

(19)



(11)

EP 3 417 751 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A47L 9/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18170546.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A47L 9/122; A47L 2201/00

(22) Anmeldetag: **03.05.2018**

(54) **FILTERANORDNUNG MIT EINEM FLACHFILTER**

FILTER DEVICE WITH A FLAT FILTER

DISPOSITIF FILTRANT DOTÉ D'UN FILTRE PLAT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.05.2017 DE 102017208966**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.12.2018 Patentblatt 2018/52

(73) Patentinhaber: **BSH Hausgeräte GmbH
81739 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Hassfurter, Stefan
96126 Ermershausen (DE)**
- **Kirsch, Veronika
97633 Saal (DE)**
- **Kühnel, Markus
97616 Bad Neustadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 0 206 182 EP-A1- 2 636 351
EP-A2- 2 229 855 WO-A1-03/068043
US-A1- 2017 332 865**

EP 3 417 751 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Filteranordnung. Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Staubsauger sowie einen Reinigungsroboter mit einer derartigen Filteranordnung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Das europäische Patent EP 1 474 025 B1 beschreibt ein Filtergehäuse, das einen Einlass zum Empfangen einer Luftströmung, einen Hohlraum zur Aufnahme eines Filters und einen in dem Hohlraum angeordneten Filter umfasst. Das Filtergehäuse weist einen Luftströmungsdurchgang auf, der sich zwischen dem Einlass und dem Filterhohlraum erstreckt. Wenigstens eine Wand ist in dem Luftströmungsdurchgang so positioniert, dass sie den Luftströmungsdurchgang in eine Vielzahl von getrennten länglichen Kanälen aufteilt, wobei jede Wand sich an eine stromaufwärts liegende Oberfläche des Filters erstreckt oder diese kontaktiert, derart, dass jeder Kanal mit einem getrennten Abschnitt der stromaufwärts liegenden Oberfläche des Filter kommuniziert. Dabei erstreckt sich der Luftströmungsdurchgang entlang der Kanäle in einer Richtung, die zu der stromaufwärts liegenden Oberfläche des Filters geneigt ist.

[0003] In der US-Patentanmeldung US 2009 / 0 300 872 A1 ist ein Handstaubsauger nach dem Cyclonprinzip beschrieben, der überlagerte erste und zweite Filter aufweist, um einen Arbeitsluftstrom sowohl auf der Einlassseite als auch auf der Auslassseite eines Vakuummotors zu filtern. Der erste und der zweite Filter können in einem gemeinsamen Rahmen im Gehäuse des Staubsaugers montiert werden, wobei der erste und zweite Filter überlagert zueinander angeordnet sein können.

[0004] Das US-Patent US 8 424 153 B2 beschreibt einen Handstaubsauger, der eine kompakte zylindrische Auslassfilteranordnung aufweist, die für einen Benutzer leicht zugänglich ist. Das Filter ist in dem Gehäuse zwischen einer Abluftauslassöffnung und einer Saugquelle herausnehmbar angebracht.

[0005] In der US-Patentanmeldung US 2017 / 0 020 355 A1 ist ein Staubbehälter für einen Reinigungsroboter beschrieben. Der Staubbehälter für den Reinigungsroboter umfasst eine Behälterwand, die den Staubbehälter umgibt, eine erste Seite, eine zweite Seite, eine Einlassöffnung für Staubpartikel und Luft, die in der ersten Seite des Staubbehälters angeordnet ist, eine Auslassöffnung für Luft, die in der zweiten Seite des Staubbehälters angeordnet ist und einen Filter, der in dem Staubbehälter so angebracht ist, dass sich der Luftstrom durch den Staubbehälter den Filter passiert.

[0006] Die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2015 105 059 A1 offenbart eine Filteranordnung mit einem Filter und einer Filteraufnahme, in die der Filter, angeordnet in einer Kassette, in einer Längsrichtung einschiebbar

ist. Die Filteranordnung umfasst eine Einrichtung zum Zurückhalten von an der Schmutzseite abgeschiedenen Schmutzpartikeln.

[0007] Das US-Patent US 4 710 297 A offenbart einen Luftfilter, der ein plissiertes, in einigen Ausführungsformen ringförmig angeordnetes Filtermedium aufweist. Außerdem ist ein bezogen auf die Achse des Rings radialer Lufteinlass und ein zentraler axialer Luftauslass vorgesehen. In einer anderen Ausführungsform verläuft das Filtermedium nicht ringförmig, sondern gerade, und Ein- und Auslass befinden sich an gegenüberliegenden schmalen Seiten des Filtermediums.

[0008] Die US-Offenlegungsschrift US 2005 / 0 138 763 A1 offenbart einen Cyclonstaubsauger mit einem flachen, plissierten Filter, wobei Luft an einer schmalen Seite des Filters vorbei von einer Seite des Filters auf die andere Seite des Filters und dann durch den Filter und zwar im Wesentlichen über seine gesamte Fläche geführt wird.

[0009] Die europäische Patentanmeldung EP 2 636 351 A1 beschreibt einen Roboterreiniger, der einen Hauptkörper, eine Saugereinheit, die Fremdstoffe enthaltende Luft in den Hauptkörper saugt, eine Bewegungseinheit, die den Hauptkörper bewegt, und eine Staubsammeleinheit aufweist. Die Staubsammeleinheit umfasst einen Filter zum Filtern der Fremdstoffe, die in der Luft enthalten sind, die durch die Saugereinheit angesaugt wird, und einen Staubsammelbehälter, das die Fremdstoffe sammelt, die durch den Filter gefiltert werden. Der Roboterreiniger umfasst außerdem eine Detektionseinheit, die detektiert, ob der Filter an dem Hauptkörper angebracht ist oder nicht. Eine Filteranordnung, welche einen Filterrahmen zur Aufnahme eines Flachfilters aufweist, ist ebenfalls aus WO-A-03/068043 bekannt.

Der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine kompakte Filteranordnung zum Filtern von Luft bereitzustellen, die in axialer Richtung eine Verringerung der Bauhöhe ermöglicht. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, eine kompakte Filteranordnung zur Reinigung der Abluft bereitzustellen, welche sich insbesondere für den Einsatz in einem Reinigungsroboter eignet.

Erfindungsgemäße Lösung

[0011] Die Bezugszeichen in sämtlichen Ansprüchen haben keine einschränkende Wirkung, sondern sollen lediglich deren Lesbarkeit verbessern.

[0012] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch Bereitstellen einer Filteranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Filteranordnung weist einen Filterrahmen zur Aufnahme eines Flachfilters und das Flachfilter auf, wobei das Flachfilter eine Lufteintrittsseite und eine gegenüberliegend zur Lufteintrittsseite angeordnete Luftaustrittsseite aufweist. Die Filteranordnung umfasst einen Lufteinlassbereich, der an die Lufteintritts-

seite des Flachfilters angrenzt und über einen Lufteinlasskanal mit einer Lufteintrittsöffnung fluidisch verbunden ist, sowie einen Luftauslassbereich, der an die Luftaustrittsseite des Flachfilters angrenzt und über einen Luftauslasskanal mit einer Luftaustrittsöffnung fluidisch verbunden ist. Das Flachfilter ist kreisförmig oder rechteckig ausgebildet und ist vom Lufteinlassbereich zum Luftauslassbereich mit Luft durchströmbar. Der Filterrahmen weist in axialer Richtung des Flachfilters eine Ausdehnung von weniger als einem Drittel des Durchmessers des Flachfilters auf. Das Flachfilter erstreckt sich in axialer Richtung über mindestens 60% der axialen Ausdehnung von mindestens einer von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung.

[0013] Die Filteranordnung weist ein Flachfilter auf, wobei die axiale Richtung der Filteranordnung der axialen Richtung des Flachfilters entspricht. Durch das Flachfilter wird eine Ebene festgelegt, und bei der axialen Richtung handelt es sich um die Richtung senkrecht zur Filterebene. Die Filteranordnung weist eine Lufteintrittsöffnung auf, über die der Filteranordnung die zu filternde Luft zugeführt werden kann. Darüber hinaus weist die Filteranordnung eine Luftaustrittsöffnung auf, durch die die gefilterte Luft ausströmt. Das Flachfilter erstreckt sich in axialer Richtung über mindestens 60% der axialen Ausdehnung von mindestens einer von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung. Dies bedeutet, dass mindestens eine von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung in Bezug auf die axiale Ausdehnung weitgehend mit der axialen Ausdehnung des Flachfilters überlappt, also beispielsweise im Wesentlichen auf derselben Höhe wie der Flachfilter in Bezug auf die axiale Richtung angeordnet ist. Dadurch ergibt sich in axialer Richtung eine besonders platzsparende Bauweise, da mindestens eine von Luftzuführung und Luftabführung auf derselben Höhe erfolgt, auf der das Flachfilter selbst angeordnet ist, so dass in axialer Richtung kein zusätzlicher Platzbedarf für die jeweilige Lufteintrittsöffnung oder Luftaustrittsöffnung entsteht. Dabei ergibt sich der Vorteil einer Platzersparnis bereits dann, wenn eine der beiden Öffnungen auf der Höhe des Flachfilters angeordnet ist. Beispielsweise kann die Lufteintrittsöffnung etwa auf der axialen Höhe des Flachfilters angeordnet sein, während die Luftaustrittsöffnung weiter oben oder unten an der Filteranordnung angeordnet ist. Durch diese Bauform wird eine besonders kompakte Filteranordnung realisiert, die insbesondere für den Einsatz in Staubsaugern und besonders bevorzugt in Reinigungsrobotern geeignet ist, aber nicht auf den Einsatz in Staubsaugern und Reinigungsrobotern beschränkt ist.

[0014] Ein erfindungsgemäßer Staubsauger umfasst eine oben beschriebene Filteranordnung. Insbesondere umfasst ein erfindungsgemäßer Reinigungsroboter eine oben beschriebene Filteranordnung. In Reinigungsrobotern ist wegen des Unterfahrverhaltens eines Reinigungsroboters der Platzbedarf in axialer Richtung ein kritischer Parameter bei der Auslegung des Geräts. Durch die erfindungsgemäß ermöglichte Platzersparnis kann

innerhalb eines Reinigungsroboters beispielsweise Platz für eine größere Staubsammelbox geschaffen werden.

[0015] Ein Reinigungsroboter ist ein Reinigungsgerät, das in der Lage ist, sich selbsttätig relativ zu einer zu reinigenden Fläche oder zu einem zu reinigenden Objekt zu bewegen und die Fläche oder das Objekt ganz oder teilweise zu reinigen. Hierzu ist der Reinigungsroboter mit einer oder mehreren Reinigungseinrichtungen ausgestattet. Beispielsweise kann der Reinigungsroboter mit feststehenden oder angetriebenen Bürsten, Walzen, Wischern, Tüchern oder anderen Reinigungseinrichtungen ausgerüstet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Reinigungsroboter einen Staubsauger umfassen, beispielsweise einen Nasssauger oder einen Trockensauger oder einen kombinierten Nass- /Trockensauger.

