(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 527534 A2 2025-02-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 51005/2024
(22) Anmeldetag: 17.03.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2025

(51) Int. Cl.:

(62) Ausscheidung aus A 50205/2023

(30) Priorität:
17.03.2023 AT A 50205/2023 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
Kappa Filter Systems GmbH
4407 Steyr-Gleink (AT)

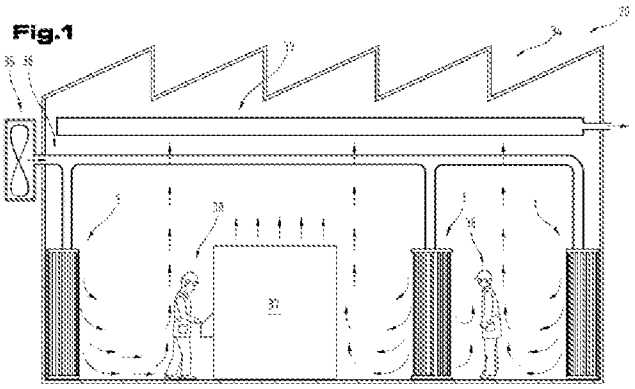
(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

AT 527534 A2 2025-02-15

(54) Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems (20). Das Verfahren umfasst eine Bereitstellung, Messung und/oder Berechnung eines Ist-Emissionswertes von in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich anfallenden Gesamtemissionen oder von einer einzelnen anfallenden Emissionskomponente; eine Definition eines Soll-Konzentrationswertes der Gesamtemission oder der Emissionskomponente in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich, bevorzugt im Aufenthaltsbereich von Personen; eine Definition eines Belastungsgrades in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich; und eine Berechnung eines erforderlichen Zuluftvolumenstromes in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich zur Erreichung des Soll-Konzentrationswertes unter Berücksichtigung des Belastungsgrades auf Basis des Ist-Emissionswertes.

Fig.1



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems (20). Das Verfahren umfasst eine Bereitstellung, Messung und/oder Berechnung eines Ist-Emissionswertes von in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich anfallenden Gesamtemissionen oder von einer einzelnen anfallenden Emissionskomponente; eine Definition eines Soll-Konzentrationswertes der Gesamtemission oder der Emissionskomponente in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich, bevorzugt im Aufenthaltsbereich von Personen; eine Definition eines Belastungsgrades in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich; und eine Berechnung eines erforderlichen Zuluftvolumenstromes in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich zur Erreichung des Soll-Konzentrationswertes unter Berücksichtigung des Belastungsgrades auf Basis des Ist-Emissionswertes.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems.

Zuluftverteiler sind bauliche Komponenten von Hallenschichtlüftungssystemen und auch unter alternativen Begriffen wie Luftauslass, Quellauslass und Draller geläufig. Bei Hallenschichtlüftungssystemen wird Zuluft, wie Frischluft oder auch Umluft, mittels eines Lüftungsgerätes bzw. Ventilators über Zuluftkanäle bzw. Zuluftleitungen in eine Halle transportiert. Die Zuluftkanäle sind zumeist verzweigt und erstrecken sich deckennahe oder im Nahbereich von Wänden oder Säulen in einem Gebäude oder einzelnen Räumen oder Hallen, wobei jeweils einzelne Zuluftkanäle in einen Zuluftverteiler münden. Zuluftverteiler zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft sind zumeist am Boden stehend angeordnet oder an einer Wand oder auch an einer Säule bodennahe, oftmals auch bis auf 3 m Höhe, hängend positioniert. Mittels der Zuluftverteiler wird die Zuluft bodennahe in die Halle eingebracht und im Raum verteilt. Bedingt durch Wärmequellen in der Halle, beispielsweise durch Maschinen, Menschen, etc., entsteht aus der bodennahe eingebrachten Zuluft ein Thermikstrom, sodass mit dem Thermikstrom Stoff- und Wärmelasten als Abluft nach oben in Richtung Hallendecke transportiert werden. Üblicherweise wird diese aufsteigende Abluft in einem oberen Hallenbereich abgesaugt und als Fortluft abgeführt, oder nach einer Abluftreinigung wieder rückgeführt oder zumindest teilweise rückgeführt.

Der Begriff Halle wird nachfolgend für jegliche Räume und Gebäudeteile verwendet, in welcher eine Lüftung erforderlich ist. Gemeint sind hier insbesondere Fertigungshallen, Industriehallen, Büroräume, Klassenräume, usw.

Die im Stand der Technik bekannten Lösungen haben den Nachteil, dass aus dem Zuluftverteiler ausströmende Zuluft nicht ausreichend tief in die Halle einströmt bzw. eindiffundiert, sodass Menschen oder Arbeitsplätze, die weit von dem Zuluftverteiler entfernt sind, nicht oder nicht ausreichend erfasst werden und sich so kein oder nur ein unzureichender aufsteigender Thermikstrom ausbilden kann. Somit sind Menschen oder deren Arbeitsplätze trotz Lüftung unerwünschten Emissionen, wie Stäuben, Aerosolen, Schadgasen, Pathogenen und unerwünschter thermischer Belastung, ausgesetzt.

Es wurde versucht, diesem Nachteil Abhilfe zu verschaffen, indem die Luftgeschwindigkeit, der aus dem Zuluftverteiler ausströmenden Zuluft erhöht wurde. Das hat jedoch den Nachteil, dass Personen einem sowohl unangenehmen als auch ungesunden Luftzug ausgesetzt sind. Es wurde auch versucht, die Menge bzw. das Volumen an Zuluft und/oder die Anzahl an Luftauslässen zu erhöhen. Das hat aber den Nachteil, dass dadurch ein erhöhter Energiebedarf und damit erhöhte Kosten entstehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems zur Verfügung zu stellen, sodass ein effizienter Abtransport von Emissionen, respektive eine effiziente Reduktion von Immissionen auf den menschlichen Körper erzielt werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems für eine Halle, insbesondere eines Hallenschichtlüftungssystems wie nachstehend beschrieben und gemäß den Ansprüchen, gelöst.

