

(19)



(11)

EP 2 759 711 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2014 Patentblatt 2014/31

(51) Int Cl.:
F04D 25/06 (2006.01) **F04D 29/42** (2006.01)
F04D 29/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14152838.0**

(22) Anmeldetag: **28.01.2014**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **S.C. Ruck Ventilatoare S.R.L.**
545600 Tarnaveni (RO)

(72) Erfinder: **Ruck, Michael**
97944 Boxberg (DE)

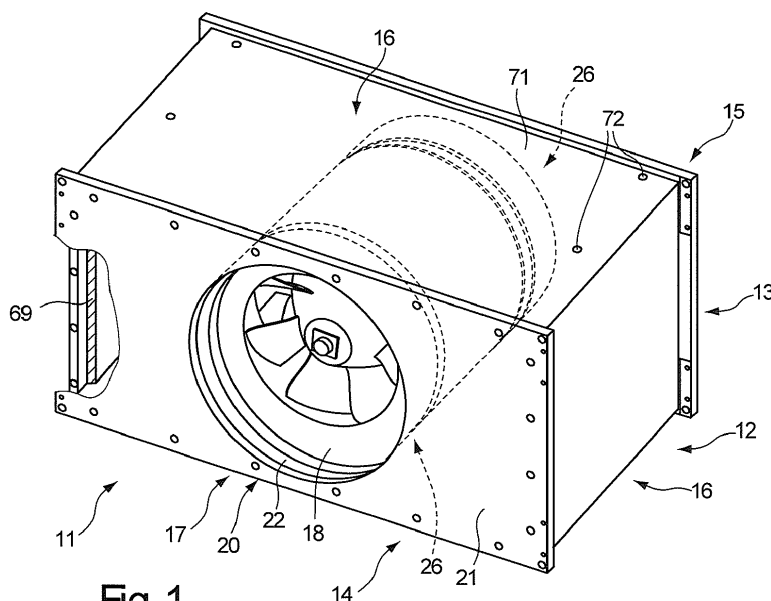
(74) Vertreter: **Mammel und Maser**
Patentanwälte
Tilsiter Straße 3
71065 Sindelfingen (DE)

(30) Priorität: **28.01.2013 DE 102013100800**

(54) Luftkanaleinrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Luftkanaleinrichtung mit einem Luftkanalelement (12), welches ein Gehäuse (13) umfasst, in dem zumindest eine Vorrichtung (17) angeordnet ist, welche von einem gasförmigen Medium durchströmt wird, dessen Einlaufdüse (18) zur anströmseitigen Stirnseite (14) des Gehäuses (13) und dessen Auslaufdüse (19) zu dessen abströmseitiger Stirnseite (15) des Gehäuses (13) ausgerichtet ist, mit einer an der anströmseitigen Stirnseite (14) angeordneten Stirnwand (21), welche eine Einlassöffnung (22) aufweist, der die Einlaufdüse (18) der Vorrichtung (17) zugeordnet ist, wo-

bei an einer abströmseitigen Stirnseite (15) des Gehäuses (13) ebenfalls eine Stirnwand (23) angeordnet ist, welche eine Auslassöffnung (24) aufweist, die einer Auslaufdüse (19) der Vorrichtung (17) zugeordnet ist, wobei die Einlassöffnung (22) und die Auslassöffnung (24) mit einem dazwischen angeordneten Gehäuseabschnitt (27) der Vorrichtung (17) zumindest abschnittsweise einen Strömungskanal (25) bilden und der Strömungskanal (25) von einem geschlossenen Gehäuse (13) umgeben ist.

**Fig. 1****EP 2 759 711 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftkanaleinrichtung mit einem Luftkanalelement, in dem eine Vorrichtung angeordnet ist, welche von einem gasförmigen Medium durchströmt wird, dessen Anströmseite zu einer Einlassseite des Luftkanalelementes und dessen Abströmseite zur Auslassseite des Luftkanalelementes ausgerichtet ist.

[0002] Aus der US 2008/0213103 A1 ist ein Axialventilator bekannt, welcher beispielsweise in ein Gehäuse einsetzbar ist, wie dies aus der US 2008/0260517 A1 hervorgeht. Dieses Gehäuse dient dazu, um mehrere Axialventilatoren in Reihe geschaltet anzuordnen. Dabei soll die Anordnung der Ventilatoren innerhalb des Gehäuses verändert werden können, um den Luftstrom und den statischen Druck der auszubringenden Luft zu verändern. Die US 4,347,665 B2 zeigt Abdeckungen für solche vorgenannte Axialventilatoren, sofern diese einzeln oder im Gehäuse eingebaut sind.

[0003] Aus der DE 25 29 370 A1 ist ein Rohrventilator zur Förderung gasförmiger Medien in Luftkanälen bekannt, bei welchen ein Luftstrom, der in axialer Richtung angesaugt wird, durch den Ventilator um 90° radial nach außen umgelenkt wird, um anschließend die Luftströmung wieder in einen Auslass umzulenken, so dass dieser in axialer Richtung wieder abströmen kann.

[0004] Aus der US 6,450,760 B1 ist ein Axialventilator bekannt, bei welchem die radial äußere Schaufelgeometrie an eine Gehäusekontur beziehungsweise an eine feststehende Deckscheibe angepasst ist, um eine Geräuschreduzierung zu erzielen.

[0005] Des Weiteren ist bekannt, Luftkanaleinrichtungen als Ersatz von Luftkanalventilatoren einzusetzen, welche in einem Luftkanal einen Ventilator mit rückwärts gekrümmten Leitschaufeln aufweisen, deren Rotationsachse senkrecht zur Strömungsrichtung im Luftkanal ausgerichtet ist. Bei solchen Kanalventilatoren wird aufgrund der zweifachen Umlenkung der Strömung um 90° ein erhöhter statischer Druckaufbau ermöglicht. Allerdings werden bei solchen Motoren geregelte Motoren eingesetzt, um eine Norm ERP (Energy Related Products) zu erfüllen. Solche geregelte Motoren sind kostenintensiv. Darüber hinaus weisen diese Kanalventilatoren in konventioneller Bauweise unabhängig von der eingesetzten Motorentechnik eine erhöhte Schallemission auf.

[0006] Die Kanalventilatoren, bei denen beispielsweise ein Radial- oder Axialventilator mit dessen Strömungsachse koaxial zum Luftkanalelement eingesetzt wird und an der Einlassseite des Luftkanalelementes eine Stirnwand mit einer Einlassöffnung aufweist, die in die Einlaufdüse des Radial- und/oder Axialventilators übergeht, weist gegenüber dem vorstehend genannten Luftkanalventilator den Vorteil auf, dass die Schallemission reduziert werden konnte. Zudem können nicht regelbare Motoren zur Erfüllung der Norm ERP eingesetzt werden. Aufgrund der steigenden Anforderungen an die

Reduzierung der Schallemission ist es erforderlich, solche Luftkanalventilatoren weiter zu entwickeln.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Luftkanaleinrichtung vorzuschlagen, bei welchem darüber hinaus eine verbesserte Schallemission gegeben ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Luftkanaleinrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

[0009] Durch die Ausgestaltung der Luftkanaleinrichtung, bei welcher sowohl die Einlassseite als auch die Auslassseite des Luftkanalelementes eine Stirnwand umfasst, die jeweils eine Einlass- und Auslassöffnung aufweist, wobei die Einlassöffnung in der Stirnseite des Luftkanalelementes und die Auslassöffnung in der Stirnseite des Luftkanalelementes mit einem dazwischen angeordneten Gehäuseabschnitt der Vorrichtung verbunden ist und zumindest abschnittsweise einen Strömungskanal bildet, wobei der Strömungskanal von einem geschlossenen Gehäuse umgeben ist beziehungsweise das Gehäuse noch vollständig durchquert, wird ein in der Vorrichtung entstehender Schall nicht in das Luftkanalelement abgestrahlt, sondern durch das Luftkanalelement hindurch geleitet. Darüber hinaus kann der über einen äußeren Gehäuseabschnitt der Vorrichtung erzeugte Schall in dem Luftkanalelement selbst absorbiert werden, da dieser geschlossen ausgebildet ist. Jedenfalls wird der Schall nicht über das Luftkanalelement in die Umgebung nach außen geführt, da der Strömungskanal von einem geschlossenen Gehäuse umgeben ist. Dadurch ist die Luftkanaleinrichtung bezüglich der Vorrichtung zur Förderung von einem Luftstrom mindestens zweischalig ausgebildet. Darüber hinaus entstehen keine Druckverluste in der Luftkanaleinrichtung. Durch diese Anordnung wird eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades der im Gehäuse angeordneten Vorrichtung erzielt.

