



(10) **DE 10 2011 119 868 A1** 2013.06.06

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 119 868.0**

(22) Anmeldetag: **01.12.2011**

(43) Offenlegungstag: **06.06.2013**

(51) Int Cl.: **B01D 17/02 (2012.01)**

B01D 39/16 (2012.01)

(71) Anmelder:
Hydac Filtertechnik GmbH, 66280, Sulzbach, DE

(74) Vertreter:
Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Eberle, Richard, 66399, Mandelbachtal, DE;
Kreibig, Micha, 66780, Rehlingen-Siersburg, DE;
Dewes, Markus, 66649, Oberthal, DE; Brall, Sven, 66111, Saarbrücken, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

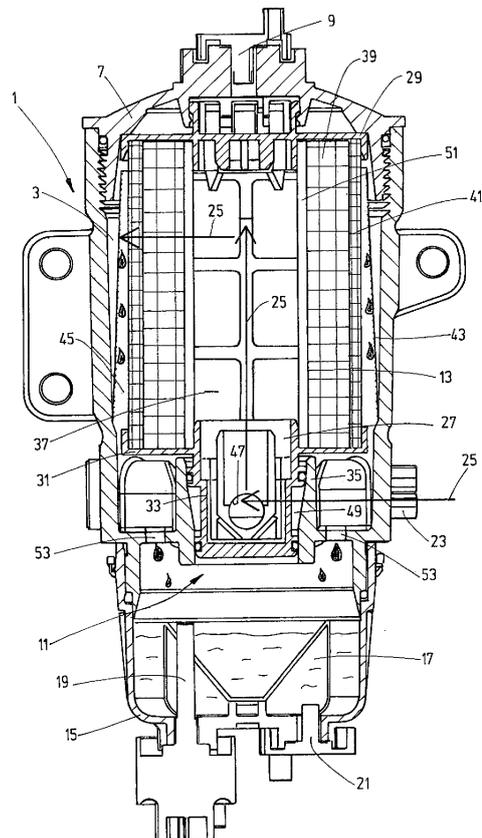
DE 10 2009 041 401 A1
DE 10 2009 047 827 A1
DE 10 2010 052 329 A1
US 2011 / 0 259 796 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Filtervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Filtervorrichtung, insbesondere für mit Wasserbeimengungen belastete Fluide wie Dieselöl, mit zumindest einem Filterelement (13), das in einem Filtergehäuse (1) von Rohseite (27) zu Reinseite hin vom betreffenden Fluid durchströmbar ist und für eine mehrstufig erfolgreiche Filtration und Wasserabscheidung mindestens je ein vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial (41) und ein vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltendes Filtermaterial (39) aufweist, wobei vorzugsweise eine abgeschiedenes Wasser aufnehmende Wassersammeleinrichtung (17) vorgesehen ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass als vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial zumindest eine Lage eines Koaleszler-Filtermediums (41) vorgesehen und am Filterelement (13) stromab des bei der Filtration vorausgehend durchströmten, vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltenden Filtermaterials (39) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Filtervorrichtung, insbesondere für mit Wasserbeimengungen belastete Fluide wie Dieselöl, mit zumindest einem Filterelement, das in einem Filtergehäuse von Rohseite zu Reinseite hin vom betreffenden Fluid durchströmbar ist und für eine mehrstufig erfolgende Filtration und Wasserabscheidung mindestens je ein vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial und ein vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltendes Filtermaterial aufweist, wobei vorzugsweise eine abgeschiedenes Wasser aufnehmende Wassersammeleinrichtung vorgesehen ist.

[0002] Filtervorrichtungen der oben genannten Art sind Stand der Technik. Sie werden beispielsweise bei Kraftstoffsystemen für Verbrennungsmotoren eingesetzt, um empfindliche Komponenten, insbesondere Einspritzsysteme, gegen Beeinträchtigungen durch im Kraftstoff mitgeführte Wasseranteile zu schützen. In dem Bestreben, bei Dieselmotoren Energieeffizienz und gute Abgaswerte zu erzielen, wurden die Einspritzsysteme in neuerer Zeit technisch weiterentwickelt. Anstelle einfacher mechanischer Einspritzsysteme kommen Common-Rail-Einspritzsysteme zum Einsatz, die als Hochdrucksysteme mit Drücken von 2500 bar und mehr arbeiten. Bei derartigen Hochdrucksystemen wirken sich freie Wasseranteile neben anderen Verschmutzungen auf die Betriebssicherheit des Einspritzsystems besonders nachteilig aus. Gleichzeitig führt die in jüngster Zeit veränderte Zusammensetzung von Dieseldieselkraftstoffen zu einer Erschwerung der Wasserabscheidung. Hauptsächliche Ursache hierfür ist der steigende Anteil an sog. Biodiesel und die Absenkung des Schwefelgehalts. Die so bewirkten Änderungen der chemischen Eigenschaften des Kraftstoffes haben dazu geführt, dass besonders fein disperse Wasser-Diesel-Emulsionen aufgrund des Energieeintrages gebildet werden, der im Kraftstoffsystem durch Kraftstoffpumpen und andere mechanische Einwirkungen erfolgt, wodurch sehr stabile Emulsionen mit feinen Tröpfchen erzeugt werden. Die dem Stand der Technik entsprechenden Filtervorrichtungen werden den hieraus resultierenden, steigenden Anforderungen nicht in ausreichendem Maße gerecht.