Das Verfahren umfasst Verfahrensschritte zur Durchführung einer stofflichen Bilanzrechnung für eine Halle oder für einen Hallenbereich, und dazu nachfolgende Verfahrensschritte

- Bereitstellung, Messung und/oder Berechnung eines Ist-Emissionswertes von in der Halle oder in dem Hallenbereich anfallenden Gesamtemissionen oder von einer einzelnen anfallenden Emissionskomponente,

- Definition eines Soll-Konzentrationswertes der Gesamtemission oder der Emissionskomponente in der Halle oder in dem Hallenbereich, bevorzugt im Aufenthaltsbereich bzw. Arbeitsbereich von Personen,

- Definition eines Belastungsgrades in der Halle oder in dem Hallenbereich,

- Berechnung eines erforderlichen Zuluftvolumenstromes in der Halle oder in dem Hallenbereich zur Erreichung des Soll-Konzentrationswertes unter Berücksichtigung des Belastungsgrades auf Basis des Ist-Emissionswertes.

Die Durchführung der obenstehenden Schritte 1 bis 3 muss nicht zwingend in der angegebenen Reihenfolge erfolgen. Der letzte Schritt 4, die Berechnung der erforderlichen Zuluftvolumenstromes erfolgt jedoch zweckmäßigerweise nach den Schritten 1 bis 3. Natürlich ist es denkbar und gegebenenfalls zweckmäßig, wenn einer oder mehrere Zwischenschritte zwischen, vor oder nach den angegebenen Verfahrensschritten durchgeführt werden.

Die Begriffe Halle und Hallenbereich umfassen je nach Anwendungsgebiet ebenso Räume und Raumbereich. Ein Hallenbereich kann insbesondere einem Arbeitsbereich entsprechen, wobei in einem Arbeitsbereich bestimmte emissionsfreisetzende Maschinen im Einsatz sein können und/oder emissionsfreisetzende Tätigkeiten durchgeführt werden können. Wenn das Verfahren für einen Hallenbereich oder Arbeitsbereich durchgeführt wird, so kann es von Vorteil sein, wenn das Verfahren auch für weitere Hallenbereiche durchgeführt wird, und dass die resultierenden erforderlichen Zuluftvolumenströme zur Ermittlung eines Gesamtwertes addiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass der damit errechnete erforderliche Zuluftvolumenstrom besonders genau bzw. präzise ist, und damit ein Hallenschichtlüftungssystem basierend auf diesem kalkulierten Wert ausgelegt werden kann, welches den tatsächlichen spezifischen Anforderungen der Halle besonders gut entspricht, sodass die in der Halle oder einem Hallenbereich auftretenden und abzuführenden Emissionen besonders effizient abtransportiert werden

können, ohne Energie zu verschwenden, weil beispielsweise ein zu großer Zuluftvolumenstrom berechnet wurde. Eine Über- oder Unterdimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystem wird damit verhindert oder zumindest weitgehend vermieden. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet damit eine besonders gute Ausgangsbasis zur Auslegung eines verbesserten Hallenschichtlüftungssystems. Dies insbesondere, wenn das Hallenschichtlüftungssystem die angegebenen Luftauslässe umfasst, da mit diesen die gesamte Raumfläche gleichmäßig und vollständig mit Zuluft geflutet werden kann. Insbesondere im Vergleich zu herkömmlichen Dimensionierungsverfahren, welche auf einer thermischen Bilanzrechnung basieren, liefert das erfindungsgemäße Verfahren oftmals niedrigere Werte, welche jedoch besser den tatsächlichen Anforderungen entsprechen, sodass eine oftmals signifikante Energieersparnis ermöglicht ist.

Der Begriff Belastungsgrad in einer Halle oder einem Hallenbereich definiert sich als Quotient aus dem im Arbeitsbereich wirksamen Stoffstrom zu dem in die Halle eingebrachten Stoffstrom. Erstrebenswert sind hier mittlere Stoffbelastungsgrade zwischen 10% und 35% der Belastung, bevorzugt zwischen 20% und 35%, insbesondere zwischen 25% und 35%. Zu berücksichtigen ist hierbei gegebenenfalls auch die Arbeitshöhe in dem Hallenbereich bzw. Arbeitsbereich.

Für die Berechnung eines erforderlichen Zuluftvolumenstromes in der Halle oder in dem Hallenbereich zur Erreichung des Soll-Konzentrationswertes unter Berücksichtigung des Belastungsgrades auf Basis des Ist-Emissionswertes sind verschiedene Kalkulationsverfahren bzw. Berechnungsformeln denkbar.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass aus dem Zuluftvolumenstrom eine Anzahl und/oder Baugröße von Zuluftverteilern basierend auf dem Zuluftvolumenstrom berechnet wird, wobei die Zuluftverteiler nach nachstehender Beschreibung, bzw. nach einem der Ansprüche ausgebildet sind.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der Ist-Emissionswert basierend auf Verfahrensinformationen der Halle oder des Hallenbereichs bereitgestellt und/oder berechnet wird, wobei die Verfahrensinformationen ausgewählt werden aus einer

Gruppe bestehend aus Verfahrensart oder Art einer Maschine in der Halle oder dem Hallenbereich, Vorhandensein einer Emissionserfassungseinrichtung, Direkterfassungsgrad durch eine Emissionserfassungseinrichtung, in der Halle oder dem Hallenbereich verarbeiteter oder bearbeiteter Werkstoff, Anzahl der Arbeitsplätze, Einschaltdauer einer Maschine, gleichzeitiger Betrieb von Maschinen.

