

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. September 2018 (20.09.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/166965 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01M 13/04 (2006.01) B01D 45/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/056071

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. März 2018 (12.03.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 105 241.0
13. März 2017 (13.03.2017) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP PRESTA TECCENTER AG** [LI/LI]; Wirtschaftspark 37, 9492 Eschen (LI). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **MÜLLER, Ulf**; Ammonstr. 13, 09116 Chemnitz (DE). **REICHELT, Robert**; Am Schlossblick1, 09577 Niederwiesa (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CENTRIFUGAL OIL SEPARATOR, HOLLOW SHAFT AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: ZENTRIFUGAL-ÖLABSCHEIDER, HOHLWELLE UND VERBRENNUNGSMOTOR

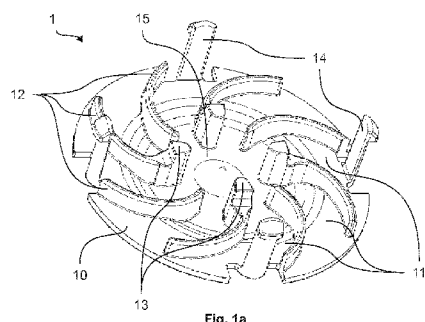


Fig. 1a

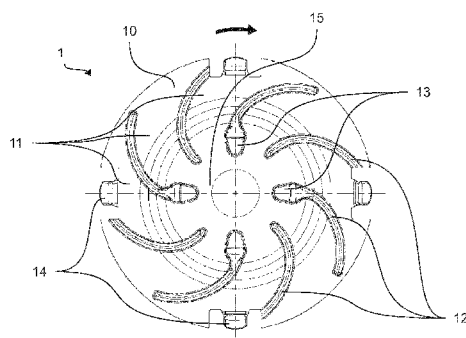


Fig. 1b

(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal oil separator for mounting on a spur gear (20) of a hollow shaft (30), comprising a disk-shaped main body (10) and conducting geometries (12) for forming at least one fluid channel (11), which extends in the radial direction of the main body (10) at least in some sections and leads into a central cavity (15). A first longitudinal side of the fluid channel (11) is delimited by the main body (10). On a second longitudinal side, which extends opposite the first longitudinal side, the fluid channel (11) is open. The invention further relates to a hollow shaft (30) and to an internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zentrifugal-Ölabscheider zur Montage auf einem Stirnrad (20) einer Hohlwelle (30), mit einem scheibenförmigen Grundkörper (10) und Leitgeometrien (12) zur Bildung wenigstens eines Fluidkanals (11), der sich zumindest abschnittsweise in radialer Richtung des Grundkörpers (10) erstreckt und in einen zentralen Hohlraum (15) mündet. Eine erste Längsseite des Fluidkanals (11) ist durch den Grundkörper (10) begrenzt. Auf einer zweiten Längsseite, die sich gegenüber der ersten Längsseite erstreckt, ist der Fluidkanal (11) offen. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Hohlwelle (30) sowie einen Verbrennungsmotor.

WO 2018/166965 A1

Zentrifugal-Ölabscheider, Hohlwelle und Verbrennungsmotor

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Zentrifugal-Ölabscheider zur Montage auf einem Stirnrad einer Hohlwelle. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Hohlwelle und einen Verbrennungsmotor.

In Verbrennungsmotoren bzw. Hubkolbenverbrennungsmotoren entstehen konstruktionsbedingt Leckagespalte zwischen Zylinderwand und Zylinder. Durch diese Spalte können Teile des Verbrennungsgases, sogenannte Blowby-Gase, vom Zylinder in das Kurbelgehäuse gelangen. Um ein „Aufblasen“ des Kurbelgehäuses zu vermeiden, muss das Kurbelgehäuse entlüftet werden, d.h. die Blowby-Gase werden aus dem Kurbelgehäuse herausgeleitet. Hierzu werden in einem geeigneten Abscheider Bestandteile wie Öl, Wasser und Kraftstoff aus dem Blowby-Gas abgetrennt. Anschließend kann das gereinigte Gas bzw. Reingas wieder dem Ansaugtrakt zugeführt werden. Die Reinheit des zurückgeführten Gases gewinnt hierbei zunehmend an Bedeutung.

Gemäß dem Stand der Technik werden Abscheider bzw. Abscheideelemente als separate Baugruppen an eine Hohlwelle angeflanscht. Die Druckschrift DE 19 607 919 A1 offenbart einen derartigen Zentrifugal-Ölabscheider, wobei ein separates Bauelement mit im Wesentlichen in radialer Richtung verlaufenden Kanälen auf ein Kettenrad aufgesetzt wird. Aufgrund der Ausgestaltung als separates, eigenständiges Bauelement nimmt die Abscheidevorrichtung jedoch zusätzlichen Bauraum in axialer Richtung ein. Darüber hinaus muss eine sichere, belastbare Befestigung der Abscheidevorrichtung an dem Kettenrad bzw. Stirnrad bereitgestellt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Zentrifugal-Ölabscheider anzugeben, der einfach herzustellen und instand zu halten ist, einen geringen Bauraum einnimmt sowie eine Verringerung der Bauteilkosten bei gleichzeitiger Gewichtseinsparung ermöglicht. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zu Grunde, eine Hohlwelle sowie einen entsprechenden Verbrennungsmotor anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit Blick auf den Zentrifugal-Ölabscheider durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Mit Blick auf die Hohlwelle und

den Verbrennungsmotor wird die vorstehend genannte Aufgabe durch die Gegenstände der nebengeordneten Ansprüche 13 und 17 gelöst.

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, einen Zentrifugal-Ölabscheider zur Montage auf einem Stirnrad einer Hohlwelle anzugeben, mit einem scheibenförmigen Grundkörper und Leitgeometrien zur Bildung wenigstens eines Fluidkanals, der sich zumindest abschnittsweise in radialer Richtung des Grundkörpers erstreckt und in einen zentralen Hohlraum mündet. Eine erste Längsseite des Fluidkanals ist durch den Grundkörper begrenzt. Auf einer zweiten Längsseite, die sich gegenüber der ersten Längsseite erstreckt, ist der Fluidkanal offen bzw. offen ausgestaltet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Zentrifugal-Ölabscheider insbesondere als ein einzelnes Bauteil im Sinne des scheibenförmigen Grundkörpers bereitgestellt. Sowohl der Grundkörper als auch am Grundkörper vorgesehene bzw. befestigte Strukturen oder mit dem Grundkörper (einstückig) ausgebildete Strukturen, insbesondere die Leitgeometrien, sind dem Zentrifugal-Ölabscheider im Sinne der vorliegenden Erfindung zuzuordnen. Während einer Rotation der Hohlwelle mit dem Stirnrad und dem daran montierten Ölabscheider ermöglichen die Fluidkanäle des Grundkörpers die Abscheidung von beispielsweise Öl aus dem zu reinigenden Gas bzw. Blowby-Gas. Gemäß der Ausgestaltung der im Wesentlichen radial verlaufenden Fluidkanäle kann zu reinigendes Gas von dem äußeren Umfang des Grundkörpers aus in die Fluidkanäle eintreten. In der Folge wird das gereinigte Gas über die Fluidkanäle in den zentralen Hohlraum, in den die Fluidkanäle einmünden bzw. übergehen, übergeleitet.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung und deren zweckmäßigen Verwendung ist der Zentrifugal-Ölabscheider insbesondere zur Montage auf einem Stirnrad einer Hohlwelle vorgesehen. Der Zentrifugal-Ölabscheider kann vorzugsweise auf dem Stirnrad, insbesondere an einer dem Zentrifugal-Ölabscheider entgegen gerichteten Stirnwand des Stirnrads, befestigt sein. Alternativ kann der Zentrifugal-Ölabscheider an der Hohlwelle befestigt sein, wobei der Zentrifugal-Ölabscheider im Sinne einer zweckmäßigen Montage mit dem Stirnrad wenigstens in Kontakt steht. Über die Fluidkanäle des Zentrifugal-Ölabscheiders gereinigtes und in den zentralen Hohlraum eingeleitetes Gas strömt in die Hohlwelle ein.

Über die Hohlwelle kann das gereinigte Gas zur weiteren Verwendung bzw. Wiederverwendung abgeleitet werden.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff „gereinigtes Gas“ bzw. „Reingas“ insbesondere das resultierende Gas nach der zweckmäßigen Separierung und Abtrennung von Bestandteilen wie Öl, Wasser und Kraftstoff aus dem zu reinigenden Gas bzw. Rohgas bzw. Blowby-Gas zu verstehen. Demnach kann im Sinne der vorgesehenen Verwendung untergereinigtem Gas bzw. Reingas nicht zwingend eine vollständige Auslösung bzw. Abtrennung beispielsweise flüssiger Bestandteile verstanden werden. Es erfolgt wenigstens eine Teilreinigung des Rohgases von insbesondere flüssigen Bestandteilen, sodass ein Gas mit größerer Reinheit zur Verfügung gestellt wird.

Die im Wesentlichen radiale Erstreckung der Fluidkanäle bzw. die Erstreckung in im Wesentlichen radialer Richtung ist derart zu verstehen, dass die Fluidkanäle von einem zentralen Bereich des scheibenförmigen Grundkörpers zu einem radial außen gelegenen Bereich verlaufen. Demnach ist ein äußeres Fluidkanalende insbesondere als Fluidzulauf im radialen Randbereich, also in einem Bereich nahe dem Außenumfang des scheibenförmigen Grundkörpers, vorgesehen. Ein zentrales Ende des Fluidkanals ist insbesondere als ein Fluidablauf in einem zentral gelegenen Bereich des Grundkörpers angeordnet. So mündet ein Fluidkanal über sein zentrales Fluidkanalende in den zentralen Hohlraum des Grundkörpers ein. Zwischen dem zentralen Hohlraum und dem (radialen) Außenbereich des Grundkörpers können sich die Fluidkanäle bevorzugter Weise in beliebiger Form und Ausdehnung erstrecken. Gemäß der im Wesentlichen radialen Erstreckung ist die Form der Fluidkanäle insbesondere derart ausgestaltet, dass zweckmäßige Fluidkanalverläufe, geeignet für die vorgesehene Verwendung, von einem inneren Radius des Grundkörpers zu dem Außenbereich vorgesehen sind.

