 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.08.2024 Patentblatt 2024/33**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04C 2/14<sup>(2006.01)</sup> F04C 11/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **24155156.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04C 11/001; F04C 2/14; F04C 2230/60;  
F04C 2240/70; F04C 2240/805; F04C 2240/806**

(22) Anmeldetag: **01.02.2024**

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

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

(72) Erfinder:  
• **Die Erfinder haben auf ihr Recht verzichtet, als  
solche bekannt gemacht zu werden.**

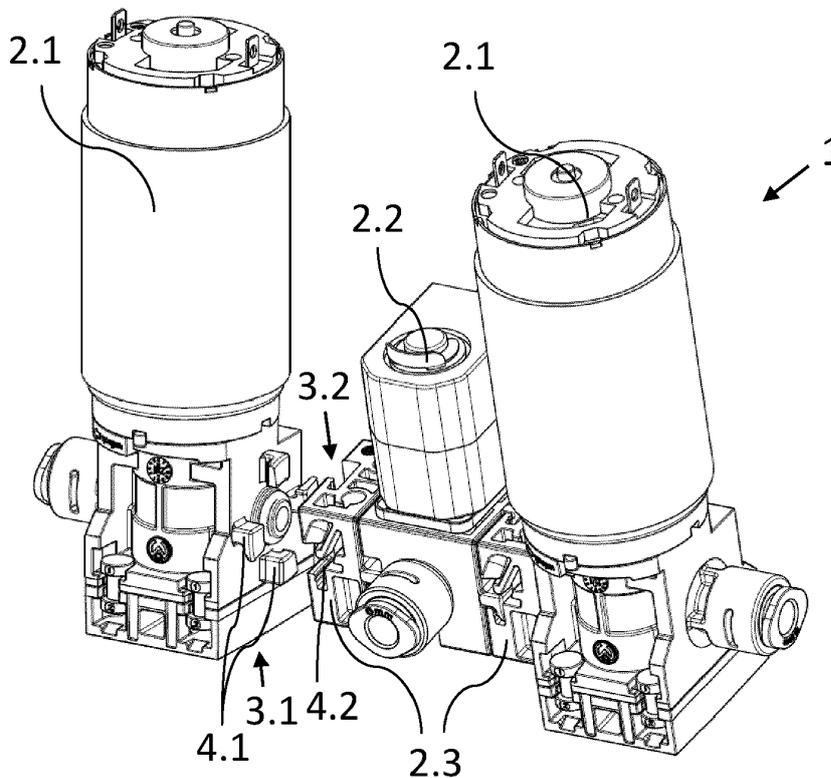
(30) Priorität: **08.02.2023 DE 102023103046**

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

### (54) PUMPSYSTEM MIT MEHREREN FLUIDTECHNISCHEN MODULEN

(57) Pumpsystem mit mehreren fluidtechnischen Modulen (2.1, 2.2, 2.3), wobei mindestens zwei der Module (2.1) als Pumpmodule zum Fördern eines Fluids (F) ausgebildet sind, wobei die Pumpmodule (2.1) jeweils

mindestens eine Schnittstelle (3.1, 3.2) zur lösbaren mechanischen und fluidtechnischen Verbindung mit einem anderen Modul (2) aufweisen.



**Fig. 13a**

**EP 4 414 557 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Pumpsystem mit mehreren fluidtechnischen Modulen, wobei mindestens zwei der Module als Pumpmodule zum Fördern eines Fluids ausgebildet sind.

**[0002]** Pumpsysteme werden in zahlreichen verschiedenen Bereichen der Technik dazu verwendet, Fluide, insbesondere Flüssigkeiten, zu fördern. So kommen etwa im Bereich der Lebensmittelindustrie Pumpsysteme zum Einsatz, um Trinkwasser oder Getränke zu fördern, beispielsweise in Getränkeautomaten.

**[0003]** Der Aufbau solcher Pumpsysteme ist in der Regel an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst. In einem einfachen Grundaufbau umfassen solche Pumpsysteme im Wesentlichen nur eine einzige Pumpe, welche oftmals als Verdrängerpumpe, beispielsweise als Zahnradpumpe, ausgebildet ist und über welche das Fluid von einem Einlass zu einem Auslass gefördert werden kann. Über die Betriebsparameter der Pumpe kann bei solchen Pumpsystemen der Pumpdruck und der Volumenstrom des Fluids eingestellt werden.

**[0004]** Komplexere Pumpsysteme sind oftmals modular aufgebaut. Neben der als Pumpmodul ausgebildeten Pumpe können solche Pumpsysteme zur Erhöhung der Funktionalität weitere fluidtechnische Module aufweisen. Oftmals sind ein oder mehrere Schaltmodule, im Regelfall Ventile, vorgesehen, mit welchen sich der Fluidstrom schalten oder absperren lässt. Ferner können je nach Anwendung zusätzliche Module, wie etwa Sensoren zur Messung von Eigenschaften des Fluidstroms, vorgesehen sein.

**[0005]** Für einfache fluidtechnische Anwendungen haben sich solche Pumpsysteme als robust und zuverlässig erwiesen. Allerdings hat es sich als nachteilig herausgestellt, dass der erzeugbare Pumpdruck und der Volumenstrom durch die Betriebsparameter des einen Pumpmoduls, insbesondere durch dessen Antrieb, begrenzt sind. Vor diesem Hintergrund ist es aus dem Stand der Technik, etwa aus der EP 2 524 900 A1 oder der US 5,174,725 A, bekannt, in ein und demselben Pumpsystem mehrere Pumpmodule vorzusehen. Durch eine Reihenschaltung der mehreren Pumpmodule kann eine Erhöhung des Pumpdrucks und durch eine Parallelschaltung eine Erhöhung des Volumenstroms bzw. der Durchflussmenge erzielt werden.

**[0006]** In der Praxis haben sich solche Pumpsysteme mit mehreren Pumpmodulen durchaus bewährt. Allerdings hat es sich hierbei als nachteilig herausgestellt, dass der Austausch einzelner Pumpmodule, beispielsweise im Falle eines Defekts oder wenn ein Pumpmodul durch ein leistungsstärkeres Pumpmodul ersetzt werden soll, oftmals aufwändig ist und eine gewisse Gefahr von Montagefehlern birgt. In ähnlicher Weise hat sich auch die Erweiterung eines Pumpsystems um ein weiteres Pumpmodul als bedienerunfreundlich und aufwändig erwiesen. Denn beim Einbau der Pumpmodule ist neben einer unter den herrschenden Pumpdrücken jederzeit

dichten fluidtechnischen Verbindung auch auf eine zuverlässige mechanische Verbindung des Pumpmoduls mit den übrigen Modulen des Pumpsystems zu achten. Insbesondere bei ungeübtem Bedienpersonal können hierbei Montagefehler auftreten, welche die Einsatzbereitschaft und Funktionsfähigkeit des Pumpsystems insgesamt beeinträchtigen können.

**[0007]** Davon ausgehend stellt sich die Erfindung die **Aufgabe**, ein Pumpsystem anzugeben, welches sich dadurch auszeichnet, dass dessen Pumpmodule auf einfache und fehlerunanfällige Art und Weise miteinander und mit den anderen Modulen verbunden werden können.

**[0008]** Diese Aufgabe wird bei einem Pumpsystem der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Patentspruchs 1 **gelöst**. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

**[0009]** Die Pumpmodule weisen jeweils mindestens eine Schnittstelle zur lösbaren mechanischen und fluidtechnischen Verbindung mit einem anderen Modul auf, wodurch ein einfacher und fehlerunanfälliger Einbau und Austausch der Pumpmodule auch durch ungeübtes Bedienpersonal möglich ist. Die Schnittstelle erlaubt auf bedienerfreundliche Art und Weise eine zuverlässige mechanische Verbindung der Pumpmodule untereinander sowie mit anderen Modulen, wobei zugleich auch eine dichte fluidtechnische Verbindung sichergestellt werden kann.

**[0010]** In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Schnittstelle werkzeuglos betätigbar ist. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht einen zeitsparenden Einbau und Austausch der Pumpmodule. Ferner lässt sich eine werkzeuglos betätigbare Schnittstelle auf bedienerfreundliche und fehlerunanfällige Art und Weise betätigen, ohne dass dafür passendes Werkzeug vorgehalten werden muss.

**[0011]** Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, wenn die Pumpmodule zur Einstellung des Pumpdrucks fluidtechnisch in Reihe oder zur Einstellung des Volumenstroms fluidtechnisch parallel zueinander anordbar sind. Durch eine fluidtechnische Reihenanordnung der Pumpmodule kann auf einfache Art und Weise eine Druckkaskade gebildet werden. Eine solche Druckkaskade ermöglicht etwa eine stufenweise Anpassung, insbesondere eine stufenweise Erhöhung des Pumpdrucks über die von den einzelnen Pumpmodulen gebildeten Druckstufen. Eine fluidtechnische Parallelanordnung der Pumpmodule erlaubt eine stufenweise Anpassung, insbesondere eine stufenweise Erhöhung des Volumenstroms bzw. der Durchflussmenge des geförderten Fluids.

**[0012]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Pumpmodule jeweils eine Fördereinheit und eine Antriebseinheit aufweisen, welche über insbesondere werkzeuglos lösbare Verbindungselemente miteinander verbindbar sind. Über derartige Verbindungselemente lassen sich die Fördereinheit und die Antriebseinheit auf einfache und zugleich bedienerfreundliche Art und Wei-

se miteinander verbinden. Außerdem ermöglicht eine derartige Ausgestaltung einen zeitsparenden Austausch von Antriebseinheiten, beispielsweise im Falle eines Defekts oder zu Wartungszwecken. Die Antriebseinheiten können insbesondere über in einem trockenen, nicht fluiddurchströmten Bereich des Pumpsystems angeordnete Verbindungselemente miteinander verbindbar sein, so dass bei einem Austausch der Antriebseinheit keine Arbeiten am fluiddurchströmten Bereich der Pumpenanordnung erforderlich sind. Die Antriebseinheiten und auch die Fördereinheiten können über die Verbindungselemente auf vergleichsweise einfache, wenige Montageschritte erfordernde Art und Weise ausgetauscht werden.

**[0013]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass die Antriebseinheiten verschiedener Pumpmodule zur Einstellung des Pumpdrucks und/oder des Volumenstroms unterschiedliche Antriebsleistungen aufweisen. Je nach fluidtechnischer Anordnung oder Verschaltung der verschiedenen Pumpmodule, welche jeweils unterschiedliche Antriebsleistungen aufweisen, können unterschiedliche Druckstufen mit ein und demselben Pumpsystem eingestellt oder eingerichtet werden. Darüber hinaus ermöglicht eine derartige Ausgestaltung eine zielgerichtete Auswahl der Pumpmodule in Abhängigkeit der Anforderungen der jeweiligen Förderaufgabe. Wird etwa zum Fördern des jeweiligen Fluids in dem Pumpsystem ein hoher Pumpdruck oder eine große Durchflussmenge benötigt, so kann ein Pumpmodul mit einer Antriebseinheit verwendet werden, welche eine vergleichsweise hohe Antriebsleistung aufweist. Ein solches Pumpmodul mit einer antriebsstärkeren Antriebseinheit weist in der Regel auch eine erhöhte Förderleistung auf. Alternativ kann über eine leistungsschwächere, aus Antriebseinheit die Förderleistung des Pumpmoduls reduziert werden, wenn dies für die jeweilige Förderaufgabe vorteilhaft ist.

**[0014]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass zwei Schnittstellen nach Art einer Steckverbindung, insbesondere einer Steck-/Drehverbindung, miteinander verbindbar sind, wobei eine der Schnittstellen als Steckschnittstelle und die andere Schnittstelle als Buchsenschnittstelle ausgebildet ist. Eine derartige Ausgestaltung hat sich als besonders bedienerfreundlich erwiesen, insbesondere auch für ungeübtes Bedienpersonal. Ferner birgt eine Verbindung nach Art einer Steckverbindung zudem eine vorteilhaft geringe Gefahr von Montagefehlern.

**[0015]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass die Steckschnittstelle und die Buchsenschnittstelle korrespondierend zueinander ausgebildete Verbindungselemente aufweisen. Derartige korrespondierende Verbindungselemente können die Montage der Module weiter vereinfachen. Zudem haben sich solche nach Art einer männlich-weiblich-Kupplung ausgebildeten Verbindungselemente als besonders bedienerfreundlich und montagefehlerunanfällig erwiesen.

**[0016]** Im Hinblick auf die Ausgestaltung der Verbin-

dungselemente hat es sich ferner als vorteilhaft herausgestellt, wenn diese als Rastelemente, insbesondere als Rastvorsprünge und/oder korrespondierende Rastaussparungen, ausgebildet sind. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht eine exakte und auch nach mehrfachem Lösen wiederholgenaue Montage mit gleichbleibender Verbindungskraft. Über die Rastelemente kann eine sowohl fluidtechnisch als auch mechanisch zuverlässige Verbindung erreicht werden. Ferner kann eine Verrastung der Rastelemente auf vorteilhafte Art und Weise nach Art eines Verbindungsindikators eine erfolgreiche Verbindung anzeigen.

**[0017]** In diesem Zusammenhang hat es sich als konstruktiv vorteilhaft erwiesen, wenn die Rastvorsprünge eine im Wesentlichen rechtwinklige, insbesondere winkelförmige, Form mit einem Sockel und einem sich rechtwinklig von dem Sockel abspitzenden Rasteil aufweisen. Hierdurch kann die Montage für das Bedienpersonal weiter vereinfacht werden. Alternativ zu einer rechtwinkligen Abspreizung sind auch Querabspreizungen von dem Sockel in unterschiedlichen Winkeln denkbar.