Das hat den Vorteil, dass damit auf die spezifischen Bedingungen in der Halle oder in dem Hallenbereich eingegangen wird, sodass das Ergebnis, der erforderliche Zuluftvolumenstrom, besonders präzise und fallspezifisch ist. Mit dem Begriff Direkterfassungsgrad ist gemeint, welcher Anteil an Emissionen von der Emissionserfassungseinrichtung erfasst und abgesaugt wird, sodass sich dieser Anteil an Emissionen nicht in die Halle oder den Hallenbereich verteilt.

Ferner kann vorgesehen sein, dass zusätzlich eine thermische Bilanzrechnung für die Halle oder den Hallenbereich durchgeführt wird, wobei hierbei ein weiterer Zuluftvolumenstrom berechnet wird, und wobei die Berechnung einer Anzahl und/oder Baugröße von Zuluftverteilern basierend auf dem höheren Wert des errechneten Zuluftvolumenstroms durchgeführt wird.

Das hat den Vorteil, dass sichergestellt ist, dass der ermittelte Zuluftvolumenstrom den tatsächlichen Erfordernissen in der Halle oder dem Hallenbereich entspricht. Darüber hinaus kann die zusätzliche thermische Bilanzrechnung als Kontrollrechnung herangezogen werden und der durch die stoffliche Bilanzrechnung ermittelter Zuluftvolumenstrom plausibilisiert werden.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass eine räumlichen Anordnung der Zuluftverteiler in der Halle mittels einer Computersimulation simuliert wird.

Idealerweise werden mittels der Computersimulation nicht nur die Strömungen oder Temperaturen simuliert, sondern auch die Ist-Emissionsbelastung sowie die Auswirkungen der Immissionen auf die Arbeitsplätze bzw. Personen. Vorteilhaft ist hier insbesondere die Durchführung einer Strömungssimulation bzw. CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics,) mit definierten Strömungsausprägungen von

Diffusoren in Abhängigkeit von Geometrie und Luftdurchsatz bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Partikelkonzentrationen. Alternativ oder zusätzlich ist eine Computersimulation von Thermikströmen und Partikelverteilungen sinnvoll.

Das hat den Vorteil, dass dadurch eine optimale Anordnung bzw. Positionierung der Zuluftverteiler ermöglicht wird.

Ein Soll-Konzentrationswert wird idealerweise derart gewählt bzw. definiert, dass damit zumindest arbeitsmedizinische und/oder rechtliche Grenzwerte zuverlässig eingehalten werden. Denkbar sind beispielsweise Soll-Konzentrationswerte zwischen 0,90 und 1,30, bevorzugt zwischen 1,00 und 1,25.

Gegenüber bekannten Verfahren ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren die Auslegung einer Hallenschichtlüftung auf Basis eines Soll-Konzentrationswertes. Eine Auslegung von Hallenschichtlüftungen rein auf Soll-Konzentrationswerte gerichtet, und nicht üblich nach Luftwechselraten, bringt überraschenderweise eine Vielzahl an Vorteilen. Insbesondere, wenn eine Unterteilung einer Halle in mehrere Hallenbereiche, bzw. Arbeitsbereiche, vorgenommen wird, kann eine Bereichsauslegung von Zuluftströmen erfolgen. Dadurch kann erreicht werden, dass ein Soll-Immissionswert, der auf eine Person in einem Arbeitsbereich einwirkt auch tatsächlich eingehalten wird, und nicht lediglich theoretisch über die Halle gemittelt eingehalten wird. Bei Bereichen bzw. Arbeitsbereichen mit hohem Ist-Emissionswert und damit verbunden höherer Belastung auf Personen, können beispielsweise mehrere Diffusoren angeordnet werden. Alternativ oder zusätzlich kann bereichsweise auch eine verstärkte Absaugung der Abluft erfolgen. Dies beispielsweise durch Veränderung von Anpassungsparametern wie Unterdruck bzw. Überdruck in diesem Bereichen.

Ein im Hallenschichtlüftungssystem verwendeter Zuluftverteiler ist zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle eingerichtet. Der Zuluftverteiler umfasst einen Außenkörper mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen oder halbhohlzylindrischen Grundform, wobei sich der Außenkörper entlang einer Außenkörper-Mittelachse erstreckt. Die Außenkörper-Mittelachse verläuft dabei sowohl bei der hohlzylindrischen, als auch bei der halbhohlzylindrischen Ausführung

durch die Zylinderachse. An einem Außenmantel des Außenkörpers ist ein Frischluftauslass ausgebildet. Der Zuluftverteiler umfasst weiters eine Vielzahl an Stäben bzw. Lamellen, wobei jeder Stab eine erste Längskante und eine zweite Längskante aufweist, und wobei die Stäbe lamellenartig voneinander beabstandet am Frischluftauslass angeordnet sind, wobei jeweils die erste Längskante eines Stabes der Außenkörper-Mittelachse zugewandt ist, also nach innen in den hohlen Innenbereich des Außenkörpers zeigt, und die zweite Längskante desselben Stabes von der Außenkörper-Mittelachse abgewandt ist, also nach außen in den Raum bzw. in die Halle zeigt. Im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet ist ein Innenabstand zwischen den ersten Längskanten benachbart angeordneter Stäbe kleiner ist als ein Außenabstand zwischen den zweiten Längskanten derselben benachbart angeordneten Stäbe, wobei ein Verhältnis zwischen Außenabstand und Innenabstand zwischen 1,05 und 1,35, bevorzugt zwischen 1,25 und 1,30 beträgt.

