

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50364/2023 (51) Int. Cl.: **F24F 7/06** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 10.05.2023 F24F 7/00 (2006.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2024 F24F 110/50 (2018.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 4115710 A1

(73) Patentinhaber:  
Profant Rene  
8046 Stattegg (AT)

(72) Erfinder:  
Profant Rene  
8046 Stattegg (AT)

(74) Vertreter:  
Wildhack & Jelinek Patentanwälte OG  
1030 Wien (AT)

### (54) Ventilatorsystem

(57) Die Erfindung betrifft ein Ventilatorsystem sowie ein Verfahren zur Steuerung eines Ventilatorsystems mit zwei Betriebszuständen umfassend ein Außenrohr (1), wobei das Außenrohr (1) eine Strömungsrichtung definiert, die parallel zur Innenwand des Außenrohrs (1) verläuft, und umfassend einen innerhalb des Außenrohrs (1) angeordneten, insbesondere ersten, Ventilator (2), wobei der Ventilator (2) ein Axialventilator ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Ventilator (2) in dem Außenrohr (1) kippbar gelagert ist, wobei die Drehachse des Ventilators (2) in einer ersten Betriebsposition parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist und in einer zweiten, insbesondere um 90° gekippten, Betriebsposition normal zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist.

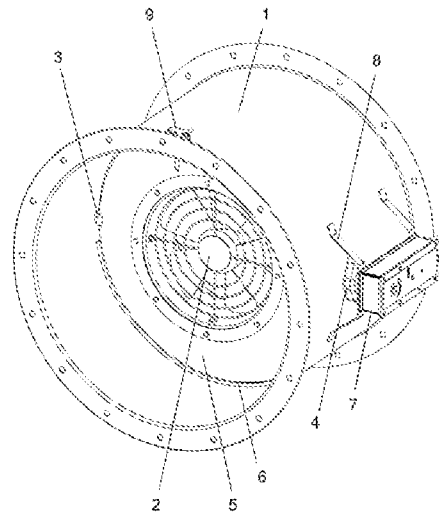


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Ventilatorsystem, das es ermöglicht zwischen zwei Betriebszuständen mit unterschiedlicher Lüftungsleistung zu wechseln.

**[0002]** Lüftungsanlagen kommen in fast allen neu errichteten Bauten zum Einsatz und erfüllen unterschiedlichste Aufgaben, wie die Verbesserung des Raumklimas, Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten oder auch die Entfernung toxischer Brandgase im Brandfall.

**[0003]** DE 10 2004 041 696 A1 zeigt beispielsweise einen Ventilator zur Entlüftung von Tunnelanlagen oder Tiefgaragen.

**[0004]** JP S59105096U und US 4,750,544 zeigen Ventilatoren für Klimaanlageanlagen.

**[0005]** DE 4115710 zeigt einen Ventilator für Luftaustauscher.

**[0006]** Die für unterschiedliche Anwendungsbereiche erforderliche Luftwechselrate ist in verschiedensten Normen festgelegt. Je nach Nutzung und Geometrie des zu lüftenden Raumes kann damit die notwendige Lüftung  $V^\circ$  berechnet werden, die in Luftstrom pro Stunde ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) oder Luftstrom pro Sekunde ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) angegeben wird.

**[0007]** Beispielsweise legt die ÖNorm H 6003:2012 11 01 die Lüftung von Garagen fest und die ÖNorm EN 16798-3:2022 12 15 die Lüftung von Bürogebäuden. Die ÖNorm H6029:2009 12 01 wiederum gibt an, welche Anforderungen an Rauchgasverdünnungsanlagen gestellt werden.

**[0008]** In beinahe allen Bauprojekten, in denen der Einsatz von Brandentlüftungssystemen erforderlich ist, sind auch Betriebslüftungsanlagen zu lufthygienischen Zwecken, also zur Abfuhr von Gerüchen, Feuchtigkeit oder Schadstoffen, erforderlich. Während für die normale Betriebslüftung ein geräuscharmer Luftwechsel ohne Zugluft gewünscht ist, ist es im Brandfall notwendig, dass rasch große Mengen an Rauch und giftigen Gasen abgeführt werden. So kann es beispielsweise sein, dass im Brandfall ein 12-facher Luftwechsel pro Stunde erforderlich ist, während im normalen Betrieb nur ein 0,5-facher Luftwechsel pro Stunde erfolgt. Um diesen unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden sind im Stand der Technik verschiedene Systeme bekannt:

**[0009]** In vielen Gebäuden werden die Betriebslüftung und die Brandrauchentlüftung vollständig getrennt ausgeführt. Dies führt zu einem konstruktiv aufwendigen Lüftungssystem, das teuer in der Herstellung ist. Diese Systeme nehmen zudem einen hohen Flächenanteil in Gebäuden ein, so dass sich die Nutzfläche der Gebäude reduziert.

**[0010]** Um den Platzbedarf zu verringern werden die Betriebslüftung und die Brandrauchentlüftung häufig über gemeinsame Abluft- und Zuluftkanäle geleitet und ein Kanal-Bypass für die Betriebslüftung installiert. Der Bypass kann im Brandfall durch Brandrauchsteuerklappen geschlossen werden. Der Nachteil dieser Konstruktion liegt vor allem darin, dass eine eigene Lüftungszentrale, oder zumindest bauliche Flächenanteile im Inneren eines Gebäudes zur Verfügung stehen müssen, damit das Bypass-System untergebracht werden kann.

**[0011]** Alternativ kann im Stand der Technik ein gemeinsamer Abluftkanal eingebaut werden, bei dem die Ventilatoren für die Betriebslüftung und die Brandrauchentlüftung über Umschaltklappen am Ende des Abluftkanals an den Schachtkopf angeschlossen werden. Diese Konstruktion ist vor allem bei Gebäuden mit Flachdächern üblich, bei denen die Ventilatoren direkt auf dem Dach aufgestellt werden können. Allerdings steht das Dach oder Teile davon dann nicht für eine andere Nutzung oder eine - oft bereits vorgeschriebene - Begrünung zur Verfügung. Die Umsetzung dieser Systeme bei Gebäuden mit einer anderen Dachform ist konstruktiv ohnehin nur schwer realisierbar.

**[0012]** Eine weitere Möglichkeit im Stand der Technik, die jedoch nur in Ausnahmefällen zugelassen ist, besteht darin, nur ein System zur Brandrauchentlüftung vorzusehen und den verbauten Brandgasventilator über einen Frequenzumrichter zu steuern, so dass die Betriebslüftung durch den Brandgasventilator erfolgt, der mit reduzierter Drehzahl betrieben wird. Der große Nachteil bei diesem System liegt darin, dass Brandgasventilatoren nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt

sind und es durch die erhöhte Belastung zu einem vorzeitigen Verschleiß und zu vermehrtem Wartungsaufwand kommt.

**[0013]** Es besteht daher ein Bedarf nach einem Ventilatorsystem, das platzsparend mit geringem konstruktivem Aufwand verbaut werden kann und das einen geringen Wartungsaufwand aufweist.