[0016] Ein Reinigungsroboter ist in der Regel mit einem Fahrwerk ausgestattet. Das Fahrwerk kann beispielsweise durch eine Steuerung gesteuert werden, die in dem Reinigungsroboter oder außerhalb des Reinigungsroboters vorliegen kann. Die Steuerung zieht zum Steuern des Fahrwerks beispielsweise Daten heran, die von einem oder mehreren Sensoren bereitgestellt werden, die, wenigstens zum Teil, in dem Reinigungsroboter oder außerhalb des Reinigungsroboters vorliegen können. Zu typischen Sensoren zählen ein mechanischer Kollisionssensor, eine Kamera, ein Ultraschallsensor, ein Infrarotsensor, ein Abstandssensor, ein Beschleunigungssensor und ein Kompass. Ein Reinigungsroboter kann ein oder mehrere Kartiermittel umfassen oder damit in Funktionsverbindung stehen. Kartiermittel umfassen insbesondere Vorrichtungen zur Aufnahme, zum Speichern oder zum Auswerten von geometrischen Eigenschaften des Raums, in denen der Reinigungsroboter arbeitet oder arbeiten soll. Die Kartiermittel können vorteilhafterweise zu einem planvollen Navigieren des Reinigungsroboters in dem Raum beitragen. Räume können Außen- oder Innenräume, z. B. Innenräume von Gebäuden wie etwa Wohnräume oder Haushaltsräume, sein.

[0017] Ein Reinigungsroboter ist in der Regel akkumulatorbetrieben. Damit der Akkumulator eines solchen Reinigungsroboters nach einer Reinigungsphase wieder geladen werden kann, kann eine von dem Reinigungsroboter separate Ladestation vorgesehen sein. Der Reinigungsroboter kann so ausgelegt sein, dass er zum Aufladen des Akkumulators die Ladestation selbsttätig anfährt und/oder sich selbstständig mit der Ladestation verbindet.

[0018] Ein Reinigungsroboter kann beispielsweise einen Staubsauger umfassen, wobei der Staubsauger als Nasssauger, als Trockensauger oder als kombinierter Nass- /Trockensauger ausgebildet sein kann. Beispielsweise kann der Reinigungsroboter einen Nasssauger umfassen und dazu ausgebildet sein, Flüssigkeit auf eine zu reinigende Fläche oder ein zu reinigendes Objekt aufzubringen und die Flüssigkeit mittels des Nasssaugers wieder abzusaugen. Zusätzlich zu dem Staubsauger kann der Reinigungsroboter weitere Reinigungseinrichtungen wie beispielsweise Bürsten, Walzen, Wischer,

Tücher oder andere Reinigungseinrichtungen umfassen. Vorzugsweise wird die Reinigungswirkung des Staubsaugers durch diese zusätzlichen Reinigungseinrichtungen unterstützt.

[0019] Ein Staubsauger im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, die einen Saugluftstrom erzeugen kann, der auf ein Objekt, gewöhnlich eine Fläche, zum Beispiel eine Fußbodenfläche, einwirkt, um Partikel wie beispielsweise Schmutz- oder Staubpartikel, aber beispielsweise auch Flüssigkeiten, von dem Objekt aufzunehmen, indem sie von dem Saugluftstrom erfasst und mitgerissen (im Folgenden auch als "Ansaugen" bezeichnet) werden. Vorteilhafterweise kann ein Staubsauger so eine Reinigungswirkung erzielen.

[0020] Der Staubsauger ist in der Regel mit einem Sauggebläse zur Erzeugung eines Saugluftstroms ausgestattet, wobei eine Ansaugöffnung des Staubsaugers mit der Ansaugseite des Sauggebläses in Strömungsverbindung steht. Die Ansaugöffnung ist typischerweise so ausgelegt, dass sie über das zu reinigende Objekt, z. B. eine Fußbodenfläche, geführt werden kann, um die Partikel, z. B. Staub oder Schmutz, anzusaugen. Das Sauggebläse steht gewöhnlicherweise mit mindestens einer Staubabscheideeinrichtung, beispielsweise einem, in der Regel austauschbaren, Staubfilterbeutel, einer Filtervorrichtung oder einem Fliehkraftabscheider in Strömungsverbindung. Vom Saugluftstrom aufgenommenen Schmutzpartikel werden in der Regel in einem Staubsammelraum gesammelt, wobei bei einem Staubsauger mit Staubfilterbeutel gewöhnlicherweise der Staubfilter im Staubsammelraum vorliegt.

[0021] Reinigungsroboter, die mit einem Staubsauger ausgestattet sind, sammeln Schmutz und Staub in der Regel in einem im Reinigungsroboter angeordneten Staubsammelbehälter. Der auf dem Reinigungsroboter zur Verfügung stehende Platz ist meist begrenzt, so dass auch der für den Staubsammelbehälter vorgesehene Platz beschränkt ist. Insofern ist es vorteilhaft, eine Staubsammelstation vorzusehen, an die Staub und Schmutz aus dem Staubsammelbehälter des Reinigungsroboters von Zeit zu Zeit abgegeben werden können. Der Reinigungsroboter kann so ausgelegt sein, dass er zum Abgeben des Staubs die Staubsammelstation selbsttätig anfährt und/oder sich selbstständig mit der Staubsammelstation verbindet. Dabei kann die Staubsammelstation als mit einer Ladestation verbundene Staubsammelstation oder als von einer Ladestation getrennte Staubsammelstation ausgebildet sein.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung

[0022] Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und der nachfolgenden Beschreibung.

[0023] Vorzugsweise ist die Filteranordnung dazu ausgelegt, die Luft entlang eines Strömungspaths zu führen, der sich vom Lufteinlasskanal über den Lufteinlassbe-

reich durch das Flachfilter in den Luftauslassbereich und zum Luftauslasskanal erstreckt. Die einströmende Luft gelangt also beispielsweise über die Lufteintrittsöffnung und den Lufteinlasskanal zum Lufteinlassbereich und wird von dort durch den Flachfilter hindurch zum Luftauslassbereich geführt. Vom Luftauslassbereich aus wird die gefilterte Luft dann über den Luftauslasskanal und die Luftaustrittsöffnung aus der Filteranordnung herausgeführt.

[0024] Vorzugsweise erstreckt sich das Flachfilter in axialer Richtung über mindestens 70% der axialen Ausdehnung von mindestens einer von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung. Weiter vorzugsweise erstreckt sich das Flachfilter in axialer Richtung über mindestens 80% der axialen Ausdehnung von mindestens einer von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung.

[0025] Vorzugsweise erstreckt sich das Flachfilter in axialer Richtung über mindestens 60% der axialen Ausdehnung von der Lufteintrittsöffnung und über mindestens 60% der axialen Ausdehnung der Luftaustrittsöffnung. Weiter vorzugsweise erstreckt sich das Flachfilter in axialer Richtung über mindestens 80% der axialen Ausdehnung von der Lufteintrittsöffnung und über mindestens 80% der axialen Ausdehnung der Luftaustrittsöffnung. Wenn sowohl die Lufteintrittsöffnung als auch die Luftaustrittsöffnung in axialer Richtung betrachtet auf der Höhe des Flachfilters angeordnet ist, ergibt sich eine besonders platzsparende Variante.

[0026] Vorzugsweise sind das Flachfilter und mindestens eine von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung in einem axialen Bereich der Filteranordnung angeordnet, der innerhalb der axialen Ausdehnung des Filterrahmens liegt. Vorzugsweise sind die Lufteintrittsöffnung, die Luftaustrittsöffnung und das Flachfilter in einem axialen Bereich der Filteranordnung angeordnet, der innerhalb der axialen Ausdehnung des Filterrahmens liegt. Bezogen auf die axiale Richtung des Flachfilters sind die Lufteintrittsöffnung, die Luftaustrittsöffnung und das Flachfilter im Wesentlichen auf derselben Höhe angeordnet. Dadurch ergibt sich ein Strömungspfad, bei dem die einströmende Luft beispielsweise über einen Lufteinlasskanal eingeführt wird, der im Wesentlichen auf derselben Höhe wie das Flachfilter liegt, dann nach unten geführt, von unten durch den Flachfilter geführt und anschließend über eine Luftaustrittsöffnung ausgegeben wird, die wiederum im Wesentlichen auf derselben axialen Höhe wie das Flachfilter liegt. Durch die Anordnung der Lufteintrittsöffnung, der Luftaustrittsöffnung und des Flachfilters innerhalb des vergleichsweise schmalen axialen Bereichs, der durch den Filterrahmen vorgegeben ist, wird eine platzsparende Anordnung erzielt. In axialer Richtung wird für die Lufteintrittsöffnung und die Luftaustrittsöffnung kein zusätzlicher Platz in axialer Richtung benötigt. Dadurch kann die Filteranordnung insbesondere in axialer Richtung platzsparend gebaut werden. Durch diese platzsparende Auslegung kann dann beispielsweise für einen unterhalb des Filter-

rahmens vorgesehenen Staubsammelraum mehr Platz in axialer Richtung bereitgestellt werden, so dass sich das Sammelvolumen vergrößert.

[0027] Vorzugsweise ist mindestens einer von Lufteinlasskanal und Luftauslasskanal in einem axialen Bereich der Filteranordnung angeordnet, der innerhalb der axialen Ausdehnung des Filterrahmens liegt. Auch der Lufteinlasskanal und der Luftauslasskanal können innerhalb des axialen Bereichs des Filterrahmens untergebracht werden. Auf diese Weise kann die gesamte fluidische Verteilung der Luftströme innerhalb der Filteranordnung innerhalb des durch den Filterrahmen vorgegebenen schmalen axialen Bereichs durchgeführt werden.

[0028] Die axiale Ausdehnung des Filterrahmens beträgt weniger als ein Drittel des Durchmessers des Flachfilters. Der Filterrahmen mit dem Flachfilter kann also so gebaut werden, dass in axialer Richtung wenig Platz beansprucht wird.

[0029] Vorzugsweise erstreckt sich die Lufteintrittsöffnung in axialer Richtung über mindestens 80% der axialen Ausdehnung der Luftaustrittsöffnung. Die Lufteintrittsöffnung und die Luftaustrittsöffnung sind also beispielsweise im Wesentlichen auf derselben Höhe angeordnet, so sich in Bezug auf die axiale Ausdehnung ein weitgehender Überlapp zwischen der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung ergibt.