[0010] Die Vorrichtung ist vorzugsweise mittels zumindest einer Aufnahmeeinrichtung oder einer Aufhängeeinrichtung, insbesondere elastischen Aufhängeeinrichtung, an der Einlassöffnung und der Auslassöffnung der jeweiligen Stirnwand des Luftkanalelementes angeordnet. Dadurch wird die Vorrichtung frei schwebend in dem Luftkanalelement angeordnet, das heißt, dass die Vorrichtung keine zusätzlichen Halterungen oder Befestigungen aufweist, durch welche die Vorrichtung an einer der Seitenwände des Luftkanalelementes befestigt ist. Dadurch kann eine Schallentkopplung zu weiteren Wandabschnitten des Luftkanalelementes gegeben sein. Durch die frei schwebende Anordnung kann des Weiteren auch eine Schwingungsreduzierung erzielt werden. Durch die aufgehängte Lagerung der Vorrichtung im Luftkanalelement kann ein zweischaliger Aufbau erzielt werden. Eine äußere Schale wird durch die umlaufenden Seitenwände des Luftkanalelementes gebildet. Eine innere Schale wird durch ein Gehäuse oder einen Gehäuseabschnitt gebildet, welches die Vorrichtung umgibt. Dadurch kann im Luftkanalelement ein ge-

schlossener Hohlraum geschaffen werden, der einen Schallabsorberraum darstellt.

[0011] Die elastische Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Vorrichtung im Luftkanalelement weist bevorzugt zumindest ein Verbindungselement, wie beispielsweise eine Manschette, auf, welches die Einlassöffnung der Stirnwand und die Einlaufdüse der Vorrichtung und/oder die Auslassöffnung der Stirnwand und die Auslassdüse der Vorrichtung zueinander positioniert. Dadurch kann eine einfache Anbindung und Montage der Vorrichtung zur Einlassseite und/oder Auslassseite des Luftkanalelementes ermöglicht werden. Zudem wird dadurch ein konstruktiv einfacher Aufbau geschaffen.

[0012] Alternativ kann zwischen der Einlassöffnung und dem Gehäuseabschnitt sowie der Vorrichtung und/oder zwischen der Auslassöffnung und dem Gehäuseabschnitt der Vorrichtung das Verbindungselement vorgesehen sein.

[0013] Das zumindest eine Verbindungselement der elastischen Aufhängeeinrichtung ist anströmseitig vorteilhafterweise an einer Außenseite der Einlaufdüse und Einlassöffnung oder der Einlassöffnung und dem Gehäuseabschnitt und/oder abströmseitig an einer Außenseite der Auslassdüse und der Auslassöffnung oder der Auslassöffnung und dem Gehäuseabschnitt der Vorrichtung angeordnet. Dadurch kann die elastische Aufhängeeinrichtung für den Strömungskanal der Vorrichtung störungsfrei positioniert werden, um eine elastische Aufhängung der Vorrichtung zur Einlassseite und/oder Auslassseite zu ermöglichen.

[0014] Die Einlassöffnung an der Stirnwand und die Einlaufdüse oder der Gehäuseabschnitt der Vorrichtung weisen jeweils einen Verbindungsabschnitt auf, der außerhalb des Strömungsquerschnitts der Vorrichtung liegt und zumindest abschnittsweise einander zugeordnet ist. Dadurch kann eine flexible Ausgestaltung des zumindest einen Verbindungselementes ermöglicht werden, um die Verbindungsabschnitte zueinander zu positionieren und fixieren sowie auch die Verbindungselemente auszugestalten. Analoges kann für die Auslassöffnung und Auslassdüse oder des Gehäuseabschnitts gelten.

[0015] Eine alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Einlaufdüse und die Einlassöffnung oder die Einlassöffnung und der Gehäuseabschnitt jeweils einen Verbindungsabschnitt aufweisen, dessen Innenseite einen Abschnitt des Strömungskanals der Vorrichtung bilden. Dadurch kann eine konstruktiv weiter vereinfachte Ausgestaltung der Luftkanaleinrichtung zur Anbindung der Vorrichtung zur Einlassöffnung und Auslassöffnung des Luftkanalelementes gegeben sein. In Analogie zur Ausgestaltung der Einlassöffnung und Einlaufdüse können auch die Auslassöffnung und Auslassdüse oder die Auslassdüse und der Gehäuseabschnitt der Vorrichtung ausgebildet sein.

[0016] Das zumindest eine Verbindungselement der elastischen Aufhängeeinrichtung ist bevorzugt als lösbares Spann- oder Klemmelement ausgebildet. Dies ermöglicht eine einfache und schnelle Montage. Dadurch

kann auch ein schneller Austausch einer Vorrichtung ermöglicht werden. Bevorzugt ist bei solchen lösbaren Spann- oder Klemmelementen ein Spannband oder eine Schelle vorgesehen, welche vollständig den Außenumfang der Verbindungsabschnitte der Einlassöffnung und der Einlaufdüse umgeben. Analoges gilt für die Auslassseite. Alternativ zum lösbaren Spann- oder Klemmelement kann auch eine Schraubverbindung als Verbindungselement eingesetzt werden, die unmittelbar an den Verbindungsabschnitten angreift.

[0017] Eine Stirnkante der Einlassöffnung und eine Stirnkante der Einlaufdüse sind bevorzugt als Stoßverbindung zueinander angeordnet. Die jeweiligen Stirnkanten liegen beispielsweise unmittelbar aneinander an und bilden einen stufenlosen Übergang zur Vermeidung von Verwirbelungen an der Stoßstelle. Analoges kann auch auf der Auslassseite vorgesehen sein.

[0018] Alternativ kann zwischen der Stirnkante der Einlassöffnung und einer Stirnkante der Einlaufdüse ein Dämpfungselement vorgesehen sein. Dadurch wird eine zusätzliche Entkopplung zwischen der Stirnwand der Luftkanaleinrichtung und der im Gehäuse des Luftkanalelementes gelagerten Vorrichtung geschaffen. Eine analoge Anordnung des Dämpfungselementes kann auch zwischen einer Stirnkante der Auslassöffnung und einer Stirnseite der Auslassdüse vorgesehen sein.

[0019] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zwischen einer Außenseite des Verbindungsabschnittes der Einlassöffnung und einer Außenseite des Verbindungsabschnitts der Einlaufdüse sowie dem zumindest einen an den Verbindungsabschnitten angreifenden Verbindungselement zumindest ein Dämpfungselement vorgesehen ist. Dadurch kann eine weitere Dämpfungswirkung und Schallabsorption erzielt werden.

[0020] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht in dem Gehäuse des Luftkanalelementes einen abnehmbaren Revisionsdeckel vor. Dadurch wird bei der Einbindung des Luftkanalelementes in ein Kanalsystem nachträglich eine Revision ermöglicht, ohne dass das Luftkanalelement bezüglich der einlassseitig und auslassseitig angeordneten weiteren Luftkanalelemente zu demontieren ist.

[0021] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht in dem Gehäuse des Luftkanalelementes zumindest ein Isolierelement vor. Dieses Isolierelement kann sich teilweise oder vollständig entlang einer oder allen Seitenwänden des Gehäuses des Luftkanalelementes erstrecken. Ein solches Isolierelement kann auch einen zwischen dem Gehäuse sowie den Stirnwänden und der Vorrichtung gebildeten Hohlraum ausfüllen. Das zumindest eine Isolierelement ist bevorzugt zur Verhinderung von Kältebrücken vorgesehen. Dadurch kann auch eine Kondensatbildung verhindert werden. Ergänzend und/oder alternativ kann dieses Isolierelement auch zur Schallabsorption dienen.

[0022] Die in der Luftkanaleinrichtung vorgesehene Vorrichtung ist bevorzugt als Ventilator, insbesondere

Radial- oder Axialventilator, ausgebildet. Dies weist den Vorteil auf, dass ein durch den Ventilator erzeugter Schall durch den Strömungskanal hindurch geleitet und der sich radial abstrahlende Schall in dem Luftkanalelement absorbiert wird.

[0023] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Luftkanaleinrichtung ist die Vorrichtung als Rohrschalldämpfer ausgebildet. Dadurch kann eine zusätzliche Schallreduktion erzielt werden. Eine solche Luftkanaleinrichtung mit einer Rohrschalldämpfung kann einer Luftkanaleinrichtung mit einem Ventilator vor- und/oder nachgeschaltet sein. Durch die Anordnung des Rohrschalldämpfers in einem Luftkanalelement sowie des Ventilators in einem Luftkanalelement stellen diese Luftkanaleinrichtungen modulare Baueinheiten dar, welche beliebig aneinander reihbar und in weitere Luftkanalelemente für ein Luftkanalsystem integrierbar sind. Der Rohrschalldämpfer weist bevorzugt einen Rohrdurchmesser auf, der dem Strömungskanal entspricht, so dass ein gleicher Strömungsaußendurchmesser ausgebildet sind, wodurch geringe oder nahezu keine Druckverluste entstehen und der Gesamtwirkungsgrad erhöht werden kann.