**[0014]** Gelöst wird die Aufgabe bei einem Ventilatorsystem umfassend ein Außenrohr, wobei das Außenrohr eine Strömungsrichtung definiert, die parallel zur Innenwand des Außenrohrs verläuft, und umfassend einen innerhalb des Außenrohrs angeordneten, insbesondere ersten, Ventilator, wobei der Ventilator ein Axialventilator ist, indem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass der Ventilator in dem Außenrohr kippbar gelagert ist, wobei die Drehachse des Ventilators in einer ersten Betriebsposition parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist und in einer zweiten, insbesondere um 90° gekippten, Betriebsposition normal zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Ventilatorsystem kann direkt in einen Abluftkanal einer Brandrauchentlüftungsanlage eingebaut werden, sodass für die Betriebslüftung kein zusätzlicher Flächenanteil in einem Gebäude benötigt wird. Für die Betriebslüftung ist lediglich ein kurzer Rohrabchnitt vorzusehen, in dem der kippbare Ventilator gelagert ist. In der ersten Betriebsposition kann der Ventilator durch Rotation eine Luftströmung in Strömungsrichtung erzeugen. In der zweiten Betriebsposition, in der die Achse des Ventilators senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist, kann die Luft oberhalb und unterhalb des Ventilators vorbeiströmen und das Außenrohr kann beispielsweise für eine Brandrauchentlüftung genutzt werden. Diese Ausführung ist konstruktiv einfach und kostengünstig herstellbar. Der Wartungsaufwand für die Betriebslüftung beschränkt sich auf den kurzen Abschnitt des Außenrohrs, in dem der Ventilator angeordnet ist und der Platzbedarf ist daher gegenüber anderen Systemen mit zusätzlichen Kanälen oder Klappen sogar reduziert. Es wird daher ein platzsparendes, wartungsarmes Ventilatorsystem bereitgestellt, das sowohl für die Betriebslüftung als auch für die Brandrauchentlüftung geeignet ist.

**[0016]** Vorteilhafte Ausgestaltungen des Systems ergeben sich durch die folgenden Merkmale:

**[0017]** Um die Effizienz während der Betriebslüftung zu verbessern, kann das Ventilatorsystem eine Abdeckung aufweisen, wobei die Abdeckung derart an dem Ventilator angeordnet ist, dass in der ersten Betriebsposition der Abstand zwischen der Innenwand des Außenrohrs und dem Außenumfang des Ventilators vollständig abgedeckt ist. Die Abdeckung verschließt also in der ersten Betriebsposition den Abstand zwischen Außenrohr und Ventilator, sodass die Luft in der ersten Betriebsposition durch den Ventilator strömt und die Luftströmung auf den Durchmesser des Ventilators reduziert ist. Die Abdeckung kann an den feststehenden Teilen des Ventilators, beispielsweise am Außenumfang des Ventilators, befestigt sein. Der Außenumfang ist ein Teil des Gehäuses des Ventilators, der den drehbaren Teil des Ventilators ringförmig umgibt. Da die Abdeckung mit dem Ventilator kippbar ist, ist die Abdeckung in der zweiten Betriebsposition im Wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung angeordnet, sodass in der zweiten Betriebsposition Luft oberhalb und unterhalb der Abdeckung, und damit auch oberhalb und unterhalb des gekippten Ventilators, vorbeiströmen kann.

**[0018]** Um die Luftführung in der zweiten Betriebsposition zu verbessern, kann die Abdeckung doppelkonisch oder bikonvex ausgebildet sein. Dadurch prallt die Luft nicht direkt auf die Seitenwand des Ventilators, sondern kann über den Ventilator geleitet werden. Dieser Effekt kann auch erzielt werden, wenn die Abdeckung derart strömungsleitend ausgebildet ist, dass in der zweiten Betriebsposition der Strömungswiderstand des Ventilators reduziert ist.

**[0019]** Für die Betriebslüftung ist es besonders geeignet, wenn der Ventilator einen Volumenstrom von 0,3 - 12 m<sup>3</sup>/s aufweist. Derartige Ventilatoren sind für den Dauerbetrieb geeignet und weisen nur einen geringen Schallpegel und Wartungsaufwand sowie eine höhere Energieeffizienz auf.

**[0020]** Um eine effiziente Be- oder Entlüftung zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Durchmesser des Ventilators 150 - 900 mm beträgt. Dadurch wird einerseits eine effiziente Betriebslüftung ermöglicht und gleichzeitig in der zweiten Betriebsposition ein geringer Strö-

mungswiderstand erzeugt.

**[0021]** Um in der zweiten Betriebsposition den Strömungswiderstand des Ventilators gering zu halten, ist es vorteilhaft, wenn der Ventilator eine Achslänge von bis zu 400 mm, insbesondere von 20 bis 400 mm aufweist.

**[0022]** Die Innenhöhe des Außenrohrs kann auf die Bedürfnisse der Anwendung abgestimmt werden, wobei z.B. für eine Tunnellüftung eine Innenhöhe von bis zu 2500 mm vorgesehen sein kann. Die Innenhöhe des Außenrohrs, im Weiteren auch als Außenrohrhöhe bezeichnet, entspricht dem Abstand der Schnittpunkte einer Verlängerung der Drehachse des Ventilators in der zweiten Betriebsposition mit der Innenwand des Außenrohrs.

**[0023]** Um eine einfache Wartung zu ermöglichen, kann die Länge des Außenrohrabschnitts, in dem der Ventilator gelagert ist, der Innenhöhe des Außenrohrs entsprechen, damit der Ventilator bzw. die Abdeckung in der zweiten Betriebsposition nicht über den Außenrohrabschnitt hinausragt.

**[0024]** Um sowohl eine effektive Betriebslüftung als auch eine effektive Brandrauchentlüftung zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass die Außenrohrhöhe zum Ventilator Durchmesser in einem Verhältnis von 1,5:1 bis 5:1, insbesondere von 2:1 bis 3:1, steht. Vorzugsweise ist also die Außenrohrhöhe zumindest doppelt so groß wie der Ventilator Durchmesser und maximal dreimal so groß. Beispielsweise könnte vorgesehen sein, dass das Außenrohr eine Innenhöhe von 1400 mm aufweist und der Ventilator einen Durchmesser von 500 mm.

**[0025]** Der Ventilator sollte rasch und einfach von der ersten Betriebsposition in die zweite Betriebsposition gekippt werden können. Eine besonders stabile und einfache Konstruktion kann erreicht werden, wenn an dem Ventilator zwei einander gegenüberliegenden Formrohre befestigt sind, die, insbesondere über Adapterstücke, in dem Außenrohr kippbar gelagert sind. Die Formrohre können an den feststehenden Teilen des Ventilators, beispielsweise dem Gehäuse bzw. Außenumfang des Ventilators, angeschweißt und/oder angeschraubt sein.

**[0026]** Um das Kippen des Ventilators zuverlässig und mit geringem Wartungsaufwand zu erreichen, können an der Außenseite des Außenrohrs einander gegenüberliegend zwei Kugellager angeordnet sein, wobei der Ventilator in den Kugellagern in dem Außenrohr kippbar gelagert ist. Um die Kugellager auf konstruktiv einfache und stabile Weise zu befestigen, können die Kugellager, beispielsweise über einen Lagerflansch, angeschweißt und/oder angeschraubt sein. Eine besonders stabile Lagerung kann erreicht werden, wenn die Kugellager als Pendelkugellager ausgebildet sind.

**[0027]** Zum Kippen des Ventilators kann ein Stellmotor umfasst sein, insbesondere ein Stellmotor mit Federrücklauf, wobei der Ventilator durch den Stellmotor von der ersten Betriebsposition in die zweite Betriebsposition kippbar ist. Dadurch kann erreicht werden, dass in einem Brandfall der Ventilator ohne zusätzliche Stromversorgung von der ersten in die zweite Betriebsposition kippt. Besonders geeignet ist ein Stellmotor mit einem Kippwinkel von 90°, da in diesem Fall keine zusätzliche Steuerung zur Einstellung des Kippwinkels notwendig ist.

**[0028]** Um ein ungewünschtes Zurückkippen des Ventilators zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass der Ventilator nur manuell von der zweiten Betriebsposition in die erste Betriebsposition kippbar ist. Wenn also am Stellmotor keine Spannung anliegt, kann der Kippmechanismus nur manuell betätigt werden. Sobald der Ventilator in der ersten Betriebsposition fixiert ist, kann die Entriegelung des Ventilatorsystems manuell oder automatisch durch Anlegen der Spannung erfolgen.

