



(10) **AT 518475 A2 2017-10-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50218/2017
 (22) Anmeldetag: 20.03.2017
 (43) Veröffentlicht am: 15.10.2017

(51) Int. Cl.: **F24F 13/02** (2006.01)

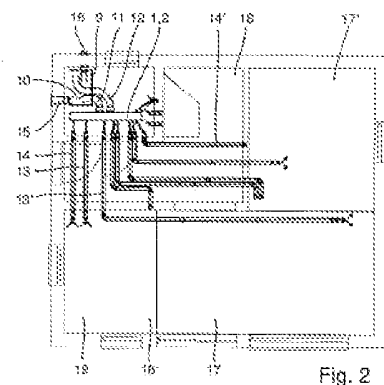
(30) Priorität:
 22.03.2016 DE 102016105346.5 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
 Witzenmann GmbH
 75175 PFORZHEIM (DE)

(74) Vertreter:
 Hübscher Helmut Dipl.Ing., Hübscher Gerd
 Dipl.Ing., Hellmich Karl Winfried Dipl.Ing.
 Linz

(54) **Belüftungssystem für ein Gebäude, Luftverteiler und Baukastensystem für ein Belüftungssystem sowie Verfahren zum Einregeln**

(57) Die Erfindung betrifft ein Belüftungssystem für ein Gebäude mit einer Anzahl von Wohnräumen (17, 17' ...) und/oder Nutzräumen (18, 18'...), umfassend mindestens ein Gebläse (10), einen Luftverteiler (1) mit mindestens einem Einlass (5), der mit dem Gebläse (10) verbunden ist, und mit einer Mehrzahl von Ausgängen (7, 7' ...) zum Versorgen der Wohnräume (17) und/oder Nutzräume (18) mit Zuluft (3), sowie eine Mehrzahl von Zuleitungen (13, 13' ...), die die Ausgänge (7) des Luftverteilers (1) mit den Wohnräumen (17) und/oder Nutzräumen (18) verbinden, wobei die Ausgänge (7) des Luftverteilers (1) mit passiven variablen Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms versehen oder zum Einsetzen von passiven variablen Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms vorbereitet sind.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Belüftungssystem für ein Gebäude mit einer Anzahl von Wohnräumen (17, 17' ...) und/oder Nutzräumen (18, 18'...), umfassend mindestens ein Gebläse (10), einen Luftverteiler (1) mit mindestens einem Einlass (5), der mit dem Gebläse (10) verbunden ist, und mit einer Mehrzahl von Ausgängen (7, 7' ...) zum Versorgen der Wohnräume (17) und/oder Nutzräume (18) mit Zuluft (3), sowie eine Mehrzahl von Zuleitungen (13, 13' ...), die die Ausgänge (7) des Luftverteilers (1) mit den Wohnräumen (17) und/oder Nutzräumen (18) verbinden, wobei die Ausgänge (7) des Luftverteilers (1) mit passiven variablen Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms versehen oder zum Einsetzen von passiven variablen Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms vorbereitet sind.

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft ein Belüftungssystem für ein Gebäude mit einer Anzahl von Wohnräumen und/oder Nutzräumen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Einregeln eines solchen Belüftungssystems. Die Erfindung betrifft ferner einen Luftverteiler für ein solches Belüftungssystem, wie er im Oberbegriff des Anspruchs 11 definiert ist, sowie ein Baukastensystem mit einem solchen Luftverteiler.

Insbesondere bei Wohnhäusern, jedoch auch in Bürogebäuden und dergleichen ist es mittlerweile Usus, mittels Zu- und Abluftanlagen einen kontrollierten Luftaustausch in den Wohnräumen bzw. Nutzräumen vorzunehmen, wobei bei Wohnhäusern die Möglichkeit einer Wärmerückgewinnung beim Luftaustausch im Vordergrund steht.

Die Zuluft wird üblicherweise mit einem zentralen Aggregat in das Gebäude geleitet. Dieses enthält ein Gebläse sowie einen Luftverteiler. Dieser ist mit mindestens einem Einlass ausgestattet, der mit dem Gebläse verbunden ist, so dass die Zuluft vom Gebläse über den Einlass in den Luftverteiler gelangt. Stromabwärts weist der Luftverteiler eine Mehrzahl von Ausgängen auf, über welche die Wohnräume und/oder Nutzräume des Gebäudes mit Zuluft versorgt werden. Zuleitungen verbinden die Ausgänge des Luftverteilers mit den Wohnräumen bzw. Nutzräumen.

Die Wohnräume bzw. Nutzräume eines Gebäudes, die belüftet werden, sind normalerweise unterschiedlich groß. Hinzu kommt, dass der am Gebläse angeschlossene Luftverteiler in aller Regel nicht solcherart zentral platziert werden kann, dass er von allen zu belüftenden Wohnräumen bzw. Nutzräumen gleichweit entfernt ist. Vielmehr ist es der Regelfall, dass die Zuleitungen in die einzelnen Wohnräume oder

Nutzräume ganz unterschiedliche Längen sowie mitunter auch unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Die Zuleitungen müssen oft auch mit unterschiedlichen Richtungsänderungen im Gebäude verlegt werden, was zusätzlichen Einfluss auf die Strömungswiderstände hat.

Die verschiedenen Gegebenheiten bei den Zuleitungen, vor allem jedoch die unterschiedlichen Raumgrößen machen es notwendig, den Volumenstrom der Zuluft an jedem Ausgang des Luftverteilers individuell einzustellen, so dass im Ergebnis in allen Räumen der gewünschte Luftaustausch erfolgt, ohne zu wenig Luft auszutauschen oder Zugluft zu erzeugen, was sich beides negativ auf das Wohlbefinden der Raumnutzer auswirken würde.

Es ist daher üblich, nach dem Einbau einer Zuluftanlage den Luftverteiler aufwändig einzuregeln, was einen erfahrenen Lüftungstechniker benötigt, der durch bedarfsweises Drosseln des Volumenstroms durch die einzelnen Ausgänge des Luftverteilers vor Ort den Luftaustausch in den einzelnen Räumen einstellt. Bei Zu- und Abluftanlagen muss außerdem die Balance zwischen Zuluft und Abluft stimmen.

Ein solches Einregeln vor Ort ist zeit- und kostenintensiv. Außerdem hängt die Qualität des Ergebnisses maßgeblich von der Erfahrung und der Sorgfalt des einregelnden Lüftungstechnikers ab. Schließlich müssen alle Ausgänge des Luftverteilers mit einer Regeleinheit für den Volumenstrom versehen sein, damit der Lüftungstechniker das Einregeln im eingebauten Zustand und im Betrieb vornehmen kann, vorzugsweise ferngesteuert. Ein entsprechend ausgerüsteter Luftverteiler ist aus der EP 2 479 508 A bekannt.