**[0018]** In diesem Zusammenhang ist es ferner bevorzugt, wenn die Rastaussparungen einen Steckbereich zum Einstecken der Rastvorsprünge und einen Sicherungsbereich zum Verrasten der Rastvorsprünge aufweisen. Das Positionieren der Schnittstellen relativ zueinander kann durch ein einfaches Einstecken der Rastvorsprünge einer Schnittstelle in den Steckbereich einer anderen Schnittstelle erfolgen. Ferner erlaubt der Sicherungsbereich ein sicheres Verrasten bzw. Arretieren der Rastvorsprünge. Durch eine solche konstruktive Ausgestaltung ergibt sich eine zuverlässige und belastbare Rastverbindung, welche durch eine einfache Drehbewegung des Rasteils erreicht werden kann. Es lässt sich eine Rastverbindung erzeugen, welche nach Art einer Bajonettverbindung ausgeführt ist.

**[0019]** Es kann darüber hinaus von Vorteil sein, wenn eine Lagesicherung zur Sicherung der Verbindung zweier Module gegen ungewolltes Lösen vorgesehen ist. Über eine solche Lagesicherung kann ein ungewolltes Lösen, etwa durch unsachgemäße Bedienung durch das Bedienpersonal oder auch aufgrund von Erschütterungen oder Vibrationen im Pumpbetrieb zuverlässig vermieden werden. Ferner kann eine solche Lagesicherung auch als Verbindungsindikator zur Anzeige einer korrekten Verbindung zweier Module dienen. Hierdurch können Fehlmontagen vermieden werden.

**[0020]** Es hat sich aus fluidtechnischer Sicht zudem als vorteilhaft herausgestellt, wenn eine im Bereich der Schnittstellen angeordnete Dichtung zur fluidtechnischen Abdichtung der Verbindung zweier Module vorgesehen ist. Hierdurch lässt sich eine zuverlässige, fluiddichte Verbindung der Module sicherstellen. Leckagen können auf einfache und zuverlässige Art und Weise vermieden werden.

**[0021]** In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die an dem Pumpmodul vorgesehene Schnittstelle an der Fördereinheit angeordnet ist. Eine

solche Ausgestaltung ermöglicht eine bedienerfreundliche Verbindung der Pumpmodule im Bereich der jeweiligen Fördereinheiten. Insbesondere kann durch eine Anordnung der Schnittstelle an der Fördereinheit eine sowohl fluidtechnisch als auch mechanisch belastbare Verbindung der Pumpmodule auf einfache Art und Weise sichergestellt werden.

**[0022]** Es wird weiter vorgeschlagen, dass die Fördereinheit ein Fördergehäuse aufweist, an welchem die Schnittstelle einstückig ausgebildet ist. Durch eine solche Konstruktion kann eine bedienerfreundliche, verliersichere Anordnung der Schnittstelle an dem Fördergehäuse umgesetzt werden. Ferner kann auf vorteilhafte Art und Weise eine Ein- bzw. Ableitung der Verbindungskraft in das Fördergehäuse erfolgen. Eine solche Ausgestaltung hat sich zudem als fertigungstechnisch vorteilhaft erwiesen.

**[0023]** In diesem Zusammenhang ist es ferner bevorzugt, wenn jeweils eine Schnittstelle an zwei gegenüberliegenden Seiten des Fördergehäuses angeordnet ist oder jeweils eine Schnittstelle an zwei benachbarten Seiten des Fördergehäuses angeordnet ist. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht eine erhöhte Flexibilität in Bezug auf die Anordnung oder Positionierung der Pumpmodule relativ zueinander. Im Fall der Anordnung der Schnittstelle an zwei gegenüberliegenden oder benachbarten Seiten des Fördergehäuses lässt sich auf einfache und bedienerfreundliche Art und Weise eine fluidtechnische Reihenschaltung als Druckkaskade zur Anpassung des Pumpdrucks aufbauen. Auch eine Parallelanordnung von Pumpmodulen zur Erhöhung der Durchflussmenge ist über eine Anordnung der Schnittstellen an gegenüberliegenden Seiten des Fördergehäuses auf einfache Art und Weise umsetzbar. Eine Anordnung der Schnittstelle an benachbarten Seiten des Fördergehäuses kann sich zudem als vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache Umlenkung des Fluidstroms herausstellen.

**[0024]** Eine bevorzugte Ausführungsform des Pumpsystems sieht vor, dass zwei in dem Fördergehäuse angeordnete, mit der Antriebseinheit wirkverbundene Zahnräder zum Fördern des Fluids vorgesehen sind. Solche Zahnräder, insbesondere außenverzahnte Zahnräder, haben sich als vorteilhaft im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Förderung von Fluiden erwiesen. Das zu fördernde Fluid wird dabei zwischen den Zähnen der drehend angetriebenen Zahnräder und einer Gehäusewand des Fördergehäuses gefördert. Alternativ können anstelle von Zahnrädern auch andere Fördererlemente eingesetzt werden, wenn sich dies für die jeweilige Förderaufgabe als vorteilhaft erweisen sollte.

**[0025]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass ein Leitungsanschluss an der Fördereinheit angeordnet ist. Über einen derartigen Leitungsanschluss lässt sich die Fördereinheit und damit das Pumpmodul zuverlässig an andere fluidtechnische Komponenten anbinden. Insbesondere lassen sich über den Leitungsanschluss Fluidleitungen, Rohre oder Schläuche auf einfache Art und Weise mit der Fördereinheit verbinden.

**[0026]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Pumpmodule direkt über an diesen vorgesehenen Schnittstellen oder indirekt über Verbindungsmodule miteinander verbindbar sind. Über direkt an den Pumpmodulen angeordnete Schnittstellen lässt sich eine unmittelbare Verbindung der Pumpmodule auf platzsparende Art und Weise sicherstellen, was sich aufgrund der kürzeren Förderdistanzen auch als fluidtechnisch vorteilhaft erweisen kann. Eine indirekte, mittelbare Verbindung über zwischen den Pumpmodulen angeordnete Verbindungselemente erweist sich zwar bauraumtechnisch als raumgreifender, allerdings können sich durch eine solche Anordnung Kollisionen zwischen Modulen des Pumpsystems vermeiden lassen. Die Verbindungsmodule können in diesem Fall als Abstandshalter dienen und Platz, etwa für größere Antriebseinheiten oder zusätzliche Bauteile, schaffen.

**[0027]** Es ist in diesem Zusammenhang ferner von Vorteil, wenn das Verbindungsmodul mindestens zwei Schnittstellen aufweist, wovon mindestens eine Schnittstelle als Buchsenschnittstelle ausgebildet ist. Eine derartige Ausgestaltung des Verbindungsmoduls ermöglicht eine einfache, fehlerunanfällige Verbindung des Verbindungsmoduls mit anderen Verbindungsmodulen und/oder Pumpmodulen. Das Verbindungsmodul kann je nach Ausgestaltung und/oder Anordnung der Schnittstellen eine Adapterfunktion in dem Pumpsystem übernehmen. Besonders bevorzugt ist es, wenn von den mindestens zwei Schnittstellen des Verbindungsmoduls eine als Buchsenschnittstelle und eine andere als Steckerschnittstelle ausgebildet ist. Hierüber lassen sich mit ein und demselben Verbindungsmodul sowohl andere Buchsenanschlüsse als auch andere Steckerschnittstellen verbinden.

**[0028]** Es hat sich ferner als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Verbindungsmodul ein Leitungselement zum Leiten des Fluids aufweist. Über dieses Leitungselement kann eine zuverlässige fluidtechnische Verbindung zwischen den mit dem Verbindungsmodul verbundenen Modulen sichergestellt werden. Insbesondere kann sich das Leitungselement zur fluidtechnischen Verbindung der mindestens zwei Schnittstellen gerade oder gekrümmt durch das Verbindungsmodul hindurch erstrecken.

**[0029]** In einer fluidtechnisch vorteilhaften Ausgestaltung ist mindestens ein Schaltmodul zum Schalten des Fluids vorgesehen. Ein solches Schaltmodul ermöglicht das exakte und wiederholgenaue Schalten von Fluidströmen. Insbesondere ist über ein solches Schaltmodul auch ein zuverlässiges Absperrn von Fluidströmen möglich.

**[0030]** Es hat sich in diesem Zusammenhang als vorteilhaft erwiesen, wenn das Schaltmodul eine insbesondere werkzeuglos betätigbare Schnittstelle zur lösbar mechanischen und fluidtechnischen Verbindung mit einem anderen Modul aufweist. Hierdurch lässt sich eine einfache, bedienerfreundliche und zugleich fehlerunanfällige Montage des Schaltmoduls erreichen. Insbesondere ermöglicht eine solche werkzeuglos betätigbare Schnittstelle den einfachen Austausch und Wiederein-

bau von Schaltmodulen in bestehende Pumpsysteme.

**[0031]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass das Schaltmodul als Ventil, insbesondere als Servoventil, ausgebildet ist. Ventile, insbesondere Servoventile, ermöglichen ein besonders präzises, wiederholgenaues Schalten von Fluidströmen und haben sich zudem als wartungsarm erwiesen.

**[0032]** Aus fluidtechnischer Sicht hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn zwei Pumpmodule und ein über jeweils zwei Schnittstellen mit dem Pumpmodul verbundenes Schaltmodul vorgesehen sind. Es ergibt sich ein flexibles Pumpsystem mit einem einfach und auf präzise Art und Weise schaltbaren Fluidstrom.

**[0033]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass mindestens ein Funktionsmodul zur Durchführung von fluidbezogenen Analyse-, Mess- oder Regelungsfunktionen vorgesehen ist. Über ein solches Funktionsmodul lassen sich dem Pumpsystem erweiterte Funktionalitäten hinzufügen. Hierbei kann es sich insbesondere um Analyse-, Mess- oder Regelungsfunktionalitäten handeln, welche für die Steuerung des Fluidstroms in dem Pumpsystem und/oder für die Analyse des geförderten Fluids von Bedeutung sind.

**[0034]** Es kann ferner von Vorteil sein, wenn das Funktionsmodul eine insbesondere werkzeuglos betätigbare Schnittstelle zur lösbaren mechanischen und fluidtechnischen Verbindung mit einem anderen Modul aufweist. Hierdurch lässt sich das Funktionsmodul auf bedienerfreundliche und zeitsparende Art und Weise sowohl mechanisch als auch fluidtechnisch sicher und zuverlässig mit einem anderen Modul verbinden.

**[0035]** Als messtechnisch vorteilhaft hat sich ferner eine Ausgestaltung erwiesen, bei der das Funktionsmodul als Drucksensor, als Messturbine, als Temperaturmesser oder als Leitwertmesser ausgebildet ist. Hierdurch lassen sich Pumpdrücke, Durchflussmengen, Temperaturen und Leitwerte der Fluids bestimmen, welche auf vorteilhafte Art und Weise zur Steuerung des Pumpsystems verwendet werden können.

**[0036]** Eine weitere konstruktiv vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass mindestens zwei fluidtechnisch in Reihe angeordnete Pumpmodule zur Bildung einer Druckkaskade zwischen einem Einlass und einem Auslass vorgesehen sind, wobei die Pumpmodule indirekt über Verbindungsmodule miteinander verbunden sind. Über die mindestens zwei fluidtechnisch in Reihe angeordneten Pumpmodule lässt sich der Pumpdruck in dem Pumpsystem auf vorteilhafte Art und Weise an die jeweiligen Erfordernisse anpassen.

**[0037]** In diesem Zusammenhang wird ferner vorgeschlagen, dass ein zwischen den Pumpmodulen angeordnetes Schaltmodul zur Umschaltung zwischen dem Auslass und einem an dem Schaltmodul angeordneten weiteren Auslass vorgesehen ist. Bei einer solchen Anordnung lässt sich der Fluidstrom auf einfache Weise über das Schaltmodul zwischen den verschiedenen Auslässen umschalten. Es ergibt sich ein flexibles Pumpsystem, welches auf verschiedenste Förderaufgaben auf

einfache Art und Weise anpassbar ist.

**[0038]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind jeweils zwei parallel zueinander angeordnete Pumpmodule vorgesehen, welche zwischen jeweils einem Einlass fluidtechnisch parallel zueinander angeordnet sind und welche über Verbindungsmodule mit dem gleichen, einen Auslass aufweisenden Schaltmodul verbunden sind. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht auf einfache Art und Weise eine Parallelanordnung der beiden Pumpmodule zur Erhöhung des Volumenstroms bzw. der Durchflussmenge des Fluids.

**[0039]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend unter Zuhilfenahme der beigefügten Zeichnungen von Ausführungsbeispielen erläutert. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Seitenansicht eines Pumpsystems;

Fig. 2a eine perspektivische Explosionsansicht des Pumpsystems gemäß Fig. 1;

Fig. 2b eine perspektivische Seitenansicht eines Pumpmoduls gemäß Fig. 2a zur Verdeutlichung der Schnittstelle;

Fig. 3 eine weitere, teilweise geschnittene perspektivische Ansicht des Pumpsystems gemäß Fig. 1;

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Pumpsystems gemäß Fig. 1;

Fig. 5 eine perspektivische Seitenansicht eines weiteren Pumpsystems;

Fig. 6a bis 6c eine perspektivische Explosionsansicht des Pumpsystems gemäß Fig. 5;

Fig. 7a bis 8b zwei perspektivische Seitenansichten eines weiteren Pumpsystems einschließlich schematischer Darstellungen des jeweiligen Verlaufs des Pumpdrucks;

Fig. 9a bis 10b zwei weitere perspektivische Seitenansichten des Pumpsystems gemäß Fig. 7a einschließlich schematischer Darstellungen des jeweiligen Verlaufs des Durchflusses;

Fig. 11 eine perspektivische Seitenansicht eines Verbindungsmoduls;

Fig. 12 eine perspektivische Seitenansicht

eines Schaltmoduls; und

Fig. 13a bis 13e weitere Übersichts- und Detailansichten des Pumpsystems gemäß Fig. 7a zur Verdeutlichung der Montage der jeweiligen Module.

**[0040]** Die Darstellungen in den Fig. 1 bis 13e zeigen in verschiedenen Ansichten unterschiedliche Ausführungsbeispiele eines Pumpsystems 1 zum Fördern eines Fluids F. Ferner werden einige Komponenten des Pumpsystems 1, teilweise in Detailansichten, gezeigt. Das Pumpsystem 1 kann für verschiedenste Förderanwendungen in unterschiedlichen Bereichen der Technik zum Einsatz kommen, beispielsweise zum Fördern von Trinkwasser oder Getränken.