Mit den beiden Abständen ist dabei jeweils der direkteste bzw. kürzeste Abstand zwischen den jeweiligen benachbarten Kanten gemeint.

Diese Ausbildung des Zuluftverteilers hat den Vorteil, dass durch die spezielle Anordnung bzw. Ausrichtung der Stäbe bzw. Lamellen die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft besonders gut im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung erheblich verbessert ist. Überraschenderweise entsteht hierbei ein austretender Luftstrom, welcher über die Höhe des Frischluftauslasses nicht homogen, sondern keilförmig ist. Das bedeutet, dass der ausströmende Luftstrom in einem unteren Bereich des Frischluftauslasses, also bodennahe, schneller ausströmt und damit quasi breiter oder größer ist als im oberen Bereich des Frischluftauslasses. Darüber hinaus hat die spezielle Anordnung bzw. Ausrichtung der Stäbe bzw. Lamellen den überaus vorteilhaften Effekt, dass der Innenbereich des hohlen Außenkörpers sehr gut vor etwaig eintretenden Verschmutzungen geschützt wird. Dadurch wird die Lebensdauer des Zuluftverteilers erhöht, und etwaige Wartungs- und Reparaturarbeiten sind weniger häufig erforderlich oder auch gestalten sich weniger aufwendig. Überraschenderweise hat

sich gezeigt, dass durch diese Ausbildung des Zuluftverteilers ein effizienter Abtransport von Emissionen, respektive eine effiziente Reduktion von Immissionen auf den menschlichen Körper erzielt werden kann, welche sogar höher oder auch signifikant höher ist, als sich rein durch die Verdünnung mit Frischluft bzw. Zuluft ergeben würde.

Bevorzugt ist der Außenkörper aus einem Metall gebildet. Der Zuluftverteiler weist üblicherweise ein oberes Außenkörper-Ende und ein unteres Außenkörper-Ende auf. Hierbei ist zumeist an dem oberen Außenkörper-Ende oder im Nahbereich des oberen Außenkörper-Endes ein Frischlufteinlass, respektive ein Zulufteinlass, beispielsweise als Rohranschluss, ausgebildet. Das untere Außenkörper-Ende ist als Standfläche ausgebildet, wenn der Zuluftverteiler als Standgerät vorgesehen ist. Alternativ oder zusätzlich kann der Zuluftverteiler auch beispielsweise an einer Wand oder einer Säule befestigt sein.

Der Frischluftauslass, welcher am Außenmantel des Außenkörpers ausgebildet ist, ist bei einem Zuluftverteiler mit einer hohlzylindrischen Grundform bevorzugt am gerundeten bzw. zylindrischen Bereich des Außenkörpers angeordnet. Der gerade Bereich eines solchen Zuluftverteilers bildet bevorzugt eine Rückwand mittels welcher der Zuluftverteiler platzsparend und nahe an einer Wand positioniert werden kann.

Bei den Stäben handelt es sich bevorzugt um lamellenförmige bzw. profilförmige, längliche Elemente. Diese können gerade sein, aber auch gebogene oder gewinkelte Grundformen sind denkbar. Gebogene Lamellen können beispielsweise ähnlich geformt sein, wie Lamellen für Jalousien. Bevorzugt können die Stäbe aus Blech gebildet sein oder ein Blech umfassen. Weiteres können sämtliche oder zumindest einzelne der Stäbe baugleich ausgebildet sein.

Die Stäbe können an dem bzw. in dem Frischluftauslass bevorzugt vertikal, also stehend, angeordnet sein und deren jeweilige Längserstreckung kann parallel zur Außenkörper-Mittelachse positioniert sein.

Der Frischluftauslass kann sich über eine gesamte Höhe des Außenkörpers oder über einen Großteil der Höhe des Außenkörpers erstrecken. Alternativ oder zusätzlich kann es sein, dass sich jeder Stab über eine gesamte Höhe des Frischluftauslasses erstreckt. Mit Höhe des Außenkörpers ist dabei die Distanz zwischen oberem und unterem Außenkörper-Ende gemeint, also dessen Bauhöhe im stehenden Zustand. Mit Höhe des Frischluftauslasses ist die Distanz zwischen einem oberen und unteren Frischluftauslass-Ende gemeint, also ebenso im stehenden Zustand des Zuluftverteilers betrachtet.

Die Stäbe können positionsfest mit dem Außenkörper verbunden sein. Insbesondere können die Stäbe positionsfest mit dem oberen Außenkörper-Ende und dem unteren Außenkörper-Ende verbunden sein. Beispielsweise können die Stäbe in die jeweiligen Enden eingehängt oder eingesteckt sein oder auch eingeschraubt oder eingeschweißt sein. Vorteilhafterweise können die Stäbe derart verankert sein, dass sie weder gedreht bzw. rotiert werden können, noch nach oben oder unten bewegbar sind. Dadurch kann eine etwaige Geräusch- oder gar Lärmentwicklung durch die die Stäbe anströmende Zuluft verhindert oder vermindert werden.

