

(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
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/009060 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 17/04 (2006.01) **C10G 33/06** (2006.01)
B01D 36/00 (2006.01) **F02M 37/22** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/061549

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Juni 2013 (05.06.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 013 743.5 12. Juli 2012 (12.07.2012) DE

(71) Anmelder: MANN+HUMMEL GMBH [DE/DE];
Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder: BOIGER, Gernot; Kaffeestr. 14, CH-8180
Bülach (CH). VEIT, Martin; Zum Schwalbenhof 8, 71116
Gärtringen (DE). REYINGER, Jochen; Erbachstr. 26,
71336 Waiblingen (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, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WATER SEPARATING DEVICE, FILTER ELEMENT OF A FUEL FILTER AND FUEL FILTER

(54) Bezeichnung : WASSERABSCHIEDEVORRICHTUNG, FILTERELEMENT EINES KRAFTSTOFFFILTERS UND KRAFTSTOFFFILTER

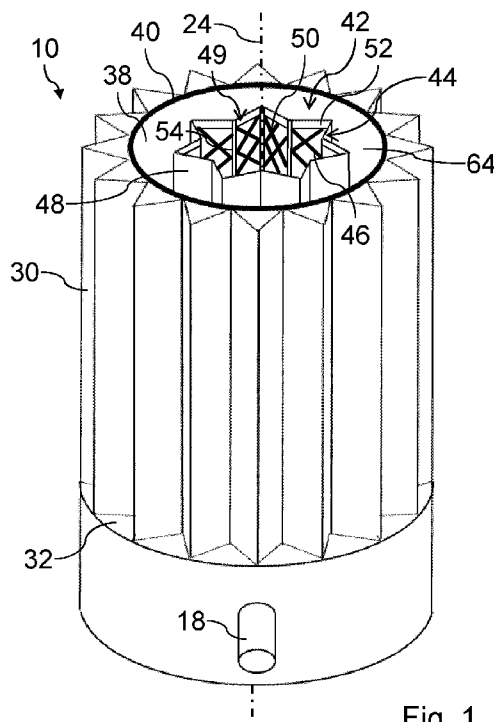


Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed are a water separating device (42), in particular of a filter element (10), in particular of a fuel filter of an internal combustion engine, in particular of a motor vehicle, a filter element (10) and a fuel filter (12) for separating water from a liquid hydrocarbon, in particular fuel or oil. The water separating device (42) has a coalescence medium (40), which is disposed as a hollow body, for coalescing water droplets from the liquid hydrocarbon and a hydrophobic separating medium (48), which is permeable to the liquid hydrocarbon and which is disposed as a hollow body in the direction of flow of the liquid hydrocarbon behind the coalescence medium (40) in the interior thereof or so as to surround said coalescence medium, in order to separate water droplets contained in the liquid hydrocarbon. A precipitation gap (64) is formed between the coalescence medium (40) and the separating medium (48).

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Wasserabscheidevorrichtung (42), insbesondere eines Filterelements (10), insbesondere eines Kraftstofffilters einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, ein Filterelement (10) und ein Kraftstofffilter (12) zur Abscheidung von Wasser aus einem flüssigen Kohlenwasserstoff, insbesondere Kraftstoff oder Öl, beschrieben. Die Wasserabscheidevorrichtung (42) weist ein als Hohlkörper ausgestaltetes Koaleszenzmedium (40) zur Koaleszenz von Wassertröpfchen aus dem flüssigen Kohlenwasserstoff und in Strömungsrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

des flüssigen Kohlenwasserstoffs hinter dem Koaleszenzmedium (40) in dessen Innerem oder dieses umgebend ein als Hohlkörper gestaltetes hydrophobes, für den flüssigen Kohlenwasserstoff durchlässiges Trennmedium (48) zur Abscheidung von im flüssigen Kohlenwasserstoff enthaltenen Wassertröpfchen, auf. Zwischen dem Koaleszenzmedium (40) und dem Trennmedium (48) ist ein Ausfallspalt (64) realisiert.

Beschreibung

Wasserabscheidevorrichtung, Filterelement eines Kraftstofffilters und Kraftstofffilter

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Wasserabscheidevorrichtung, insbesondere eines Filterelements, insbesondere eines Kraftstofffilters einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, zur Abscheidung von Wasser aus einem flüssigen Kohlenwasserstoff, insbesondere Kraftstoff oder Öl, welche ein als Hohlkörper ausgestaltetes Koaleszenzmedium zur Koaleszenz von Wassertröpfchen aus dem flüssigen Kohlenwasserstoff und in Strömungsrichtung des flüssigen Kohlenwasserstoffs hinter dem Koaleszenzmedium und beispielsweise in dessen Innerem oder dieses umgebend ein als Hohlkörper gestaltetes hydrophobes, für den flüssigen Kohlenwasserstoff durchlässiges Trennmedium zur Abscheidung von im flüssigen Kohlenwasserstoff enthaltenen Wassertröpfchen aufweist.

Ferner betrifft die Erfindung ein Filterelement eines Kraftstofffilters einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einer Wasserabscheidevorrichtung zur Filtrierung eines flüssigen Kraftstoffs und zur Abscheidung von Wasser aus dem Kraftstoff.

Außerdem betrifft die Erfindung einen Kraftstofffilter einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Kraftstoffeinlass für zu reinigenden Kraftstoff, wenigstens einen Kraftstoffauslass für gereinigten Kraftstoff und wenigstens einen Wasserauslass für vom Kraftstoff abgeschiedenes Wasser aufweist.

Stand der Technik

Aus der US 20080105629 A1 ist ein Wasser-/Kraftstoffabscheidesystem bekannt zur Entfernung von Wasser aus einem flüssigen Kohlenwasserstoff. Das Wasser-/Kraftstoffabscheidesystem umfasst ein Filtergehäuse und einen Trennungsabschnitt, welcher in dem Filtergehäuse angeordnet ist. An dem Trennungsabschnitt werden im flüs-

sigen Kohlenwasserstoff enthaltene, Wassertröpfchen zurückgehalten und abgeschieden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wasserabscheidevorrichtung, ein Filterelement und einen Kraftstofffilter der eingangs genannten Art zu gestalten, mit der/dem eine Abscheidung von Wasser aus flüssigen Kohlenwasserstoffen verbessert werden kann. Ferner soll eine Druckdifferenz zwischen einer Eintrittsseite des flüssigen Kohlenwasserstoffs in die Wasserabscheidevorrichtung und einer Austrittsseite möglichst verringert werden.

Offenbarung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem Koaleszenzmedium und dem Trennmedium zumindest ein Ausfällspalt realisiert ist.

Erfindungsgemäß ist die Wasserabscheidevorrichtung mehrstufig, so dass die Abscheidung von Wasser verbessert wird. Das Koaleszenzmedium ist in einem Abstand dem Trennmedium in Strömungsrichtung vorgelagert. Beim Durchströmen können an dem Koaleszenzmedium auch kleinste Wassertröpfchen, welche in dem flüssigen Kohlenwasserstoff enthalten sind, abgeschieden und zu größeren Wassertröpfchen vereinigt werden. Große Wassertropfen können in Strömungsrichtung des flüssigen Kohlenwasserstoffs hinter dem Koaleszenzmedium in dem Ausfällspalt ausgefällt werden. An dem Trennmedium werden Wassertropfen, welche mit dem flüssigen Kohlenwasserstoff in den Ausfällspalt gelangen und dort noch nicht ausgefällt wurden, zurückgehalten. In dem Ausfällspalt sinken die Wassertropfen aufgrund ihres spezifischen Gewichts nach unten. Wenn das spezifische Gewicht des Kohlenwasserstoffs größer ist als das von Wasser, steigen analog die Wassertropfen auf. In diesem Fall kann die Wasserabscheidevorrichtung umgekehrt angeordnet werden. Vorteilhafterweise kann in der üblichen Einbaulage der Wasserabscheidevorrichtung der Ausfällspalt vertikal ausgerichtet sein, so dass die Wassertropfen möglichst ungehindert aus dem Ausfällspalt heraus gelangen können. Vorteilhafterweise kann das Wasser insbesondere in einem Wassersammelraum gesammelt werden, welcher mit einem Wasserauslass eines Gehäuses, in denen sich die Wasserabscheidevorrichtung befindet, verbunden sein kann. Vorteilhafterweise können das Koaleszenzmedium und das Trennmedium koaxial angeordnet sein. Auf diese Weise kann eine gleichmäßige Ausdehnung des Ausfällspalts in Um-

fangsrichtung ermöglicht werden. Auf diese Weise kann eine Strömung des flüssigen Kohlenwasserstoffs verbessert, insbesondere gleichmäßig, werden. So können ferner die Druckverhältnisse innerhalb der Wasserabscheidevorrichtung verbessert werden. Insbesondere kann eine Druckdifferenz zwischen einer Einlassseite und einer Auslassseite der Wasserabscheidevorrichtung verringert werden. Beispielsweise kann das Trennmedium bei einem sterngefalteten Koaleszenzmedium aber auch an den Faltenrücken anliegen, so dass sich in den Faltentaschen des Koaleszenzmediums ein Ausfällspalt bildet. Es ergeben sich in Umfangsrichtung damit mehrere Ausfällspalte bzw. ein in Umfangsrichtung teilweise durch die Faltenrücken unterbrochener Ausfällspalt.