Um das Einregeln des Luftverteilers durch einen Lüftungstechniker zu ersetzen, werden vereinzelt Luftverteiler mit elektronischen Regeleinheiten verwendet, die auf Basis von Sensorwerten in den einzelnen Räumen den jeweils benötigten Volumenstrom einstellen. Ein solcher, sich selbst einregelnder Luftverteiler ist allerdings, nicht zuletzt wegen der benötigten Sensorik, wiederum sehr aufwändig und wartungsintensiv. Schließlich benötigt er auch eine entsprechende Energieversorgung, was zusätzliche Kosten in der Einbausituation verursacht.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Belüftungssystem, ein Verfahren, einen Luftverteiler und ein Baukastensystem der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit denen auf ein aufwändiges Einregeln des Luftverteilers vor Ort verzichtet werden kann.

Gelöst ist diese Aufgabe durch ein Belüftungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10, durch einen Luftverteiler mit den Merkmalen des Anspruchs 11 sowie durch ein Baukastensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 15.

Bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Belüftungssystems finden sich in den Ansprüchen 2 bis 9; vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Luftverteilers sind in den Ansprüchen 12 bis 14 niedergelegt.

Erfindungsgemäß ist ein Luftverteiler der vorliegenden Art, der mindestens einen Einlass und eine Mehrzahl von Ausgängen zum Versorgen einer Mehrzahl von Wohnräumen und/oder Nutzräumen mit Zuluft aufweist, demnach mit Ausgängen ausgestattet, für die passive variable Mittel zum Drosseln der Volumenströme der Zuluft vorgesehen sind. Diese passiven variablen Mittel bestehen erfindungsgemäß aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln, die im Einbauzustand des Luftverteilers nicht verstellbar sind. Ein erfindungsgemäßes Belüftungssystem zeichnet sich dadurch aus, dass es einen solchen Luftverteiler enthält.

Variable Mittel zum Drosseln des Volumenstroms der in die Wohnräume und/oder Nutzräume geleiteten Zuluft ermöglichen, einen Luftverteiler für verschiedenste Anwendungen, insbesondere für verschiedene Gebäude zu fertigen und dessen Ausgänge zu normieren, da mit den variablen Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms die einzelnen Ausgänge dann an die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden können. Diese variablen Mittel zum Drosseln des Volumenstroms sind erfindungsgemäß passiv ausgestaltet, d.h. es handelt sich um rein mechanische Mittel, wie beispielsweise Blenden, Ringe, Ringkanäle und dergleichen, so dass weder eine Energieversorgung notwendig ist noch Wartungsaufwand entsteht. Schließlich sind

passive variable Mittel auch deutlich kostengünstiger als aktive Mittel, die elektronisch gesteuerte Stellmotoren benötigen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung bestehen die passiven variablen Mittel zum individuellen Drosseln der Volumenströme der Zuluft in den Ausgängen aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms, die im Einbauzustand des Luftverteilers nicht verstellbar sind. Die Mittel zum Drosseln des Volumenstroms können insbesondere Drosselringe, Drosselblenden, Lochscheiben, Winkelbögen, konische oder mit sonstigen querschnittsverringenden Formungen versehene Anschlussstutzen, verstellbare Schieber und/oder einstellbare Ringblenden sein. Gemeinsam ist diesen Mitteln, dass sie im fertigen Belüftungssystem nicht mehr veränderbar sind, ohne den Luftverteiler auszubauen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Einregeln des Belüftungssystems mit dem erfindungsgemäßen Luftverteiler verwendet einen Luftverteiler, der im Ausgangszustand den Volumenstrom der Zuluft im Wesentlichen gleich verteilt vom Einlass auf die verschiedenen Ausgänge leitet, d.h. dessen Ausgänge gleiche Luftleistungen aufweisen. Gegebenenfalls wird der Luftverteiler mittels Luftleitelementen, wie beispielsweise Luftleitblechen entsprechend vorbereitet, so dass er den Volumenstrom der Zuluft auf die Ausgänge gleich verteilt, und zwar so, dass die einzelnen Ausgänge im Wesentlichen gleiche Luftleistungen aufweisen. Schon vor dem Einbau des Luftverteilers in das Belüftungssystem, vorzugsweise noch im Werk, werden den einzelnen Ausgängen des Luftverteilers individuelle Volumenströme bzw. Luftleistungen zugeordnet. Dies erfolgt vorzugsweise mit Hilfe der erfindungsgemäßen Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse oder notfalls über Erfahrungswerte. Entsprechend der individuell den einzelnen Ausgängen zugeordneten Volumenströme bzw. Luftleistungen werden die passiven variablen Mittel zum Drosseln des Volumenstroms an den Ausgängen angebracht und gegebenenfalls eingestellt. Wenn es sich nicht um einstellbare Mittel handelt, werden entsprechende Drosseln individuell ausgewählt, um die erwünschten Volumenströme am jeweiligen Ausgang des Luftverteilers einzustellen. Der solcherart vorbereitete Luftverteiler wird schließ-

lich in das Belüftungssystem eingebaut, wo sich ein weiteres Einregeln dann erübrigt, d.h. die aufwändigen Einregelungsarbeiten vor Ort können entfallen.

Ein Baukastensystem nach der vorliegenden Erfindung umfasst einen erfindungsgemäßen Luftverteiler sowie eine Mehrzahl von unterschiedlichen, an den Ausgängen und/oder Eingängen des Luftverteilers anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms, insbesondere die oben bereits erwähnten Drosselringe, Drosselblenden, Lochscheiben, Winkelbögen und/oder konischen oder mit sonstigen querschnittsverringenden Formungen versehenen Anschlussstutzen.

Das erfindungsgemäße Belüftungssystem umfasst neben dem erfindungsgemäßen Luftverteiler bevorzugt auch eine Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler, wobei der durch den Einlass des Luftverteilers in diesen geleiteten Luftstrom sowie die Länge und Geometrie der Zuleitungen berücksichtigt werden und der Einfluss von unterschiedlichen passiven variablen Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms simuliert wird. Diese Software erleichtert es, schon vorab im Vorfeld den Luftverteiler für ein solches Belüftungssystem vorzukonfigurieren, auch wenn es sich nicht um eine standardisierte Anwendung handelt, bei der die Strömungsverhältnisse bereits bekannt sind, sondern um ein individuell zugeschnittenes Gebäude oder ein Gebäude mit neuem Zuschnitt.