[0003] Im Hinblick hierauf liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Filtervorrichtung der betrachteten Art zur Verfügung zu stellen, die sich durch eine verbesserte Abscheidewirkung auszeichnet.

[0004] Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch eine Filtervorrichtung gelöst, die die Merkmale des Patentanspruchs 1 in seiner Gesamtheit aufweist.

[0005] Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 besteht eine wesentliche Besonderheit der Erfindung darin, dass ein Koaleszer-Filtermedium als

vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial vorgesehen ist und dass dieses am Filterelement stromab des vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltenden Filtermaterials angeordnet ist, so dass letzteres bei der Filtration vom Fluid durchströmt wird, bevor dieses den Koaleszer erreicht. Im Vergleich zum Stand der Technik verbessert sich dadurch das Betriebsverhalten in zweierlei Hinsicht. Dadurch, dass sich das Filtermaterial, das vorrangig für die Abreinigung der partikulären Verschmutzungen wirksam ist, auf der Rohseite des Filtersystems befindet, ist die Gefahr vermieden, dass sich die Abscheidewirkung des nachgeordneten, zur vorrangigen Wasserabscheidung dienenden Materials durch eine im Betrieb zunehmende Blockade durch angelagerte Solidpartikel verschlechtert. Zum anderen ist die Effizienz dadurch verbessert, dass als vorrangig wasserabscheidendes Element ein Koaleszer-Filtermedium vorgesehen ist. Durch ein feines Koaleszer-Medium lassen sich auch sehr feine Tröpfchen zu größeren Tropfen koagulieren, die zur Wassersammeleinrichtung abfließen können. Anstelle der bevorzugten Wassersammeleinrichtung kann das Wasser aber auch unmittelbar aus der Vorrichtung mittels einer geeigneten Fluidführung abgeführt werden.

[0006] In besonders vorteilhafter Weise kann das Koaleszer-Filtermedium durch ein Spun-Spray-Fasermaterial gebildet sein. Ein derartiges Fasermaterial, wie es in DE 10 2009 041 401 A1 offenbart ist, ist als Koaleszensor wirksamer als übliche hydrophobe Polyesterlagen. Nach dem in dem vorstehend genannten Dokument aufgezeigten Spun-Spray-Verfahren lässt sich die Geometrie der Lage außerdem so gestalten, dass verbliebener partikulärer Schmutz passiert und bestmögliche koagulierende Wirkung erreicht wird. Das Spun-Spray-Fasermaterial kann als vollflächiger Auftrag unmittelbar auf das stromaufwärts befindliche Filtermaterial aufgetragen werden.

[0007] Bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen weist auch das vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltende Filtermaterial eine koaleszierende Wirkung auf, so dass eine Vorkoagulation der zunächst sehr kleinen Tröpfchen stattfindet, die im nachgeordneten Koaleszer-Filtermedium zu den größeren, abfließenden Tropfen koagulieren.

[0008] Mit besonderem Vorteil kann das vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltende Filtermaterial aus einer mehrlagigen, sternartig oder plisseartig gefalteten Filtermatte gebildet sein. Wie üblich, kann es sich dabei um eine Aufeinanderanschichtung von mehreren Lagen, beispielsweise gebildet aus Vlies- und Faser-Materialien sowie Einzelgeweben, handeln.

[0009] Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen ist die gefaltete Filtermatte zu einem Hohlzylinder geformt, dessen jeweilige Abströmseite von dem das

Koaleszer-Filtermedium bildenden Spun-Spray-Fasermaterial umgeben ist.

[0010] Bei einer Durchströmung beim Filtervorgang von außen nach innen kann das Spun-Spray-Fasermaterial eine als Stützrohr dienende, an der Innenseite des Hohlzylinders anliegende Lage bilden.

[0011] In besonders vorteilhafter Weise kann an der Abströmseite des jeweiligen, vorrangig wasserabscheidenden Filtermaterials eine Abscheidezone gebildet sein, aus der abgeschiedenes Wasser zur Wassersammeleinrichtung abfließt.

[0012] Diesbezüglich kann die Anordnung mit Vorteil so getroffen sein, dass die Abscheidezone durch eine die Abströmseite des vorrangig wasserabscheidend wirksamen Filtermaterials umgebende, Wasser zurückhaltende Barriere begrenzt ist, die beispielsweise durch ein hydrophobiertes Gewebe gebildet ist.

[0013] Gemäß dem Patentanspruch 10 ist Gegenstand der Erfindung auch ein Filterelement, das zur Benutzung bei einer Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 vorgesehen ist.

