



(10) **DE 10 2010 027 150 A1** 2012.01.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 027 150.0**

(22) Anmeldetag: **14.07.2010**

(43) Offenlegungstag: **19.01.2012**

(51) Int Cl.: **B01D 46/52 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Mann + Hummel GmbH, 71638, Ludwigsburg, DE

(72) Erfinder:

**Jokschas, Günter, 71540, Murrhardt, DE; Epli,
Sven, 74078, Heilbronn, DE; Schwinghammer,
Alfons, 84130, Dingolfing, DE**

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

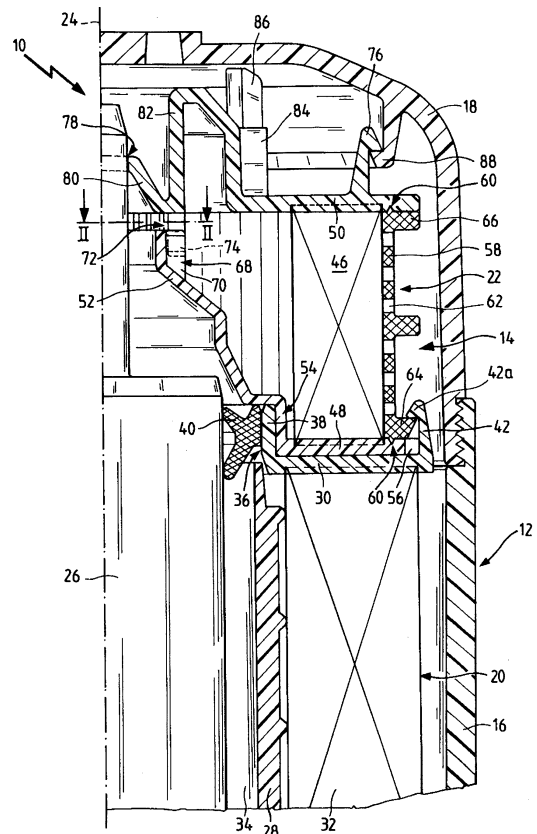
DE	27 18 815	A1
DE	43 11 710	A1
DE	103 48 301	A1
DE	20 2007 012 691	U1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Filterelement und Filtermodul**

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Filterelement (20, 22) eines Filtersystems (10) zur Filtrierung von Fluiden, insbesondere Kraftstoff, Öl, Wasser oder Luft, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, und ein Filtermodul (14) mit wenigstens zwei Filterelementen (20, 22) beschrieben. Wenigstens eines der Filterelemente (20, 22) umfasst ein insbesondere sternförmig gefaltetes Filtermedium (32, 46) in vorzugsweise koaxialer Form. An den Stirnseiten des Filtermediums (32, 46) ist jeweils ein Endkörper (30, 48, 50) angeordnet ist. Zwischen den Endkörpern (30, 48, 50) erstreckt sich wenigstens ein Stützkörper (52, 58). Wenigstens einer der Endkörper (48, 50) ist mit dem Stützkörper (52, 58) verzahnt zur Übertragung eines Drehmoments von dem Endkörper (48, 50) auf den Stützkörper (52, 58) und umgekehrt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Filterelement eines Filtersystems zur Filtrierung von Fluiden, insbesondere Kraftstoff, Öl, Wasser oder Luft, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem insbesondere sternförmig gefalteten Filtermedium in vorzugsweise koaxialer Form, an dessen Stirnseiten jeweils ein Endkörper angeordnet ist, zwischen denen sich wenigstens ein Stützkörper erstreckt.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Filtermodul eines Filtersystems zur Filtrierung von Fluiden, insbesondere Kraftstoff, Öl, Wasser oder Luft, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens zwei Filterelementen, die jeweils ein insbesondere sternförmig gefaltetes Filtermedium in vorzugsweise koaxialer Form umfassen, an dessen Stirnseiten jeweils ein Endkörper angeordnet ist, und die Filterelemente in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind.

Stand der Technik

[0003] Derartige Filterelemente beziehungsweise Filtermodule werden in Filtergehäuse von Filtersystemen eingebaut, die zur Filtrierung von gasförmigen oder flüssigen Fluiden verwendet werden. Bei Kraftfahrzeugen und Industriemotoren werden solche Filtersysteme zur Filtrierung insbesondere von Kraftstoff, vorzugsweise Diesel oder Benzin, Motoröl oder Verbrennungs- oder Druckluft eingesetzt. Aber auch in der Wassertechnik können derartige Filterelemente oder Filtermodule verwendet werden.

[0004] Bei einem vom Markt her bekannten Filterelement sind die Stirnseiten eines sternförmig gefalteten Filtermediums jeweils mit einem Endkörper in Form einer Endscheibe aus Kunststoff verschweißt. Ein Stützrohr erstreckt sich zwischen den beiden Endscheiben. Im Laufe der Zeit können sich zwischen einem Anschlussflansch des Filtergehäuses und der entsprechenden Endscheibe des Filterelements Ablagerungen oder Verklebungen bilden, die das Filterelement im Filtergehäuse festhalten. Beim Ausbau des Filterelements aus einem Filtergehäuse ist es daher von Vorteil, das Filterelement im Filtergehäuse um eine Achse, die sich in Richtung des Stützrohrs erstreckt, zu drehen. Auf diese Weise können die Ablagerungen und Verklebungen einfach gelöst werden, was die Entnahme des Filterelements erleichtert. Zum Drehen wird ein Drehmoment in die dem Anschlussflansch zugewandte, freie Endscheibe eingeleitet. Dieses Drehmoment wird an das Filtermedium weitergeleitet, was zu einer Belastung desselben beziehungsweise der Verschweißung mit der Endscheibe führt. Falls sich die andere Endscheibe nicht gleich vom Anschlussflansch löst, werden die beiden Endscheiben relativ zueinander gedreht. Dabei kann

aufgrund der mechanischen Belastung das Filtermedium von den Endscheiben abgerissen oder in anderer Weise durch die Torsion beschädigt werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Filterelement und ein Filtermodul der eingangs genannten Art so auszugestalten, dass ein Drehmoment von einem der Endkörper auf den anderen Endkörper übertragen werden kann, wobei das Filtermedium möglichst wenig belastet werden soll.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass wenigstens einer der Endkörper mit einer Verzahnung mit dem Stützkörper verbunden ist zur Übertragung eines Drehmoments von dem Endkörper auf den Stützkörper und umgekehrt.

[0007] Erfindungsgemäß ist also eine Verzahnung vorgesehen, welche ein Drehmoment, welches von außen in den entsprechenden Endkörper eingeleitet wird, formschlüssig an den Stützkörper weiterleitet. Von dem Stützkörper wird das Drehmoment über eine geeignete Verbindung, welche ebenfalls eine Verzahnung aufweisen kann, an den anderen Endkörper weitergeleitet. Das Filtermedium wird dabei keiner oder einer im Vergleich zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Filterelement deutlich reduzierten mechanischen Belastung ausgesetzt. Zur Montage des Filterelements wird der Stützkörper mit einem der Endkörper verbunden. Bekanntes Das Filtermedium wird von der freien Seite auf den Stützkörper aufgesteckt. Anschließend wird der andere Endkörper unter Bildung der Verzahnung mit dem Stützkörper verbunden. Vorteilhafterweise kann der Stützkörper innerhalb des Filtermediums oder außerhalb des Filtermediums angeordnet sein. Es kann auch sowohl innen als auch außen ein Stützkörper vorgesehen sein. Innerhalb des Filtermediums kann der Stützkörper als Stützrohr ausgestaltet sein, welches den Innenraum des Filtermediums begrenzt und das Filtermedium radial innen stabilisiert. Außerhalb des Filtermediums kann der Stützkörper als Außenmantel realisiert sein, welcher das Filtermedium radial außen stabilisiert. Der Stützkörper kann in radialer Richtung für das Fluid durchlässig sein.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Stützkörper an seiner dem wenigstens einen Endkörper zugewandten Stirnseite einen Zahnkranz aufweisen und der wenigstens eine Endkörper kann auf der dem Stützkörper zugewandten Seite einen entsprechenden Gegenzahnkranz aufweisen, der in den Zahnkranz des Endkörpers eingreift. Auf diese Weise kann der Endkörper einfach auf den Stützkörper aufgesteckt oder in diesen eingesteckt, wobei der Zahnkranz und der Gegenzahnkranz ineinander gesteckt werden. So kann eine lösbare Verbindung zwischen dem Endkörper und dem Stützkörper

realisiert werden. Im Unterschied zu Schweißverbindungen ist kein zusätzliches Werkzeug erforderlich. Außerdem ist keine Aushärtung von Kunststoff oder Klebstoff wie bei bekannten Kleb- oder Schweißverbindungen erforderlich, wodurch die Produktionszeit deutlich verkürzt wird.

[0009] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können Zähne des Zahnkranzes und/oder des Gegenzahnkranzes an ihren dem jeweils anderen Zahnkranz zugewandten Stirnseiten spitz zulaufen. Die Zähne können so beim ineinander stecken leichter aneinander abgleiten. Auf diese Weise ist eine positionsunabhängige Montage der Endkörper des Filterelements realisierbar.

[0010] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der Stützkörper an seiner dem wenigstens einen Endkörper zugewandten Stirnseite oder der Endkörper an seiner dem Stützkörper zugewandten Seite einen Zahnkranz aufweisen, der in die Seite des Endkörpers beziehungsweise die Stirnseite des Stützkörpers, die mittels eines Erweichungsprozesses erweicht ist, eingedrückt ist und eine Struktur im Endkörper beziehungsweise im Stützkörper prägt, die nach dem Erhärten des Endkörpers beziehungsweise des Stützkörpers einen Gegenzahnkranz für den Zahnkranz des Stützkörpers beziehungsweise des Endkörpers bildet. Auf diese Weise ist nur an einem Bauteil ein Zahnkranz erforderlich. Dieser wirkt als eine Art Prägestempel für den Gegenzahnkranz, der beim Eindrücken in das erweichte Material des jeweils anderen Bauteils geprägt wird. So wird eine stabile formschlüssige Verzahnung zwischen dem Endkörper und dem Stützkörper erreicht.

[0011] Um die Stabilität der Verzahnung zwischen dem Stützkörper und dem Endkörper zu erhöhen, kann der Zahnkranz eine segmentierte Hinterschneidung aufweisen. Das erweichte Material kann in die Hinterschneidung einfließen und dort aushärten, wodurch die Stabilität der Verzahnung insbesondere gegenüber axialer Zugbelastung vergrößert wird.