**[0041]** Das Pumpsystem 1 ist modular aufgebaut und umfasst mehrere fluidtechnische Module 2.1, 2.2, 2.3, welche jeweils von dem zu fördernden Fluid F durchströmbar sind. Jedes einzelne dieser Module 2.1, 2.2, 2.3 bildet innerhalb des Pumpsystems 1 für sich eine geschlossene Funktionseinheit. Im Sinne eines Baukastensystems kann jedes der Module 2.1, 2.2, 2.3 auf einfache Art und Weise ausgetauscht und ersetzt werden. Ferner ist das Pumpsystem 1 auf einfache Art und Weise um weitere Module 2.1, 2.2, 2.3 erweiterbar. Der modulare, baukastenähnliche Aufbau sieht ferner vor, dass einzelne Module 2.1, 2.2, 2.3 auch einfach ausgebaut werden können und die verbleibenden Module 2.1, 2.2, 2.3 auf einfache Art und Weise wieder miteinander gekoppelt werden können.

**[0042]** Die Funktion des Förderns des Fluids F wird von Pumpmodulen 2.1 übernommen. Diese Pumpmodule 2.1, welche gemäß den Darstellungen in Fig. 1 bis 13 als Zahnradpumpen ausgebildet sind (vgl. insbesondere Fig. 3), erzeugen ein Druckgefälle entlang der Hauptströmungsrichtung des Fluidstroms, welche vom Einlass E zum Auslass A verläuft.

**[0043]** Das Pumpsystem 1 gemäß der Darstellungen in Fig. 1 bis 4 umfasst insgesamt drei Module 2.1, 2.3. Bei diesen Modulen 2.1, 2.3 handelt es sich um zwei Pumpmodule 2.1, welche über ein Verbindungsmodul 2.3 miteinander verbunden sind. Das zu fördernde Fluid F tritt im Bereich des Einlasses E, welcher beispielsweise mit einer nicht dargestellten Rohrleitung oder einem Schlauch verbunden sein kann, in das Pumpsystem 1 ein. Über ein erstes Pumpmodul 2.1, ein Verbindungsmodul 2.3 und ein zweites Pumpmodul 2.1 wird das Fluid F zum Auslass A gefördert, welcher ebenfalls mit einer nicht dargestellten Rohrleitung, einem Schlauch o. ä. verbunden sein kann.

**[0044]** Um die Pumpmodule 2.1 auf einfache und fehlerunanfällige Art und Weise auch durch ungeübtes Bedienpersonal austauschen zu können, weisen die Pumpmodule 2.1 jeweils mindestens eine Schnittstelle 3.1, 3.2 zur lösbaren mechanischen und fluidtechnischen Verbindung mit einem anderen Modul 2.1, 2.2, 2.3 auf. Die Schnittstelle 3.1, 3.2 erlaubt auf bedienerfreundliche Art

und Weise eine zuverlässige mechanische Verbindung der Pumpmodule 2.1 untereinander sowie mit anderen Modulen 2.2, 2.3, wobei zugleich auch eine leakagefreie, fluiddichte fluidtechnische Verbindung sichergestellt werden kann.

**[0045]** Bevor auf die Ausgestaltung und die Funktion der Schnittstelle 3.1, 3.2 eingegangen wird, soll im Folgenden zunächst der allgemeine Grundaufbau eines Pumpmoduls 2.1 erläutert werden.

**[0046]** Ein Pumpmodul 2.1 weist eine Fördereinheit 2.1.1 und eine Antriebseinheit 2.1.2 auf, vgl. Fig. 1. Die Fördereinheit 2.1.1 und die Antriebseinheit 2.1.2 sind lösbar miteinander verbunden, was nachfolgend noch näher erläutert wird und einen einfachen Austausch der Antriebseinheit 2.1.2 erlaubt. Die Fördereinheit 2.1.1 weist ein kastenförmiges Fördergehäuse 7 auf. Das Fördergehäuse 7 weist zwei seitlich angeordnete Leitungsanschlüsse 9 zur Verbindung mit Schläuchen, Rohren, o. ä. Leitungselementen auf. Im Inneren des Fördergehäuses 7 sind zwei sich in gegenseitigem Eingriff befindliche Zahnräder 8.1, 8.2 in einem Zahnradraum angeordnet, vgl. Fig. 3. Durch Rotation der Zahnräder 8.1, 8.2 wird das über einen Leitungsanschluss 9 eingeleitete Fluid F entlang der Wand des Zahnradraums zu dem anderen Leitungsanschluss 9 geleitet. Eines der Zahnräder 8.1 ist über eine Antriebswelle mit der als Elektromotor ausgebildeten, sich quer zu der Hauptströmungsrichtung des Fluids F absprenzenden Antriebseinheit 2.1.2 wirkverbunden. Das andere Zahnrad 8.2 ist mit dem angetriebenen Zahnrad 8.1 mitdrehend ausgebildet.

**[0047]** Zur Verbindung mit einer Fördereinheit 2.1.1 eines anderen Pumpmoduls 2.1 ist mindestens eine Schnittstelle 3.1, 3.2 insbesondere einstückig an einer Seite der Fördereinheit 2.1.1 ausgebildet, deren Aufbau nachfolgend anhand der Darstellung in Fig. 2b erläutert wird.

**[0048]** Die Schnittstelle 3.1 ist gemäß Fig. 2b als Steckschnittstelle ausgebildet und weist vier als Rastvorsprünge 4.1 ausgebildete Verbindungselemente zur Verbindung mit korrespondierenden, in Fig. 2b nicht dargestellten Rastausnehmungen 4.2 einer Buchsenschnittstelle 3.2 auf. Die Rastvorsprünge 4.1 sind in einem gewissen radialen Abstand zum Mittelpunkt der Seite der Fördereinheit 2.1.1 angeordnet. Die Rastvorsprünge 4.1 sind in gleichmäßigen Abständen punktsymmetrisch zu einer zentralen, einen Fluidanschluss der Fördereinheit 2.1.1 bildenden Bohrung an der Seite der Fördereinheit 2.1.1 angeordnet, so dass zwischen den Rastvorsprüngen 4.1 jeweils ein Winkel von 90° besteht.

**[0049]** Die Rastvorsprünge 4.1 sind hakenförmig ausgebildet und weisen eine im Wesentlichen rechtwinklige, L-förmige Gestalt mit einem Sockel 4.1.1 und einem sich rechtwinklig von dem Sockel 4.1.1 absprenzenden Rastteil 4.1.2 auf, vgl. Fig. 2b. Der Sockel 4.1.1 erstreckt sich im Wesentlichen senkrecht von einer Wand des Fördergehäuses 7 der Fördereinheit 2.1.1. In einem gewissen Abstand zur Oberfläche des Fördergehäuses 7 erstreckt sich das Rastteil 4.1.2 quer zu dem Sockel 4.1.1. Die

Unterkante des Rastteils 4.1.2 erstreckt sich dabei parallel zur Oberfläche der Wand des Fördergehäuses 7. Die Außenkanten der Rastvorsprünge 4.1 sind angeschrägt ausgeführt bzw. weisen Fasen auf, welche das Einstecken in korrespondierende Rastausnehmungen 6.2 erleichtern können.

**[0050]** Über die als Steckschnittstelle 3.1 ausgebildete Schnittstelle kann das Pumpmodul 2.1 direkt mit einer korrespondierend ausgebildeten Buchsenschnittstelle 3.2 eines anderen Pumpmoduls 2.1 verbunden werden. Voraussetzung für eine kollisionsfreie Verbindung zweier Pumpmodule 2.1 mit gleicher Ausrichtung, in welcher diese parallel zueinander stehen, ist jedoch, dass die Außenkontur der Antriebseinheit 2.1.2 die Außenkontur der Fördereinheit 2.1.1 nicht übersteigt. Gemäß der Darstellung in Fig. 1 bis 4 ist die Antriebseinheit 2.1.2 des Pumpmoduls 2.1 in radialer Richtung jedoch vergleichsweise raumgreifend ausgestaltet, so dass die Antriebseinheit 2.1.2 um einen Überstand  $h$  breiter ist, als die Fördereinheit 2.1.1, vgl. Fig. 4. Aufgrund des Überstands  $h$  können die Pumpmodule 2.1 nicht ohne Weiteres direkt über die entsprechenden Schnittstellen 3.1, 3.2 miteinander verbunden werden. Denn bei der Herstellung einer direkten Verbindung mit einem anderen Pumpmodul 2.1 besteht eine gewisse Kollisionsgefahr und damit einhergehend die Gefahr von Beschädigungen der Antriebseinheit 2.1.2 oder anderer Bauteile des Pumpsystems 1.

**[0051]** Um die Pumpmodule 2.1 gleichwohl miteinander verbinden zu können, wäre es erforderlich, diese nicht mit gleicher Ausrichtung, sondern gegeneinander etwa um  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  oder  $270^\circ$  verdreht zu verbinden. Hierdurch ergäbe sich allerdings eine vergleichsweise raumgreifende Konstruktion mit einem Platzbedarf, der in vielen Fällen nicht zur Verfügung steht.

**[0052]** Um die Pumpmodule 2.1 trotz des vorhandenen Überstands  $h$  der Antriebseinheit 2.1.2 gleichwohl mit gleicher Ausrichtung miteinander verbinden zu können, sind die Pumpmodule 2.1 des Pumpsystems 1 gemäß Fig. 1 bis 4 nicht direkt, sondern indirekt über ein zwischen den Pumpmodulen 2.1 angeordnetes Verbindungsmodul 2.3 miteinander verbunden.

**[0053]** Das Verbindungsmodul 2.3 dient im Wesentlichen als Distanzstück zur Sicherstellung eines gewissen Montageabstands  $H$  zwischen den zu verbindenden Modulen 2.1, 2.2, 2.3. Der Montageabstand  $H$ , welcher an die Anforderungen des jeweiligen Pumpsystems 1, insbesondere hinsichtlich Bauraum und Abmessungen der zu verbindenden Module 2.1, 2.2, 2.3, angepasst ist, entspricht dabei der Breite des Verbindungsmoduls 2.3, vgl. Fig. 11. Insbesondere ist der Montageabstand  $H$  mindestens doppelt so groß wie der Überstand  $h$  der Antriebseinheit 2.1.2 gegenüber der Fördereinheit 2.1.1, vgl. auch Fig. 4.

**[0054]** Alternativ kann die Fördereinheit 2.1.1, insbesondere deren Fördergehäuse 7, zur Vermeidung des Überhangs  $h$  in einer nicht dargestellten Ausgestaltung auch breiter ausgestaltet sein. Hierdurch kann erreicht werden, dass die entsprechende Schnittstelle 3.1, 3.2

außerhalb der Kontur der Antriebseinheit 2.1.2 angeordnet ist, wodurch eine direkte Verbindung zwischen den Pumpmodulen 2.1 herstellbar ist. In einer weiteren alternativen Ausgestaltung kann die Schnittstelle 3.1, 3.2 versetzt an der Fördereinheit 2.1.1 angeordnet sein, beispielsweise um den Montageabstand  $H$  versetzt. Insbesondere kann die Schnittstelle 3.1, 3.2 hierbei einstückig an der Fördereinheit 2.1.1 angeformt sein. Es ergibt sich ein asymmetrischer Aufbau der Fördereinheit 2.1.1, wobei die versetzt angeordnete Schnittstelle 3.1, 3.2 analog zu den vorstehend beschriebenen Schnittstellen 3.1, 3.2 ausgebildet sein kann.

**[0055]** Nachfolgend wird die Ausgestaltung und die Funktion des Verbindungsmoduls 2.3 erläutert. Um zwei Module 2.1, 2.2, 2.3, insbesondere zwei Pumpmodule 2.1, miteinander verbinden zu können, weist das Verbindungsmodul 2.3 zwei Schnittstellen 3.1, 3.2 auf, vgl. Fig. 2a. Eine der Schnittstellen des Verbindungsmoduls 2.3, welche in der Darstellung gem. Fig. 2a erkennbar ist, ist als Buchsenschnittstelle 3.2 ausgebildet. Die Buchsenschnittstelle 3.2 ist korrespondierend zu der Steckschnittstelle 3.1 des Pumpmoduls 2.1 ausgestaltet. Sie weist vier Verbindungselemente auf, welche als Rastausnehmungen 4.2 ausgeführt sind. Die Rastausnehmungen 4.2 sind derart ausgeführt, dass diese zum Verbinden des Pumpmoduls 2.1 mit dem Verbindungsmodul 2.3 mit den Rastvorsprüngen 4.1 zusammenwirken können. Entsprechend der bereits vorstehend beschriebenen Anordnung der Rastvorsprünge 4.1 der Steckschnittstelle 3.1 sind auch die Rastausnehmungen 4.2 in einem gewissen radialen Abstand zum Mittelpunkt der Seite des Verbindungsmoduls 2.3 angeordnet. Die Rastausnehmungen 4.2 sind in gleichmäßigen Abständen punktsymmetrisch zu einem zentralen Leitungselement 2.3.1 des Verbindungsmoduls 2.3 angeordnet, welches nach Art einer Durchgangsbohrung ausgebildet ist und zum Leiten des Fluids  $F$  durch das Verbindungsmodul 2.3 entlang der Hauptströmungsrichtung dient. Zwischen den Rastausnehmungen 4.2 besteht - analog zu den korrespondierenden Rastvorsprüngen 4.1 - jeweils ein Winkel von im Wesentlichen  $90^\circ$ , vgl. auch Fig. 11.