[0014] Nachstehend ist die Erfindung anhand der Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) einen leicht schematisch vereinfacht gezeichneten Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Filtervorrichtung, wobei im Betrieb das im Filtergehäuse befindliche Filterelement von außen nach innen durchströmt ist;

[0016] [Fig. 2](#) einen der [Fig. 1](#) entsprechenden Längsschnitt, wobei jedoch entsprechend einem abgewandelten Ausführungsbeispiel das Filterelement im Betrieb von innen nach außen durchströmt ist;

[0017] [Fig. 3](#) einen stark schematisch vereinfacht gezeichneten Längsschnitt eines gesondert dargestellten Filterelements für Ausführungsbeispiele der Filtervorrichtung mit Durchströmung des Filterelements von innen nach außen, und

[0018] [Fig. 4](#) einen schematisch vereinfachten Längsschnitt eines gesondert dargestellten Filterelements für Ausführungsbeispiele mit Durchströmung des Filterelements von außen nach innen.

[0019] Das in [Fig. 1](#) gezeigte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Filtervorrichtung weist ein Filtergehäuse **1** auf, das einen im Großen Ganzen kreiszylindrischen Innenraum **3** begrenzt und eine Längsachse **5** definiert. Im Betrieb ist das Filtergehäuse **1** mit vertikaler Achse **5** mit oben liegendem Schraubdeckel **7** eingebaut, an dessen oberem Ende sich eine Entlüftungsschraube **9** befindet. Am unteren Ende des Innenraums **3** befindet sich eine Element-

aufnahme **11**, die eine Halterung für ein im Innenraum **3** aufzunehmendes Filterelement **13** und eine Fluidverbindung zwischen diesem und einer Wassersammeleinrichtung bildet. Letztere weist ein den unteren Abschluss des Filtergehäuses **1** bildendes Bodenteil **15** auf, das einen Wassersammelraum **17** mit zugehörigem Wasserstandssensor **19** und bodenseitiger Wasserablassschraube **20** aufweist.

[0020] Das Filtergehäuse **1** weist zwei Fluidanschlüsse auf, von denen in der Zeichnung ein in die Elementaufnahme **11** einmündender Fluidanschluss **23** sichtbar ist, während bei der in der Zeichnung dargestellten Drehposition des Filtergehäuses **1** der andere Fluidanschluss nicht sichtbar ist, der weiter oben in den Innenraum **3** einmündet. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 1](#), bei dem bei der Filtration das Filterelement **13**, wie es durch Strömungspfeile **25** angedeutet ist, von außen nach innen hin durchströmt ist, bildet der Fluidanschluss **23** den Fluidauslass für das abgereinigte Fluid, während der nicht sichtbare Anschluss als Fluideinlass dient, über den das Dieselöl in den Innenraum **3** einströmt, der bei dem Beispiel von [Fig. 1](#) die das Filterelement **13** umgebende Rohseite **27** bildet.

[0021] Das Filterelement **13** weist, wie üblich, obere und untere Endkappen **29** bzw. **31** auf, von denen die untere Endkappe **31** einen nach unten vorspringenden Anschlussstutzen **33** aufweist, der in einem Aufnahmestutzen **35** der Elementaufnahme **11** aufnehmbar ist. Der Anschlussstutzen **33** bildet bei dem Beispiel von [Fig. 1](#) einen Fluidweg zwischen dem inneren Filterhohlraum **37** des Filterelements **13** und dem Wassersammelraum **17**. Das Filterelement **13** weist mehrere, den inneren Filterhohlraum **37** konzentrisch umgebende Komponenten auf, nämlich, von außen nach innen, ein vorrangig Solidpartikel rückhaltendes Filtermaterial **39**, ein Koaleszer-Filtermedium **41** als vorrangig wasserabscheidendes Filtermaterial sowie eine wasserundurchlässige Barriere in Form eines hydrophobierten Gewebes **43**.

[0022] Das Koaleszer-Filtermedium **41** ist durch ein Spun-Spray-Fasermaterial gebildet, das unmittelbar auf die Innenseite des Hohlzylinders aufgetragen ist, der von dem vorwiegend partikuläre Verschmutzungen rückhaltenden Filtermaterial **39** gebildet ist. Bei letzterem handelt es sich um eine sterngefaltete oder plissierte Filtermatte, die in der bei derartigen Filtermaterialien üblichen Weise mehrlagig aufgebaut ist. Das Koaleszer-Filtermedium **41**, das an der Innenseite des Hohlzylinders des Filtermaterials **39** anliegt, bildet bei der beim vorliegenden Ausführungsbeispiel von außen nach innen erfolgender Durchströmung ein Stützelement für das Filtermaterial **39** in der Art eines Stützrohres. Bei diesem Durchstrom des Fluids kann das zunächst durchströmte Filtermaterial **39** zusätzlich zur Funktion des Partikelfilters auch koaleszierend wirksam sein, um eine Vorkoagulation der