Wegen der getrennten Anordnung können das Koaleszenzmedium und das Trennmedium für ihre jeweilige Funktion optimiert sein. Dadurch, dass selbst kleinste Wassertröpfchen bereits durch das Koaleszenzmedium zusammengeballt wurden und zu größeren Wassertropfen werden können, können die Durchlassöffnungen in dem Trennmedium entsprechend größer sein. Auf diese Weise kann ein Druckverlust am Trennmedium verringert werden. Wenn vorteilhafterweise das Koaleszenzmedium von radial innen nach außen durchströmt wird, kann sich das Trennmedium außerhalb des Koaleszenzmediums befinden und dieses umgeben. Wenn alternativ vorteilhafterweise das Koaleszenzmedium von radial außen nach innen durchströmt wird, kann sich das Trennmedium in einem Innenraum des Filtermediums befinden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Trennmedium Polytetrafluorethylen aufweisen, insbesondere durch eine poröse Medienlage aus Polytetrafluorethylen, welches vorzugsweise expandiertes Polytetrafluorethylen darstellt, gebildet ist, wobei die poröse Medienlage im Speziellen eine Folie und/oder eine Membran bildet.. Das folienartige Trennmedium kann auch als Membran bezeichnet werden. Expandiertes Polytetrafluorethylen (ePTFE) hat wasserabweisende Eigenschaften. ePTFE ist eine speziell verarbeitete Form des Polytetrafluorethylens. Während des Verarbeitungsprozesses zu ePTFE werden die PTFE-Molekülfasern orientiert, wodurch im Material im Vergleich zu nicht-orientiertem PTFE verbesserte Festigkeits- und Kaltfließigenschaften erzeugt werden. An der Anströmseite der ePTFE-Folie können die Wassertropfen, die nicht in vorgelagerten Abscheidestufen abgeschieden wurden, abperlen und vertikal, aufgrund der Schwerkraft, nach unten fallen. Eine ePTFE-Folie weist eine größere wasserabstoßende Wirkung auf als herkömmliche hydrophobe Gewebe. Eine ePTFE-

Folie kann aufgrund der ausgerichteten Molekülfasern mit einer hohen Festigkeit und chemischen Beständigkeit ausgestattet werden. Eine Folie kann einfach umfangsmäßig geschlossen werden, sodass der gesamte Ausfallspalt mit ihr umfangsmäßig begrenzt werden kann. Bei dem ePTFE kann es sich um monodirektionales ePTFE handeln, bei dem die Molekülfasern in eine Richtung orientiert sind. Alternativ kann es sich um multidirektionales ePTFE handeln, bei dem die Molekülfasern in unterschiedliche Richtung orientiert sind. Mit multidirektionalem ePTFE kann eine höhere Festigkeit und Kriechbeständigkeit in Längs- und in Querrichtung der Folie oder Membran erreicht werden als bei monodirektionalem ePTFE.

Vorteilhafterweise können Durchlassöffnungen für den flüssigen Kohlenwasserstoff im Trennmedium Durchmesser von etwa zwischen 0.1 μm und 30 μm haben, um eine wirkungsvolle Wasserabscheidung zu erhalten. Die Durchlassöffnungen können insbesondere bei einer ePTFE-Folie auch als Poren bzw. Schlitzbe bezeichnet werden. Es hat sich gezeigt, dass Durchmesser bzw. breiten zwischen etwa 5 μm und etwa 20 μm ein Verhältnis zwischen einem Abscheidegrad von Wasser aus dem flüssigen Kohlenwasserstoff und einem Druckunterschied zwischen der Einlassseite und der Auslassseite der Abscheidevorrichtung verbessern. Dieser Vorteil ergibt insbesondere durch den vorgeschaltet Koaleszenzmedium, welche beispielsweise Durchlassöffnungen bzw. Porendurchmesser im Bereich zwischen 1 μm und 300 μm aufweist, wobei vorzugsweise sowohl Anteile von kleinen Poren als auch von größeren Poren vorhanden sein sollten, um ein effiziente Koaleszenz zu erreichen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann ein formstabilisierender Stützkörper vorgesehen sein, welcher das Trennmedium stützen und/oder tragen kann und der Durchlassöffnungen für den flüssigen Kohlenwasserstoff aufweisen kann. Der Stützkörper ist vorteilhafterweise als Stützlage, vorzugsweise in Form eines Stützgitters, ausgebildet, die flächig mit dem Trennmedium verbunden ist. Auf diese Weise kann das Trennmedium selbst aus einem nicht formstabilen Material sein. Mit dem Stützkörper kann eine Formvielfalt für das Trennmedium vergrößert werden. Vorteilhafterweise kann das Trennmedium mit dem Stützkörper zusammen gefaltet oder gebogen werden und dadurch das Trennmedium in der gefalteten Form stabilisiert werden. Eine Faltung einer ePTFE-Folie in Kombination mit dem Stützkörper kann maßhaltiger erfolgen als eine entsprechende Faltung von aus dem Stand der Technik bekannten anderen hydro-

phoben Geweben. Durch die Trennung von Trennfunktion und Stützfunktion/formgebender Funktion kann bei dem Trennmedium der Fokus auf eine Verbesserung der Abscheideeffizienz und eine Verringerung des Druckunterschieds zwischen Anströmseite und Abströmseite gerichtet werden. Seine eigene mechanische Formstabilität muss dabei nicht berücksichtigt werden. Die Durchlassöffnungen des Stützkörpers können zur Verringerung des Druckunterschieds entsprechend groß gewählt werden. Vorteilhafterweise können die Durchlassöffnungen in dem Stützkörper größer sein als die Durchlassöffnungen im Trennmedium. Auf diese Weise kann der flüssige Kohlenwasserstoff durch den Stützkörper hindurchströmen, ohne dass dies einen maßgeblichen Einfluss auf die Strömung, insbesondere den Druckverlust, hat. So kann insgesamt der Druckverlust in der Wasserabscheidevorrichtung verringert werden. Der Stützkörper kann vorteilhafterweise auf der Abströmseite des Trennmediums angeordnet sein. Auf diese Weise kann der Stützkörper das Trennmedium entgegen der Strömungsrichtung besser abstützen. Der Stützkörper kann aber auch auf der Anströmseite des Trennmediums angeordnet sein. Das Trennmedium kann auch zwischen Streben des Stützkörpers eingespannt sein und so dessen Durchlassöffnungen abdecken. Das Trennmedium kann vorteilhafterweise als Folie oder Membran auf eine entsprechende Umfangsseite des Stützkörpers aufgelegt oder aufgespannt sein. Vorteilhafterweise kann der Stützkörper aus gegenüber dem flüssigen Kohlenwasserstoff, insbesondere Kraftstoff, bevorzugt Dieselkraftstoff, beständigem, insbesondere synthetischem, Material sein. Vorteilhafterweise kann der Stützkörper aus einem Kunststoff, insbesondere aus Polyacryl oder Polyethylen, sein. Alternativ kann er auch aus organischen, insbesondere auf Zellulose basierenden, Materialien aufgebaut sein. Es kann sich auch um ein Mischmaterial handeln. Der Stützkörper kann vorteilhafterweise skelettartig oder gitterartig aufgebaut sein. Er kann vorteilhafterweise aus nach einem so genannten Meltblown-Verfahren hergestellten Vlies, Spinnvlies, Gewebe, Gestrick oder einem andersartigen hergestellten Vlies sein.

Vorteilhafterweise können die Durchlassöffnungen des Stützkörpers Durchmesser von etwa zwischen 100 µm bis 15 mm haben. Es hat sich gezeigt, dass bei Durchlassöffnungen des Stützkörpers mit Durchmessern zwischen 100 µm und 15 mm die Stützfunktion des Stützkörpers für das Trennmedium verbessert werden kann und ein Druckverlust zwischen Anströmseite und Abströmseite des Stützkörpers verringert werden kann. Durchlassöffnungen mit derartigen Durchmessern können einen Einfluss des

Stützkörpers auf eine Strömung des flüssigen Kohlenwasserstoffs weiter verringern. Die Durchmesser der Durchlassöffnungen können insbesondere bei einem gitterartigen Stützkörper auch als Maschenweite bezeichnet werden.