**[0056]** Die Rastausnehmungen 4.2 weisen jeweils einen Steckbereich 4.2.1 auf, vgl. Fig. 11. Dieser Steckbereich 4.2.1 ist an die Geometrie des Rastvorsprungs 4.1 angepasst und ermöglicht dessen Einstecken in die Rastausnehmung 4.2. Die Breite des Steckbereichs 4.2.1 ist an die Breite des Rastvorsprungs 4.1, insbesondere an die Breite des Rastteils 4.1.2, angepasst. Zum vereinfachten Einstecken der Rastvorsprünge 4.1 weisen die Steckbereiche 4.2.1 Fasen auf. Angrenzend an den Steckbereich 4.2.1 ist ein Sicherheitsbereich 4.2.2 zum Verrasten des jeweiligen Rastvorsprungs 4.1 vorgesehen, welcher ebenfalls an dessen Geometrie angepasst ist. Der Steckbereich 4.2.1 und der Sicherheitsbereich 4.2.2 bilden gemeinsam eine L-förmige Ausnehmung, vgl. Fig. 11. Der Sicherheitsbereich 4.2.2 dient der sicheren und zuverlässigen Aufnahme des Rastteils 4.1.2 im verbundenen Zustand, wie etwa auch der Fig.

1 entnommen werden kann.

**[0057]** Zum Herstellen einer Steck-Dreh-Verbindung zwischen der Steckschnittstelle 3.1 des Pumpmoduls 2.1 und der Buchsenschnittstelle 3.2 des Verbindungsmoduls 2.3 sind das Pumpmodul 2.1 und das Verbindungsmodul 2.3 relativ zueinander verdrehbar ausgestaltet, wie später noch anhand der Raststellungen in Fig. 13a bis e ausführlich erläutert wird. Durch das gegenseitige Verdrehen gelangen der Sicherungsbereich 4.2.2 der Rastausnehmung 4.2 und das Rastteil 4.1.2 des Rastvorsprungs 4.1 in wechselseitigen Eingriff, vgl. Fig. 1. Zur Herstellung der Verbindung, welche einer Art Bajonettsverbindung entspricht, werden keine zusätzlichen Werkzeuge benötigt.

**[0058]** Im verbundenen Zustand gemäß Fig. 1 greifen die vier Rastvorsprünge 4.1 hinter die Sicherungsbereiche 4.2.2 der Rastausnehmungen 4.2, wodurch diese formschlüssig verrastet werden. Zur Sicherung der Verbindung gegen ungewolltes Lösen kann eine Lagesicherung vorgesehen sein, welche etwa als zusätzliche Hakenverbindung o.ä. ausgebildet ist und die Verbindung gegen unerwünschtes Lösen, etwa durch Erschütterungen oder Vibrationen im Förderbetrieb, sichert. Bevorzugt ist die Lagesicherung dabei als Rückdrehsicherung ausgebildet.

**[0059]** Eine solche Buchsenschnittstelle 3.2 wie vorstehend anhand des Verbindungsmoduls 2.3 beschrieben, kann auch direkt an dem Pumpmodul 2.1, insbesondere an dessen Fördereinheit 2.1.1 angeordnet sein. Durch Verrasten der Steckschnittstelle 3.1 eines Pumpmoduls 2.1 mit der Buchsenschnittstelle 3.2 eines anderen Pumpmoduls 2.1 kann eine direkte, unmittelbare Verbindung ohne Verbindungsmodul 2.3 zwischen den Pumpmodulen 2.1 hergestellt werden, wenn die Bauverhältnisse, insbesondere der Überhang  $h$  der Antriebseinheit 2.1.2 dies zulassen.

**[0060]** Neben der Erzeugung einer zuverlässigen, im Pump- bzw. Förderbetrieb dauerhaft haltbaren mechanischen Verbindung ist auch eine fluidtechnisch zuverlässige Verbindung der Module 2.1, 2.2, 2.3 über die Schnittstellen 3.1, 3.2 umsetzbar. Zur Abdichtung der Schnittstellen 3.1, 3.2 im verbundenen Zustand ist jeweils eine Dichtung 6 vorgesehen. Gemäß der Darstellung in Fig. 2a ist die Dichtung 6 als O-Ring ausgeführt. Die Dichtung 6 ist zwischen den korrespondierend ausgestalteten Schnittstellen 3.1, 3.2 angeordnet und radial um den Bereich positioniert, durch welchen das Fluid  $F$  fließt. Über die vorstehend erläuterte Steck-Dreh-Verbindung wird die Dichtung 6 in entsprechend gestalteten Dichtungsaufnahmen an den Schnittstellen 3.1, 3.2 fixiert, so dass diese die Verbindung im Pumpbetrieb abdichtet und Leckagen verhindert.

**[0061]** Die Ausgestaltung der Schnittstellen 3.1, 3.2 erlaubt vergleichsweise kurze fluidtechnische Strömungswege zwischen den jeweiligen Modulen 2.1, 2.2, 2.3. Ferner ermöglicht die Ausgestaltung der Schnittstellen 3.1, 3.2 eine Strömungsverbindung ohne nennenswerte strömungstechnische Hindernisse oder Umlenkstellen, an

welchen sich Flüssigkeit ungewollt sammeln kann, was sich als hygienetechnisch vorteilhaft herausgestellt hat. Insbesondere für Anwendungen mit hohen Sauberkeits- und Hygieneanforderungen, beispielsweise in Getränkeautomaten, ist von Vorteil, dass die Pumpanordnung 1 aufgrund der Ausgestaltung der Schnittstellen 3.1, 3.2 schnell und vergleichsweise einfach reinigbar ist.

**[0062]** Nachfolgend wird die Funktionsweise des zwei Pumpmodule 2.1 und ein Verbindungsmodul 2.3 umfassenden Pumpsystems 1 gemäß der Darstellungen in Fig. 1 bis 4 erläutert.

**[0063]** Die beiden Pumpmodule 2.1 gemäß Fig. 1 sind zwischen dem Einlass  $E$  und dem Auslass  $A$  fluidtechnisch in Reihe geschaltet. Hierdurch ergibt sich ein Aufbau, mit welchem der Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  stufenweise angepasst werden kann. Das erste Pumpmodul 2.1, an welchem der Einlass  $E$  angeordnet ist, sorgt für einen gewissen Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  des Fluids  $F$ , mit welchem dieses über das Verbindungsmodul 2.3 in das zweite Pumpmodul 2.1 strömt, vgl. auch Fig. 4. Der Ausgangsdruck des ersten Pumpmoduls 2.1 entspricht somit im Wesentlichen dem Eingangsdruck des zweiten Pumpmoduls 2.1. Über die Zahnräder 8.1, 8.2 des zweiten Pumpmoduls 2.1, welches eine zweite Druckstufe bildet, wird der Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  weiter erhöht. Am Auslass  $A$  des zweiten Pumpmoduls 2.1 liegt somit ein im Vergleich zum Einlass  $E$  zweistufig erhöhter Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  vor, wodurch sich innerhalb des Pumpsystems 1 eine Druckkaskade ergibt. Dies ist in Fig. 1 und Fig. 4 auch anhand der unterschiedlich großen Pfeile veranschaulicht, welche den Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  im Fluid  $F$  veranschaulichen.

**[0064]** Der von einem Pumpmodul 2.1 erzeugbare Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  hängt dabei von der Ausgestaltung der jeweiligen Fördereinheit 2.1.1, beispielsweise der Dimensionierung der Zahnräder 8.1, 8.2 und des Zahnradraums, sowie insbesondere den Betriebsparametern der jeweiligen Antriebseinheit 2.1.2 ab. Über Pumpmodule 2.1 mit leistungsstarken Antriebseinheiten 2.1.2 lässt sich ein höherer Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  erzeugen als über Pumpmodule 2.1 mit vergleichsweise leistungsschwachen, dafür jedoch oftmals energiesparenderen Antriebseinheiten 2.1.2. Die Antriebseinheiten 2.1.2 der beiden Pumpmodule 2.1 des Pumpsystems 1 gemäß Fig. 1 können die gleichen Antriebsleistungen oder auch unterschiedliche Antriebsleistungen aufweisen.

**[0065]** Um den von einem Pumpmodul 2.1 erzeugbaren Pumpdruck  $P_1, P_2, P_3$  auf einfache und bedienerfreundliche Art und Weise anpassen zu können, sind die Fördereinheit 2.1.1 und die Antriebseinheit 2.1.2 über werkzeuglos lösbare Verbindungselemente 5 miteinander verbunden, was nachfolgend anhand der Darstellung in Fig. 2b erläutert wird.

**[0066]** Die Antriebseinheit 2.1.2 ist über eine in Fig. 2b nicht dargestellte Rastverbindung, welche insbesondere als sequenzielle Dreh-Steck-Verbindung oder als Bajonettsverbindung analog zu der Verbindung der Module

2.1, 2.2, 2.3 über die Schnittstellen 3.1, 3.2 ausgebildet sein kann, mit der Fördereinheit 2.1.1 verbunden. Ein außen an der Fördereinheit 2.1.1 angeordneter Sicherungshaken 5.1 greift in eine Sicherheitsausnehmung an der Antriebseinheit 2.1.2 ein und sichert die Lage der Fördereinheit 2.1.1 und der Antriebseinheit 2.1.2 relativ zueinander. Zum Austausch der Fördereinheit 2.1.1 kann der Sicherungshaken 5.1 manuell gelöst werden und die Antriebseinheit 2.1.2 kann durch eine sequenzielle Dreh-Zug-Bewegung von der Fördereinheit 2.1.1 getrennt werden. Der Einbau einer anderen Antriebseinheit 2.1.2 kann entsprechend durch eine Dreh-Steck-Bewegung erfolgen. Über die werkzeuglos lösbaren Verbindungselemente 5 lässt sich zudem auf vorteilhafte Art und Weise ein einfacher Ausbau der Antriebseinheit 2.1.2 im Falle eines Defekts oder zu Wartungszwecken erreichen.

**[0067]** Ausgehend von einer zweistufigen Druckkaskade, wie sie in den Fig. 1 bis 4 dargestellt ist, lässt sich der erreichbare Pumpdruck P1, P2, P3 durch Hinzufügen eines weiteren Pumpmoduls 2.1 als dritte Pumpstufe in einer fluidtechnischen Reihenschaltung weiter erhöhen, vgl. Fig. 5. Das zusätzliche, dritte Pumpmodul 2.1 ist über ein zusätzliches Verbindungsmodul 2.3 zwischen den beiden Pumpmodulen 2.1 der vorstehend erläuterten zweistufigen Druckkaskade angeordnet, vgl. Fig. 6a bis 6c. Hierfür kommt ein Pumpmodul 2.1 zum Einsatz, dessen Fördereinheit 2.1.1 jeweils eine Schnittstelle 3.1, 3.2 an zwei gegenüberliegenden Seiten S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub> der Fördergehäuse 7 aufweist, vgl. Fig. 6b. Die Schnittstelle 3.2 auf der einen Seite S<sub>1</sub> ist dabei als Buchsenschnittstelle ausgebildet und die Schnittstelle 3.1 auf der gegenüberliegenden Seite S<sub>3</sub> ist als Steckschnittstelle ausgebildet. Alternativ können die Schnittstellen 3.1, 3.2 auch auf benachbarten Seiten S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> angeordnet sein. Beide Schnittstellen 3.1, 3.2 sind mit einer korrespondierenden Schnittstelle 3.1, 3.2 eines Verbindungsmoduls 2.3 verbunden. Auf analoge Art und Weise lassen sich weitere Pumpmodule 2.1 zwischen dem Einlass E und dem Auslass A anordnen und mit den anderen Pumpmodulen 2.1 auf einfache und bedienerfreundliche Art und Weise verbinden, wodurch eine zuverlässige mechanische und fluidtechnische Verbindung erzeugbar ist.

**[0068]** Wenn dem Pumpsystem 1 ein Schaltmodul 2.2 zum Schalten des Fluids F hinzugefügt wird, lässt sich dessen Funktionalität und Anwendungsbereich weiter erhöhen. Bevor auf zwei Ausgestaltungen von Pumpsystemen 1 mit zwei Pumpmodulen 2.1 und einem Schaltmodul 2.2 gemäß Fig. 7a bis 10b eingegangen wird, soll im Folgenden der grundsätzliche Aufbau und die Funktion des Schaltmoduls 2.2 anhand der Darstellung in Fig. 12 erläutert werden.

**[0069]** Das Schaltmodul 2.2 ist als Servoventil ausgebildet, kann alternativ jedoch auch einen anderen Aufbau haben, sofern sich dieser zum Schalten von Fluiden F eignet. Insbesondere können mit dem Schaltmodul 2.2 unterschiedliche Strömungswege geschaltet werden, über welche das Fluid F fließen kann. Hierfür sind an

dem Schaltmodul 2.2 mehrere Bohrungen angeordnet, welche als Strömungswege dienen können.

**[0070]** Analog zu dem Pumpmodul 2.1 weist das Schaltmodul 2.2 ebenfalls zwei Schnittstellen 3.1, 3.2 zur Verbindung mit anderen Modulen 2.1, 2.2, 2.3 auf, vgl. Fig. 7a und Fig. 12. Die gemäß der Darstellung in Fig. 12 an der linken Seite des Schaltmoduls 2.2 angeordnete Schnittstelle 3.2 ist dabei als Buchsenschnittstelle ausgebildet. Die gemäß der Darstellung in Fig. 7b an der rechten Seite des Schaltmoduls 2.2 angeordnete Schnittstelle 3.1 ist hingegen als Steckschnittstelle ausgebildet. Das Schaltmodul 2.2 weist an einer Vorderseite, welche quer zu den Seiten und ausgerichtet ist, welche die beiden Schnittstellen 3.1, 3.2 aufweisen, einen an einer der vorgenannten Bohrungen angeordneten Leitungsanschluss 9 auf, welcher beispielsweise mit einem Schlauch oder einer Rohrleitung verbindbar ist.

**[0071]** Das Schaltmodul 2.2 kann direkt, d. h., ohne Verbindungsmodul 2.3, mit anderen, jeweils eine bauliche Einheit mit einer eigenen Funktionalität bildenden Modulen 2.1, 2.2, 2.3, beispielsweise Pumpmodulen 2.1, verbunden sein, wenn die Abmessungen der jeweiligen Komponenten dies zulassen. Alternativ kann das Schaltmodul 2.2 auch indirekt, d. h., über Verbindungsmodul 2.3, mit anderen Modulen 2.1, 2.2, 2.3, beispielsweise Pumpmodulen 2.1, verbunden sein. Auch wäre es denkbar, dass das Schaltmodul 2.2 eine andere Ausrichtung aufweist als die Pumpmodule 2.1.