Eine Erstreckung bzw. Anordnung von Elementen in einem radialen Außenbereich des Grundkörpers ist insbesondere als eine Anordnung in der Nähe des Außenumfangs bzw. der Umfangsrichtung des scheibenförmigen Grundkörpers zu verstehen. Die Umfangsrichtung erstreckt sich entlang der Außenseite bzw. dem Außenbereich des scheibenförmigen Grundkörpers. Eine radiale Richtung, insbesondere die radiale Erstreckungsrichtung der Fluidkanäle, ist hingegen als ein Verlauf von einem zentralen Bereich zu einem Außenbereich des Grundkörpers zu verstehen. Demnach ist eine Mehrzahl von sich insbesondere radial

erstreckenden Fluidkanälen in Umfangsrichtung nebeneinander auf dem Grundkörper angeordnet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Fluidkanäle des Grundkörpers an einer zweiten Längsseite, die sich gegenüber der ersten Längsseite erstreckt, offen ausgestaltet sind. Gegenüber den vorstehend genannten Zu- bzw. Abläufen der Fluidkanäle, ist unter einer Längsseite eines Fluidkanals insbesondere eine Seite entlang seiner Verlaufsrichtung von dem Außenbereich zu dem zentralen Bereich des Grundkörpers zu verstehen. In diesem Sinne ist ein Fluidkanal des Grundkörpers somit entlang seiner Erstreckungsrichtung an drei Seiten durch die Struktur des Grundkörpers begrenzt. Die erste Längsseite eines Fluidkanals ist durch den Grundkörper ausgebildet bzw. wird von diesem dargestellt. Seitlich ist ein Fluidkanal jeweils durch Leitgeometrien begrenzt. An der zweiten Längsseite, gegenüber der ersten Längsseite, ist der Fluidkanal bzw. sind die Fluidkanäle jeweils offen an dem Zentrifugal-Ölabscheider bzw. dem Grundkörper vorgesehen. Die Fluidkanäle sind auf dem Grundkörper somit nicht vollständig geschlossen, z.B. in Form von Bohrungen, ausgebildet.

Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind der zentrale Hohlraum und der wenigstens eine Fluidkanal an derselben Seite offen ausgestaltet. Der zentrale Hohlraum ist auf dem scheibenförmigen Grundkörper ebenso ausgebildet wie die Fluidkanäle, sodass diese zur Weiterleitung eines Fluids in den Hohlraum einmünden können. Insbesondere ist der Boden des zentralen Hohlraums durch den Grundkörper ausgebildet. Der scheibenförmige Grundkörper weist somit eine konturierte Seite auf, auf der die Fluidkanäle und der zentrale Hohlraum ausgestaltet sind. Somit wird die Fertigung des scheibenförmigen Grundkörpers vereinfacht, indem die auszubildenden Strukturen auf einer Seite des Grundkörpers, und somit von außen zugänglich, erzeugbar sind. Dieser Vorteil ergibt sich insbesondere auch unabhängig von dem Einsatz additiver oder subtraktiver Fertigungsverfahren.

In einer Ausführungsform sind die Mehrzahl an Fluidkanälen zum zentralen Hohlraum hin verjüngend ausgestaltet. Das äußere Fluidkanalende kann einen größeren Querschnitt bzw. eine größere Querschnittsöffnung aufweisen als das zentral gelegene Fluidkanalende. Insbesondere sind die Fluidkanäle vorzugsweise derart ausgestaltet, dass anhand der auftretenden Zentrifugalkräfte während

einer Rotation des Grundkörpers eine Separierung der gasförmigen Bestandteile von z.B. Öl- oder Wasserpartikeln erfolgen kann. Auf diese Weise ist eine zweckmäßige Abscheidung von u.a. flüssigen Bestandteilen aus einem Blowby-Gas bzw. Rohgas zur Erzeugung eines Reingases erzielbar.

Die Leitgeometrien stellen in diesem Sinne in Längsrichtung begrenzende Wandelemente eines Fluidkanals dar. Die Leitgeometrien sind insbesondere als leitende Strukturen zur Führung des (zu reinigenden) Fluids aufzufassen. Die Ausbildung einzelner Fluidkanalstrukturen erfolgt somit insbesondere anhand der Formgebung bzw. Erstreckung der jeweiligen Leitgeometrien. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass jeder Fluidkanal durch zwei Leitgeometrien begrenzt wird. Nebeneinander angeordnete Fluidkanäle können jeweils eine gemeinsame Leitgeometrie aufweisen. Auf diese Weise können beispielsweise zwei Fluidkanalstrukturen durch drei Leitgeometrien auf dem Grundkörper ausgebildet sein. Die Formgebung beider Leitgeometrien eines Fluidkanals kann sich zweckmäßig voneinander unterscheiden. Vorzugsweise erstrecken sich die Leitgeometrien von der Oberfläche des Grundkörpers ausgehend in im Wesentlichen orthogonaler Richtung. Darüber hinaus können die Seitenflächen der Leitgeometrien, die die Fluidkanäle seitlich begrenzen, einen zweckmäßigen Anstellwinkel aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform weisen die Leitgeometrien in radialer Richtung jeweils eine wenigstens abschnittsweise gekrümmte Form auf. Insbesondere können die Leitgeometrien derart geformt sein, dass eine maximale Effizienz zur Reinigung von Rohgas durch Abscheidung insbesondere flüssiger Bestandteile erzielbar ist. Vorzugsweise weisen die Leitgeometrien eines Grundkörpers dieselbe wenigstens abschnittsweise gekrümmte Form auf. Insbesondere können die Leitgeometrien hierbei jeweils eine bogenförmige Krümmung mit einem im Wesentlichen konstanten Radius aufweisen. Alternativ kann ein variierender Radius insbesondere entlang einer einfach gekrümmten Leitgeometrie vorgesehen sein.

Die (bogenförmige) Krümmung einer Leitgeometrie beschreibt im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere eine Ausgestaltung, sodass die Leitgeometrie entlang ihrer Längserstreckung nicht geradlinig verläuft und wenigstens einen kurvenförmigen Bogen aufweist. Darüber hinaus kann eine Leitgeometrie im Sinne der vorliegenden Erfindung mehrere verschiedene

Krümmungen, u.a. in unterschiedliche Richtungen, entlang ihrer Längserstreckung aufweisen. Bevorzugter Weise sind die Leitgeometrien entlang des Grundkörpers identisch ausgestaltet, insbesondere zur Vermeidung einer Unwucht des erfindungsgemäßen Zentrifugal-Ölabscheiders. Des Weiteren ist auch die alternierende Ausgestaltung der Leitgeometrien entlang der Umfangsrichtung des Grundkörpers vorstellbar.

Unter der wenigstens abschnittsweisen Krümmung der Struktur einer Leitgeometrie ist im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere zu verstehen, dass eine Leitgeometrie entlang wenigstens eines Bereiches ihrer längsförmigen Erstreckung eine Form aufweist, die von einer geradlinigen Längsform abweicht. Der gekrümmte Abschnitt kann hierbei in einem beliebigen Bereich an bzw. zwischen einem äußeren Ende und einem zentralen Ende einer Leitgeometrie vorgesehen sein. Es besteht somit die Möglichkeit, eine beliebige anwendungsspezifische Formgebung für die Leitgeometrien vorzusehen. Insbesondere kann eine Mehrzahl von Leitgeometrien jeweils unterschiedlich ausgestaltet sein.

Nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist an einem zentralen, dem Hohlraum zugewandten Ende wenigstens einer Leitgeometrie ein Zentrierelement zum Eingriff in eine zentrale Öffnung des Stirnrads oder der Hohlwelle angeordnet ist. Vorzugsweise greift das wenigstens eine Zentrierelement derart in das Stirnrad bzw. die Hohlwelle ein, sodass eine koaxiale Ausrichtung der Hohlwelle, des Stirnrads und des Grundkörpers des erfindungsgemäßen Zentrifugal-Ölabscheiders vorliegt. Bevorzugterweise sind mehrere Zentrierelemente an der Mehrzahl an Leitgeometrien bzw. deren zentralen Leitgeometrieenden verteilt angeordnet. Es können vorzugsweise wenigstens drei Zentrierelemente über die Mehrzahl an Leitgeometrien verteilt vorgesehen sein. In Abhängigkeit von der Ausgestaltung der Hohlwelle und dem darauf angeordneten Stirnrad kann das wenigstens eine Zentrierelement entweder direkt von innen in die Hohlwelle eingreifen oder in die zentrale Öffnung des Stirnrads. Über die zentrale Öffnung des Stirnrads bzw. die Hohlwelle kann das gereinigte Gas von dem Zentrifugal-Ölabscheider aus ferner zur Wieder- bzw. Weiterverwendung übergeleitet werden. Somit ist eine sichere, koaxiale Ausrichtung des Grundkörpers insbesondere gegenüber der Hohlwelle gegeben. Insbesondere bewirken die Zentrifugalkräfte während der Rotation des Grundkörpers eine Verpressung der Zentrierelemente mit der Innenseite der

zentralen Öffnung des Stirnrads bzw. der Hohlwelle. Des Weiteren ist durch den Eingriff der Zentrierelemente in das Stirnrad bzw. die Hohlwelle der notwendige Bauraum für den erfindungsgemäßen Zentrifugal-Ölabscheiders reduzierbar.

Nach einer Ausführungsform ist das wenigstens eine Zentrierelement mit wenigstens einer der Leitgeometrien einstückig ausgebildet ist. Insbesondere ist die wenigstens eine Leitgeometrie an ihrem zentralen Ende derart ausgestaltet, dass ein Zentrierelement in die Form der Leitgeometrie integriert ist.