- 5 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann das Trennmedium umfangsmäßig einen alternierenden Verlauf haben, insbesondere kann das Trennmedium wellenförmig oder zickzackförmig verlaufen. Vorteilhafterweise kann ein folienartiges oder membranartiges Trennmedium entsprechend geformt oder gefaltet sein. Vorteilhafterweise kann das folienartige oder membranartige Trennmedium auf einen formgebenden
- 10 Stützkörper aufgebracht oder aufgezogen werden und anschließend gemeinsam mit dem Stützkörper geformt und umfangsmäßig geschlossen werden. Vorteilhafterweise kann das Trennmedium mit dem Stützkörper zickzackförmig gefaltet und umfangsmäßig geschlossen werden. Das Trennmedium mit dem Stützkörper hat dann ein sternförmiges Profil. Durch den alternierenden Verlauf der Umfangsseite des Trennmediums
- 15 kann bei gleich bleibendem Raumbedarf, insbesondere vergleichbaren Außenabmessungen, eine zu durchströmende Oberfläche des Trennmediums vergrößert werden. Durch die Vergrößerung der Anströmfläche kann eine mechanische Flächenbelastung beim Durchströmen des Trennmediums verringert werden. Durch die Vergrößerung der Anströmfläche im Vergleich zu einem kreiszylindrischen Trennmedium kann der spezifische Durchfluss von flüssigem Kohlenwasserstoff durch das
- 20 Trennmedium, die Strömungsgeschwindigkeit und der Druckabfall am Trennmedium verringert werden. Vorteilhafterweise kann das Trennmedium einen höheren Grad an Wasserabstoßung und damit eine kleinere Wasserdurchlässigkeit aufweisen, ohne dass eine Druckdifferenz zwischen der Anströmseite und der Abströmseite dadurch notwendigerweise vergrößert wird. Bei einer alternativen vorteilhaften Ausführungsform
- 25 kann das Trennmedium umfangsmäßig statt eines alternierenden Verlaufs auch einen zylindrischen Verlauf haben. Das zylindrische Trennmedium kann eine runde, ovale oder eckige Grundfläche haben.
- 30 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann ein als Hohlkörper ausgestaltetes Filtermedium zu Filtrierung des flüssigen Kohlenwasserstoffs in Strömungsrichtung des flüssigen Kohlenwasserstoffs vor dem Trennmedium, dieses umgebend oder in dessen Innerem, angeordnet sein. Mit dem Filtermedium können insbesondere Partikel, welche den flüssigen Kohlenwasserstoff verunreinigen, herausgefiltert werden,

bevor sie zu dem Trennmedium gelangen. Auf diese Weise kann das Trennmedium geschützt werden. Die Standzeiten des Trennmediums können somit verlängert werden. Vorteilhafterweise kann das Filtermedium in Strömungsrichtung vor dem Koaleszenzmedium angeordnet sein, so dass die Partikel herausgefiltert werden können, bevor sie zu dem Koaleszenzmedium gelangen. Auf diese Weise kann auch das Koaleszenzmedium vor Partikeln geschützt werden und dessen Standzeit verlängert werden. Alternativ oder zusätzlich kann vorteilhafterweise die Eigenschaften des Koaleszenzmediums in dem Filtermedium integriert sein. Vorteilhafterweise kann so mit einem einzigen Medium sowohl die Filterfunktion als auch die Koaleszenzfunktion ermöglicht werden.

Vorteilhafterweise kann die Wasserabscheidevorrichtung austauschbar in einem Gehäuse angeordnet werden. Dies hat den Vorteil, dass die Abscheidevorrichtung gegebenenfalls mit dem Filtermedium insbesondere zu Wartungszwecken, insbesondere bei Verschmutzung, aus dem Gehäuse entfernt werden kann. Alternativ kann die Wasserabscheidevorrichtung gegebenenfalls mit dem Filtermedium fest in dem Gehäuse angeordnet werden. In diesem Fall kann insbesondere zu Wartungszwecken das komplette Gehäuse mit der Wasserabscheidevorrichtung gegebenenfalls mit dem Filtermedium ausgetauscht werden.

Die technische Aufgabe wird ferner durch das erfindungsgemäße Filterelement gelöst, das ein als Hohlkörper ausgestaltetes Koaleszenzmedium zur Koaleszenz von Wassertröpfchen aus dem Kraftstoff und in Strömungsrichtung des Kraftstoffs hinter dem Koaleszenzmedium in dessen Innerem oder dieses umgebend ein als Hohlkörper gestaltetes hydrophobes, für den Kraftstoff durchlässiges Trennmedium zur Abscheidung von im Kraftstoff enthaltenen Wassertröpfchen, aufweist, wobei ein als Hohlkörper ausgestaltetes Filtermedium zur Filtrierung des Kraftstoffs in Strömungsrichtung des flüssigen Kohlenwasserstoffs vor dem Trennmedium, dieses umgebend oder in dessen Innerem, angeordnet ist und zwischen dem Koaleszenzmedium und dem Trennmedium ein Ausfallspalt realisiert ist. Alle in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Abscheidevorrichtung und deren vorteilhaften Ausgestaltungen aufgezeigten Vorteile und Merkmale gelten für das erfindungsgemäße Filterelement und dessen vorteilhafte Ausführungsformen entsprechend.

Die technische Aufgabe wird außerdem durch den erfindungsgemäßen Kraftstofffilter gelöst, bei dem ein erfindungsgemäßes Filterelement mit einer Wasserabscheideeinrichtung so in dem Gehäuse angeordnet ist, dass es den Kraftstoffeinlass dicht von dem Kraftstoffauslass trennt. Alle in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Abscheidevorrichtung und dem erfindungsgemäßen Filterelement und deren vorteilhaften Ausgestaltungen aufgezeigten Vorteile und Merkmale gelten für den erfindungsgemäßen Kraftstofffilter und dessen vorteilhafte Ausführungsformen entsprechend.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Der Fachmann wird die in der Zeichnung, der Beschreibung und den Ansprüchen in Kombination offenbarten Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen schematisch

Figur 1 eine isometrische Darstellung eines an seiner Oberseite offenen Filterelements eines Kraftstofffilters einer Brennkraftmaschine mit einer Wasserabscheidevorrichtung, die eine Trenneinheit mit einem sternförmigen Profil aufweist;

Figur 2 eine Draufsicht des Filterelements aus der Figur 1 axial zu einer Längsmittelachse des Filterelements;

Figur 3 einen Längsschnitt des Filterelements aus den Figuren 1 und 2 entlang einer Schnittlinie III-III aus der Figur 2 in einem Filtergehäuse des Kraftstofffilters;

Figur 4 einen Detailschnitt der Trenneinheit des Filterelements aus den Figuren 1 bis 3;

Figur 5 eine Detailansicht einer Abströmseite der Trenneinheit aus den Figuren 1 bis 4;

Figur 6 eine isometrische Darstellung des Filterelements aus den Figuren 1 bis 3, wobei hier ein radial äußeres Filterelement transparent gezeigt und mit gestrichelten Linien angedeutet ist;

Figur 7 ein zweites Ausführungsbeispiel einer kreiszylindrischen Trenneinheit, welche in Verbindung mit dem Filterelement aus den Figuren 1 bis 3 verwendet werden kann.

5 In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Ausführungsform(en) der Erfindung

10 In den Figuren 1 bis 6 ist ein Filterelement 10 eines in der Figur 3 im Schnitt gezeigten Kraftstofffilters 12 für Dieseldieselkraftstoff einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs in unterschiedlichen Perspektiven gezeigt. Das Filterelement 10 und der Kraftstofffilter 12 sind in den 1 bis 6 lediglich schematisch und nicht maßstabgetreu dargestellt. Einige Elemente wurden der besseren Übersichtlichkeit wegen nur schematisch angedeutet oder weggelassen.

15 Das Filterelement 10 ist, wie in der Figur 3 gezeigt, in einem Gehäuse 14 des Kraftstofffilters 12 angeordnet. Das Gehäuse 14 ist gestrichelt angedeutet. Das Gehäuse 14 weist einen Kraftstoffeinlass 16 für den Dieseldieselkraftstoff auf. Ein Kraftstoffauslass 18, welcher in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielhaft an dem Filterelement 10 angeordnet ist, führt durch eine Umfangswand des Filtergehäuses 14 aus diesem her-
20 aus. Ein Wasserauslass 20 für Wasser, welches mithilfe des Filterelements 10 aus dem Dieseldieselkraftstoff abgeschieden wird, führt durch einen Boden des Gehäuses 14 aus diesem heraus. Der Wasserauslass 20 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielhaft an dem Filterelement 10 angeordnet. Das Filterelement 10 ist so in dem Gehäuse 14 angeordnet, dass es den Kraftstoffeinlass 16 von dem Kraftstoffauslass 18
25 dicht trennt.