Der erfindungsgemäße Luftverteiler kann, zusätzlich zum Einlass und der Mehrzahl von Ausgängen zum Versorgen einer Mehrzahl von Wohnräumen und/oder Nutzräumen mit Zuluft, auch einen Auslass und eine Mehrzahl von Eingängen zum Entnehmen von Abluft aus den Wohnräumen und/oder Nutzräumen aufweisen, um einen geregelten Luftaustausch mit der Möglichkeit einer Wärmerückgewinnung zu gewährleisten. Hierzu ist der Luftverteiler zweckmäßigerweise in zwei getrennte Abschnitte aufgeteilt, einen für die Zuluft und einen für die Abluft. Erfindungsgemäß sind dann auch für die Eingänge zum Entnehmen von Abluft passive variable Mittel zum Drosseln der Volumenströme vorgesehen, die wiederum aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln bestehen, die im Einbauzustand des Luftverteilers nicht verstellbar sind.

Das erfindungsgemäße Belüftungssystem kann einen solchen zweigeteilten, für Zuluft und Abluft vorgesehenen Luftverteiler enthalten; alternativ kann auch zusätzlich zum Luftverteiler für die Zuluft ein Luftsammler für die Abluft im Belüftungssystem vorgesehen sein. Auch der Luftsammler für die Abluft enthält mindestens einen Auslass und eine Mehrzahl von Eingängen zum Entnehmen von Abluft aus den Wohnräumen und/oder Nutzräumen, wofür eine Mehrzahl von Ableitungen zum Verbinden der Wohnräume und/oder Nutzräume mit den Eingängen des Luftverters oder Luftsammlers vorgesehen ist. Erfindungsgemäß weisen auch die Eingänge eines separaten Luftsammlers passive variable Mittel zum Drosseln des Volumenstroms der Abluft auf.

Die im erfindungsgemäßen Belüftungssystem vorzugsweise vorhandene Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse ist zweckmäßigerweise auch dazu vorgesehen, die Strömungsverhältnisse im Luftsammler oder einem zweigeteilten Luftverteiler zu simulieren, und zwar unter zusätzlicher Berücksichtigung der Länge und Geometrie der Ableitungen, des durch den Auslass aus dem Luftverteiler oder Luftsammler geleiteten Luftstroms sowie unterschiedlicher passiver variabler Mittel zum Drosseln des Volumenstroms durch die einzelnen Ableitungen.

Hierdurch können in einer Simulation bereits vorab, vor dem Einbau des Belüftungssystems, eine Balance zwischen der Zuluft und der Abluft jedes Wohnraums bzw. Nutzraums gefunden und der Luftverteiler sowie gegebenenfalls auch der Luftsammler entsprechend vorkonfiguriert werden, so dass weitere Einstellarbeiten vor Ort entfallen.

Die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse berücksichtigt zweckmäßigerweise die jeweiligen Volumina der Wohnräume und/oder Nutzräume, die mit Zuluft versorgt und gegebenenfalls mittels Abluft entlüftet werden sollen. Besonders bevorzugt berücksichtigt die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse außerdem die jeweilige Nutzung der Wohnräume und/oder Nutzräume, da sich nicht nur aus den Volumina, sondern auch aus der Nutzung unterschiedliche Anforderungen an den erforderlichen Luftaustausch ergeben. So ist beispielsweise ein Bade-

zimmer zur Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden stärker zu lüften als beispielsweise ein Abstellraum, der kaum von Personen frequentiert wird, auch wenn die beiden Räume vergleichbare Volumina aufweisen.

Weiter bevorzugt ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wenn die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler und/oder Luftsammler auch maximale Strömungsgeschwindigkeiten durch die Eingänge bzw. Ausgänge für die Zuluft bzw. Abluft berücksichtigt, und zwar im Hinblick auf einen vorbestimmten Grenzwert eines Strömungsgeräuschs, das mit der Strömungsgeschwindigkeit des Luftvolumenstroms zusammenhängt. Mit einer solchen Simulation kann das Strömungsgeräusch, das begrenzt werden soll, mit den je Zuleitung und je Ableitung erwünschten Volumenströmen abgeglichen und optimiert werden. Als Ergebnis dieser Optimierung gibt die Software eine Empfehlung für das Anbringen oder Einstellen der Mittel zum Drosseln der Volumenströme im Luftverteiler sowie gegebenenfalls im Luftsammler aus.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse den erwünschten Volumenstrom je Zuleitung und/oder Ableitung errechnen, indem die Volumina der Wohnräume und/oder Nutzräume sowie bevorzugt auch die Nutzung der einzelnen Wohnräume bzw. Nutzräume berücksichtigt werden.

Ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Belüftungssystem wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Luftverteilers, der mit einem Luftsammler kombiniert ist,

Fig. 2 einen Grundriss eines Gebäudes mit einer Prinzipskizze eines erfindungsgemäß ausgestalteten Belüftungssystems,

Fig. 3 einen Teil des Belüftungssystems aus Figur 2 in einer Perspektive,

Fig. 4 ein Simulationsdiagramm, errechnet von einer erfindungsgemäßen Software,

Fig. 5 der Luftverteiler aus Figur 1 mit errechneten Volumenströmen,

Fig. 6 der Luftverteiler aus Figur 1 mit aufgrund eines erfindungsgemäßen Baukastensystems eingestellten Volumenströmen,

Fig. 7 der Luftsammler aus Figur 1 mit errechneten Volumenströmen,

Fig. 8 der Luftsammler aus Figur 1 mit Volumenströmen, die mit einem erfindungsgemäßen Baukastensystem eingestellt sind.

In Figur 1 ist ein Luftverteiler 1 dargestellt, der mit einem Luftsammler 2 kombiniert ist und zur Versorgung eines Gebäudes mit Zuluft 3 bzw. Abluft 4 vorgesehen ist. Der Luftverteiler 1 weist einen Einlass 5 zum Anschluss eines Gebläses auf. In entsprechender Weise besitzt der Luftsammler 2 einen Auslass 6, aus dem die Abluft strömt und nach außen geleitet wird.

Auf der Ausgangsseite weist der Luftverteiler 1 insgesamt sechs Ausgänge 7, 7', ... auf, über welche die Zuluft 3 auf die einzelnen Räume des Gebäudes verteilt wird. In entsprechender Weise verfügt der Luftsammler 2 eingangsseitig über sechs Eingänge 8, 8', ..., die mit den zu belüftenden Räumen verbunden sind und über die die Abluft 4 aus den Räumen entnommen wird.

