

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer:	GM 8013/2023	(51) Int. Cl.:	F15B 21/041	(2019.01)
(22) Anmeldetag:	14.07.2022		B01D 17/02	(2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer:	15.11.2023		B01D 21/26	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.11.2023		B01D 43/00	(2006.01)

(67) Umwandlung von A 50525/2022

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1518595 A1
WO 2015178818 A1
US 5248421 A
US 5004552 A
EP 2946821 A1
DE 102019117048 A1
US 2009283483 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

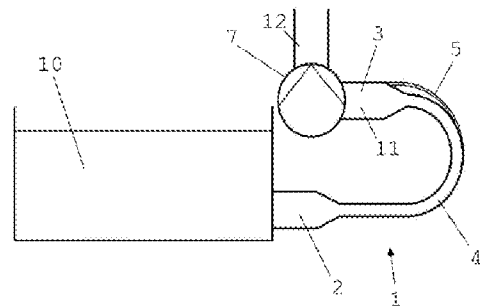
(72) Erfinder:
Krondorfer Johannes Leonhard Dipl.-Ing.
4020 Linz (AT)
Pernkopf Friedrich Dipl.-Ing. Dr.
4040 Gramastetten (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Hydraulisches Leitungssystem zum zumindest teilweisen Separieren und Formgebungsmaschine sowie Verfahren hierzu**

(57) Hydraulisches Leitungssystem (1) zum zumindest teilweisen Separieren von dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln in einem Massenstrom, insbesondere in einem Fluidstrom, insbesondere in einem Hydraulikfluidstrom, umfassend wenigstens einen Einflusstutzen (2), wenigstens einen Ausflusstutzen (3) sowie wenigstens eine erste zwischen dem wenigstens einen Einflusstutzen (2) und dem wenigstens einen Ausflusstutzen (3) angeordnete Leitung (4), wobei die wenigstens eine erste Leitung (4) zumindest teilweise entlang der Leitungsstrecke gekrümmt ist, wobei, innerhalb einer Krümmungsstrecke der wenigstens einen ersten Leitung (4) wenigstens eine zweite Leitung (5) entspringt, wobei die wenigstens eine zweite Leitung (5) im Wesentlichen tangential zur wenigstens einen ersten Leitung (4) in stromabwärts fließender Richtung entspringt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein hydraulisches Leitungssystem gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, eine Formgebungsmaschine mit einem solchen hydraulischen Leitungssystem, sowie ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 18.

[0002] Bei Hydrauliksystemen werden in der Regel Leitungen und Pumpen verbaut, wobei Pumpen mit oder ohne einen Vorfilter verwendet werden. Grund hierfür ist, dass die Hydraulikflüssigkeit, oftmals Öl, mit Festkörpern verunreinigt ist. Diese Festkörper bzw. diese Partikel in der Hydraulikflüssigkeit können zu schwerwiegenden Schäden des Hydrauliksystems und/oder im Speziellen der Pumpe führen.

[0003] Um Partikel im Öl einzufangen, kann ein Vorfilter verwendet werden. Jedoch kann es nach dem Filter zu großen Druckverlusten innerhalb des Hydrauliksystems kommen. Durch diese Druckverluste nach einem Vorfilter kann auf der Saugseite der Pumpe Kavitation, insbesondere Gas-, Dampf- und/oder Pseudokavitation, hervorgerufen werden. Kavitation kann Pumpen beschädigen und/oder zu deren Ausfall führen, wodurch das gesamte hydraulische System negativ beeinflusst wird. Probleme dieser Art können mit einer Speisepumpe gelöst werden, die allerdings zusätzliche Kosten verursacht.

[0004] Wird kein Vorfilter vor einer Pumpe eingesetzt, entsteht zwar kein zusätzlicher Druckverlust auf der Saugseite der Pumpe, allerdings können im Öl befindliche Partikel nicht eingefangen und/oder detektiert werden. Die frei beweglichen Partikel können daher zur Schädigung und/oder zum Ausfall einer Pumpe führen.

[0005] Eine weitere Möglichkeit, um Feststoffpartikel von einem Hydrauliköl abzutrennen, beschreibt die Schrift AT 521034 B1. Hier wird eine Formgebungsmaschine mit einem Hydrauliksystem offenbart. Dieses Hydrauliksystem beinhaltet einen Fliehkraftabscheider und einen Öltank. Ein Fliehkraftabscheider kann hier beispielsweise ein sogenannter Hydrozyklon sein, welcher allerdings Schwächen beim Separieren von kleineren Partikeln im Massenstrom zeigt. Außerdem ist der Hydrozyklon insgesamt eine relativ aufwändig herzustellende und zu wartende Baugruppe.

[0006] Ein Nachteil des Standes der Technik ist, dass es beim Einsatz von Filtern zu Kavitation kommt, was wiederum zu Schäden und/oder Ausfällen der Pumpen führen kann.

[0007] Ein weiterer Nachteil des Standes der Technik ist, dass es ohne Filter durch Feststoffpartikel im Hydrauliköl zu Schäden und/oder Ausfällen der Pumpen kommen kann.

[0008] Ein weiterer Nachteil des Standes der Technik ist, dass filterlose Separation von Feststoffpartikeln aus einem Hydrauliköl konstruktiv aufwendig und teuer ist.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein hydraulisches Leitungssystem bereitzustellen, das den oben genannten Stand der Technik in Bezug auf zumindest einen der erwähnten Nachteile verbessert. Es soll somit ein hydraulisches Leitungssystem bereitgestellt werden, das geringeren Druckverlust und/oder mit konstruktiv einfachen Maßnahmen dispergierte, insbesondere suspendierte, Partikel in einem Massenstrom separieren kann.

[0010] Hinsichtlich der vorliegenden Erfindung wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, nämlich durch Bereitstellung eines hydraulischen Leitungssystems zum zumindest teilweisen Separieren von dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln in einem Massenstrom, insbesondere einem Fluidstrom, insbesondere einem Hydraulikfluidstrom, umfassend wenigstens einen Einflusstutzen, wenigstens einen Ausflusstutzen sowie wenigstens eine erste zwischen dem wenigstens einen Einflusstutzen und dem wenigstens einen Ausflusstutzen angeordnete Leitung, wobei die wenigstens eine erste Leitung zumindest teilweise entlang der Leitungsstrecke gekrümmt ist, wobei innerhalb der Krümmungsstrecke der wenigstens einen ersten Leitung wenigstens eine zweite Leitung entspringt, wobei die wenigstens eine zweite Leitung im Wesentlichen tangential zur wenigstens einen ersten Leitung in stromabwärts fließender Richtung

entspringt.

[0011] Die erfinderische Grundidee besteht darin, dass die wenigstens eine erste Leitung entlang zumindest eines Abschnittes ihrer Leitungsstrecke gekrümmt ist. Durch diese Krümmung der wenigstens einen ersten Leitung bewegen sich Partikel in der Hydraulikflüssigkeit an den äußeren Rand der Krümmungsstrecke. Die Partikel, welche sich am äußeren Rand der Krümmungsstrecke im Massenstrom bewegen, werden somit in die zweite Leitung geführt.

[0012] Unter Krümmung wird im weitesten Sinne ein von einer Geraden abweichender Verlauf verstanden. Es kann sich auch um einen von einer geraden Ebene abweichenden Verlauf handeln. Meist handelt es sich bei einer Krümmung um eine bogenförmige Abweichung von einem geraden Verlauf. Mit anderen Worten handelt es sich um einen kurvenförmigen Verlauf.

[0013] Unter Massenstrom wird im weitesten Sinne die Masse eines Mediums, das sich pro Zeiteinheit durch einen bestimmten Querschnitt bewegt, verstanden. Das Medium kann dabei ein Reinstoff oder ein Gemisch sein. Das Medium kann ein Fluid sein, wobei typische Beispiele hierfür Gase und Flüssigkeiten in Reinform sowie Substanzgemische wie Aerosole, Suspensionen, Emulsionen oder Dispersionen allgemeiner Art sind.

[0014] In besonders bevorzugten Ausführungsformen ist das Medium ein Hydraulikfluid.

[0015] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch ihren Einsatz bei bereits bekannten Ausführungsformen des Standes der Technik, wie beispielsweise in der Beschreibungseinleitung beschrieben, ihren Einsatz finden und nachträglich installiert werden.

[0016] Der wenigstens eine Einflusstutzen und der wenigstens eine Ausflusstutzen sind Stützen allgemeiner Art. Diese können sehr einfach ausgeführt sein. In einfachen Ausführungsbeispielen handelt es sich dabei um die Leitungsenden oder Leitungsabschnitte, die das erfindungsgemäße Leitungssystem mit dem Rest des Hydrauliksystems verbinden. Diese Ausführungsbeispiele sind nicht einschränkend zu verstehen, da die Stützen jedwede, mitunter anspruchsvollere, Ausführungsform einnehmen können.

[0017] Unter der Formulierung „im Wesentlichen tangential“ kann verstanden werden, dass ein allfällig vorliegender Winkel kleiner als 20° , bevorzugt kleiner als 10° , besonders bevorzugt kleiner gleich 5° und besonders bevorzugt kleiner gleich 3° , ist. Mit anderen Worten kann darunter verstanden werden, dass die Vektoren der Strömungsgeschwindigkeiten der Massenströme der wenigstens einen ersten Leitung und der wenigstens einen zweiten Leitung am Punkt ihrer Separation einen Winkel kleiner als 20° , bevorzugt kleiner als 10° , besonders bevorzugt kleiner gleich 5° und besonders bevorzugt kleiner gleich 3° , einschließen.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0019] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine erste Leitung einen solchen Krümmungsradius und Querschnitt aufweist, sodass in Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit der Partikel die damit entstehende Fliehkraft die Partikel gegen eine Wand der wenigstens einen ersten Leitung und/oder zweiten Leitung drückt.