**[0029]** Um zu vermeiden, dass der Ventilator in der ersten Betriebsposition durch die Luftströmung ungewollt verkippt wird, kann an der Innenwand des Außenrohrs zumindest ein Anschlag angeordnet sein, wobei der Anschlag den Ventilator in der ersten Betriebsposition stabilisiert.

**[0030]** Um das Ventilatorsystem sowohl als Brandrauchentlüftung als auch zur Betriebslüftung verwenden zu können, kann innerhalb des Außenrohrs ein zweiter Ventilator angeordnet sein, wobei der zweite Ventilator einen Durchmesser aufweist der größer ist als der Durchmesser des

ersten Ventilators. Damit kann nach Kippen des ersten Ventilators in die zweite Betriebsposition in dem Außenrohr ein stärkerer Luftstrom erzeugt werden. Ein solches Ventilatorsystem weist den gleichen Platzbedarf auf, wie eine Anlage zur Brandrauchentlüftung und ermöglicht ohne zusätzlichen Wartungsaufwand auch eine Betriebslüftung.

**[0031]** Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der zweite Ventilator einen Volumenstrom von 4 bis 50 m<sup>3</sup>/s aufweist.

**[0032]** Wenn der erste Ventilator in Strömungsrichtung nach dem zweiten Ventilator angeordnet ist, kann der erste Ventilator, insbesondere gemeinsam mit der Abdeckung, als Strömungsgleichrichter dienen und die Leistung des Ventilatorsystems kann verbessert werden.

**[0033]** Der Querschnitt des Außenrohrs kann am besten genutzt werden, wenn der zweite Ventilator einen Außenumfang aufweist, der der Außenrohrhöhe entspricht.

**[0034]** Um Anwendungen mit stark unterschiedlichen Anforderungen an die Belüftung zu ermöglichen, kann der zweite Ventilator im Verhältnis zum ersten Ventilator ein Größenverhältnis von 1,5:1 bis 5:1, insbesondere 2:1 bis 3:1, aufweisen. Vorzugsweise ist also der Durchmesser des zweiten Ventilators zumindest doppelt so groß wie der Ventilatordurchmesser des ersten Ventilators und maximal dreimal so groß.

**[0035]** Erfindungsgemäß ist weiters auch ein Verfahren zur Steuerung eines Ventilatorsystems mit zwei Betriebszuständen, insbesondere zur Steuerung eines zuvor beschriebenen Ventilatorsystems, wobei das Ventilatorsystem ein Außenrohr umfasst, wobei innerhalb des Außenrohrs ein erster Ventilator und ein zweiter Ventilator angeordnet sind, wobei der erste Ventilator in dem Außenrohr kippbar gelagert ist, wobei die Achse des ersten Ventilators in einer ersten Betriebsposition parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist und in einer zweiten Betriebsposition senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist, umfassend weiters einen Sensor, einen mit dem Sensor verbundenen Stellmotor zum Kippen des ersten Ventilators, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) Auslösen des Sensors
- b) Unterbinden des Betriebs des ersten Ventilators und Kippen des ersten Ventilators aus der ersten Betriebsposition in die zweite Betriebsposition durch den Stellmotor
- c) Aktivierung des zweiten Ventilators.

**[0036]** Der Sensor kann beispielsweise die Luftqualität oder die Konzentration eines bestimmten Gases messen und auslösen, sobald ein vorgegebener Schwellenwert erreicht wird.

**[0037]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Sensor ein Sensor zur Branderkennung ist und in Schritt a) ein Brand erkannt wird.

**[0038]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist anhand der folgenden Zeichnungen ohne Einschränkung des allgemeinen erfinderischen Gedankens beispielhaft dargestellt:

**[0039]** Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes Ventilatorsystem mit rundem Außenrohr in der ersten Betriebsposition.

**[0040]** Fig. 2 zeigt das Ventilatorsystem aus Fig. 1 in der zweiten Betriebsposition.

**[0041]** Fig. 3 zeigt einen Abschnitt einer Lüftungsanlage mit einem Ventilatorsystem.

**[0042]** Fig. 4 zeigt ein beispielhaftes Ventilatorsystem mit rechteckigem Außenrohr in der ersten Betriebsposition.

**[0043]** Fig. 5 zeigt das Ventilatorsystem aus Fig. 4 in der zweiten Betriebsposition.

**[0044]** Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes Ventilatorsystem in einer ersten Betriebsposition. Das Ventilatorsystem umfasst ein rundes Außenrohr 1 und einen in dem Außenrohr 1 angeordneten Ventilator 2. Der Ventilator 2 ist als Axialventilator ausgebildet. In der dargestellten Ausführungsform hat das Außenrohr 1 einen Durchmesser von 63 cm und der Ventilator 2 einen Durchmesser von 31,5 cm und erzeugt einen maximalen Luftstrom von 0,75 m<sup>3</sup>/s. Der Ventilator 2 ist in der ersten

Betriebsposition so angeordnet, dass die Achse parallel zur Innenwand des Außenrohrs 1 ausgerichtet ist. Da die Innenwand des Außenrohrs die Strömungsrichtung vorgibt, ist die Achse des Ventilators 2 also parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet. In dieser Betriebsposition kann der Ventilator 2 für eine Betriebslüftung genutzt werden, z.B. für die Belüftung von Büroräumen, Lagerräumen oder Garagen, Tunnels, Flucht- und Rettungswegen. Damit der Ventilator 2 effizient genutzt werden kann, ist zwischen dem Außenumfang des Ventilators 2 und der Innenwand des Außenrohrs 1 eine Abdeckung 5 angeordnet, um den Bereich zwischen Ventilator 2 und Außenrohr 1 abzudecken und den Luftstrom durch den Ventilator 2 zu leiten.

**[0045]** Der Ventilator 2 ist in dem Außenrohr 1 kippbar gelagert. Dazu sind in der dargestellten Ausführungsform zwei gegenüberliegende Formrohre 3 an den Ventilator 2 angeschweißt. Die Formrohre 3 sind über Adapterstücke in Kugellagern 4 gelagert, die an der Außenwand des Außenrohrs 1 befestigt sind. In der dargestellten Ausführungsform sind die Formrohre 3 für die Aufhängung des Ventilators 2 als Hohlprofile ausgebildet, die am Ventilator 2 mit Schweißnähten befestigt sind. In der dargestellten Ausführungsform sind quadratische Formrohre 3 mit einer Seitenlänge von 30 mm umfasst. Die Formrohre 3 sind über Adapterstücke, die durch Durchgangsöffnungen in das Außenrohr 1 reichen, mit den Kugellagern 4 verbunden, wobei in der dargestellten Ausführungsform zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern Pendelkugellager umfasst sind. Die Kugellager 4 sind mit einem Lagerflansch verbunden und an der Außenwand des Außenrohrs 1 angeschraubt und zusätzlich angeschweißt. In der dargestellten Ausführungsform sind Pendelkugellager vorgesehen, die als Y-Flanschlager ausgeführt sind. Die axiale Sicherung erfolgte mittels Gewindestiften.