Vorzugsweise ragt das wenigstens eine Zentrierelement über eine Oberseite bzw. Oberkante der jeweiligen Leitgeometrie hinaus. So ist ein Eingriff in die zentrale Öffnung des Stirnrads bzw. in die Hohlwelle möglich. Die Formgebung der Mehrzahl an Leitgeometrien kann sich unter anderem in diesem Sinne voneinander unterscheiden, indem einzelne Leitgeometrien durch die vorzugsweise einstückige Anordnung eines Zentrierelementes modifiziert sind. Auf vorteilhafte Weise ist, insbesondere anhand der einstückigen Anordnung der Zentrierelemente, eine vereinfachte Herstellung und Montage des Zentrifugal-Ölabscheiders möglich.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der Zentrifugal-Ölabscheider derart mit dem Stirnrad der Hohlwelle verbindbar ist, dass die Leitgeometrien an dem Stirnrad (20) verpressbar und die Fluidkanäle längsseitig fluiddicht abschließbar sind. Bevorzugterweise sind die ausgebildeten Fluidkanäle durch die Verbindung des Zentrifugal-Ölabscheiders mit dem Stirnrad, insbesondere der Stirnwand des Stirnrads, derart verbindbar, dass jeweils die zweite Längsseite der Fluidkanäle zweckmäßig zur (Weiter-)Leitung von Fluiden geschlossen ist. Im verwendungsgemäßen Einsatz des Zentrifugal-Ölabscheiders kann ein Fluid bevorzugterweise nur in Längsrichtung, an dem zentralen Ende oder dem äußeren Ende des jeweiligen Fluidkanals, aus dem Fluidkanal austreten.

Insbesondere sind die integral auf dem Grundkörper ausgestalteten Leitgeometrien derart mit dem Stirnrad verpressbar, dass die ursprünglich längsseitig offen ausgestalteten Fluidkanäle auf dem Grundkörper in Verbindung mit dem Stirnrad als zweckmäßig geschlossene Fluidkanäle vorliegen. Die vorliegende Erfindung stellt somit eine integrale Ausgestaltung von Flusswegen in Form der Fluidkanäle dar, wobei in Verbindung mit dem Stirnrad der Hohlwelle

vollständig geschlossene und zweckmäßig einsetzbare Flusswege bereitstellbar sind.

Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Grundkörper in einem radialen Außenbereich wenigstens ein Befestigungselement zur Herstellung einer lösbaren Verbindung mit dem Stirnrad der Hohlwelle auf. Entlang der Umfangsrichtung des Grundkörpers können vorzugsweise mehrere Befestigungselemente, insbesondere vier Befestigungselemente, symmetrisch angeordnet sein. Das wenigstens eine Befestigungselement kann im Sinne der vorliegenden Erfindung direkt am Außenumfang des Grundkörpers oder in einem äußeren Bereich des Grundkörpers, also in einem radialen Randbereich des Grundkörpers, angeordnet sein. Insbesondere können die vorzugsweise mehreren Befestigungselemente derart angeordnet sein, dass über die gesamte Fläche des Grundkörpers eine gleichmäßige Verpressung in Verbindung mit dem Stirnrad erzielbar ist. Auf diese Weise sind die längsseitig offen ausgestalteten Fluidkanäle des Grundkörpers durch eine Verpressung mit der Oberfläche bzw. der Stirnwand des Stirnrads abschließbar.

In einer weiteren Ausführungsform ist das wenigstens eine Befestigungselement als ein Schnapphaken zum zumindest kraftschlüssigen oder formschlüssigen Eingriff in wenigstens eine Aussparung des Stirnrads ausgestaltet. Vorzugsweise ist das wenigstens eine Befestigungselement als ein Schnapphaken einstückig mit dem Grundkörper ausgestaltet. In diesem Sinne ragt der wenigstens eine Schnapphaken über die Strukturen des Grundkörpers, wie z.B. die Leitgeometrien, hinaus, um eine zweckmäßige Verbindung und Verpressung mit dem Stirnrad der Hohlwelle zu ermöglichen. Die kraft- und/oder formschlüssige Verbindung mit dem Stirnrad ermöglicht hierbei eine vereinfachte Montage sowie eine optimierte Instandhaltung, indem der Zentrifugal-Ölabscheider, insbesondere der Grundkörper, auf einfache Weise mit dem Stirnrad verbunden oder von diesem gelöst werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der Zentrifugal-Ölabscheider im Wesentlichen einstückig ausgebildet ist. Insbesondere ist der Zentrifugal-Ölabscheider aus einem einstückigen Bauteil, dem Grundkörper mit vorzugsweise der wenigstens einen Leitgeometrie und dem wenigstens einen Befestigungselement, herstellbar. Bevorzugter Weise sind die Strukturen, insbesondere die Fluidkanäle, auf einer

Seitenfläche des Grundkörpers bereitstellbar. Des Weiteren sind insbesondere die Fluidkanäle, die Leitgeometrien, der zentrale Hohlraum, die Zentrierelemente und die Befestigungselemente an derselben Seitenfläche des Grundkörpers einstückig anordbar.

In diesem Sinne verkörpert der erfindungsgemäße Zentrifugal-Ölabscheider, insbesondere in Form des Grundkörpers, eine vorteilhafte, integral ausgestaltete Konstruktion. Anhand dieser vorteilhaften, integralen Konstruktion des Grundkörpers ist ein Zentrifugal-Ölabscheider als im Wesentlichen einzelnes Bauteil verfügbar bzw. bereitstellbar. Die Funktionalität, insbesondere der Fluidkanäle als Flusswege zur Reinigung eines Rohgases bzw. Blowby-Gases unter der Einwirkung von Zentrifugalkräften, wird durch die Verbindung mit dem Stirnrad der Hohlwelle auf einfache Art und Weise bereitgestellt.

Abgesehen von dem Grundkörper ist kein zusätzliches Bauteil zur Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Zentrifugal-Ölabscheiders zwingend notwendig. Hierzu weist der Grundkörper insbesondere die Leitgeometrien, die ausgebildeten Fluidkanäle, den zentralen Hohlraum, die Zentrierelemente sowie die Befestigungselemente auf. Der zentrale Hohlraum wird entlang seines Umfangs durch die Leitgeometrien begrenzt bzw. ausgebildet, sodass die Fluidkanäle in den Hohlraum einmünden. Der Hohlraum ist in diesem Sinne als eine Aussparung auf dem Grundkörper zu verstehen. Durch die lösbare Befestigung des Grundkörpers an dem Stirnrad einer Hohlwelle wird die gewünschte Funktionalität zur Reinigung von Rohgas bzw. Blowby-Gas auf einfache Art und Weise bereitgestellt. Der erfindungsgemäße Zentrifugal-Ölabscheider ist somit aus einem einzelnen Bauteil herstellbar, wobei unter anderem eine Verringerung des Bauraums sowie eine Gewichtsreduktion ermöglicht wird.

In einer Ausführungsform ist in den Fluidkanälen jeweils wenigstens teilweise ein poröses Einlegematerial anordbar. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Einlegematerial ein Teilvolumen eines jeden Fluidkanals des Grundkörpers ausfüllt. Vorteilhafter Weise kann somit zusätzlich z.B. ein Ölpartikeleintrag verhindert werden, um den Reinheitsgrad des zu erzeugenden Reingases zu optimieren. Insbesondere kann ein Vliesstoff oder dergleichen als poröses Einlegematerial vorgesehen sein. In diesem Sinne kann ein Einlegematerial in mehrfacher Stückzahl zur separaten Anordnung in den jeweiligen Fluidkanälen des Grundkörpers vorgesehen sein.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erstreckt sich das Einlegematerial einteilig durch Öffnungen der Leitgeometrien in die Fluidkanäle hinein. Somit kann das einstückige Einlegematerial in allen Fluidkanälen des Grundkörpers jeweils wenigstens ein Teilvolumen ausfüllen. Die Öffnungen können an einer beliebigen Stelle der Leitgeometrien jeweils vorgesehen sein. Bevorzugterweise sind die Öffnungen mittig der Leitgeometrien, also jeweils an einer mittleren Stelle entlang des Längsverlaufes der Leitgeometrien, vorgesehen. Des Weiteren weisen alle Leitgeometrien die Öffnung vorzugsweise an derselben Position, also an demselben Radius, auf. So kann das Einlegematerial insbesondere als ein einstückiger bzw. einteiliger Ring vorgesehen sein. Das Einlegematerial kann sich insbesondere als Ring somit in Umfangsrichtung des Zentrifugal-Ölabscheiders bzw. des Grundkörpers gleichmäßig in die ausgebildeten Fluidkanäle hineinerstrecken. Somit besteht der Vorteil, dass das Einlegematerial auf vereinfachte Weise austauschbar und positionierbar ist. Des Weiteren ist durch eine einteilige Ausgestaltung des Einlegematerials sichergestellt, dass die Fluidkanäle wenigstens in einem Teilbereich bzw. Querschnitt vollständig von dem Einlegematerial ausgefüllt werden. Weiterhin kann das Einlegematerial innerhalb eines Fluidkanals nicht verrutschen bzw. wandern. So kann kein Rohgas bzw. Blowby-Gas an dem Einlegematerial vorbei in Richtung des zentralen Hohlraums strömen. Vielmehr wird das Blowby-Gas bzw. Rohgas dazu gezwungen, durch das Einlegematerial hindurch zu strömen, um in den zentralen Hohlraum gelangen zu können.

Hierbei ist die im Wesentlichen einstückige Ausbildung des Zentrifugal-Ölabscheiders im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere derart zu verstehen, dass neben dem Grundkörper ein derartiges Einlegematerial einsetzbar ist. Somit ist der Zentrifugal-Ölabscheider mit dem Grundkörper einstückig ausgestaltet, wobei ferner wenigstens ein Einlegematerial in Kombination mit dem Grundkörper einsetzbar ist.

In einem nebengeordneten Aspekt bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Hohlwelle. Die Hohlwelle weist ein Stirnrad und einen vorstehend beschriebenen Zentrifugal-Ölabscheider auf. Die Hohlwelle ist auf diese Weise mit einer integral ausgestalteten Ölabscheidevorrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung vorgesehen.