[0020] Mit anderen Worten können die Partikel in bevorzugter Weise bereits gegen eine Wand der ersten Leitung gedrückt werden, durch den Massenstrom weiter entlang der Wand der ersten Leitung bewegt werden und schließlich in die zweite Leitung geführt werden. Es ist aber auch möglich, dass durch entsprechenden Krümmungsradius und Querschnitt der ersten Leitung die Partikel in einem solchen Ausmaß durch den Massenstrom und die Fliehkräfte bewegt werden können, dass diese direkt und ohne gegen die Wand der ersten Leitung gedrückt zu werden in zweite Leitung geführt werden können.

[0021] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine erste Leitung im Wesentlichen gebogen, vorzugsweise als Kreisbogen, Spirale oder Helix ausgeführt ist. Mit anderen Worten kann die Krümmung der wenigstens einen ersten Leitung einen zweidimensionalen oder einen dreidimensionalen Verlauf aufweisen.

[0022] Eine Helix ist eine Schraubenlinie. Mit anderen Worten ist eine Helix eine horizontale Krümmung mit einer zusätzlichen vertikalen Steigung. Die Steigung kann dabei konstant sein. Ein helikaler Verlauf kann mit anderen Worten auch als wendelförmig bezeichnet werden.

[0023] In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass der Krümmungswinkel der wenigstens einen ersten Leitung mindestens 180° beträgt.

[0024] Der Krümmungswinkel kann zusammen mit dem Krümmungsradius und anderen Parametern der wenigstens einen ersten Leitung so gewählt werden, dass Partikel in die wenigstens eine zweite Leitung durch die Fliehkraft geführt werden.

[0025] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine zweite Leitung aus einer von einem Krümmungszentrum der wenigstens einen ersten Leitung abgewandten Seite der wenigstens einen ersten Leitung abzweigt.

[0026] Mit anderen Worten kann die wenigstens eine zweite Leitung derart aus der wenigstens einen ersten Leitung abzweigen, dass ihre Abzweigungsrichtung aus der wenigstens einen ersten Leitung im Wesentlichen mit der Bewegungsrichtung der durch die Fliehkraft und den Massenstrom bewegten Partikeln übereinstimmt.

[0027] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass aus der wenigstens einen ersten Leitung zwischen dem wenigstens einen Einzelstutzen und dem wenigstens einen Ausflusstutzen stromabwärts nach dem ersten Viertel, insbesondere nach dem ersten Drittel, insbesondere nach der Hälfte, vorzugsweise bei der Hälfte, der Krümmungstrecke die wenigstens eine zweite Leitung abzweigt.

[0028] Durch eine solche bevorzugte Ausführungsform kann gewährleistet werden, dass die wenigstens eine zweite Leitung nicht zu früh aus der wenigstens einen ersten Leitung entspringt und damit Partikel nicht in der wenigstens einen ersten Leitung weiterbewegt werden, sondern die Partikel durch ausreichendes Wirken der Fliehkraft gegen die von einem Krümmungszentrum der wenigstens einen ersten Leitung abgewandten Wand der wenigstens einen ersten Leitung gedrückt und bei Abzweigung der wenigstens einen zweiten Leitung in diese zweite Leitung geführt werden können.

[0029] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine zweite Leitung in den wenigstens einen Ausflusstutzen, in einen anderen Ausflusstutzen, in ein Auffangelement, vorzugsweise in einen Filter, in wenigstens eine Pumpe oder in einen Tank mündet, vorzugsweise endet.

[0030] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Dimensionen der wenigstens einen ersten Leitung und der wenigstens einen zweiten Leitung so aufeinander abgestimmt sind, dass das Massenstromverhältnis von dem wenigstens einen zweiten Leitungsmassenstrom zum wenigstens einen ersten Leitungsmassenstrom zwischen 0 und 0,5, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,4, vorzugsweise zwischen 0,05 und 0,1, liegt.

[0031] Prinzipiell hängt der Massenstrom vom Querschnitt der jeweiligen Leitung und der Strömungsgeschwindigkeit des jeweiligen Massenstroms ab. Der Massenstrom kann zudem durch den Krümmungsradius, den Krümmungswinkel und die Krümmungslänge der Krümmungstrecke der wenigstens einen ersten Leitung beeinflusst werden.

[0032] Der Gesamtmassenstrom des hydraulischen Leitungssystems im Einflusstutzen kann aus der Summe der Einzelmassenströme, die aus dem Einflusstutzen hervorgehen, berechnet werden und kann mindestens den Massenstrom einer ersten Leitung beinhalten.

[0033] Der Gesamtmassenstrom des hydraulischen Leitungssystems im Ausflusstutzen ergibt sich aus der Summe der Einzelmassenströme, die in den Ausflusstutzen münden, und kann mindestens den Massenstrom einer ersten Leitung beinhalten. Wenn der Massenstrom einer zweiten Leitung im Ausflusstutzen mündet, kann der Gesamtmassenstrom aus der Summe der Einzelmassenströme der wenigstens einen ersten Leitung und einer solchen zweiten Leitung berechnet werden.

[0034] Es können neben einer ersten und zweiten Leitung unbegrenzt viele zusätzliche Leitungen vorgesehen sein. Es besteht dabei keine Einschränkung auf die Anzahl, Formen, Dimensionen, Materialien, Materialkombinationen, Startpunkte oder Endpunkte der vorhandenen Leitungen.

[0035] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das hydraulische Leitungssystem so dimensioniert ist, dass im Wesentlichen alle Massenströme laminare Strömungen sind.

[0036] Es kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine erste und die wenigstens eine zweite Leitung in Summe verkleinerte Querschnitte gegenüber dem Querschnitt des Einflusstutzens aufweisen. Bei konstanter Strömung erhöhen sich somit Strömungsgeschwindigkeiten in der wenigstens einen ersten Leitung und der wenigstens einen zweiten Leitung gegenüber der vorherigen Strömungsgeschwindigkeit im Einflusstutzen.

[0037] Die Querschnitte der wenigstens einen ersten Leitung und der wenigstens einen zweiten Leitung können dabei so weit verkleinert werden, dass es sich bei den Massenströmen der wenigstens einen ersten Leitung und der wenigstens einen zweiten Leitung um laminare und nicht um turbulente Strömungen handelt.

[0038] Um den Abscheidegrad zu optimieren, werden laminare Strömungen bevorzugt. Die Parameter, die einen wesentlichen Einfluss auf den Abscheidegrad haben, sind der Krümmungsradius, die Länge der Krümmungsstrecke, der Krümmungswinkel der Krümmungsstrecke, die Strömungsgeschwindigkeiten sowie die Querschnitte der einzelnen Leitungen des hydraulischen Leitungssystems.

[0039] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine zweite Leitung wenigstens ein Messglied zur Partikeldetektion aufweist.

[0040] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Messglied ein mechanischer, optischer, akustischer, elektrischer und/oder magnetischer, insbesondere ein thermoelektrischer, piezoelektrischer, resistiver, kapazitiver und/oder induktiver, Sensor ist.

[0041] Die Anzahl der verwendeten Messglieder, deren Art, Anordnung und Kombination untereinander sind unbegrenzt und können beliebig in verschiedensten Ausführungsformen kombiniert werden. Beispielsweise kann ein optisches Messglied auf Basis der Extinktion eingesetzt werden und um ein weiteres Messglied, welches kurz nach dem ersten Messglied angeordnet ist und dessen Funktionsprinzip auf magnetischen Feldern basiert, ergänzt werden.

[0042] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Messglied ein Signal, insbesondere ein mechanisches, optisches, akustisches, elektrisches und/oder magnetisches Signal, ausgibt.

[0043] Weiters kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Messglied ein elektrisches und/oder elektronisches Signal, insbesondere ein analoges und/oder digitales Signal, ausgibt.

[0044] Weiters kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Messglied ein Signal, insbesondere ein Warnsignal, bei Erreichen eines vorgegebenen Schwellwerts ausgibt.

[0045] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass dem wenigstens einen Einflusstutzen und/oder dem wenigstens einen Ausflusstutzen wenigstens eine Pumpe vorgeschaltet und/oder nachgeschaltet ist.

[0046] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass durch das Signal des wenigstens einen Messgliedes der Massenstrom unterbrechbar und/oder die wenigstens eine Pumpe abschaltbar ist. Dabei kann das Signal des wenigstens einen Messgliedes ein qualitatives und/oder ein quantitatives Signal sein.

[0047] Mit anderen Worten kann das Signal des wenigstens einen Messgliedes über das generelle Vorhandensein von dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln Auskunft geben und/oder durch eine Umrechnung der vom wenigstens einen Messglied detektierten Messgröße

eine Mengenangabe an dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln im Massenstrom bereitstellen.

[0048] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine zweite Leitung mindestens ein zum Auffangen der Partikel im Massenstrom geeignetes Element, vorzugsweise Lamellen oder Filter, aufweist.

[0049] Auffangelemente können jedwede Größe und Form aufweisen und sind in ihrer Position, Anzahl und zugrunde liegenden Materialien oder Materialkombinationen nicht eingeschränkt.

[0050] Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass ein für die Partikeldetektion erforderliches Messglied vor und/oder nach einem Auffangelement angeordnet ist.

[0051] Ist beispielsweise ein Messglied vor einem oder mehreren Auffangelementen angeordnet, können Partikel vor dem Messglied detektiert und danach aufgefangen werden, sodass sowohl die Kenntnisnahme von vorhandenen Partikeln als auch das Auffangen derselbigen und damit der Schutz einer nachgeschalteten Pumpe gewährleistet werden kann.

