

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Rundfilter, das insbesondere in Kombination mit einem Massenstromsensor in den Frischgasstrang einer Brennkraftmaschine integriert sein kann. Die Erfindung betrifft auch eine entsprechende Filtereinheit, die ein solches Rundfilter sowie einen solchen Massenstromsensor umfasst.

[0002] Für einen möglichst optimalen Betrieb eines Verbrennungsmotors einer Brennkraftmaschine müssen die dem Verbrennungsmotor für die einzelnen Verbrennungsprozesse zugeführten Sauerstoffmengen bekannt sein. Bei den meisten Brennkraftmaschinen und insbesondere bei solchen, die für die Erzeugung einer Fahrtriebsleistung für ein Kraftfahrzeug genutzt werden, wird der für die Verbrennung mit Kraftstoff vorgesehene Sauerstoff den Brennräumen des Verbrennungsmotors als Bestandteil von Luft, die aus der Umgebung angesaugt wird, zugeführt. Zur Bestimmung der für die einzelnen Verbrennungsprozesse zugeführten Sauerstoffmengen wird üblicherweise der Massenstrom der angesaugten Luft bestimmt. Hierfür wird ein geeigneter Massenstromsensor innerhalb des Frischgasstrangs positioniert, wobei üblicherweise ein als thermischer Anemometer und insbesondere als Hitzdraht-Luftmassenmesser (HLM) oder als Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM) ausgebildeter Massenstromsensor genutzt wird. Um einen Eintrag von Partikeln in den Frischgasstrang zu vermeiden, die u.a. die Funktionsfähigkeit des darin angeordneten Massenstromsensors beeinflussen könnten, wird die angesaugte Luft zunächst durch ein Luftfilter, wie es beispielsweise aus der DE 10 2016 012 532 A1 bekannt ist, geführt. Der Massenstromsensor ist dann üblicherweise unmittelbar stromab des Luftfilters angeordnet.

[0003] Um ein verlässliches Messsignal eines solchen Massenstromsensors zu erhalten, sollte die Luft diesen möglichst homogen und gleichgerichtet anströmen. Eine solche möglichst homogene und gleichgerichtete Anströmung wird häufig durch das unmittelbar stromauf des Massenstromsensors angeordnete Luftfilter verhindert, was insbesondere dann gilt, wenn dieses einen hohlzylindrischen Filterkörper aufweist, der aus einer gefalteten Flächenstruktur eines Filtermaterials besteht und der in radialer Richtung durchströmt wird.

[0004] Üblicherweise wird versucht, eine inhomogene und turbulente Luftströmung stromab des Luftfilters mittels Strömungsleitelementen zu beruhigen und gleichzurichten. Eine entsprechende Filtereinheit ist aus der DE 10 2013 218 217 A1 bekannt. Die darin offenbarte Filtereinheit umfasst ein Gehäuse, innerhalb dessen ein Filterkörper angeordnet ist, wobei innerhalb eines Reinluftauslasses des Gehäuses ein Strömungsleitgitter angeordnet ist. Gemäß dem

in der DE 10 2013 218 217 A1 beschriebenen Ausgestaltungsbeispiel soll der Filterkörper U-förmig ausgebildet sein. Es ist jedoch auch die Möglichkeit offenbart, dass dieser zylindrisch ist.

[0005] Es hat sich gezeigt, dass insbesondere bei einer Filtereinheit mit einem hohlzylindrischen Filterkörper die Wirkung eines innerhalb eines Reinluftauslasses angeordneten Strömungsleitgitters nicht ausreichend ist.