Gemäß einer Ausführungsform der Hohlwelle greift das wenigstens eine Zentrierelement des Zentrifugal-Ölabscheiders in die zentrale Öffnung des Stirnrads oder der Hohlwelle ein. Insbesondere ist vorgesehen, dass das Zentrierelement des Zentrifugal-Ölabscheiders eine Zentrierung bzw. axiale Ausrichtung des Zentrifugal-Ölabscheiders, des Stirnrads und der Hohlwelle zueinander bewirkt. Das wenigstens eine Zentrierelement wirkt den Zentrifugalkräften bei Rotation der Hohlwelle entgegen. Auf diese Weise wird eine optimale Reinigung der Blowby-Gase bzw. Rohgase und Weiterleitung des Reingases auch bei hohen Drehzahlen der Hohlwelle ermöglicht.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Zentrifugal-Ölabscheider derart an der Stirnwand des Stirnrads angeordnet, dass die Leitgeometrien an der Stirnwand verpresst und die Fluidkanäle des Zentrifugal-Ölabscheiders längsseitig fluiddicht abgeschlossen sind. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Zentrifugal-Ölabscheider an einer ihm entgegen gerichteten Stirnwand des Stirnrads zweckmäßig angeordnet ist. In Verbindung des Zentrifugal-Ölabscheiders mit dem Stirnrad bzw. der Hohlwelle werden die von dem Grundkörper abstehenden Strukturen, insbesondere die Leitgeometrien, an der Stirnwand des Stirnrads verpresst bzw. angepresst. Auf diese Weise sind die durch die Leitgeometrien auf dem Grundkörpers ausgebildeten Fluidkanäle und der zentrale Hohlraum zweckmäßig funktionalisierbar bzw. funktional einsetzbar.

Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das wenigstens eine Befestigungselement des Zentrifugal-Ölabscheiders zumindest kraftschlüssig oder formschlüssig in die wenigstens eine Aussparung des Stirnrads eingreift. Das Stirnrad der Hohlwelle kann wenigstens eine Aussparung aufweisen, sodass eine zweckmäßige Verbindung zwischen dem Zentrifugal-Ölabscheider und dem Stirnrad der Hohlwelle bereitstellbar ist. So wird der Zentrifugal-Ölabscheider bei einer Drehbewegung der Hohlwelle bzw. des Stirnrads mitgeführt. Des Weiteren ist die Aussparung des Stirnrads insbesondere derart ausgestaltet, dass in Verbindung mit dem wenigstens einen Befestigungselement des Zentrifugal-Ölabscheiders eine Verpressung bzw. Anpressung der Leitgeometrien zum fluiddichten Abschluss der Fluidkanäle des Grundkörpers erzielt wird. Die integrale Konstruktion des Zentrifugal-Ölabscheiders, insbesondere die durch die Leitgeometrien ausgebildeten Kanäle, wird auf diese Weise zweckmäßig funktional. Es ist eine Abscheidung von z.B. Öl aus einem Blowby-Gas bzw. Rohgas zur Erzielung eines Reingases möglich.

In einem weiteren nebengeordneten Aspekt bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen Verbrennungsmotor. Der Verbrennungsmotor weist einen vorstehend dargelegten Zentrifugal-Ölabscheider oder eine vorstehend dargelegte Hohlwelle auf. Auf diese Weise kann eine vorteilhafte Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung des Verbrennungsmotors mittels des vorstehend dargelegten Zentrifugal-Ölabscheiders bzw. der Hohlwelle bereitgestellt werden.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen des Zentrifugal-Ölabscheiders funktionieren, insbesondere in Verbindung bzw. Zusammenwirken mit der Hohlwelle und dem Stirnrad, wie folgt:

Zu reinigendes Rohgas bzw. Blowby-Gas tritt vom äußeren Umfang des scheibenförmigen Grundkörpers über die äußeren Fluidkanalenden in die sich im Wesentlichen radial erstreckenden Fluidkanäle ein. Während der Rotation der Hohlwelle mit dem Stirnrad und dem vorzugsweise form- und/oder kraftschlüssig verbundenen Zentrifugal-Ölabscheider wirken innerhalb der Fluidkanäle Zentrifugalkräfte auf das Rohgas bzw. das Blowby-Gas ein. Anhand der Zentrifugalkräfte erfolgt eine zweckmäßige Separierung der Bestandteile des Rohgases innerhalb der Fluidkanäle des Grundkörpers. Insbesondere werden flüssige, tröpfchenförmige Bestandteile, wie z.B. Wasser, Öl oder dergleichen, während der Rotation des Grundkörpers auf diese Weise aus dem Rohgas abgeschieden. Im Sinne der vorliegenden Erfindung findet eine zweckmäßige, wenigstens teilweise Reinigung des Rohgases von flüssigen Bestandteilen statt, um ein Reingas zu erhalten.

Des Weiteren bewirken die während der Rotation des Grundkörpers auftretenden Zentrifugalkräfte, dass die abgeschiedenen, flüssigen Bestandteile am äußeren Umfang des Grundkörpers, also über die äußeren Fluidkanalenden, aus den Fluidkanälen des Grundkörpers austreten. Das wenigstens teilweise gereinigte Gas bzw. Reingas wird durch die Fluidkanäle, über die zentralen Fluidkanalenden in den Hohlraum des Grundkörpers gefördert und zur Weiter- bzw. Wiederverwendung in die Hohlwelle weitergeleitet. In diesem Sinne weisen die separierten flüssigen Bestandteile und die gasförmigen Teile, also das Reingas, innerhalb der Fluidkanäle des Grundkörpers gegensinnige Strömungsrichtungen auf.

Darüber hinaus kann gemäß einer beschriebenen Ausführungsform ein poröses Einlegematerial vorgesehen sein, um den erzielbaren Reinheitsgrad des Reingases zu erhöhen. Durch das poröse Einlegematerial kann das zu reinigende Gas in den Fluidkanälen zusätzlich von flüssigen, insbesondere tröpfchenförmigen Bestandteilen gereinigt werden. Das poröse Einlegematerial erfüllt hierbei eine Filterfunktion, indem flüssige Bestandteile am Durchtritt gehindert bzw. zurückgehalten werden. Insbesondere die gasförmigen Teile des Rohgases können durch das poröse Einlegematerial hindurchtreten und als Reingas von den Fluidkanälen aus in den zentralen Hohlraum weitergeleitet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die schematischen Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert.

In diesen zeigen:

- Fig. 1a eine isometrische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des Zentrifugal-Ölabscheiders, insbesondere des Grundkörpers;
- Fig. 1b eine Draufsicht des Zentrifugal-Ölabscheiders gemäß Fig. 1a;
- Fig. 2a eine rückseitige Ansicht der Hohlwelle mit Stirnrad und dem daran befestigten Zentrifugal-Ölabscheider nach Fig. 1a;
- Fig. 2b eine Schnittansicht des Zentrifugal-Ölabscheiders nach Fig. 1a, in Verbindung mit dem Stirnrad der Hohlwelle;
- Fig. 3a eine isometrische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des Zentrifugal-Ölabscheiders, insbesondere des Grundkörpers;
- Fig. 3b eine Draufsicht des Zentrifugal-Ölabscheiders gemäß Fig. 3a; und
- Fig. 4 eine rückseitige Ansicht der Hohlwelle ohne Stirnrad und mit dem Zentrifugal-Ölabscheider gemäß Fig. 3a.

In Fig. 1a ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zentrifugal-Ölabscheiders 1 bzw. dessen Grundkörpers 10 in einer isometrischen Ansicht gezeigt. Der scheibenförmige Grundkörper 10 weist acht im Wesentlichen

sich radial erstreckende, gleichförmige Leitgeometrien 12 auf. Die Leitgeometrien 12 sind um jeweils 45 Grad versetzt zueinander angeordnet. Die Leitgeometrien 12 sind einstückig mit dem Grundkörper 10 ausgebildet. Des Weiteren weisen die Leitgeometrien 12 abgerundete Kanten, insbesondere abgerundete Oberseiten auf. Die Leitgeometrien 12 weisen eine wesentlich kleinere Breite als Höhe auf.

Des Weiteren erstrecken sich die Leitgeometrien 12 im Wesentlich senkrecht zum Grundkörper 10, wobei die Seitenflächen der Leitgeometrien 12 jeweils einen Anstellwinkel gegenüber der Oberfläche des Grundkörpers 10 aufweisen. Jeweils zwei Leitgeometrien 12 bilden einen zwischen ihnen liegenden Fluidkanal 11 aus. Insgesamt weist der Grundkörper 10 gemäß Fig. 1a acht Fluidkanäle 11 auf. Die Fluidkanäle 11 münden in einen zentralen Hohlraum 15 des Grundkörpers 10. Die Fluidkanäle 11 sind an einer ersten Längsseite offen ausgestaltet. Eine zweite Längsseite der Fluidkanäle 11 wird durch den Grundkörper 10 begrenzt. Ebenso ist der zentrale Hohlraum 15 an derselben Seite wie die Fluidkanäle 11 offen ausgestaltet.

Die Leitgeometrien 12 sind bogenförmig gekrümmt vorgesehen. Insbesondere weisen die Leitgeometrien 12 jeweils eine Krümmung auf, dessen variierender Radius zu einem zentralen Ende der Leitgeometrien 12 abnimmt. Des Weiteren sind äußere Enden der Leitgeometrien 12 in einem Abstand zu dem Außenumfang im Außenbereich des Grundkörpers 10 angeordnet. Die Leitgeometrien 12 sind entlang ihrer Längserstreckung derart gekrümmt, dass sie entgegen dem Uhrzeigersinn eine schaufelförmige Wirkstruktur ausbilden. Des Weiteren weisen die ausgebildeten Fluidkanäle 11 an einem äußeren Ende einen größeren Querschnitt auf, als an einem zentralen Ende. Der Querschnitt, der durch die Leitgeometrien 12 ausgebildeten Fluidkanäle 11, verengt sich zwischen einem äußeren Fluidkanalende, im Außenbereich des Grundkörpers 10, und einem zentralen Fluidkanalende. An den zentralen Fluidkanalenden münden die Fluidkanäle 11 jeweils in den offen ausgestalteten, zentralen Hohlraum 15.