Der Kraftstoffeinlass 16 ist außerhalb des Gehäuses 14 mit einer in den Figuren nicht gezeigten Kraftstoffzuleitung verbunden. Im Inneren des Gehäuses 14 mündet der Kraftstoffeinlass 16 in einen Zulufrum 22, welcher das Filterelement 10 ringförmig
30 radial außen umgibt. Der Zulufrum 22 erstreckt sich im Inneren des Gehäuses 14 in axialer Richtung. „Axial“, „radial“, „koaxial“ und „umfangsmäßig“ beziehen sich im Folgenden, wenn nicht anders angegeben, auf eine Filterachse 24, welche in den Figuren 1, 3 und 6 strichpunktiert angedeutet ist.

Der Kraftstoffauslass 18 ist mit einem Ablaufraum 26 verbunden, der sich in der normalen Einbaulage des Kraftstofffilters 12 unten am Filterelement 10 befindet. Außerhalb des Gehäuses 14 ist der Kraftstoffauslass 18 mit einer in den Figuren nicht gezeigten Kraftstoffableitung für den gereinigten Dieseldieselkraftstoff verbunden.

5

Der Wasserauslass 20 ist mit einem Wassersammelraum 28 verbunden, der sich in der normalen Einbaulage des Kraftstofffilters 12 unten am Filterelement 10 befindet. Außerhalb des Gehäuses 14 ist der Wasserauslass 20 mit einer nicht gezeigten Wasserablassleitung verbunden, über die das abgeschiedene Wasser aus dem Gehäuse 14 abgeleitet werden kann.

10

Das Filterelement 10 umfasst ein sternförmig gefaltetes, umfangsmäßig geschlossenes Filtermedium 30, mit dem insbesondere Partikel aus dem zu reinigenden Dieseldieselkraftstoff herausgefiltert werden können. Das Filtermedium 30 hat eine gedachte radial äußere Umhüllende und eine gedachte radial innere Umhüllende jeweils in Form eines
15 koaxialen Kreiszylinders. An einer dem Boden des Gehäuses 14 zugewandten unteren Stirnseite ist das Filtermedium 30 dicht mit einer unteren Endscheibe 32 verbunden. An seiner gegenüber liegenden Stirnseite ist das Filtermedium 30 dicht mit einer oberen Endscheibe 34 verbunden, welche in der Figur 3 gezeigt ist. Die obere Endscheibe 34
20 ist durchgängig geschlossen. Die untere Endscheibe 32 weist eine koaxiale Öffnung 36 auf, welche einen Filterinnenraum 38 innerhalb des Filtermediums 30 mit dem Wassersammelraum 28 verbindet.

15

20

An den radial inneren Faltkanten des Filtermediums 30 liegt ein Koaleszenzmedium 40 an. Das Koaleszenzmedium 40 ist kreiszylindrisch und umfangsmäßig geschlossen. Es erstreckt sich koaxial zum Filtermedium 30 zwischen der oberen Anschlussendscheibe 34 und der unteren Anschlussendscheibe 32. Das Koaleszenzmedium 40 dient der Zusammenführung auch von kleinsten Wassertröpfchen im Dieseldieselkraftstoff zu größeren Wassertropfen. Das Koaleszenzmedium 40 kann beispielsweise ein Vlies sein. Das
25 Koaleszenzmedium 40 ist Teil einer insgesamt mit 42 bezeichneten Wasserabscheidevorrichtung zur Abscheidung von in dem Dieseldieselkraftstoff enthaltenem Wasser.

25

30

Die Wasserabscheidevorrichtung 42 umfasst ferner eine als etwa röhrenartiger Hohlkörper ausgebildete Trenneinheit 44. Ein Detailschnitt einer Umfangswand der Trenn-

einheit 44 ist in der Figur 4 gezeigt. In der Figur 5 ist eine Draufsicht auf eine radial innere Abströmseite der Trenneinheit 44 gezeigt. Die Trenneinheit 44 verfügt über ein Stützgitter 46 radial innen und ein Trennmedium 48 radial außen. Das Stützgitter 46 befindet sich auf der Abströmseite des Trennmediums 48. Ein Innenraum 50 der Trenneinheit 44 ist in der normalen Einbaulage des Kraftstofffilters 12 unten an der Stirnseite der Trenneinheit 44 mit dem Ablaufraum 26 verbunden.

Das Stützgitter 46 ist aus einem gegenüber Dieseldieselkraftstoff beständigen Material. Bevorzugt ist es aus Polyacryl oder Polyethylen. Das Stützgitter 46 ist maschenartig aufgebaut. Es kann bevorzugt eine Maschenweite von etwa 100 µm bis 15 mm haben. Die Maschenweite ist in der Figur 5 angedeutet durch einen Doppelpfeil 56.

Das Trennmedium 48 ist aus einem hydrophoben Material. Es ist als Membran aus expandiertem Polytetrafluorethylen (ePTFE) realisiert. Die Membran ist umfangsmäßig geschlossen. Das Trennmedium 48 dient als Wasserbarriere, welche lediglich den Dieseldieselkraftstoff durchlässt. Bei dem ePTFE kann es sich um monodirektionales ePTFE handeln, bei dem die Molekülfasern in eine Richtung orientiert sind. Alternativ kann es sich auch um multidirektionales ePTFE handeln, bei dem die Molekülfasern in unterschiedliche Richtung orientiert sind. Mit multidirektionalem ePTFE kann eine höhere Festigkeit und Kriechbeständigkeit in Längsrichtung und in Querrichtung der Membran erreicht werden als bei monodirektionalem ePTFE. Das Trennmedium 48 hat eine Porengröße von etwa zwischen 10 µm und 30 µm. Die Maschenweite 56 des Stützgitters 46 ist deutlich größer als die Porengröße des Trennmediums 48. Auf diese Weise wird ein Einfluss des Stützgitters 46 auf die Kraftstoffströmung durch die Trenneinheit 44 verringert.

Das Trennmedium 48 umgibt umfangsmäßig das Stützgitter 46 und liegt mit seiner radial inneren Seite am Stützgitter 46 an. Zur Herstellung der Trenneinheit 44 wird die Membran des Trennmediums 48 auf der späteren Anströmseite des zunächst ebenen Stützgitters 44 angeordnet. Anschließend wird das Stützgitter 46 mit dem Trennmedium 48 gemeinsam sternförmig gefaltet und umfangsmäßig geschlossen. Auf diese Weise kann das für sich alleine in seiner Form labile Trennmedium 48 einfach sternförmig gefaltet werden.

Das Stützgitter 46 mit dem Koaleszenzmedium 40 ist auf ein Trenneinheitsstützrohr 49 aufgesteckt. Das Trenneinheitsstützrohr 49 weist eine Mehrzahl von im Profil sternförmigen umfangsmäßigen Umfangsstützabschnitten 52 auf. Die Umfangsstützabschnitte 52 sind über eine Mehrzahl von Axialstützabschnitten 54 miteinander verbunden. Die Axialstützabschnitte 54 erstrecken sich axial zur Filterachse 24.

An der dem Ablaufraum 26 abgewandten oberen Stirnseite ist die Trenneinheit 44 dicht mit einer oberen geschlossenen Trennendscheibe 58 verschlossen. Dort sind das Trenneinheitsstützrohr 49, das Stützgitter 46 und das Trennmedium 48 mit der oberen Trennendscheibe 58 verbunden. Auf der gegenüber liegenden Stirnseite der Trenneinheit 44 sind das Trenneinheitsstützrohr 49, das Stützgitter 46 und das Trennmedium 48 mit einer unteren Trennendscheibe 60 verbunden.

Die untere Trennendscheibe 60 weist eine zur Filterachse 24 koaxiale Öffnung 62 auf, welche den Innenraum 50 der Trenneinheit 44 mit dem Ablaufraum 26 verbindet. Die Trenneinheit 44 erstreckt sich in axialer Richtung über den gesamten Filterinnenraum 38.

Zwischen dem Trennmedium 48 und dem Koaleszenzmedium 40 befindet sich ein Ausfällspalt 64. Der Ausfällspalt 64 hat die Form eines Ringraums. Der Ausfällspalt 64 ist radial innen durch das Trennmedium 48 und radial außen durch das Koaleszenzmedium 40 begrenzt. Auf der dem Wassersammelraum 28 abgewandten Stirnseite ist der Ausfällspalt 64 durch die obere Endscheibe 34 verschlossen. Auf der gegenüber liegenden Stirnseite ist der Ausfällspalt 64 über die Öffnung 36 mit dem Wassersammelraum 28 verbunden.