[0052] Ist beispielsweise ein Messglied nach einem oder mehreren Auffangelementen angeordnet, können Partikel aufgefangen werden. Bei einer geringen Menge an Partikeln können diese durch die Auffangelemente zurückgehalten werden und werden nicht detektiert. Sollte die Kapazität der Auffangelemente im Laufe des Betriebs und/oder durch die Konzentration an dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln im Massenstrom überschritten werden, können Partikel durch ein Messglied detektiert werden.

[0053] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine zweite Leitung zumindest teilweise eine Querschnittsvergrößerung aufweist, wobei in dem Bereich der Querschnittsvergrößerung keine oder nur eine sehr viel geringere Strömung als im der Querschnittsvergrößerung vorausgehenden Teil der wenigstens einen zweiten Leitung herrscht.

[0054] Mit anderen Worten kann der Querschnittsverlauf der wenigstens einen zweiten Leitung so gewählt werden, dass zumindest teilweise in der wenigstens einen zweiten Leitung ein Strömungstotgebiet vorherrscht.

[0055] Weiters wird Schutz begehrt für eine Formgebungsmaschine mit einem erfindungsgemäßen hydraulischen Leitungssystem.

[0056] Unter Formgebungsmaschinen können Spritzgießmaschinen, Spritzpressen, Pressen und dergleichen verstanden werden. Auch Formgebungsmaschinen, bei welchen die plastifizierte Masse einem geöffneten Formwerkzeug zugeführt wird, sind durchaus denkbar.

[0057] Neben dem hydraulischen Leitungssystem an sich und einer Formgebungsmaschine mit einem solchen hydraulischen Leitungssystem betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum zumindest teilweisen Separieren von dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln in einem Massenstrom, insbesondere in einem Fluidstrom, insbesondere in einem Hydraulikfluidstrom, umfassend wenigstens einen Einflusstutzen, wenigstens einen Ausflusstutzen, sowie wenigstens eine erste zwischen dem wenigstens einen Einflusstutzen und dem wenigstens einen Ausflusstutzen angeordnete Leitung, wobei die wenigstens eine erste Leitung zumindest teilweise entlang der Leitungsstrecke gekrümmt ist, wobei innerhalb der Krümmungsstrecke der wenigstens einen ersten Leitung wenigstens eine zweite Leitung entspringt, wobei die wenigstens eine zweite Leitung im Wesentlichen tangential zur wenigstens einen ersten Leitung in stromabwärts fließender Richtung entspringt.

[0058] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die wenigstens eine zweite Leitung wenigstens ein Messglied zur Partikeldetektion aufweist.

[0059] In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass durch ein Signal wenigstens eines Messgliedes der Massenstrom unterbrochen und/oder wenigstens eine Pumpe abgeschaltet wird.

[0060] Weitere Vorteile und Einzelheiten bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie den dazugehörigen Figurenbeschreibungen. Dabei zeigen:

- [0061]** Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 angeschlossen an einer Pumpe 7 und einem Tank 10;
- [0062]** Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem ein- und ausfließendem Gesamtmassenstrom \dot{m}_{ges} ;
- [0063]** Fig. 3: eine schematische Darstellung der aufgrund eines Massenstroms \dot{m} auf einen Partikel wirkenden Kräfte;
- [0064]** Fig. 4: ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit Strömungsrichtungen des Gesamtmassenstroms \dot{m}_{ges} und der Teilmassenströme \dot{m}_H und \dot{m}_N ;
- [0065]** Fig. 5: ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit mehreren Auffangelementen 8
- [0066]** Fig. 6: ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Auffangelement 8 und einem Schalter 9;
- [0067]** Fig. 7: ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Strömungstotgebiet 13 und zwei Messgliedern 6;
- [0068]** Fig. 8-13: diverse Ausführungsbeispiele von hydraulischen Leitungssystemen 1 mit jeweils einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5. Diese Ausführungsbeispiele sollen mögliche Varianten der unterschiedlichsten Geometrien eines hydraulischen Leitungssystems 1 darstellen. Die dargestellten Geometrien sind als mögliche Ausführungsbeispiele und keinesfalls bezüglich Anzahl, Verlauf, Form, Dimensionen oder Ähnlichem einschränkend zu verstehen.

[0069] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1. Dabei fließt eine Hydraulikflüssigkeit aus einem Tank 10 durch einen Einflusstutzen 2 in eine erste gekrümmte Leitung 4, die einen kleineren Querschnitt als der Einflusstutzen 2 aufweist. Die zweite Leitung 5 weist einen noch kleineren Querschnitt als die erste Leitung 4 auf. Beide Leitungen 4,5 münden in den Ausflusstutzen 3, dessen Querschnitt größer als jener der beiden Leitungen 4,5 ist.

[0070] Bei etwa der Hälfte der Krümmungsstrecke der ersten Leitung 4 entspringt eine zweite Leitung 5 tangential in stromabwärts fließender Richtung aus der ersten Leitung 4, also zumindest am Ursprung der zweiten Leitung 5 im Wesentlichen der Strömungsrichtung der ersten Leitung 4 folgend.

[0071] Durch die Krümmung der ersten Leitung 4 können Partikel in der ersten Leitung 4 gegen die äußere Leitungswand gedrückt werden, sodass diese im Zuge ihrer Bewegung im Massenstrom zumindest teilweise in die zweite Leitung 5 geführt werden können. Die zweite Leitung 5 mündet dann in den Ausflusstutzen 3.

[0072] Die Pumpe 7 ist in diesem Ausführungsbeispiel dem Ausflusstutzen 3 nachgeschaltet. Die Richtung, in die die Pumpe 7 die Hydraulikflüssigkeit pumpt, konkret die Strömungsrichtung, verläuft von der Saugseite 11 der Pumpe 7 in Richtung der Druckseite 12 der Pumpe 7.

[0073] Auf der Druckseite 12 der Pumpe 7 ist eine weitere Leitung.

[0074] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem ein- und ausfließendem Gesamtmassenstrom \dot{m}_{ges} . Dieses Ausführungsbeispiel entspricht dem hydraulischen Leitungssystem 1 der Figur 1. Ein Gesamtmassenstrom \dot{m}_{ges} fließt, beispielsweise durch den Sog einer Pumpe, in den Einflusstutzen 2 und weiter in die erste Leitung 4. Bei etwa der Hälfte der Krümmungsstrecke der ersten Leitung 4 entspringt eine zweite Leitung 5. Der ursprüngliche Massenstrom teilt sich. Im Ausflusstutzen 3 verbinden sich die Teilströme wieder

und bilden den ursprünglichen Gesamtmassenstrom \dot{m}_{ges} .

[0075] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der aufgrund eines Massenstroms \dot{m} auf einen Partikel wirkenden Kräfte. Ein in einem geradlinigen Massenstrom \dot{m} befindlicher Partikel wird entsprechend der Strömungsrichtung mitbewegt. Folgt der Verlauf des Massenstroms \dot{m} einer Krümmung, bewegt sich der Partikel ebenso in einer gekrümmten Bahn, wobei der Partikel durch die Fliehkraft F_F immer weiter nach außen, in Richtung einer dem Krümmungszentrum abgewandten Leitungswand der wenigstens einen ersten Leitung 4 oder gegen eine dem Krümmungszentrum abgewandten Leitungswand der wenigstens einen ersten Leitung 4, gedrückt wird. Dabei hängt die Fliehkraft F_F wie nachfolgend beschrieben von der Partikelmasse m_p , dem Krümmungsradius r der wenigstens ersten Leitung 4 und der Winkelgeschwindigkeit ω oder der Tangentialgeschwindigkeit v_{tan} des Partikels ab.

$$F_F = m_p \cdot r \cdot \omega^2 = m_p \cdot \frac{v_{\text{tan}}^2}{r} = \frac{\pi \cdot d_p^3}{6} \cdot \rho_p \cdot \frac{v_{\text{tan}}^2}{r}$$

[0076] Durch die Hydraulikflüssigkeit wird der Bewegung nach außen infolge der Fliehkraft F_F eine Widerstandskraft F_W entgegengesetzt. Dabei hängt die Widerstandskraft F_W wie nachfolgend beschrieben von dem Widerstandsbeiwert des Fluids c_w , der projizierten Fläche des Partikels A_p , der Fluidichte ρ_F und der Strömungsgeschwindigkeit v ab.

$$F_W \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot A_p \cdot \rho_F \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot \frac{d_p^2 \cdot \pi}{4} \cdot \rho_F \cdot v^2$$

[0077] Ist der Betrag der Fliehkraft F_F größer als der Betrag der Widerstandskraft F_W , so ergibt sich daraus wie nachfolgend beschrieben eine resultierende Kraft F_{res} , die den Partikel nach außen drückt.

$$F_{\text{res}} = F_F - F_W$$

[0078] Um die Fliehkraft F_F und damit den Abscheidegrad zu erhöhen, kann einerseits der Krümmungsradius r der Krümmungsstrecke verkleinert und/oder andererseits die Tangentialgeschwindigkeit v_{tan} vergrößert werden. Die Tangentialgeschwindigkeit v_{tan} erhöht sich durch eine Verjüngung des Fließquerschnitts nach dem Einflusstutzen 2. Bei konstantem Massenstrom \dot{m} führt eine Verjüngung des durchflossenen Querschnitts A einer Leitung wie nachfolgend beschrieben zu einer erhöhten Strömungsgeschwindigkeit v .

$$\dot{m} = v_1 \cdot A_1 = v_3 \cdot A_2$$

[0079] Durch eine Verkleinerung des Querschnittes steigt jedoch der Druckverlust; bei laminaren Strömungen proportional der Geschwindigkeit und bei turbulenten Strömungen proportional mit der Geschwindigkeit zum Quadrat.