Des Weiteren ist Fig. 1a entnehmbar, dass der scheibenförmige Grundkörper 10 einen äußeren Randbereich aufweist und einen inneren Bereich, der gegenüber dem äußeren Randbereich abgesenkt ist. Die Absenkung des inneren Bereiches des Grundkörpers 10 verläuft einer Höhererstreckung der Leitgeometrien 12 entgegengesetzt. Die Leitgeometrien 12 verlaufen in den inneren, abgesenkten Bereich des scheibenförmigen Grundkörpers 10 hinein. Die Gesamthöhe der

Leitgeometrien 12 nimmt hierbei um die Höhendifferenz des absinkenden Verlaufes zu, sodass Oberseiten der Leitgeometrien 12 ein gleichmäßiges Höhenniveau ausbilden.

Abweichend von diesem gleichmäßigen Höhenniveau weisen gemäß Fig. 1a vier Leitgeometrien 12 an ihrem zentralen Ende ein Zentrierelement 13 auf. Insbesondere ist das Zentrierelement einstückig mit den jeweiligen Leitgeometrien 12 ausgebildet. Die vier Zentrierelemente 13 sind in einem Winkel von 90 Grad symmetrisch auf dem Grundkörper 10 angeordnet. Im Bereich der Zentrierelemente 13 nimmt die Breite der Leitgeometrien 12 zu. Des Weiteren weisen die Zentrierelemente eine im Wesentlichen dreieckige Form auf. Die Spitze der dreieckigen Form ist jeweils abgerundet. Die Grundseite der im Wesentlichen dreieckförmigen Zentrierelemente 13 ist dem Außenumfang des Grundkörpers 10 zugewandt. Auf diese Weise können die Zentrierelemente in eine zentrale Öffnung eines Stirnrads bzw. einer Hohlwelle eingreifen. Hierzu kann die Grundseite der Zentrierelemente 13 vorzugsweise bogenförmig ausgestaltet sein. Des Weiteren stehen die Zentrierelemente 13 über die Oberseite bzw. abgerundete Oberkante der Leitgeometrien 13 hinaus, sodass der Eingriff z.B. in eine Hohlwelle möglich ist. Die nach außen gewandten Grundseite der Zentrierelemente 13 bedingen in diesem Sinne eine Zentrierung des Grundkörpers 10 gegenüber der Innenseite der Hohlwelle bzw. des Stirnrads, insbesondere zur coaxialen Ausrichtung. Des Weiteren weisen die Leitgeometrien 12 anschließend an die Grundseite der Zentrierelemente 12 eine Verbreiterung auf, sodass eine Auflagefläche für das Stirnrad bzw. die Hohlwelle ausgebildet ist.

Des Weiteren ist in einem Außenbereich des Grundkörpers 10, entlang dessen Umfang, wenigstens ein Befestigungselement 14 ausgebildet. Gemäß Fig. 1a weist der Grundkörper insgesamt vier Befestigungselemente 14 auf. Die vier Befestigungselemente sind symmetrisch an dem Grundkörper 10 in einem Winkel von 90 Grad versetzt zueinander vorgesehen. Gemäß Fig. 1a sind die Befestigungselemente 14 den Zentrierelementen 13 gegenüberliegend, also an denselben Winkelposition, an dem Grundkörper 10 angeordnet. Des Weiteren sind die Befestigungselemente 14 einstückig mit dem Grundkörper 10 ausgestaltet. Darüber hinaus sind die Befestigungselemente 14 in rechteckförmigen Ausbuchtungen bzw. Materialausschnitten gegenüber dem Außenumfang des Grundkörpers 10 nach innen versetzt vorgesehen.

Gemäß Fig. 1a sind die Befestigungselemente 14 als Schnapphaken ausgebildet. Insbesondere erstrecken sich die Schnapphaken 14 einstückig von dem scheibenförmigen Grundkörper 10 aus in die Richtung der Leitgeometrien 12 und über diese hinaus. Der Absatz der Schnapphaken 14 ist jeweils dem Außenumfang des Grundkörpers 10 entgegengerichtet. Demnach kann eine Verbindung der Schnapphaken 14 gelöst werden, indem die Schnapphaken 14 in Richtung des Zentrums des scheibenförmigen Grundkörpers 10 verformt werden.

In Fig. 1b ist das Ausführungsbeispiel des Grundkörpers gemäß Fig. 1a in einer Draufsicht dargestellt. Insbesondere ist die symmetrische Ausrichtung der Befestigungselemente 14 als Schnapphaken und der Zentrierelemente 13 erkennbar, wobei Schnapphaken 14 und Zentrierelemente 13 an denselben Winkelpositionen auf dem scheibenförmigen Grundkörper 10 angeordnet sind. Des Weiteren sind die Leitgeometrien 12 im Wesentlichen identisch, bogenförmig gekrümmt ausgestaltet. Einzig die Anordnung der Zentrierelemente 13 an insgesamt vier der Leitgeometrien 12, sowie die rechteckförmigen Ausschnitte zum Rückversetzung der Schnapphaken 14 stellt jeweils eine Variation der wesentlichen Gesamtform der Leitgeometrien 12 dar. Die bogenförmige Krümmung der Leitgeometrien 12 bedingt eine schaufelförmige Erscheinung des einstückigen Grundkörpers 10. Die Krümmung der Leitgeometrien 12 ist derartig dem Umfang des Grundkörpers 10 entgegengerichtet, dass die schaufelartige Wirkung der Leitgeometrien 12 bei Rotation des Grundkörpers 10 im Uhrzeigersinn auftritt (siehe Pfeilrichtung in Fig. 1b). Der einstückigen Ausgestaltung des Zentrifugal-Ölabscheiders 1 gemäß den Figuren 1a und 1b liegt eine vorteilhafte, integrale Konstruktion des Grundkörpers zugrunde. Auf vorteilhafte Weise ist die in den Figuren 1a und 1b gezeigte Struktur somit in einem einzelnen Verfahrensschritt herstellbar.

In Fig. 2a ist eine rückseitige Ansicht der Hohlwelle 30 mit Stirnrad 20 und dem daran befestigten Grundkörper 10 dargestellt. Das Stirnrad 20 ist gemäß Fig. 2a mit insgesamt acht Aussparungen 21 ausgestaltet. Bevorzugter Weise sind das Stirnrad 20 und der Grundkörper 10 zumindest mit einer korrespondierenden Anordnung und Anzahl an Aussparungen 21 bzw. Befestigungselementen 14 vorgesehen. Die Befestigungselemente 14, in der Form als Schnapphaken 14, ragen gemäß Fig. 2a durch die Aussparungen 21 des Stirnrads 20 hindurch. In der Folge wird anhand der Schnapphaken 14 und der Aussparungen 21 eine zumindest kraftschlüssige oder formschlüssige Verbindung zwischen dem Stirnrad

20 und dem Grundkörper 10 hergestellt. Bevorzugter Weise stellt diese lösbare Verbindung zwischen Grundkörper 10 und Stirnrad 20 eine Verspannung der beiden Komponenten miteinander dar.

In Fig. 2b eine Schnittansicht des Zentrifugal-Ölabscheiders 1, insbesondere des Grundkörpers 10 nach Fig. 1a, in Verbindung mit dem Stirnrad 20 der Hohlwelle 30 dargestellt.

Gemäß Fig. 2b ragen die Schnapphaken 14 durch die Aussparungen 21 des Stirnrads 20 hindurch und verspannen den Grundkörper 10 an einer entgegen gerichteten Oberfläche bzw. Stirnwand 22 des Stirnrads 20. Die Stirnwand 22 ist in Fig. 2b gegenüber einem äußeren Rand des Stirnrads 20 zurückversetzt bzw. abgesenkt ausgebildet. Insbesondere werden anhand dieser lösbaren Verbindung die Leitgeometrien 12 und die Zentrierelemente 13 mit dem Stirnrad 20 bzw. der Innenfläche der zentralen Öffnung des Stirnrads 20 in Kontakt gebracht. Auf diese Weise werden die längsseitig offen auf dem Grundkörper ausgestalteten Fluidkanäle 11 geschlossen. In Verbindung mit dem Stirnrad 20 werden durch die Fluidkanäle 11 gemäß Fig. 2b längsseitig geschlossene Flusswege ausgestaltet. Bevorzugter Weise erfolgt anhand der Schnapphaken 14 eine Verpressung der abgerundeten Oberseiten der Leitgeometrien 12 mit der gegenüberliegenden Stirnwand 22 des Stirnrads 20.

Die Zentrierelemente 13 führen zu einer coaxialen Ausrichtung des Grundkörpers 10 gegenüber dem Stirnrad 20 der Hohlwelle 30. Die Zentrierelemente 13 greifen in die zentrale Öffnung des Stirnrads 20 ein, wobei sich die Grundseiten der dreieckförmigen Zentrierelemente 13 gegen den Innendurchmesser der zentralen Öffnung des Stirnrads 20 abstützen. Somit wird eine coaxiale Ausrichtung der Komponenten zueinander bewirkt. Gemäß Fig. 2b greifen die Zentrierelemente 13 ausschließlich in die zentrale Öffnung des Stirnrads 20 ein und enden gegenüberliegend der Endseite der Hohlwelle 30. Alternativ kann im Sinne der vorliegenden Erfindung selbstverständlich auch ein Eingriff der Zentrierelemente 13 in die Hohlwelle oder die zentrale Öffnung des Stirnrads 20 zur coaxialen Ausrichtung der Komponenten vorgesehen sein.