[0030] Vorzugsweise unterscheidet sich die Querschnittsfläche der Lufteintrittsöffnung um weniger als 20% von der Querschnittsfläche der Luftaustrittsöffnung. Der Querschnitt, mit dem Luft in die Filteranordnung eintritt, entspricht also im Wesentlichen dem Querschnitt, mit dem die Luft aus der Filteranordnung austritt. Dadurch wird eine gleichmäßige Durchströmung der Filteranordnung ermöglicht.

[0031] Vorzugsweise befinden sich die Mittelpunkte von Lufteintrittsöffnung und Luftaustrittsöffnung in axialer Richtung betrachtet im Wesentlichen auf derselben axialen Höhe der Filteranordnung. Vorzugsweise weist der Mittelpunkt der Lufteintrittsöffnung relativ zum Mittelpunkt der Luftaustrittsöffnung einen Versatz in axialer Richtung von weniger als 1 cm auf. Weiter vorzugsweise ist der Versatz in axialer Richtung geringer als 0,6 cm. Weiter vorzugsweise ist der Versatz in axialer Richtung geringer als 0,4 cm.

[0032] Vorzugsweise sind das Flachfilter sowie mindestens eine von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung im oder am Filterrahmen angeordnet. Vorzugsweise sind die Lufteintrittsöffnung, die Luftaustrittsöffnung und das Flachfilter im oder am Filterrahmen angeordnet. Bei dem Filterrahmen handelt es sich um ein zentrales Bauteil der Filteranordnung, wobei der Filterrahmen insbesondere für die Halterung des Flachfilters und für die Strömungsführung des einströmenden und des ausströmenden Luftstroms ausgebildet ist.

[0033] Vorzugsweise ist zumindest ein Teil der Wandung des Lufteinlasskanals durch den Filterrahmen gebildet. Vorzugsweise ist zumindest ein Teil der Wandung des Luftauslasskanals durch den Filterrahmen gebildet.

Teile des Filterrahmens dienen also zugleich als Wandung für mindestens einen von Lufteinlasskanal und Luftauslasskanal.

[0034] Vorzugsweise ist mindestens eine von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung seitlich an der Filteranordnung angeordnet. Vorzugsweise ist mindestens eine von der Lufteintrittsöffnung und der Luftaustrittsöffnung seitlich am Filterrahmen angeordnet. Eine Platzersparnis in axialer Richtung ergibt sich bereits dann, wenn beispielsweise die Lufteintrittsöffnung seitlich am Filterrahmen angeordnet ist, während die Luftaustrittsöffnung sich beispielsweise im oberen oder unteren Bereich der Filteranordnung befinden kann. Umgekehrt kann die Luftaustrittsöffnung beispielsweise seitlich am Filterrahmen angeordnet sein, während die Lufteintrittsöffnung an einer anderen Stelle der Filteranordnung vorgesehen ist. Vorzugsweise sind sowohl die Lufteintrittsöffnung als auch die Luftaustrittsöffnung seitlich am Filterrahmen angeordnet, so dass sowohl die Luftzufuhr als auch die Luftabfuhr von der Seite der Filteranordnung aus erfolgen können.

[0035] Vorzugsweise sind die Lufteintrittsöffnung und die Luftaustrittsöffnung beide in einer gemeinsamen Ebene seitlich an der Filteranordnung angeordnet. Dadurch wird die Abdichtung der Luftzuführung und Luftabfuhr der Filteranordnung deutlich vereinfacht. Um eine Abdichtung zu erzielen, werden die Eintrittsöffnung und die Austrittsöffnung beispielsweise gegen Dichtungen gepresst. Wenn beide Öffnungen in einer Ebene angeordnet sind, muss lediglich in einer Richtung eine Kraft aufgebracht werden, die deswegen leichter zu erzeugen ist.

[0036] Vorzugsweise sind die Lufteintrittsöffnung und die Luftaustrittsöffnung mit einer gemeinsamen Dichtung versehen. Dadurch werden weniger Bauteile benötigt, und die Montage wird vereinfacht.

[0037] Vorzugsweise weist eine in die Lufteintrittsöffnung einströmende Luftströmung eine dominierende Strömungskomponente in einer zur axialen Richtung senkrechten Richtung auf. Beispielsweise kann die Zufuhr des einströmenden Luftstroms von der Seite her senkrecht zur axialen Richtung oder schräg zur axialen Richtung erfolgen. Vorzugsweise ist die Strömungsrichtung eines in den Lufteinlasskanal eintretenden Luftstroms im Wesentlichen senkrecht zur axialen Richtung gerichtet.

[0038] Vorzugsweise weist eine aus der Luftaustrittsöffnung ausströmende Luftströmung eine dominierende Strömungskomponente in einer zur axialen Richtung senkrechten Richtung auf. Der seitlich aus der Filteranordnung austretende gereinigte Luftstrom kann beispielsweise senkrecht zur axialen Richtung oder aber schräg zur axialen Richtung gerichtet sein. Vorzugsweise ist die Strömungsrichtung eines aus dem Luftauslasskanal austretenden Luftstroms im Wesentlichen senkrecht zur axialen Richtung gerichtet.

[0039] Vorzugsweise ist ein in die Lufteintrittsöffnung einströmender Luftstrom im Wesentlichen entgegenge-

setzt gerichtet zu einem aus der Luftaustrittsöffnung ausströmenden Luftstrom. Richtungsmäßig entsprechen sich die beiden Luftströme also, sind aber entgegengesetzt zueinander gerichtet.

[0040] Vorzugsweise weist die Filteranordnung ein Filtergehäuse auf, wobei der Filterrahmen das Filtergehäuse in ein oberes Gehäusevolumen und ein unteres Gehäusevolumen unterteilt. Vorzugsweise ist der Filterrahmen in der oberen Hälfte des Filtergehäuses angeordnet.

[0041] Vorzugsweise ist das untere Gehäusevolumen der Filteranordnung als Staubabscheideraum ausgebildet. Innerhalb der Filteranordnung kann zusätzlich zur Filterung eine Abscheidung von Staub und Schmutz durchgeführt werden. Dabei wird die Abscheidung von Staub und Schmutz vorzugsweise vor der Luftfilterung durchgeführt, um den Luftfilter möglichst wenig zu belasten. Durch die vorhergehende Staub- und Schmutzabscheidung wird erreicht, dass das Flachfilter nur vergleichsweise selten gereinigt oder ausgetauscht werden muss.

[0042] Vorzugsweise umfasst das untere Gehäusevolumen des Filtergehäuses einen Staubsammelbehälter. Vorzugsweise ist der Staubsammelbehälter abnehmbar am Filterrahmen befestigt. Innerhalb des Staubsammelbehälters kann Staub und Schmutz aufgefangen werden. Der Staubsammelbehälter ist als abnehmbarer Staubsammelbehälter ausgebildet, so dass er von Zeit zu Zeit entleert werden kann. Durch die kompakte Bauform der Filteranordnung kann ein Staubsammelbehälter mit größerem Volumen bereitgestellt werden.

[0043] Vorzugsweise ist die Wandung des Lufteinlasskanals dazu ausgebildet, einen einströmenden Luftstrom in Richtung zum unteren Gehäusevolumen zu lenken. Dadurch ergibt sich ein Strömungspfad, bei dem die einströmende Luft zunächst nach unten zum unteren Gehäusevolumen gelenkt wird, wo eine erste Abscheidung von Schmutz und Staub erfolgt. Anschließend wird der Luftstrom großflächig von unten nach oben durch das Flachfilter geführt, um den Luftstrom weiter zu filtern. Vom oberen Gehäusevolumen aus wird die Luft dann über den Luftauslasskanal und die Luftaustrittsöffnung nach außen geführt.

[0044] Vorzugsweise ist ein Teil der Wandung des Lufteinlasskanals als Führungsfläche ausgebildet, die dazu ausgelegt ist, einen einströmenden Luftstrom in Richtung zum unteren Gehäusevolumen umzulenken. Vorzugsweise erfolgt infolge der Umlenkung des einströmenden Luftstroms durch die Führungsfläche eine Staubabscheidung im unteren Gehäusevolumen des Filtergehäuses. Durch die vorzugsweise scharfe Umlenkung des einströmenden Luftstroms zusammen mit der Schwerkraftwirkung werden die vom Luftstrom mitgeführten Staub- und Schmutzpartikel im unteren Gehäusevolumen der Filteranordnung abgeschieden, bevor der vorgereinigte Luftstrom von unten nach oben durch das Flachfilter strömt.

[0045] Vorzugsweise weist das Flachfilter eine Lufteintrittsfläche und eine parallel zur Lufteintrittsfläche ange-

ordnete Luftaustrittsfläche auf. Vorzugsweise ist das Flachfilter in der Filteranordnung im Wesentlichen in horizontaler Richtung angeordnet. Vorzugsweise wird das Flachfilter in axialer Richtung vom Lufteinlassbereich zum Luftauslassbereich mit Luft durchströmt.

[0046] Vorzugsweise umfasst das Flachfilter ein Filtermaterial, wobei es sich bei dem Filtermaterial um eines von folgenden handelt: Schaumstoff, Vlies, gefaltetes Filtermaterial. Vorzugsweise ist das Flachfilter als Faltenfilter ausgebildet.

[0047] Vorzugsweise ist das Flachfilter als mehrlagige Filterstruktur mit mindestens zwei unterschiedlichen Filterlagen ausgebildet. Auf diese Weise können unterschiedliche Filter für unterschiedliche Funktionalitäten bereitgestellt werden. Vorzugsweise umfasst das Flachfilter mindestens eines von folgenden: ein HEPA-Filter, ein Aktivkohlefilter, ein GeruchsfILTER.

[0048] Vorzugsweise ist an der Lufteintrittsseite des Flachfilters ein zusätzliches Grobschmutzfilter angeordnet. Dieses Grobschmutzfilter dient beispielsweise dazu, Flusen und Grobschmutz aus dem Luftstrom zu entfernen, bevor der Luftstrom durch das Flachfilter strömt. Dadurch kann die Staub- und Schmutzbelastung des Flachfilters gering gehalten werden. Das Grobschmutzfilter ist vorzugsweise als auswechselbares Filter ausgebildet.

[0049] Vorzugsweise ist ein Teil einer Filterfläche des Flachfilters als von Filtermaterial freier Bereich ausgebildet, wobei im von Filtermaterial freien Bereich mindestens einer von Lufteinlasskanal und Luftauslasskanal angeordnet ist. Auf diese Weise ist es möglich, mindestens einen von Lufteinlasskanal und Luftauslasskanal im Wesentlichen auf derselben axialen Höhe wie das Flachfilter auszubilden. Vorzugsweise ist das Flachfilter als kreisförmiges Filter ausgeführt, wobei ein Sektor des Flachfilters als vom Filtermaterial freier Bereich ausgebildet ist, wobei im vom Filtermaterial freien Sektor mindestens einer von dem Lufteinlasskanal und dem Luftauslasskanal angeordnet ist. Der von Filtermaterial freie Sektor erstreckt sich vorzugsweise über einen Winkel von mehr als 10°, weiter vorzugsweise über mehr als 20°, weiter vorzugsweise über mehr als 30°. Der von Filtermaterial freie Sektor erstreckt sich vorzugsweise über einen Winkel von weniger als 60°, weiter vorzugsweise über einen Winkel von weniger als 50°, weiter vorzugsweise über einen Winkel von weniger als 40°. Vorzugsweise ist das Flachfilter als kreisförmiges Filter ausgeführt, wobei ein Sektor des Flachfilters als von Filtermaterial freier Bereich ausgebildet ist, wobei im von Filtermaterial freien Sektor mindestens einer von Lufteinlasskanal und Luftauslasskanal angeordnet ist.