[0006] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine einfache und wirksame Möglichkeit aufzuzeigen, eine möglichst homogene und gleichgerichtete Luftströmung stromab eines Rundfilters mit hohlzylindrischem Filterkörper, der für eine radiale Durchströmung mittels eines Gases eingerichtet und als in Umfangsrichtung verlaufender Faltenbalg ausgebildet ist, anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe wird mittels eines Rundfilters gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Eine Filtereinheit mit einem solchen Rundfilter und einem Massenstromsensor ist Gegenstand des Patentanspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen des erfindungsgemäßen Rundfilters und der erfindungsgemäßen Filtereinheit sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/oder ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Rundfilter vorgesehen, das einen hohlzylindrischen Filterkörper umfasst, der für eine radiale Durchströmung mittels eines Gases eingerichtet und als in Umfangsrichtung verlaufender und insbesondere geschlossen umlaufender Faltenbalg ausgebildet ist. Dabei ist weiterhin ein gasdurchlässiger Abströmmantel abströmseitig des Filterkörpers angeordnet. Eine Anordnung des Abströmmantels „abströmseitig“ des Filterkörpers bedeutet, dass dieser derart angeordnet ist, dass das zu filternde Gas zunächst den Filterkörper und anschließend den Abströmmantel durchströmt. Bei der bevorzugt vorgesehenen Variante, bei der der Filterkörper für eine radiale Durchströmung mittels des Gases von außen nach innen vorgesehen und entsprechend eingerichtet ist, befindet sich der Abströmmantel erfindungsgemäß demnach innenseitig des Filterkörpers. Bei der ebenfalls vorteilhaft umsetzbaren Variante, bei der der Filterkörper für eine radiale Durchströmung mittels des Gases von innen nach außen vorgesehen und entsprechend eingerichtet ist, befindet sich der Abströmmantel dagegen außenseitig des Filterkörpers.

[0009] Der Abströmmantel dient dazu, eine Drallströmung des mittels des Filterkörpers gereinigten Gases, die sich infolge von dessen Ausgestaltung als in Umfangsrichtung verlaufender Faltenbalg ausgebildet hat, aufzulösen, um eine möglichst homogene und gleichgerichtete Strömung stromab des Rundfil-

ters zu realisieren. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn ein erfindungsgemäßes Rundfilter in Kombination mit einem stromab und insbesondere unmittelbar stromab davon angeordneten Massenströmsensor genutzt wird. Die möglichst homogene und gleichgerichtete Strömung des von dem Rundfilter kommenden Gases wirkt sich dann positiv auf die Genauigkeit des Messergebnisses des Massenströmsensors aus.

[0010] Eine entsprechende Kombination aus erfindungsgemäßigem Rundfilter und Massenströmsensor ist Gegenstand einer erfindungsgemäßen Filtereinheit, die ein Gehäuse aufweist, innerhalb dessen das Rundfilter angeordnet ist, wobei innerhalb des Gehäuses weiterhin eine erste Strömungsführung ausgebildet ist, die von einem Rohgaseinlass des Gehäuses zu der Anströmseite des Rundfilters führt, und eine zweite Strömungsführung ausgebildet ist, die von der Abströmseite des Rundfilters zu einem Reingasauslass des Gehäuses führt, wobei innerhalb der zweiten Strömungsführung der Massenströmsensor angeordnet ist. Der Massenströmsensor kann dabei insbesondere ein elektrisch beheizbares und für eine Umströmung mit dem Gas vorgesehene Umströmungselement (in Form eines Drahts oder eines Films) umfassen und insbesondere als Hitzdraht-Luftmassenmesser (HLM) oder als Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM) ausgebildet sein, denn derartige Massenströmsensoren reagieren besonders empfindlich auf inhomogene und nicht gleichgerichtete Gasströme, was zu relativ großen Messfehlern führen könnte.

[0011] Ein erfindungsgemäßes Rundfilter kann vorzugsweise auch einen gasdurchlässigen Anströmmantel umfassen, der anströmseitig des Filterkörpers angeordnet ist. Im Gegensatz zu dem Abströmmantel kann der Anströmmantel insbesondere einer (Vor- bzw. Grob)Filterung der Gasströmung dienen, wodurch insbesondere vermieden werden soll, dass in dem Gas enthaltene, relativ große Verunreinigungen bis zu dem Filterkörper vordringen. Dadurch kann ein relativ schnelles Zusetzen des Filterkörpers vermieden werden.

[0012] Der Abströmmantel und der Anströmmantel können trotz der unterschiedlichen Funktionalitäten in vorteilhafter Weise gleichartig, d.h. insbesondere aus demselben Werkstoff ausgebildet und gegebenenfalls auch die gleiche Schichtstärke aufweisend ausgebildet sein. Dies kann sich vorteilhaft auf die Herstellungskosten für ein solches erfindungsgemäßes Rundfilter auswirken.