**[0046]** Um die Position des Ventilators 2 in der ersten Betriebsposition zu stabilisieren, ist an der Innenwand des Außenrohrs 1 ein Anschlag 6 angeordnet. Als Anschlag 6 sind in der dargestellten Ausführungsform zwei 5 x 8 mm Rechteckstähle auf der Innenseite des Außenrohrs 1 angeschweißt. Die Anschläge 6 befinden sich jeweils an einander gegenüberliegenden Seiten versetzt zu den im Außenrohr 1 angebrachten Durchgangsöffnungen für die Adapterstücke. Einer der Anschläge 6 ist in Strömungsrichtung 6 mm vor der Ebene der Durchgangsöffnungen angeordnet, der gegenüberliegende Anschlag 6 ist in Strömungsrichtung 6 mm hinter der Ebene der Durchgangsöffnungen angeordnet. In der ersten Betriebsposition liegt die Abdeckung 5 an den Anschlägen 6 an, sodass ein ungewolltes Verkippen des Ventilators 2 durch die Luftströmung vermieden wird. Die Abdeckung 5 ist am Ventilator 2 befestigt und wird daher zusammen mit dem Ventilator 2 gekippt. Der Ventilator 2 kann somit in der dargestellten Ausführungsform nur in eine Richtung verkippt werden.

**[0047]** Um den Ventilator 2 mit der Abdeckung 5 zu kippen, ist eines der Formrohre 3 über ein Adapterstück mit einem Stellmotor 7 mit integriertem Federrücklauf verbunden. In der dargestellten Ausführungsform weist der Stellmotor 7 einen Kippwinkel von 90° auf. An dem dem Stellmotor 7 zugewandten Formrohr 3 ist ein längeres Adapterstück eingebaut, da die Höhe des Stellmotors 7 zu berücksichtigen ist. Zur Sicherung der Verbindung von Formrohr 3 und Adapterstück ist eine Senkkopfschraube umfasst, die eine Drehung des Formrohrs 3 relativ zum Adapterstück verhindert. Zur Befestigung des Stellmotors 7 ist eine Aufnahmekonsole angebracht, die über Träger 8 ebenfalls an der Außenseite des Außenrohrs 1 angeschraubt und geschweißt ist. Das motorseitige Adapterstück ist mit einer Durchgangsbohrung versehen, um das Stromversorgungskabel des Ventilators 1 nach außen zu führen.

**[0048]** Das Formrohr 3, das an der gegenüberliegenden Seite mit dem Ventilator 2 verbunden ist, ist ebenfalls mit einem Adapterstück verbunden und gegen eine Drehung relativ zum Adapterstück gesichert. Das Adapterstück ist in dem Kugellager 4 gelagert, wobei das Kugellager 4 durch eine Lagerschutzhaube geschützt ist, die durch eine Schweißverbindung an der Außenseite des Außenrohrs 1 befestigt ist.

**[0049]** In der in Fig. 1 dargestellten ersten Betriebsposition ist der Stellmotor 7 in seiner Grundstellung, das heißt, es liegt eine Spannung am Stellmotor 7 an und die Feder des Federrücklaufs ist in gespanntem Zustand.

**[0050]** Fig. 2 zeigt das Ventilatorsystem in der zweiten Betriebsposition. Die zweite Betriebspo-

sition stellt bei einer Brandrauchentlüftungsanlage die Sicherheitsstellung dar. Sobald es an dem Stellmotor 7 zu einer Spannungsunterbrechung kommt, wird der Ventilator 2 durch den Feder-rücklaufmechanismus in die zweite Betriebsposition gekippt. Der Ventilator 2 ist dabei so angeordnet, dass seine Achse senkrecht zur Luftströmungsrichtung ausgerichtet ist. Die Abdeckung 5 ist nun ebenfalls parallel zur Luftströmungsrichtung angeordnet, so dass Luft oberhalb und unterhalb der Abdeckung 5 vorbeiströmen kann. Der Luftstrom wird also nicht mehr durch den Ventilator 2 geleitet, sondern um den Ventilator 2 herum. Der Ventilator 2 ist dabei so angeordnet, dass die Luftströmung in möglichst geringem Ausmaß beeinflusst wird.

**[0051]** Zudem dient die Abdeckung 5 als Leitfläche für die Luftströmung, so dass der Strömungswiderstand weiter verringert wird. In der dargestellten Ausführungsform sind dazu an dem Außenumfang des Ventilators 2 ringförmige Bleche angebracht, die durch Schraubverbindungen befestigt sind. Da der Flansch des Ventilators 2 in der dargestellten Ausführungsform nur 2 mm dick ist, wurden Blindnietmutter in die vorhandenen Flanschbohrungen vernietet. Die Ausnehmungen für die Formrohre 3 sind verschweißt. Auch die Bleche sind durch eine Schweißnaht miteinander verbunden. Die Abdeckung 5 ist daher in Form eines Doppelkonus ausgebildet. Die Abdeckung 5 dient somit zusätzlich als strömungsgleichrichtende Komponente. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Ventilatorsystem den Temperaturanforderungen in Brandrauchentlüftungsanlagen standhält und die geforderte Luftströmung erreicht werden konnte.

**[0052]** In der dargestellten Ausführungsform ist für den Einsatz in Brandrauchentlüftungsanlagen zusätzlich eine Sicherheitsschaltung vorgesehen. Dazu ist ein Temperatursensor 9 an dem Außenrohr 1 angeordnet. Wenn sich die Temperatur an der Außenseite oder der Innenseite des Außenrohrs 1 auf über 72 °C erhöht, wird die Spannung am Stellmotor 7 gelöst und der Feder-rücklauf aktiviert. Dadurch wird der Ventilator 2 in die zweite Betriebsposition gekippt.

**[0053]** Auch, wenn aus anderen Gründen, beispielsweise einem Stromausfall, die Spannung am Stellmotor 7 abfällt, wird der Feder-rücklauf aktiviert und der Ventilator 2 in die zweite Betriebsposition gekippt. Der Ventilator 2 kann bei Bedarf innerhalb von 20 Sekunden von der ersten in die zweite Betriebsposition gekippt werden.

**[0054]** Um eine einfache Wartung des Ventilatorsystems zu ermöglichen, ist in der dargestellten Ausführungsform am Stellmotor 7 ein Signal angebracht, das die aktuelle Stellung des Ventilators 2 signalisiert. Dazu ist in der dargestellten Ausführungsform eine LED-Leuchte am Stellmotor 7 angebracht, die dann leuchtet, wenn eine Spannung am Stellmotor 7 anliegt und der Ventilator 2 also in der ersten Betriebsposition ist.

**[0055]** Um das Ventilatorsystem auf seine Funktionsfähigkeit zu überprüfen, kann ein Testschalter vorgesehen sein, der den Stellmotor 7 von der Spannung löst, sodass bei Funktionieren des Systems der Ventilator 2 in die zweite Betriebsposition gekippt wird. Die LED-Leuchte erlischt daraufhin. Zusätzlich ist in der dargestellten Ausführungsform ein mechanischer Zeiger vorgesehen, an dem die Stellung des Ventilators 2 abgelesen werden kann. Wenn am Stellmotor 7 keine Spannung anliegt, kann der Kippmechanismus nur manuell betätigt werden und der Ventilator 2 kann von der zweiten Betriebsposition in die erste Betriebsposition gekippt und fixiert werden. Die Entriegelung des Systems erfolgt anschließend entweder manuell oder automatisch durch Anlegen der Spannung. Dadurch wird ein Zurückkippen des Ventilators 2 während eines Brandfalls vermieden.