Beim Betrieb des Kraftstofffilters 12 wird der zu reinigende Dieseldieselkraftstoff, welcher Partikel und Wasser enthalten kann, wie in der Figur 3 durch einen strichgepunkteten Pfeil 66 angedeutet, aus der Kraftstoffzuleitung durch den Kraftstoffeinlass 16 dem Zulaufraum 22 zugeführt. Von dort aus gelangt der Dieseldieselkraftstoff, angedeutet durch Pfeile 68, durch das Filtermedium 30 von radial außen nach radial innen zu dem Koaleszenzmedium 40. Dabei wird der Dieseldieselkraftstoff von Partikel befreit. Das Filtermedium 30 bildet eine erste Stufe des insgesamt dreistufigen Kraftstofffilters 12 für die Reinigung/Wasserabscheidung.

Auf der Reinseite des Filtermediums 30 durchströmt der von Partikeln befreite Dieselmotorkraftstoff das Koaleszenzmedium 40 von radial außen nach radial innen. Dabei werden im Dieselmotorkraftstoff enthaltene, auch kleinste Wassertropfchen eingefangen und zu größeren Wassertropfen vereinigt. Das Koaleszenzmedium 40 bildet eine zweite Stufe für die Reinigung/Wasserabscheidung.

Der Dieselmotorkraftstoff und das Wasser, welches größtenteils in Form von großen Wassertropfen vorliegt, gelangen in den Ausfallspalt 64.

Der Dieselmotorkraftstoff durchströmt das Trennmedium 48, welches eine dritte Stufe für die Reinigung/Wasserabscheidung bildet, von radial außen nach radial innen, angedeutet durch gestrichelte Pfeile 70. Durch die sternförmige Anordnung des Trennmediums 48 wird eine entsprechende Vergrößerung der Durchströmfläche erreicht. Durch die größere Durchströmfläche im Vergleich zu einem kreiszylindrischen Trennmedium wird ein Druckunterschied zwischen der Anströmseite und der Abströmseite des Trennmediums 48 verringert.

Der gereinigte und vom Wasser befreite Dieselmotorkraftstoff gelangt, angedeutet durch Pfeile 72, aus dem Innenraum 50 der Trenneinheit 44 nach unten in den Ablaufraum 26 und von dort durch den Kraftstoffauslass 18 in die Kraftstoffableitung.

Die Wassertropfen hingegen werden durch das Trennmedium 48 zurückgehalten. Sie sinken aufgrund ihres im Vergleich zum Dieselmotorkraftstoff größeren spezifischen Gewichts im Ausfallspalt 64 nach unten, angedeutet durch gepunktete Pfeile 74, und in den Wassersammelraum 28. Aus dem Wassersammelraum 28 wird das gesammelte Wasser in hier nicht weiter interessierender Weise über den Wasserauslass 20 in die Wasserablaufleitung abgelassen.

Das Gehäuse 14 kann zu Wartungszwecken so ausgestaltet sein, dass es geöffnet werden kann. Auf diese Weise kann das Filterelement 10 aus dem Gehäuse 14, beispielsweise zum Austausch oder zur Reinigung, entnommen werden. Der Kraftstofffilter 12 kann aber auch so ausgestaltet sein, dass das Filterelement fest in dem Gehäuse 14

angeordnet ist. In diesem Fall kann zu Wartungszwecken der gesamte Kraftstofffilter 12 ausgetauscht werden.

In der Figur 7 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Trenneinheit 144 gezeigt. Diejenigen Elemente, die zu denen des ersten Ausführungsbeispiels aus den Figuren 1 bis 6 ähnlich sind, sind mit denselben Bezugszeichen zuzüglich 100 versehen. Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Trenneinheit 144 und das Trenneinheitsstützrohr 149 keine sternförmigen sondern runde Profil haben. Die Trenneinheit 144 kann analog zum ersten Ausführungsbeispiel in dem Filterelement 10 des Kraftstofffilters 12 aus den Figuren 1 bis 6 verwendet werden.

Bei allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen eines Filterelements 10, einer Wasserabscheidevorrichtung 42 und eines Kraftstofffilters 12 sind unter anderem folgende Modifikationen möglich:

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf Filterelemente 10 für Dieseldieselkraftstoff. Vielmehr kann sie auch für die Reinigung und/oder Wasserabscheidung bei andersartigen flüssigen Kohlenwasserstoffen, beispielsweise Kraftstoffe oder Öle, verwendet werden. Wenn ein Kohlenwasserstoff verwendet wird, dessen spezifisches Gewicht größer ist als Wasser, steigen analog die Wassertropfen auf. In diesem Fall kann das Filterelement 10 umgekehrt angeordnet sein. Ebenso können der Kraftstoffeinlass 16, der Kraftstoffauslass 18 und der Wasserauslass 20 entsprechend angeordnet sein.

Die Erfindung kann auch bei andersartigen Brennkraftmaschinen, beispielsweise Industriemotoren, eingesetzt werden.

Ferner kann die Wasserabscheidevorrichtung 42 statt in dem Filterelement 10 integriert auch als separates Bauteil insbesondere in einem eigenen Gehäuse angeordnet sein.

Der Kraftstoffauslass 18 und/oder der Wasserauslass 20 können statt an dem Filterelement 10 angeordnet auch fest mit dem Gehäuse 14 verbunden sein.

Die Anordnung des Filterelements 10 in dem Gehäuse 14 kann auch in anderer Weise geschehen. Beispielsweise kann ein gehäusefestes Mittelrohr vorgesehen sein, auf das das Filterelement 10 axial zur Filterachse 24 gesteckt werden kann.

- 5 Ferner kann das Filtermedium 30 radial außen von einem fluiddurchlässigen, coaxialen Filterstützrohr umgeben sein, welches die obere Endscheibe 34 mit der unteren Endscheibe 32 stabil verbinden kann. Das Filterstützrohr kann auch radial innen angeordnet sein. Das Koaleszenzmedium 40 kann dann an der radial äußeren Umfangsseite des Filterstützrohrs anliegen.

10

Das Koaleszenzmedium 40 kann statt als Vlies auch in anderer Art, beispielsweise als Gewebe oder Gestrick, realisiert sein. Das Koaleszenzmedium 40 kann auch mit dem Filtermedium 30 kombiniert sein, beispielsweise in Form einer Beschichtung. Das Filtermedium 30 kann auch mit einer die Koaleszenz bewirkenden Eigenschaft ausgestattet
15 sein.

15

Beim ersten Ausführungsbeispiel kann das Trennmedium 48 statt sternförmig gefaltet auch als andersartiger Hohlkörper so geformt sein, dass es umfangsmäßig einen alternierenden Verlauf hat. Beispielsweise kann ein umfangsmäßig wellenförmiger Verlauf vorgesehen sein. Es kann statt einer gedachten kreiszylindrischen Umhüllenden
20 auch eine gedachte Umhüllende mit einer anderen, beispielsweise einer ovalen oder eckigen, Grundfläche haben. Das Trennmedium 48 kann in axialer Richtung auch konisch sein.

20

25 Beim zweiten Ausführungsbeispiel kann das Trennmedium 148 statt kreiszylindrisch auch als andersartiger Hohlkörper, beispielsweise als Hohlkegel, realisiert sein. Der Hohlkörper kann statt einer runden Grundfläche auch eine andersartige, beispielsweise ovale oder eckige Grundfläche, haben.

30 Das Stützgitter 46; 146 kann statt aus Polyacryl oder Polyethylen auch aus einem andersartigen, kraftstoffbeständigen Material, insbesondere einem Kunststoff, sein.

Das Filtermedium 30 kann statt sternförmig gefaltet auch als andersartiger Hohlkörper, beispielsweise als Hohlzylinder oder Hohlkegel, beispielsweise mit runder, ovaler oder eckiger Grundfläche, realisiert sein.

- 5 Das Trenneinheitsstützrohr 49; 149 kann statt eines Profils, das dem Trennmedium 48; 148 mit dem Stützgitter 46; 146 entspricht, auch ein andersartiges Profil aufweisen. Beispielsweise kann das Trenneinheitsstützrohr 49; 149 ein rundes, ovales oder eckiges Profil haben. Beim ersten Ausführungsbeispiel können radial inneren Faltkanten des Trennmediums 48 und des Stützgitters 46 an der radial äußeren Umfangsseite eines
- 10 kreiszylindrischen Trenneinheitsstützrohrs anliegen.

Das Koaleszenzmedium 40 kann statt als Vlies auch in anderer Art, beispielsweise als Sieb, Gewebe oder Granulat, realisiert sein.