Des Weiteren kann dem Querschnitt in Fig. 2b die zentrale Absenkung des scheibenförmigen Grundkörpers 10 entnommen werden, wobei die Leitgeometrien 12 an ihrer Oberseite ein konstantes Höhenniveau aufweisen. Insbesondere ist

dies essentiell, um im verspannten Kontakt mit dem Stirnrad 20 die Fluidkanäle 11 zu abgeschlossenen Flusswegen auszubilden. Darüber hinaus ist der Fig. 2b entnehmbar, dass der scheibenförmige Grundkörper 10 innerhalb des zentralen Absenkungsbereiches mit dem zentralen Hohlraum 15 zum Mittelpunkt hin in eine aufsteigende Spitze mündet. Insbesondere erstreckt sich die ansteigende Spitze im Mittelpunkt des Grundkörpers 10 in die Höhenrichtung der Leitgeometrien 12. Somit wird das wenigstens teilweise gereinigte Gas beim Einströmen in den zentralen Hohlraum 15 in Richtung der Hohlwelle 30 bzw. der zentralen Öffnung des Stirnrads 20 umgelenkt. In der Folge kann das gereinigte Gas zur weiteren Verwendung durch die Hohlwelle 30 geführt werden.

Fig. 3a zeigt eine isometrische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des Zentrifugal-Ölabscheiders 1, insbesondere des Grundkörpers 10. Des Weiteren zeigt Fig. 3b eine Draufsicht des Zentrifugal-Ölabscheiders 1, insbesondere des einstückigen Grundkörpers 10, gemäß Fig. 3a. Gegenüber der ersten Ausführungsform nach Fig. 1a weist dieses zweite Ausführungsbeispiel insbesondere anhand von Öffnungen 16 durchbrochene Leitgeometrien 12 auf.

Die Leitgeometrien 12 sind in ihrem Längsverlauf anhand jeweils einer Öffnung 16 durchbrochen. Die Öffnung 16 verläuft jeweils zwischen den äußeren und zentralen Enden der Leitgeometrien 12. Vorzugsweise verläuft der Durchbruch bzw. verlaufen die Öffnungen 16 mittig zwischen den äußeren und den zentralen Enden der Leitgeometrien 12. Wie insbesondere aus Fig. 3b ersichtlich ist, liegt in dieser zweiten Ausführungsform ein sich in Umfangsrichtung erstreckender Durchbruch bzw. sich erstreckende Öffnungen 16 mittig der Leitgeometrien 12 vor.

Diese zweite Ausführungsform ist in Fig. 4 in Form einer rückseitigen Ansicht der Hohlwelle (ohne Stirnrad) mit dem Zentrifugal-Ölabscheider 1 gemäß Fig. 3a gezeigt. Innerhalb der Öffnungen 16 der Leitgeometrien 12 ist gemäß Fig. 4 ein Einlegematerial 40, insbesondere ein poröses Einlegematerial 40, vorgesehen. Dieses Einlegematerial 40 ist als einstückiger Ring ausgestaltet. Auf vorteilhafte Weise kann anhand dieses porösen Einlegematerials 40 eine Reduktion, z.B. eines Ölpartikeleintrags in das zu erzeugende Reingas, erzielt werden. Insbesondere kann hierzu als poröses Einlegematerial 40 z.B. ein Vliesstoff oder dergleichen vorgesehen sein. Im Ergebnis wird anhand des Einlegematerials 40 die Effizienz

des Zentrifugal-Ölabscheiders 1 erhöht und es ist ein verbesserter Reinigungsgrad des herzustellenden Reingases erzielbar.

Bezugszeichenliste

1	Zentrifugal-Ölabscheider
10	Grundkörper
11	Fluidkanal
12	Leitgeometrie
13	Zentrierelement
14	Befestigungselement
15	zentraler Hohlraum
16	Öffnungen
20	Stirnrads
21	Aussparung
22	Stirnwand (des Stirnrads)
30	Hohlwelle
40	Einlegematerial

Ansprüche

1. Zentrifugal-Ölabscheider (1) zur Montage auf einem Stirnrad (20) einer Hohlwelle (30), mit einem scheibenförmigen Grundkörper (10) und Leitgeometrien (12) zur Bildung wenigstens eines Fluidkanals (11), der sich zumindest abschnittsweise in radialer Richtung des Grundkörpers (10) erstreckt und in einen zentralen Hohlraum (15) mündet, wobei eine erste Längsseite des Fluidkanals (11) durch den Grundkörper (10) begrenzt ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Fluidkanal (11) auf einer zweiten Längsseite, die sich gegenüber der ersten Längsseite erstreckt, offen ist.
2. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der zentrale Hohlraum (15) und der wenigstens eine Fluidkanal (11) an derselben Seite offen ausgestaltet sind.
3. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine Mehrzahl an Fluidkanälen (11) zum zentralen Hohlraum (15) hin verjüngend ausgestaltet sind.
4. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leitgeometrien (12) in radialer Richtung jeweils eine wenigstens abschnittsweise gekrümmte Form aufweisen.
5. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass an einem zentralen, dem Hohlraum zugewandten Ende wenigstens einer Leitgeometrie (12) ein Zentrierelement (13) zum Eingriff in eine zentrale Öffnung des Stirnrads (20) oder der Hohlwelle (30) angeordnet ist.
6. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das wenigstens eine Zentrierelement (13) mit wenigstens einer der Leitgeometrien (12) einstückig ausgebildet ist.

7. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrifugal-Ölabscheider (1) derart mit dem Stirnrad (20) der Hohlwelle (30) verbindbar ist, dass die Leitgeometrien (12) an dem Stirnrad (20) verpressbar und die Fluidkanäle (11) längsseitig fluiddicht abschließbar sind.
8. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (10) in einem radialen Außenbereich wenigstens ein Befestigungselement (14) zur Herstellung einer lösbaren Verbindung mit dem Stirnrad (20) der Hohlwelle (30) aufweist.
9. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Befestigungselement (14) als ein Schnapphaken zum zumindest kraftschlüssigen oder formschlüssigen Eingriff in wenigstens eine Aussparung (21) des Stirnrads (20) ausgestaltet ist.
10. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrifugal-Ölabscheider einstückig ausgebildet ist.
11. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Fluidkanälen (11) jeweils wenigstens teilweise ein poröses Einlegematerial (40) anordbar ist.
12. Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Einlegematerial (40) einteilig durch Öffnungen (16) der Leitgeometrien (12) in die Fluidkanäle (11) hinein erstreckt.
13. Hohlwelle (30) mit einem Stirnrad (20) und einem Zentrifugal-Ölabscheider (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
14. Hohlwelle (30) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass

das wenigstens eine Zentrierelement (13) des Zentrifugal-Ölabscheiders (1) in die zentrale Öffnung des Stirnrads (20) oder der Hohlwelle (30) eingreift.

15. Hohlwelle (30) nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Zentrifugal-Ölabscheider (1) derart an einer Stirnwand (22) des
Stirnrads (20) angeordnet ist, dass die Leitgeometrien (12) an der Stirnwand
(20) verpresst und die Fluidkanäle (11) des Zentrifugal-Ölabscheiders (1)
längsseitig fluiddicht abgeschlossen sind.
16. Hohlwelle (30) nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
das wenigstens eine Befestigungselement (14) des Zentrifugal-Ölabscheiders
zumindest kraftschlüssig oder formschlüssig in die wenigstens eine
Aussparung (21) des Stirnrads (20) eingreift.
17. Verbrennungsmotor mit einem Zentrifugal-Ölabscheider (1) oder einer
Hohlwelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