Bei Betrachtung des Zuluftverteilers entlang der Außenkörper-Mittelachse, respektive im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet, kann der Frischluftauslass bei halbhohlzylindrischer Ausbildung zwischen 45° und 180° des Außenmantels des Außenkörpers einnehmen bzw. sich zwischen 45° und 180° des Außenmantels des Außenkörpers erstrecken. Bevorzugt erstreckt sich der Frischluftauslass zwischen 100° und 180°, besonders bevorzugt zwischen 140° und 180° des zylindrischen Bereichs des Außenmantels, sodass die durch den Frischluftauslass ausströmende Luft einen möglichst großen Bereich des Raumes erreicht. Bei frei im Raum bzw. in der Halle stehendem Zuluftverteiler ist dieser bevorzugt hohlzylindrisch ausgebildet, wobei hierbei der Frischluftauslass bevorzugt den gesamten Außenmantel oder ein Großteil des Außenmantels einnimmt, also zwischen 270° und 360°, bevorzugt zwischen 300° und 360° einnimmt.

Alternativ kann der Zuluftverteiler zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle einen Außenkörper mit einer im Wesentlichen quaderförmigen

Grundform umfassen. Der Außenkörper erstreckt sich entlang einer Außenkörper-Mittelachse, und an einer Seitenfläche des Außenmantels des Außenkörpers ist ein Frischluftauslass ausgebildet. Der Zuluftverteiler umfasst weiters eine Vielzahl an Stäben, wobei jeder Stab eine erste Längskante und eine zweite Längskante aufweist, und wobei die Stäbe lamellenartig voneinander beabstandet am Frischluftauslass angeordnet sind, wobei jeweils die erste Längskante eines Stabes der Außenkörper-Mittelachse zugewandt ist, also nach innen gerichtet ist, und die zweite Längskante desselben Stabes von der Außenkörper-Mittelachse abgewandt ist, also nach außen gerichtet ist. Im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet weist jeder Stab einen Abschnitt auf, der von der Außenkörper-Mittelachse abgewandt ist, also nach außen gerichtet ist. Bevorzugt sind diese jeweiligen Abschnitte im Nahbereich der zweiten Längskante, insbesondere an diese anschließend, ausgebildet. Dies wiederum bei Betrachtung im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse. Diese Abschnitte sind zu der Seitenfläche des Außenmantels des Außenkörpers orthogonal angeordnet. Bevorzugt sind die Abschnitte hierbei zueinander parallel ausgerichtet.

Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird, wo anwendbar, auf die obenstehende Beschreibung des zylindrischen bzw. hohlzylindrischen Zuluftverteilers verwiesen.

Diese Ausbildung hat den Vorteil, dass durch die spezielle Anordnung bzw. Ausrichtung der Stäbe bzw. Lamellen die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft besonders gut im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung erheblich verbessert ist. Überraschenderweise entsteht hierbei ein austretender Luftstrom, welcher über die Höhe des Frischluftauslasses nicht homogen, sondern keilförmig ist. Das bedeutet, dass der ausströmende Luftstrom in einem unteren Bereich des Frischluftauslasses, also bodennahe, schneller ausströmt und damit quasi breiter oder größer ist, als im oberen Bereich des Frischluftauslasses. Darüber hinaus hat die spezielle Anordnung bzw. Ausrichtung der Stäbe bzw. Lamellen den überaus vorteilhaften Effekt, dass der Innenbereich des hohlen Außenkörpers sehr gut vor etwaig eintretenden

Verschmutzungen geschützt wird. Dadurch wird die Lebensdauer des Zuluftverteilers erhöht, und etwaige Wartungs- und Reparaturarbeiten sind weniger häufig erforderlich oder auch gestalten sich weniger aufwendig. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass durch diese Ausbildung des Zuluftverteilers ein effizienter Abtransport von Emissionen, respektive eine effiziente Reduktion von Immissionen auf den menschlichen Körper erzielt werden kann, welche sogar höher oder auch signifikant höher ist, als sich rein durch die Verdünnung mit Frischluft bzw. Zuluft ergeben würde.

Alle Bauarten von Zuluftverteilern, also die zylindrische oder hohlzylindrische Form, sowie die quaderförmige Form haben somit den gemeinsamen Effekt und Vorteil, dass die ausströmende Luft besonders gut gerichtet wird, sodass der austretende Luftstrom einen großen Raumbereich erreichen kann und damit belüftet, wobei durch die spezielle Ausrichtung und Anordnung der Stäbe am Frischluftauslass zugleich ein sehr guter Schutz des Außenkörper-Inneren gewährleistet ist.

Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn der Zuluftverteiler weiters eine Strömungsbremse umfasst, wobei die Strömungsbremse als Innenkörper mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform ausgebildet ist, wobei sich der Innenkörper entlang einer Innenkörper-Mittelachse erstreckt, und wobei der Innenkörper in dem Außenkörper angeordnet ist, und wobei ein Außenmantel des Innenkörpers eine Vielzahl an Kanälen aufweist und der Außenmantel des Innenkörpers mit dem Frischluftauslass strömungsverbunden ist.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist. Durch die Kombination aus stabilem bzw. robustem Außenkörper aus Metall mit einem vergleichsweise weichem bzw. formflexiblem Innenkörper ist ein Zuluftverteiler gebildet, welcher besonders gut dazu geeignet ist, Frischluft auf effiziente Art und Weise in einem großen, bodennahen Raumbereich zu verteilen. Hierbei kommt dem Außenkörper eine Doppelfunktion zu. Er leistet einen Beitrag dazu, dem austretenden Luftstrom mittels der speziellen Anordnung der Stäbe eine Richtung zu geben, sodass der

Luftstrom ausreichend tief in den Raum eindringt und bietet zugleich einen Schutz des Innenkörpers vor Verunreinigungen oder auch Beschädigungen von außen.