**[0072]** Die Darstellungen in Fig. 7a und 8a zeigen ein Pumpsystem 1 mit zwei Pumpmodulen 2.1 und einem zwischen den Pumpmodulen 2.1 angeordneten Schaltmodul 2.2. Die Pumpmodule 2.1 werden in Fig. 7a und 8a entsprechend ihrer Position im Strömungspfad entlang der Hauptströmungsrichtung auch als M1 und M2 bezeichnet. Das Pumpmodul M2 ist dabei in Strömungsrichtung hinter dem Pumpmodul M1 angeordnet. In Fig. 7b und 8b sind die zugehörigen schematischen Verläufe des Pumpdrucks P1, P2, P3 über die Pumpmodule M1 und M2 entsprechend der Anordnung in Fig. 7a und 8a dargestellt. Das entsprechende Schaltmodul 2.2 ist als Servoventil ausgebildet und dient dem Schalten des Fluids F zwischen zwei Strömungswegen. Der erste Strömungsweg ist schematisch in Fig. 7a dargestellt und der zweite Strömungsweg in Fig. 8a.

**[0073]** In einer ersten Schaltstellung des Schaltmoduls 2.2 gemäß Fig. 7a tritt das Fluid F mit einem Pumpdruck P1 über den Einlass E in das erste Pumpmodul 2.1 ein und wird von diesem zu dem Auslass A des Schaltmoduls 2.2 gefördert. Das Fluid F wird mit dem Pumpdruck P2 gefördert, welcher von dem ersten Pumpmodul 2.1 (in der Fig. 7a als M1 bezeichnet) erzeugbar ist, vgl. auch die schematische Darstellung des Pumpdrucks P1, P2 gemäß Fig. 7b.

**[0074]** In einer zweiten Schaltstellung des Schaltmoduls 2.2 gemäß Fig. 8a wird das Fluid F über dem Einlass E von dem ersten Pumpmodul 2.1 über das Schaltmodul 2.2 und das zweite Pumpmodul 2.1 zu dem Auslass A des zweiten Pumpmoduls 2.1 gefördert. Es ergibt sich

eine Reihenanzordnung der beiden Pumpmodule 2.1. Der Pumpdruck des Fluids F erhöht sich durch das zweite Pumpmodul 2.1 auf einen Pumpdruck P3, vgl. Fig. 8b. Über ein Umschalten des Strömungswegs des Fluids F mittels des Schaltmoduls 2.2 lässt sich somit ein höherer Pumpdruck P3 oder ein niedrigerer Pumpdruck P2 einstellen.

**[0075]** Die kaskadenförmige Anordnung der Pumpmodule 2.1 und des Schaltmoduls 2.2 erlaubt eine bedarfsorientierte Einstellung des Pumpdrucks P1, P2, P3. Dies kann beispielsweise in Getränkeautomaten dazu genutzt werden, unterschiedliche Betriebsmodi umzusetzen, welche sich durch unterschiedliche Betriebsdrücke voneinander unterscheiden und welche daher unterschiedliche Pumpdrücke P1, P2, P3 erfordern. Bei den Betriebsmodi kann es sich etwa um einen Modus zum Ansaugen von Flüssigkeiten, einen Modus zum Hinzufügen einer Zusatzflüssigkeit zu dem jeweiligen Getränk oder einen Spül- bzw. Reinigungsmodus handeln. Die kaskadenförmige Anordnung der Pumpmodule 2.1 in Kombination mit einem oder mehreren Schaltmodulen 2.2 ermöglicht die Einstellung des Pumpdrucks P1, P2, P3 je nach Anforderung des jeweiligen Betriebsmodus.

**[0076]** Gemäß der Darstellung in Fig. 9a bis 10b lässt sich das Pumpsystem 1 auch zur Einstellung des Volumenstroms Q1, Q2, Q3 bzw. der Fördermenge des Fluids F einsetzen. Das Pumpsystem 1 gemäß Fig. 9a und 10a umfasst wiederum zwei Pumpmodule 2.1 mit einem zwischen den Pumpmodulen 2.1 angeordneten, über jeweils ein Verbindungsmodul 2.3 angebundenes Schaltmodul 2.2. An den beiden Enden des Pumpsystems 1 sind Einlässe E angeordnet, vgl. Fig. 9a.

**[0077]** In einer ersten Schaltstellung des Schaltmoduls 2.2 gemäß Fig. 9a tritt das Fluid F mit einem Volumenstrom Q1 über den ersten Einlass E in das erste Pumpmodul 2.1 ein und wird von diesem zu dem Auslass A des Schaltmoduls 2.2 gefördert. Das Fluid F tritt mit dem Volumenstrom Q2 aus dem Auslass A heraus, welcher von dem ersten Pumpmodul 2.1 (in der Fig. 9a mit M1 bezeichnet) erzeugbar ist, vgl. auch die schematische Darstellung des Volumenstroms Q1, Q2 gemäß Fig. 9b.

**[0078]** In einer zweiten Schaltstellung des Schaltmoduls 2.2 gemäß Fig. 10a tritt das Fluid F mit einem Volumenstrom Q2 zusätzlich auch über den zweiten Einlass E in das zweite Pumpmodul 2.1 (in Fig. 10a entsprechend der Stellung im Fluidsystem auch als M2 bezeichnet) ein und wird von diesem ebenfalls zu dem Auslass A des Schaltmoduls 2.2 gefördert. Es ergibt sich eine Parallelanordnung der beiden Pumpmodule 2.1. Das Fluid F tritt mit einem erhöhten Volumenstrom Q3 aus dem Auslass A heraus. Über ein Umschalten des Strömungswegs des Fluids F mittels des Schaltmoduls 2.2 lässt sich somit ein höherer Volumenstrom Q3 oder ein niedrigerer Volumenstrom Q2 einstellen.

**[0079]** Neben Pumpmodulen 2.1, Schaltmodulen 2.2 und Verbindungsmodulen 2.3 können ferner auch Funktionsmodule zur Durchführung von fluidbezogenen Analyse-, Mess- und Regelungsfunktionen in dem Pumpsys-

tem 1 vorgesehen sein. Bei den Funktionsmodulen kann es sich beispielsweise um Drucksensoren, Durchflussmesser, Temperaturmesser oder Leitwertmesser handeln. Auch die Funktionsmodule, welche in den Figuren nicht dargestellt sind, können über insbesondere werkzeuglos betätigbare Schnittstellen 3.1, 3.2 mechanisch und zugleich fluidtechnisch mit anderen Modulen 2.1, 2.2, 2.3 oder anderen Funktionsmodulen verbunden werden. Der Aufbau der entsprechenden Schnittstellen 3.1, 3.2 ist dabei analog zu den an den Pumpmodulen 2.1, den Schaltmodulen 2.2 oder den Verbindungsmodulen 2.3 angeordneten Schnittstellen 3.1, 3.2.

**[0080]** Nachfolgend wird beispielhaft anhand des Pumpsystems 1 gemäß der Darstellungen in den Fig. 13a bis e erläutert, wie die einzelnen Module 2.1, 2.2, 2.3 über die Schnittstellen 3.1, 3.2 miteinander zur Montage verbindbar sind.

**[0081]** Die Darstellung gemäß Fig. 13a zeigt dabei ein Pumpsystem 1 mit zwei Pumpmodulen 2.1, einem Schaltmodul 2.2 und zwei Verbindungsmodulen 2.3. Eines der Pumpmodule 2.1, gemäß der Darstellung in Fig. 13a das linke Pumpmodul 2.1, ist in der entsprechenden Fig. 13a noch nicht mit dem Pumpsystem 1 verbunden. Zur Verbindung der Schnittstelle 3.1 des entsprechenden Pumpmoduls 2.1 mit dem restlichen Pumpsystem 1, ist die als Steckschnittstelle ausgebildete Schnittstelle 3.1 des Pumpmoduls 2.1 mit der korrespondierenden Buchsenschnittstelle 3.2 des Verbindungsmoduls 2.3 zu verbinden.

**[0082]** Zur Herstellung der Verbindung wird das Pumpmodul 2.1 zunächst relativ zu den anderen Komponenten des Pumpsystems 1 um einen gewissen Winkel rotiert, vgl. Fig. 13a und b. Durch die Rotation wird sichergestellt, dass die Rastvorsprünge 4.1 der Steckschnittstelle 3.1 gegenüber den korrespondierenden Steckbereichen 4.2.1 der Rastausnehmungen 4.2 der Buchsenschnittstelle 3.2 positioniert sind.

**[0083]** Anschließend wird das Pumpmodul 2.1 unter Beibehaltung des Winkels entlang einer Hauptströmungsrichtung des Pumpsystems 1 so auf die anderen Komponenten zubewegt, dass die Rastvorsprünge 4.1 in die Rastausnehmungen 4.2 eingreifen, vgl. Fig. 13c. Sobald die Seiten der Rasteile 4.1.2 an einer Anlagefläche der Rastausnehmungen 4.2 zur Anlage kommen, wird das Pumpmodul 2.1 im Uhrzeigersinn gegenüber den anderen Komponenten des Pumpsystems 1 rotiert, vgl. Fig. 13d und e. Hierdurch gelangen die Rasteile 4.1.2 in Eingriff mit den jeweiligen, korrespondierenden Sicherungsbereichen 4.2.2 der Rastausnehmungen 4.2. Es ergibt sich eine sowohl mechanisch als auch fluidtechnisch robuste und zuverlässige Verbindung, welche sich überdies auf einfache und bedienerfreundliche Art und Weise wieder lösen lässt. Hierfür sind die vorstehend beschriebenen Montageschritte in umgekehrter Reihenfolge durchzuführen.

**[0084]** Das vorstehend beschriebene Pumpsystem 1 zeichnet sich durch einen einfachen, wenige Montageschritte erfordernden Aufbau aus, der einen Einbau und

Austausch auch durch ungeübtes Bedienpersonal ermöglicht. Es lassen sich auf einfache Art und Weise unterschiedliche Pumpsysteme 1 nach Art eines Baukastens aufbauen. Die Module 2.1, 2.2, 2.3 bilden hierzu eigenständig funktionsfähige Einheiten, die sich über gleichartig gestaltete Schnittstellen 3.1, 3.2 sowohl mechanisch als auch fluidtechnisch miteinander verbinden lassen. Es ist nicht erforderlich, zusätzlich zu der fluidtechnischen Verbindung noch eine gesonderte mechanische Verbindung bereitzustellen. Es ergibt sich daher eine gleichsam einfache wie auch fehlerunanfällige Montage des Gesamtsystems.

#### Bezugszeichen:

#### [0085]

1	Pumpsystem
2.1	Pumpmodul
2.1.1	Fördereinheit
2.1.2	Antriebseinheit
2.2	Schaltmodul
2.3	Verbindungsmodul
2.3.1	Leitungselement
3.1	Steckschnittstelle
3.2	Buchsenschnittstelle
4.1	Rastvorsprung
4.1.1	Sockel
4.1.2	Rastteil
4.2	Rastausnehmung
4.2.1	Steckbereich
4.2.2	Sicherungsbereich
5	Verbindungselement
5.1	Sicherungshaken
6	Dichtung
7	Fördergehäuse
8.1	Zahnrad
8.2	Zahnrad
9	Leistungsanschluss
A	Auslass
E	Einlass
F	Fluid
h	Überstand
H	Montageabstand
M1	Pumpmodul
M2	Pumpmodul
P1	Pumpdruck
P2	Pumpdruck
P3	Pumpdruck
Q1	Volumenstrom
Q2	Volumenstrom
Q3	Volumenstrom
S <sub>1</sub>	Seite
S <sub>2</sub>	Seite
S <sub>3</sub>	Seite

#### Patentansprüche

1. Pumpsystem mit mehreren fluidtechnischen Modulen (2.1, 2.2, 2.3), wobei mindestens zwei der Module (2.1) als Pumpmodule zum Fördern eines Fluids (F) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpmodule (2.1) jeweils mindestens eine Schnittstelle (3.1, 3.2) zur lösbaren mechanischen und fluidtechnischen Verbindung mit einem anderen Modul (2.1, 2.2, 2.3) aufweisen.
2. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstelle (3.1, 3.2) werkzeuglos betätigbar ist.
3. Pumpsystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpmodule (2.1) zur Einstellung des Pumpdrucks (P1, P2, P3) fluidtechnisch in Reihe oder zur Einstellung des Volumenstroms (Q1, Q2, Q3) fluidtechnisch parallel zueinander anordbar sind.
4. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Schnittstellen (3.1, 3.2) nach Art einer Steckverbindung, insbesondere einer Steck-Drehverbindung, miteinander verbindbar sind, wobei eine der Schnittstellen (3.1) als Steckschnittstelle und die andere Schnittstelle (3.2) als Buchsenschnittstelle ausgebildet ist.
5. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpmodule (2.1) jeweils eine Fördereinheit (2.1.1) und eine Antriebseinheit (2.1.2) aufweisen und die an dem Pumpmodul (2.1) vorgesehene Schnittstelle (3.1, 3.2) an der Fördereinheit (2.1.1) angeordnet ist.
6. Pumpsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinheit (2.1.1) ein Fördergehäuse (7) aufweist, an welchem die Schnittstelle (3.1, 3.2) einstückig ausgebildet ist.
7. Pumpsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils eine Schnittstelle (3.1, 3.2) an zwei gegenüberliegenden Seiten (S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>) des Fördergehäuses (7) angeordnet ist oder dass jeweils eine Schnittstelle (3.1, 3.2) an zwei benachbarten Seiten (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) des Fördergehäuses (7) angeordnet ist.
8. Pumpsystem nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **gekennzeichnet durch** zwei in dem Fördergehäuse (7) angeordnete, mit der Antriebseinheit (2.1.2) wirkverbundene Zahnräder (8.1, 8.2) zum Fördern des Fluids (F).