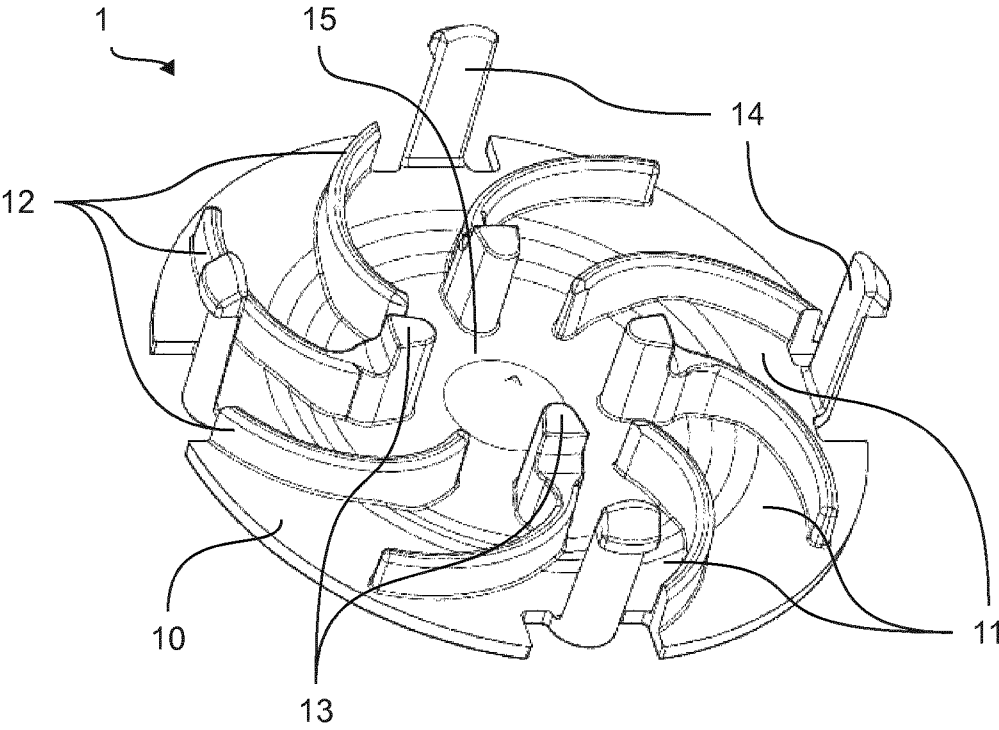


Fig. 1a

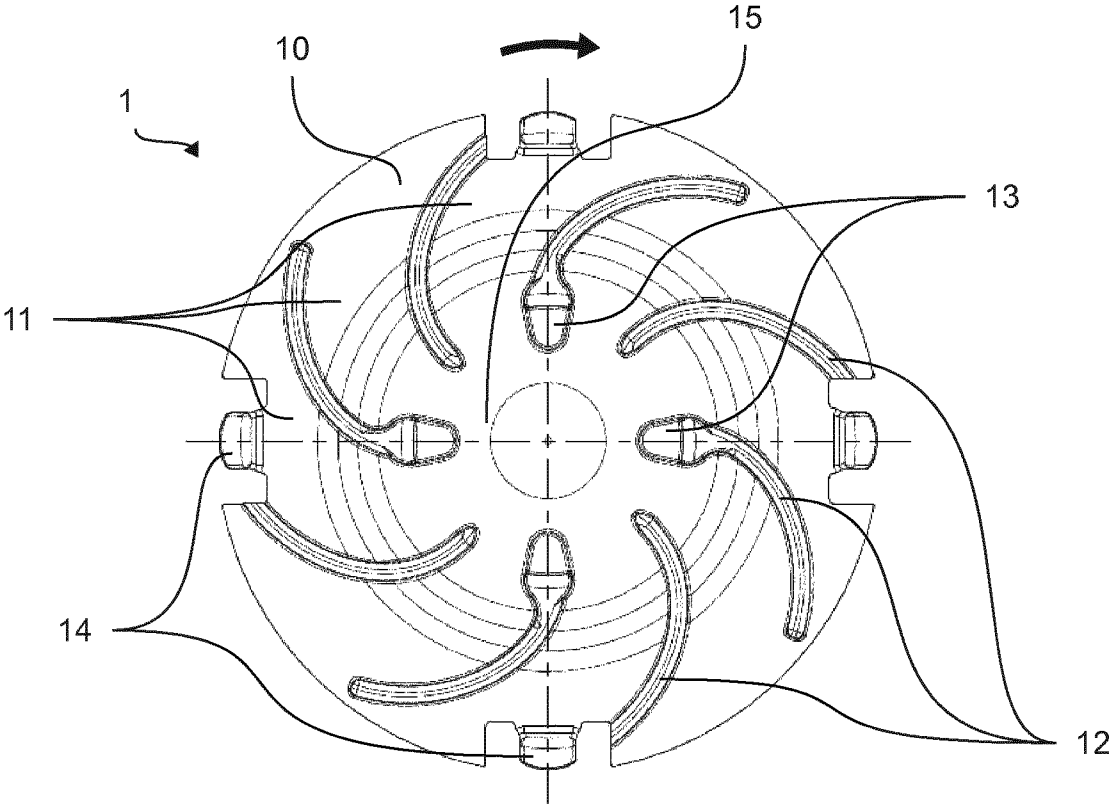


Fig. 1b

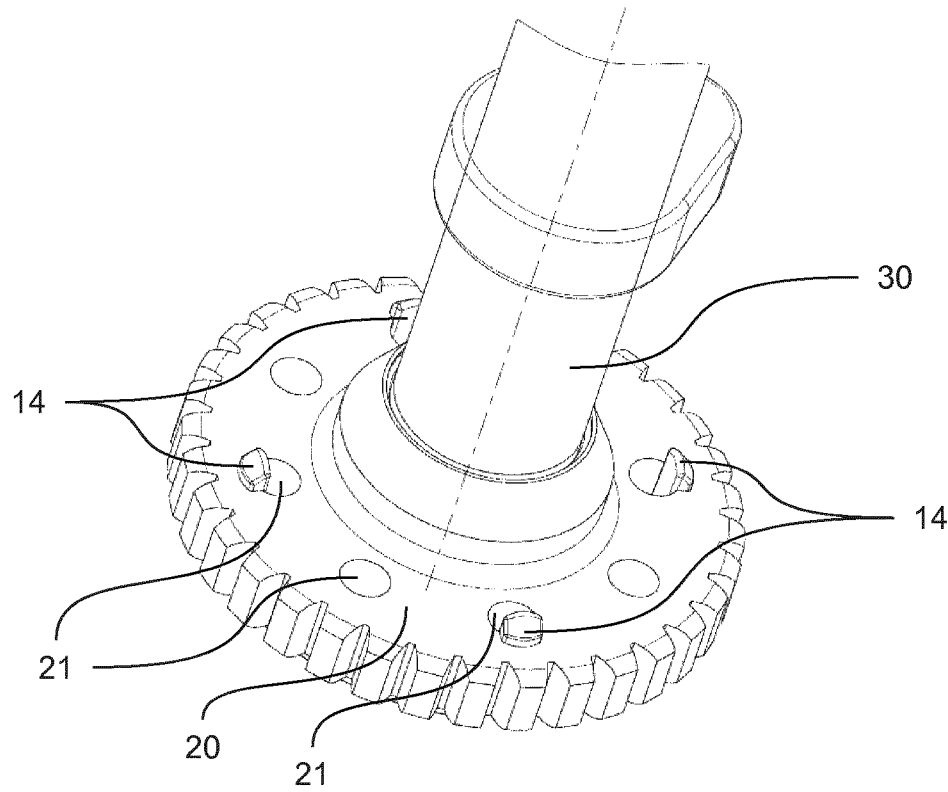


Fig. 2a

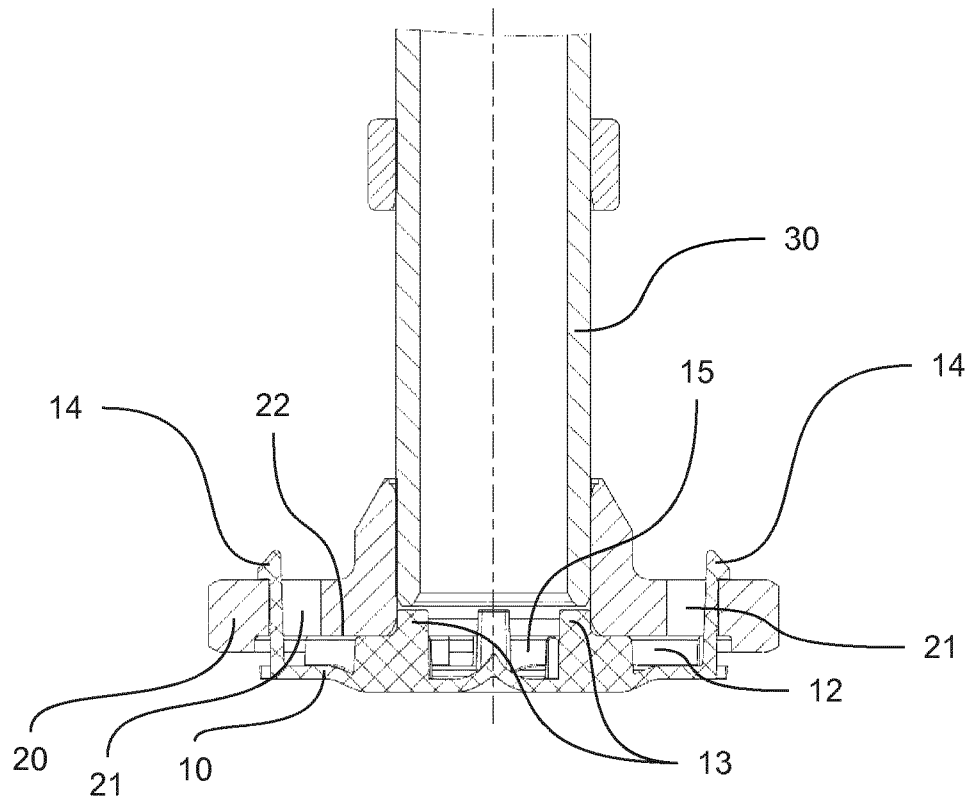


Fig. 2b

3 / 4

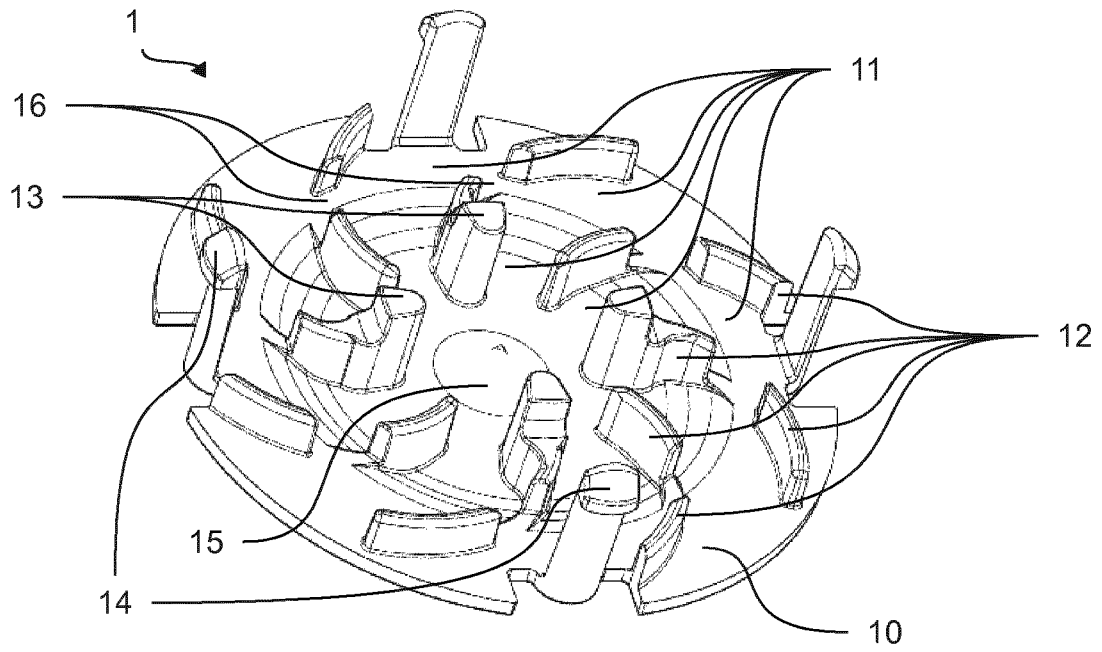


Fig. 3a

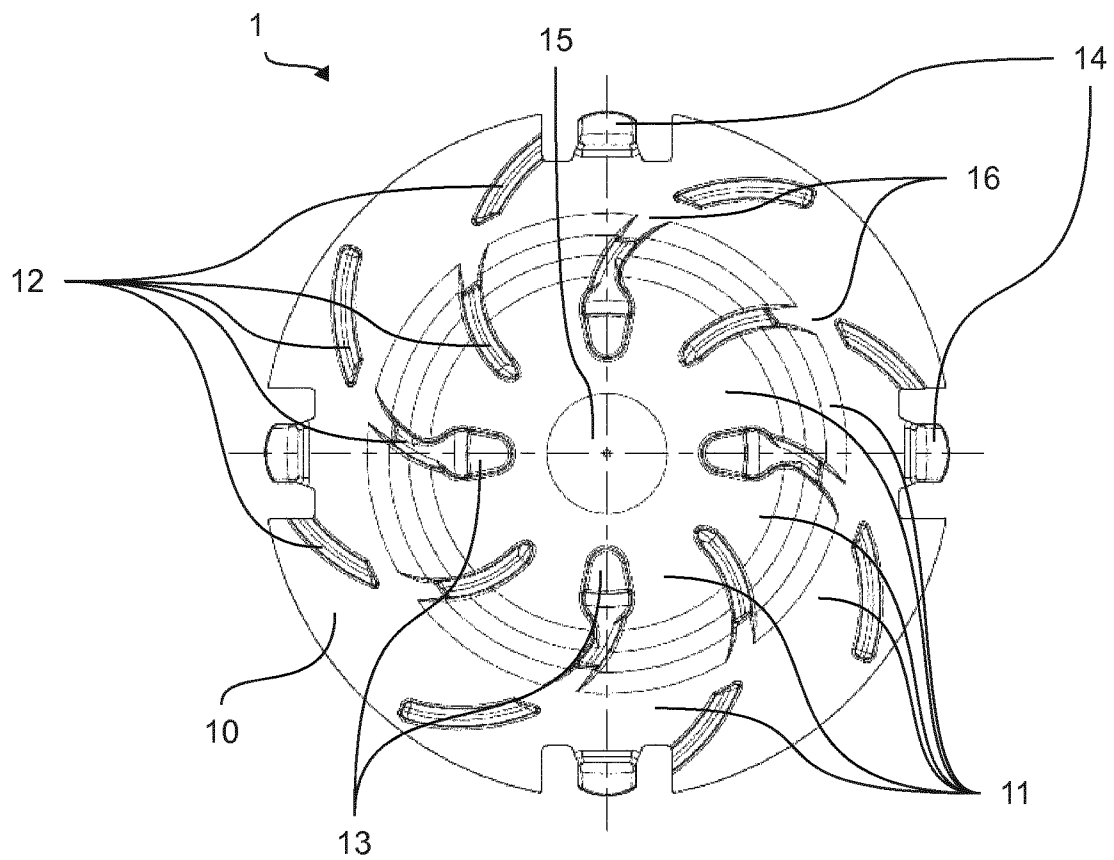


Fig. 3b

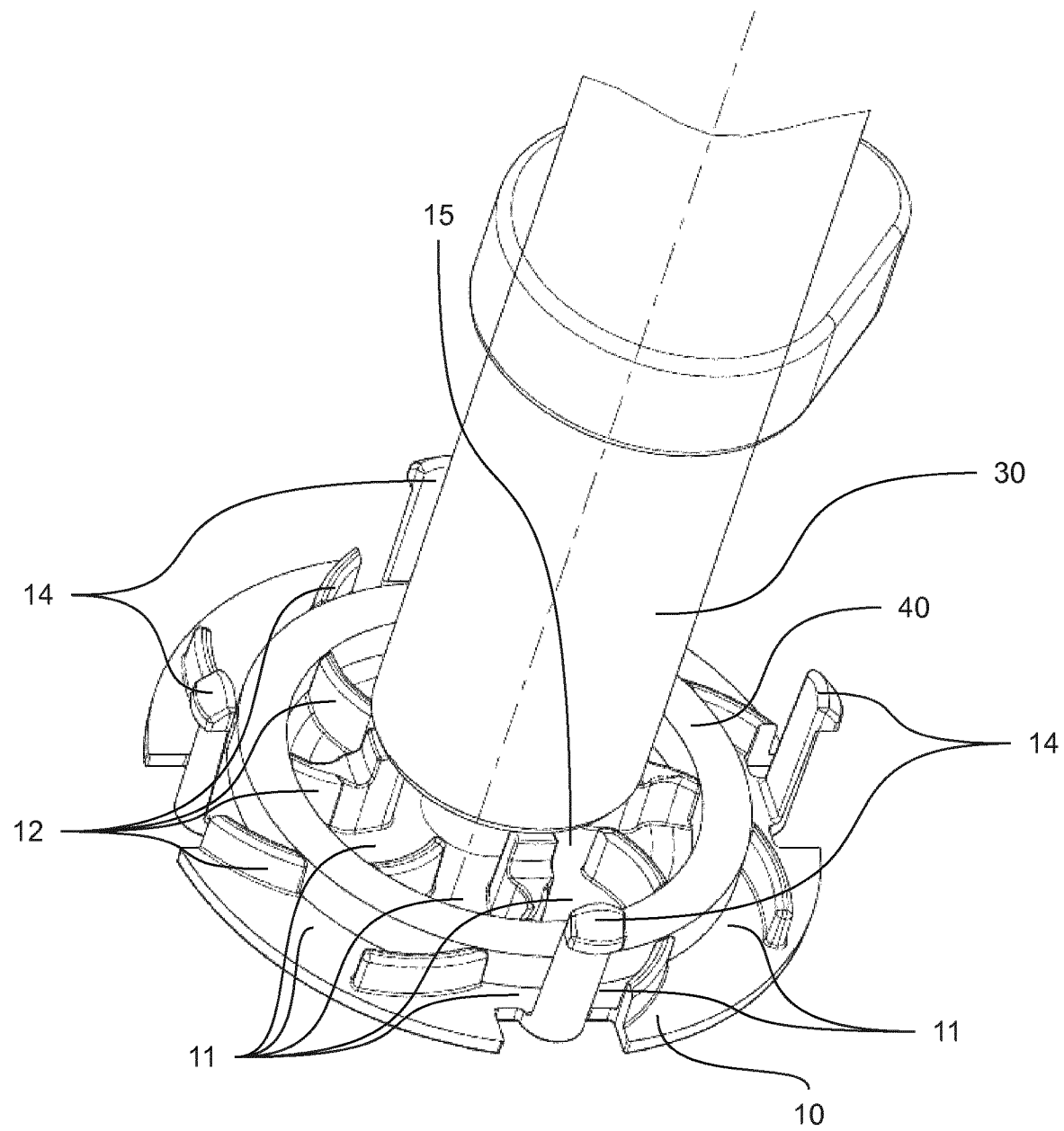


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/056071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01M13/04 B01D45/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01M B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/18751 A1 (BOMBARDIER ROTAX GMBH [AT]; BOMBARDIER INC [CA]; BOMBARDIER MOTOR CORP) 7 March 2002 (2002-03-07) abstract page 22, paragraph 150 - page 23, paragraph 155; figures 14-18 -----	1-10, 13-17
X	DE 10 2004 045630 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6 April 2006 (2006-04-06) the whole document -----	1-3,13, 17
X	JP H07 150924 A (NISSAN MOTOR) 13 June 1995 (1995-06-13) abstract; figure 1 -----	1,2,5,6
X	JP S58 82011 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 17 May 1983 (1983-05-17) abstract; figure 1 -----	1,2,5,6, 8,10
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 May 2018

Date of mailing of the international search report

30/05/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Zoest, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/056071

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 015838 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 20 October 2011 (2011-10-20) the whole document -----	1-5,17
A	FR 2 933 626 A1 (FILTRAUTO [FR]) 15 January 2010 (2010-01-15) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/056071

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0218751	A1	07-03-2002	
		AU 8702401 A	13-03-2002
		AU 9060401 A	13-03-2002
		CA 2431567 A1	07-03-2002
		CA 2434861 A1	07-03-2002