$$\Delta p_{\text{lam}} \sim v_{\text{Strömung}}$$

$$\Delta p_{\text{turb}} \sim v_{\text{Strömung}}^2$$

[0080] Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, den Querschnitt nur so weit zu verkleinern, bis gerade noch eine laminare Strömung vorherrscht. Dadurch kann ein optimaler Abscheidegrad bei niedrigem Druckverlust bewirkt werden. Das bedeutet die Reynoldszahl soll unter 2300 sein, um eine laminare Strömung zu gewährleisten. Die Reynoldszahl Re gibt darüber Auskunft, inwiefern eine Strömung durch Störungen von einer laminaren Strömung in eine turbulente Strömung umschlägt. Eine weitverbreitete kritische Reynoldszahl Re_{krit} ist der eben genannte Wert in der Höhe von 2300, wobei bei einer Reynoldszahl über diesem Wert Re_{krit} von einer turbulenten Strömung ausgegangen wird. Die tatsächlich herrschende Reynoldszahl Re kann beispielsweise in einem Rohrleitungssystem mit Hilfe der Strömungsgeschwindigkeit v eines Fluids, dem hydraulischen Durchmesser d_H (Innendurchmesser der Rohrleitung), der Fluidichte ρ_F und der dynamischen Viskosität des Fluids berechnet werden, wie nachfolgender Zusammenhang zeigt:

$$Re = \frac{v \cdot d_H \cdot \rho_F}{\mu_F}$$

[0081] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit Strömungsrichtungen des Gesamtmassenstroms \dot{m}_{ges} . Wie bereits in Figur 2 beschrieben, fließt ein Gesamtmassenstrom \dot{m}_{ges} in den Einflusstutzen 2 und weiter in die erste Leitung 4. Bei etwa der Hälfte der Krümmungstrecke der ersten Leitung 4 entspringt eine zweite Leitung 5. Der ursprüngliche Massenstrom teilt sich in die beiden Teilmassenströme \dot{m}_H und \dot{m}_N . Der Hauptmassenstrom \dot{m}_H folgt der ersten Leitung 4. Der Nebenmassenstrom \dot{m}_N folgt der zweiten Leitung 5.

[0082] Da die beiden Teilmassenströme \dot{m}_H und \dot{m}_N aus dem Gesamtmassenstroms \dot{m}_{ges} hervorgehen, ist ihre Summe gleich dem Gesamtmassenstroms \dot{m}_{ges} .

[0083] Bevor die zweite Leitung 5 in den Ausflusstutzen 3 mündet, fließt der Massenstrom der zweiten Leitung 5 an einem Messglied 6 vorbei.

[0084] Das Messglied 6 kann jedweder Sensor sein, der in der Lage ist, Partikel im Massenstrom zu detektieren.

[0085] Beispielsweise kann es sich um einen optischen Sensor handeln, der die Extinktion von elektromagnetischer Strahlung, welche durch die zweite Leitung 5 verläuft, detektieren kann. Wenn keine Partikel in der Hydraulikflüssigkeit vorhanden sind, kann ein Referenzwert der Extinktion gemessen und zusätzlich gespeichert werden. Sobald sich die Extinktion durch Partikel in der Hydraulikflüssigkeit ändert und einen kritischen Wert erreicht und/oder einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt, kann der Sensor einen Alarm und/oder einen Pumpenstopp bewirken.

[0086] Durch die in Figur 3 bereits beschriebenen Kräfte können Partikel in den Nebenstrom \dot{m}_N geführt werden. Partikel werden im Nebenstroms \dot{m}_N der zweiten Leitung 5 mitgeführt und können dort von einem Messglied 6 detektiert werden, bevor sich die beiden Teilmassenströme \dot{m}_H und \dot{m}_N wieder im Ausflusstutzen 3 verbinden und den ursprünglichen Gesamtmassenstrom \dot{m}_{ges} bilden.

[0087] Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit mehreren Auffangelementen 8. Die Auffangelemente 8 sind in diesem Ausführungsbeispiel Lamellen, die abwechselnd an der inneren und äußeren Wand der zweiten Leitung 5 angeordnet sind. Sie bewirken, dass Partikel aufgefangen und somit nicht mehr vom Nebenmassenstrom \dot{m}_N der zweiten Leitung 5 mitbewegt werden können.

[0088] Es wäre beispielsweise auch möglich, ein Messglied 6 den Auffangelementen 8 vorzuschalten. Damit wäre es in diesem Beispiel möglich, geringe Partikelkonzentrationen der Hydraulikflüssigkeit mit Hilfe der Auffangelementen 8 abzutrennen. Wenn die Partikelkonzentration in der Hydraulikflüssigkeit auf einen kritischen Wert steigt oder einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt, könnte ein Messglied 6 ein Signal, insbesondere ein Warnsignal, ausgeben und/oder eine den Massenstrom verursachende Vorrichtung, beispielsweise eine Pumpe 7, abschalten.

[0089] Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Auffangelement 8 und einem Schalter 9. Das Auffangelement 8 kann in diesem Ausführungsbeispiel beispielsweise ein Sieb oder ein Filter sein.

[0090] Zudem kann wie in diesem Beispiel das Auffangelement 8 mit einem Schalter 9 verbunden sein.

[0091] Auf diese Weise können beispielsweise einzelne grobe Partikel durch ein Sieb als Auffangelement 8 aufgefangen werden. Wird die Auffangkapazität des Auffangelements 8 ausgeschöpft, so kann durch Betätigung des Schalters 9 eine Signalausgabe und/oder ein Abschalten einer den Massenstrom verursachenden Vorrichtung, beispielsweise einer Pumpe 7, herbeiführt werden.

[0092] Werden hingegen kontinuierliche Partikelkonzentrationen vieler kleiner Partikel, die durch das Auffangelement 8 hindurchwandern können, in der Hydraulikflüssigkeit durch das Messglied 6 gemessen, kann es ebenso zu einer Signalausgabe und/oder einem Abschalten einer den Massenstrom verursachenden Vorrichtung, beispielsweise einer Pumpe 7, kommen.

[0093] Auf diese Weise kann bei Vorhandensein von kleinen oder großen Partikelgrößen und

von kleinen oder großen Partikelkonzentrationen in optimierter Weise der hydraulische Betrieb überwacht und geregelt werden.

[0094] Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Strömungstotgebiet 13 und zwei Messgliedern 6. Durch die Querschnittsvergrößerung der zweiten Leitung 5 zwischen den beiden Messgliedern 6 kann es zu einem Strömungstotgebiet, einem Bereich mit keiner oder nur einer sehr geringen Strömungsgeschwindigkeit, des Nebenstroms \dot{m}_N in der zweiten Leitung 5 kommen.

[0095] Durch ein solches Strömungstotgebiet können sich Partikel in der zweiten Leitung 5 absetzen und damit zurückgehalten werden. Zur Kontrolle kann bei diesem Ausführungsbeispiel je ein Messglied 6 vor und nach dem Strömungstotgebiet angeordnet sein.

[0096] Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5.

[0097] In diesem Ausführungsbeispiel sind der Einflusstutzen 2 und der Ausflusstutzen 3 länger dimensioniert als die Verjüngungsstrecke zwischen den Stutzen und der ersten Leitung 4.

[0098] Die erste Leitung 4 beschreibt einen Krümmungsradius von 180° , wobei die zweite Leitung 5 bei der Hälfte, also bei 90° , im Wesentlichen tangential zur ersten Leitung 4 in stromabwärts fließender Richtung entspringt.

[0099] Die zweite Leitung 5 mündet nach einem Krümmungswinkel von 180° der ersten Leitung 4 und damit nach einem Krümmungswinkel von 90° der zweiten Leitung 5 direkt in den Ausflusstutzen 3.

[00100] Die Ursprungslinie der zweiten Leitung 5 entspricht einem gleichmäßigen Kreisbogen an der Stelle der ersten Leitung 4, an der der Krümmungswinkel 90° der ersten Leitung 4 beträgt.

[00101] Die Ursprungslinie ist der Linienverlauf auf der Außenoberfläche der ersten Leitung 4, an dem die zweite Leitung 5 aus der ersten Leitung 4 entspringt.

[00102] Die Krümmungsstrecke liegt in diesem Ausführungsbeispiel in einer Ebene. Mit anderen Worten liegen die Vektoren der Strömungsgeschwindigkeiten entlang des Krümmungsverlaufs in einer Ebene. Mit anderen Worten ist der Strömungsverlauf zweidimensional.

[00103] Der Strömungsquerschnitt des Einflusstutzen 2, des Ausflusstutzen 3 und der ersten Leitung 4 sind im Wesentlichen kreisförmig.

[00104] Der Strömungsquerschnitt der zweiten Leitung 5 ist dahingehend vom Strömungsquerschnitt der ersten Leitung 4 zu unterscheiden, als dass sich der Strömungsquerschnitt der zweiten Leitung 5 im Wesentlichen aus einer Fläche ergibt, die durch zwei konzentrische Kreisbögen mit unterschiedlichen Radien begrenzt wird.

[00105] Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5.

[00106] Dieses Ausführungsbeispiel ist jenem aus Fig. 8 sehr ähnlich.

[00107] In diesem Ausführungsbeispiel sind der Einflusstutzen 2 und der Ausflusstutzen 3 kürzer dimensioniert als die Verjüngungsstrecke zwischen den Stutzen und der ersten Leitung 4.

[00108] Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5.

[00109] Dieses Ausführungsbeispiel ist jenen aus Fig. 8 und 9 ähnlich.

[00110] In diesem Ausführungsbeispiel liegt die Krümmungsstrecke nicht in einer Ebene. Die Krümmungsstrecke folgt einem helikalen Verlauf. Mit anderen Worten heißt das, dass die Krümmungsstrecke einem wendelförmigen Verlauf folgt. Die Vektoren der Strömung innerhalb der Krümmungsstrecke bilden einen dreidimensionalen Verlauf.