[0012] Vorteilhafterweise kann der Stützkörper mit dem Endkörper, mit dem er nicht verzahnt ist, vorzugsweise einstückig verbunden sein. Der Stützkörper und dieser Endkörper können auf diese Weise einfach und stabil vorgefertigt werden. Das Filtermedium kann einfach bei der Montage des Filterelements von der freien Stirnseite des Stützkörpers auf oder eingesteckt werden.

[0013] Ferner kann das Filterelement vorteilhafterweise ein Koaleszenzelement sein. Mit dem Koaleszenzelement kann einfach insbesondere Wasser insbesondere von Kraftstoff oder Motoröl getrennt werden.

[0014] Die technische Aufgabe wird ferner erfindungsgemäß gelöst durch das Filtermodul, das dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens zwei der Endkörper mittels einer Verzahnung zur Übertragung eines Drehmoments formschlüssig direkt oder indirekt miteinander verbunden sind. Vorteilhafterweise kann eines der Filterelemente ein Koaleszenzelement sein, welches mit einem andersartigen Filterelement des Filtermoduls, insbesondere einem Kraftstofffilterelement, verbunden und funktional in Reihe geschaltet ist. Auf diese Weise kann ein Drehmoment, welches über eine der axial äußeren Endkörper des Filtermoduls eingeleitet wird, an die anderen Endkörper weitergeleitet werden, ohne dass die Filtermedien dabei mechanisch in einem Maße belastet werden, dass sie beschädigt werden können. Das Filtermodul kann so beim Ausbau aus einem Filtergehäuse gegen einen mechanischen Widerstand gedreht werden, um etwaige Ablagerungen oder Verklebungen zwischen dem Filtermodul und dem Filtergehäuse zu lösen. Ansonsten gelten die oben erwähnten Vorteile des erfindungsgemäßen Filterelements für das erfindungsgemäße Filtermodul entsprechend.

[0015] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann wenigstens einer der Endkörper mit wenigstens einem Stützkörper, der sich zwischen den beiden Endkörpern eines der Filterelemente erstreckt, verzahnt sein zur Übertragung eines Drehmoments von dem Endkörper auf den Stützkörper und umgekehrt.

[0016] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann einer der Endkörper eines der Filterelemente mit dem angrenzenden Endkörper des anderen Filterelements verzahnt sein. Auf diese Weise kann ein Drehmoment zwischen den beiden Filterelementen übertragen werden.

[0017] Vorteilhafterweise kann einer der Endkörper eines der Filterelemente mit dem angrenzenden Endkörper des anderen Filterelements mittels einer Rastverbindung verzahnt sein. Die Rastverbindung hat den Vorteil, dass sie in radialer und Umfangsrichtung ein Spiel aufweist, das zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen ausreicht. Dabei werden die beiden Endkörper axial mit einem minimalen axialen Spiel aneinander gepresst. Mit der axialen Verpressung wird eine Abdichtung zwischen den Endkörpern realisiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] 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 ein-

zeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Es zeigen

[0019] **Fig. 1** schematisch einen Ausschnitt eines Filtersystems für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine im Teilschnitt mit einem Filtermodul gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, bei dem eine Anschlussendscheibe eines Koaleszenzelements mit einem Hohlstützkegelstumpf und mit einem Außenmantel verzahnt ist und eine Verbindungsendscheibe des Koaleszenzelements mit einer Verbindungsendscheibe eines Kraftstofffilterelements verzahnt ist;

[0020] **Fig. 2** schematisch einen Querschnitt des Koaleszenzelements aus der **Fig. 1** entlang der dortigen Schnittlinie II-II im Bereich der Verzahnung der Anschlussendscheibe mit dem Hohlstützkegelstumpf;

[0021] **Fig. 3** schematisch eine isometrische Detailansicht der Verbindungsendscheibe des Kraftstofffilterelements des Filtermoduls aus der **Fig. 1**;

[0022] **Fig. 4** schematisch eine Explosionszeichnung eines Filtermoduls gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, welches zu dem Filtermodul aus den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ähnlich ist, wobei die Anschlussendscheibe im Teilschnitt gezeigt ist;

[0023] **Fig. 5** schematisch einen Schnitt eines Koaleszenzelements eines Filtermoduls gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, bei dem ein Außenmantel mit der Anschlussendscheibe und der Verbindungsendscheibe verzahnt ist;

[0024] **Fig. 6** schematisch in Draufsicht eine der Stirnseiten des Außenmantels des Koaleszenzelements aus der **Fig. 5**;

[0025] **Fig. 5** schematisch einen Schnitt eines Kraftstofffilterelements eines Filtermoduls gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, bei dem die Anschlussendscheibe des Koaleszenzelements mit einem inneren Stützrohr verzahnt ist;

[0026] **Fig. 8** schematisch eine isometrische Darstellung einer Verbindungsendscheibe eines Koaleszenzelements eines Filtermoduls gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel mit der Betrachtungsrichtung auf die Seite, die bei dem montierten Filtermodul einem Kraftstofffilterelement zugewandt ist;

[0027] **Fig. 9** schematisch eine isometrische Darstellung einer Verbindungsendscheibe des Kraftstofffilterelements des Filtermoduls gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel, mit der Betrachtungsrichtung auf die Seite, die bei dem montierten Filtermodul der Verbindungsendscheibe aus der **Fig. 8** zugewandt ist;

[0028] **Fig. 10** schematisch eine isometrische Detailansicht der beiden Verbindungsendscheiben aus den **Fig. 8** und **Fig. 9** in montiertem Zustand;

[0029] **Fig. 11** schematisch im Detail eine Seitenansicht der beiden Verbindungsendscheiben aus der **Fig. 10**;

[0030] **Fig. 12** schematisch einen Ausschnitt eines Filtersystems mit einem Filtermodul gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel, welches zu dem Filtersystem aus **Fig. 1** ähnlich ist.

[0031] In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Ausführungsform(en) der Erfindung

[0032] In **Fig. 1** ist im Teilschnitt ein Ausschnitt einer Hälfte eines Filtersystems **10** zur Filtrierung flüssiger Kraftstoffe einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt.

[0033] Das Filtersystem **10** umfasst ein Filtergehäuse **12**, in dem ein Filtermodul **14** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel austauschbar angeordnet ist.

[0034] Das Filtergehäuse **12** weist hier nicht weiter interessierende Verbindungsleitungen zu einer Kraftstoffleitung der Brennkraftmaschine auf. Das Filtergehäuse **12** verfügt über einen Gehäusetopf **16**, in den ein Gehäusedeckel **18** eingeschraubt ist.

[0035] Das Filtermodul **14** umfasst ein rundes Kraftstofffilterelement **20**, in der **Fig. 1** unten, und ein Koaleszenzelement **22** in Form eines runden Filterelements oben. Das Kraftstofffilterelement **20** und das Koaleszenzelement **22** sind hintereinander coaxial zu einer Achse **24** angeordnet. Das Filtermodul **14** ist in axialer Richtung auf ein zur Achse **24** coaxiales Mittelrohr **26** des Filtergehäuses **12** aufgesteckt. Das Mittelrohr **26** ist an einem nicht gezeigten Anschlussflansch am Boden des Filtergehäuses **12** befestigt. In dem Mittelrohr **26** erstrecken sich in axialer Richtung diverse nicht gezeigte Kanäle für den Kraftstoff.

[0036] Ein skelettartiges Filter-Stützrohr **28** des Kraftstofffilterelements **20** erstreckt sich zwischen einer nicht gezeigten Filter-Endscheibe und einer Filter-Verbindungsendscheibe **30**. Die Filter-Endscheibe ist auf der dem Anschlussflansch des Filtergehäuses **12** zugewandten Seite angeordnet. Die Filter-Verbindungsendscheibe **30** befindet sich auf der dem Anschlussflansch abgewandten Stirnseite des Filter-Stützrohrs **28**. Das Filter-Stützrohr **28** ist von einem Kraftstoff-Filtermedium **32** aus sternförmig gefaltetem Vlies umgeben. Das Filter-Stützrohr **28** begrenzt einen Innenraum **34** des Kraftstoff-Filtermediums **32**. Die Stirnseiten des Kraftstoff-Filtermediums

32 sind mit der Filter-Endscheibe und der Filter-Verbindungsendscheibe **30** verschweißt.

[0037] Die Filter-Verbindungsendscheibe **30** hat eine zum Filter-Stützrohr **28** konzentrische Öffnung **36**. Ebenso hat die Filter-Endscheibe eine zum Filter-Stützrohr **28** konzentrische Öffnung. Die Filter-Verbindungsendscheibe **30** weist radial innen einen hohlzylindrischen Verbindungsstutzen **38** auf, der die Öffnung **36** umgibt und sich auf der axial äußeren Grundfläche der Filter-Verbindungsendscheibe **30** in axialer Richtung erstreckt. An der Innenseite des Verbindungsstutzens **38** ist ein elastischer Dichtungsring **40** angeordnet, der zur Abdichtung des Mittelrohres **26** zum Verbindungsstutzen **38** dient.

[0038] Die Filter-Verbindungsendscheibe **30** verfügt radial außen umfänglich verteilt über eine Mehrzahl von Filter-Rasthaken **42** zum Halten des Koaleszenzelements **22**. Einer der Filter-Rasthaken **42** ist in der [Fig. 3](#) im Detail gezeigt. Die Filter-Rasthaken **42** erstrecken sich auf der axial äußeren Grundfläche der Filter-Verbindungsendscheibe **30** in axialer Richtung, wobei Verrastungsseiten **43** der Filter-Rasthaken **42** radial innen angeordnet sind. Die Filter-Rasthaken **42** sind an ihren freien Enden auf den Verrastungsseiten **43** spitz zulaufend, was die Verbindung mit dem Koaleszenzelement **22** erleichtert.

[0039] Die Umfangsseite der Filter-Verbindungsendscheibe **30** weist zwischen den Filter-Rasthaken **42** eckige Filter-Einbuchtungen **44** auf, die zahnkranzartig angeordnet sind. Eine der Filter-Einbuchtungen **44** ist in der [Fig. 3](#) gezeigt.

[0040] Der Verbindungsstutzen **38**, die Filter-Rasthaken **42** und die Filter-Einbuchtungen **44** dienen dem Anschluss des Koaleszenzelements **22**.

[0041] Das Koaleszenzelement **22** hat die Funktion, die Abscheidung von Wassertröpfchen aus dem Kraftstoff zu verbessern und ist im Eintrittsbereich des Kraftstoffes, in dem in [Fig. 1](#) oberen Bereich des Filtergehäuses **12**, angeordnet.