		US 2002032088 A1	14-03-2002
		WO 0218751 A1	07-03-2002
		WO 0218820 A1	07-03-2002
DE 102004045630	A1	06-04-2006	NONE
JP H07150924	A	13-06-1995	NONE
JP S5882011	A	17-05-1983	NONE
DE 102010015838	A1	20-10-2011	NONE
FR 2933626	A1	15-01-2010	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01M13/04 B01D45/12
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01M B01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/18751 A1 (BOMBARDIER ROTAX GMBH [AT]; BOMBARDIER INC [CA]; BOMBARDIER MOTOR CORP) 7. März 2002 (2002-03-07) Zusammenfassung Seite 22, Absatz 150 - Seite 23, Absatz 155; Abbildungen 14-18 -----	1-10, 13-17
X	DE 10 2004 045630 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6. April 2006 (2006-04-06) das ganze Dokument -----	1-3,13, 17
X	JP H07 150924 A (NISSAN MOTOR) 13. Juni 1995 (1995-06-13) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,2,5,6
X	JP S58 82011 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 17. Mai 1983 (1983-05-17) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,2,5,6, 8,10
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Mai 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Zoest, Peter

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 015838 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 20. Oktober 2011 (2011-10-20) das ganze Dokument -----	1-5,17
A	FR 2 933 626 A1 (FILTRAUTO [FR]) 15. Januar 2010 (2010-01-15) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/056071

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0218751	A1	07-03-2002	AU 8702401 A 13-03-2002
		AU 9060401 A 13-03-2002	
		CA 2431567 A1 07-03-2002	
		CA 2434861 A1 07-03-2002	
		US 2002032088 A1 14-03-2002	
		WO 0218751 A1 07-03-2002	
		WO 0218820 A1 07-03-2002	
DE 102004045630	A1	06-04-2006	KEINE
JP H07150924	A	13-06-1995	KEINE
JP S5882011	A	17-05-1983	KEINE
DE 102010015838	A1	20-10-2011	KEINE
FR 2933626	A1	15-01-2010	KEINE