[00111] Die Ursprungslinie beginnt bei einem Krümmungswinkel von 90° der ersten Leitung 4 und endet bei einem Krümmungswinkel von ungefähr 130° der ersten Leitung 4. Die Ursprungs-

linie verläuft dabei von ihrem Startpunkt bei einem Krümmungswinkel von 90° geschwungen nach oben durch einen Sattelpunkt bis zum Endpunkt bei einem Krümmungswinkel von ungefähr 130° .

[00112] Fig. 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5.

[00113] Dieses Ausführungsbeispiel ist jenem aus Fig. 10 sehr ähnlich.

[00114] In diesem Ausführungsbeispiel ist die Position und der Verlauf der Ursprungslinie zu Fig. 10 unterschiedlich. Hier beginnt die Ursprungslinie erst bei einem Krümmungswinkel der ersten Leitung 4 von über 90° . Die Ursprungslinie folgt einem parabolischen Verlauf, wobei sich der Scheitelpunkt der parabolischen Ursprungslinie näher beim Ausflusstutzen 3 befindet als die Startpunkte der parabolischen Ursprungslinie.

[00115] Fig. 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5.

[00116] Dieses Ausführungsbeispiel ist jenen aus Fig. 8 bis 11 ähnlich.

[00117] In diesem Ausführungsbeispiel beschreibt die erste Leitung 4 einen helikalen Verlauf wie die Ausführungsbeispiele aus Fig. 10 und 11. Hier ist der Krümmungsradius allerdings 360° . Die erste Leitung 4 beschreibt also eine vollständige Windung einer Schraubenlinie.

[00118] Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Leitungssystems 1 mit einem Einflusstutzen 2, einem Ausflusstutzen 3, einer ersten Leitung 4 und einer zweiten Leitung 5.

[00119] Dieses Ausführungsbeispiel ist jenem aus Fig. 12 sehr ähnlich.

[00120] In diesem Ausführungsbeispiel beschreibt die erste Leitung 4 allerdings einen längeren helikalen Verlauf. Hier ist die Steigung der helikalen Krümmungsstrecke konstant und der Krümmungsradius beträgt 1080° . Die erste Leitung 4 beschreibt also drei vollständige Windung einer Schraubenlinie.

BEZUGSZEICHENLISTE:

1	Hydraulisches Leitungssystem
2	Einflussstutzen
3	Ausflussstutzen
4	Erste Leitung
5	Zweite Leitung
6	Messglied
7	Pumpe
8	Auffangelement
9	Schalter
10	Tank mit Flüssigkeit und suspendierten Partikeln
11	Saugseite der Pumpe 7
12	Druckseite der Pumpe 7
13	Strömungstotgebiet
F_F	Fliehkraft in N
F_W	Widerstandskraft der Hydraulikflüssigkeit in N
F_{res}	resultierende Kraft in N
m_p	Partikelmasse in kg
r	Krümmungsradius der wenigstens einen ersten Leitung 4 in m
ω	Winkelgeschwindigkeit eines Partikels in s^{-1}
v_{tan}	Tangentialgeschwindigkeit eines Partikels in $m \cdot s^{-1}$
ρ_p	Partikeldichte in $kg \cdot m^{-3}$
ρ_F	Fluidichte in $kg \cdot m^{-3}$
c_w	Widerstandsbeiwert des Fluids (dimensionslos)
A_p	Projizierte Fläche des Partikels in m^2
V	Strömungsgeschwindigkeit in $m \cdot s^{-1}$
Δp_{lam}	Druckverlust der laminaren Strömung in Pa
Δp_{turb}	Druckverlust der turbulenten Strömung in Pa
Re	Reynoldszahl (dimensionslos)
d_H	Hydraulischer Durchmesser in m
μ_F	Dynamische Viskosität des Fluids in $kg \cdot (m \cdot s)^{-1}$
\dot{m}	Massenstrom in $kg \cdot s^{-1}$
\dot{m}_{ges}	Gesamtmassenstrom in $kg \cdot s^{-1}$
\dot{m}_H	Massenstrom der Hauptleitung, Massenstrom der wenigsten einen ersten Leitung 4 in $kg \cdot s^{-1}$
\dot{m}_N	Massenstrom der Nebenleitung, Massenstrom der wenigsten einen zweiten Leitung 5 in $kg \cdot s^{-1}$

Ansprüche

1. Hydraulisches Leitungssystem (1) zum zumindest teilweisen Separieren von dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln in einem Massenstrom, insbesondere in einem Fluidstrom, insbesondere in einem Hydraulikfluidstrom, umfassend
 - wenigstens einen Einflusstutzen (2),
 - wenigstens einen Ausflusstutzen (3) sowie
 - wenigstens eine erste zwischen dem wenigstens einen Einflusstutzen (2) und dem wenigstens einen Ausflusstutzen (3) angeordnete Leitung (4), wobei
 - die wenigstens eine erste Leitung (4) zumindest teilweise entlang der Leitungsstrecke gekrümmt ist,**dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb einer Krümmungsstrecke der wenigstens einen ersten Leitung (4) wenigstens eine zweite Leitung (5) entspringt, wobei die wenigstens eine zweite Leitung (5) im Wesentlichen tangential zur wenigstens einen ersten Leitung (4) in stromabwärts fließender Richtung entspringt.
2. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Leitung (4) einen solchen Krümmungsradius und Querschnitt aufweist, sodass in Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit der Partikel die damit entstehende Zentrifugalkraft die Partikel gegen eine Wand der wenigstens einen ersten Leitung (4) und/oder zweiten Leitung (5) drückt.
3. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Leitung (4) im Wesentlichen gebogen, vorzugsweise als Kreisbogen, Spirale oder Helix, ausgeführt ist.
4. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Krümmungswinkel der wenigstens einen ersten Leitung (4) mindestens 180° beträgt.
5. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine zweite Leitung (5) aus einer von einem Krümmungszentrum der wenigstens einen ersten Leitung (4) abgewandten Seite der wenigstens einen ersten Leitung (4) abzweigt.
6. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus der wenigstens einen ersten Leitung (4) zwischen dem wenigstens einen Einflusstutzen (2) und dem wenigstens einen Ausflusstutzen (3) stromabwärts nach dem ersten Viertel, insbesondere nach dem ersten Drittel, insbesondere nach der Hälfte, vorzugsweise bei der Hälfte, der Krümmungsstrecke die wenigstens eine zweite Leitung (5) abzweigt.
7. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine zweite Leitung (5) in den wenigstens einen Ausflusstutzen (3), in einen anderen Ausflusstutzen, in ein Auffangelement, vorzugsweise in einen Filter, in wenigstens eine Pumpe (7) oder in einen Tank mündet, vorzugsweise endet.
8. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dimensionen der wenigstens einen ersten Leitung (4) und der wenigstens einen zweiten Leitung (5) so aufeinander abgestimmt sind, dass das Massenstromverhältnis von dem wenigstens einen zweiten Leitungsmassenstrom zum wenigstens einen ersten Leitungsmassenstrom zwischen 0 und 0,5; vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,4; vorzugsweise zwischen 0,05 und 0,1; liegt.
9. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das hydraulische Leitungssystem (1) so dimensioniert ist, dass im Wesentlichen alle Massenströme laminare Strömungen sind.
10. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine zweite Leitung (5) wenigstens ein Messglied (6) zur Partikeldetektion aufweist.

11. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Messglied (6) ein mechanischer, optischer, akustischer, elektrischer und/oder magnetischer, insbesondere ein thermoelektrischer, piezoelektrischer, resistiver, kapazitiver und/oder induktiver, Sensor ist.
12. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Messglied (6) ein Signal, insbesondere ein mechanisches, optisches, akustisches, elektrisches und/oder magnetisches Signal, ausgibt.
13. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem wenigstens einen Einflusstutzen (2) und/oder dem wenigstens einen Ausflusstutzen (3) wenigstens eine Pumpe (7) vorgeschaltet und/oder nachgeschaltet ist.
14. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Signal des wenigstens einen Messgliedes (6) der Massenstrom unterbrechbar und/oder die wenigstens eine Pumpe (7) abschaltbar ist.
15. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine zweite Leitung (5) mindestens ein zum Auffangen der Partikel geeignetes Element (8), vorzugsweise Lamellen oder Filter, aufweist.
16. Hydraulisches Leitungssystem (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine zweite Leitung (5) zumindest teilweise eine Querschnittsvergrößerung aufweist, wobei in dem Bereich der Querschnittsvergrößerung keine oder nur eine sehr viel geringere Strömung als im der Querschnittsvergrößerung vorausgehenden Teil der wenigstens einen zweiten Leitung (5) herrscht.
17. Formgebungsmaschine, insbesondere Spritzgießmaschine, mit einem hydraulischen Leitungssystem (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche.
18. Verfahren zum zumindest teilweisen Separieren von dispergierten, insbesondere suspendierten, Partikeln in einem Massenstrom, insbesondere in einem Fluidstrom, insbesondere in einem Hydraulikfluidstrom, wobei der Massenstrom durch eine entlang zumindest einer entlang einer Leitungsstrecke gekrümmten wenigstens ersten Leitung (4) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Massenstrom innerhalb einer Krümmungsstrecke der wenigstens einen ersten Leitung (4) zwischen der wenigstens einen ersten Leitung (4) und wenigstens einer zweiten Leitung (5) so separiert wird, dass der Massenstrom in der wenigstens einen zweiten Leitung (5) an der Stelle der Separierung im Wesentlichen tangential zum Massenstrom in der wenigstens einen ersten Leitung (4) ausgerichtet ist.
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Massenstrom in der wenigstens einen zweiten Leitung (5) durch wenigstens ein Messglied (6) zur Partikeldetektion vermessen wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch ein Signal wenigstens eines Messgliedes (6) der Massenstrom unterbrochen und/oder wenigstens eine Pumpe (7) abgeschaltet wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