[0024] Die als Rohrschalldämpfer ausgebildete Vorrichtung kann gemäß einer ersten Ausführungsform durch die Aufnahmeeinrichtung zur Einlaufdüse beziehungsweise zur Auslaufdüse angeordnet sein, wie dies beispielsweise für einen als Ventilator ausgebildete Vorrichtung gemäß Figur 5 näher beschrieben ist. Alternativ kann die als Rohrschalldämpfer ausgebildete Vorrichtung zur Einlaufdüse und/oder zur Auslaufdüse mittels einer Steckverbindung befestigt sein. Dadurch kann die Montage weiter vereinfacht und zeitlich verkürzt werden.

[0025] Bevorzugt ist der Gehäuseabschnitt der Vorrichtung aus einem metallischen Bandmaterial, insbesondere einem Blech, oder aus Kunststoff oder aus einem mehrschichtigen Verbundmaterial ausgebildet. In Abhängigkeit der geforderten Schallabsorption und/oder eines Kostendrucks kann die Verwendung des Materials für den Gehäuseabschnitt mit der Vorrichtung ausgewählt sein.

[0026] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht von vorne auf die erfindungsgemäße Luftkanaleinrichtung mit einem Ventilator,

Figur 2 eine perspektivische Rückansicht der Luftkanaleinrichtung gemäß Figur 1,

Figur 3 einen schematischen Teilschnitt der Luftkanaleinrichtung gemäß Figur 1,

Figur 4 eine schematisch vergrößerte Ansicht des

Details "X" gemäß Figur 3,

Figur 5 eine schematisch vergrößerte Ansicht des Details "Y" gemäß Figur 3,

Figur 6 einen schematischen Teilschnitt einer erfindungsgemäßen Luftkanaleinrichtung mit einem Rohrschalldämpfer und

Figur 7 eine schematisch vergrößerte Ansicht des Details "Z" in Figur 6.

[0027] In Figur 1 ist eine perspektivische Ansicht von vorne auf eine erste Ausführungsform einer Luftkanaleinrichtung 11 dargestellt. Die Figur 2 zeigt eine perspektivische Rückansicht auf die Luftkanaleinrichtung 11 gemäß Figur 1. Die Luftkanaleinrichtung 11 umfasst ein Luftkanalelement 12, welches ein Gehäuse 13 mit einer anströmseitigen Stirnseite 14 und einer abströmseitigen Stirnseite 15 aufweist. Dieses Gehäuse 13 ist beispielsweise rechteckförmig ausgebildet und weist vier umlaufende und aneinander gereihte Seitenwände 16 auf. An jeder Stirnseite sind Flanschelemente vorgesehen, welche zur einfachen Einbindung in einen Luftkanal auf mehreren Luftkanalelementen vorgesehen sind. Alternativ kann das Luftkanalelement auch ein rundes Gehäuse aufweisen.

[0028] In dem Gehäuse 13 ist eine Vorrichtung 17 positioniert. Diese Vorrichtung 17 ist bei diesem Ausführungsbeispiel ein Ventilator und wird nachfolgend als Ventilator 20 bezeichnet. Der Ventilator 20 weist eine Einlassöffnung 18 auf, die zur anströmseitigen Stirnseite 14 ausgerichtet ist und eine Auslassöffnung 19, die zur abströmseitigen Stirnseite 15 ausgerichtet ist. Die Längsachse des Ventilators 20 liegt in Strömungsrichtung einer Strömung durch das Luftkanalelement 12.

[0029] An einer anströmseitigen Stirnseite 14 des Gehäuses 13 ist eine Stirnwand 21 mit einer Einlassöffnung 22 vorgesehen, welche mit der Einlaufdüse 18 des Ventilators 20 in Verbindung steht. Abströmseitig ist an dem Luftkanalelement 12 eine weitere Stirnwand 23 mit einer Auslassöffnung 24 vorgesehen, welche mit einer Einlaufdüse 19 des Ventilators 20 in Verbindung steht. Durch diese Ausgestaltung des Luftkanalelementes 12 ist das Gehäuse 13 vollständig geschlossen mit Ausnahme eines Strömungskanals 25, der sich durch den Ventilator 20 erstreckt, der mit der Einlassöffnung 22 und der Auslassöffnung 24 in Verbindung steht.

[0030] Der Ventilator 20 wird durch zumindest eine Aufnahmeeinrichtung 26 in dem Luftkanalelement 12 angeordnet und zur Einlassöffnung 22 und Auslassöffnung 24 der Stirnwand 21, 23 positioniert.

[0031] In Figur 3 ist eine schematische Schnittansicht des Luftkanalelementes 11 dargestellt. Beispielsweise ist als Ventilator 20 ein Diagonalventilator vorgesehen, der nachfolgend näher beschrieben ist. Alternativ können auch weitere Vorrichtungen, wie beispielsweise ein Axialventilator oder dergleichen, eingesetzt werden.

[0032] Der Diagonalventilator weist einen äußeren Gehäuseabschnitt 27 auf, der insbesondere einen Gehäusemantel umfasst und einen kreiszylindrischen geraden

Zylinderinnenraum umschließt. Der Gehäuseabschnitt 27 kann aus einem metallischen Material, insbesondere Blech oder einem verzinkten Blech, oder aus Kunststoff oder aus einem Verbundmaterial bestehen. Der Diagonalventilator besitzt ein Diagonallaufrad 28, das anströmseitig einer Ansaugereinheit 29 zugeordnet ist. Abströmseitig des Diagonallaufrades ist eine Leiteinrichtung 30 und anschließend an derselben ein Diffusor 31 innerhalb des Diagonalventilators ausgebildet. Der Diffusor 31 wird durch eine Ausblaseeinheit 32 gebildet. Das mittels Diagonallaufrad 28 durch den Diagonalventilator hindurch geführte gasförmige Strömungsmedium umströmt einen zentralen Innenraum des Diagonalventilators, der nach innen abgegrenzt wird, wodurch eine Tragscheibe 33 des Diagonallaufrades 28 und ein sich an die Tragscheibe 33 strömungsgünstig anschließender Zwischenmantel 34 gebildet ist. Die Tragscheibe 33 krümmt sich abströmseitig in axialer Richtung, so dass diese strömungsgünstig an den in axialer Richtung ausgerichteten Zwischenmantel 34 anstößt. Das Strömungsmedium strömt damit radial nach außen an der Tragscheibe 33 und dem Zwischenmantel 34 vorbei.

[0033] Das Diagonallaufrad 28 besitzt umfangsmäßig verteilte Schaufeln 36, die mit ihrer einen Seite an der Tragscheibe 33 befestigt sind. Gegenüberliegend weisen freie Schaufelenden 37 der Schaufeln 36 zu einer Umfangsfläche 39 einer Deckscheibe 40, welche gemäß dem Ausführungsbeispiel an den äußeren Schaufelenden befestigt und als rotierende Deckscheibe 40 ausgebildet ist. Alternativ kann die Deckscheibe 40 auch an dem Gehäuseabschnitt 27 befestigt sein und ist somit feststehend. Diese kann vorzugsweise einstückig mit der Einlaufdüse 18 ausgebildet sein. Die Schaufeln 36 sind beispielsweise querschnittsmäßig profiliert und dreidimensional verwunden beziehungsweise im Querschnitt profiliert und verwunden, so dass die Flächen nicht abwickelbar ausgebildet sind. Die abströmseitigen Eintrittskanten der Schaufeln 36 sind in etwa senkrecht zur Strömungsrichtung des anströmenden Strömungsmediums ausgerichtet und mit einer Ausrundung versehen. Die abströmseitige Austrittskante der Schaufeln 36 ist ebenfalls senkrecht zur abströmseitig verlassenen Diagonalströmung ausgerichtet. Die Deckscheibe 40 kann ein Stück der Einlaufdüse 18 bilden. Alternativ kann die Einlaufdüse 18, wie dies im Ausführungsbeispiel dargestellt ist, an dem Gehäuseabschnitt 27 befestigt sein und die Deckscheibe 40 umgreifen oder tragen, so dass ein strömungsgünstiger Übergang von der Ansaugereinheit 29 und zur Leiteinrichtung 30 gegeben ist. Sofern die Einlaufdüse 18 und die Deckscheibe 40 jeweils getrennt ausgebildet sind, ergibt sich ein dazwischen liegender Ringspalt, der durch ein Dichtungselement abgedichtet werden kann. Alternativ kann ein solcher Ringspalt auch als Strömungslabyrinth ausgebildet sein.