**[0056]** Fig. 3 zeigt einen Abschnitt einer Lüftungsanlage. In der dargestellten Ausführungsform ist die Lüftungsanlage sowohl zur Brandrauchentlüftung als auch zur Betriebslüftung geeignet. Dazu ist der in Fig. 1 und Fig. 2 beschriebene Ventilator 2 zur Betriebslüftung als erster Ventilator 2 im Außenrohr 1 angeordnet, wobei der erste Ventilator 2 in der zweiten Betriebsposition dargestellt ist. Der erste Ventilator 2 ist daher so angeordnet, dass seine Achse senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist. Zusätzlich umfasst das Ventilatorsystem zur Brandrauchentlüftung einen zweiten Ventilator 20, der ebenfalls im Außenrohr 1 angeordnet ist. In Strömungsrichtung ist der zweite Ventilator 20 zur Brandrauchentlüftung vor dem ersten Ventilator 2 angeordnet. An den Rohrabschnitt des Außenrohrs 1, der den zweiten Ventilator 20 umfasst, anschließend, ist in der dargestellten Ausführungsform ein Distanzrohr 30 angeordnet. Auf das Distanzrohr 30

in Strömungsrichtung folgend ist der Rohrabschnitt angeordnet, in dem der erste Ventilator 2 gelagert ist. Auf diesen Rohrabschnitt folgt in der dargestellten Ausführungsform ein weiteres, kürzeres Distanzrohr 40. Anschließend ist in der dargestellten Ausführungsform ein Schalldämpfer 50 eingebaut.

**[0057]** In der dargestellten Ausführungsform weist der zweite Ventilator 20 einen Volumenstrom von  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  und einen Durchmesser von 63 cm auf, wobei der zweite Ventilator 20 als Brandrauchventilator ausgebildet ist. In der dargestellten Ausführungsform ist der zweite Ventilator 20 ebenfalls als Axialventilator ausgebildet.

**[0058]** Die Distanzrohre dienen der Beruhigung der Luftströmung, der Schalldämpfer verringert die Geräuschemissionen.

**[0059]** Im Folgenden wird die Funktion des Ventilatorsystems am Beispiel eines Brandfalls in einer Garage beispielhaft beschrieben:

**[0060]** Zunächst befindet sich der erste Ventilator 2 in der ersten Betriebsposition, wobei die Achse des ersten Ventilators 2 parallel zur Innenwand des Außenrohrs 1 ausgerichtet ist. Durch Aktivierung des ersten Ventilators 2 kann beispielsweise der Kohlenstoffmonoxid-Gehalt in der Garagenluft reduziert werden. Der zweite Ventilator 20 befindet sich in der Ruheposition.

**[0061]** Sobald die Brandmeldeanlage einen Brandalarm auslöst, wird der Alarm an das Ventilatorsystem weitergegeben. Dadurch beginnt für die Steuerung des zweiten Ventilators 20, also des Brandrauchventilators, die vorgeschriebene Mindestwartezeit von 30 Sekunden. Diese Wartezeit ist erforderlich um die Nachström-Öffnungen zu öffnen, da andernfalls durch die Brandrauchentlüftung ein Unterdruck entstehen würde, der möglicherweise ein Öffnen von Fluchttüren erschweren könnte. Innerhalb dieses Zeitfensters von zumindest 30 Sekunden, wird der erste Ventilator 2 durch die Steuerung deaktiviert und durch den Federrücklauf des Stellmotors 7 in die zweite Betriebsposition gekippt, in der sich die Achse des ersten Ventilators 2 senkrecht zur Luftströmungsrichtung befindet. Dies ist die „sichere Lage“ des ersten Ventilators 2. Dieser Vorgang dauert in der dargestellten Ausführungsform 20 Sekunden. Sollte während eines Brandalarms gleichzeitig eine Betriebslüftungsanforderung eingehen, so hat der Brandalarm die höhere Priorität.

**[0062]** Die zeitliche Abfolge in einem Brandfall könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen:  
 $t=0$  Sekunden: Das Ventilatorsystem befindet sich in der ersten Betriebsposition und die Achse des ersten Ventilators 2 ist parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet.

$t = + 1 \text{ s}$ : ein Kohlenstoffmonoxid- Sensor registriert eine Schwellenwertüberschreitung und sendet ein Signal an eine Steuerungseinheit

$t = + 5 \text{ s}$ : Der erste Ventilator 2 wird von der Steuerungseinheit angesteuert

$t = + 7 \text{ s}$ : Der erste Ventilator 2 wird aktiviert und läuft im Betriebslüftungsbetrieb

$t = + 500 \text{ s}$ : Während des Betriebslüftungsbetriebs erfasst ein Brandrauchsensor einen Brand und sendet das Signal an die Steuerungseinheit

$t = + 501 \text{ s}$ : Die Steuerungseinheit löst die vorgeschriebene Wartezeit von 30 Sekunden vor Aktivierung des Brandrauchventilators 20 aus und deaktiviert den ersten Ventilator 2, wobei die Spannung am Stellmotor 7 gelöst wird.

$t = + 520 \text{ s}$ : Der Federrücklauf des Stellmotors 7 bringt den ersten Ventilator 2 in die zweite Betriebsposition, wobei die Achse des ersten Ventilators 2 um  $90^\circ$  gekippt wird, sodass die Achse senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist.

$t = + 530 \text{ s}$ : Die Steuerungseinheit aktiviert den zweiten Ventilator 20 zur Brandrauchentlüftung

**[0063]** Damit kann ein zuverlässiges und wartungsarmes Ventilatorsystem bereitgestellt werden, das für unterschiedlichste Anwendungen geeignet ist und das einen geringen Platzbedarf aufweist.

**[0064]** Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Ventilatorsystems mit einem rechteckigen Außenrohr 1. In dieser Ausführungsform ist die Abdeckung 5 ebenfalls rechteckig ausgebildet und deckt in der ersten Betriebsposition den Bereich zwischen dem Außenumfang des Ventilators 2 und der Innenwand des Außenrohrs 1 vollständig ab.

**[0065]** Fig. 5 zeigt die Ausführungsform aus Fig. 4 in der zweiten Betriebsposition. Die Abdeckung 5 ist strömungsleitend ausgebildet, so dass Luft oberhalb und unterhalb der Abdeckung 5 und des Ventilators 2 vorbeiströmen kann. Dazu ist die Abdeckung 5 in der dargestellten Ausführungsform bikonvex ausgebildet.

**[0066]** Der übrige Aufbau und die Funktion dieser Ausführungsform entsprechen den zu den Fig. 1 und Fig.2 erläuterten Merkmalen und Funktionen. Auch kann diese Ausführungsform in gleicher Weise in einer Brandrauchentlüftungsanlage, wie sie zu Fig. 3 beschrieben ist, angeordnet sein. Diese Ausführungsform des Ventilatorsystem ist dabei besonders für Brandrauchentlüftungsanlagen umfassend Rohre mit rechteckigem Querschnitt geeignet. Auch für solche Anlagen wird somit ein wartungsarmes, platzsparendes Ventilatorsystem bereitgestellt.