[0013] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass der Abströmmantel und/oder der Anströmmantel als Faservlies ausgebildet ist oder ein solches Faservlies umfasst, wobei die Fasern in dem Faservlies dabei geordnet oder ungeordnet vorliegen können. Bevor-

zugt kann eine ungeordnete Anordnung der Fasern in dem Faservlies vorgesehen sein, weil sich dies einerseits positiv hinsichtlich der Realisierung möglichst geringer Herstellungskosten für den Abström- oder Anströmmantel und damit für das Rundfilter insgesamt auswirken kann.

[0014] Andererseits können ungeordnete Fasern besonders vorteilhaft hinsichtlich der mittels des Abströmmantels angestrebten Funktion zur Auflösung einer Drallströmung des Gases, die sich infolge der Durchströmung des Filterkörpers ausgebildet haben kann, auswirken.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Rundfilters kann vorgesehen sein, dass die mittlere Porengröße des Abströmmantels größer als die mittlere Porengröße des Filtermantels ist. Dies kann insbesondere deshalb sinnvoll sein, weil der Abströmmantel nicht als Filterelement für die Gasströmung dienen sondern lediglich eine Drallströmung des Gases, die sich infolge einer Durchströmung des Filterkörpers ausgebildet hat, auflösen soll. Ohne eine solche Filterfunktion kann die Porengröße des Abströmmantels relativ groß gewählt werden, was sich vorteilhaft hinsichtlich des ungewollten Druckverlusts, der durch den von dem Gas durchströmten Abströmmantel bewirkt wird, auswirken kann. Da im Gegensatz zu dem Abströmmantel der vorzugsweise vorgesehene Anströmmantel eine Filterfunktion aufweist, kann weiterhin bevorzugt vorgesehen sein, dass die mittlere Porengröße des Abströmmantels größer als die mittlere Porengröße des Anströmmantels ist. Gegebenenfalls kann es auch sinnvoll sein, dass die mittlere Porengröße des Abströmmantels kleiner als die mittlere Porengröße des Filtermantels und/oder des Anströmmantels ist, was zu einer besonders ausgeprägten Wirkung hinsichtlich der Beruhigung der Drallströmung des Gases führen kann, jedoch mit einem erhöhten Druckverlust infolge des Abströmmantels einhergehen kann.

[0016] Grundsätzlich sollte angestrebt werden, dass der Abströmmantel einen möglichst geringen Druckverlust in der Strömung des zu reinigenden Gases bewirkt, wobei die primäre Funktion des Abströmmantels, nämlich die Auflösung einer durch den Filterkörper bewirkten Drallströmung des Gases, trotzdem erfüllt bleiben sollte. Dies bedingt eine Kompromissauslegung zwischen dem mittels des Abströmmantels erzielten Vorteil der Realisierung einer möglichst homogenen und gleichgerichteten Strömung des Reingases stromab des Rundfilters einerseits und dem damit in Kauf zu nehmenden Nachteil eines erhöhten Druckverlustes für die Gasströmung bei der Durchströmung des Rundfilters andererseits. Als vorteilhaft hat sich gezeigt, wenn der Abströmmantel derart ausgebildet ist, dass dieser einen Druckverlust

von höchstens 5 mbar bei einem Massenstrom des Gases von 800 kg/h bewirkt.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Rundfilters kann vorgesehen sein, dass der Abströmmantel und/oder der Anströmmantel direkt an dem Filterkörper anliegt. Dadurch kann einerseits eine kompakte Ausgestaltung des Rundfilters realisiert werden. Weiterhin kann sich ein solches direktes Anliegen des Abströmmantels an dem Filterkörper auch vorteilhaft hinsichtlich der mittels des Abströmmantels zu realisierenden Funktion der Auflösung einer Drallströmung des Gases auswirken.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausgestaltungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt, teilweise in vereinfachter Darstellung:

Fig. 1: einen Abschnitt eines Frischgasstrangs einer Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßen Filtereinheit;

Fig. 2: das Rundfilter der Filtereinheit gemäß der Fig. 1 in einem Radialschnitt; und

Fig. 3: der Filterkörper des Rundfilters gemäß der Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung.