[0034] Die das Diagonallaufrad 28 verlassende Strömung durchströmt anschließend den Bereich der Leiteinrichtung 30. In diesem Abschnitt des Diagonalventilators sind zwischen dem Zwischenmantel 34 und dem

Gehäuseabschnitt 27 umfangsmäßig verteilt stationäre Leitschaufeln 45 angeordnet. Durch die Leitschaufeln 45 wird die in schraubenförmiger diagonaler Richtung des Diagonallaufrades 28 verlassende Strömung in eine axiale Strömungsrichtung umgelenkt. Ebenso wie die Schaufeln 36 des Diagonallaufrades 28 sind auch die Leitschaufeln 45 im vorliegenden Beispielsfall profiliert und dreidimensional verwunden ausgebildet. Alternativ könnte bei den Schaufeln 26 und/oder den Leitschaufeln 45 auch auf die Profilierung verzichtet werden.

[0035] In dem von der Tragscheibe 33 des Diagonallaufrades 28 beziehungsweise vom Zwischenmantel 34 der Leiteinrichtung 30 gebildeten Innenraum 47 befindet sich ein Motor 50, der das Diagonallaufrad 28 mittels einer Antriebswelle 51 antreibt. Der Motor 50 ist an einem Motorhalter angeflanscht, der sich von dem Zwischenmantel 34 in den Innenraum 47 hinein erstreckt.

[0036] Im Anschluss an die Leiteinrichtung 30 ist abströmseitig der Diffusor 31 ausgebildet. Der Diffusor 31 wird durch einen sich abströmseitig vergrößerten Strömungsringkanal zwischen einer Motorabdeckung 54 und einer Gehäusewand der Ausblaseeinheit 32 konstruktiv verwirklicht. Die Motorabdeckung 54 ist mittels mehrerer hier nicht dargestellten Schrauben an dem Zwischenmantel 34 der Leiteinrichtung 30 befestigt und schließt den Innenraum 27 abströmseitig ab.

[0037] Die Tragscheibe 33 des Diagonallaufrades 28 kann über eine nicht näher dargestellte Verstelleinrichtung zum Motor 50, insbesondere zur Antriebswelle, befestigt sein, so dass die Einstellung eines Spaltmaßes zwischen den freien Schaufelenden 37 des Diagonallaufrades 28 und der Umfangsfläche 39 der Deckscheibe 40 möglich ist.

[0038] Die Aufnahmeeinrichtung 26 zur Anordnung des Ventilators 20 im Luftkanalelement 12, insbesondere des Diagonalventilators, wird nachfolgend anhand der Figuren 4 und 5 näher dargestellt, welche eine schematisch vergrößerte Detailansicht "X" und Detailansicht "Y" gemäß Figur 3 zeigen.

[0039] In Figur 4 ist die schematisch vergrößerte Detailansicht "X" der anströmseitig angeordneten Aufnahmeeinrichtung 26 dargestellt. An dem Gehäuseabschnitt 27 des Ventilators 20 ist in Anströmrichtung sich erstreckend ein Verbindungsabschnitt 61 angeordnet, der mittels einer Nut 62 getrennt zum Gehäuseabschnitt 27 ausgebildet ist. Die Nut 62 und der Verbindungsabschnitt 61 können einteilig an dem Gehäuseabschnitt 27 angeformt sein. An der Einlassöffnung 22 der Stirnwand 21 ist des Weiteren ein Verbindungsabschnitt 63 angeformt oder ausgebildet, der in Richtung auf den Verbindungsabschnitt 61 des Gehäuseabschnitts 27 weist. Durch zumindest ein Verbindungselement 65 der Aufnahmeeinrichtung 27 werden die Verbindungsabschnitte 61, 63 einander zugeordnet und zueinander fixiert, wobei diese bevorzugt mit einem Abstand zur Bildung eines Ringspalt es zueinander positioniert gehalten werden. Dadurch kann eine Schwingungsentkopplung geschaffen werden.

[0040] Das Verbindungselement 65 kann beispielsweise als Klemm- oder Spannelement, insbesondere als Spannband, ausgebildet sein, welches - wie dies in Figur 1 dargestellt ist - beispielsweise durch eine Schraubverbindung spannbar ist, so dass die Verbindungsabschnitte 61, 63 zueinander fixiert sind. Zwischen den umlaufenden Stirnkanten 66 der Verbindungsabschnitte 61, 63 kann ein Dämpfungselement 67 positioniert werden, so dass die Stirnkanten 66 unter geringer Vorspannung zueinander und durch das Dämpfungselement 67 getrennt zueinander anordenbar sind. Des Weiteren kann zusätzlich oder alternativ zwischen dem Verbindungselement 65 beziehungsweise dem Spannband und den jeweiligen daran anliegenden Verbindungsabschnitten 61, 63 ebenfalls ein Dämpfungselement 67 vorgesehen sein, so dass eine schwingungsentkoppelte Aufnahme des Verbindungsabschnitts 61 vom Gehäuseabschnitt 27 zum Verbindungsabschnitt 63 der Stirnwand 21 ermöglicht ist - also vom Ventilator 20 zur Stirnwand 21 des Luftkanalelementes 12. Bevorzugt ist sowohl zwischen den Stirnkanten 66 und der Verbindungsabschnitte 61, 63 sowie zwischen den Verbindungsabschnitten 61, 63 und dem Verbindungselement 65 ein Dämpfungselement 67 vorgesehen. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 ist die Stirnkante 66 des Verbindungsabschnitts 61 beispielsweise dadurch ausgebildet, dass am anströmseitigen Ende des Verbindungsabschnitts 61 ein abgekanteter Bereich der Einlaufdüse 18 angreift, über welchen die Einlaufdüse 18 zum Verbindungsabschnitt 61 beziehungsweise Gehäuseabschnitt 27 verbunden ist. Anstelle dieser äußeren Umgreifung des Verbindungsabschnitts 61 durch die Umkantung der Einlaufdüse 18 kann die Umkantung auch auf der Innenseite des Verbindungsabschnitts 61 angeordnet sein, so dass die Stirnkante des Verbindungsabschnitts 61 der Stirnkante 66 des Verbindungsabschnitts 63 gegenüber liegt.

[0041] Zusätzlich kann ein Ringelement zwischen der Einlassöffnung 22 und der Einlaufdüse 18 positioniert sein, so dass von einer Eintrittskante 58 der Einlassöffnung 22 ein kontinuierlicher Übergang zur gekrümmten Fläche der Einlaufdüse 18 gegeben ist. Ein solches Ringelement kann ebenfalls durch das Verbindungselement 61 mit eingespannt oder aber an dem Verbindungsabschnitt 63 und/oder der Einlaufdüse 18 einsteckbar oder befestigbar sein.

[0042] Zur einfachen Montage und lagerichtigen Anordnung des Verbindungselementes 65 ist die umlaufende Nut 62 vorgesehen, so dass eine stirnseitige Anlage des Verbindungselementes 65 an der Nut 62 gegeben ist.

[0043] In Figur 5 ist schematisch vergrößert das Detail "Y" dargestellt, welches die einlassseitige Aufnahmerichtung 26 vergrößert darstellt.

[0044] Diese abströmseitig angeordnete Aufnahmeeinrichtung 26 sowie die Anordnung und Positionierung der Verbindungsabschnitte 61, 63 zueinander entsprechen prinzipiell der Aufnahme des Ventilators 20 einströmseitig gemäß Figur 4. Abweichend bei Figur 5 ist,

dass die Einlaufdüse 18 entfällt. Folglich sind die Stirnkanten 66 der Verbindungsabschnitte 61, 63 unmittelbar einander gegenüber liegend angeordnet. Bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform ist das Verbindungselement 65 der Aufnahmeeinrichtung 26 an den Außenseiten der Verbindungsabschnitte 61, 63 angeordnet, so dass auf einer Innenseite 64 des Strömungskanal 25 eine geschlossene Strömungsoberfläche ausgebildet wird. Bevorzugt ist das Dämpfungselement 67 derart ausgebildet, dass dieses zwischen den Stirnkanten 66 liegt, jedoch nicht über die Stirnkanten 66 nach innen in den Strömungskanal 25 hinein ragt.

[0045] Alternativ können die Verbindungsabschnitte 61, 63 zusätzlich einen Abschnitt aufweisen, der radial nach außen gegenüber dem Strömungskanal 25 betrachtet gebogen ist, so dass diese beiden Verbindungsabschnitte aneinander liegen und beispielsweise durch Schraubverbindungen oder Klemmverbindungen, beispielsweise einer Klammer, miteinander verbunden werden können.