Bevorzugt sind die Außenkörper-Mittelachse und die Innenkörper-Mittelachse zueinander parallel. Zweckmäßigerweise weist der Innenkörper ein oberes Innenkörper-Ende und ein unteres Innenkörper-Ende auf. Bevorzugt ist das obere Innenkörper-Ende mit dem Frischlufteinlass strömungsverbunden, sodass über den Frischlufteinlass einströmende Luft direkt in den Innenkörper gelangt.

Bei dem Innenkörper kann es sich bevorzugt um ein formflexibles Element wie beispielsweise einen Sack oder einen Schlauch handeln. Das Material aus welchem der Innenkörper besteht oder welches der Innenkörper umfasst kann je nach Anwendungsfall verschieden sein. Denkbar und vorteilhaft sind textile Gewebe oder Gewirke aus Kunststoffen, Composite-Materialien oder auch biologischen Fasern. Der Innenkörper bzw. das Material aus welchem dieser gebildet ist, kann ähnlich wie oder wie ein rein textiler Luftauslass, also ein rein textiler Zuluftverteiler ausgebildet sein.

Der Innenkörper kann dazu ausgebildet sein, die in den Zuluftverteiler einströmende Luft zu bremsen, also die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes zu reduzieren, sodass die Frischluft kontrolliert zunächst in den Bereich zwischen Innen- und Außenkörper ausströmt und aus diesem wiederum über den Frischluftauslass in den zu belüftenden Raum ausströmt. Bevorzugt kontaktieren der Innenkörper, insbesondere der Außenmantel des Innenkörpers und der Frischluftauslass einander nicht, sind jedoch wie bereits angeführt strömungsverbunden. Bevorzugt schneidet die obenstehend beschriebenen gedachte Verbindungslinie verlaufend durch die erste und zweite Längskante auch die Innenkörper-Mittelachse nicht. Der Innenkörper kann alternativ oder zusätzlich dazu ausgebildet sein, die in den Zuluftverteiler einströmende Luft zu filtern und ggf. zu reinigen, oder auch zu entfeuchten, oder zu ionisieren.

Die vertikale Höhe des Innenkörpers kann je nach Anwendungsfall variieren und zwischen 50% und 100%, bevorzugt zwischen 60% und 90%, besonders bevorzugt zwischen 70% und 80% der Höhe des Außenkörpers betragen.

Eine als Innenkörper mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform ausgebildete Strömungsbremse kann vorteilhafterweise in einem Zuluftverteiler mit einer hohlzylindrischen oder zylindrischen Grundform ausgebildet sein. Es ist aber auch denkbar, dass eine als Innenkörper mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform ausgebildete Strömungsbremse in einem Zuluftverteiler mit einer quaderförmigen Grundform ausgebildet ist.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn ein Durchmesser des Außenmantels des Außenkörpers größer ist als ein Durchmesser des Außenmantels des Innenkörpers, wobei ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser des Außenmantels des Außenkörpers und Durchmesser des Außenmantels des Innenkörpers zwischen 1,05 und 1,35, bevorzugt zwischen 1,25 und 1,30 beträgt.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Innenkörper ein luftdurchlässiges Material umfasst oder aus einem luftdurchlässigen Material gebildet ist, wobei die Kanäle in dem luftdurchlässigen Material angeordnet sind, und/oder dass die Kanäle in dem Innenkörper als Durchbrüche ausgebildet sind, wobei die Kanäle bevorzugt homogen im luftdurchlässigen Material verteilt angeordnet sind.

Durch die Kanäle kann Zuluft aus dem Inneren des Innenkörpers nach außen in den Zwischenbereich zwischen Innen- und Außenkörper gelangen, und von dort gerichtet durch die Stäbe nach außen gelangen. Wenn das Material des Innenkörpers luftdurchlässig ist, so handelt es sich bei den beschriebenen Kanälen um nicht systematisch verteilte bzw. nicht regelmäßig verteilte Gänge, so wie dies von textilen Stoffen und Gewirken grundsätzlich bekannt ist. Alternativ und bevorzugt zusätzlich ist das Material mit einer Vielzahl an Durchbrüchen, ausgebildet. Bevorzugt ist das Material des Innenkörpers über den dessen gesamte Länge homogen. Dabei kann es sich um Mikrobohrungen, beispielsweise eingebracht mittels Laser, handeln.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann es sein, dass der Zuluftverteiler eine Strömungsbremse umfasst, wobei die Strömungsbremse als zumindest eine horizontale Platte mit einer Vielzahl an Kanälen ausgebildet ist, und wobei am Außenkörper, insbesondere an einem oberen Außenkörper-Ende des Außenkörpers ein Frischlufteinlass ausgebildet ist, und wobei die horizontale Platte zwischen dem Frischlufteinlass und dem oberen Außenkörper-Ende angeordnet ist.

Ein Zuluftkanal kann hierbei über den Frischlufteinlass mit dem Außenkörper strömungsverbunden sein. Frischluft, welche über den Frischlufteinlass in den Außenkörper-Innenraum einströmt, durchwandert hierbei die Strömungsbremse in der vorteilhaften Ausbildung einer horizontalen Platte, insbesondere Blechplatte, wobei die Frischluft durch die Kanäle in den Außenkörper einströmt.

Die vertikale Platte dient also dazu, die in den Zuluftverteiler einströmende Luft zu bremsen, also die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes zu reduzieren, sodass die Frischluft kontrolliert zunächst in den Innenraum des Außenkörper einströmt und aus diesem wiederum über die Stäbe bzw. den Frischluftauslass in den zu belüftenden Raum ausströmt.

Eine solche als horizontale Platte ausgebildete Strömungsbremse kann bevorzugt in einem Zuluftverteiler mit einer quaderförmigen Grundform angeordnet sein. Es ist aber auch denkbar, dass eine als horizontale Platte ausgebildete Strömungsbremse in einem Zuluftverteiler mit einer hohlzylindrischen oder zylindrischen Grundform ausgebildet ist.