[0019] Die Fig. 1 zeigt einen Abschnitt eines Frischgasstrangs einer Brennkraftmaschine, in die eine erfindungsgemäße Filtereinheit integriert ist. Die Filtereinheit umfasst ein Gehäuse 1, innerhalb dessen ein erfindungsgemäßes Rundfilter 2 angeordnet ist, wobei innerhalb des Gehäuses 1 weiterhin eine erste Strömungsführung 3 ausgebildet ist, die von einem Rohgaseinlass 4 des Gehäuses 1 zu einer Anströmseite des Rundfilters 2 führt. Die Anströmseite des Rundfilters 2 ist im vorliegenden Ausgestaltungsbeispiel die Außenseite beziehungsweise die äußere Mantelfläche des Rundfilters 2. Das Rundfilter 2 der Filtereinheit wird demnach während des Betriebs der Brennkraftmaschine von der zu reinigenden Luft in radialer Richtung von außen nach innen durchströmt.

[0020] Innerhalb des Gehäuses 1 ist weiterhin eine zweite Strömungsführung 5 ausgebildet, die von einer Abströmseite des Rundfilters 2, im vorliegenden Fall der Innenseite beziehungsweise der inneren Mantelfläche des Rundfilters 2, zu einem Reingasauslass 6 des Gehäuses 1 führt. Innerhalb der zweiten Strömungsführung 5 und konkret in einem Abschnitt davon, der außerhalb des von dem Rundfilter 2 begrenzten Innenvolumens liegt, ist ein Massenstromsensor 7 in Form eines Heißfilm-Luftstrommassensensors angeordnet.

[0021] Der in der Fig. 1 dargestellte Abschnitt des Frischgasstrangs umfasst noch einen Abschnitt eines Rohluftkanals 8, über den die zu reinigende Luft, d.h. das Rohgas, dem Rohgaseinlass 4 der Filter-

einheit zugeführt wird, sowie einen Reinluftkanal 9, der an den Reingasauslass 6 der Filtereinheit fluidleitend angeschlossen ist und über den die gereinigte Luft zunächst zu einem Strömungsdämpfer 17 und anschließend zu einem Frischgasverdichter 10 eines Abgasturboladers der Brennkraftmaschine geführt wird. Von dem Frischgasverdichter 10 ist dabei lediglich ein Abschnitt eines Gehäuses, der einen Einlasskanal des Frischgasverdichters 10 ausbildet, dargestellt.

[0022] Das Rundfilter 2 umfasst gemäß der Fig. 2 einen Filterkörper 11, der als in Umfangsrichtung verlaufender, geschlossen umlaufender Faltenbalg aus einem flächigen Filtermedium, insbesondere einem Filterpapier, ausgebildet ist (vgl. auch Fig. 3). Weiterhin umfasst das Rundfilter 2 einen direkt außenseitig an dem Filterkörper 11 anliegenden Anströmmantel 12, der als Vor- beziehungsweise Grobfilter des Rundfilters 2 dient und der demnach dafür vorgesehen ist, zunächst relativ große Verunreinigungen aus der diesen zuerst durchströmenden Luft herauszufiltern. Der sich in Strömungsrichtung der Luft an den Anströmmantel 12 anschließende Filterkörper 11 filtert dann noch Partikel mit relativ kleiner Partikelgröße aus der Luft heraus, die somit in gereinigter Form innenseitig aus dem Filterkörper 11 austritt. Infolge der Ausgestaltung des Filterkörpers 11 als in Umfangsrichtung verlaufender Faltenbalg kann die von dem Filterkörper 11 abströmende Luft einen relativ stark ausgeprägten Drall um die Längsachse 13 des Rundfilters 2 aufweisen. Die Erzeugung dieser Drallströmung ist insbesondere auf die Wirkung der Faltenbahnen 14 des Faltenbalgs zurückzuführen, die, auch in Abhängigkeit von der konkreten Art der Herstellung des Filterkörpers 11, eine zumindest geringfügig in eine Umfangsrichtung geneigte Ausrichtung aufweisen können, wodurch diese als Leitschaufeln wirken können, die die abströmende Luft in eine Umfangsrichtung ablenken.

[0023] Um eine solche Drallströmung wieder aufzulösen beziehungsweise um zu vermeiden, dass die Luftströmung beim Erreichen des Massenstromsensors 7 noch einen deutlich ausgeprägten Drall aufweist, der sich negativ auf die Messgenauigkeit des Massenstromsensors 7 auswirken könnte, umfasst das Rundfilter 2 noch einen Abströmmantel 15, der direkt innenseitig an dem Filterkörper 11 anliegt und der mit diesem verbunden, beispielsweise verklebt sein kann. Eine solche Verbindung und insbesondere Verklebung kann auch zwischen dem Anströmmantel 12 und dem Filterkörper 11 vorgesehen sein.