[0046] Durch die vorbeschriebenen Ausgestaltungen in den Figuren 4 und 5 wird die Vorrichtung 17 in einer ersten Schale eingebracht, welche durch den Gehäuseabschnitt 27 sowie die anström- und abströmseitig vorgesehenen Aufnahmeeinrichtungen 26 gebildet wird, welche in die Stirnseite 14 beziehungsweise 15 des Gehäuses 13 des Luftkanalelementes 12 übergehen. Durch das vorzugsweise geschlossene Gehäuse 13, welches zwischen der anströmseitigen Stirnseite 14 und der abströmseitigen Stirnseite 15 bevorzugt geschlossene Seitenwände 16 umfasst, wird eine zweite Schale gebildet, die die erste innere Schale umgibt. Dadurch wird eine zweischalige Luftkanaleinrichtung 11 gebildet, durch welche die Schallabsorption erhöht wird, da jede Schale ein Absorptionselement bildet. Alternativ können zur weiteren Schallreduzierung für die Umgebung eine oder mehrere Schalen eingebracht werden.

[0047] In dem Gehäuse 13 des Luftkanalelementes 12 kann zumindest abschnittsweise oder teilweise ein Isolierelement 69 angeordnet sein, wie dies beispielhaft in Figur 1 dargestellt ist. Insbesondere werden die umlaufenden Seitenwände 16 mit einem solchen Isolierelement 69 ausgekleidet. Dies dient zur Vermeidung von Kältebrücken und Bildung von Kondenswasser. Gleichzeitig kann ein solches Isolierelement 69 auch zur weiteren Schallreduzierung dienen.

[0048] Eine Seitenwand 16 ist gegenüber dem Gehäuse 13 als Revisionsdeckel 71 (Figur 1), beispielsweise durch lösbare Verbindungselemente 72, abnehmbar ausgebildet, so dass eine Zugänglichkeit in das Gehäuseinnere zum Ventilator 20 auch nach Einbau des Luftkanalelementes 12 in daran angrenzende und nicht näher dargestellte Luftkanalelemente möglich ist.

[0049] Durch die Ausgestaltung der Aufnahmeeinrichtung 26 kann der Ventilator 20 freischwebend in dem Gehäuse 13 des Luftkanalelementes 12 angeordnet sein und über die Einlassöffnung 22 der anströmseitigen Stirnwand 21 und die Auslassöffnung 24 der abström-

seitigen Stirnwand 22 getragen werden. Zusätzliche Halterungen, die an den Gehäuseabschnitt 27 des Ventilators 20 angreifen und mit einer Seitenwand 16 des Gehäuses 13 verbunden werden, sind nicht erforderlich. Durch die Ausgestaltung der Aufnahmeeinrichtung 26 kann eine elastische Aufnahme gegeben sein, die zur Schwingungsreduzierung führt und somit zur Schallreduzierung dient. Zusätzlich können Dämpfungselemente 67 eingesetzt werden, die eine weitere Schallreduzierung ermöglichen.

[0050] In Figur 6 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Luftkanaleinrichtung 11 dargestellt. Diese Luftkanaleinrichtung 11 weicht von der ersten Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 5 dahingehend ab, dass die Vorrichtung 17 als Rohrschalldämpfer 74 ausgebildet ist. Der Rohrschalldämpfer 74 besteht aus einem Gehäuseabschnitt 27 mit vorzugsweise einem Lochblech, welches am Außenumfang beispielsweise mit einem Schalldämpferelement, insbesondere einer Glaswolle, umwickelt und auf dieser eine abschließende Schutzschicht, insbesondere eine Folie, aufweist. Dies ist nur ein beispielhafter Aufbau für einen Schalldämpfer. Verschiedene andere geeignete Aufbauten sind ebenso denkbar. Bezüglich der Ausgestaltung der Luftkanaleinrichtung 11, des Luftkanalelementes 12, der Aufnahmeeinrichtung 26 sowie der Einbindung des Rohrschalldämpfers 74 über die Aufnahmeeinrichtung 26 in das Luftkanalelement 12 sowie alle weiteren Merkmale und Ausführungsformen, die zu den Figuren 1 bis 5 beschrieben werden, gelten auch für diesen Rohrschalldämpfer 74. Insbesondere ist bei der Ausführungsform des Rohrschalldämpfers 74 die Aufnahmeeinrichtung 26 gemäß dem Detail "Y" in Figur 5 sowohl abströmseitig zu dessen Positionierung im Luftkanalelement 12 als auch anströmseitig vorgesehen. Eine alternative Ausgestaltung der Aufnahmeeinrichtung wird nachfolgend in Figur 7 beschrieben.

[0051] Die Luftkanaleinrichtung 11 gemäß den Figuren 1 bis 5, welche einen Ventilator 20 aufnimmt und die Luftkanaleinrichtung 11 gemäß Figur 6, welche den Rohrschalldämpfer 74 umfasst, weisen bevorzugt dieselben Anschlüsse auf, so dass die Luftkanaleinrichtungen 11 in einfacher Weise miteinander zu einem Luftkanal verbindbar sind. Dadurch kann eine Luftkanaleinrichtung 11 mit einem Rohrschalldämpfer 74 vor und/oder nach dem Luftkanalelement 12 mit dem Ventilator 17 positioniert werden. Bevorzugt ist der Durchmesser des Rohrschalldämpfers 64 gleich groß ausgebildet wie der Gehäuseabschnitt 27 des Ventilators 20, so dass beim Aneinanderreihen dieser beiden Module ein durchgehender Strömungskanal geschaffen wird, ohne dass Druckverluste entstehen.

[0052] Diese Ausgestaltung weist darüber hinaus den Vorteil auf, dass die Luftkanalelemente 12 als Moduleinheit ausgebildet werden können, welche wahlweise mit einem Ventilator 20 oder Rohrschalldämpfer 74 bestückbar sind.

[0053] In Figur 7 ist schematisch vergrößert das Detail

"Z" in Figur 6 dargestellt. Dieses Detail zeigt eine alternative Ausführungsform der Aufnahmeeinrichtung 26 zu den Figuren 4 und 5. Beim Rohrschalldämpfer 74 kann die abströmseitige Stirnseite 15 in Analogie zu Figur 5 aufgebaut sein, das heißt, dass die abströmseitige Stirnseite 15 eine Stirnwand 23 aufweist, welche eine gekrümmt nach innen verlaufende Auslaufdüse 19 umfasst, an die sich der Verbindungsabschnitt 63 anschließt. Zwischen der Seitenwand 16 und dem Verbindungsabschnitt 63 der Auslaufdüse 19 wird ein stirnseitiger Endabschnitt des Rohrschalldämpfers 74 eingesteckt, so dass ein radial umlaufender Randabschnitt den Verbindungsabschnitt 61 bildet, der den Verbindungsabschnitt 63 hintergreift. Durch diese Ausgestaltung ist eine einfache und schnelle Montage möglich, da die Stirnwand 63 lediglich auf den Rohrschalldämpfer 74 aufsteckbar ist oder umgekehrt, so dass anschließend die Stirnwand 23 mit einem nicht näher dargestellten Rahmen oder einer Rahmenkonstruktion lösbar verbunden, insbesondere verschraubt, werden kann. Alternativ kann auch eine Vernietung vorgesehen sein.

[0054] Die vorstehenden Ausführungen zum Detail "Z" gemäß Figur 7 wurden nur beispielsweise an der abströmseitigen Stirnseite 15 erörtert. Analoges gilt für die anströmseitige Stirnseite 14.

[0055] Die vorbeschriebenen Merkmale können jeweils für sich als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Luftkanaleinrichtung mit einem Luftkanalelement (12), welches ein Gehäuse (13) umfasst, in dem zumindest eine Vorrichtung (17) angeordnet ist, welche von einem gasförmigen Medium durchströmt wird, dessen Einlaufdüse (18) zur anströmseitigen Stirnseite (14) des Gehäuses (13) und dessen Auslaufdüse (19) zu dessen abströmseitigen Stirnseite (15) des Gehäuses (13) ausgerichtet ist, mit einer an der anströmseitigen Stirnseite (14) angeordneten Stirnwand (21), welche eine Einlassöffnung (22) aufweist, der die Einlaufdüse (18) der Vorrichtung (17) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer abströmseitigen Stirnseite (15) des Gehäuses (13) ebenfalls eine Stirnwand (23) angeordnet ist, welche eine Auslassöffnung (24) aufweist, die einer Auslaufdüse (19) der Vorrichtung (17) zugeordnet ist, wobei die Einlassöffnung (22) und die Auslassöffnung (24) mit einem dazwischen angeordneten Gehäuseabschnitt (27) der Vorrichtung (17) zumindest abschnittsweise einen Strömungskanal (25) bilden und der Strömungskanal (25) von einem geschlossenen Gehäuse (13) umgeben ist.
2. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (17) mittels zumindest einer Aufnahmeeinrichtung (26), insbeson-

dere elastischen Aufnahmeeinrichtung, an der Einlassöffnung (22) der Stirnwand (21) und der Auslassöffnung (24) der Stirnwand (23) angeordnet ist.

3. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinrichtung (26) zumindest ein Verbindungselement (61, 65) aufweist, welches anströmseitig die Einlaufdüse (18) und Einlassöffnung (22) oder die Einlassöffnung (22) und den Gehäuseabschnitt (27) und/oder abströmseitig die Auslaufdüse (19) und die Auslassöffnung (24) oder die Auslassöffnung (24) und den Gehäuseabschnitt (27) zueinander positioniert. 5
4. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Verbindungselement (61, 65) anströmseitig an einer Außenseite der Einlaufdüse (18) und Einlassöffnung (22) oder der Einlassöffnung (22) und dem Gehäuseabschnitt (27) und/oder abströmseitig an einer Außenseite der Auslaufdüse (19) und/oder Auslassöffnung (24) oder der Auslassöffnung (24) und dem Gehäuseabschnitt (27) angeordnet ist. 10
5. Luftkanaleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** anströmseitig die Einlaufdüse (18) und Einlassöffnung (22) oder die Einlassöffnung (22) und der Gehäuseabschnitt (27) und/oder abströmseitig die Auslaufdüse (19) und Auslassöffnung (24) oder die Auslassöffnung (24) und der Gehäuseabschnitt (27) jeweils einen Verbindungsabschnitt (61, 63) aufweisen, die außerhalb des Strömungsquerschnitts des Ventilators (20) liegen und einander zumindest abschnittsweise zugeordnet sind. 15
6. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlaufdüse (18) und Einlassöffnung (22) und/oder die Auslaufdüse (19) und Auslassöffnung (24) jeweils einen Verbindungsabschnitt (61, 63) aufweisen, deren Innenseite (64) einen Abschnitt des Strömungskanal (25) im Gehäuseabschnitt (27) des Ventilators (20) bilden. 20
7. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Verbindungselement (65) als ein lösbares Spann- oder Klemmelement, insbesondere als Spannband, oder als Schraub- oder Klammerelement, ausgebildet ist. 25
8. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnkanten (66) der Verbindungsabschnitte (61, 63) der Einlaufdüse (18) und Einlassöffnung (22) und/oder der Auslaufdüse (19) und Auslassöffnung (24) nach Art einer Stoßverbindung einander zugeordnet sind. 30
9. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch ge-** 35

kennzeichnet, dass zwischen den Stirnkanten (66) der Verbindungsabschnitte (61, 63) anströmseitig der Einlaufdüse (18) und Einlassöffnung (22) oder der Einlassöffnung (22) und dem Gehäuseabschnitt (27) und/oder abströmseitig der Auslaufdüse (19) und der Auslassöffnung (24) oder der Auslassöffnung (24) und dem Gehäuseabschnitt (27) zumindest ein Dämpfungselement (67) vorgesehen ist.

10. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer Außenseite der Verbindungsabschnitte (61, 63) anströmseitig der Einlaufdüse (18) und der Einlassöffnung (22) oder der Einlassöffnung (22) und dem Gehäuseabschnitt (27) und/oder abströmseitig der Auslaufdüse (19) und der Auslassöffnung (24) oder der Auslassöffnung (24) und dem Gehäuseabschnitt (27) in dem zumindest einen die Verbindungsabschnitte (61, 63) angreifenden Verbindungselement (65) zumindest ein Dämpfungselement (67) vorgesehen ist. 40
11. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (13) des Luftkanalelementes (12) einen abnehmbaren Revisionsdeckel (71) aufweist. 45
12. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Gehäuse (13) zumindest ein Isolierelement (69) angeordnet ist. 50
13. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (17) als ein Ventilator (20), insbesondere ein Radial- oder Axialventilator oder als ein Rohrschalldämpfer, ausgebildet ist. 55
14. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrschalldämpfer (74) zur Einlaufdüse (18) und/oder zur Auslaufdüse (19) mit einer als Steckverbindung (76) ausgebildeten Aufnahmeeinrichtung (26) angeordnet ist.
15. Luftkanaleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäuseabschnitt (27) der Vorrichtung (17) aus Kunststoff, aus einem Blech oder aus einem mehrschichtigen Verbundmaterial ausgebildet ist.