In Figur 2 ist ein Grundriss des Erdgeschosses eines Wohngebäudes dargestellt, der mit einem erfindungsgemäß ausgestalteten, schematisch eingezeichneten Belüftungssystem ausgestattet ist. Dieses Belüftungssystem umfasst den Luftverteiler 1 aus Figur 1, den darunter angeordneten Luftsammler 2 aus Figur 1, einen Wärmetauscher 9 und ein Gebläse 10, welche beide nur angedeutet sind und mittels eines Zuluftschlauchs 11 und eines Abluftschlauchs 12 mit dem Luftverteiler 1 bzw. dem Luftsammler 2 verbunden sind. Mehrere Zuleitungen 13, 13' versorgen die einzelnen Räume mit Zuluft, indem sie die Zuluft von den Ausgängen des Luftvertailers 1 in die Räume leiten. Eine Mehrzahl von Ableitungen 14, 14' verbindet die Räume mit den Eingängen des Luftsammlers 2. Zuluft, die durch eine Luftansaugöffnung 15 über das Gebläse 10 und den Wärmetauscher 9 durch den Zuluftschlauch 11 in den Luftverteiler 1 gelangt, wird somit durch die Zuleitungen 13 in die Räume des Gebäudes verteilt. Gleichzeitig wird aus den Räumen Abluft über die Ableitungen 14 ausgeleitet, im Luftsammler 2 gesammelt und durch den Abluftschlauch 12 über den

Wärmetauscher 9 durch eine Luftauslassöffnung 16 in die Umgebung abgegeben. Im Wärmetauscher 9 gibt die Abluft 4 Wärme an die Zuluft 3 ab.

Bei den in Figur 2 dargestellten Räumen handelt es sich um Wohnräume 17, 17' und Nutzräume 18, 18', wobei einer der Nutzräume 18' eine Küche 19 ist. In dieser ist naturgemäß ein erhöhter Luftaustausch erwünscht, wogegen der andere Nutzraum 18 ein Abstellraum ist, der kaum von Personen betreten wird. Trotzdem diese beiden Nutzräume 18, 18' keine allzu unterschiedlichen Volumina aufweisen, bedingt die Art der Nutzung der beiden Räume jedoch sehr unterschiedliche Soll-Luftaustauschmengen, was sich in unterschiedlichen Volumenströmen an den entsprechenden Auslässen des Luftverteilers 1 niederschlägt. Auch die Wohnräume 17, 17' müssen mit unterschiedlichen Volumenströmen an Zuluft und Abluft versorgt werden, da deren Volumina sehr unterschiedlich sind. Bei ähnlicher Nutzung muss daher der größere Raum mit höheren Volumenströmen der Zu- und Abluft versorgt werden.

Figur 3 zeigt zur weiteren Verdeutlichung der Einbausituation des Belüftungssystems in Figur 2 Teile desselben isoliert in einer Perspektive. Der Luftverteiler 1 und der Luftsammler 2 aus Figur 1 sind mit Zuleitungen 13 und Ableitungen 14 verbunden, welche in die einzelnen Räume des Gebäudes führen. Hierbei ist jeder Ausgang 7 des Luftverteilers 1 mit je einer Zuleitung 13, 13', ... verbunden, während jeder Eingang 8 des Luftsammlers 2 mit jeweils einer Ableitung 14, 14'... verbunden ist. Aus dieser Darstellung wird klar, dass für einen erwünschten Luftaustausch in einem der Wohnräume 17, 17' oder einem der Nutzräume 18, 18' nicht nur dessen Volumen und gegebenenfalls dessen Nutzung berücksichtigt werden muss, wenn man die Volumenströme durch die Ausgänge 7 des Luftverteilers 1 festlegt, sondern auch die Länge der einzelnen Zuleitungen 13 bzw. Ableitungen 14 sowie deren jeweiligen Geometrien, also insbesondere der Querschnitte, jedoch vorzugsweise auch deren Verlegestrecke, denn Kurven und Abknickungen erhöhen den Strömungswiderstand der Zuleitungen bzw. Ableitungen 13, 14.

Figur 4 zeigt ein Diagramm, das von einer erfindungsgemäßen Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler 1 in der Einbausituation, wie sie in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, erstellt wurde. Als Randbedingungen wurden die erwünschten Luftaustauschraten in den Wohnräumen 17, 17' und den Nutzräumen 18, 18' vorgegeben und unter Berücksichtigung der Längen und Geometrien der Zuleitungen 13, 13' ... die erwünschten Volumenströme an den einzelnen Ausgängen 7, 7' ... des Luftverteilers 1 errechnet.

Wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, wurde bei der Simulation ein Hauptaugenmerk auf die Strömungsgeschwindigkeit im Luftverteiler 1 und in den Zuleitungen 13, 13' gelegt, denn diese hat direkten Einfluss auf etwaige Strömungsgeräusche, die unter einem bestimmten Grenzwert bleiben sollen, damit sie für die Bewohner unhörbar sind. Ein Optimierungsprozess mit diesen Randbedingungen und unter Berücksichtigung des durch den Einlass 5 in den Luftverteiler 1 geleiteten Luftstroms, dessen Volumenstrom in gewissen Grenzen ebenfalls vorwählbar ist, ergab eine optimierte Volumenstromverteilung, wie sie in Figur 5 für den Luftverteiler 1 dargestellt ist. Im vorliegenden Beispiel wurde ein Volumenstrom an Zuluft 3 von 160 m³/h errechnet, sowie davon ausgehend unterschiedliche Sollvolumenströme an den einzelnen Ausgängen 7, 7' ... zwischen 23,2 m³/h und 29,0 m³/h.

Da es sich beim Luftverteiler 1 um einen erfindungsgemäß ausgestalteten Luftverteiler handelt, sind die Ausgänge 7, 7' ... so ausgestaltet, dass Mittel zum Drosseln des Volumenstroms eingesetzt werden können. Es handelt sich im vorliegenden Beispiel um durchmesserreduzierende Mittel (nicht dargestellt), vorliegend durchmesserreduzierende Ringe. Diese sind in einem erfindungsgemäßen Baukastensystem in vorgefertigten Größen verfügbar, so dass die Ausgänge 7, 7' ..., die auf einen maximalen Volumenstrom von 30,0 m³/h (bei gegebenem Volumenstrom der Zuluft 3) normiert sind, in Stufen gedrosselt werden können.

Anhand der durch Computersimulation errechneten Soll-Volumenströme, wie sie in Figur 5 verzeichnet sind, werden sodann die durchmesserreduzierenden Ringe aus dem Baukastensystem in die Ausgänge 7, 7' des Luftverteilers 1 eingesetzt, und

zwar in einer jeweils besten Näherung, so dass sich die Situation ergibt, wie sie in Figur 6 dargestellt ist: Ein Teil der Ausgänge 7, 7' weist nun einen Volumenstrom von 25,0 m³/h auf, während eine anderer Teil der Ausgänge 7'' einen Volumenstrom von 30,0 m³/h durchlässt. Der so vorkonfigurierte Luftverteiler 1 kann dann im Belüftungssystem bzw. im Gebäude verbaut werden, wie dies in Figur 2 dargestellt ist. Eine Vor-Ort-Anpassung und Abgleichung der einzelnen Ausgänge 7, 7' des Luftverteilers 1 kann dann entfallen.