[0024] Das Rundfilter 2 ist derart ausgebildet, dass die gesamte zu reinigende Luft bei dessen Durchströmung nicht nur den Filterkörper 11 sondern auch den Anströmmantel 12 und den Abströmmantel 15 durchströmen muss. Dies, ebenso wie eine ausschließlich radiale Durchströmung des Rundfilters 2, ist zum

einen dadurch sichergestellt, dass sowohl der Anströmmantel **12** als auch der Abströmmantel **15** die gesamte jeweils angrenzende Mantelfläche des Filterkörpers **11** überdeckt. Zum anderen sind an den beiden Stirnseiten des Filterkörpers **11** ringförmige und gasundurchlässige Abdeckungen **16** des Rundfilters **2** vorgesehen, die ein Austreten der Luft an den Stirnseiten und somit in längsaxialer Richtung des Rundfilters **2** vermeiden. Auch die Abdeckungen **16** können mit zumindest dem Filterkörper **11**, gegebenenfalls auch mit dem Anströmmantel **12** und/oder dem Abströmmantel **15**, verbunden und insbesondere verklebt oder verschweißt sein.

[0025] Der Anströmmantel **12** und der Abströmmantel **15** können aus demselben Werkstoff ausgebildet sein, was sich vorteilhaft hinsichtlich der Herstellungskosten für das Rundfilter **2** auswirken kann. Die radialen Stärken beziehungsweise die Wandstärken des Abströmmantels **14** und des Anströmmantels **12** können gleich oder unterschiedlich sein.

Bezugszeichenliste

- 1** Gehäuse
- 2** Rundfilter
- 3** erste Strömungsführung
- 4** Rohgaseinlass
- 5** zweite Strömungsführung
- 6** Reingasauslass
- 7** Massenstromsensor
- 8** Rohluftkanal
- 9** Reinluftkanal
- 10** Frischgasverdichter
- 11** Filterkörper
- 12** Anströmmantel
- 13** Längsachse des Rundfilters
- 14** Faltenbahn des Faltenbalgs
- 15** Abströmmantel
- 16** Abdeckung des Rundfilters
- 17** Strömungsdämpfer

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 102016012532 A1 [0002]
- DE 102013218217 A1 [0004]

Patentansprüche

elektrisch beheizbares Umströmungselement umfasst.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

1. Rundfilter (2) umfassend einen hohlzylindrischen Filterkörper (11), der für eine radiale Durchströmung mittels eines Gases eingerichtet und als in Umfangsrichtung verlaufender Faltenbalg ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein gasdurchlässiger Abströmmantel (15) abströmseitig des Filterkörpers (11) angeordnet ist.

2. Rundfilter (2) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein gasdurchlässiger Anströmmantel (12) anströmseitig des Filterkörpers (11) angeordnet ist.

3. Rundfilter (2) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abströmmantel (15) und/oder der Anströmmantel (12) direkt an dem Filterkörper (11) anliegt.

4. Rundfilter (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abströmmantel (15) und/oder der Anströmmantel (12) als Faservlies ausgebildet ist oder ein Faservlies umfasst.

5. Rundfilter (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mittlere Porengröße des Abströmmantels (15) größer als die mittlere Porengröße des Filterkörpers (11) ist.

6. Rundfilter (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abströmmantel (15) und/oder der Anströmmantel (12) derart ausgebildet ist, dass dieser einen Druckverlust von höchstens 5 mbar bei einem Massenstrom des Gases von 800 kg/h bewirkt.

7. Rundfilter (2) gemäß Anspruch 2 oder einem der von Anspruch 2 abhängigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mittlere Porengröße des Abströmmantels (15) größer als die mittlere Porengröße des Anströmmantels (12) ist.

8. Filtereinheit mit einem Gehäuse (1), innerhalb dessen ein Rundfilter (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche angeordnet ist, wobei innerhalb des Gehäuses (1) weiterhin eine erste Strömungsführung (3) ausgebildet ist, die von einem Rohgaseinlass (4) des Gehäuses (1) zu der Anströmseite des Rundfilters (2) führt, und eine zweite Strömungsführung (5) ausgebildet ist, die von der Abströmseite des Rundfilters (2) zu einem Reingasauslass (6) des Gehäuses (1) führt, wobei innerhalb der zweiten Strömungsführung (5) ein Massenstromsensor (7) angeordnet ist.