Wasserbestandteile vorzunehmen. Das Spun-Spray-Fasermaterial des Koaleszer-Filtermediums **41** wirkt als Fein-Koaleszer zur Bildung größerer Wassertropfen, die in einer zwischen dem Koaleszer-Filtermedium **41** und der vom hydrophobierten Gewebe **43** gebildeten Abscheidezone **45** über den Anschlussstutzen **33** der Endkappe **31** zum Wassersammelraum **17** abfließen. Bei dieser reinseitig erfolgenden Wasserabscheidung stellt sich in dem mit der Reinseite verbundenen Wassersammelraum **17** eine Medientrennung ein, bei der das abgeschiedene, spezifisch schwerere Wasser am Boden des Sammelraums **17** verbleibt, und sich oberhalb des Wasserpegels das wasserfreie Dieselöl befindet, das, wie mit den Strömungspfeilen **25** angedeutet ist, über die Mündung **47** eines Kanals, der vom Gehäuseanschluss **23** in einen Fluidraum **49** der Elementaufnahme **11** führt, aus der Vorrichtung ausströmt. Es versteht sich, dass in Abhängigkeit von einem durch den Wasserstandssensor **19** erzeugten Signal Wasser mittels der Ablassschraube **21** bei Erreichen eines gewählten Wasserpegelstandes abgelassen wird.

[0023] Das Ausführungsbeispiel von **Fig. 2** unterscheidet sich vom zuvor beschriebenen Beispiel dadurch, dass im Betrieb das Filterelement **13** vom inneren Filterhohlraum **37** her nach außen durchströmt ist. Demgemäß bildet der Fluidanschluss **23** den Fluideinlass, über den das Dieselöl über die Kanalmündung **47** in den Anschlussstutzen **33** der unteren Endkappe **31** gelangt. Entsprechend dieser Strömungsrichtung ist das Filterelement **13** hinsichtlich der Aufeinanderfolge der den inneren Filterhohlraum **37** umgebenden Komponenten unterschiedlich. Dabei handelt es sich von innen nach außen um ein fluiddurchlässiges Stützrohr **51**, das den inneren Filterhohlraum **37** umgibt, der in diesem Fall die Rohseite **27** bildet, gefolgt von dem vorrangig partikuläre Verschmutzungen abscheidenden Filtermaterial **39**, auf dessen Außenseite das Koaleszer-Filtermedium **41** in Form des Spun-Spray-Fasermaterials als unmittelbar auf dem Filtermaterial **39** aufgetragene Lage angeordnet ist. Die Wasser rückhaltende Barriere ist wiederum durch ein hydrophobiertes Gewebe **43** gebildet, das zwischen sich und dem Koaleszer-Filtermedium **41** eine Abscheidezone **45** begrenzt, aus der abgeschiedene Tropfen absinken und über Wasserdurchlässe **53** in der Elementaufnahme **11** zum Sammelraum **17** abfließen. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist die untere Endkappe **31** des Filterelements **13** einen geschlossenen Anschlussstutzen **33** auf, so dass der die Rohseite **27** bildende innere Filterhohlraum **37** fluiddicht gegenüber dem reinseitigen Wassersammelraum **17** getrennt ist.

[0024] Die **Fig. 3** zeigt in stark schematisch vereinfachter Form in gesonderter Darstellung ein Filterelement **13** zur Benutzung bei der erfindungsgemäßen Filtervorrichtung bei von innen nach außen erfolgender Durchströmung. Wie ersichtlich, ist das ei-

nen Hohlzylinder bildende, vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltende, jedoch auch für eine Vorkoagulation koaleszierend wirkende Filtermedium **39** auf einem Stützrohr **51** angeordnet, wobei, in Entsprechung zu **Fig. 2**, an der Außenseite des Filtermaterials **39** eine Koaleszerlage in Form eines Spun-Spray-Fasermaterials **41** unmittelbar auf die Außenseite des Hohlzylinders des Filtermaterials **39** aufgetragen ist.

[0025] Die **Fig. 4** verdeutlicht demgegenüber ein Filterelement für die von außen nach innen erfolgende Strömungsrichtung, wobei, entsprechend der **Fig. 1**, das vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltende Filtermaterial **39** radial außenliegend ist und das Koaleszer-Filtermedium **41** in Form des Spun-Spray-Fasermaterials an der Innenseite des Hohlzylinders aufgebracht ist, wobei das Koaleszer-Filtermedium **41** eine Stützrohrfunktion ausübt. Wiederum, in Entsprechung zu **Fig. 1**, ist zwischen Koaleszer-Filtermedium **41** und Innerem Filterhohlraum **37** eine Abscheidezone **45** gebildet, die durch ein hydrophobiertes Gewebe **43** begrenzt ist.