In entsprechender Weise berechnet die erfindungsgemäße Software eine Verteilung von Soll-Volumenströmen für die Abluft 4 im Luftsammler 2 bzw. an dessen Eingängen 8, 8'.... Das Ergebnis ist in Figur 7 dargestellt. Der Summenvolumenstrom der Abluft 4, der den Luftsammler 2 durch den Auslass 6 verlässt, liegt wiederum bei 160 m³/h. Die Volumenströme, die durch die einzelnen Eingänge 8, 8'... im Luftsammler 2 gesammelt werden, sind jedoch individuell unterschiedlich berechnet; sie liegen hier zwischen 21, 0 m³/h und 38,7 m³/h.

Auch der Luftsammler 2 ist Teil eines Baukastensystems mit (nicht dargestellten) durchmesserreduzierenden Ringen für die Eingänge 8, 8'..., so dass die Volumenströme durch die einzelnen Eingänge 8, 8'... des Luftsammlers 2, wie in Figur 8 dargestellt, wiederum im Ergebnis teilweise auf 30,0 m³/h und teilweise auf 35,0 m³/h eingestellt werden. Auch hier handelt es sich um eine Vorkonfigurierung, so dass der vorkonfigurierte Luftsammler 2 im Belüftungssystem und mit diesem im Gebäude verbaut werden kann, wie in Figur 2 dargestellt.

Mit der vorliegenden Erfindung kann also ein Luftverteiler sowie gegebenenfalls ein Luftsammler fertig vorkonfiguriert zu einer Baustelle geliefert werden, wo er in ein Belüftungssystem eines Gebäudes eingebaut wird. Ein anschließendes Einregeln der einzelnen Ausgänge bzw. Eingänge erübrigt sich; eine optimierte Balance zwischen Zuluft und Abluft je Wohnraum und Nutzraum, die benötigte Luftaustauschmenge und Luftaustauschrate je Wohnraum und Nutzraum, sowie die jeweiligen Strömungsgeschwindigkeiten zur Vermeidung von Strömungsgeräuschen sind bereits voreingestellt.

Gleichzeitig ist diese Voreinstellung aufgrund des erfindungsgemäßen Baukastensystems mechanisch sehr einfach gehalten; die individuelle Drosselung erfolgt nur über passive Mittel, so dass jede Elektronik und Energieversorgung entfällt, die Kosten minimiert sind und praktisch kein Wartungsaufwand zu vergegenwärtigen ist.

In einer eher groben Näherung von optimierten Ergebnissen können die Mittel zum Reduzieren des Volumenstroms anhand von Erfahrungsregeln eingesetzt bzw. voreingestellt werden. Bevorzugt ist es jedoch, eine erfindungsgemäße Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler und/oder im Luftsammler einzusetzen, um bessere Näherungen einer optimalen Verteilung der Volumenströme zu errechnen.

Patentansprüche

1. Belüftungssystem für ein Gebäude mit einer Anzahl von Wohnräumen (17, 17' ...) und/oder Nutzräumen (18, 18'...), umfassend mindestens ein Gebläse (10), einen Luftverteiler (1) mit mindestens einem Einlass (5), der mit dem Gebläse (10) verbunden ist, und mit einer Mehrzahl von Ausgängen (7, 7' ...) zum Versorgen der Wohnräume (17) und/oder Nutzräume (18) mit Zuluft (3), sowie eine Mehrzahl von Zuleitungen (13, 13' ...), die die Ausgänge (7) des Luftverteilers (1) mit den Wohnräumen (17) und/oder Nutzräumen (18) verbinden, wobei für die Ausgänge (7) des Luftverteilers (1) passive variable Mittel zum individuellen Drosseln der Volumenströme der Zuluft (3) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die passiven variablen Mittel zum individuellen Drosseln des Volumenstroms aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms bestehen, die im Einbauzustand des Luftverteilers nicht verstellbar sind.
2. Belüftungssystem nach Anspruch 1, weiterhin umfassend eine Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler (1) und/oder an den Ausgängen (7), unter Berücksichtigung des durch den Einlass (5) des Luftverteilers (1) in diesen geleiteten Volumenstroms der Zuluft (3), der Länge und/oder Geometrie der Zuleitungen (13) und von unterschiedlichen passiven variablen Mitteln zum Drosseln der Volumenströme in den Ausgängen (7).

3. Belüftungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Luftverteiler (1) oder ein separater Luftsammler (2) mit mindestens einem Auslass (6) und einer Mehrzahl von Eingängen (8, 8' ...) zum Entnehmen von Abluft (4) aus den Wohnräumen (17) und/oder Nutzräumen (18) versehen ist, wobei eine Mehrzahl von Ableitungen (14, 14' ...) zum Verbinden der Wohnräume (17) und/oder Nutzräume (18) mit den Eingängen (8) des Luftvertailers (1) oder Luftsammlers (2) vorgesehen ist, und wobei für die Eingänge (8) des Luftvertailers (1) oder Luftsammlers (2) passive variable Mittel zum individuellen Drosseln der Volumenströme der Abluft (4) vorgesehen sind, die aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms bestehen, die im Einbauzustand des Luftvertailers (1) nicht verstellbar sind.
4. Belüftungssystem nach den Ansprüchen 2 und 3, wobei die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler (1) außerdem die Länge und/oder Geometrie der Ableitungen (14), unterschiedliche passive variable Mittel zum Drosseln des Volumenstroms in den Eingängen (8) sowie den durch den Auslass (6) aus dem Luftverteiler (1) oder Luftsammler (2) geleiteten Volumenstrom der Abluft (4) berücksichtigt.
5. Belüftungssystem nach einem der Ansprüche 2 oder 4, wobei die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse außerdem die jeweiligen Wohnraum- und/oder Nutzraumvolumina berücksichtigt.
6. Belüftungssystem nach Anspruch 5, wobei die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse außerdem die jeweilige geplante und/oder tatsächliche Nutzung der Wohnräume (17) und/oder Nutzräume (18) berücksichtigt.
7. Belüftungssystem nach Anspruch 2, oder nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler (1) die für einen vorbestimmten Grenzwert eines