[0042] Das Koaleszenzelement **22** umfasst ein sternförmig gefaltetes Koaleszenz-Filtermedium **46** in koaxialer Form. An der dem Kraftstofffilterelement **20** zugewandten Stirnseite des Koaleszenz-Filtermediums **46** ist eine Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** angeschweißt. An der anderen Stirnseite ist eine Anschlussendscheibe **50** angeschweißt. An der dem Kraftstofffilterelement **20** abgewandten Grundfläche der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** ist ein kegelstumpfförmiger, hohler Hohlstützkegelstumpf **52** einstückig angeformt. Der Hohlstützkegelstumpf **52** erstreckt sich koaxial zur Achse **24** in axialer Richtung bis kurz vor die Anschlussendscheibe **50** und ist an beiden Grundseiten offen. Der Mantel des Hohlstützkegelstumpfs **52** ist mehrfach abge-

stuft. Nahe seiner dem Kraftstofffilterelement **20** zugewandten Grundseite weist der Mantel des Hohlstützkegelstumpfs **52** einen zylindrischen Einsteckabschnitt **54** auf, in dem bei montiertem Filtermodul **14** der Verbindungsstutzen **38** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** des Kraftstofffilterelements **20** eingesteckt ist. Durch die trichterartigen Geometrien des Hohlstützkegelstumpfs **42** und eines weiter unten erläuterten Mittelabschnitts **80** der Anschlussendscheibe **50** wird das Einstecken des Verbindungsstutzens **38** beim Zusammenbau des Kraftstofffilterelements **20** und des Koaleszenzelements **22** erleichtert.

[0043] Die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** weist radial außen umfänglich verteilt eine Mehrzahl von eckigen Vorsprüngen auf, die in der [Fig. 1](#) verdeckt und daher nicht gezeigt sind. Die eckigen Vorsprünge erstrecken sich auf der axial äußeren Grundfläche zahnkranzartig in axialer Richtung. Die eckigen Vorsprünge sind zu den eckigen Filter-Einbuchtungen **44** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** komplementär. Bei montiertem Filtermodul **14** greifen die eckigen Vorsprünge formschlüssig in die eckigen Filter-Einbuchtungen **44** ein, so dass eine Verzahnung zwischen der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** und der Filter-Verbindungsendscheibe **30** zur Weiterleitung eines Drehmoments zwischen den beiden Verbindungsendscheiben **30** und **48** realisiert ist.

[0044] In Umfangsrichtung zwischen den eckigen Vorsprüngen ist die Umfangsseite der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** mit Einkerbungen **56** versehen, durch die die Filter-Rasthaken **42** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** hindurch führen. In der [Fig. 1](#) ist eine der Einkerbungen **56** gezeigt. Die Einkerbungen **56** erstrecken sich in radialer Richtung so weit radial nach innen, dass die Filter-Rasthaken **42** nicht an ihren radial inneren Rändern einrasten können.

[0045] Zwischen der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** und der Anschlussendscheibe **50** erstreckt sich koaxial zur Achse **24** ein Außenmantel **58**, welcher das Koaleszenz-Filtermedium **46** radial außen umgibt und stützt. An seinen Stirnseiten ist der Außenmantel **58** mit der jeweiligen Grundfläche der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** und der Anschlussendscheibe **50** verschweißt. Die Stirnseiten des Außenmantels **58** weisen eine Mehrzahl von zahnkranzartig angeordneten Stegen **60** auf, welche sich in Umfangsrichtung und in axialer Richtung erstrecken. Beim verschweißen dringen die Stege **60** in Art einer Prägung in die erweichten Oberflächen der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** und der Anschlussendscheibe **50** ein. Nach dem Aushärten wird so eine Verzahnung gebildet, welche die Weiterleitung eines Drehmoments zwischen der Anschlussendscheibe **50** und dem Außenmantel **58** und dem

Außenmantel **58** und der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** verbessert.

[0046] Der Außenmantel **58** weist ferner eine Mehrzahl von Durchlassöffnungen **62** auf, durch die Kraftstoff den Außenmantel **58** in radialer Richtung durchströmen kann.

[0047] Der Außenmantel **58** ist an seiner dem Kraftstofffilterelement **20** zugewandten Stirnseite mit einem Verbindungskragen **64** und an der dem Gehäusedeckel **18** zugewandten Stirnseite mit einem Anschlusskragen **66** versehen, die sich radial nach außen erstrecken. Der Verbindungskragen **64** ist an seiner dem Kraftstofffilterelement **20** zugewandten Seite umlaufend abgeschrägt. An der Schräge werden beim Zusammenbau des Filtermoduls **14** die angeschrägten Verrastungsseiten **43** der Filter-Rasthaken **42** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** entlang geführt. Der Zusammenbau wird so erleichtert. Im montierten Zustand verrasten die Filter-Rasthaken **42** mit der der Filter-Verbindungsendscheibe **30** gegenüberliegenden Seite des Verbindungskragens **64**.

[0048] Die Filter-Verbindungsendscheibe **30**, die Filter-Endscheibe, das Filter-Stützrohr **28**, die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48**, die Anschlussendscheibe **50**, der Hohlstützkegelstumpf **52** und der Außenmantel **58** sind aus Kunststoff. Kunststoff ist leicht, einfach auch zu komplexen Formen formbar und einfach und kostengünstig wiederverwertbar. Der Hohlstützkegelstumpf **52** weist an seiner kleinen, der Anschlussendscheibe **50** zugewandten Grundseite einen einstückig angeformten Zahnkranz **68** auf, dessen Zähne **70** sich in radialer Richtung und in axialer Richtung zur Anschlussendscheibe **50** hin erstrecken. An der Anschlussendscheibe **50** ist ein entsprechender Gegenzahnkranz **72** einstückig angeformt, dessen Zähne **74** sich in radialer Richtung und in axialer Richtung zum Hohlstützkegelstumpf **52** hin erstrecken. Bei montiertem Koaleszenzelement **22** greifen die Zähne **70** des Zahnkranzes **68** formschlüssig zwischen die Zähne **74** des Gegenzahnkranzes **72** ein und bildet so eine Verzahnung zur Weiterleitung eines Drehmoments von der Anschlussendscheibe **50** über den Hohlstützkegelstumpf **52** auf die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48**. In der [Fig. 2](#) ist ein Querschnitt durch das Koaleszenzelement **22** im Bereich des Gegenzahnkranzes **72** in Betrachtungsrichtung axial auf den Zahnkranz **68** des Stützkegels **52** gezeigt.

[0049] Die Zähne **70** des Zahnkranzes **68** und die Zähne **74** des Gegenzahnkranzes **72** laufen an ihren dem jeweils anderen Zahnkranz **68** beziehungsweise **72** zugewandten Stirnseiten spitz zu. Beim Zusammenfügen der Anschlussendscheibe **50** und des Stützkegels **52** der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** in axialer Richtung gleiten die spitzen Stirnseiten der Zähne **70** und **74** aneinander entlang.

So wird die Montage erleichtert, ohne dass eine zusätzliche Positionsvorgabe der Anschlussendscheibe **50** relativ zur Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** erforderlich ist.

[0050] Die Anschlussendscheibe **50** verfügt über eine Mehrzahl von Anschluss-Rasthaken **76**, die entlang einer zur Achse **24** koaxialen Kreisbahn umfänglich verteilt angeordnet sind. Die Anschluss-Rasthaken **76** dienen zum Verbinden des Koaleszenzelements **22** mit dem Gehäusedeckel **18** des Filtergehäuses **12**. Die Anschluss-Rasthaken **76** erstrecken sich auf der axial äußeren, dem Koaleszenz-Filtermedium **46** abgewandten Grundfläche in axialer Richtung, wobei Verrastungsseiten der Anschluss-Rasthaken **76** radial außen sind. Die Anschluss-Rasthaken **76** sind an ihren freien Enden auf der jeweiligen Verrastungsseite spitz zulaufend, was die Verbindung mit dem Gehäusedeckel **18** erleichtert.

[0051] Die Anschlussendscheibe **50** weist eine zur Achse **24** koaxiale Öffnung **78** auf, durch die das Mittelrohr **26** hindurch führt. Ein die Öffnung **78** umgebender Bereich der Anschlussendscheibe **50** ist im Profil etwa S-förmig gebogen. Ein die Öffnung **78** unmittelbar umgebender Mittelabschnitt **80** dieses Bereichs ist in der Art eines Kegelstumpfmantels geformt, dessen große Grundfläche dem Koaleszenz-Filtermedium **46** zugewandt ist. Der radial innere Rand der Anschlussendscheibe **50**, Öffnung **78**, der sich an der kleinen Grundfläche des Kegelstumpfmantels befindet, liegt an der Umfangsseite des Mittelrohres **26** an. Radial außerhalb des Mittelabschnitts **80** schließt sich ein Wulstabschnitt **82** an, der sich in axialer Richtung vom Koaleszenz-Filtermedium **46** weg erstreckt. Die dem Koaleszenz-Filtermedium **46** abgewandte Seite des Wulstabschnitts **82** ist radial außen abgeschrägt.

[0052] Radial außerhalb des Wulstabschnitts **82** ist ein Anschlagsteg **84** einstückig auf der dem Koaleszenz-Filtermedium **46** abgewandten Seite an der Anschlussendscheibe **50** angeformt. Der Anschlagsteg **84** erstreckt sich in axialer und in radialer Richtung. Der Anschlagsteg **84** dient bei einer Drehbewegung des Gehäusedeckels **18** relativ zur Anschlussendscheibe **50** als Anschlag für einen Mitnehmersteg **86**, der im Gehäusedeckel **18** einstückig angeordnet ist. Der Mitnehmersteg **86** erstreckt sich in axialer und radialer Richtung. Die dem Koaleszenz-Filtermedium **46** abgewandte freie Stirnseite des Anschlagstegs **84** und die der Anschlussendscheibe **50** zugewandte freie Stirnseite des Mitnehmerstegs **86** laufen spitz zu. Auf diese Weise können der Mitnehmersteg **86** und der Anschlagsteg **84** aneinander entlang gleiten, in dem Fall, dass ihre Stirnseiten beim Aufstecken des Gehäusedeckels **18** in axialer Richtung aneinander stoßen. So kann auf eine separate Positionierungsvorgabe verzichtet werden.

[0053] An der Innenseite des Gehäusedeckels **18** ist ferner ein ringförmiger Rastvorsprung **88** angeordnet, der im montierten Zustand die Rasthaken **76** der Anschlussendscheibe **50** radial außen umgibt. Die dem Koaleszenzelement **22** zugewandte Seite des Rastvorsprungs **88** ist radial nach innen gebogen und dient als Rastlager für die Rasthaken **76** der Anschlussendscheibe **50**.