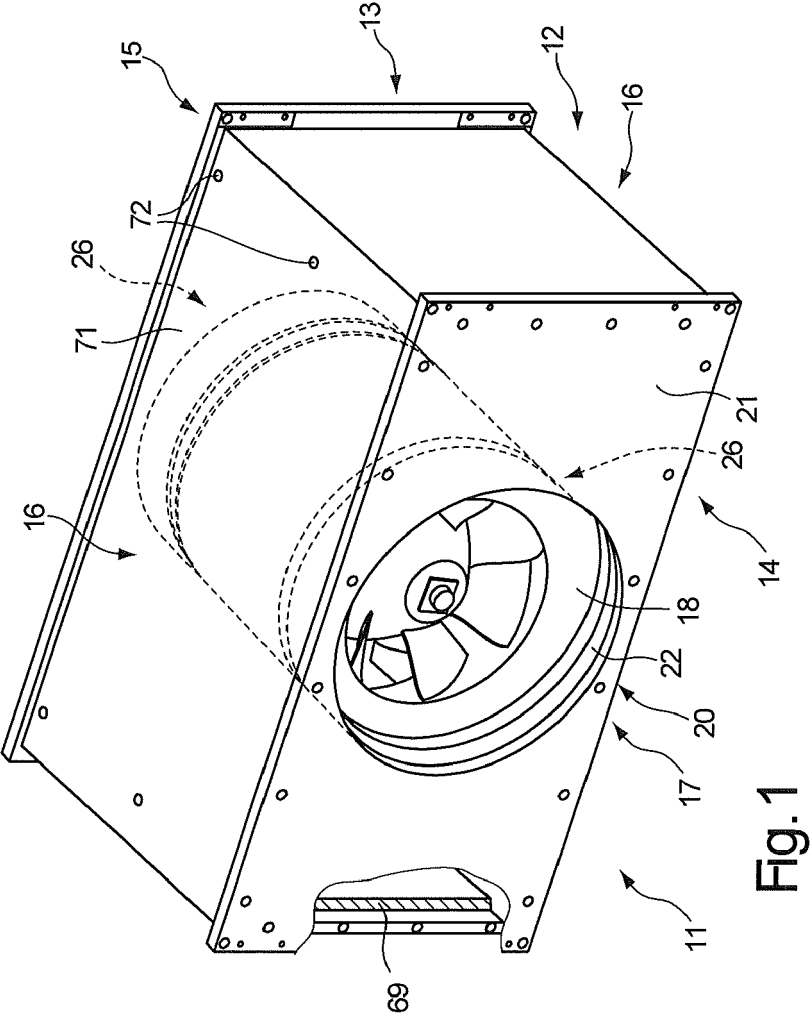


Fig. 1

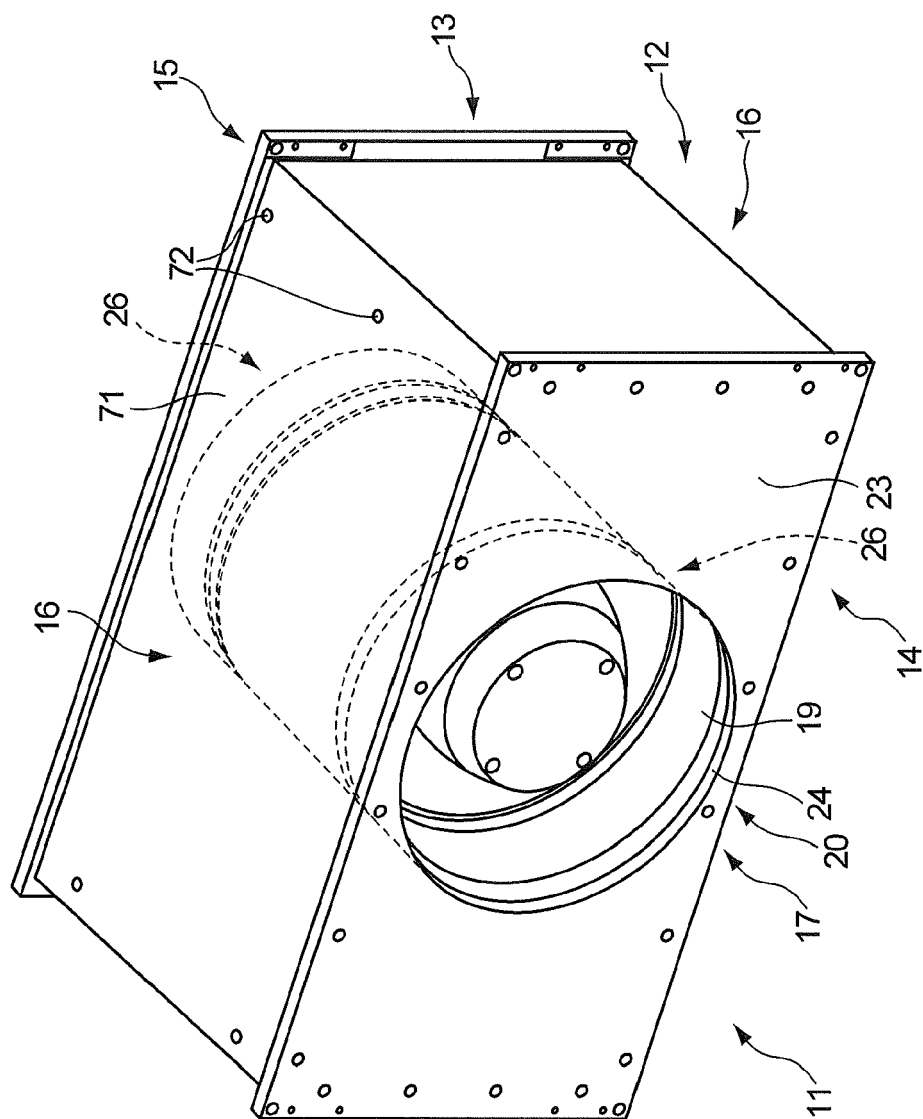


Fig. 2

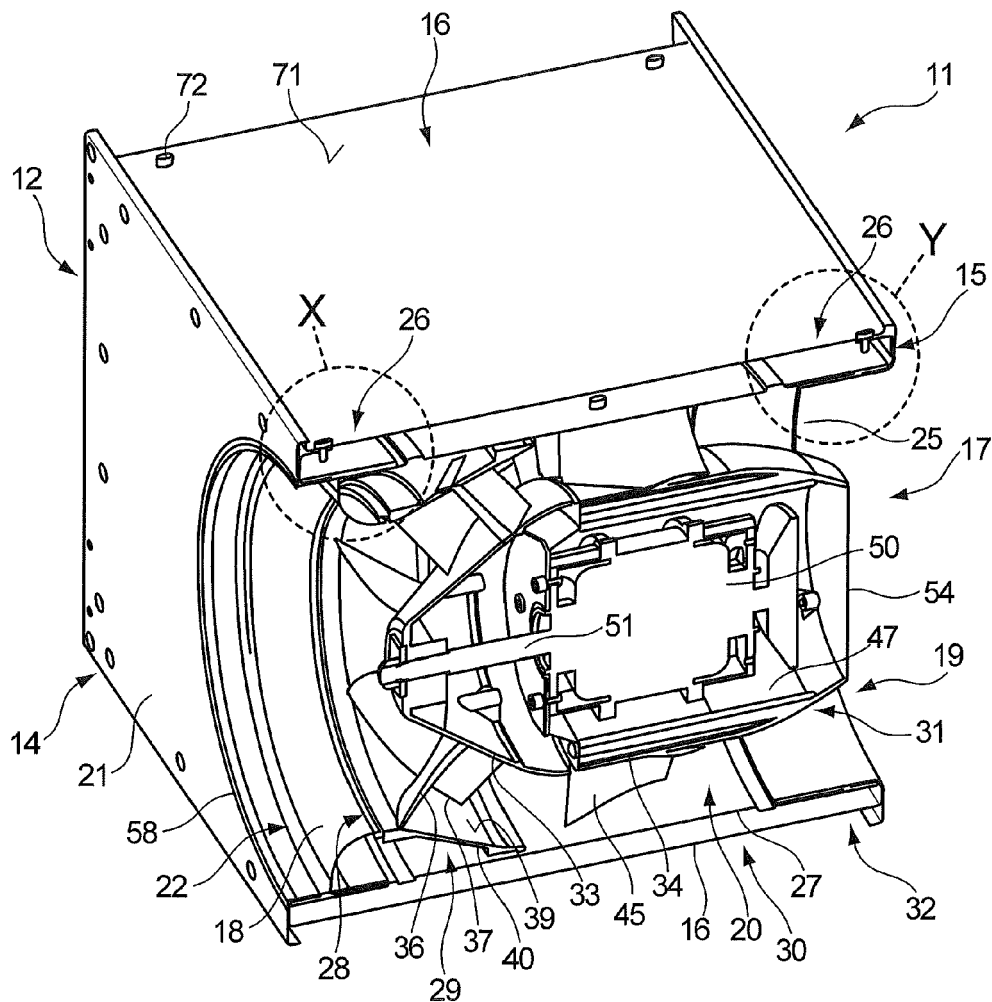


Fig. 3

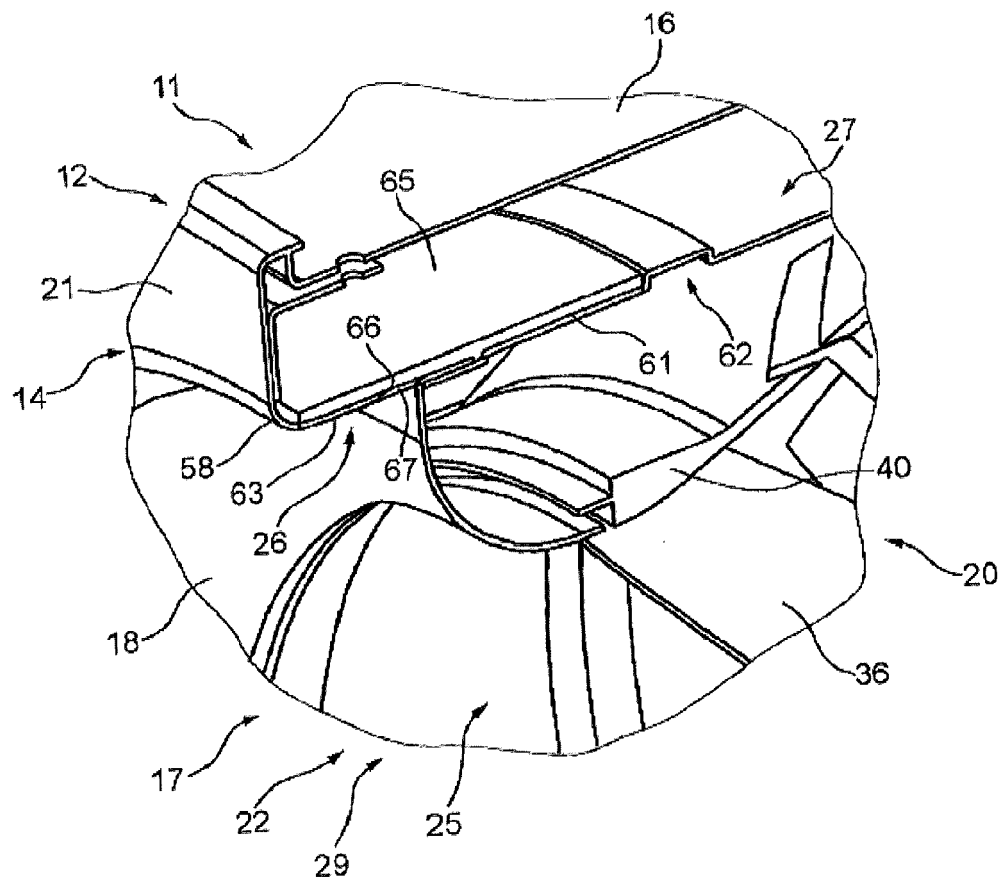


Fig. 4

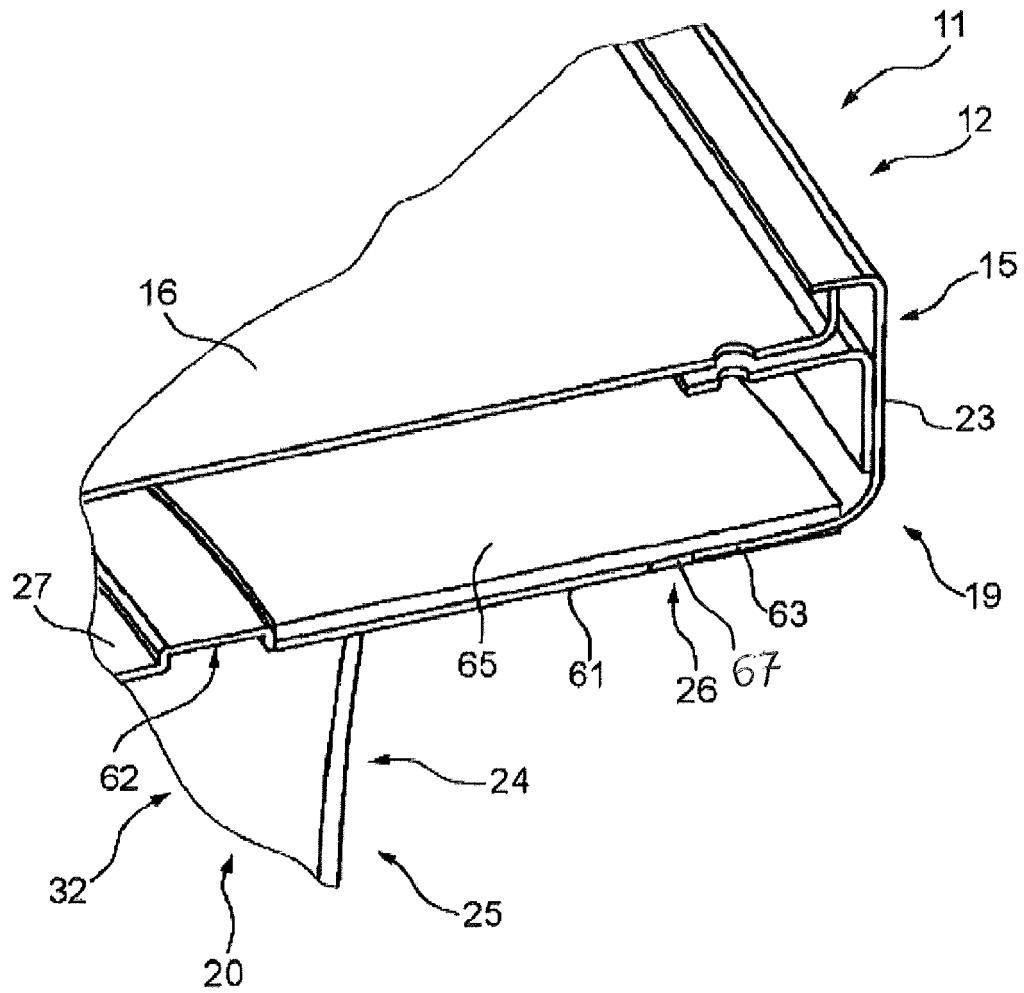


Fig. 5