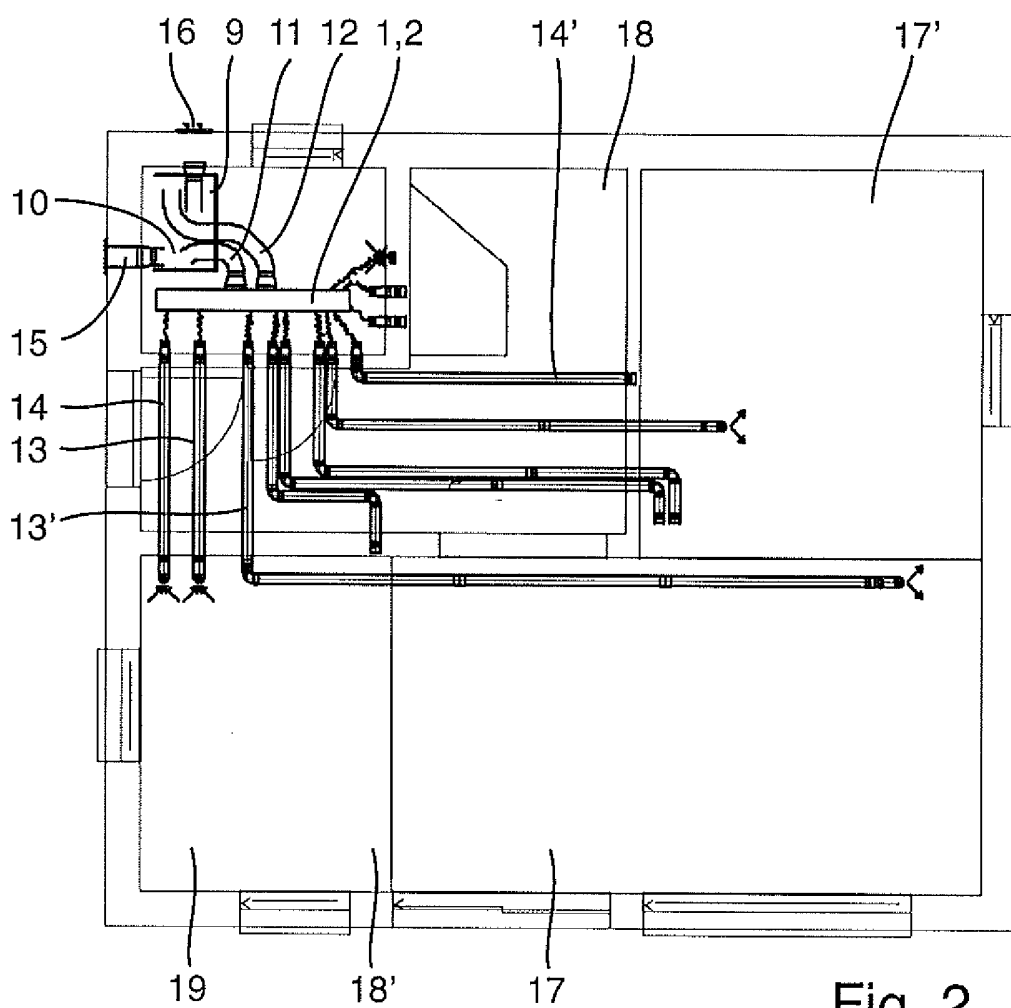
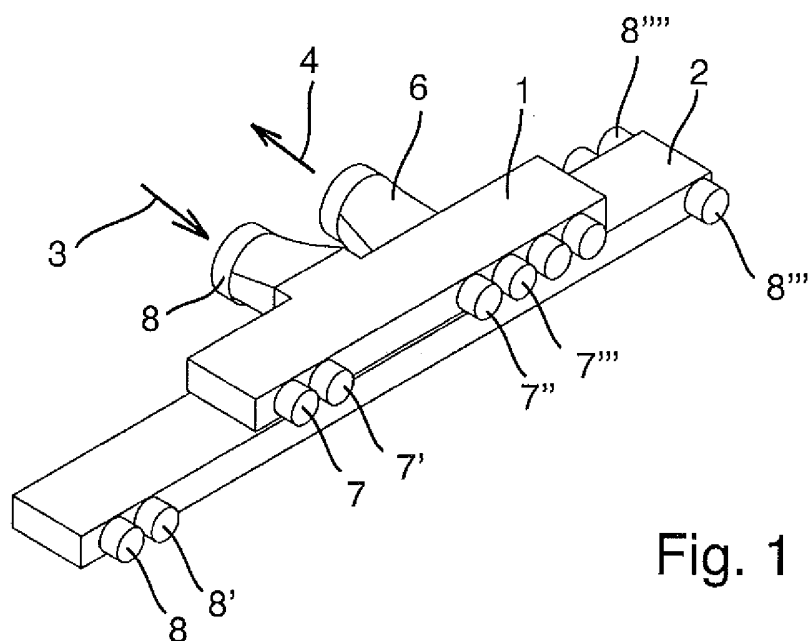
Strömungsgeräuschs berechnete Strömungsgeschwindigkeit durch die einzelnen Ausgänge (7, 7' ...) sowie den je Zuleitung (13) erwünschten Volumenstrom als Randbedingungen berücksichtigt und hieraus eine Empfehlung für das Anbringen oder Einstellen von Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms im Luftverteiler (1) errechnet und ausgibt.

8. Belüftungssystem nach Anspruch 4, oder nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die Software zum Simulieren der Strömungsverhältnisse im Luftverteiler (1) und/oder Luftsammler (2) die für einen vorbestimmten Grenzwert eines Strömungsgeräuschs berechnete Strömungsgeschwindigkeit durch die einzelnen Ausgänge (7, 7' ...) und durch die einzelnen Eingänge (8, 8' ...), sowie den je Zuleitung (13) und je Ableitung (14) erwünschten Volumenstrom als Randbedingungen berücksichtigt und hieraus eine Empfehlung für das Anbringen oder Einstellen von Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms im Luftverteiler (1) und/oder Luftsammler (2) errechnet und ausgibt.
9. Belüftungssystem nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei die Software für den je Zuleitung (13) und/oder Ableitung (14) erwünschten Volumenstrom die Wohnraum- und/oder Nutzraumvolumina und die Nutzung der einzelnen Wohnräume (17) und/oder Nutzräume (18) berücksichtigt.
10. Verfahren zum Einregeln eines Belüftungssystems nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei ein Luftverteiler (1) verwendet wird, der den Volumenstrom der Zuluft (3) im wesentlichen gleichverteilt vom Einlass (5) auf die Ausgänge (7, 7' ...) leitet, oder der Luftverteiler (1) mittels Luftleitelementen entsprechend vorbereitet wird, wobei dann den einzelnen Ausgängen (7, 7' ...) des Luftverteilers (1) individuelle Volumenströme oder Luftleistungen zugeordnet und dementsprechend individuell unterschiedliche passive variable Mittel zum Drosseln des Volumenstroms an den Ausgängen (7) angebracht werden, und wobei schließlich der so vorbereitete Luftverteiler (1) in das Belüftungssystem eingebaut wird.