[0054] Zur Herstellung des Koaleszenzelements **22** werden zunächst die Anschlussendscheibe **50**, die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** mit dem Hohlstützkegelstumpf **52** und der Außenmantel **58** als separate Bauteile aus Kunststoff gefertigt. Das Koaleszenz-Filtermedium **46** wird aus dem Vlies gefaltet.

[0055] Die dem Koaleszenz-Filtermedium **46** zugewandten Seiten der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** und der Anschlussendscheibe **50** werden mittels Spiegelschweißen erweicht. Das Koaleszenz-Filtermedium **46** und der Außenmantel **58** werden in axialer Richtung auf den Hohlstützkegelstumpf **52** gesteckt.

[0056] Die Anschlussendscheibe **50** wird in axialer Richtung auf die freien Stirnseiten des Koaleszenz-Filtermediums **46** und des Außenmantels **58** gedrückt. Dabei gleiten die Zähne **74** des Gegenzahnkranzes **72** zwischen die Zähne **70** des Zahnkranzes **68** und bilden so die Verzahnung, die auch als Führung dient. Eine bestimmte Positionierung der Anschlussendscheibe **50** in Umfangsrichtung zur Achse **24** relativ zur Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** ist nicht erforderlich. Die Stirnseiten des Koaleszenz-Filtermediums **46** und des Außenmantels **58** werden beim Zusammenfügen in die jeweiligen noch weichen Oberflächen der Anschlussendscheibe **50** und der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** gepresst. Die Stege **60** des Außenmantels **58** prägen dabei komplementäre Vertiefungen in der Anschlussendscheibe **50** und der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48**, welche nach dem Aushärten mit den Stegen **60** Verzahnungen bilden. Mittels der Verzahnung des Zahnkranzes **68** mit dem Gegenzahnkranz **72** und den Verzahnungen der Stege **60** des Außenmantels **58** mit der Anschlussendscheibe **50** und der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** ist die Anschlussendscheibe **50** formschlüssig und indirekt mit der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** verbunden. Zur Montage des Kraftstofffilterelements **20** werden die Filter-Endscheibe, die Filter-Verbindungsendscheibe **30** und das Filter-Stützrohr **28** als separate Teile aus Kunststoff vorgefertigt. Das Kraftstoff-Filtermedium **32** wird aus dem Vlies gefaltet.

[0057] Das Filter-Stützrohr **28** wird fest mit der Filter-Endscheibe verbunden.

[0058] Die dem Kraftstoff-Filtermedium **32** zugewandten Seiten der Filter-Endscheibe und der Filter-Verbindungsendscheibe **30** werden mittels Spiegelschweißen erweicht.

[0059] Das Kraftstoff-Filtermedium **32** wird in axialer Richtung auf das Filter-Stützrohr **28** gesteckt.

[0060] Die Filter-Verbindungsendscheibe **30** wird in axialer Richtung auf die noch freie Stirnseite des Kraftstoff-Filtermediums **32** gedrückt. Die Stirnseiten des Kraftstoff-Filtermediums **32** werden beim Zusammenfügen in die jeweiligen noch weichen Oberflächen der Filter-Endscheibe und der Filter-Verbindungsendscheibe **30** gedrückt.

[0061] Nach dem Aushärten der Oberflächen der Anschlussendscheibe **50**, der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48**, der Filter-Verbindungsendscheibe **30** und der Filter-Endscheibe erfolgt der Zusammenbau des Filtermoduls **14**.

[0062] Hierzu wird das Koaleszenzelement **22** in axialer Richtung auf das Kraftstofffilterelement **20** gesteckt. Dabei wird das Koaleszenzelement **22** relativ zum Kraftstofffilterelement **20** um die Achse **24** so gedreht, dass die Positionen der Filter-Rasthaken **42** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** und der Einkerbungen **56** der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** übereinstimmen und die Vorsprünge der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** in die Filter-Einbuchtungen **44** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** eingreifen und eine Verzahnung bilden. Mittels dieser Verzahnung sind die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** und die Filter-Verbindungsendscheibe **30** formschlüssig direkt miteinander verbunden. Der Verbindungsstutzen **38** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** gleitet beim Zusammenfügen in den Einsteckabschnitt **54** des Stützkegels **52** der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** ein. In der Endposition verrasten die Filter-Rasthaken **42**, welche beim Zusammenbau mit ihrer abgeschrägten Seite an der Schräge des Verbindungskragens **64** der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** entlang geführt werden, mit dem Verbindungskragen **64**.

[0063] Zum Einbau des fertig montierten Filtermoduls **14** in das Filtergehäuse **12** wird der Gehäusedeckel **18** in axialer Richtung auf das Koaleszenzelement **22** gesteckt. Dabei gleiten die schrägen Seiten der Rasthaken **76** der Anschlussendscheibe **50** an dem ringförmigen Rastvorsprung **88** des Gehäusedeckels **18** entlang und verrasten mit diesem. Im Falle, dass der Anschlagsteg **84** stirnseitig an den Mitnehmersteg **86** anstößt, sorgen die spitz zulaufende Stirnseiten des Anschlagstegs **84** und des Mitnehmerstegs **86** dafür, dass der Gehäusedeckel **18** relativ zum Koaleszenzelement **22** etwas gedreht wird, so dass der Anschlagsteg **84** und der Mitnehmersteg **86** aneinander entlang gleiten können.

[0064] Der Gehäusedeckel **18** und das Filtermodul **14** werden mit dem Kraftstofffilterelement **20** voraus in axialer Richtung auf das Mittelrohr **26** des Filtergehäuses **12** gesteckt und der Gehäusedeckel **18** in den Gehäusetopf **16** eingeschraubt. Beim Einschrauben des Gehäusedeckels **18** wird über den Mitnehmersteg **86** und den Anschlagsteg **84** ein Drehmoment in die Anschlussendscheibe **50** eingeleitet. Das Drehmoment wird über die Verzahnung des Gegenzahnkranzes **72** mit den Zahnkranz **68** des Hohlstützkegelstumpfs **52** und über die Verzahnungen der Anschlussendscheibe **50** mit dem Außenmantel **58** und des Außenmantels **58** mit der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** auf die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** weitergeleitet. Von dieser wird das Drehmoment über die Verzahnung der Vorsprünge der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48** mit den Filter-Einbuchtungen **44** der Filter-Verbindungsendscheibe **30** in die Filter-Verbindungsendscheibe **30** eingeleitet. Von der Filter-Verbindungsendscheibe **30** wird das Drehmoment über das Filter-Stützrohr **28** auf die Filter-Endscheibe weitergeleitet. Insgesamt wird so das gesamte Filtermodul **14** mit dem Gehäusedeckel **18** um die Achse **24** gedreht, ohne dass dabei das Koaleszenz-Filtermedium **46** und das Kraftstoff-Filtermedium **32** mechanisch belastet werden.

[0065] Zum Ausbau des Filtermoduls **14** wird der Gehäusedeckel **18** aus dem Gehäusetopf **16** herausgeschraubt. Dabei dreht sich der Gehäusedeckel **18** relativ zum Filtermodul **14** so weit, bis der Mitnehmersteg **86** am Anschlagsteg **84** der Anschlussendscheibe **50** anschlägt. Ab dieser Phase des Ausbaus wird beim Weiterdrehen des Gehäusedeckels **18** ein Drehmoment in das Filtermodul **14** eingeleitet. Das Drehmoment wird analog zum oben beschriebenen Einbau im Filtermodul **14** bis zur Filter-Endscheibe des Kraftstofffilterelements **20** weitergeleitet. Das gesamte Filtermodul **14** wird im Gehäusetopf **16** um die Achse **24** gedreht. Dabei werden Ablagerungen und Verklebungen, die das Filtermodul **14** an dem Anschlussflansch des Filtergehäuses **12** festhalten, einfach gelöst, was den Ausbau erleichtert.

[0066] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines Filtermoduls **114**, dargestellt in der [Fig. 4](#), sind diejenigen Elemente, die zu denen des ersten, in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiels ähnlich sind, mit denselben Bezugszeichen zuzüglich 100 versehen, so dass bezüglich deren Beschreibung auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen wird. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von ersten dadurch, dass bei der Anschlussendscheibe **150** auf einen Wulstabschnitt verzichtet wurde. Ferner sind statt der eckigen Vorsprünge wie beim ersten Ausführungsbeispiel in der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **148** eckige Einbuchtungen **190** vorgesehen. Stattdessen verfügt die Filter-Verbindungsendschei-

be **130** radial außen umfänglich verteilt über eine Mehrzahl von zu den Einbuchtungen **190** passenden eckigen Vorsprüngen **192**. Die eckigen Vorsprünge **192** sind zur Erleichterung der Montage und zur besseren Führung in den Einbuchtungen **190** an ihren freien Stirnseiten angeschragt. Auf den Außenmantel und die Filter-Schnapphaken wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird hier verzichtet.

[0067] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel, dargestellt in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#), sind diejenigen Elemente, die zu denen des ersten, in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiels ähnlich sind, mit denselben Bezugszeichen zuzüglich 200 versehen. In der [Fig. 5](#) ist ein zu dem Koaleszenzelement **22** aus dem ersten Ausführungsbeispiel ähnliches Koaleszenzelement **222** gezeigt. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist anstelle der zahnkranzartigen Anordnung der geraden Stege **60** wie beim ersten Ausführungsbeispiel beim dritten Ausführungsbeispiel an den Stirnseiten des Außenmantels **258** eine segmentierte Anordnung von Stegen **260** mit Hinterschneidungen vorgesehen. Zwei der Stege **260** an einer der Stirnseiten des Außenmantels **258** sind in der [Fig. 6](#) in der Draufsicht gezeigt. Bei Eindringen der Stege **260** in die weichen Oberflächen der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **248** und der Anschlussendscheibe **250** fließt das erweichte Material in die Hinterschneidungen, so dass nach dem Aushärten die Stabilität der Verzahnung insbesondere in axialer Richtung verbessert wird. Ferner wird beim dritten Ausführungsbeispiel in der Anschlussendscheibe **250** auf einen Wulstabschnitt wie beim ersten Ausführungsbeispiel verzichtet. Außerdem weist die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **248** keine eckigen Vorsprünge auf. Stattdessen sind an der dem Hohlstützkegelstumpf **252** abgewandten Außenseite der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **248** Verbindungsrasthaken **294** vorgesehen. Die Verbindungsrasthaken **294** verrasten bei montiertem Filtermodul mit entsprechenden Aufnahmen der Filter-Verbindungsendscheibe des in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) nicht gezeigten Kraftstofffilterelements.