[0026] Gegenüber einer Durchströmung von außen nach innen ist eine Durchströmung von innen nach außen, wie sie in den **Fig. 1** und **Fig. 3** vorgesehen ist, in mancher Hinsicht vorteilhafter. Ein Vorteil besteht in der vereinfachten Herstellung, indem die Spun-Spray-Lage wahlweise auf einen bereits fertig verklebten Hohlzylinder des Filtermaterials **39** aufgebracht werden kann und sich so mit einem bereits gefertigten Filtergrundkörper einmal ein Filterelement ohne Wasserabscheidung und einmal mit aufgebrachtem Spun-Spray-Fasermaterial ein Filterelement mit Wasserabscheidung herstellen lässt. Ein weiterer Vorteil dieser Durchströmungsrichtung besteht darin, dass die Strömungsgeschwindigkeit auf der Außenseite des Filterelements durch die wesentlich größere Fläche bedeutend kleiner ist als bei einer Durchströmung von außen nach innen. Das wiederum bedeutet, dass sich die gebildeten Tropfen aufgrund ihrer nunmehr geringeren kinetischen Energie besser abscheiden lassen. Zudem lässt sich eine zusätzliche Barriere, wie das hydrophobierte Gewebe **43**, auf der Außenseite des Filters hinsichtlich der Fläche wesentlich größer gestalten, als dies bei einer Durchströmung von außen nach innen der Fall sein kann. Es wird somit eine sehr niedrige hydraulische Last erzeugt, wodurch Tropfen verbessert abgeschieden werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009041401 A1 [[0006](#)]

Patentansprüche

1. Filtervorrichtung, insbesondere für mit Wasserbeimengungen belastete Fluide wie Dieselöl, mit zumindest einem Filterelement (13), das in einem Filtergehäuse (1) von Rohseite (27) zu Reinseite hin vom betreffenden Fluid durchströmbar ist und für eine mehrstufig erfolgende Filtration und Wasserabscheidung mindestens je ein vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial (41) und ein vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltendes Filtermaterial (39) aufweist, wobei vorzugsweise eine abgeschiedenes Wasser aufnehmende Wassersammeleinrichtung (17) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet** dass als vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial zumindest eine Lage eines Koaleszer-Filtermediums (41) vorgesehen und am Filterelement (13) stromab des bei der Filtration vorausgehend durchströmten, vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltenden Filtermaterials (39) angeordnet ist.

2. Filtervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Koaleszer-Filtermedium durch ein Spun-Spray-Fasermaterial (41) gebildet ist.

3. Filtervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch das vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltende Filtermaterial (39) koaleszierend wirksam ist.

4. Filtervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltende Filtermaterial (39) aus einer mehrlagigen, sternartig oder plisseeartig gefalteten Filtermatte gebildet ist.

5. Filtervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gefaltete Filtermatte zu einem Hohlzylinder geformt ist, dessen jeweilige Abströmseite von dem das Koaleszer-Filtermedium bildenden Spun-Spray-Fasermaterial (41) umgeben ist.

6. Filtervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Durchströmung beim Filtervorgang von außen nach innen das Spun-Spray-Fasermaterial (41) eine als Stützrohr dienende, an der Innenseite des Hohlzylinders anliegende tage bildet.

7. Filtervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Abströmseite des vorrangig wasserabscheidenden, vorzugsweise durch das Spun-Spray-Fasermaterial (41) gebildeten Filtermaterials eine Abscheidezzone (45) gebildet ist, aus der abgeschiedenes Wasser zur Wassersammeleinrichtung (17) abfließt.

8. Filtervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheidezzone (45) durch eine die Abströmseite des vorrangig wasserabscheidend wirksamen Spun-Spray-Fasermaterials (41) umgebende, Wasser zurückhaltende Barriere (43) begrenzt ist.

9. Filtervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Barriere durch ein hydrophobiertes Gewebe (43) gebildet ist.

10. Filterelement zur Benutzung bei einer Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das für eine mehrstufig erfolgende Filtration und Wasserabscheidung mindestens je ein vorrangig wasserabscheidend wirksames Filtermaterial (41) und ein vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltendes Filtermaterial (39) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige vorrangig wasserabscheidende Filtermaterial (41) an der bei der Filtration die Abströmseite bildenden Seite des vorrangig partikuläre Verschmutzungen rückhaltenden Filtermaterials (39) angeordnet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