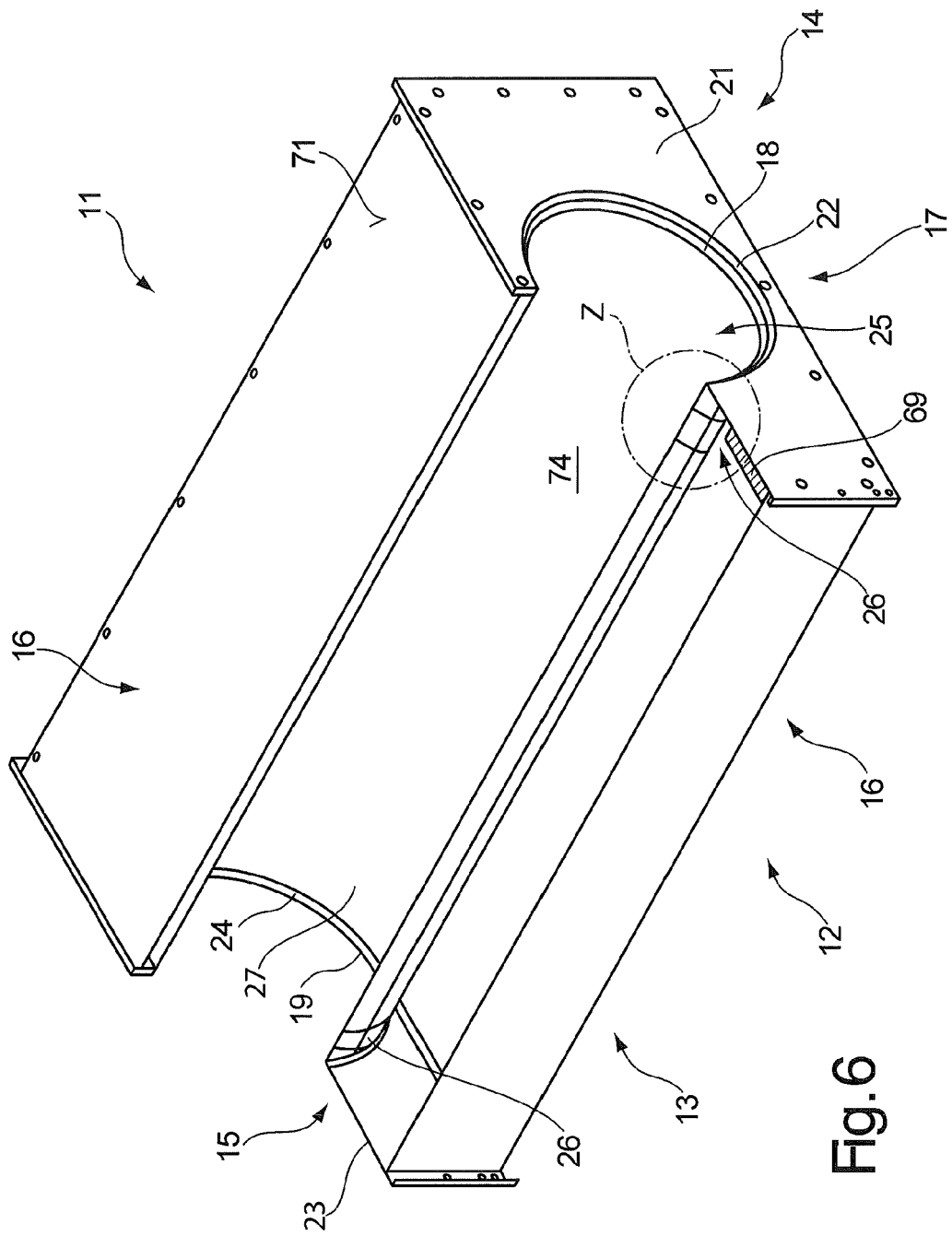


Fig. 6

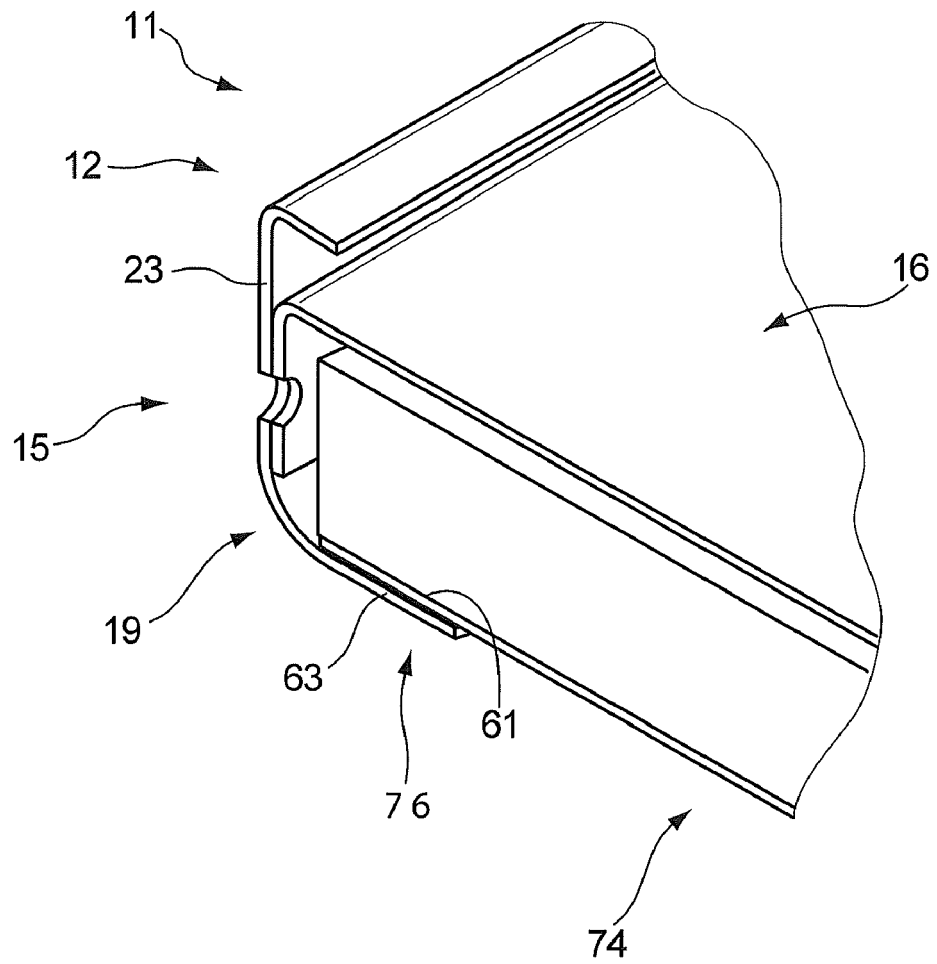


Fig.7

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

- US 20080213103 A1 [0002]
- US 20080260517 A1 [0002]
- US 4347665 B2 [0002]
- DE 2529370 A1 [0003]
- US 6450760 B1 [0004]