[0068] In der [Fig. 12](#) ist ein Teil eines Filtersystems **510** mit einem Filtermodul **514** gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel gezeigt, welches zu dem Filtersystem **10** gemäß dem ersten, in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiel ähnlich ist. Das Filtermodul **514** umfasst ein zu dem Koaleszenzelement **222** gemäß dem dritten, in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) beschriebenen Ausführungsbeispiel ähnliches Koaleszenzelement **522** und ein Kraftstofffilterelement **520**. Diejenigen Elemente, die zu denen des ersten beziehungsweise des dritten Ausführungsbeispiels ähnlich sind, sind mit denselben Bezugszeichen zuzüglich 500 beziehungsweise 300 versehen. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist der Verbindungsstutzen **538** der Filter-Verbindungs-

endscheibe **530** des Kraftstofffilterelements **520** radial außen mit einem zum freien Ende des Verbindungsstutzens **538** hin abgeschrägten Rastkragen **596** versehen. Hinter dem Rastkragen **596** rasten die Verbindungsrasthaken **594** der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **548** des Koaleszenzelements **522** analog zum dritten Ausführungsbeispiel ein. Auf diese Weise wird einer Rastverbindung realisiert, welche ein Spiel in radialer und Umfangsrichtung aufweist, das zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen ausreicht. Dabei werden die Filter-Verbindungsendscheibe **530** und die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **548** axial mit einem minimalen axialen Spiel aneinander gepresst. Mit der axialen Verpressung wird eine Abdichtung zwischen der Filter-Verbindungsendscheibe **530** und der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **548** realisiert.

[0069] In der [Fig. 7](#) ist ein Koaleszenzelement **322** eines vierten Ausführungsbeispiels eines ansonsten nicht gezeigten Filtermoduls dargestellt. Elemente, die zu denen des ersten, in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiels ähnlich sind, sind mit denselben Bezugszeichen zuzüglich 300 versehen. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist hier ein zentrales Stützrohr **353** mittels segmentierter Stege **361** mit Hinterschneidungen **360** mit der Anschlussendscheibe **350** verzahnt. Die segmentierten Stege **361** wirken als Zahnkranz, der den Gegenzahnkranz in dem erweichten Material der Anschlussendscheibe **350** prägt. Der Mantel des Stützrohrs **353** ist mit Durchflussöffnungen **363** für den Kraftstoff versehen. Der Bereich der Anschlussendscheibe **350**, der der Öffnung **378** benachbart ist, verläuft eben. In der Öffnung **378** ist ein elastischer Dichtring **341** angeordnet zur Abdichtung gegen das Mittelrohr des in der [Fig. 7](#) nicht gezeigten Filtergehäuses.

[0070] In den [Fig. 8](#) bis [Fig. 11](#) sind eine Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** und eine Filter-Verbindungsendscheibe **430** eines fünften Ausführungsbeispiels eines ansonsten nicht gezeigten Filtermoduls dargestellt. Elemente, die zu denen des ersten, in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiels ähnlich sind, sind mit denselben Bezugszeichen zuzüglich 400 versehen. In der [Fig. 8](#) ist die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** mit Betrachtungsrichtung auf ihre der Filter-Verbindungsendscheibe **430** zugewandte Seite gezeigt. Die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** weist ähnlich dem dritten Ausführungsbeispiel in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) an der dem Stützkegel **452** abgewandten Außenseite eine Mehrzahl von Verbindungsrasthaken **494** auf, welche zahnkranzartig entlang eines zur Achse **424** coaxialen Kreises angeordnet sind. Die Verbindungsrasthaken **494** erstrecken sich in axialer Richtung. Verrastungsseiten der Verbindungsrasthaken **494** befinden sich auf der Achse **424** zugewandten radial inneren Seite. Die Verbindungsrasthaken **494** sind an ihren freien Enden auf den Verrastungs-

seiten spitz zulaufen. An den freien Stirnseiten der Schnapphaken **494** ist jeweils ein Drehstoppelement **402** einstückig befestigt. Ein beziehungsweise zwei der Drehstoppelemente **402** sind in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) im Detail gezeigt. Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen Detailansichten der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** und der Filter-Verbindungsendscheibe **430** im montiertem Zustand in unterschiedlichen Perspektiven. Jedes Drehstoppelement **402** weist eine Anschlagseite **402a** auf, die sich in einer Ebene radial und axial zur Achse **424** erstreckt. Eine der Anschlagseite **402a** gegenüberliegende Rampenseite **402b** erstreckt sich schräg zur Anschlagseite **402a** in einer Ebene, die radial zur Achse **424** verläuft. In radialer Richtung betrachtet haben die Drehstoppelemente **402** jeweils die Form eines rechtwinkligen Dreiecks, das mit einer seiner Katheten an der Stirnseite des Schnapphakens **494** anliegt, dessen andere Kathete in der Anschlagseite **402a** liegt und dessen Hypotenuse in der Rampenseite **402b** liegt.

[0071] [Fig. 9](#) zeigt die Filter-Verbindungsendscheibe **430** mit Betrachtungsrichtung auf ihre der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** zugewandte Seite. Der Verbindungsstutzen **438** der Filter-Verbindungsendscheibe **430** weist an seiner radial äußeren Umfangsseite eine in der [Fig. 10](#) gezeigte Hinterschneidung **405** auf. Die Hinterschneidung **405** dient als Aufnahme, in der die Schnapphaken **494** der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** in dem in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) gezeigten montierten Zustand des Filtermoduls einrasten. Der Verbindungsstutzen **438** ist an seinem radial äußeren freien Rand abgeschrägt. Beim Aufstecken des Koaleszenzelements auf das Kraftstofffilterelement in axialer Richtung gleiten die abgeschrägten Ränder der Schnapphaken **494** an dem abgeschrägten Rand des Verbindungsstutzens **438** entlang. So wird eine Führung erreicht und die Montage erleichtert.

[0072] In Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt sind radial außerhalb des Verbindungsstutzens **438** vier Gegendrehstoppelemente **404** an der Grundfläche der Filter-Verbindungsendscheibe **430** einstückig befestigt. Die Gegendrehstoppelemente **404** sind ähnlich zu den Drehstoppelemente **402** in der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** aufgebaut.

[0073] Beim Drehen des Koaleszenzelements relativ zum Kraftstofffilterelement in einer Schließ-Drehrichtung, in der [Fig. 10](#) angedeutet durch einen Pfeil **406**, welche der Drehrichtung beim Einschrauben des Gehäusedeckels in den Gehäusetopf entspricht, stoßen spätestens nach einem Bruchteil einer Umdrehung die Rampenseiten **402b** der Drehstoppelemente **402** an entsprechenden Rampenseiten **404b** der Gegendrehstoppelemente **404** an, was zu einem erkennbaren mechanischen Widerstand führt. Beim Weiterdrehen mit einem erhöhten Kraftaufwand gleiten die Drehstoppelemente **402** aufgrund einer ge-

wissen Elastizität der Drehstoppelemente **402** und der Gegendrehstoppelemente **404** über die Gegendrehstoppelemente **404** hinweg.

[0074] Beim Drehen des Koaleszenzelements relativ zum Kraftstofffilterelement in umgekehrter Richtung (Öffnungs-Drehrichtung), in der [Fig. 11](#) angedeutet durch einen Pfeil **408**, welche der Drehrichtung beim Öffnen des Gehäusedeckels entspricht, stoßen die Drehstoppelemente **402** spätestens nach einem Bruchteil einer Umdrehungen mit ihren Anschlagseite **402a** an entsprechenden Gegenanschlagseiten **404a** der Gegendrehstoppelemente **404** an. Eine weitere Relativdrehbewegung in die Öffnungs-Drehrichtung **408** wird dann verhindert.

[0075] Die Drehstoppelemente **402** und die Gegendrehstoppelemente **404** wirken in der Öffnungs-Drehrichtung **408** in Art einer Verzahnung zusammen und ermöglichen die Weiterleitung eines Drehmoments zwischen der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **448** und der Filter-Verbindungsendscheibe **430**. Auf diese Weise wird beim Heraus-schrauben des Gehäusedeckels ein von diesem eingeleitetes Drehmoment auf das Kraftstofffilterelement weitergeleitet, so dass etwaige Verklebungen zwischen der Filter-Endscheibe und dem Anschlussflansch des Filtergehäuses gelöst werden.

[0076] In der Schließ-Drehrichtung **406** wirken die Drehstoppelemente **402** und die Gegendrehstoppelemente **404** in Art einer Rutschkupplung zusammen. Dieser Rutschkupplung ermöglicht zwar das Weiterdrehen, aber zeigt das Erreichen der Einbauposition des Filtermoduls mittels eines erhöhten mechanischen Widerstands und gegebenenfalls eines akustischen Signals, das beim Zurückschnappen der Drehstoppelemente **402** und der Gegendrehstoppelemente **404** entsteht, an.

[0077] Bei allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen eines Filtermoduls **14; 114; 514** sind unter anderem folgende Modifikationen möglich:

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf Filtersysteme **10; 510** zur Filtrierung flüssiger Kraftstoffe. Vielmehr kann sie auch bei andersartigen Filtersystemen **10; 510**, Filtermodulen **14; 114; 514** und Filterelementen **20, 22; 120, 122; 222; 322; 520, 522** zur Filtrierung andersartiger Fluide, beispielsweise Öl, Luft oder Wasser, eingesetzt werden. Der Einsatz ist nicht beschränkt auf den Kraftfahrzeugbereich. Die Erfindung kann beispielsweise auch bei Industriesystemen, beispielsweise Industrienmotoren, oder in der Wassertechnik eingesetzt werden.

[0078] Statt bei dem Filtermodul **14; 114; 514**, kann die Erfindung auch bei einem einzelnen Filterelement **20, 22; 120, 122; 222; 322; 520, 522** eingesetzt werden.

[0079] Das Kraftstoff-Filtermedium **32; 132; 532** und/oder das Koaleszenz-Filtermedium **46; 146; 246; 346; 546** kann statt sternförmig gefaltet auch in anderer Weise, auch anders als koaxial, aufgebaut sein.

[0080] Die Anschlussendscheibe **50; 150; 250; 350; 550**, die Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48; 148; 248; 448; 548**, die Filter-Verbindungsendscheibe **30; 130; 430; 530** und/oder die Filter-Endscheibe können aus andersartigen, insbesondere andersartig geformten, Endkörpern realisiert sein.