[0050] Vorzugsweise ist das Flachfilter im Filterrahmen seitlich versetzt zum Mittelpunkt des Filterrahmens angeordnet, so dass neben dem Flachfilter ein Bereich entsteht, in dem mindestens einer von Lufteinlasskanal und Luftauslasskanal angeordnet ist. Durch diese Anordnung des Flachfilters kann auf der axialen Höhe des Flachfilters zusätzlich mindestens einer von Lufteinlass-

kanal und Luftauslasskanal untergebracht werden.

[0051] Vorzugsweise umfasst der Reinigungsroboter eine Aufnahme für die Filteranordnung. Vorzugsweise weist der Reinigungsroboter seitlich in der Aufnahme angeordnete Dichtungen zur Ausbildung von im Wesentlichen luftdichten Verbindungen zwischen einem Zuführkanal auf Seiten des Reinigungsroboters und dem Lufteinlasskanal und zwischen dem Luftauslasskanal und einem Abführkanal auf Seiten des Reinigungsroboters auf. Indem die Filteranordnung in die Aufnahme des Reinigungsroboters eingesetzt und gegen die Dichtungen gedrückt wird, wird eine im Wesentlichen luftdichte Verbindung zu dem Zuführkanal und dem Abführkanal des Reinigungsroboters ausgebildet.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0052] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden nachfolgend anhand mehrerer in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, näher beschrieben.

[0053] Es zeigt schematisch:

Figur 1 zeigt eine erste Ansicht einer Filteranordnung.

Figur 2 zeigt eine zweite Ansicht der Filteranordnung.

Figur 3 zeigt eine Vorderansicht des Filterrahmens mit einer Lufteintrittsöffnung und einer Luftaustrittsöffnung.

Figur 4 zeigt eine Ansicht des Filterrahmens mit einem Flachfilter von der Unterseite aus.

Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf den Filterrahmen und das Flachfilter.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch einen Reinigungsroboter, in den eine Filteranordnung eingesetzt ist.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungen der Erfindung

[0054] Bei der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

[0055] In den Figuren 1 und 2 sind zwei Ansichten einer Filteranordnung gezeigt. Die Filteranordnung 1 ist dazu ausgelegt, Schmutz- und Staubpartikel aus einer mit Schmutz und Staub beladenen Luft zu entfernen, beispielsweise aus der Saugluft eines Staubsaugers. Die Filteranordnung 1 umfasst einen Filterrahmen 2, der dazu ausgelegt ist, ein Flachfilter 3 zum Filtern der Saugluft zu halten. Bei dem gezeigten Beispiel handelt es sich bei dem Flachfilter 3 um ein vorzugsweise aus gefaltetem Filterpapier bestehendes Faltenfilter mit einer Vielzahl

von Filterfalten, die sich von einem Zentralbereich 4 aus nach außen erstrecken. Innerhalb des Filterrahmens 2 sind zusätzlich zu dem Flachfilter 3 auch ein Lufteinlasskanal 5 sowie ein Luftauslasskanal 6 angeordnet. Zur Unterbringung des Lufteinlasskanals 5 ist ein sektorförmiger Bereich 7 ausgespart. Innerhalb des sektorförmigen Bereichs 7 ist der Lufteinlasskanal 5 angeordnet, der von einer Lufteintrittsöffnung 8 aus in Richtung des Pfeils 9 mit schmutzbeladener Luft beschickt werden kann. Der Lufteinlasskanal 5 ist fluidisch mit dem unteren Bereich der Filteranordnung 1 verbunden. An der in axialer Richtung 10 betrachteten oberen Seite des Lufteinlasskanals 5 ist eine gekrümmte Führungsfläche 11 angeordnet, die die einströmende Luft nach unten zum Staubsammelbehälter 12 hin lenkt. In Hinblick auf die Filteranordnung 1 sind die Begriffe "oben" und "unten" so zu verstehen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb der Filteranordnung 1 Schmutz und Staub infolge der Schwerkraft im unteren Bereich der Filteranordnung 1, also im Staubsammelbehälter 12 aufgefangen werden.

[0056] Die Lufteintrittsöffnung 8 ist zusammen mit einer Luftaustrittsöffnung 13 des Luftauslasskanals 6 in einer Seitenwand des Filterrahmens 2 angeordnet, so dass die Lufteintrittsöffnung 8 und die Luftaustrittsöffnung 13 in einer gemeinsamen Ebene seitlich an der Filteranordnung 1 angeordnet sind. In axialer Richtung 10 betrachtet befindet sich die Lufteintrittsöffnung 8 auf derselben Höhe wie die Luftaustrittsöffnung 13. Über den Luftauslasskanal 6 kann gereinigte Luft aus dem oberen Bereich der Filteranordnung 1 zur Luftaustrittsöffnung 13 geführt werden und dort in Richtung des Pfeils 14 austreten. Dabei weist der Luftauslasskanal 6 eine gekrümmte untere Führungsfläche 15 zur Führung der Luft auf.

[0057] Unterhalb des Filterrahmens 2 ist ein Staubsammelbehälter 12 angeordnet, der beispielsweise mit einem Anschlussbereich 16 an der Unterseite des Filterrahmens 2 verbunden werden kann. Beispielsweise können an der Innenseite des Staubsammelbehälters 12 Rastnasen 17 angebracht oder angeformt sein, die in Ausnehmungen am Anschlussbereich 16 eingreifen und zusammen mit diesen Ausnehmungen einen Bajonettverschluss bilden. Der Staubsammelbehälter 12 umschließt das untere Gehäusevolumen der Filteranordnung 1. An der Oberseite der Filteranordnung 1 wird ein Deckel 18 aufgesetzt, der das obere Gehäusevolumen abschließt. Der Deckel 18 ist mit einem Henkelgriff 19 versehen, mit dem die gesamte Filteranordnung 1 aus dem Staubsauger entnommen werden kann. An den Henkelgriff 19 sind seitliche Arretiernasen 20 angeformt oder angebracht, die in zugehörige Ausnehmungen auf Seiten des Staubsaugers eingreifen können und die Filteranordnung 1 verriegeln.

[0058] Im Folgenden wird der Strömungspfad der Luft durch die Filteranordnung 1 beschrieben. Die staubbeladene Luft wird durch die Lufteintrittsöffnung 8 hindurch in Richtung des Pfeils 9 dem Lufteinlasskanal 5 zugeführt und durch die gekrümmte Führungsfläche 11 vergleichs-

weise scharf nach unten zum Staubsammelbehälter 12 hin umgelenkt. Infolge der Schwerkraft wird zumindest ein Teil der vom Luftstrom mitgeführten Schmutz- und Staubeilchen im Staubsammelbehälter 12 abgeschieden, wobei sich Schmutz und Staub am Boden des Staubsammelbehälters 12 ansammeln. Nach dem Aufprall auf den Boden des Staubsammelbehälters 12 wird die einströmende Luft nach oben hin umgeleitet. Die Luft tritt an der Unterseite in das Flachfilter 3 ein und durchströmt das Flachfilter 3 in axialer Richtung 10 von unten nach oben, wobei die gereinigte Luft an der Oberseite des Flachfilters 3 austritt. Da der vom Luftstrom mitgeführte Grobschmutz bereits vor dem Durchströmen des Flachfilters 3 am Boden des Staubsammelbehälters 12 abgeschieden wird, führt der Luftstrom nur mehr eine gewisse Restmenge an Staub und Schmutz mit sich. Diese Staub- und Schmutzpartikel werden durch das Flachfilter 3 weggefiltert. Dabei wird das Flachfilter 3 in Richtung von unten nach oben gleichmäßig und großflächig durchströmt. Dies hat den Vorteil, dass eine große Luftmenge bei geringer Geschwindigkeit gefiltert werden kann, so dass der Druckabfall über das Flachfilter 3 hinweg gering ist. Durch die langsame großflächige Durchströmung des Filtermaterials wird die Geräuschentwicklung in der Filteranordnung 1 gering gehalten. Wegen der vorangehenden Abscheidung von Grobschmutz sammelt sich an der Unterseite des Flachfilters 3 im Lauf der Zeit nicht allzu viel Staub an, so dass die Unterseite des Flachfilters 3 nur vergleichsweise selten gereinigt werden muss. Die gereinigte Luft tritt an der Oberseite des Flachfilters 3 aus und gelangt über den oberhalb des Flachfilters 3 befindlichen Luftauslassbereich zum Luftauslasskanal 6. Im Luftauslasskanal 6 wird der gereinigte Luftstrom mittels der gekrümmten Führungsfläche 15 zur Luftaustrittsöffnung 13 geführt und tritt dort in Richtung des Pfeils 14 aus.

[0059] Bei der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Filteranordnung 1 erfolgt sowohl die Zufuhr von verschmutzter Luft als auch die Abfuhr von gereinigter Luft von der Seite aus auf Höhe des Filterrahmens 2. Vorzugsweise sind die Lufteintrittsöffnung 8 mit dem sich anschließenden Lufteinlasskanal 5, die Luftaustrittsöffnung 13 mit dem Luftauslasskanal 6 sowie das Flachfilter 3 in axialer Richtung 10 betrachtet alle innerhalb eines vergleichsweise kleinen axialen Abschnitts innerhalb des Filterrahmens 2 angeordnet. Auf diese Weise wird insbesondere in axialer Richtung 10 eine platzsparende Bauform der Filteranordnung 1 erreicht. Der Vorteil hiervon ist, dass bei einer gegebenen Bauhöhe der Filteranordnung 1 infolge des geringen Platzbedarfs für den Filterrahmen 2 dementsprechend mehr Platz für den Staubsammelbehälter 12 zur Verfügung gestellt werden kann. Insbesondere bei Reinigungsrobotern ist wegen des Unterfahrverhaltens die zur Verfügung stehende Bauhöhe für die Filteranordnung 1 begrenzt. Indem die Luftzufuhr, die Luftabfuhr und das Flachfilter 3 alle innerhalb des relativ schmalen axialen Bereichs untergebracht werden können, kann der zur Verfügung stehende Bauraum so weitgehend wie

möglich für den Staubsammelbehälter 12 verwendet werden, so dass dieser vergleichsweise viel Staub und Schmutz aufnehmen kann, bevor eine Entleerung notwendig wird. Die kompakte Bauform der Filteranordnung 1 wird durch eine mehrfache Umlenkung der Luftströme erreicht. Dabei weist die in die Filteranordnung 1 eintretende Luft eine dominierende Komponente senkrecht zur axialen Richtung 10 auf, wird dann zum Boden des Staubsammelbehälters 12 geleitet, dort umgelenkt und durchströmt dann in axialer Richtung 10 das Flachfilter 3. Die gereinigte Luft wird durch den Deckel 18 umgeleitet und durch den Luftauslasskanal 6 geführt, wobei die austretende Luft seitlich austritt und somit eine dominierende Strömungskomponente senkrecht zur axialen Richtung 10 aufweist.