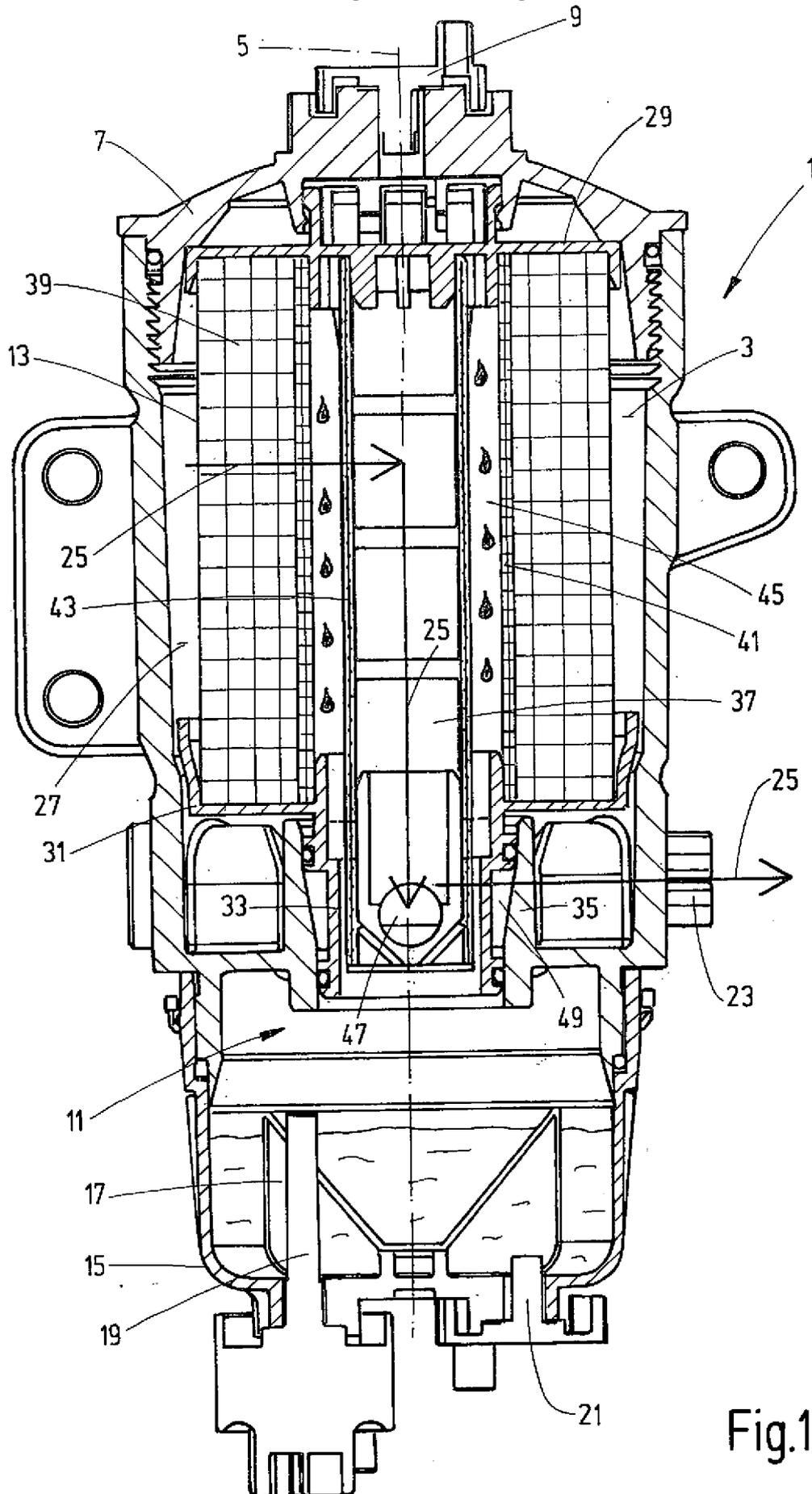