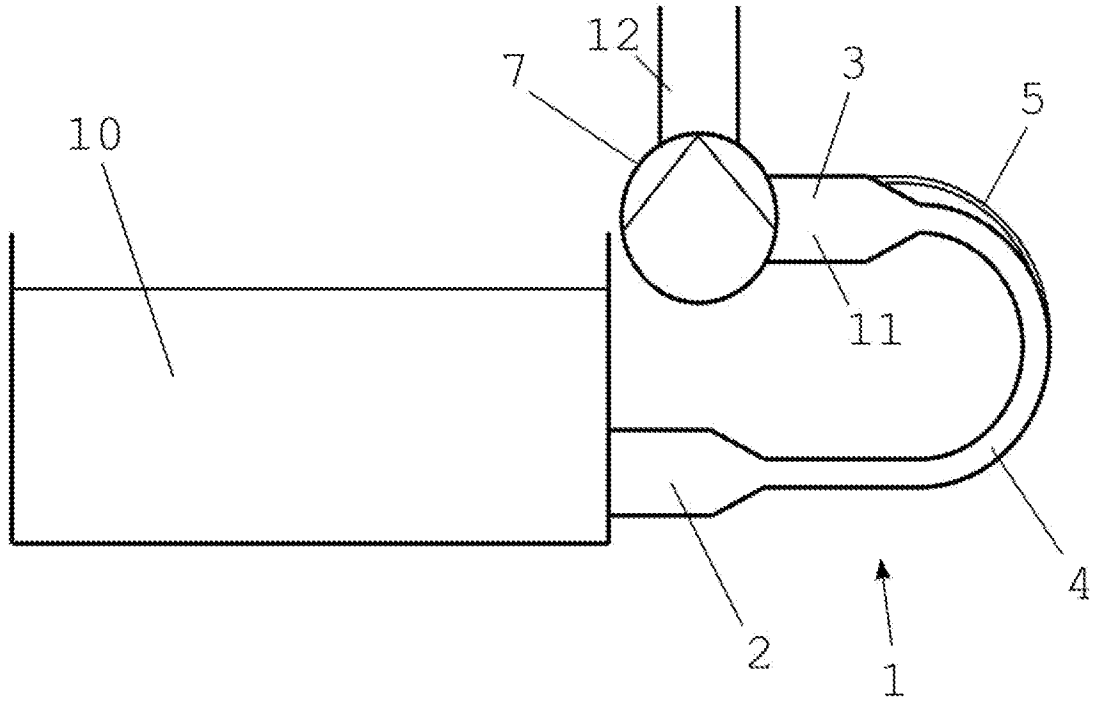


Fig. 2

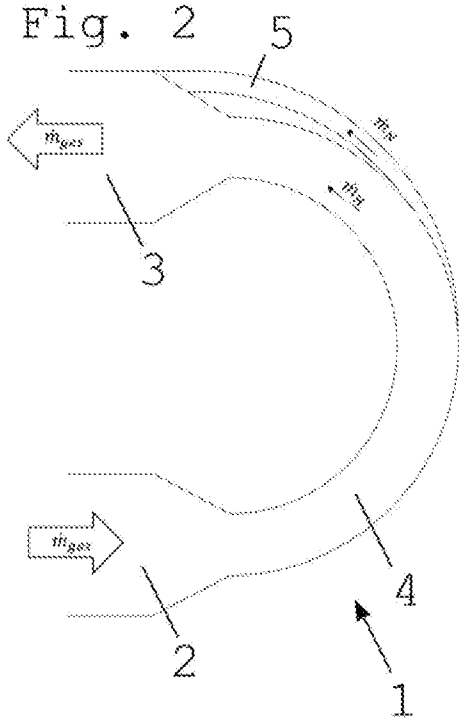


Fig. 3

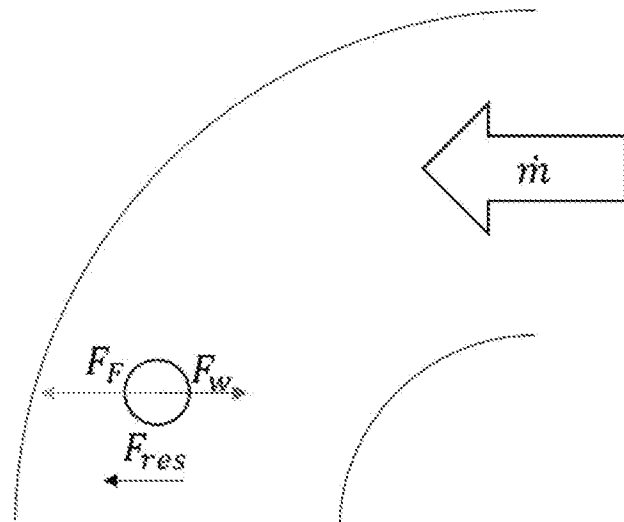


Fig. 4

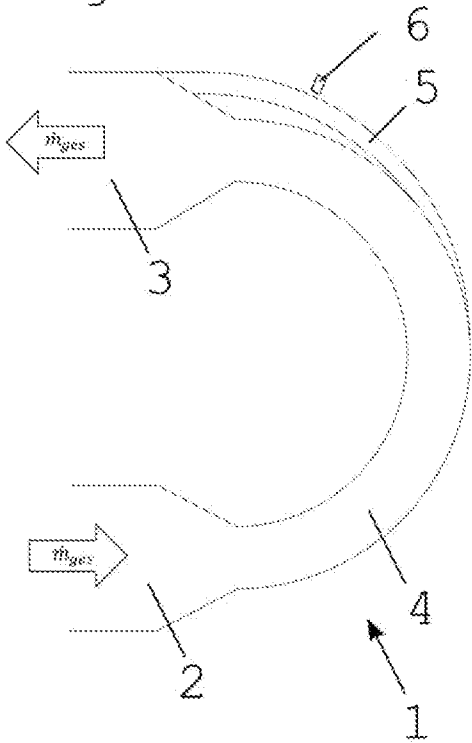


Fig. 5

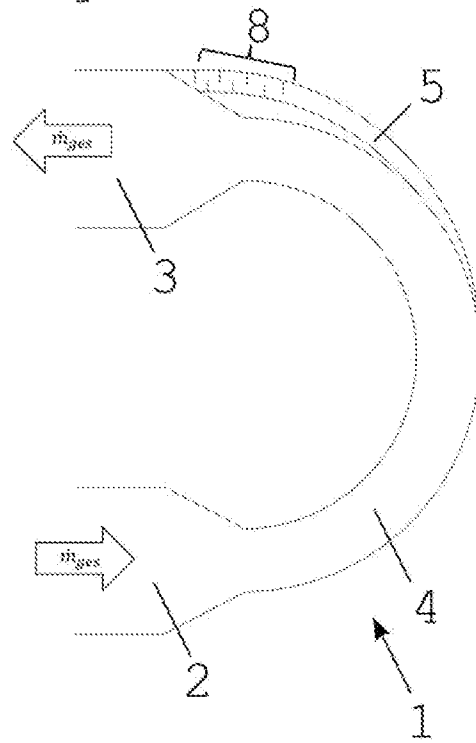


Fig. 6

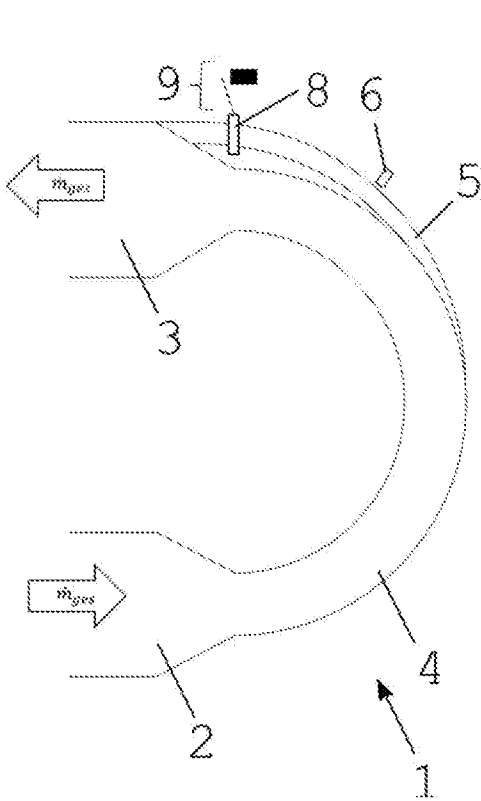


Fig. 7

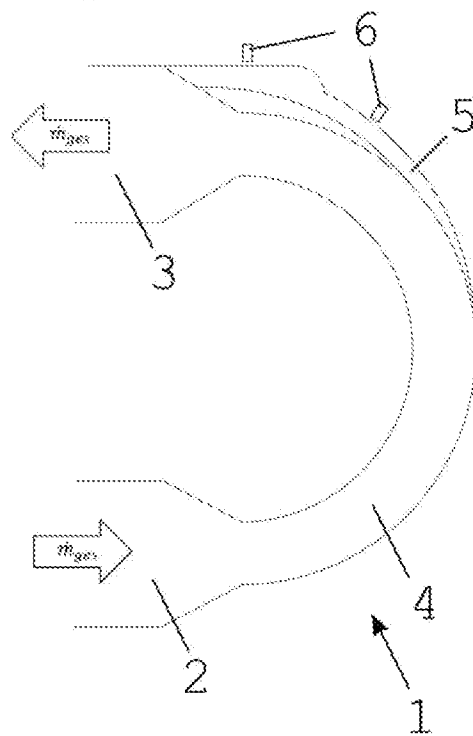


Fig. 8

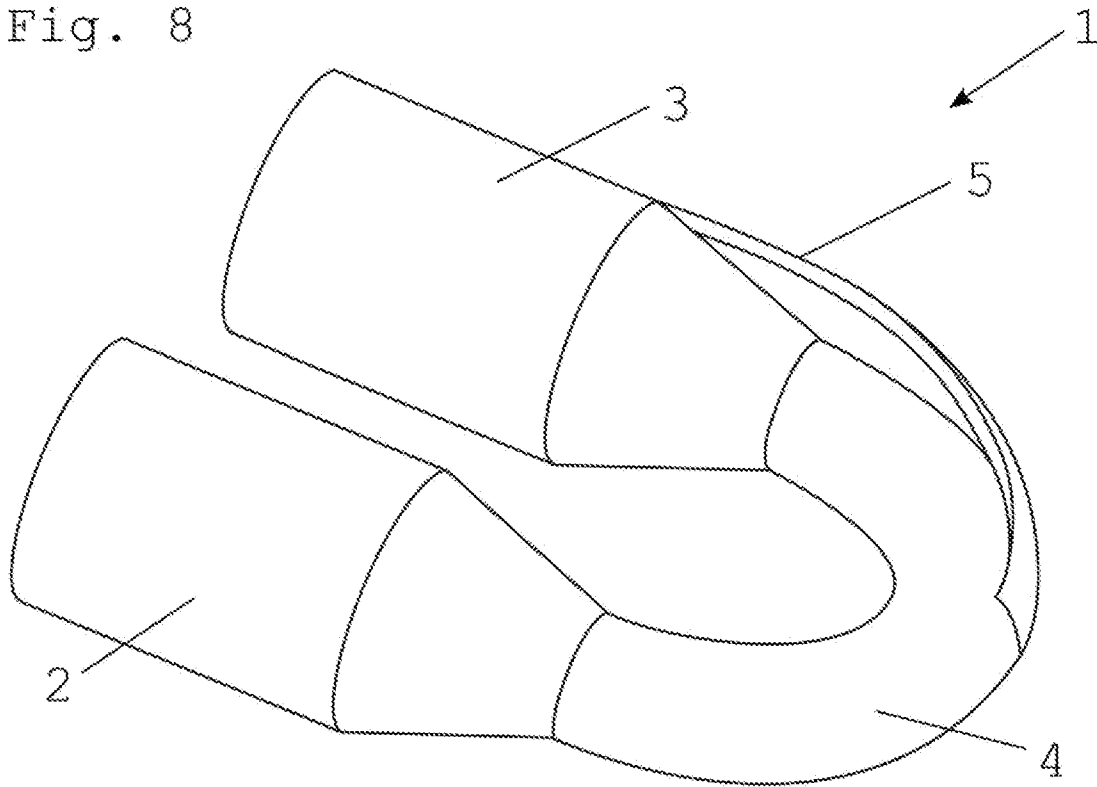


Fig. 9

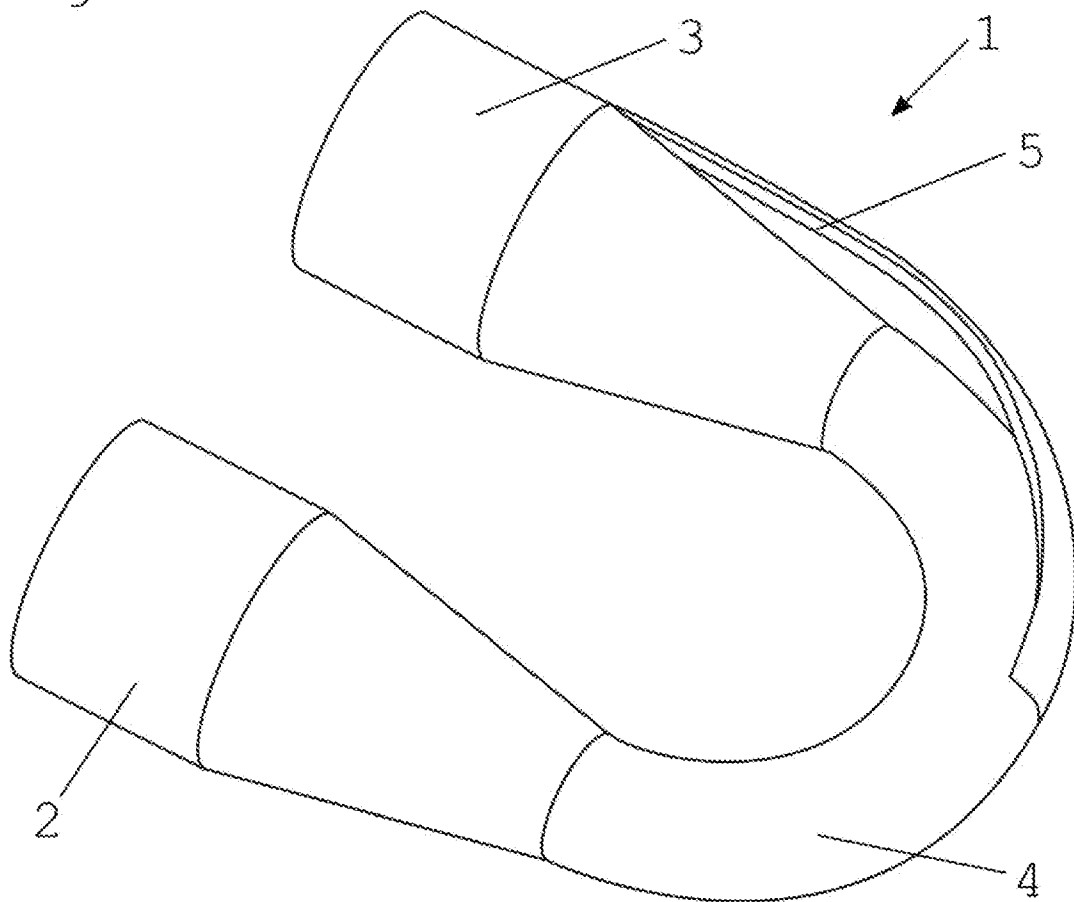


Fig. 10

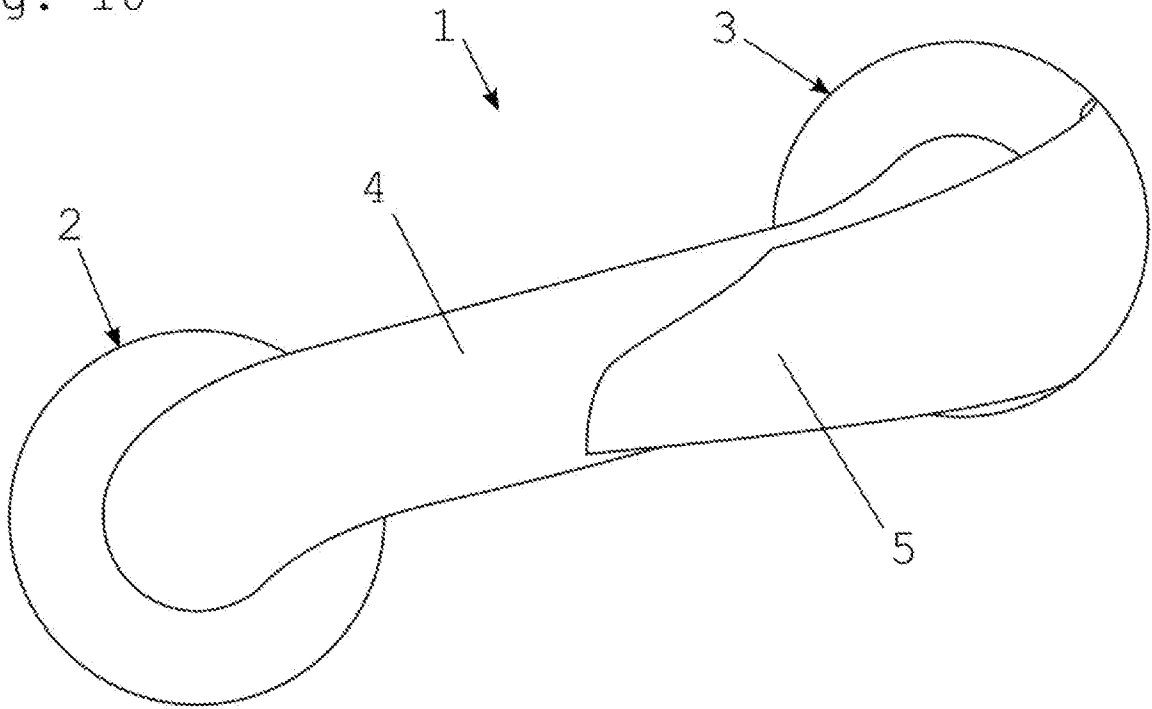


Fig. 11

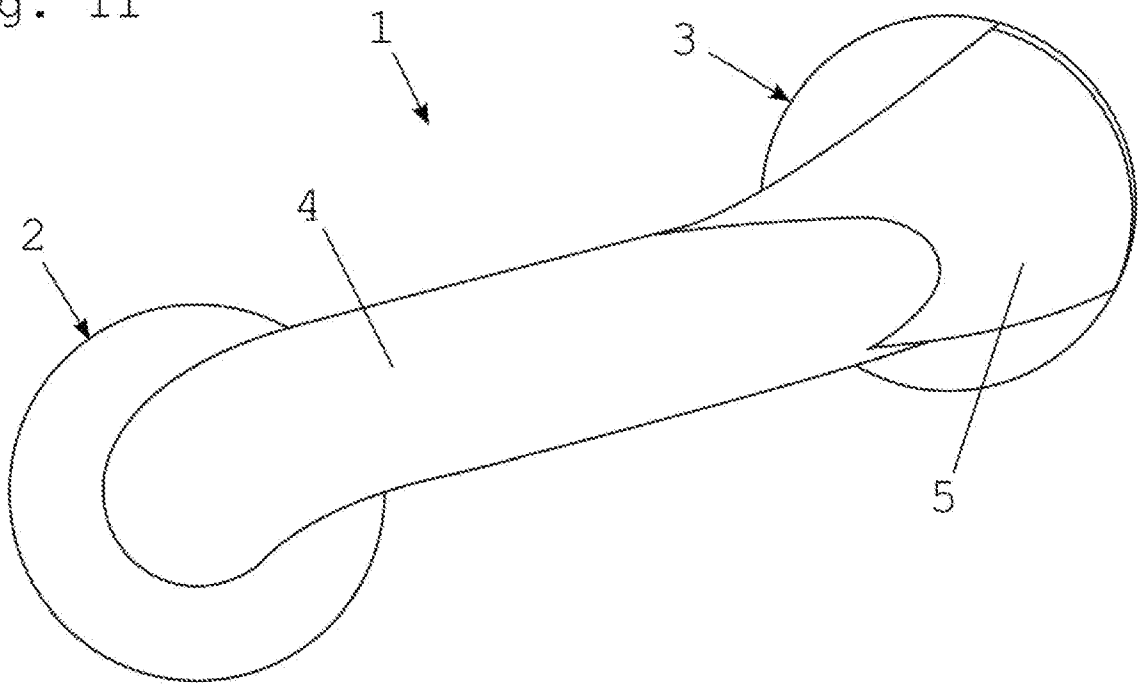


Fig. 12

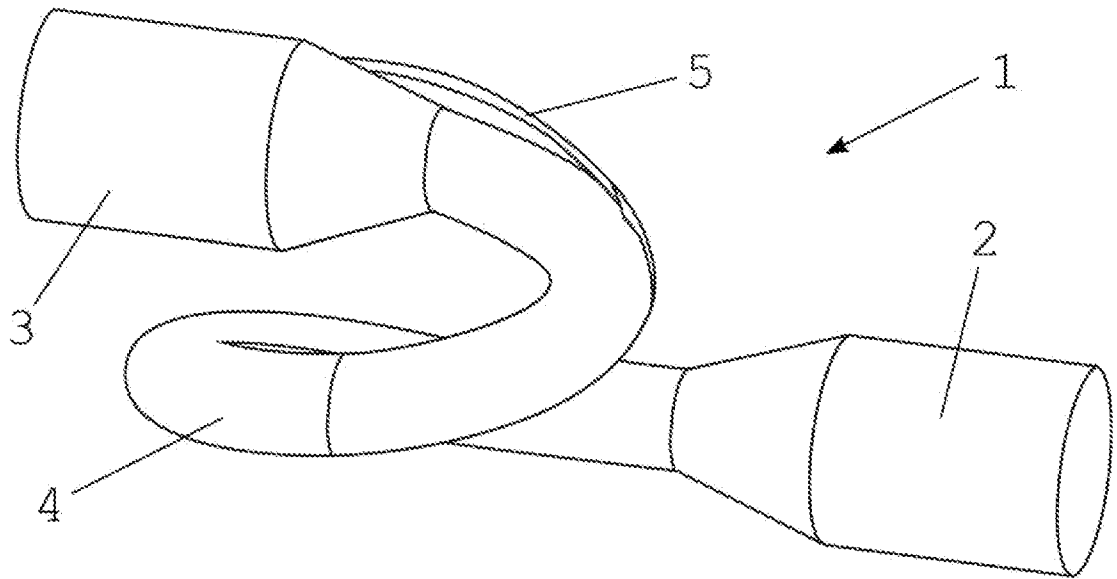
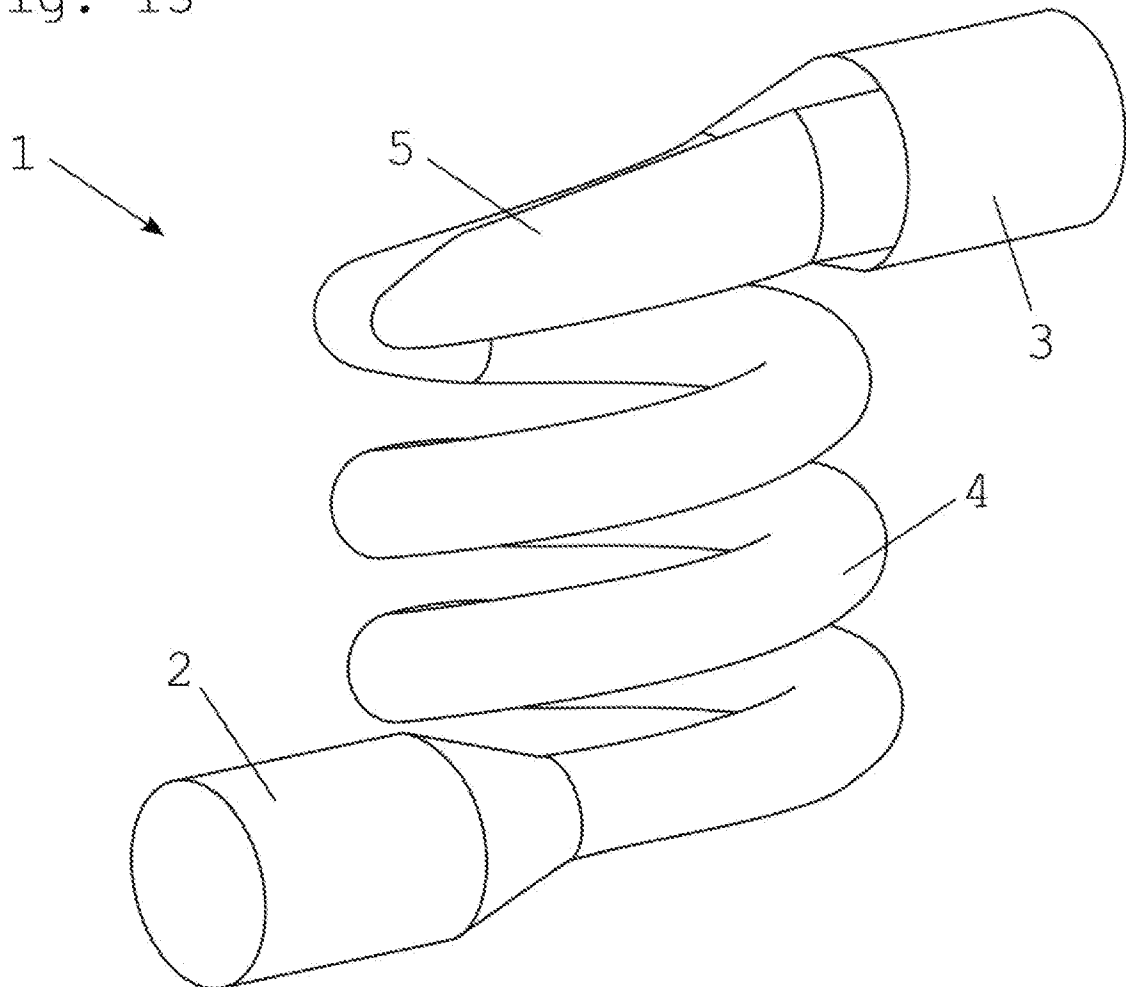


Fig. 13



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: F15B 21/041 (2019.01); B01D 17/02 (2006.01); B01D 21/26 (2006.01); B01D 43/00 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: F15B 21/041 (2020.05); B01D 17/0217 (2013.01); B01D 21/265 (2013.01); B01D 43/00 (2013.01); F15B 2211/655 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): F15B, B01D
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, FULLTEXT
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 17.04.2023 eingereichten Ansprüchen 1-20 erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1518595 A1 (COOPER CAMERON CORP) 30. März 2005 (30.03.2005) Fig. 2, Absätze [0020], [0023], [0025]	1-13, 18, 19
Y		14, 20
Y	WO 2015178818 A1 (TTS MARINE AB) 26. November 2015 (26.11.2015) Fig. 1, Seite 8, Zeilen 12-21, Seite 10, Zeile 24 - Seite 11, Zeile 9, Seite 11, Zeile 30 - Seite 12, Zeile 10	14, 20
X	US 5248421 A (ROBERTSON) 28. September 1993 (28.09.1993) Fig. 1, 2, Zusammenfassung, Spalte 1, Zeilen 19-30, Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 9, Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 6	1-9, 13, 18
X	US 5004552 A (AL-YAZDI) 02. April 1991 (02.04.1991) Fig. 1-3, Spalte 3, Zeilen 22, 23, 43-54, Spalte 4, Zeilen 2-10, 29-67, Spalte 6, Zeilen 24-42	1-9, 13, 18
X	EP 2946821 A1 (SANSOX OY) 25. November 2015 (25.11.2015) Fig. 1-3, Absätze [0009]-[0011], [0018], [0019], [0024], Ansprüche 1, 8	1-9, 13, 18
Y		17
Y	DE 102019117048 A1 (ENGEL AUSTRIA GMBH) 16. Januar 2020 (16.01.2020) Zusammenfassung	17
X	US 2009283483 A1 (ACHARD ET AL.) 19. November 2009 (19.11.2009) Fig. 4-6C, Absätze [0041], [0064]-[0066]	1-9, 13, 15, 16, 18

Datum der Beendigung der Recherche: 22.05.2023	Seite 1 von 1	Prüfer(in): EHRENDORFER Kurt
---	---------------	---------------------------------

*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
--	---