[0060] Bei der Filteranordnung 1 erfolgt sowohl die Zuführung als auch die Abführung der Luft von der Seite her auf der Höhe des Flachfilters 3. Alternativ dazu könnte jedoch auch nur eine von Lufteintrittsöffnung 8 und Luftaustrittsöffnung 13 auf der Höhe des Flachfilters 3 vorgesehen sein, wohingegen die andere Luftöffnung beispielsweise am unteren Ende oder am oberen Ende der Filteranordnung 1 angeordnet sein könnte. Auch wenn nur eine der beiden Luftöffnungen auf Höhe des Flachfilters 3 angeordnet ist, ergibt sich bereits ein Vorteil bei der Bauhöhe. Besonders bevorzugt ist es aber, wenn sowohl die Lufteintrittsöffnung 8 als auch die Luftaustrittsöffnung 13 als auch das Flachfilter 3 selbst innerhalb eines eng begrenzten axialen Bereichs der Filteranordnung 1 angeordnet sind, weil sich in diesem Fall eine besonders kompakte Bauform ergibt.

[0061] Ein weiterer Vorteil der Filteranordnung 1 ist, dass die Lufteintrittsöffnung 8 und die Luftaustrittsöffnung 13 auf einer Seite des Filterrahmens 2 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind. Durch diese Anordnung wird die fluidische Kontaktierung des Lufteinlasskanals 5 und des Luftauslasskanals 6 vom Staubsauger aus erleichtert. Zum Abdichten der Lufteintrittsöffnung 8 und der Luftaustrittsöffnung 13 gegenüber den entsprechenden Luftzufuhr- und Luftabfuhrkanälen auf Staubsaugerseite ist es erforderlich, den Filterrahmen 2 mit einer gewissen Kraft gegen die auf Staubsaugerseite vorgesehen Dichtungselemente zu pressen. Diese zum Abdichten erforderliche Anpresskraft ist in einer Richtung wesentlich einfacher zu erzeugen als in mehreren Richtungen. Darüber hinaus kann zum Abdichten der Lufteintrittsöffnung 8 und der Luftaustrittsöffnung 13 gegenüber den entsprechenden Kanälen auf Staubsaugerseite anstelle von zwei einzelnen Dichtungselementen ein größeres gemeinsames Dichtungselement eingesetzt werden. Dies bedeutet einen geringeren Teilepreis und geringere Montagekosten. Eine weitere Besonderheit des Strömungspfad bei der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Filteranordnung 1 ist, dass die mit den Pfeilen 9 und 14 bezeichnete Einströmrichtung und Ausströmrichtung entgegengesetzt gleich zueinander orientiert sind. Sowohl die Einströmrichtung als auch die Ausströmrichtung ist dabei senkrecht zur axialen Richtung 10 der Filtera-

nordnung 1 orientiert. Alternativ dazu könnten der einströmende Luftstrom und/oder der ausströmende Luftstrom jeweils schräg zur axialen Richtung 10 orientiert sein, wobei auch in diesen Fällen die dominierende Komponente der Einströmrichtung und der Ausströmrichtung jeweils senkrecht zur axialen Richtung 10 orientiert ist, wobei zusätzlich wegen der schrägen Einkoppelung eine vergleichsweise kleinere Komponente in axialer Richtung 10 hinzukommt.

[0062] In Figur 3 ist eine Vorderansicht des Filterrahmens 2 gezeigt. Zu erkennen sind die Lufteintrittsöffnung 8 für den Lufteinlasskanal 5 sowie die Luftaustrittsöffnung 13 für den Luftauslasskanal 6, welche in axialer Richtung 10 betrachtet auf derselben Höhe angeordnet sind. Innerhalb der Lufteintrittsöffnung 8 ist die Kontur der Führungsfläche 11 des Lufteinlasskanals 5 zu erkennen, welche die einströmende Luft nach unten zum Staubsammelbehälter 12 hin lenkt. Außerdem ist in Figur 3 der Anschlussbereich 16 für den Staubsammelbehälter 12 gezeigt. In Figur 3 sind die jeweiligen Mittelpunkte der Lufteintrittsöffnung 8 und der Luftaustrittsöffnung 13 in axialer Richtung 10 auf derselben Höhe angebracht. Der Vorteil einer kompakten Bauform lässt sich jedoch auch dann erzielen, wenn die Lufteintrittsöffnung 8 und die Luftaustrittsöffnung 13 in axialer Richtung 10 mit einem gewissen Höhenversatz 21 zueinander angeordnet sind. In Figur 3 ist dieser mögliche Höhenversatz 21 mittels eines Doppelpfeils dargestellt. Solange der Höhenversatz 21 unterhalb von 1 cm, weiter vorzugsweise unterhalb von 4 mm liegt, ist die Gesamthöhe des Filterrahmens 2 immer noch gering genug, um die erfindungsgemäßen Vorteile zu erzielen.

[0063] Figur 4 zeigt eine Ansicht der Unterseite des Filterrahmens 2. Bei dem dargestellten Beispiel ist das Flachfilter 3 von der Lufteintrittsfläche aus zu erkennen. Dabei wird als Filtermaterial für das Flachfilter 3 gefaltetes Papier verwendet, wobei sich die Filterfalten von dem Zentralbereich 4 aus nach außen erstrecken. Um Platz für den Lufteinlasskanal 5 zu schaffen, ist in dem Flachfilter 3 ein sektorförmiger Bereich 7 vorgesehen, in der sich kein Filtermaterial befindet. Die in Richtung des Pfeils 9 einströmende Luft gelangt über die Lufteintrittsöffnung 8 in den Lufteinlasskanal 5 und wird durch die Führungsfläche 11 in Richtung zum Boden des Staubsammelbehälters 12 gelenkt. Der Staubsammelbehälter 12 kann beispielsweise mittels eines Bajonettverschlusses abnehmbar am Anschlussbereich 16 des Filterrahmens 2 befestigt werden. Außerdem ist in Figur 4 der Luftauslasskanal 6 mit der Luftaustrittsöffnung 13 zu erkennen, aus der die Luft in Richtung des Pfeils 14 ausströmt.

[0064] Das im Filterrahmen 2 vorgesehene Flachfilter 3 kann kreisförmig, elliptisch oder rechteckig ausgebildet sein. Eine kreisförmige Gestaltung ist vor allem für gefaltetes Filtermaterial geeignet. Hier sind die Falten um den Zentralbereich 4 herum angeordnet und liegen direkt an dem sektorförmigen Bereich 7 an. Neben gefaltetem Papier können als Filtermaterialien beispielsweise auch

Vlies oder Schaumstoff verwendet werden. Darüber hinaus kann das Flachfilter 3 sandwichartig aufgebaut sein, wobei verschiedene Filtermaterialien kombiniert werden können. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, verschiedene Filterschichten zur Realisierung von verschiedenen Eigenschaften miteinander zu kombinieren. Das Flachfilter kann beispielsweise eine HEPA-Filtererschicht, eine Aktivkohlefilterschicht oder ein Geruchsfilterschicht umfassen.

[0065] Vorzugsweise kann das Flachfilter 3 an der Unterseite, also an der in Figur 4 gezeigten Lufteintrittsfläche des Flachfilters 3, mit einem abnehmbaren Schutzfilter ausgestattet sein. Dieses dem Flachfilter 3 vorgelagerte Schutzfilter wirkt als Grobschmutzfilter und verhindert, dass beispielsweise Wollmäuse und Flusen an das Flachfilter 3 gelangen. Durch dieses vorgeschaltete Schutzfilter wird die Reinigung des Flachfilters 3 vereinfacht, weil sich Grobschmutz nicht am Filtermaterial des Flachfilters 3 festsetzt.

[0066] In Figur 5 ist der Filterrahmen 2 mit dem Flachfilter 3 in Draufsicht gezeigt, wobei die vom Zentralbereich 4 aus radial nach außen verlaufenden Filterfalten des Flachfilters 3 zu erkennen sind. In Figur 5 ist wieder der sektorförmige Bereich 7 für den Lufteinlasskanal 5 zu erkennen, an den sich an beiden Seiten die Filterfalten des Flachfilters 3 anschließen. Darüber hinaus ist in Figur 5 zu sehen, dass der gesamte Flachfilter 3 innerhalb des Filterrahmens 2 relativ zur Mitte des Filterrahmens 2 um einen gewissen seitlichen Versatz 22 nach links verschoben ist, um auf der rechten Seite Platz für den Luftauslasskanal 6 zu schaffen. Der Zentralbereich 4 des Flachfilters 3 befindet sich also nicht in der Mitte des Filterrahmens 2, sondern ist seitlich versetzt zur Mitte des Filterrahmens 2 angeordnet. Durch diese exzentrische Anordnung des Flachfilters 3 entsteht Platz für den Luftauslasskanal 6, der die nach dem Durchströmen des Flachfilters 3 gereinigte Luft abführt und durch die Luftaustrittsöffnung 13 hindurch in Richtung des Pfeils 14 ausgibt. Der sektorförmige Bereich 7 erstreckt sich vorzugsweise über einen Winkelbereich von mehr als 10°, weiter vorzugsweise über einen Winkelbereich von mehr als 20° und weiter vorzugsweise über einen Winkelbereich von mehr als 30°. Der sektorförmige Bereich 7 erstreckt sich vorzugsweise über einen Winkelbereich von weniger als 60°, weiter vorzugsweise über weniger als 50°, weiter vorzugsweise weniger als 40°. Indem der Lufteinlasskanal 5 in einem derart ausgebildeten sektorförmigen Bereich 7 angeordnet wird, ergibt sich ein effektives Verhältnis von aktiver Filterfläche zur nicht aktiven Filterfläche. Insgesamt kann durch die in Figur 5 gezeigte Ausführung des Flachfilters 3 ein Luftfilter von großer Fläche realisiert werden, das eine großflächige Durchströmung mit Luft ermöglicht. Dadurch wird die Strömungsgeschwindigkeit herabgesetzt, so dass ein geräuscharmer Betrieb ermöglicht wird.