Es ist auch denkbar, dass in einem Zuluftverteiler sowohl eine Strömungsbremse in Form einer horizontalen Platte, als auch eine weitere Strömungsbremse in der Form eines Innenkörpers mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform ausgebildet ist.

Bei der horizontalen Platte kann es sich um eine Blechplatte, insbesondere um ein Lochblech, handeln. Die Kanäle in der Platte können beispielweise Perforationen, Durchbrüche bzw. Löcher sein. Diese können beispielsweise durch Lasern oder Stanzen eingebracht sein. Anordnung, Anzahl und Größe der Kanäle hängen dabei von der Baugröße des Zuluftverteilers und von einem diesen durchströmenden Luftvolumenstrom ab.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann es sein, dass der Zuluftverteiler eine Strömungsbremse umfasst, welche als zumindest eine vertikale Platte mit einer Vielzahl an Kanälen ausgebildet ist, und wobei die vertikale Platte am Frischluftauslass angeordnet ist, wobei eine Außenfläche der vertikalen Platte den jeweiligen ersten Längskanten der Stäbe zugewandt ist.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist.

Besonders vorteilhaft ist hierbei eine Kombination mit einer als vertikale Platte ausgebildeten Strömungsbremse gemäß obenstehender Beschreibung. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine Kombination mit einer Strömungsbremse denkbar, welche als Innenkörper mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform ausgebildet ist.

Eine solche als vertikale Platte ausgebildete Strömungsbremse kann bevorzugt in einem Zuluftverteiler mit einer quaderförmigen Grundform angeordnet sein. Es ist aber auch denkbar, dass eine als vertikale Platte ausgebildete Strömungsbremse in einem Zuluftverteiler mit einer hohlzylindrischen oder zylindrischen Grundform ausgebildet ist.

Ferner kann vorgesehen sein, dass im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet eine gedachte Verbindungslinie verlaufend durch die erste Längskante und die zweite Längskante die Außenkörper-Mittelachse nicht schneidet. Dies insbesondere als Weiterbildung eines Zuluftverteilers mit hohlzylindrischer oder zylindrischer Grundform.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass alle Innenabstände gleich groß sind, und/oder dass alle Außenabstände gleich groß sind. Dies insbesondere als Weiterbildung eines Zuluftverteilers mit hohlzylindrischer oder zylindrischer Grundform.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die Stäbe winkelprofilförmig sind, und dass ein Öffnungswinkel im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet zwischen 45° und 120°, bevorzugt zwischen 60° und 100°, besonders bevorzugt zwischen 75° und 90°, insbesondere 80° beträgt.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist. Die gewinkelte Ausbildung der Stäbe bewirkt außerdem, dass ein Eindringen von Emissionen von außen in den Zuluftverteiler erschwert oder sogar gänzlich verhindert werden kann. Insbesondere bewirkt diese vorteilhafte Weiterbildung, dass ein geradliniges Durchstoßen des Außenkörpers erschwert oder gar verunmöglicht ist. Insbesondere ein Eindringen von Funken, beispielsweise aufgrund von Schweißprozessen, oder auch ein direktes Durchstoßen ist erheblich erschwert. Ein etwaig in dem Außenkörper angeordneter Innenkörper ist damit besonders gut geschützt. Hierbei kann es sich bei den Stäben jeweils um ein Winkelblech handeln.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass eine erste Teilmenge der Stäbe in einem ersten Segment, insbesondere in einer ersten Hälfte oder in einem ersten Viertel, des Frischluftauslasses derart positioniert ist, dass im Querschnitt durch

die Außenkörper-Mittelachse betrachtet die jeweiligen gedachten Verbindungslinien einen gemeinsamen ersten Schnittpunkt aufweisen, wobei der erste Schnittpunkt außerhalb dem ersten Segment des Frischluftauslasses liegt, und dass eine zweite Teilmenge der Stäbe in einem zweiten Segment, insbesondere in einer zweiten Hälfte oder in einem zweiten Viertel, des Frischluftauslasses derart positioniert ist, dass im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet die jeweiligen gedachten Verbindungslinien einen gemeinsamen zweiten Schnittpunkt aufweisen, wobei der zweite Schnittpunkt außerhalb des zweiten Segments des Frischluftauslasses liegt. Dies insbesondere als Weiterbildung eines Zuluftverteilers mit hohlzylindrischer oder zylindrischer Grundform.

Das hat den Vorteil, dass dadurch die aus dem Frischluftauslass des Zuluftverteilers austretende Luft noch besser im Raum bzw. in der Halle verteilt wird und dass dadurch eine Zulufteinbringung zusätzlich verbessert ist.

Besonders vorteilhaft kann hier bei der halbhohlzylindrischen Ausführung eine spiegelsymmetrische Anordnung der Stäbe sein. Bevorzugt ist die erste Teilmenge bei halbhohlzylindrischer Ausführung eine erste Hälfte oder bei hohlzylindrischer Ausführung ein erstes Viertel und die zweite Teilmenge bei halbhohlzylindrischer Ausführung eine zweite Hälfte oder bei hohlzylindrischer Ausführung ein zweites Viertel aller Stäbe. Eine solche spiegelsymmetrische Anordnung der Stäbe kann auch bei einem Zuluftverteiler mit einer quaderförmigen Grundform vorteilhaft sein.