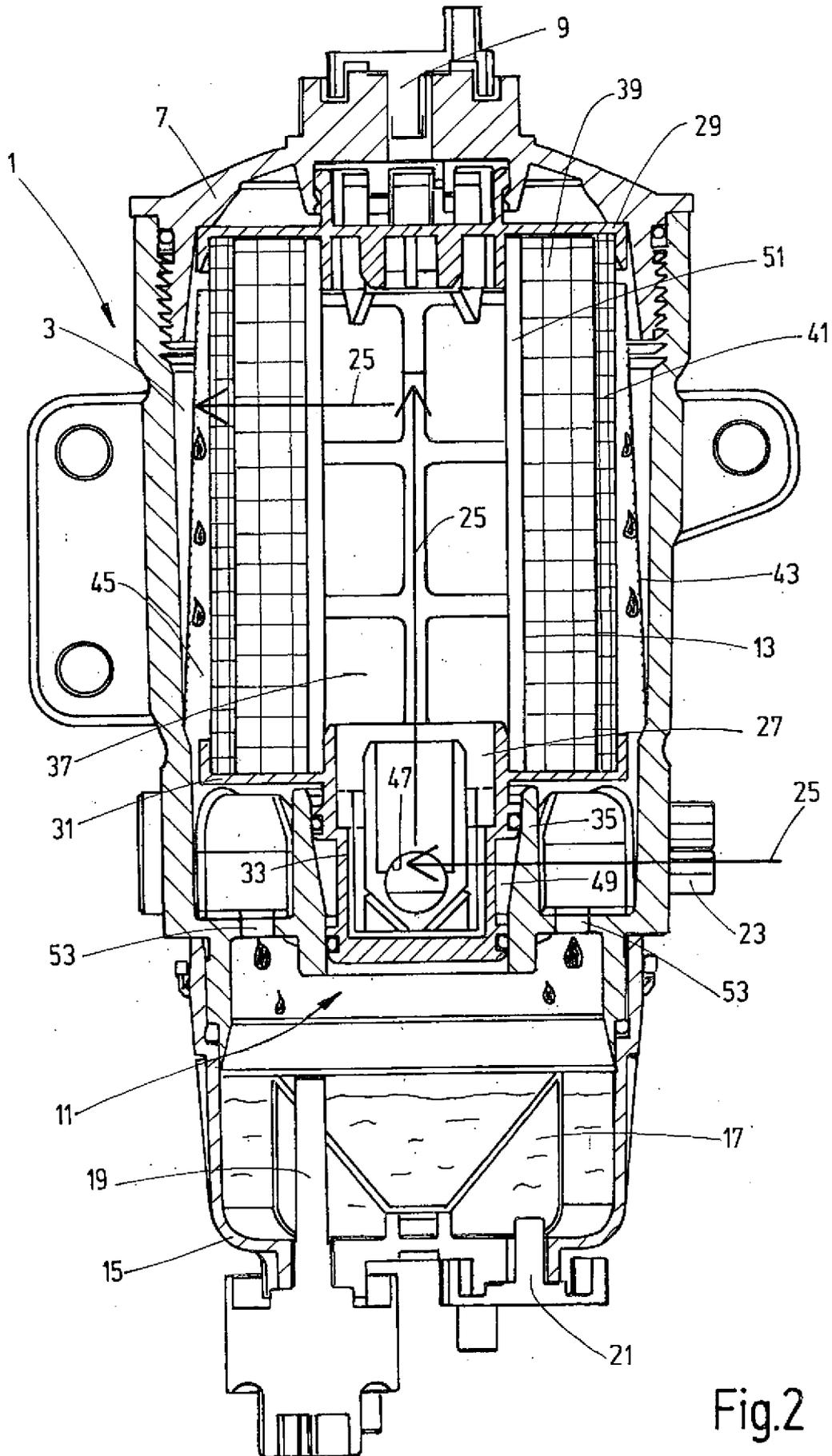