9. Filtereinheit gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Massenstromsensor (7) ein

Anhängende Zeichnungen

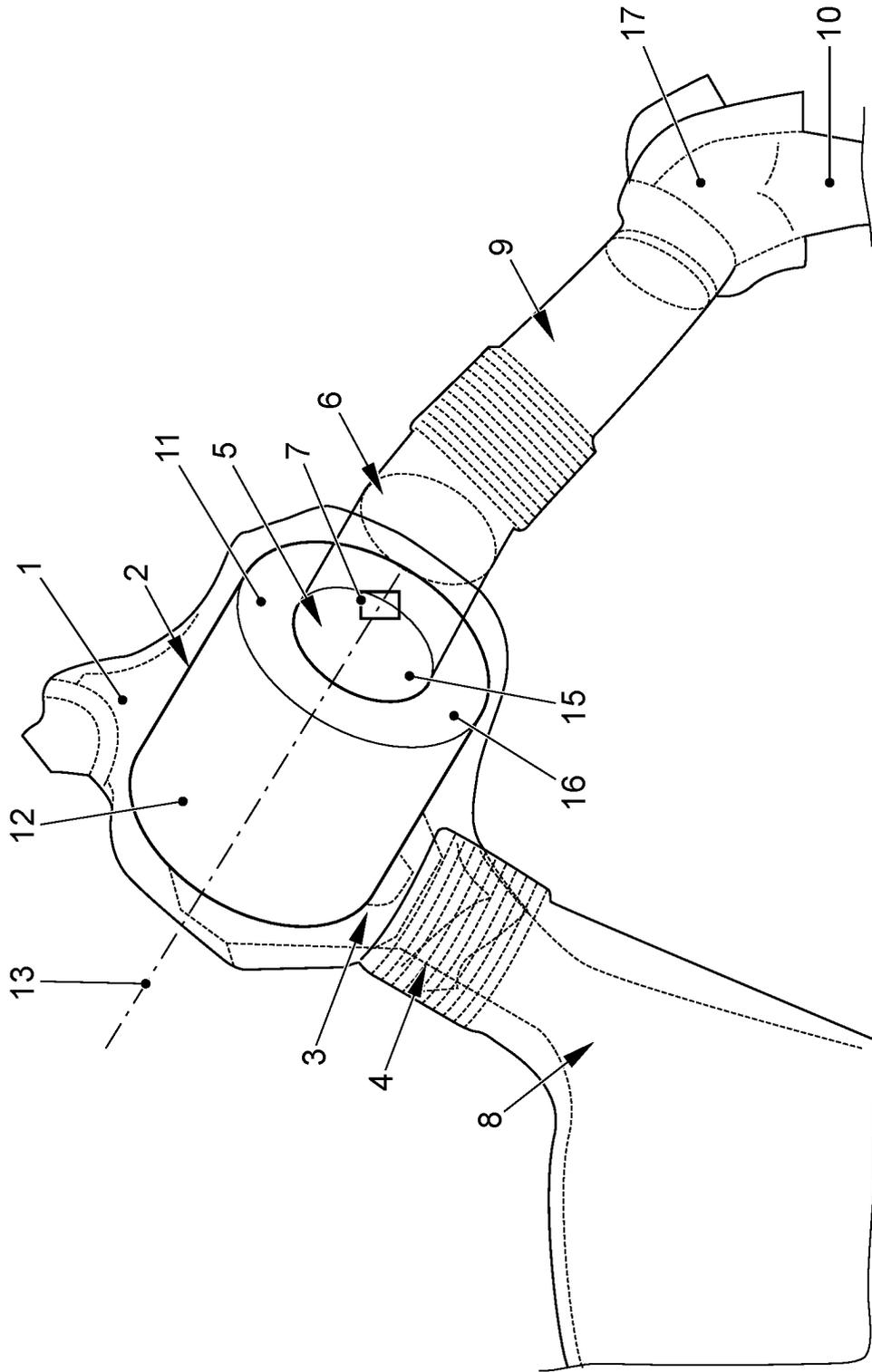


FIG. 1

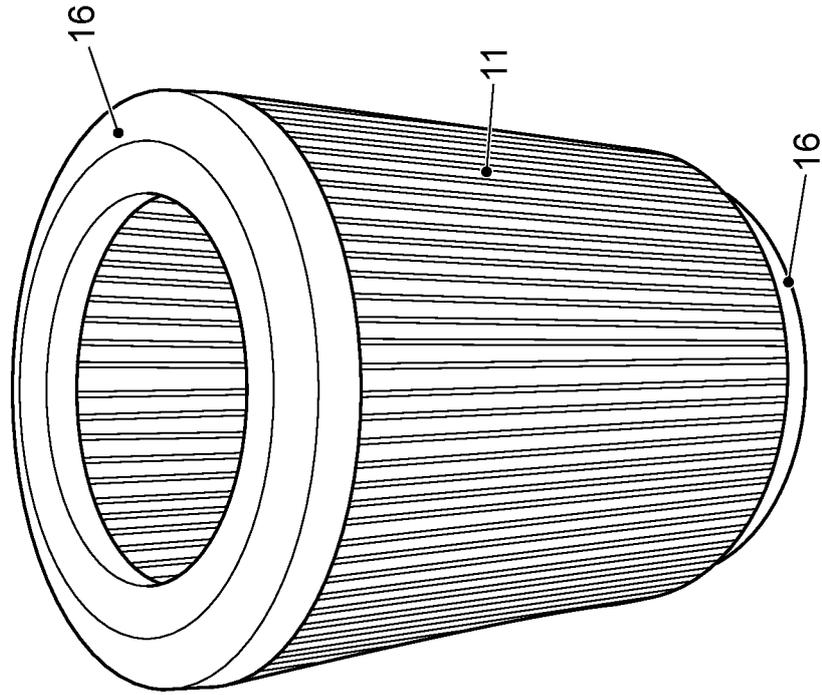


FIG. 3

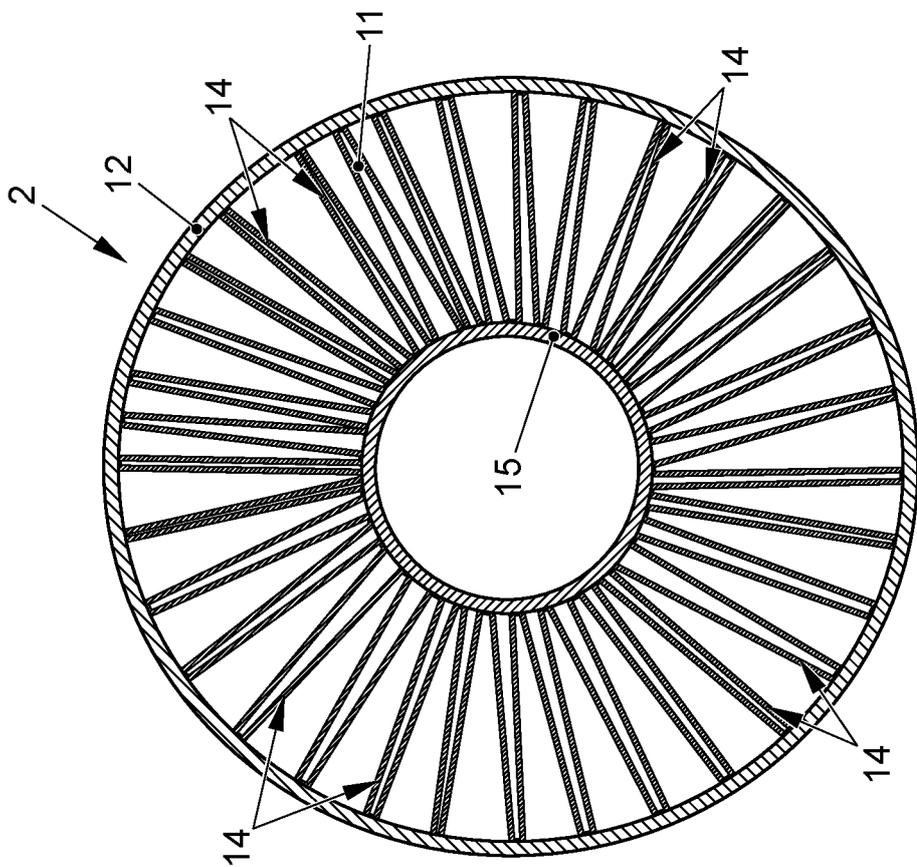


FIG. 2