9. Pumpsystem nach einem der vorhergehende Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpmodule (2.1) direkt über an diesen vorgesehenen Schnittstellen (3.1, 3.2) oder indirekt über Verbindungsmodule (2.3) miteinander verbindbar sind. 5
10. Pumpsystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsmodul (2.3) mindestens zwei Schnittstellen (3.1, 3.2) aufweist, wovon mindestens eine Schnittstelle (3.2) als Buchsen-schnittstelle ausgebildet ist. 10
11. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Schaltmodul (2.2) zum Schalten des Fluids (F). 15
12. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Funktionsmodul zur Durchführung von fluidbezogenen Analyse-, Mess- oder Regelungsfunktionen. 20
13. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens zwei fluidtechnisch in Reihe angeordnete Pumpmodule (2.1) zur Bildung einer Druckkaskade zwischen einem Einlass (E) und einem Auslass (A), wobei die Pumpmodule (2.1) indirekt über Verbindungsmodule (2.3) miteinander verbunden sind. 25
14. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein zwischen den Pumpmodulen (2.1) angeordnetes Schaltmodul (2.2) zur Umschaltung zwischen dem Auslass (A) und einem an dem Schaltmodul (2.2) angeordneten weiteren Auslass (A). 30  
35
15. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zwei parallel zueinander angeordnete Pumpmodule (2.1), welche zwischen jeweils einem Einlass (E) fluidtechnisch parallel zueinander angeordnet sind und welche über Verbindungsmodule (2.3) mit dem gleichen, einen Auslass (A) aufweisenden Schaltmodul (2.2) verbunden sind. 40  
45