Fig.1



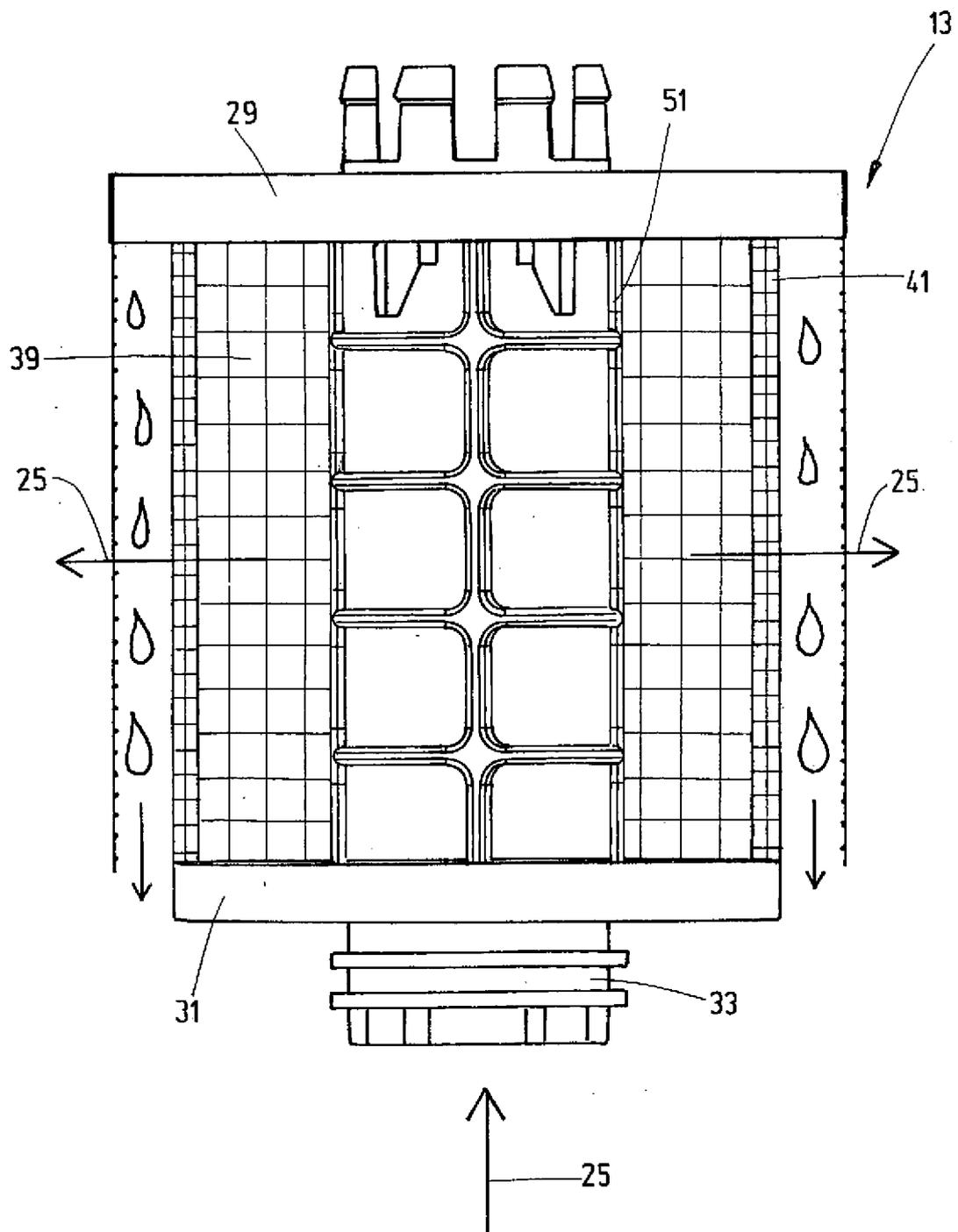


Fig.3

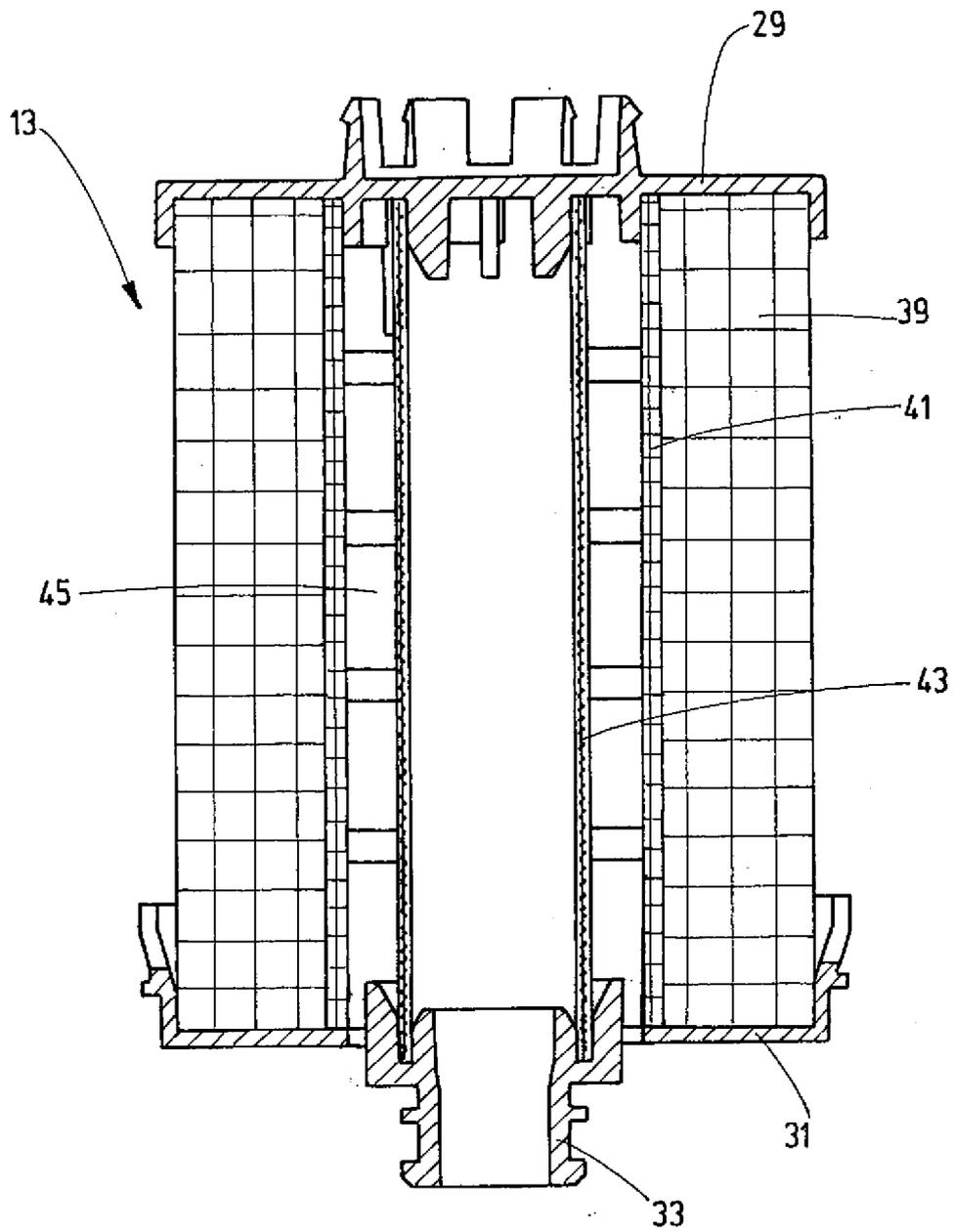


Fig.4