[0081] Die Stege **60; 260; 361; 560** können statt an den Stirnseiten des Außenmantels **58; 258; 558** beziehungsweise des Stützrohrs **361** auch an den Oberflächen der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48; 248; 548** beziehungsweise der Anschlussendscheibe **50; 250; 350; 550** angeordnet sein. Zum Zusammenfügen können die Stirnseiten des Außenmantels beziehungsweise des Stützrohrs erweicht werden und die Stege der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48; 248; 548** beziehungsweise der Anschlussendscheibe **50; 53; 250; 550** in diese gepresst werden. Die Stirnseiten des Kraftstoff-Filtermediums **32; 132; 532** und/oder des Koaleszenz-Filtermediums **46; 146; 246; 346; 546** können statt mit der Filter-Endscheibe, der Filter-Verbindungsendscheibe **30; 130; 430; 530**, der Koaleszenz-Verbindungsendscheibe **48; 148; 248; 448; 548** beziehungsweise der Anschlussendscheibe **50; 150; 250; 350; 550** verschweißt auch mit diesen in andersartiger Weise verbunden, beispielsweise verklebt, sein.

Patentansprüche

1. Filterelement (**20, 22; 120, 122; 222; 322; 522**) eines Filtersystems (**10; 510**) zur Filtrierung von Fluiden, insbesondere Kraftstoff, Öl, Wasser oder Luft, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem insbesondere sternförmig gefalteten Filtermedium (**32, 46; 132, 146; 246; 346 546**) in vorzugsweise koaxialer Form, an dessen Stirnseiten jeweils ein Endkörper (**30, 48, 50; 130, 148, 150; 248, 250; 350; 430, 448; 548, 550**) angeordnet ist, zwischen denen sich wenigstens ein Stützkörper (**52, 58; 152; 252, 258; 353; 452; 552, 558**) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Endkörper (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548, 550**) mit einer Verzahnung (**44, 60, 68, 72; 168, 172, 190, 192; 260; 161; 402a, 404a; 560**) mit dem Stützkörper (**52, 58; 152; 258; 353; 558**) verbunden ist zur Übertragung eines Drehmoments von dem Endkörper (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548, 550**) auf den Stützkörper (**52, 58; 152; 258; 353; 558**) und umgekehrt.

2. Filterelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkörper (**52, 58; 152; 258; 353; 558**) an seiner dem wenigstens einen Endkörper (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548, 550**) zugewandten Stirnseite einen Zahnkranz (**60, 68; 168; 260;**

361; 560) aufweist und der wenigstens eine Endkörper (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548, 550**) auf der dem Stützkörper (**52, 58; 152; 258; 353; 558**) zugewandten Seite einen entsprechenden Gegenzahnkranz (**72; 172**) aufweist, der in den Zahnkranz (**68; 168**) des Endkörpers (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548, 550**) eingreift.

3. Filterelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Zähne (**70, 74; 170, 174**) des Zahnkranzes (**68; 168**) und/oder des Gegenzahnkranzes (**72; 172**) an ihren dem jeweils anderen Zahnkranz (**68, 72; 168, 172**) zugewandten Stirnseiten spitz zulaufen.

4. Filterelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkörper (**58; 258; 353; 558**) an seiner dem wenigstens einen Endkörper (**48, 50; 248, 250; 350; 548, 550**) zugewandten Stirnseite oder der Endkörper an seiner dem Stützkörper zugewandten Seite einen Zahnkranz (**60; 260; 361; 560**) aufweist, der in den Endkörper (**48, 50; 248, 250; 350; 548, 550**) beziehungsweise die Stirnseite des Stützkörpers, der/die mittels eines Erweichungsprozesses erweicht ist, eingedrückt ist und eine Struktur im Endkörper (**48, 50; 248, 250; 350; 548, 550**) beziehungsweise im Stützkörper prägt, die nach dem Erhärten des Endkörpers (**48, 50; 248, 250; 350; 548, 550**) beziehungsweise des Stützkörpers einen Gegenzahnkranz für den Zahnkranz (**60; 260; 361; 560**) des Stützkörpers (**58; 258; 353; 558**) beziehungsweise des Endkörpers bildet.

5. Filterelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkranz (**260; 361; 560**) eine segmentierte Hinterschneidung aufweist.

6. Filterelement nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkörper (**52; 152; 452**) mit dem Endkörper (**48; 148; 448**), mit dem er nicht verzahnt ist, vorzugsweise einstückig verbunden ist.

7. Filtermodul (**14; 514**) eines Filtersystems (**10; 510**) zur Filtrierung von Fluiden, insbesondere Kraftstoff, Öl, Wasser oder Luft, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens zwei Filterelementen (**20, 22; 120, 122; 222; 322; 520, 522**) insbesondere nach einem der vorigen Ansprüche, die jeweils ein insbesondere sternförmig gefaltetes Filtermedium (**32, 46; 132, 146; 246; 346; 546**) in vorzugsweise koaxialer Form umfassen, an dessen Stirnseiten jeweils ein Endkörper (**30, 48, 50; 130, 148, 150; 248, 250; 350; 430, 448; 530, 548**) angeordnet ist, und die Filterelemente (**20, 22; 120, 122; 222; 322; 520, 522**) in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der Endkörper (**30, 48, 50; 130, 148, 150; 248, 250; 350; 430, 448; 530, 548**) mittels einer Verzahnung (**44, 60, 68, 72; 168, 172, 190, 192; 260; 161; 402a, 404a;**

594, 596) zur Übertragung eines Drehmoments form-schlüssig direkt oder indirekt miteinander verbunden sind.

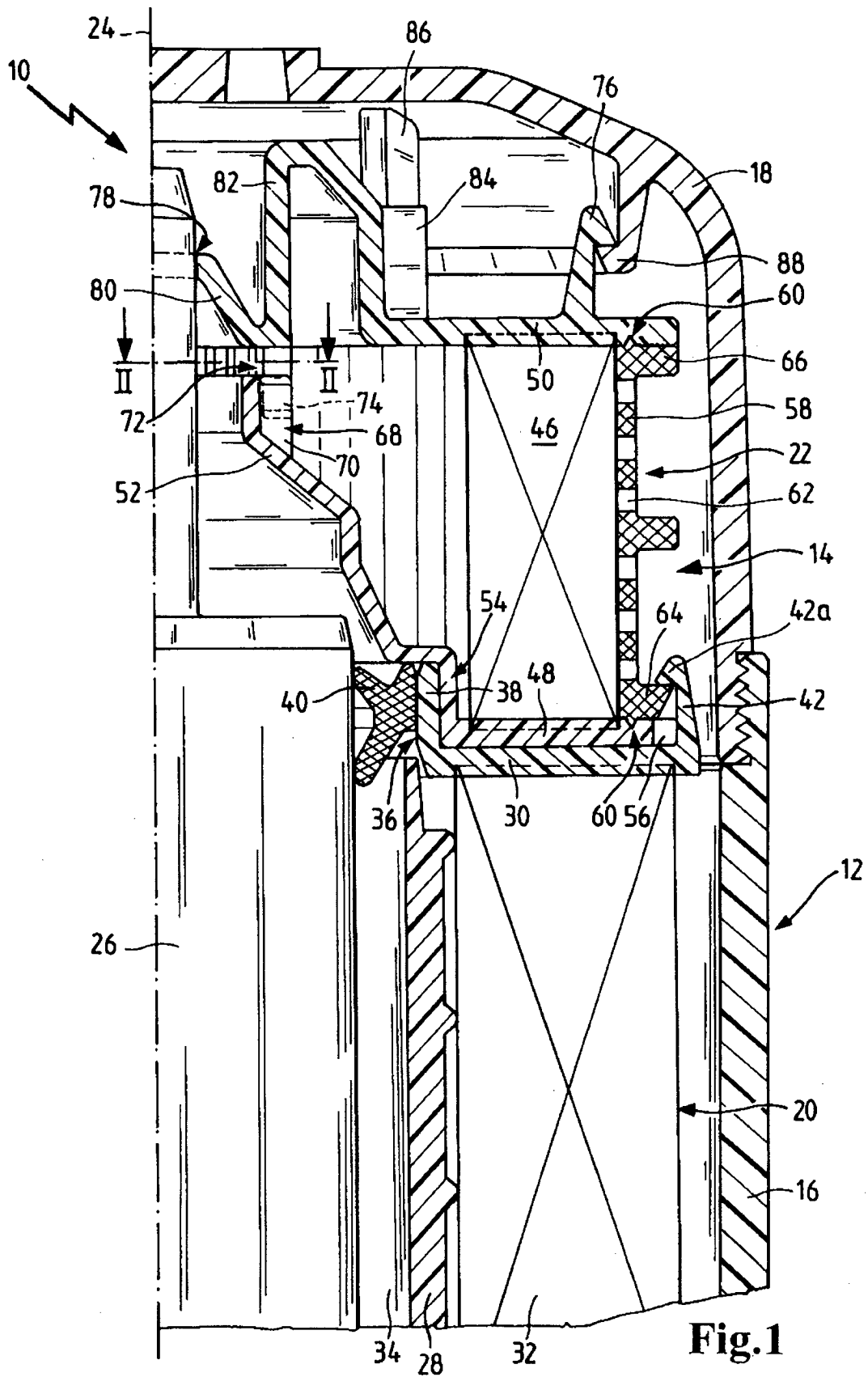
8. Filtermodul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Endkörper (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548; 550**) mit wenigstens einem Stützkörper (**52, 58; 152; 258; 353; 558**), der sich zwischen den beiden Endkörpern (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548; 550**) eines der Filterelemente (**22; 122; 222; 322; 522**) erstreckt, verzahnt ist zur Übertragung eines Drehmoments von dem Endkörper (**48, 50; 150; 248, 250; 350; 548; 550**) auf den Stützkörper (**52, 58; 152; 258; 353; 558**) und umgekehrt.

9. Filtermodul nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Endkörper (**30; 130; 430; 530**) eines der Filterelemente (**20; 120; 520**) mit dem angrenzenden Endkörper (**48; 148; 248; 448; 548**) des anderen Filterelements (**22; 122; 522**) verzahnt ist.