50

55

Fig. 1

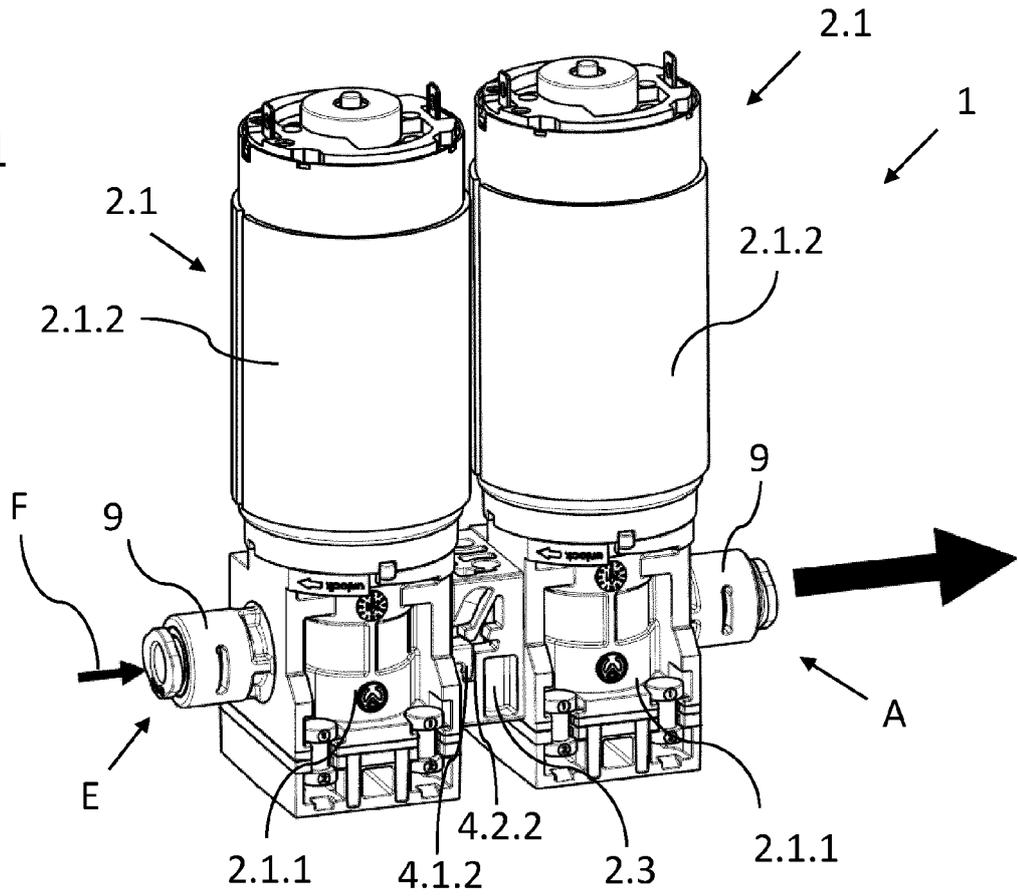


Fig. 2a

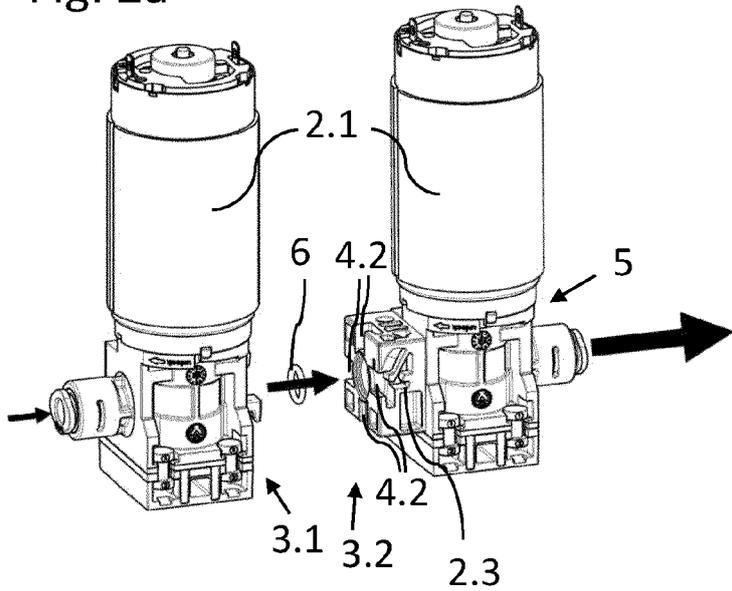


Fig. 2b

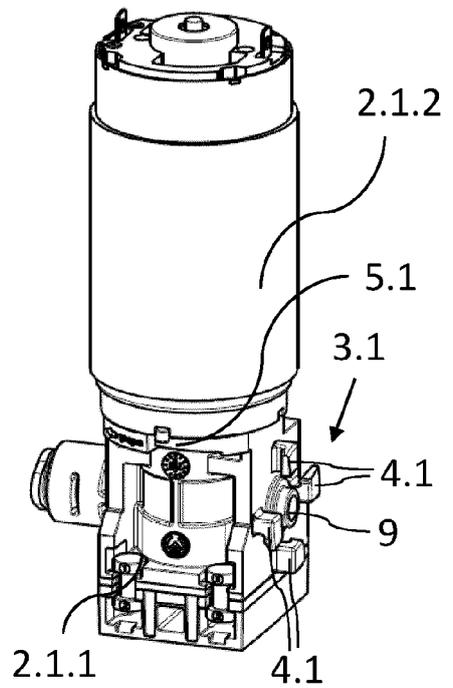


Fig. 3

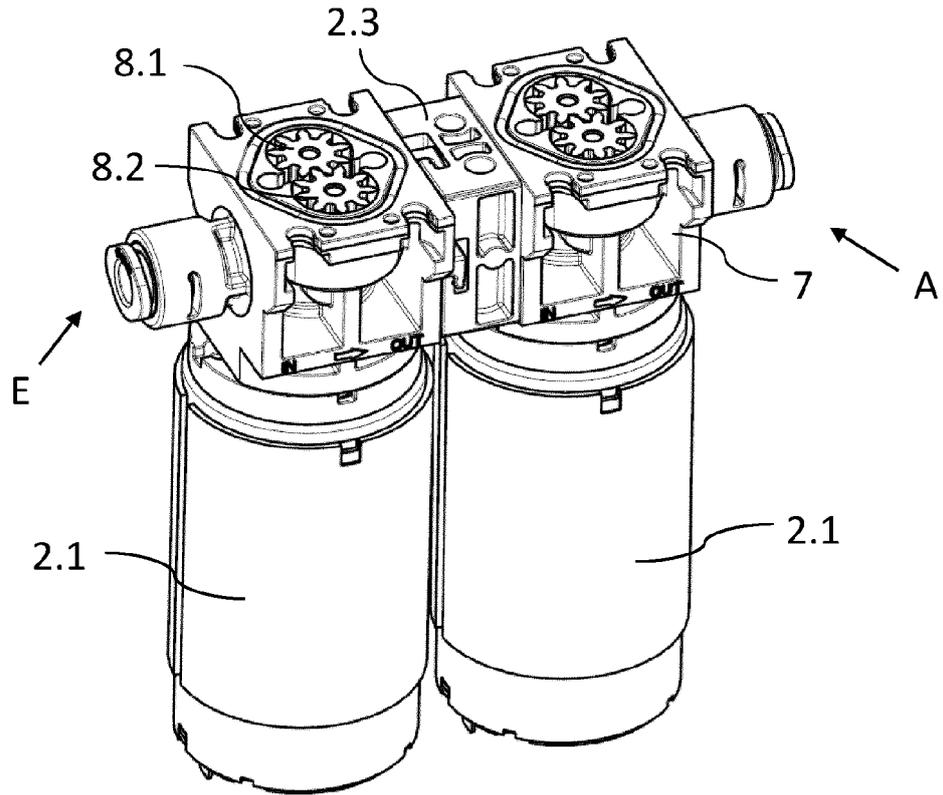


Fig. 4

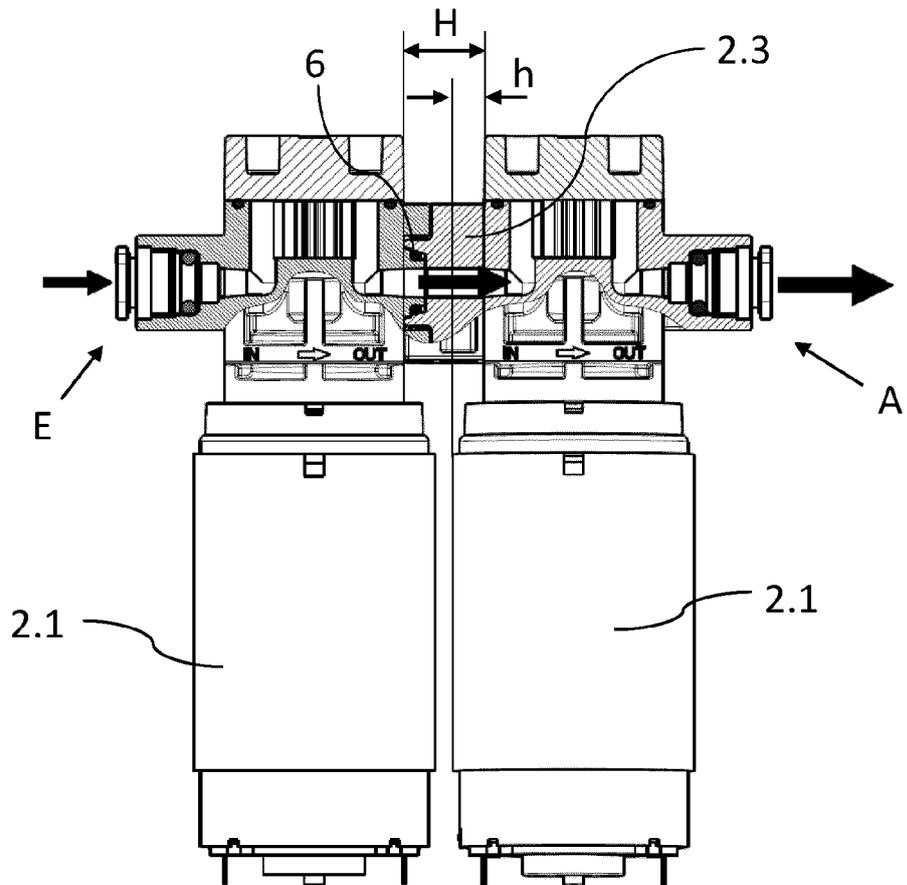


Fig. 5

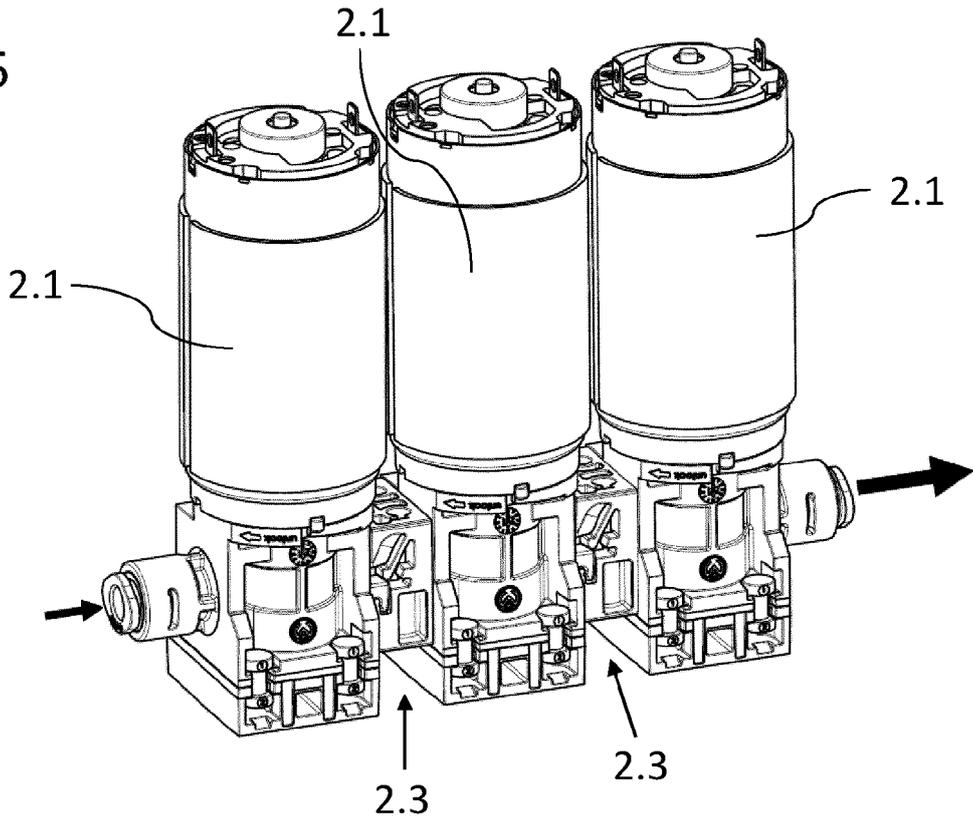


Fig. 6a

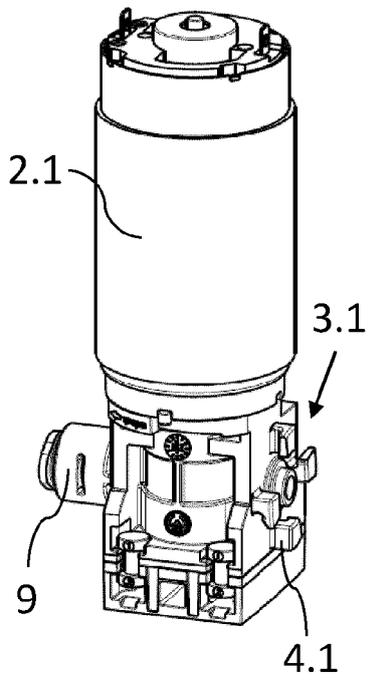


Fig. 6b

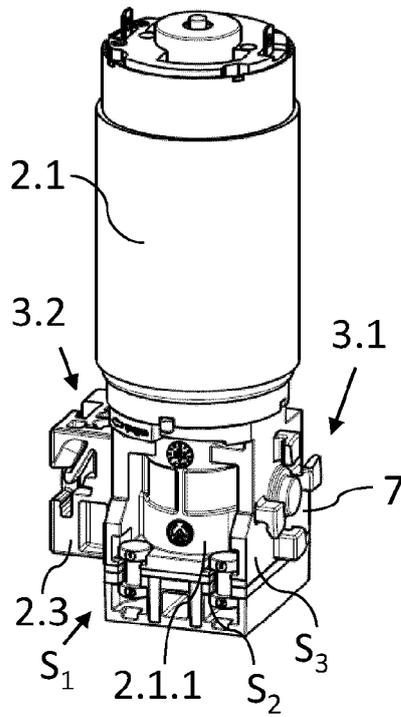


Fig. 6c

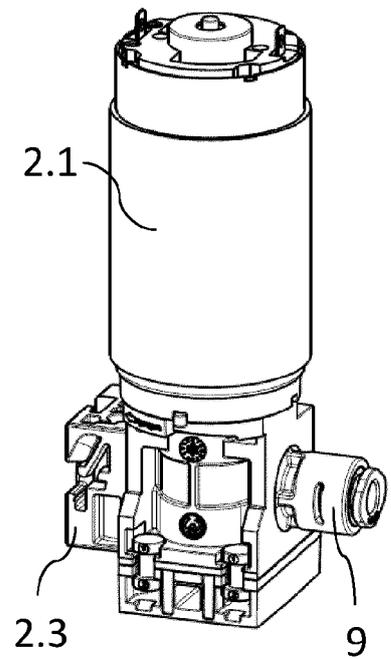


Fig. 7a

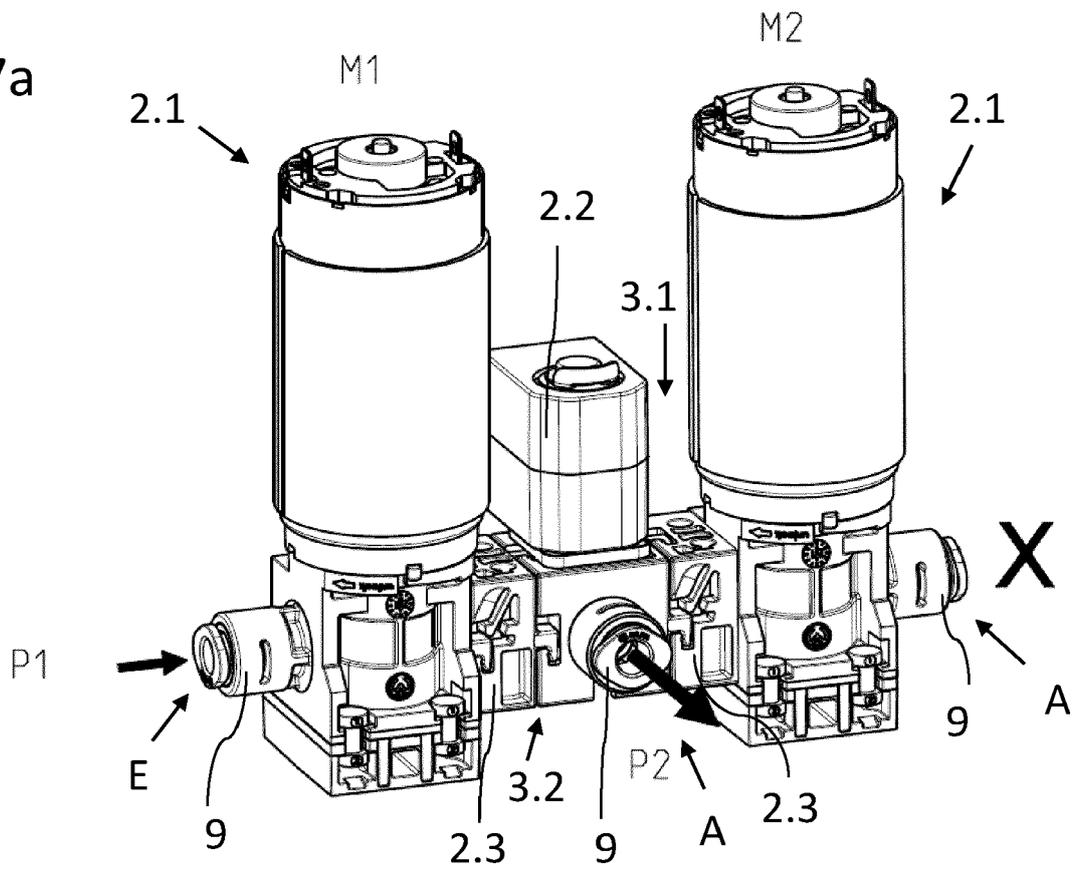


Fig. 7b

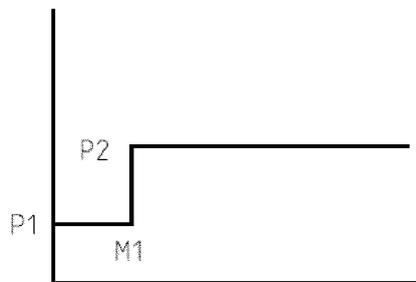


Fig. 8a

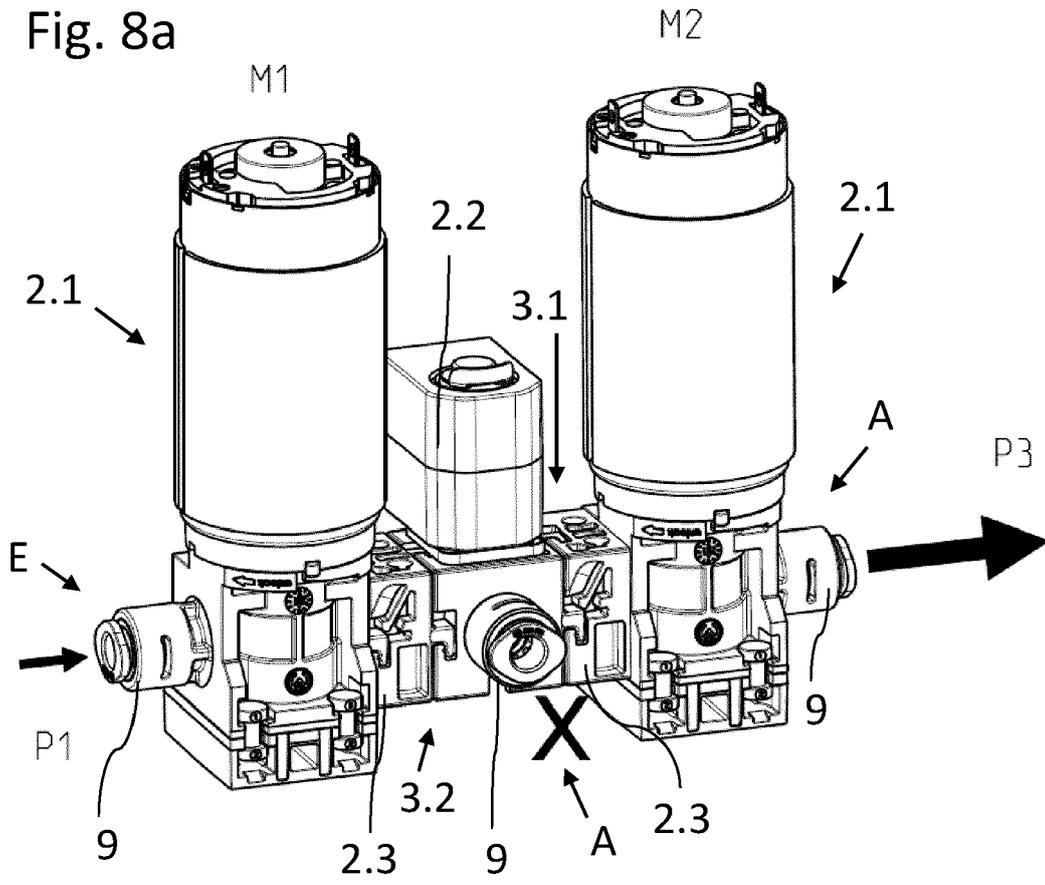


Fig. 8b

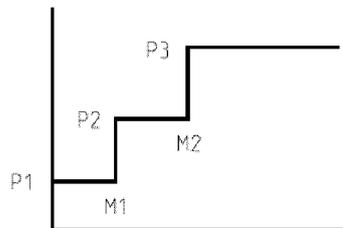


Fig. 9a

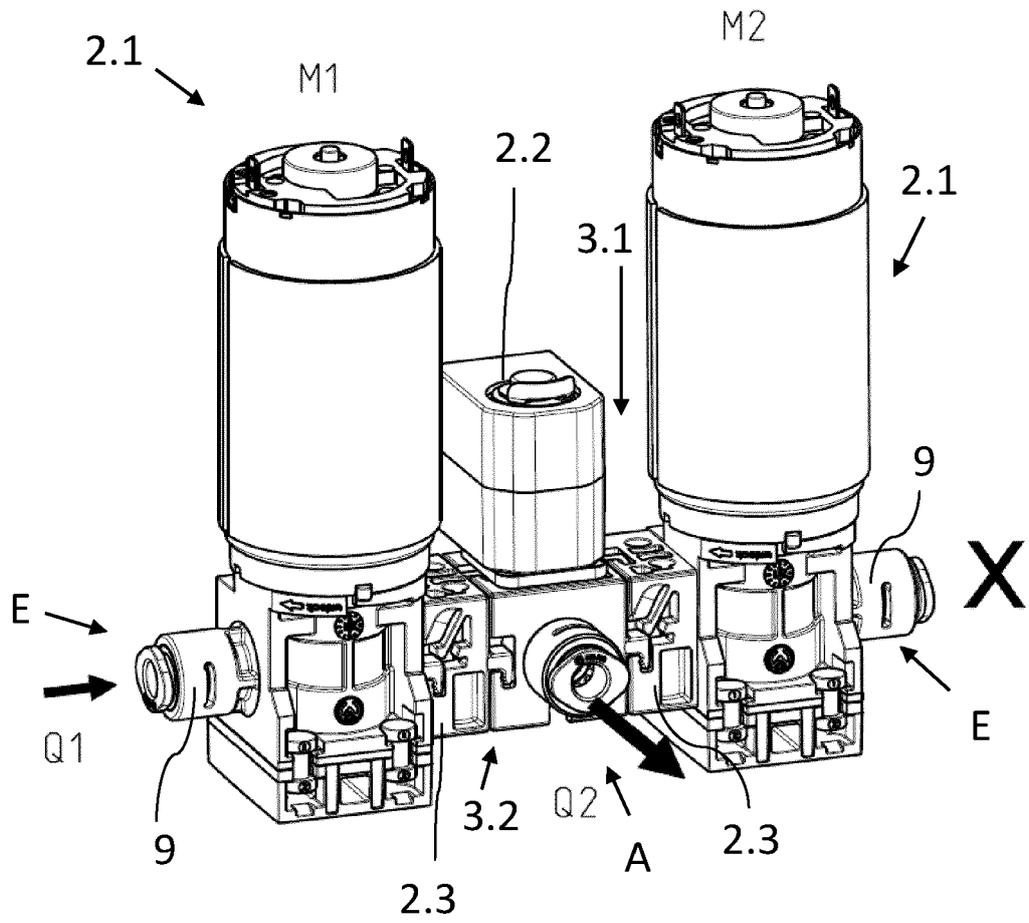


Fig. 9b

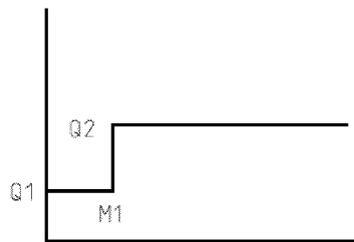


Fig. 10a

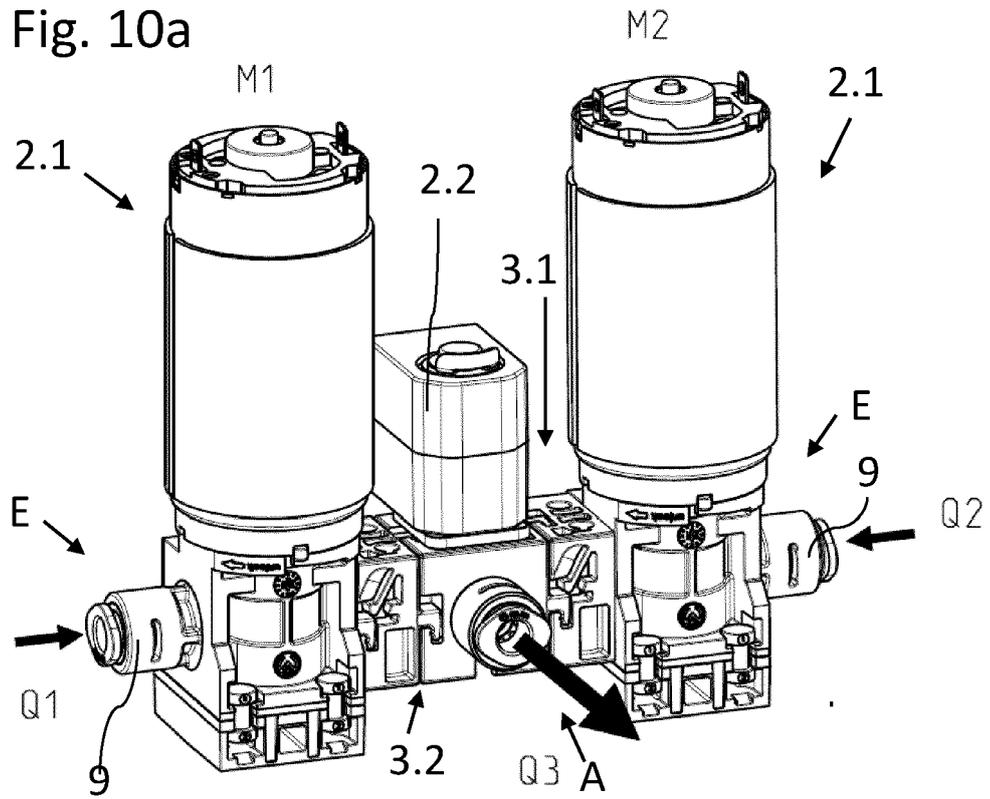


Fig. 10b

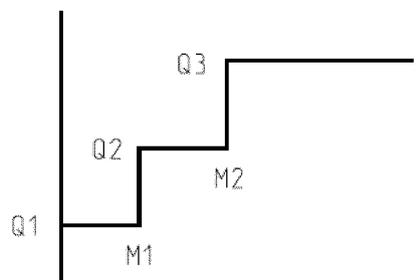


Fig. 11

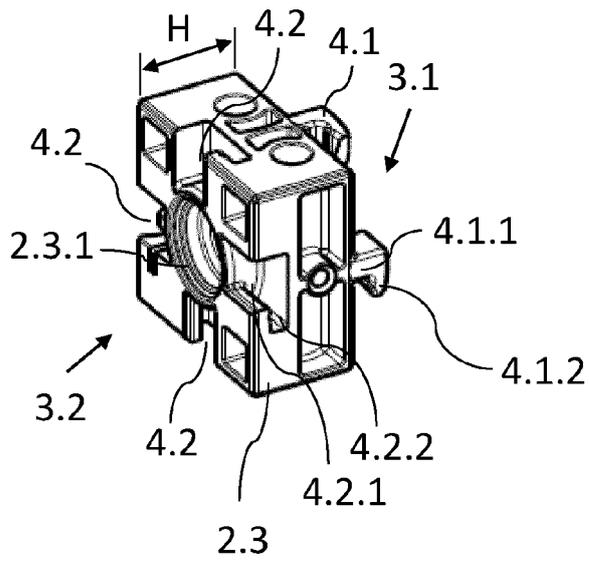


Fig. 12

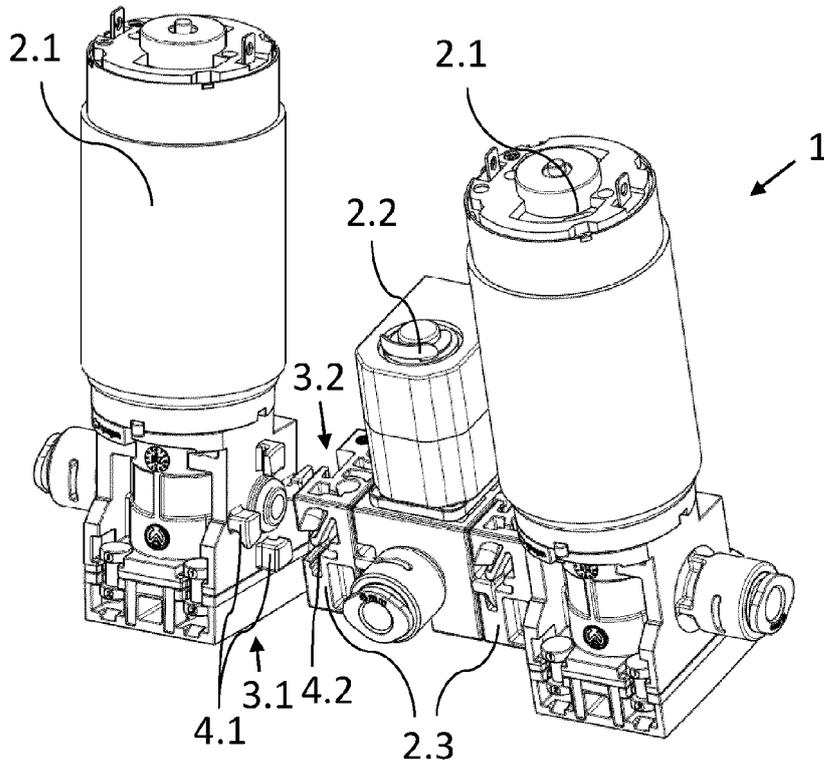
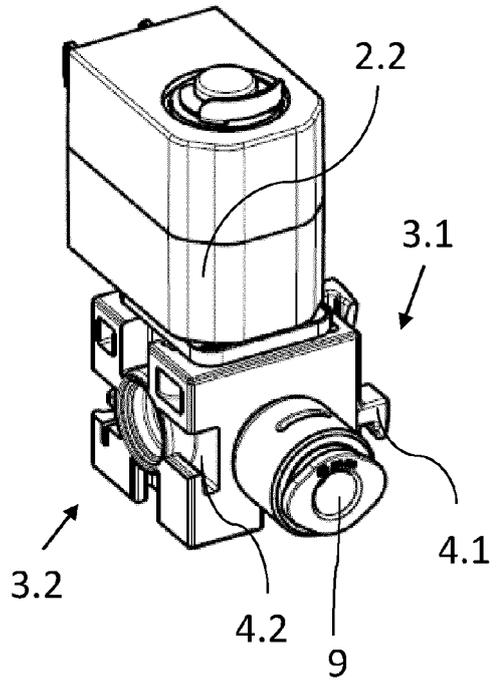


Fig. 13a

Fig. 13b

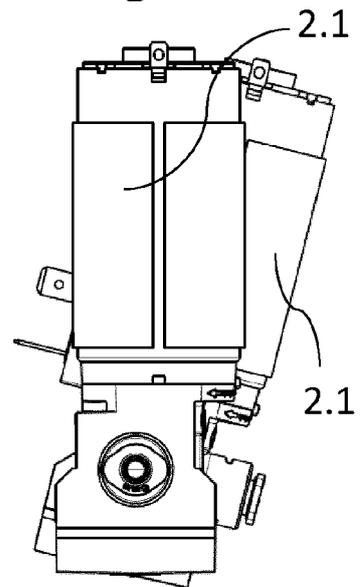


Fig. 13c