[0067] Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch einen Reinigungsroboter 23, in den eine Filteranordnung 1 der in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Art eingesetzt ist. Die Fil-

teranordnung 1 eignet sich insbesondere für den Einsatz in einem Reinigungsroboter 23, weil sie trotz der niedrigen Bauform einen Staubsammelbehälter 12 mit ausreichend großem Volumen bereitstellt. Die Anwendung der beschriebenen Filteranordnung 1 ist allerdings nicht auf Reinigungsroboter beschränkt, vielmehr kann die Filteranordnung auch in anderen Einsatzumgebungen eingesetzt werden, beispielsweise in herkömmlichen Staubsaugern. Der Reinigungsroboter 23 weist eine Aufnahme 24 für die Filteranordnung 1 auf, in die die Filteranordnung 1 von oben eingesetzt und dann beispielsweise durch Verschwenken des Henkelgriffs 19 arretiert wird. Der Reinigungsroboter 23 ist mit einer Dichtung für die Lufteintrittsöffnung 8 und die Luftaustrittsöffnung 13 der Filteranordnung 1 ausgerüstet. Wie im Querschnitt von Figur 6 zu erkennen ist, wird über die Lufteintrittsöffnung 8 eine Verbindung zwischen dem Luftzufuhrkanal 25 des Reinigungsroboters 23 und dem Lufteinlasskanal 5 der Filteranordnung 1 hergestellt. Die einströmende Luft wird entsprechend dem Pfeil 26 durch die Führungsfläche 11 zum Boden des Staubsammelbehälters 12 gelenkt, wobei Grobschmutz abgeschieden wird. Die Luftströmung wird am Boden des Staubsammelbehälters 12 umgelenkt und durchströmt dann das Flachfilter 3 in axialer Richtung 10 von unten nach oben. Über den Luftauslasskanal 6 und die Luftaustrittsöffnung 13 der Filteranordnung 1 wird die gereinigte Luft einem Luftabfuhrkanal des Reinigungsroboters 23 zugeführt, der jedoch in Figur 6 nicht gezeigt ist. Über diesen Luftabfuhrkanal wird die gereinigte Luft dann nach außen abgegeben.

[0068] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0069]

- | | | |
|----|--------------------------|--|
| 1 | Filteranordnung | |
| 2 | Filterrahmen | |
| 3 | Flachfilter | |
| 4 | Zentralbereich | |
| 5 | Lufteinlasskanal | |
| 6 | Luftauslasskanal | |
| 7 | sektorförmiger Bereich | |
| 8 | Lufteintrittsöffnung | |
| 9 | Pfeil | |
| 10 | axiale Richtung | |
| 11 | gekrümmte Führungsfläche | |
| 12 | Staubsammelbehälter | |
| 13 | Luftaustrittsöffnung | |
| 14 | Pfeil | |
| 15 | gekrümmte Führungsfläche | |
| 16 | Anschlussbereich | |
| 17 | Rastnasen | |
| 18 | Deckel | |

- | | |
|----|--------------------|
| 19 | Henkelgriff |
| 20 | Arretiernasen |
| 21 | Versatz |
| 22 | seitlicher Versatz |
| 23 | Reinigungsroboter |
| 24 | Aufnahme |
| 25 | Luftzufuhrkanal |
| 26 | Pfeil |

Patentansprüche

1. Eine Filteranordnung (1), welche aufweist

- einen Filterrahmen (2) zur Aufnahme eines Flachfilters (3),
- das Flachfilter (3), das eine Lufteintrittsseite und eine Luftaustrittsseite aufweist,
- einen Lufteinlassbereich, der an die Lufteintrittsseite des Flachfilters (3) angrenzt und über einen Lufteinlasskanal (5) mit einer Lufteintrittsöffnung (8) fluidisch verbunden ist,
- einen Luftauslassbereich, der an die Luftaustrittsseite des Flachfilters (3) angrenzt und über einen Luftauslasskanal (6) mit einer Luftaustrittsöffnung (13) fluidisch verbunden ist, wobei

- das Flachfilter (3) vom Lufteinlassbereich zum Luftauslassbereich mit Luft durchströmbar ist,
- das Flachfilter (3) kreisförmig oder elliptisch ausgebildet ist,
- durch das Flachfilter (3) eine Ebene festgelegt wird,
- eine axiale Richtung (10) senkrecht zu der Ebene des Flachfilters (3) verläuft,
- die axiale Ausdehnung des Flachfilters (3) in axialer Richtung (10) über mindestens 60 % mit der axialen Ausdehnung von mindestens einer von der Lufteintrittsöffnung (8) und der Luftaustrittsöffnung (13) überlappt,
- der Filterrahmen (2) in axialer Richtung (10) des Flachfilters (3) eine Ausdehnung von weniger als einem Drittel eines Durchmessers des Flachfilters (3) aufweist, und
- die Lufteintrittsöffnung (8) und die Luftaustrittsöffnung (13) seitlich an dem Filterrahmen (2) angeordnet sind, sodass die Luftzufuhr und die Luftabfuhr von einer Seite der Filteranordnung (1) her erfolgt, sodass eine in die Lufteintrittsöffnung (8) einströmende Luftströmung eine dominierende Strömungskomponente in einer zur axialen Richtung (10) senkrechten Richtung aufweist, und sodass eine aus der Luftaustrittsöffnung (13) ausströmende Luftströmung eine dominierende Strömungskomponente in einer zur axialen Richtung (10) senkrech-

- ten Richtung aufweist.
2. Filteranordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lufteintrittsöffnung (8), die Luftaustrittsöffnung (13) und das Flachfilter (3) in einem axialen Bereich der Filteranordnung (1) angeordnet sind, der innerhalb der axialen Ausdehnung des Filterrahmens (2) liegt. 5
 3. Filteranordnung (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer von Lufteinlasskanal (5) und Luftauslasskanal (6) in einem axialen Bereich der Filteranordnung (1) angeordnet ist, der innerhalb der axialen Ausdehnung des Filterrahmens (2) liegt. 10 15
 4. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Lufteintrittsöffnung (8) in axialer Richtung (10) über mindestens 80 % der axialen Ausdehnung der Luftaustrittsöffnung (13) erstreckt. 20
 5. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelpunkt der Lufteintrittsöffnung (8) relativ zum Mittelpunkt der Luftaustrittsöffnung (13) einen Versatz (21) in axialer Richtung (10) von weniger als 1 cm aufweist. 25
 6. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lufteintrittsöffnung (8), die Luftaustrittsöffnung (13) und das Flachfilter (3) im oder am Filterrahmen (2) angeordnet sind. 30
 7. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lufteintrittsöffnung (8) und die Luftaustrittsöffnung (13) beide in einer gemeinsamen Ebene seitlich an der Filteranordnung (1) angeordnet sind. 35 40
 8. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in die Lufteintrittsöffnung (8) einströmender Luftstrom im Wesentlichen entgegengesetzt gerichtet zu einem aus der Luftaustrittsöffnung (13) ausströmenden Luftstrom ist. 45
 9. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filteranordnung (1) ein Filtergehäuse aufweist, wobei der Filterrahmen (2) das Filtergehäuse in ein oberes Gehäusevolumen und ein unteres Gehäusevolumen unterteilt. 50
 10. Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das untere Gehäusevolumen der Filteranordnung (1) als Staubabscheideraum ausgebildet ist. 55

11. Ein Staubsauger, der eine Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.
12. Ein Reinigungsroboter (23), der eine Filteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.

Claims

1. Filter arrangement (1), which has
 - a filter frame (2) for receiving a flat filter (3),
 - the flat filter (3), which has an air inlet side and an air outlet side,
 - an air intake region, which adjoins the air inlet side of the flat filter (3) and is fluidically connected to an air inlet opening (8) via an air intake channel (5),
 - an air outlet region, which adjoins the air outlet side of the flat filter (3) and is fluidically connected to an air outlet opening (13) via an air intake channel (6), wherein
 - air can flow through the flat filter (3) from the air intake region to the air outlet region,
 - the flat filter (3) is designed to be circular or elliptical,
 - a plane is defined by the flat filter (3),
 - an axial direction (10) runs perpendicularly to the plane of the flat filter (3),
 - the axial extension of the flat filter (3) overlaps by at least 60% in the axial direction (10) with the axial extension of at least one of the air inlet opening (8) and the air outlet opening (13),
 - the filter frame (2) has an extension of less than a third of a diameter of the flat filter (3) in the axial direction (10), and
 - the air inlet opening (8) and the air outlet opening (13) are arranged laterally on the filter frame (2), such that air is supplied and emitted from one side of the filter arrangement (1), such that an airflow flowing into the air inlet opening (8) has a dominant flow component in a perpendicular direction to the axial direction (10), and such that an airflow flowing out of the air outlet opening (13) has a dominant flow component in a perpendicular direction to the axial direction (10).
2. Filter arrangement (1) according to claim 1, **characterised in that** the air inlet opening (8), the air outlet opening (13) and the flat filter (3) are arranged in an axial region of the filter arrangement (1) which lies within the axial extension of the filter frame (2).
3. Filter arrangement (1) according to claim 1 or claim

2, **characterised in that** at least one of the air intake channel (5) and the air outlet channel (6) is arranged in an axial region of the filter arrangement (1) which lies within the extension of the filter frame (2).

4. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the air outlet opening (8) extends in the axial direction (10) over at least 80% of the axial extension of the air outlet opening (13).
5. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the central point of the air inlet opening (8) has an offset (21) in the axial direction (10) of less than 1 cm relative to the central point of the air outlet opening (13).
6. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the air inlet opening (8), the air outlet opening (13) and the flat filter (3) are arranged in or on the filter frame (2).
7. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the air inlet opening (8) and the air outlet opening (13) are both arranged laterally in a shared plane on the filter arrangement (1).
8. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** an airflow flowing into the air inlet opening (8) is essentially aligned opposite to an airflow flowing out of the air outlet opening (13).
9. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the filter arrangement (1) has a filter housing, wherein the filter frame (2) divides the filter housing into an upper housing volume and a lower housing volume.
10. Filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the lower housing volume of the filter arrangement (1) is designed as a dust deposit compartment.
11. Vacuum cleaner which comprises a filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 10.
12. Cleaning robot (23) which comprises a filter arrangement (1) according to one of claims 1 to 10.