11. Luftverteiler für ein Belüftungssystem in einem Gebäude mit einer Anzahl von Wohnräumen (17, 17') und/oder Nutzräumen (18, 18'), mit mindestens einem Einlass (5) und einer Mehrzahl von Ausgängen (7, 7' ...) zum Versorgen einer Mehrzahl von Wohnräumen (17) und/oder Nutzräumen (18) mit Zuluft (3), wobei für die Ausgänge (7) passive variable Mittel zum individuellen Drosseln der Volumenströme der Zuluft (3) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die passiven variablen Mittel zum individuellen Drosseln des Volumenstroms aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms bestehen, die im Einbauzustand des Luftverteilers (1) nicht verstellbar sind.
12. Luftverteiler nach Anspruch 11, welcher außerdem mindestens einen Auslass (6) und eine Mehrzahl von Eingängen (8, 8' ...) zum Entnehmen von Abluft (4) aus den Wohnräumen (17) und/oder Nutzräumen (18) umfasst, wobei für die Eingänge (8, 8' ...) passive variable Mittel zum individuellen Drosseln der Volumenströme der Abluft (4) vorgesehen sind, die aus individuell anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms und/oder aus Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms bestehen, die im Einbauzustand des Luftverteilers nicht verstellbar sind.
13. Luftverteiler nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei die Mittel zum Drosseln des Volumenstroms Drosselringe, Drosselblenden, Lochscheiben, Winkelbögen, konische oder mit sonstigen querschnittsverringenden Formungen versehene Anschlussstutzen, verstellbare Schieber und/oder einstellbare Ringblenden umfassen.
14. Luftverteiler nach einem der Ansprüche 11 bis 13, welcher außerdem zwischen dem Einlass (5) und den Ausgängen (7, 7' ...) und/oder zwischen dem Auslass (6) und den Eingängen (8, 8' ...) mit Luftleitelementen, insbesondere Luftleitblechen versehen ist, um den Volumenstrom der Zuluft (3) und/ oder der Abluft (4) im wesentlichen gleichverteilt vom Einlass (5) auf

die Ausgänge (7, 7' ...) und/oder vom Auslass (6) auf die Eingänge (8, 8' ...) zu leiten.

15. Baukastensystem mit einem Luftverteiler nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Mehrzahl von unterschiedlichen, an den Ausgängen (7) und/oder Eingängen (8) anbringbaren, nicht verstellbaren Mitteln zum Drosseln des Volumenstroms umfasst.