15

Das Filtermedium 30 kann statt das Koaleszenzmedium 40 und die Trenneinheit 44; 144 radial außen zu umgeben, auch im Innenraum der Trenneinheit 44; 144 angeordnet sein. Der zu reinigende Dieselkraftstoff durchströmt dann das Filtermedium 30, das Koaleszenzmedium 40 und das Trennmedium 48; 148 von radial außen nach innen.

20

Das Filtermedium 30, das Koaleszenzmedium 40 und/oder das Trennmedium 48; 148 können statt axial zur Filterachse 24 auch in anderer Weise, beispielsweise exzentrisch, zur Filterachse 24 angeordnet sein.

Ansprüche

1. Wasserabscheidevorrichtung (42), insbesondere eines Filterelements (10), insbesondere eines Kraftstofffilters (12) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, zur Abscheidung von Wasser aus einem flüssigen Kohlenwasserstoff, insbesondere Kraftstoff oder Öl, welche ein als Hohlkörper ausgestaltetes Koaleszenzmedium (40) zur Koaleszenz von Wassertröpfchen aus dem flüssigen Kohlenwasserstoff und in Strömungsrichtung (68) des flüssigen Kohlenwasserstoffs hinter dem Koaleszenzmedium (40), insbesondere in dessen Innerem oder dieses umgebend, ein als Hohlkörper gestaltetes hydrophobes, für den flüssigen Kohlenwasserstoff durchlässiges Trennmedium (48; 148) zur Abscheidung von im flüssigen Kohlenwasserstoff enthaltenen Wassertröpfchen, aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Koaleszenzmedium (40) und dem Trennmedium (48; 148) zumindest ein Ausfallspalt (64) realisiert ist.
2. Wasserabscheidevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennmedium (48; 148) Polytetrafluorethylen aufweist, insbesondere durch eine poröse Medienlage aus Polytetrafluorethylen, welches vorzugsweise expandiertes Polytetrafluorethylen ist, gebildet ist, wobei die poröse Medienlage im Speziellen folien- und/oder membranartig ausgebildet ist.
3. Wasserabscheidevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Durchlassöffnungen, insbesondere Schlitze, für den flüssigen Kohlenwasserstoff im Trennmedium (48; 148) Durchmesser bzw. Breiten von etwa zwischen 0.1 µm und 30 µm, vorzugsweise von etwa zwischen 5 µm und 20 µm, haben.
4. Wasserabscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein formstabilisierender Stützkörper (46; 146), insbesondere in Form eines formstabilisierendes Stützgitters, vorgesehen ist, welcher das Trennmedium (48; 148) stützt und/oder trägt und der Durchlassöffnungen für den flüssigen Kohlenwasserstoff aufweist.
5. Wasserabscheidevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen des Stützkörpers (48; 148) Durchmesser (56) von etwa zwischen 100 µm bis 15 mm haben.
6. Wasserabscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Umfangsseite des Trennmediums einen alternierenden Verlauf hat, insbesondere die Umfangsseite des Trennmediums (48) wellenförmig oder zickzackförmig verläuft.

7. Wasserabscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein als Hohlkörper ausgestaltetes Filtermedium (30) zu Filtrierung des flüssigen Kohlenwasserstoffs in Strömungsrichtung (68) des flüssigen Kohlenwasserstoffs vor dem Trennmedium (48; 148), dieses umgebend oder in dessen Innerem, angeordnet ist.
8. Wasserabscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie austauschbar in einem Gehäuse (14) angeordnet werden kann.
9. Filterelement (10) eines Kraftstofffilters (12) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einer Wasserabscheidevorrichtung (42), insbesondere nach einem der vorigen Ansprüche, zur Filtrierung eines flüssigen Kraftstoffs und zur Abscheidung von Wasser aus dem Kraftstoff, welches ein als Hohlkörper ausgestaltetes Koaleszenzmedium (40) zur Koaleszenz von Wassertröpfchen aus dem Kraftstoff und in Strömungsrichtung (68) des Kraftstoffs hinter dem Koaleszenzmedium (40), insbesondere in dessen Innerem oder dieses umgebend, ein als Hohlkörper gestaltetes hydrophobes, für den Kraftstoff durchlässiges Trennmedium (48; 148) zur Abscheidung von im Kraftstoff enthaltenen Wassertröpfchen, aufweist, wobei ein als Hohlkörper ausgestaltetes Filtermedium (30) zur Filtrierung des Kraftstoffs in Strömungsrichtung (68) des flüssigen Kohlenwasserstoffs vor dem Trennmedium (48; 148), insbesondere dieses umgebend oder in dessen Innerem, angeordnet ist und zwischen dem Koaleszenzmedium (40) und dem Trennmedium (48; 148) zumindest ein Ausfallspalt (64) realisiert ist.
10. Kraftstofffilter (12) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse (14), welches wenigstens einen Kraftstoffeinlass (16) für zu reinigenden Kraftstoff, wenigstens einen Kraftstoffauslass (18) für gereinigten Kraftstoff und wenigstens einen Wasserauslass (20) für vom Kraftstoff abgeschiedenes Wasser aufweist und in dem ein Filterelement (10) mit einer Wasserabscheideeinrichtung (42), insbesondere nach Anspruch 9, so angeordnet ist, dass es den Kraftstoffeinlass (16) dicht von dem Kraftstoffauslass (18) trennt.