Revendications

1. Ensemble filtre (1), lequel présente
 - un cadre de filtre (2) pour la réception d'un filtre plat (3),
 - le filtre plat (3), qui présente un côté entrée

d'air et un côté sortie d'air,

- une zone d'admission d'air, qui jouxte le côté entrée d'air du filtre plat (3) et est raccordée fluidiquement par un canal d'admission d'air (5) à un orifice d'entrée d'air (8),
- une zone d'échappement d'air, qui jouxte le côté sortie d'air du filtre plat (3) et est raccordée fluidiquement par un canal d'échappement d'air (6) à un orifice de sortie d'air (13), dans lequel

- le filtre plat (3) peut être parcouru par de l'air de la zone d'admission d'air à la zone d'évacuation d'air,
- le filtre plat (3) est réalisé circulaire ou elliptique,
- le filtre plat (3) crée un niveau,
- une direction axiale (10) passe à la perpendiculaire du plan du filtre plat (3),
- l'étendue axiale du filtre plat (3) dans la direction axiale (10) déborde sur au moins 60% avec l'étendue axiale d'au moins l'un de l'orifice d'entrée d'air (8) et de l'orifice de sortie d'air (13),
- le cadre de filtre (2) dans la direction axiale (10) du filtre plat (3) présente une étendue de moins d'un tiers d'un diamètre du filtre plat (3), et
- l'orifice d'entrée d'air (8) ainsi que l'orifice de sortie d'air (13) sont disposées latéralement sur le cadre de filtre (2) de façon que l'amenée d'air et l'évacuation d'air s'effectuent venant d'un côté de l'ensemble filtre (1) de façon qu'un courant d'air pénétrant dans l'orifice d'entrée d'air (8) présente une composante de courant dominant dans une direction à la perpendiculaire de la direction axiale (10), et de façon qu'un courant d'air quittant l'orifice de sortie d'air (13) présente une composante de courant dominant dans une direction à la perpendiculaire de la direction axiale (10).

2. Ensemble filtre (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'orifice d'entrée d'air (8), l'orifice de sortie d'air (13) et le filtre plat (3) sont disposés dans une zone axiale de l'ensemble filtre (1), laquelle se situe à l'intérieur de l'étendue axiale du cadre de filtre (2).
3. Ensemble filtre (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un du canal d'admission d'air (5) et du canal d'échappement d'air (6) est disposé dans une zone axiale de l'ensemble filtre (1), laquelle est située à l'intérieur de l'étendue axiale du cadre de filtre (2).
4. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'orifice d'entrée d'air (8)

en direction axiale (10) s'étend sur au moins 80% de l'étendue axiale de l'orifice de sortie d'air (13).

5. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le point central de l'orifice d'entrée d'air (8) présente par rapport au point central de l'orifice de sortie d'air (13), un décalage (21) en direction axiale (10) de moins d'1 cm. 5
6. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'orifice d'entrée d'air (8), l'orifice de sortie d'air (13) ainsi que le filtre plat (3) sont disposés dans ou sur le cadre de filtre (2). 10
7. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'orifice d'entrée d'air (8) et l'orifice de sortie d'air (13) sont tous deux disposés dans un plan commun sur le côté de l'ensemble filtre (1). 15
20
8. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**un courant d'air pénétrant dans l'orifice d'entrée d'air (8) a une orientation allant pour l'essentiel dans le sens contraire d'un courant d'air sortant de l'orifice de sortie d'air (13). 25
9. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'ensemble filtre (1) présente un boîtier de filtre, dans lequel le cadre de filtre (2) partitionne le boîtier de filtre en un volume de boîtier supérieur et un volume de boîtier inférieur. 30
10. Ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le volume de boîtier inférieur de l'ensemble filtre (1) est réalisé en tant qu'espace séparateur de poussière. 35
11. Aspirateur, lequel comprend un ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 10. 40
12. Robot nettoyeur (23), lequel comprend un ensemble filtre (1) selon l'une des revendications 1 à 10. 45
50
55