## Patentansprüche

1. Ventilatorsystem mit zwei Betriebszuständen umfassend ein Außenrohr (1), wobei das Außenrohr (1) eine Strömungsrichtung definiert, die parallel zur Innenwand des Außenrohrs (1) verläuft, und umfassend einen innerhalb des Außenrohrs (1) angeordneten, insbesondere ersten, Ventilator (2), wobei der Ventilator (2) ein Axialventilator ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilator (2) in dem Außenrohr (1) kippbar gelagert ist, wobei die Drehachse des Ventilators (2) in einer ersten Betriebsposition parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist und in einer zweiten, insbesondere um 90° gekippten, Betriebsposition normal zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist.
2. Ventilatorsystem nach Anspruch 1, wobei die Innenhöhe des Außenrohrs (1) zum Durchmesser des Ventilators (2) in einem Verhältnis von 1,5:1 bis 5:1, insbesondere in einem Verhältnis von 2:1 bis 3:1, steht.
3. Ventilatorsystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Ventilatorsystem eine Abdeckung (5) aufweist, wobei die Abdeckung (5) an dem Ventilator (2) angeordnet ist und in der ersten Betriebsposition der Abstand zwischen der Innenwand des Außenrohrs (1) und dem Außenumfang des Ventilators (2) vollständig abgedeckt ist, und wobei die Abdeckung (5) gemeinsam mit dem Ventilator (2) kippbar ist.
4. Ventilatorsystem nach Anspruch 3, wobei die Abdeckung (5) doppelkonisch oder bikonvex ausgebildet ist, und/oder wobei die Abdeckung (5) strömungsleitend ausgebildet ist und in der zweiten Betriebsposition der Strömungswiderstand des Ventilators (2) reduziert ist.
5. Ventilatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei an dem Ventilator (2) zwei einander gegenüberliegenden Formrohre (3) befestigt sind, wobei der Ventilator (2) über die Formrohre (3) in dem Außenrohr (1) kippbar gelagert ist.
6. Ventilatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei an der Außenseite des Außenrohrs (1) einander gegenüberliegend zwei Kugellager (4), insbesondere Pendelkugellager, angeordnet sind, wobei der Ventilator (2) in den Kugellagern (4) in dem Außenrohr (1) kippbar gelagert ist.
7. Ventilatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein Stellmotor (7) umfasst ist, insbesondere ein Stellmotor (7) mit Federrücklauf, wobei der Ventilator (2) durch den Stellmotor (7) von der ersten Betriebsposition in die zweite Betriebsposition kippbar ist.
8. Ventilatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Ventilator (2) nur manuell von der zweiten Betriebsposition in die erste Betriebsposition kippbar ist.
9. Ventilatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei an der Innenwand des Außenrohrs (1) zumindest ein Anschlag (6) angeordnet ist, wobei der Anschlag (6) den Ventilator (2) in der ersten Betriebsposition stabilisiert.
10. Ventilatorsystem, nach einem der Ansprüche 1 bis 9, insbesondere zur Brandrauchentlüftung, wobei innerhalb des Außenrohrs (1) ein zweiter Ventilator (20), insbesondere in Strömungsrichtung vor dem ersten Ventilator (2), angeordnet ist, wobei der zweite Ventilator (20) einen Durchmesser aufweist der größer ist als der Durchmesser des ersten Ventilators (2).
11. Ventilatorsystem nach Anspruch 10, wobei der zweite Ventilator (20) im Verhältnis zum ersten Ventilator (2) eine Größe von 1,5 :1 bis 5:1, insbesondere von 2:1 bis 3:1, aufweist.
12. Ventilatorsystem nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der zweite Ventilator (20) einen Volumenstrom von 4 bis 50 m<sup>3</sup>/s aufweist, und/oder wobei der erste Ventilator (2) einen Volumenstrom von 0,3 bis 12 m<sup>3</sup>/s aufweist.
13. Verfahren zur Steuerung eines Ventilatorsystems mit zwei Betriebszuständen, insbesondere zur Steuerung eines Ventilatorsystems nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei das Ventilatorsystem ein Außenrohr (1) umfasst, wobei innerhalb des Außenrohrs (1) ein erster Ventilator (2) und ein zweiter Ventilator (20) angeordnet sind, wobei der erste Ventilator (2) in dem Außenrohr (1) kippbar gelagert ist, wobei die Achse des ersten Ventilators (2) in einer

ersten Betriebsposition parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist und in einer zweiten Betriebsposition senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichtet ist, umfassend weiters einen Sensor (9), einen mit dem Sensor (9) verbundenen Stellmotor (7) zum Kippen des ersten Ventilators (2), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

a) Auslösen des Sensors

b) Unterbinden des Betriebs des ersten Ventilators (2) und Kippen des ersten Ventilators (2) aus der ersten Betriebsposition in die zweite Betriebsposition durch den Stellmotor (7)

c) Aktivierung des zweiten Ventilators (20)

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Sensor (9) ein Sensor zur Branderkennung ist und in Schritt a) ein Brand erkannt wird.