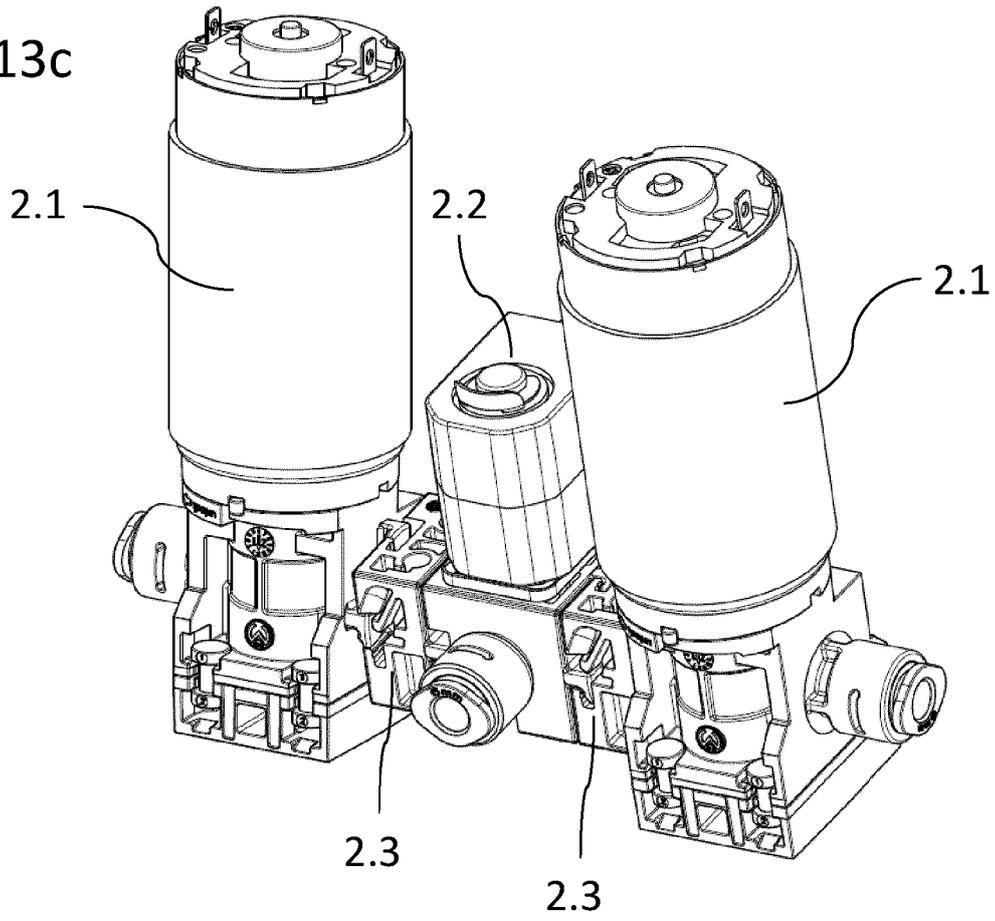


Fig. 13d

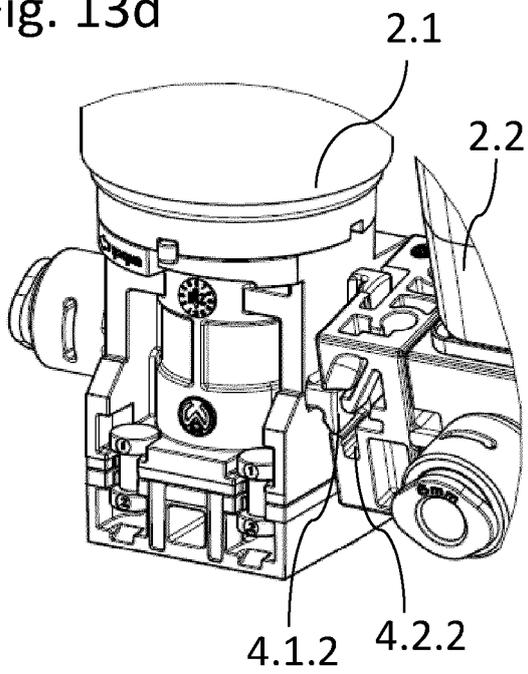
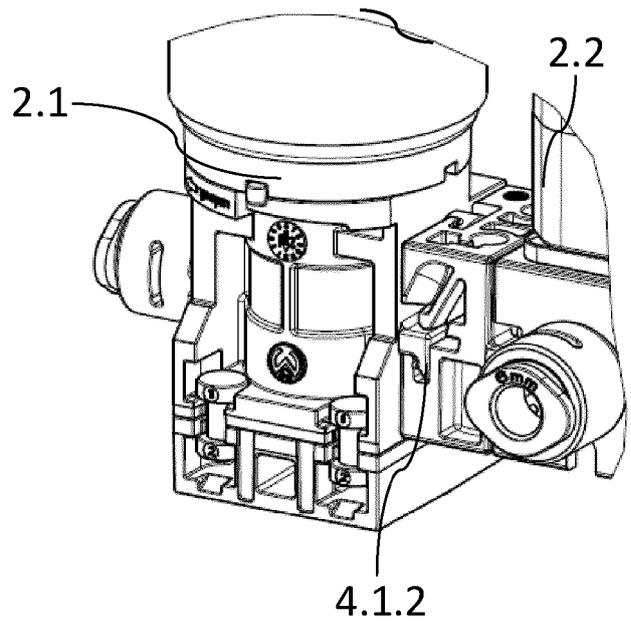


Fig. 13e





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 15 5156

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, P	EP 4 170 127 A1 (MUELLER A & K GMBH CO KG [DE]) 26. April 2023 (2023-04-26) * das ganze Dokument * * Abbildungen 21-23 * * Absatz [0044] * -----	1-15	INV. F04C2/14 F04C11/00
X	EP 3 144 472 A1 (JTEKT HPI [FR]) 22. März 2017 (2017-03-22) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1-14 * * Absatz [0008] - Absatz [0013] * -----	1,3,5-15	
A		2,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26. Juni 2024</b>	Prüfer <b>Sbresny, Heiko</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 24 15 5156

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

26-06-2024

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4170127 A1	26-04-2023	KEINE	
-----			
EP 3144472 A1	22-03-2017	EP 3144472 A1	22-03-2017
		FR 3041045 A1	17-03-2017
-----			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2524900 A1 [0005]
- US 5174725 A [0005]