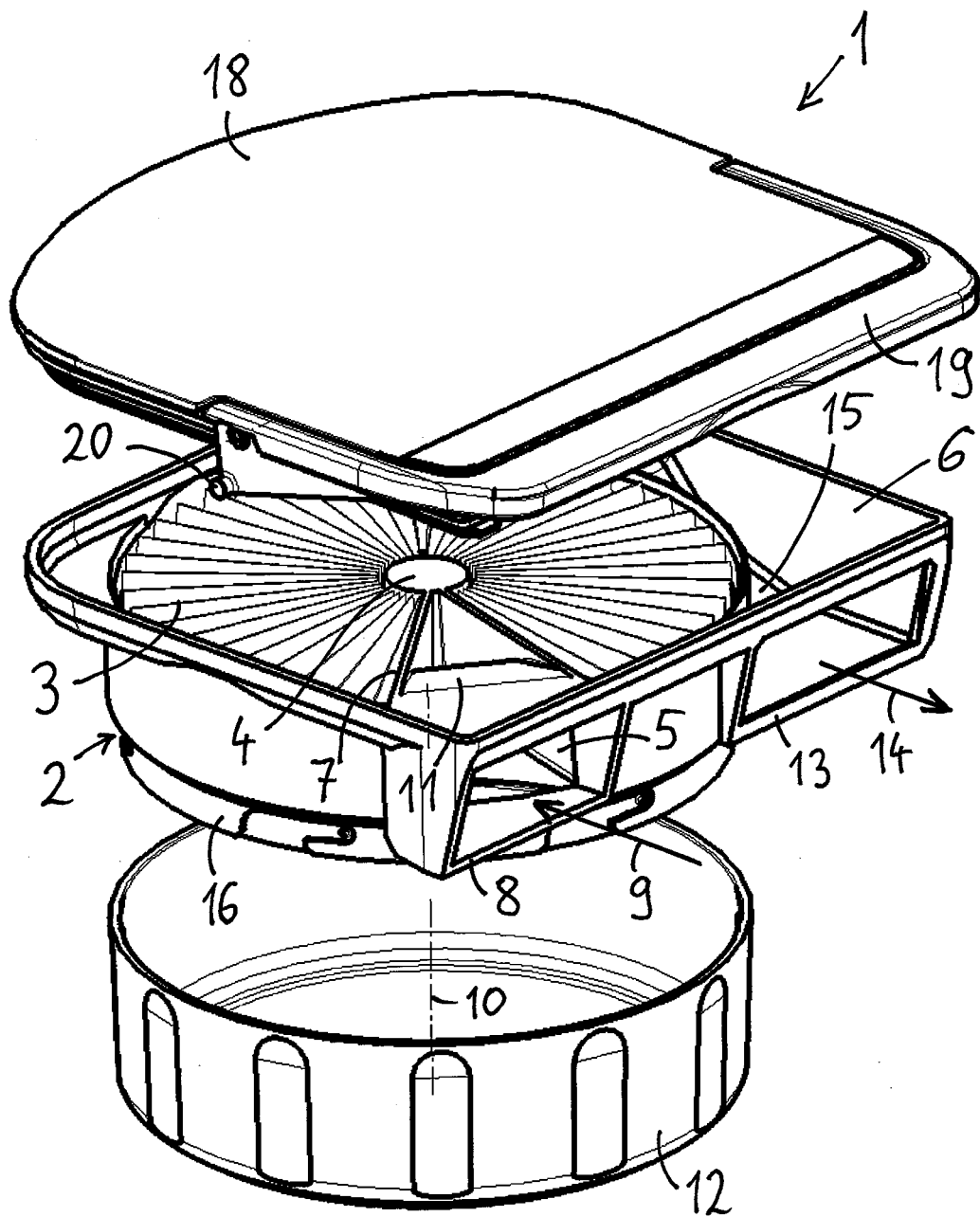


Fig. 1

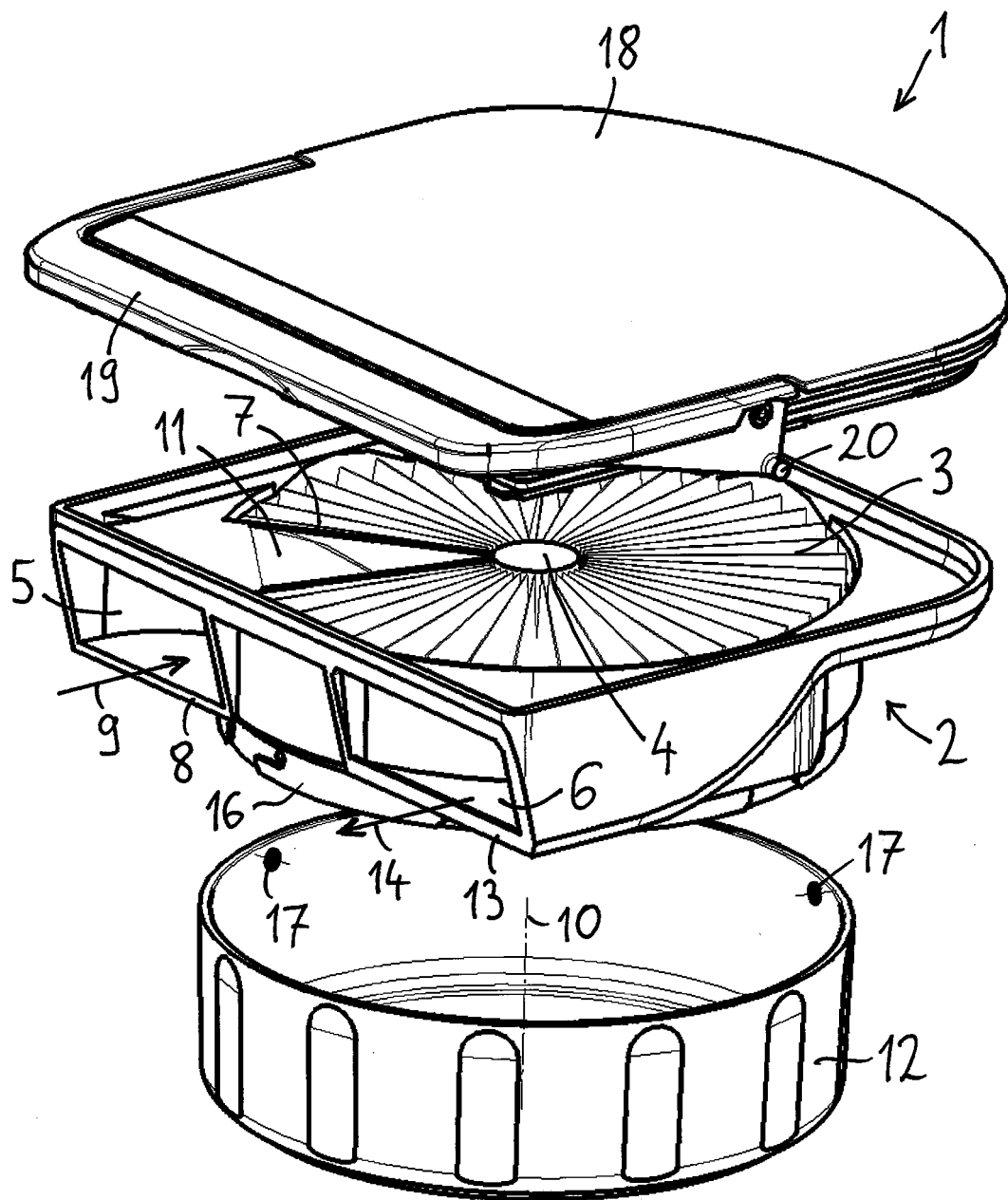


Fig. 2

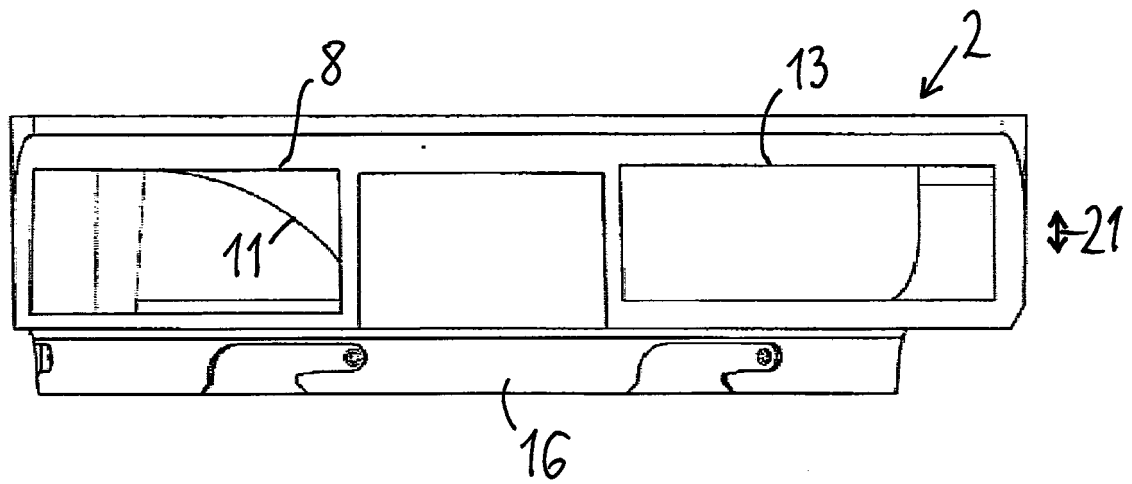


Fig. 3

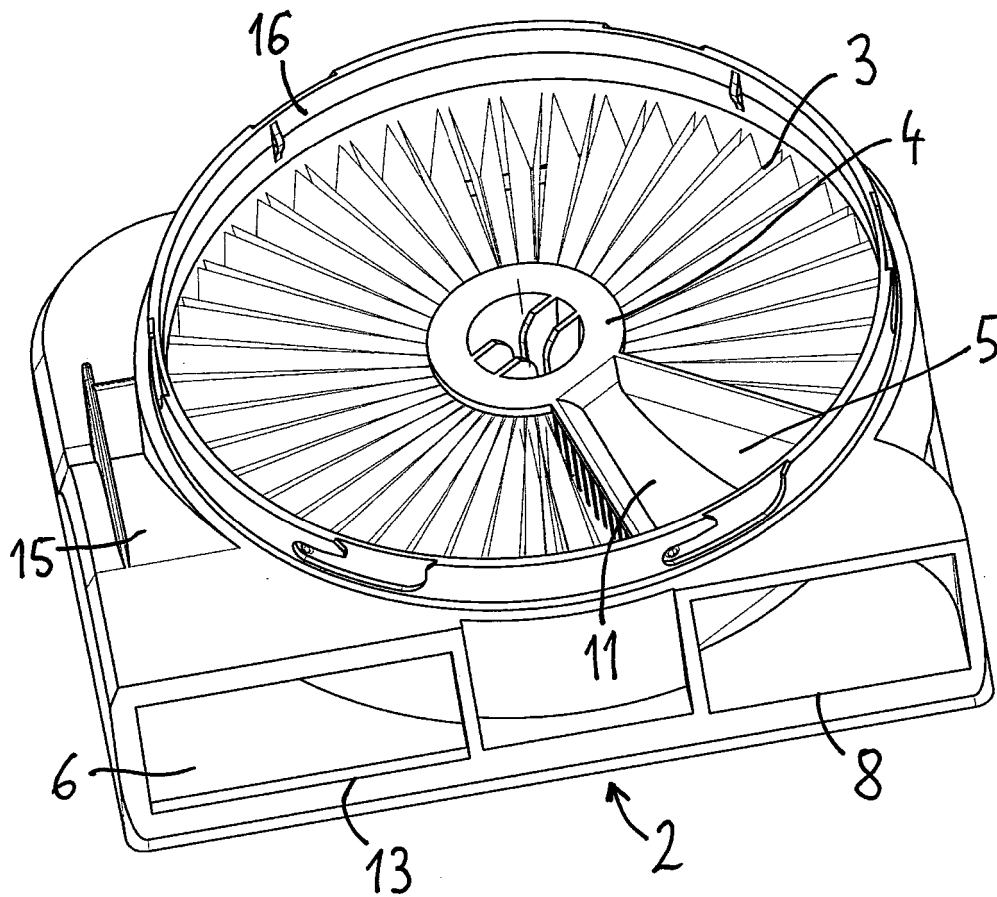


Fig. 4

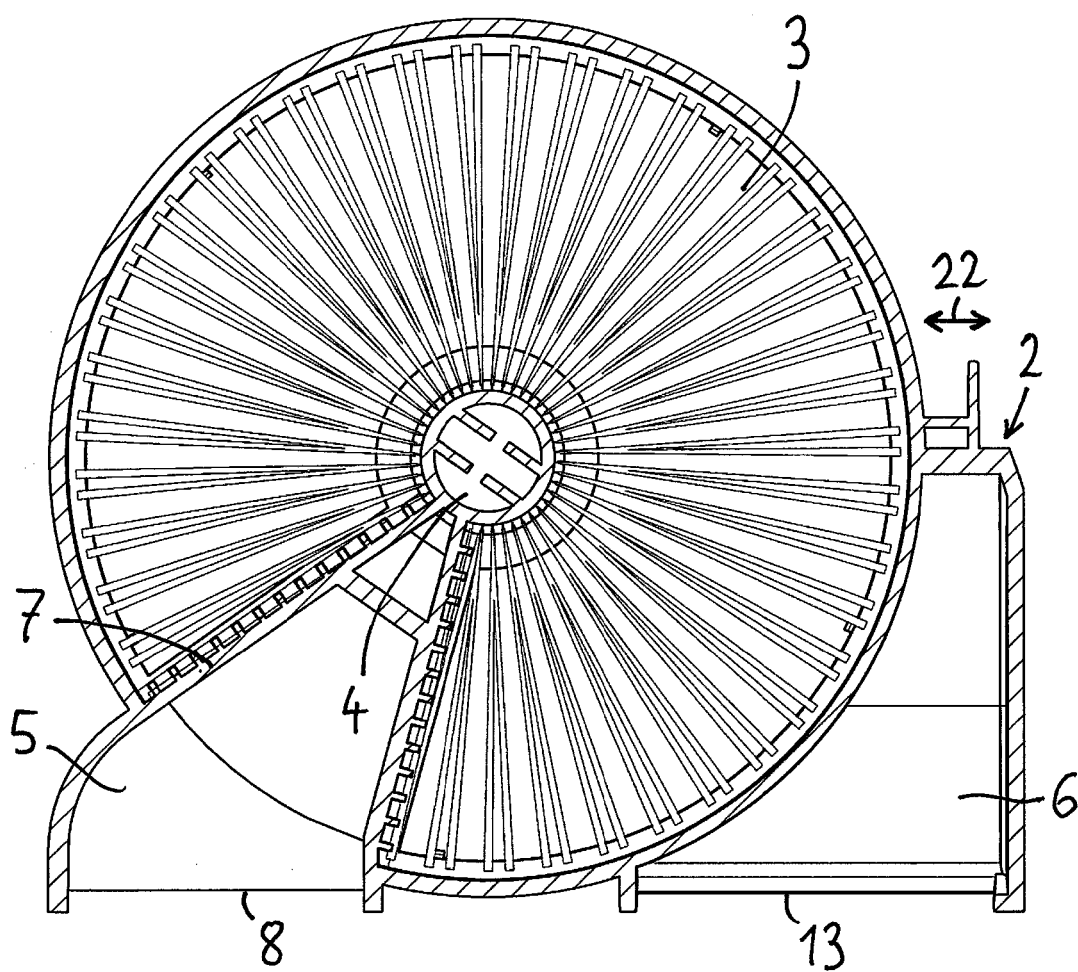


Fig. 5

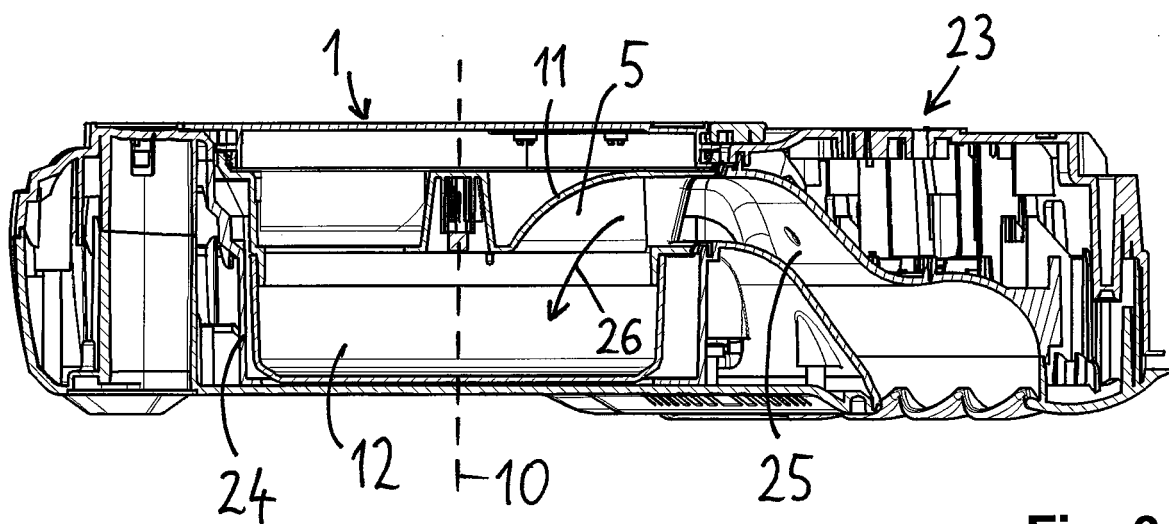


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1474025 B1 [0002]
- US 20090300872 A1 [0003]
- US 8424153 B2 [0004]
- US 20170020355 A1 [0005]
- DE 102015105059 A1 [0006]
- US 4710297 A [0007]
- US 20050138763 A1 [0008]
- EP 2636351 A1 [0009]
- WO 03068043 A [0009]