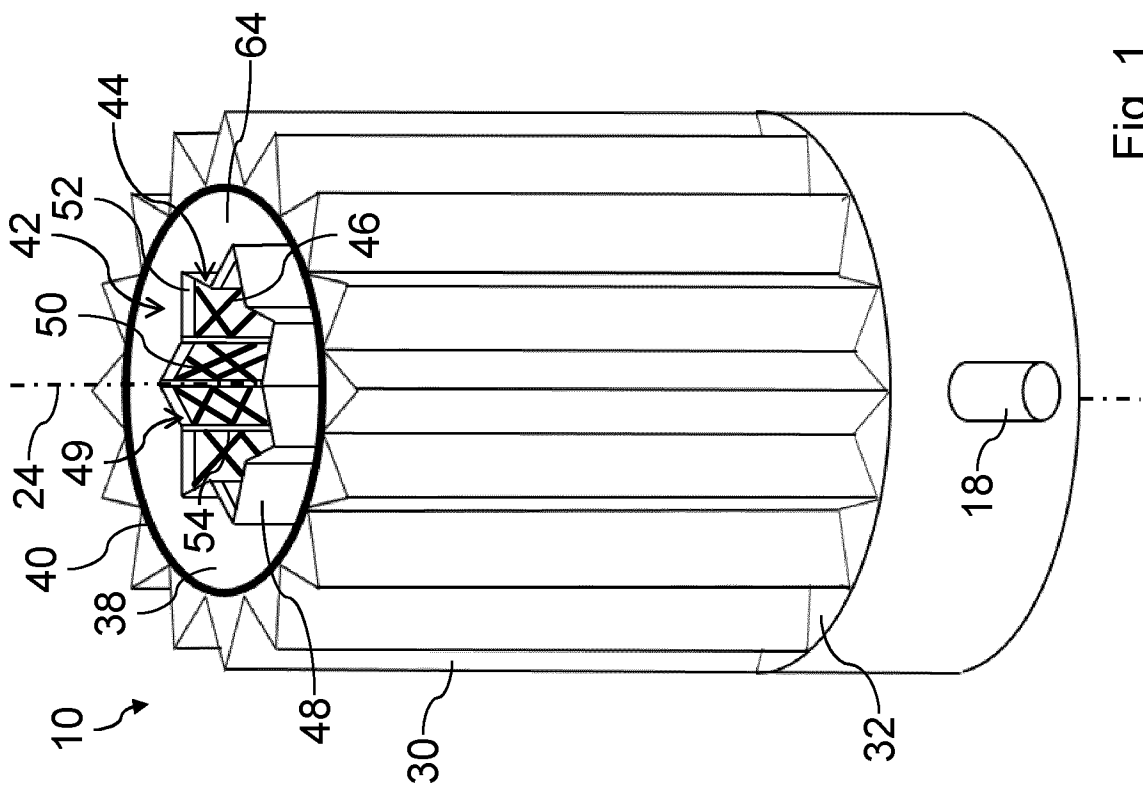


Fig. 1

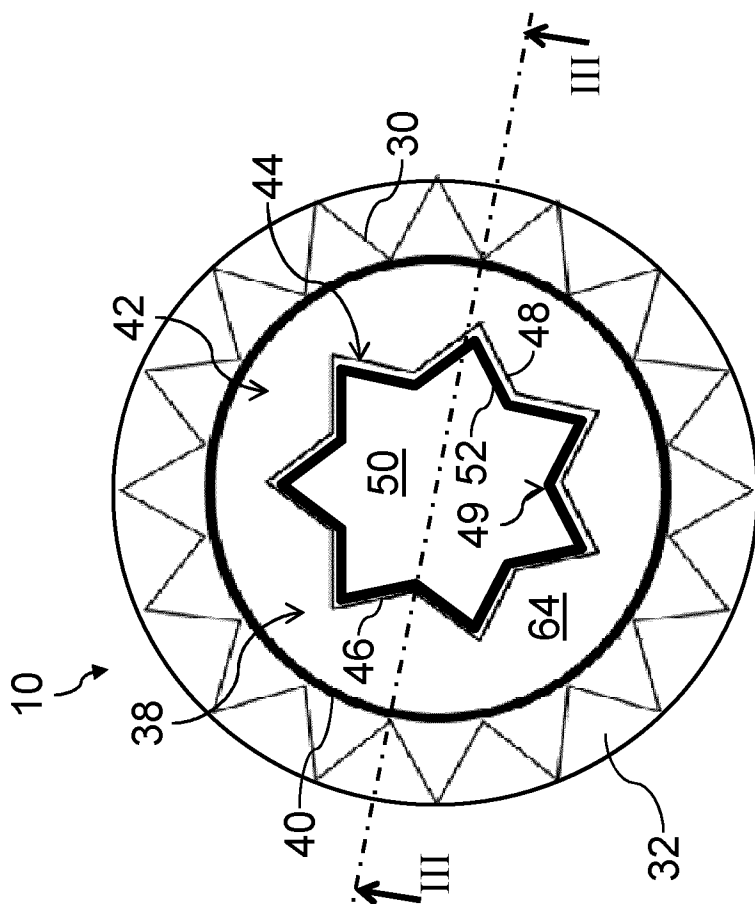


Fig. 2

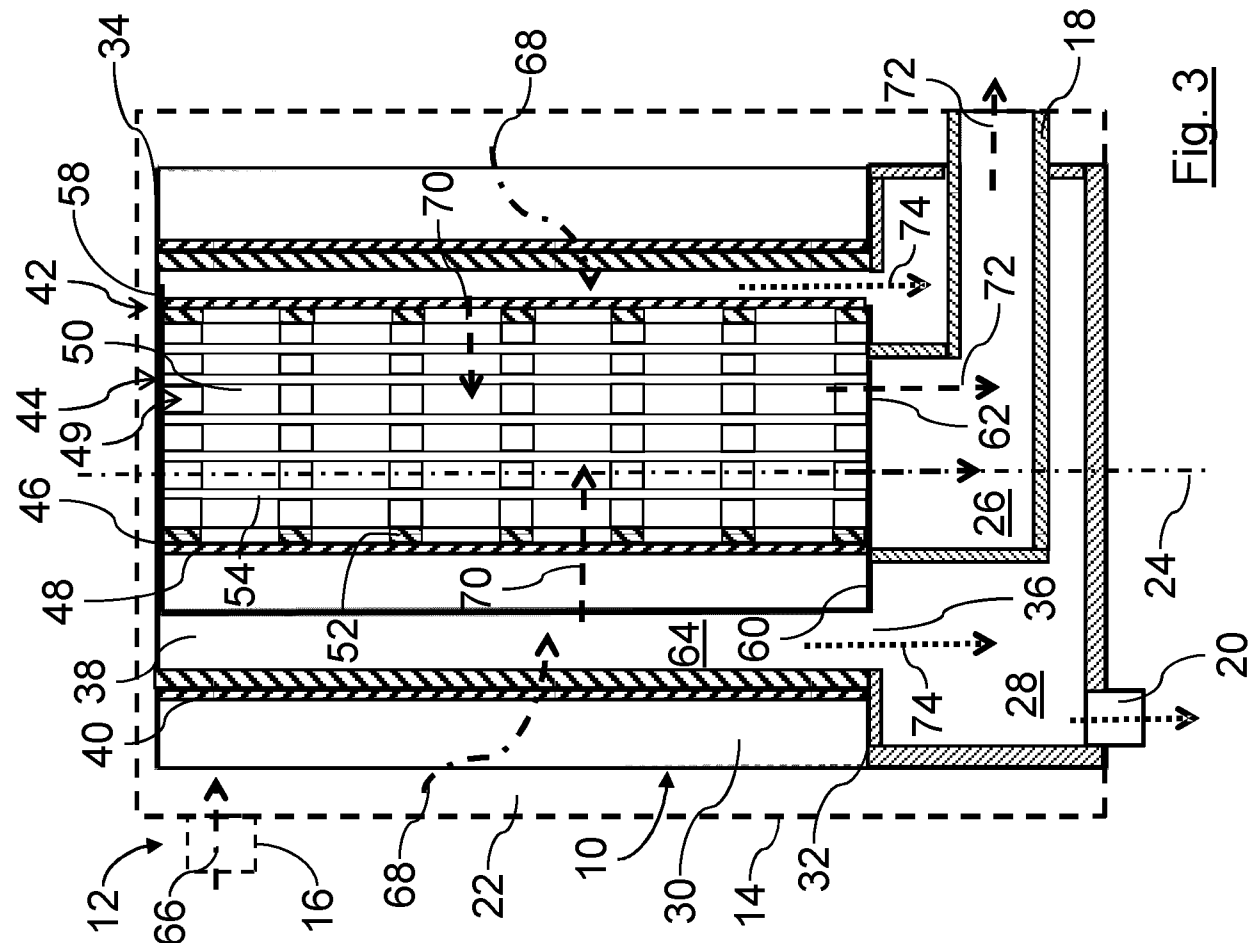


Fig. 3

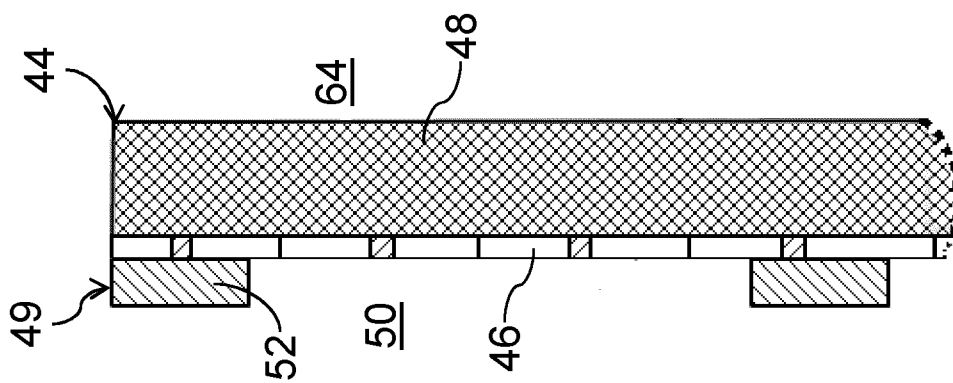


Fig. 4

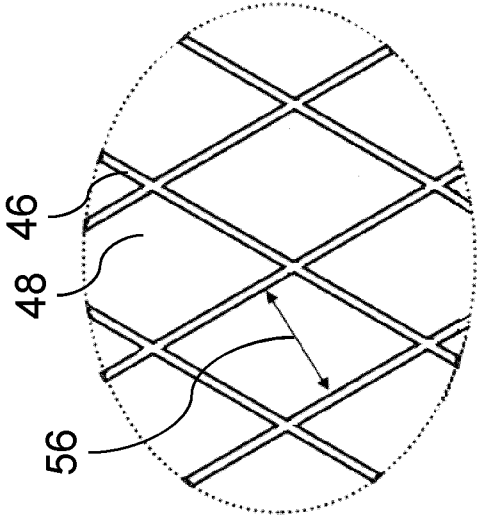


Fig. 5

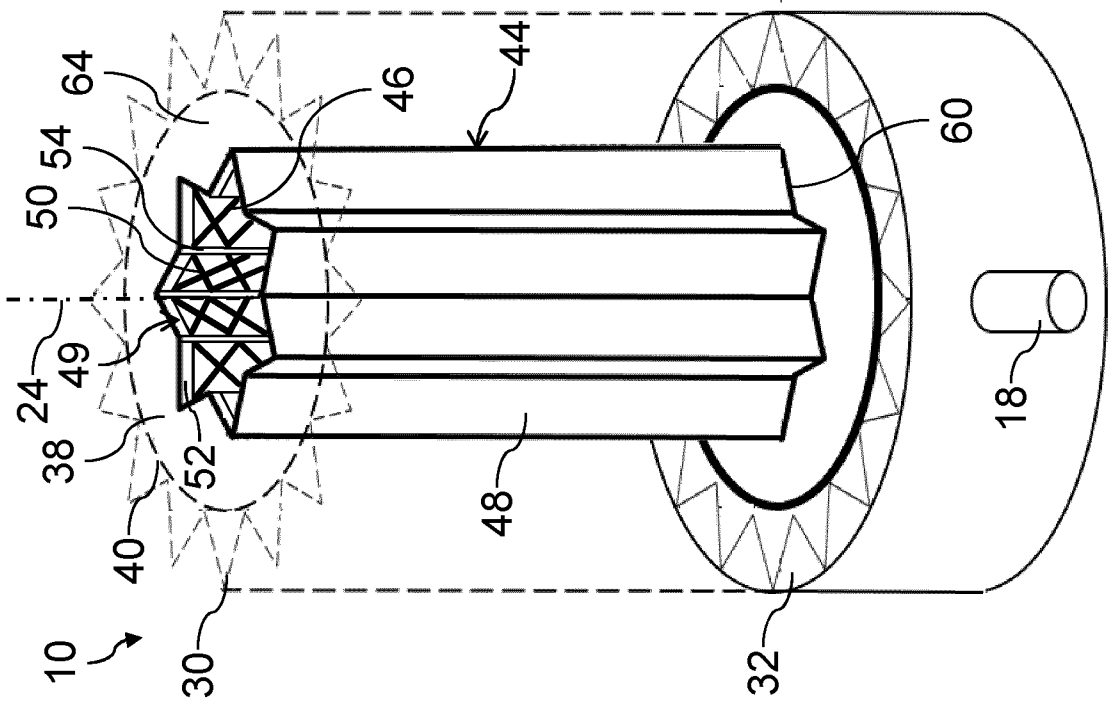


Fig. 6

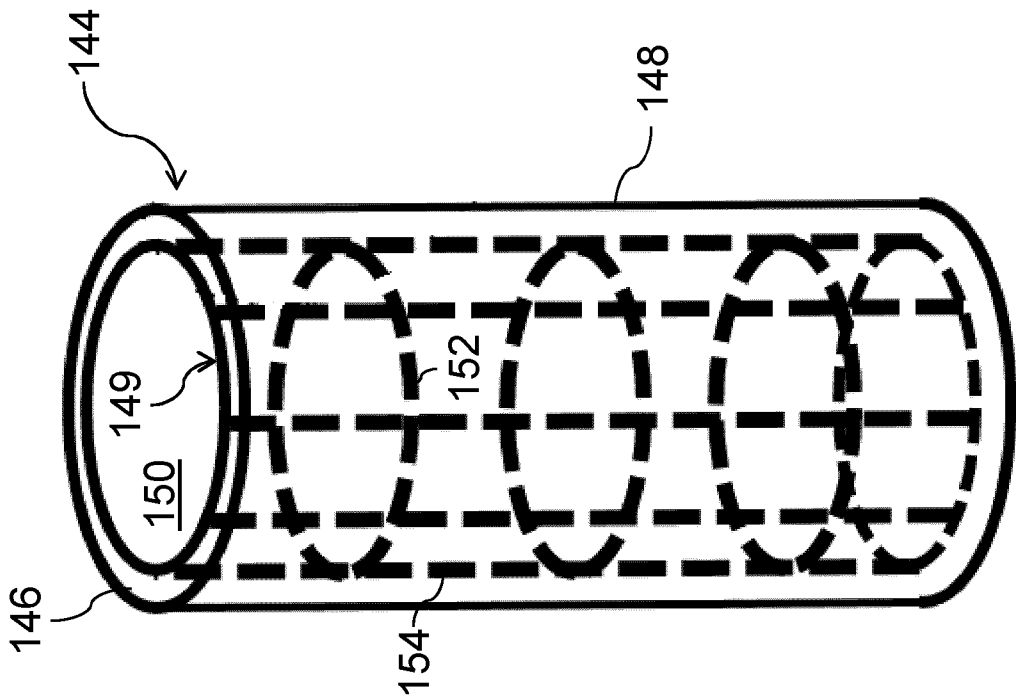


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B01D17/04 B01D36/00 C10G33/06 F02M37/22
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)

B01D C10G F02M

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	EP 1 256 707 A2 (MAHLE FILTERSYSTEME GMBH [DE]) 13 November 2002 (2002-11-13) paragraphs [0010] - [0013]; claim 1; figure 1	1,3,4,8, 10
X	US 4 253 954 A (MIDKIFF DAVID G ET AL) 3 March 1981 (1981-03-03) column 2, line 26 - column 3, line 66; figures 1,2	1,2,6,8
X	EP 0 336 398 A2 (LOREY MANFRED [DE]) 11 October 1989 (1989-10-11) column 5, line 41 - column 6, line 55; claims 1,2,4,6,7; figures 1,2,5,6 column 9, line 54 - column 11, line 21	1-10
	----- -/--	

☒ 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

13 August 2013

Date of mailing of the international search report

22/08/2013

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

Weber, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061549

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CA 963 400 A1 (AIRCRAFT APPLIANCES AND EQUIPM) 25 February 1975 (1975-02-25) claims 12-14,16,19; figure 3 -----	1-3,8,10
A	DE 20 2006 019301 U1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 30 April 2008 (2008-04-30) abstract; figure 1 -----	1-10
A	DE 10 2010 052329 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 31 May 2012 (2012-05-31) abstract; figure 1 -----	1-10
A	DE 10 2010 023650 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 15 December 2011 (2011-12-15) abstract; figure 1 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/061549

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1256707	A2	13-11-2002	DE	10123190 A1		14-11-2002
			EP	1256707 A2		13-11-2002

US 4253954	A	03-03-1981	NONE			

EP 0336398	A2	11-10-1989	DE	3811441 A1		26-10-1989
			EP	0336398 A2		11-10-1989
			US	4995974 A		26-02-1991

CA 963400	A1	25-02-1975	NONE			

DE 202006019301	U1	30-04-2008	DE	202006019301 U1		30-04-2008
			EP	2125138 A2		02-12-2009
			EP	2567742 A1		13-03-2013
			EP	2574388 A1		03-04-2013
			EP	2589421 A1		08-05-2013
			US	2010101984 A1		29-04-2010
			WO	2008077954 A2		03-07-2008

DE 102010052329	A1	31-05-2012	DE	102010052329 A1		31-05-2012