**Hierzu 5 Blatt Zeichnungen**

1/5

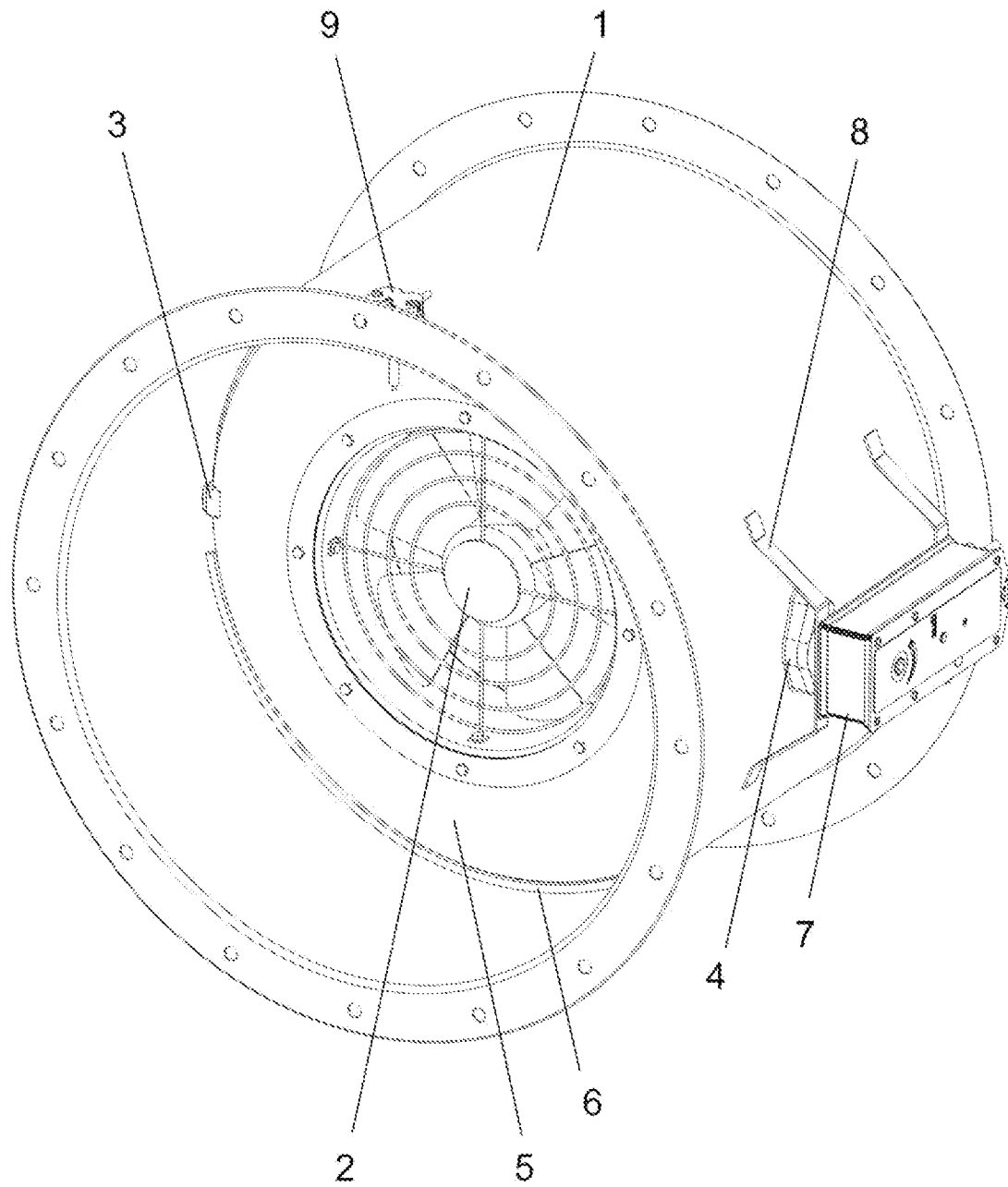


Fig. 1

2/5

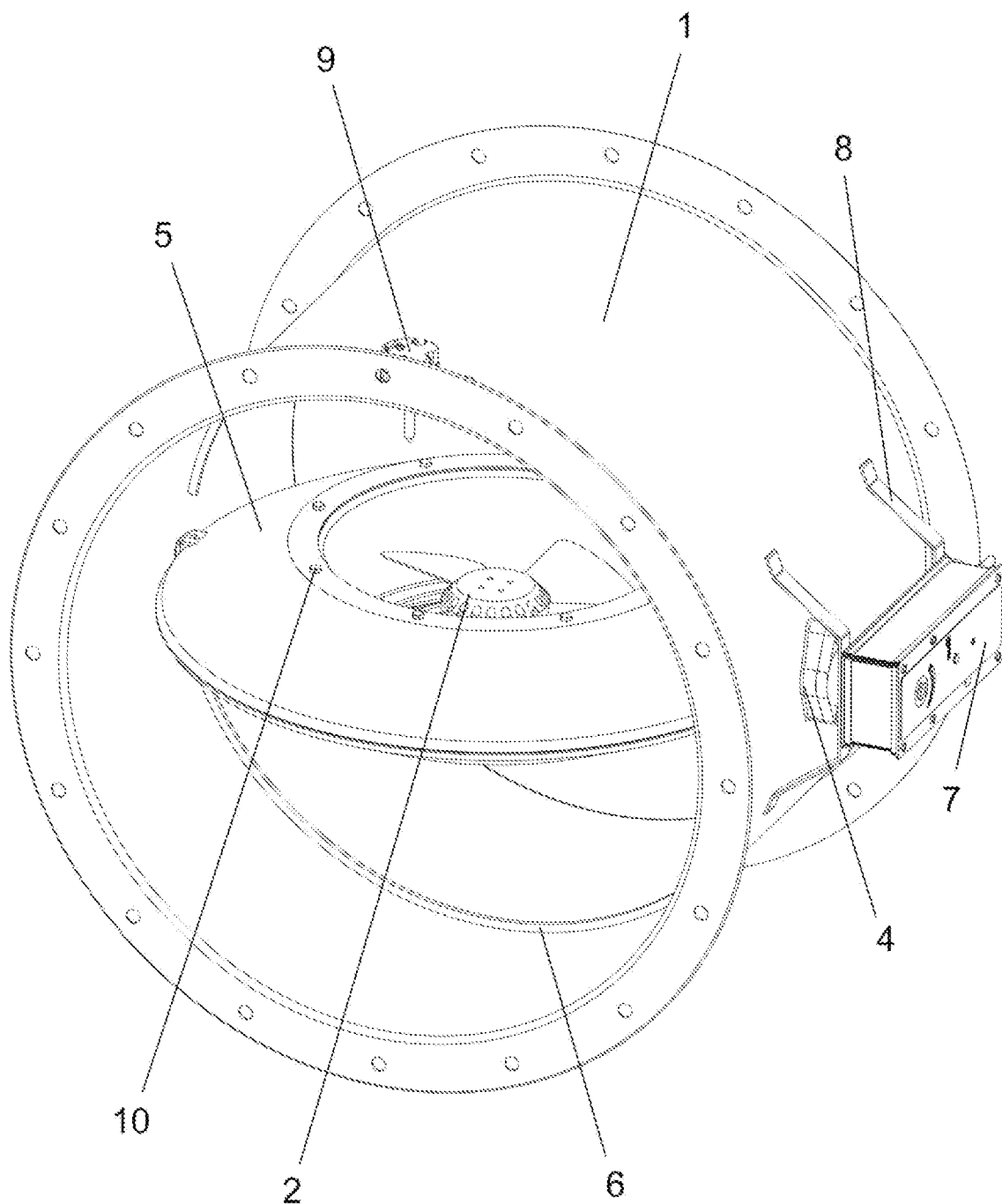


Fig. 2