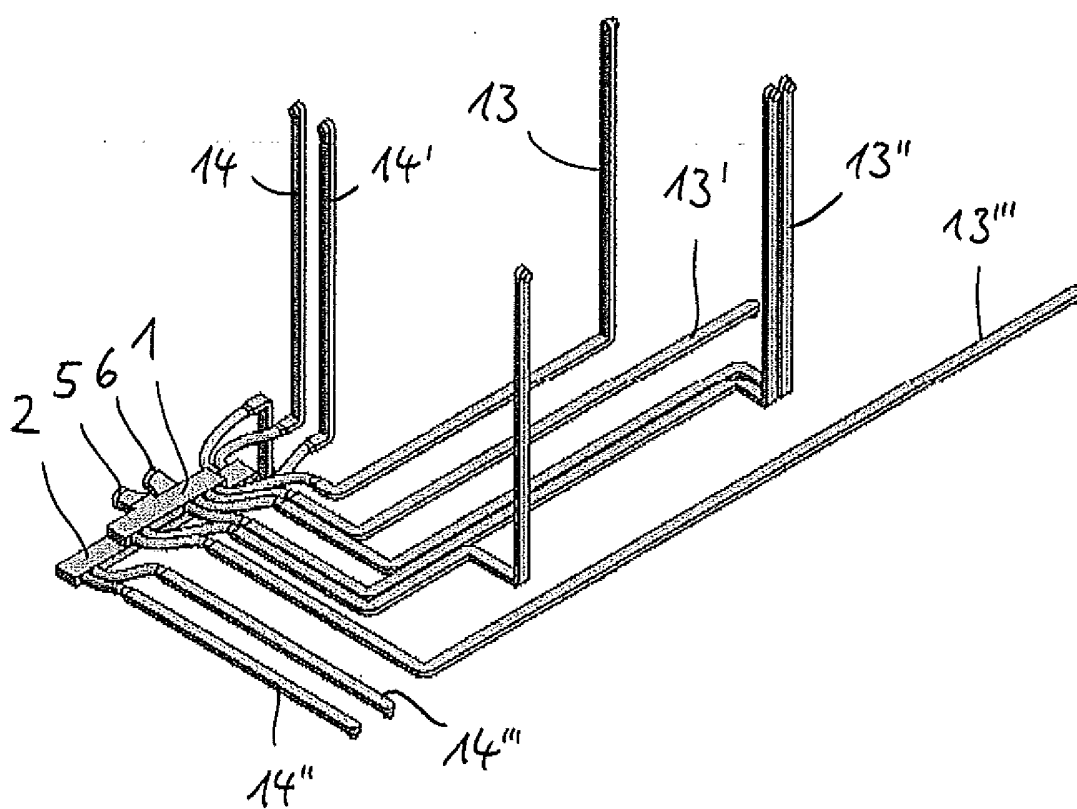


Fig.3

(1) Velocity Magnitude - m/s

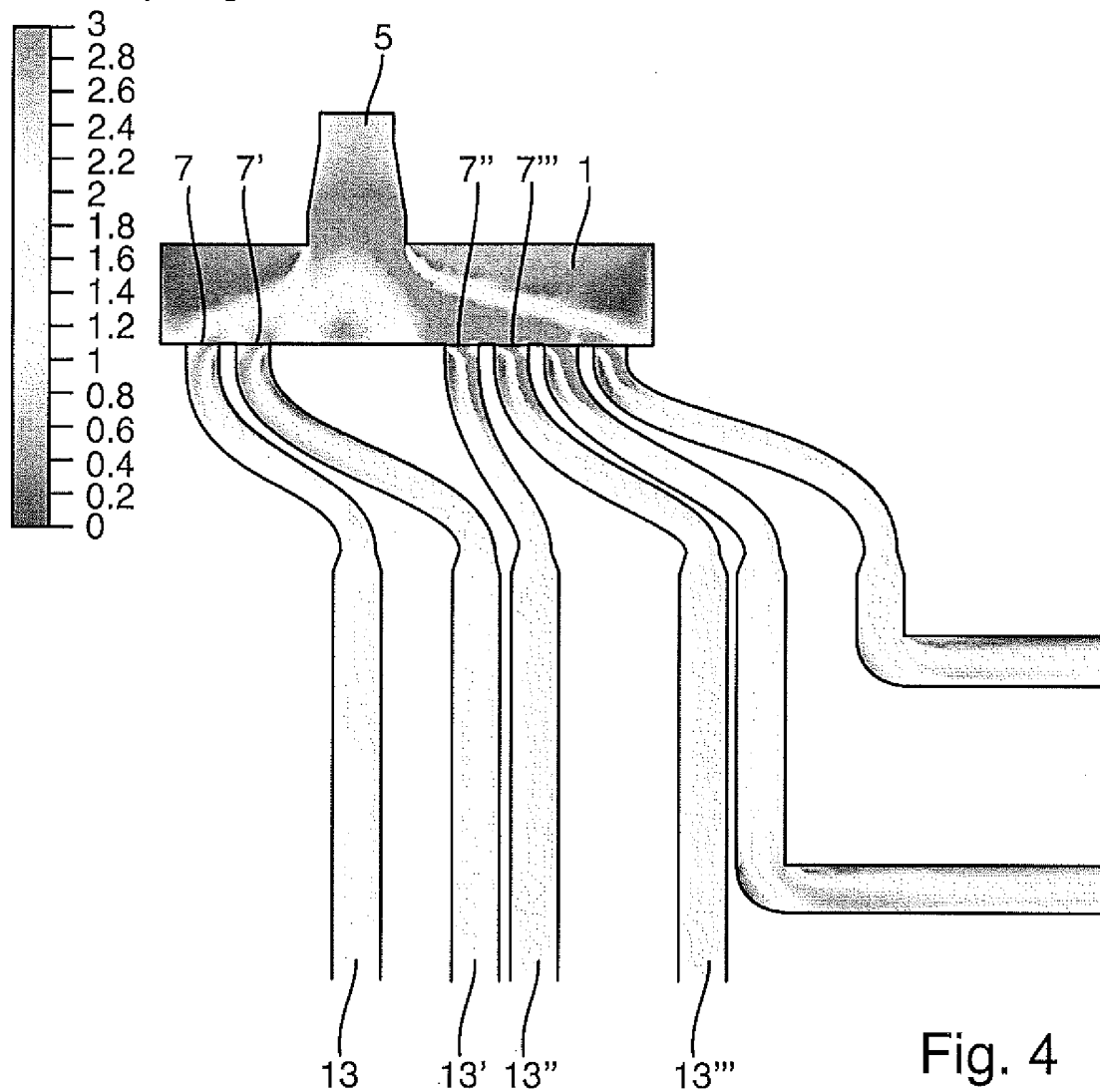


Fig. 4

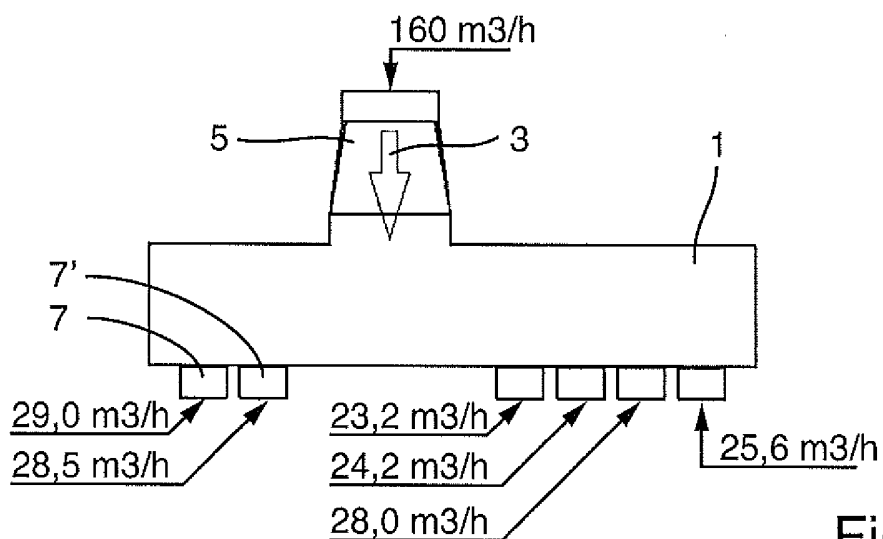


Fig. 5

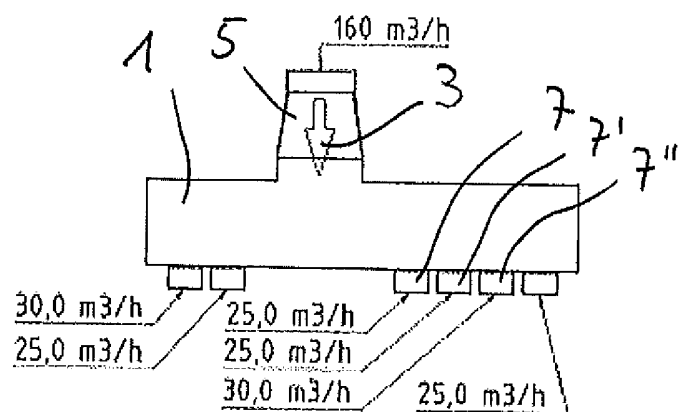


Fig. 6

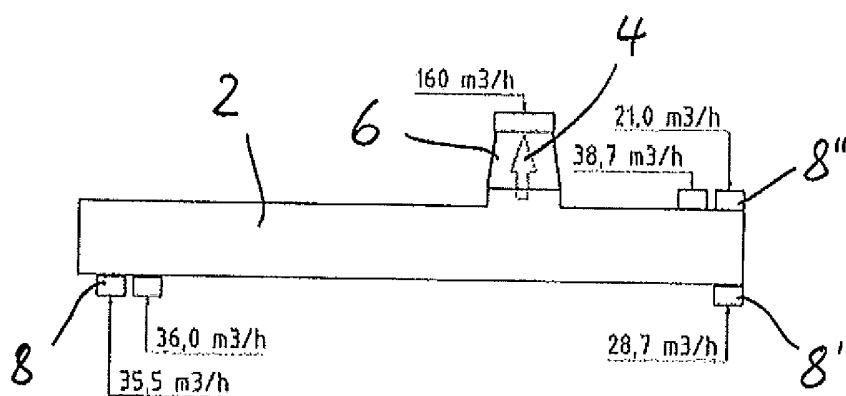


Fig. 7

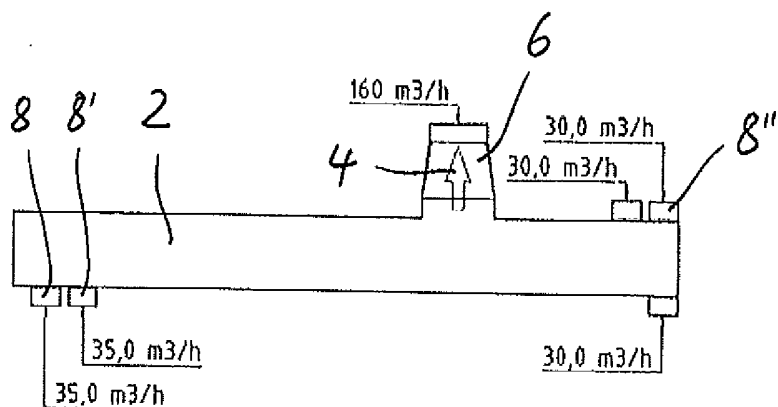


Fig. 8