			WO	2012069338 A1		31-05-2012

DE 102010023650	A1	15-12-2011	CN	102933276 A		13-02-2013
			DE	102010023650 A1		15-12-2011
			EP	2579958 A1		17-04-2013
			US	2013098824 A1		25-04-2013
			WO	2011157535 A1		22-12-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01D17/04 B01D36/00 C10G33/06 F02M37/22
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B01D C10G F02M

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	EP 1 256 707 A2 (MAHLE FILTERSYSTEME GMBH [DE]) 13. November 2002 (2002-11-13) Absätze [0010] - [0013]; Anspruch 1; Abbildung 1	1,3,4,8, 10
X	US 4 253 954 A (MIDKIFF DAVID G ET AL) 3. März 1981 (1981-03-03) Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 66; Abbildungen 1,2	1,2,6,8
X	EP 0 336 398 A2 (LOREY MANFRED [DE]) 11. Oktober 1989 (1989-10-11) Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 6, Zeile 55; Ansprüche 1,2,4,6,7; Abbildungen 1,2,5,6 Spalte 9, Zeile 54 - Spalte 11, Zeile 21	1-10
	-/-	



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

13. August 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2013

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

Weber, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CA 963 400 A1 (AIRCRAFT APPLIANCES AND EQUIPM) 25. Februar 1975 (1975-02-25) Ansprüche 12-14,16,19; Abbildung 3 -----	1-3,8,10
A	DE 20 2006 019301 U1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 30. April 2008 (2008-04-30) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10
A	DE 10 2010 052329 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 31. Mai 2012 (2012-05-31) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10
A	DE 10 2010 023650 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061549

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1256707	A2	13-11-2002	DE 10123190 A1 EP 1256707 A2	14-11-2002 13-11-2002

US 4253954	A	03-03-1981	KEINE	

EP 0336398	A2	11-10-1989	DE 3811441 A1 EP 0336398 A2 US 4995974 A	26-10-1989 11-10-1989 26-02-1991

CA 963400	A1	25-02-1975	KEINE	

DE 202006019301 U1		30-04-2008	DE 202006019301 U1 EP 2125138 A2 EP 2567742 A1 EP 2574388 A1 EP 2589421 A1 US 2010101984 A1 WO 2008077954 A2	30-04-2008 02-12-2009 13-03-2013 03-04-2013 08-05-2013 29-04-2010 03-07-2008

DE 102010052329 A1		31-05-2012	DE 102010052329 A1 WO 2012069338 A1	31-05-2012 31-05-2012

DE 102010023650 A1		15-12-2011	CN 102933276 A DE 102010023650 A1 EP 2579958 A1 US 2013098824 A1 WO 2011157535 A1	13-02-2013 15-12-2011 17-04-2013 25-04-2013 22-12-2011