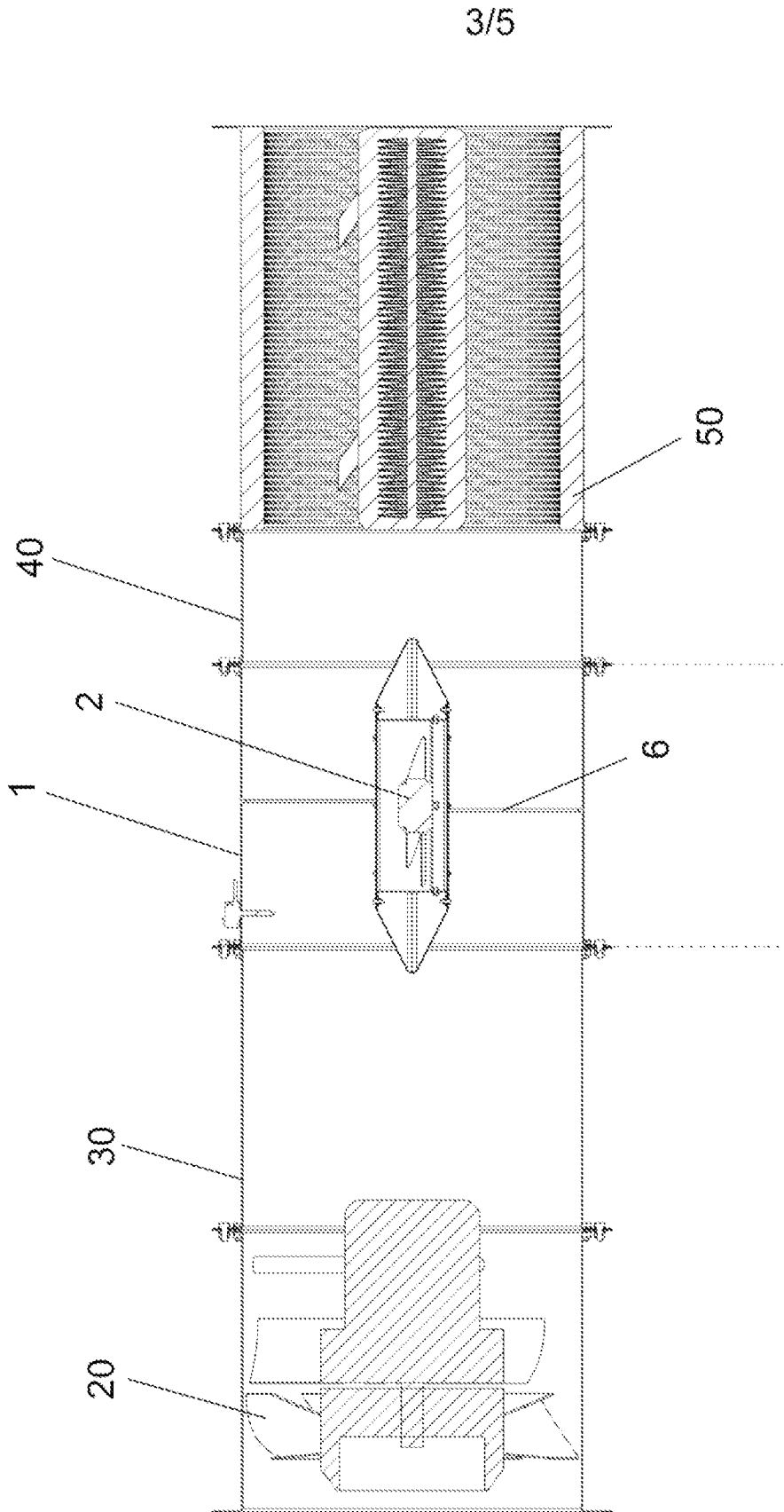


Fig. 3

4/5

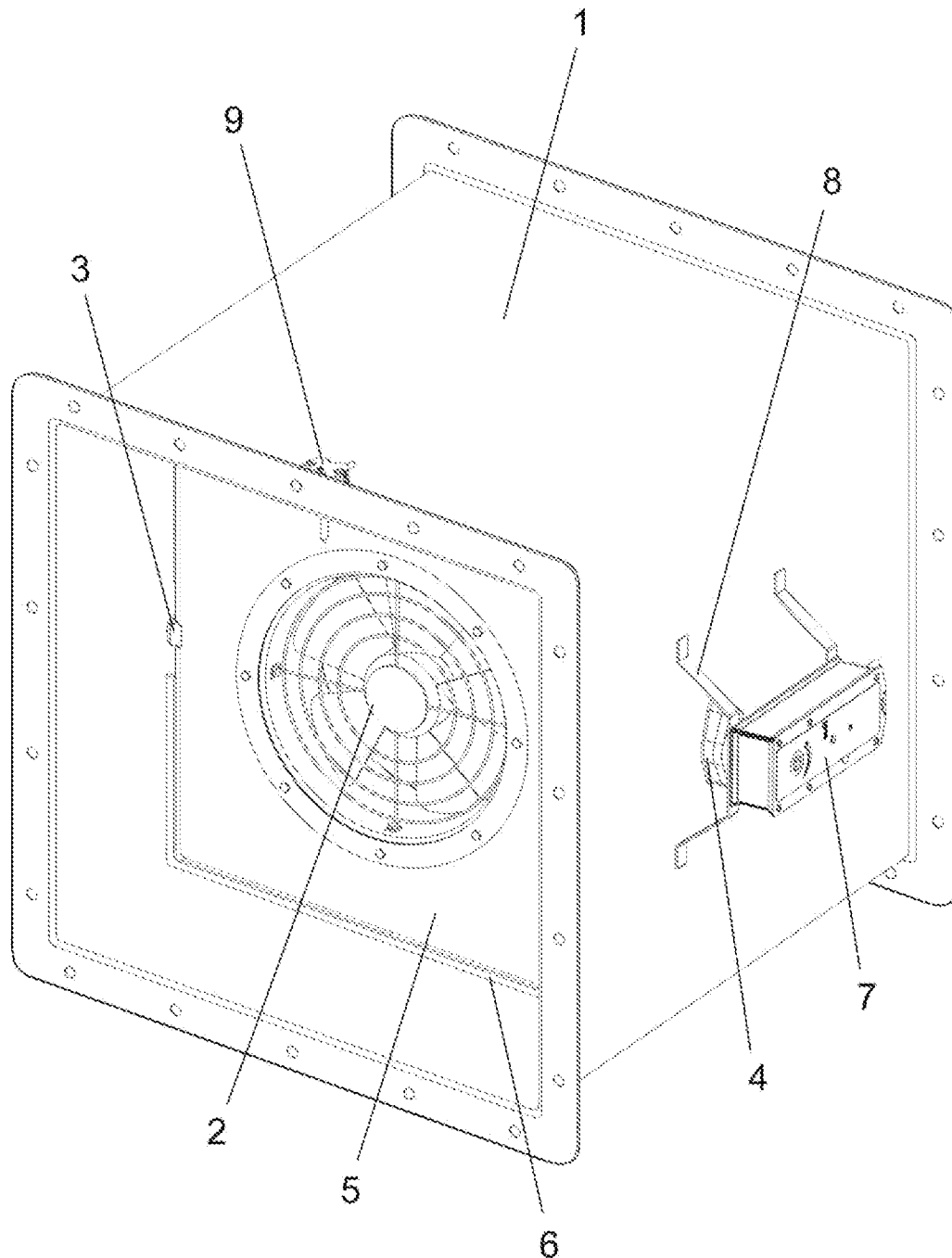


Fig. 4

5/5

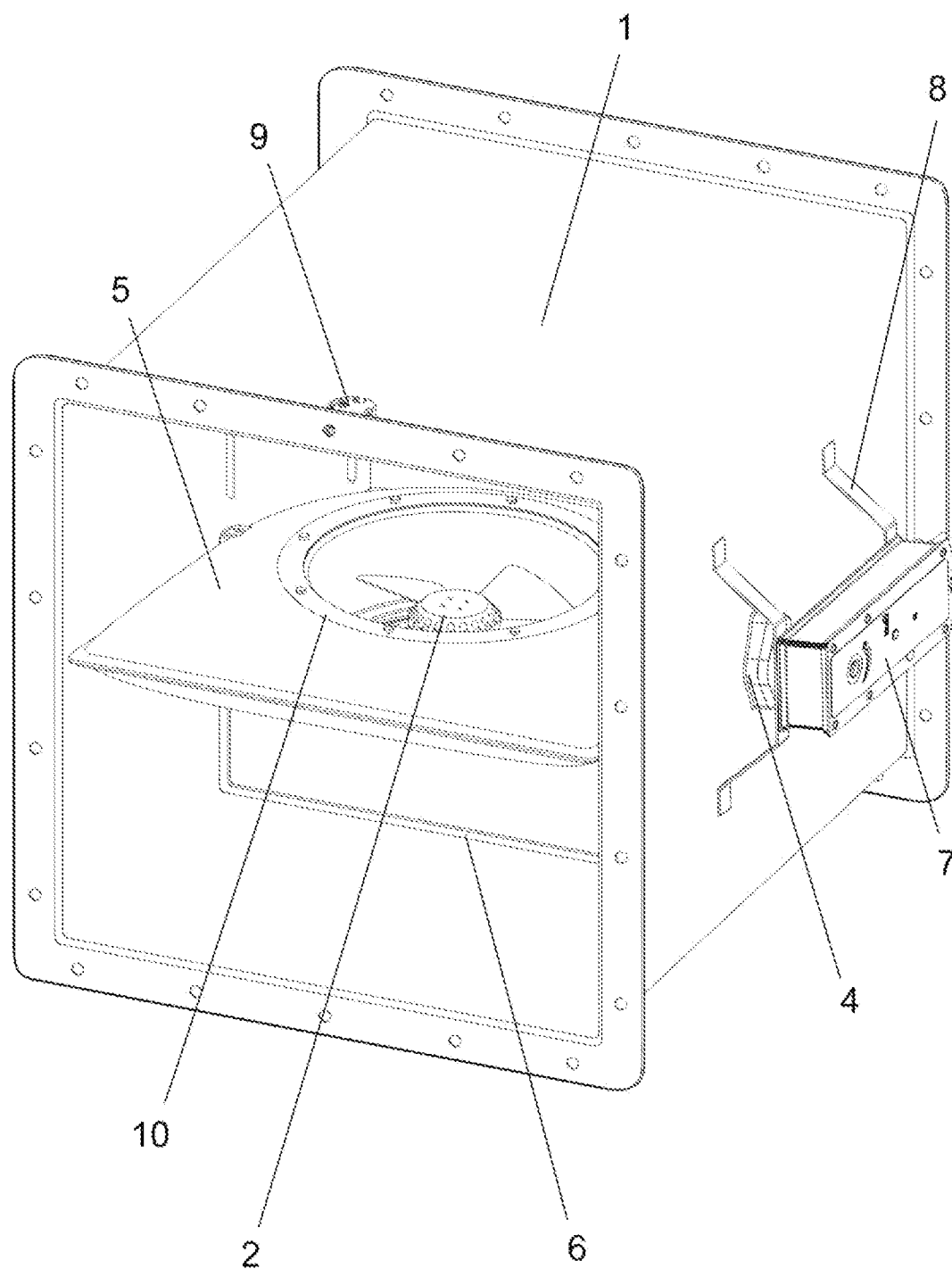


Fig. 5