10. Filtermodul nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Endkörper (**530**) eines der Filterelemente (**520**) mit dem angrenzenden Endkörper (**548**) des anderen Filterelements (**522**) mittels einer Rastverbindung (**594, 596**) verzahnt ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



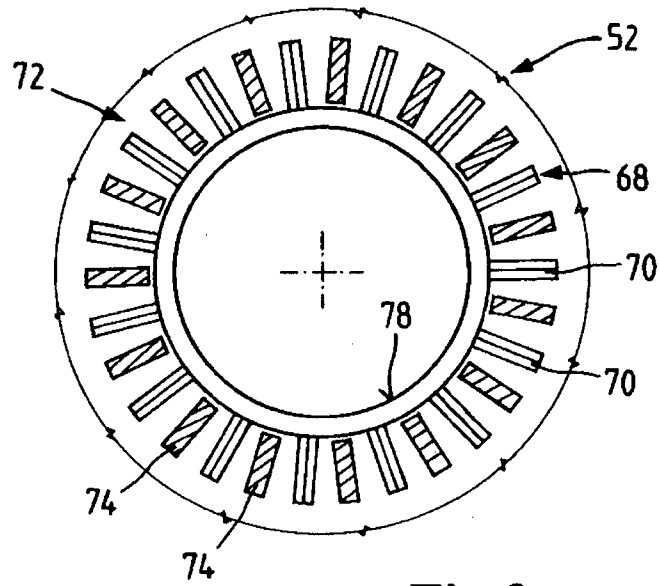


Fig. 2

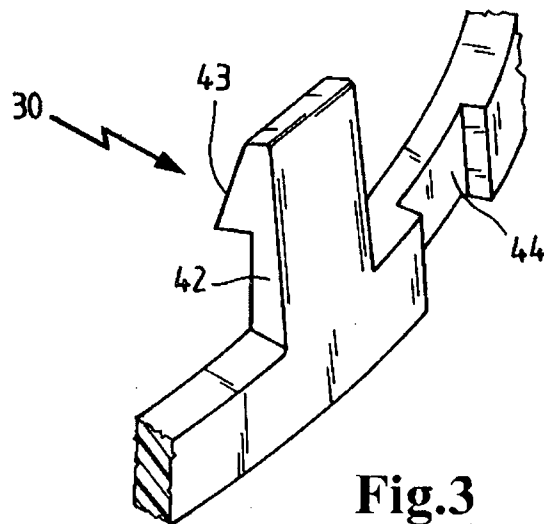


Fig. 3

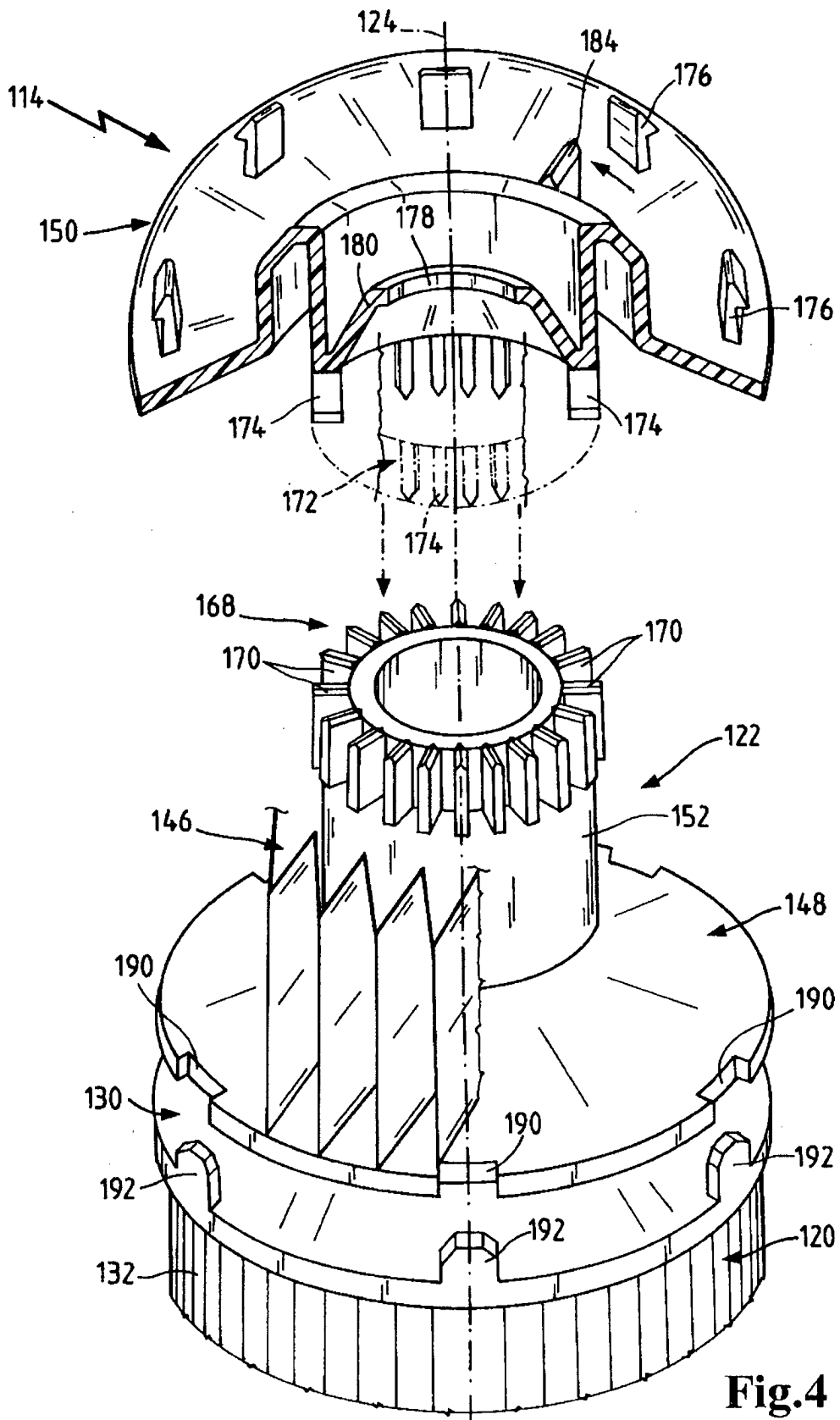


Fig.4

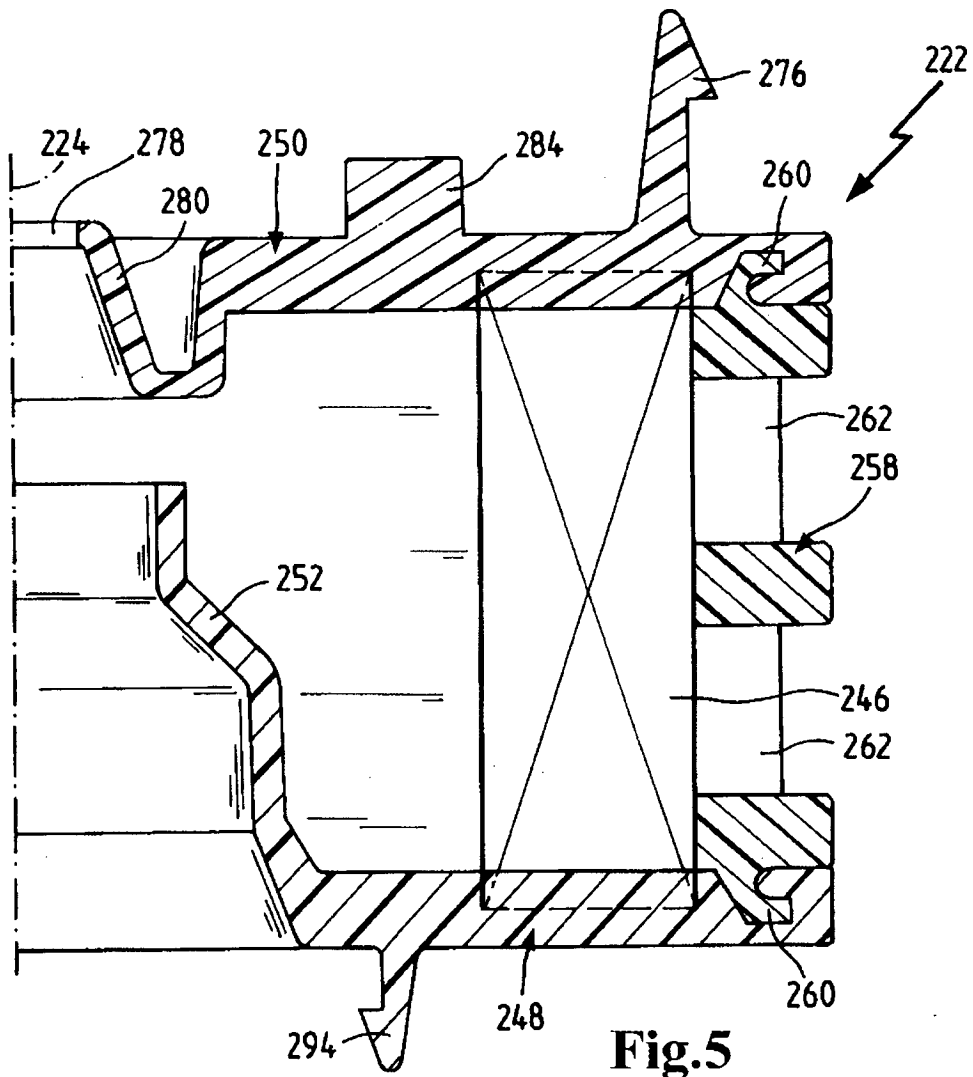


Fig.5

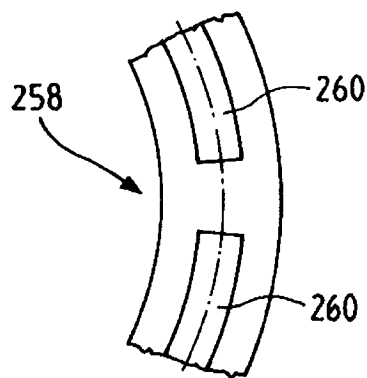


Fig.6

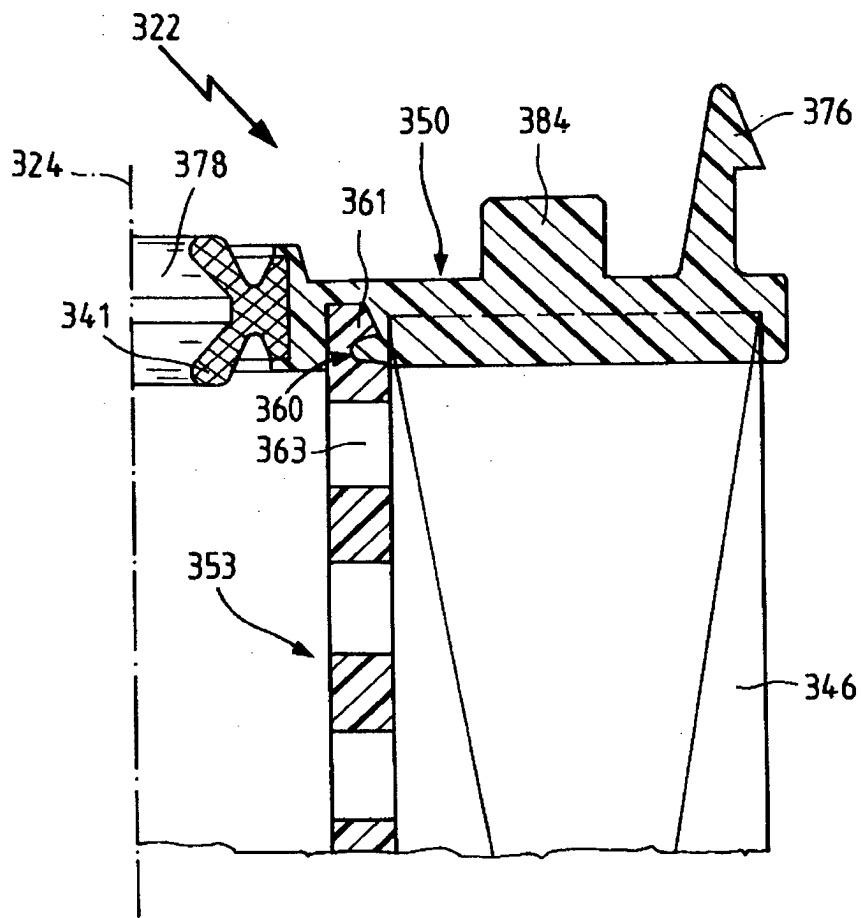
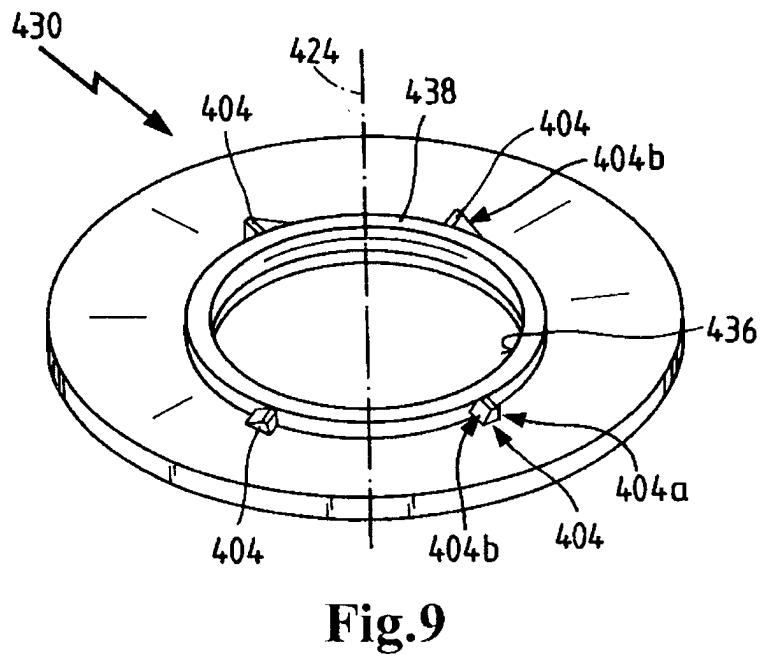
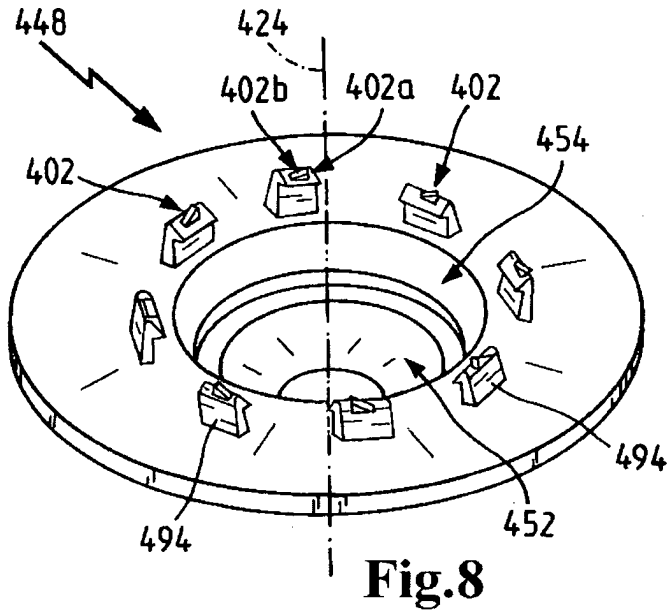


Fig. 7



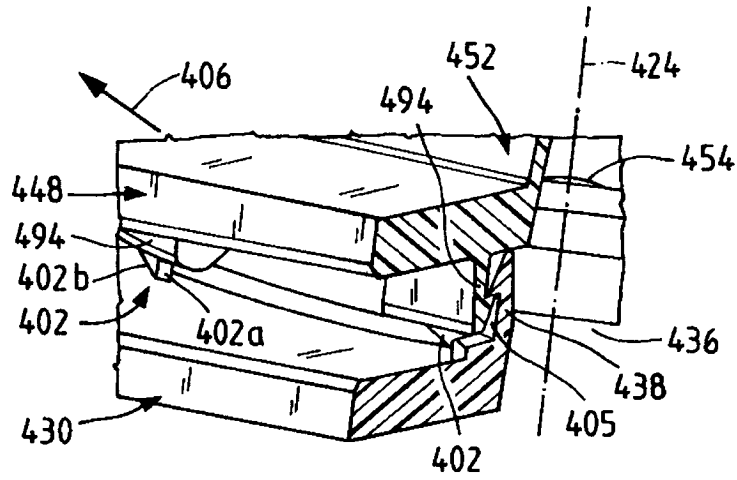


Fig.10

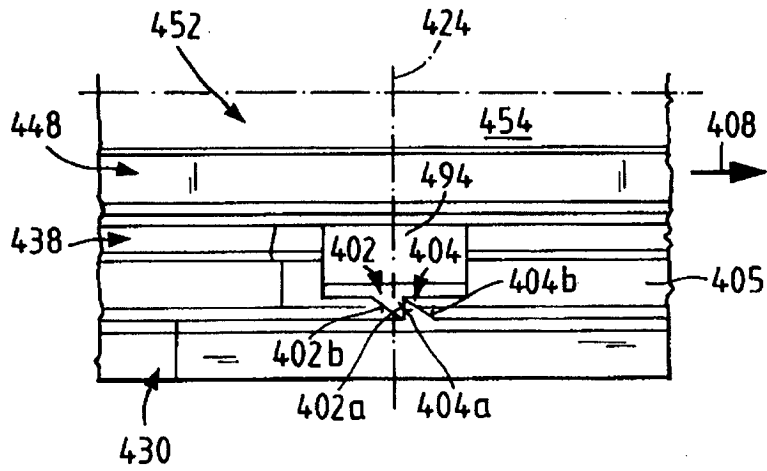


Fig.11

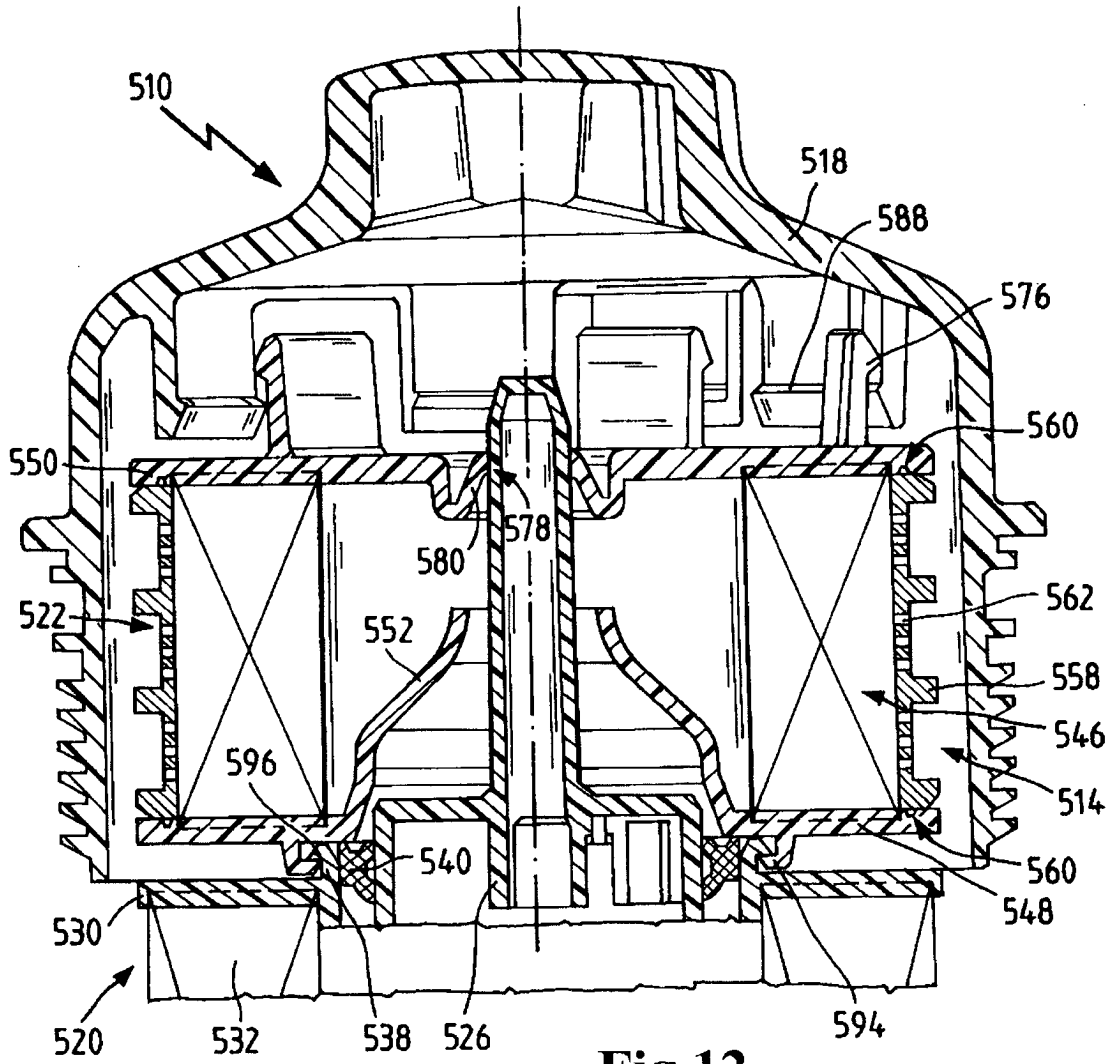


Fig.12