Hierbei kann es auch sein, dass an dem Frischluftauslass ein bevorzugt vertikales Zentralelement, insbesondere ein Zentralstab oder ein Zentralblech angeordnet ist, welcher im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse betrachtet in der Mitte des Frischluftauslasses angeordnet ist. Ein solches Zentralelement kann dabei vor allem eine Stützfunktion erfüllen und als Versteifung zwischen oberem und unterem Außenkörper-Ende dienen. Bei hohlzylindrischer Ausführung des Zuluftverteilers oder bei sehr großen oder schweren Modellen ist es auch denkbar und gegebenenfalls vorteilhaft, wenn mehrere Zentralelement vorgesehen sind. Das hat den Vorteil, dass damit eine Stabilität des Zuluftverteilers erhöht werden kann.

Es ist auch ein Hallenschichtlüftungssystem für ein Gebäude, eine Halle oder einen Raum beschrieben. Das Hallenschichtlüftungssystem umfasst ein Lüftungsgerät, respektive einen Ventilator, einen oder auch mehrere Zuluftkanäle, und einen oder mehrere Zuluftverteiler. Der Zuluftverteiler ist dabei nach einem der Ansprüche, respektive gemäß obenstehender Beschreibung ausgebildet. Der Ventilator ist mittels des Zuluftkanals mit dem Zuluftverteiler strömungsverbunden, und dazu ausgebildet, Zuluft zu beschleunigen. Der Zuluftkanal ist dazu ausgebildet, die Zuluft zu transportieren, und der Zuluftverteiler ist dazu ausgebildet, die Zuluft in die Halle zu führen und bodennahe in der Halle zu verteilen.

Das Hallenschichtlüftungssystems hat den Vorteil, dass die durch die verbesserten Zuluftverteiler austretende Luft besonders gut im Raum bzw. in der Halle verteilt wird, sodass eine Zulufteinbringung erheblich verbessert ist. Das bewirkt neben einer sehr guten Effizienz im Betrieb der Lüftungsanlage auch ein für die sich in belüfteten Bereichen aufhaltenden Personen verbessertes Raumklima und eine erhebliche Lastminderung von auf Personen einwirkenden, luftfremden Stoffen.

Dabei können sämtliche Zuluftverteiler baugleich oder auch verschiedenartig sein. Dies je nach Anforderungen und Hallengeometrie. Die Funktionsweise, respektive das Grundprinzip wurde eingangs kurz erläutert und ist dem Durchschnittsfachmann geläufig. Es versteht sich von selbst, dass zusätzlich zu dem angeführten baulichen Komponenten je nach Einsatz- und Anwendungsfall auch noch weitere bauliche Komponenten vorgesehen sein können. Beispielsweise und nicht abschließend kann ein Hallenschichtlüftungssystem auch einen oder mehrere miteinander verbundene Ab- und Fortluftkanäle aufweisen. Darüber hinaus können Abscheider, Filter, Entfeuchtungsgeräte, Befeuchtungsgeräte, Heiz- und/oder Kühlgeräte, Steuerungsgeräte, Überwachungs- und Warngeräte, usw. vorgesehen sein. Zum Absaugen der Ab- bzw. Fortluft aus der Halle kann ein weiterer Ventilator vorgesehen sein, oder der zuvor beschriebenen Ventilator kann sowohl dazu ausgebildet sein, Zuluft zuzuführen, als auch Abluft abzuführen.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Hallenschichtlüftungssystems in Seitenansicht einer Halle;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines halbhohlzylindrischen Zuluftverteilers in dreidimensionaler Ansicht;

Fig. 3 ein Querschnitt durch den Zuluftverteiler aus Fig. 2;

Fig. 4 der Zuluftverteiler aus Fig. 2 mit teilweise entfernten Stäben in dreidimensionaler Ansicht;

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hohlzylindrischen Zuluftverteilers in dreidimensionaler Ansicht;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Zuluftverteiler aus Fig. 5;

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel eines Stabes in dreidimensionaler Ansicht;

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines quaderförmigen Zuluftverteilers mit teilweise entfernten Stäben in dreidimensionaler Ansicht;

Fig. 9 ein Querschnitt durch den Zuluftverteiler aus Fig. 8;

Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Stabes in dreidimensionaler Ansicht.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Ein Hallenschichtlüftungssystem 20, sowie die darin angeordneten Zuluftverteiler 1 ist in der Fig. 1 grobschematisch gezeigt. Hierin ist das Funktionsprinzip einer Hallenschichtlüftung gezeigt, wobei Luftströme jeweils mittels Pfeilen veranschaulicht sind, welche in die Richtung der Luftströmung zeigen.

Das Hallenschichtlüftungssystem 20 für ein Gebäude oder eine Halle 34 umfasst einen Ventilator 35, einen Zuluftkanal 36, und zumindest einen Zuluftverteiler 1. Auf die spezielle Ausbildung der Zuluftverteiler 1 wird nachfolgend anhand der Fig. 2 bis 7 im Detail eingegangen.

Die Fig. 1 zeigt, dass Luft, insbesondere Frischluft, mittels des Ventilators 35 angesaugt wird und über ein Netz bzw. System von Zuluftkanälen 36 in die Halle 34 eingebracht wird. Einzelne Zuluftkanäle 36 münden dabei jeweils in einem Zuluftverteiler 1. Jeder der Zuluftverteiler 1 ist dabei am Hallenboden stehend angeordnet. Figürlich gezeigt sind hierbei zwei an der Hallenwand positionierte und halbhohlzylindrische Zuluftverteiler 1, sowie ein hohlzylindrischer Zuluftverteiler 1, welcher im Raum freistehend positioniert ist. Aus den Zuluftverteilern 1 strömt Frischluft in die Halle 34, wobei im bodennahen Bereich am unteren Außenkörper-Ende 27 mehr Luft aus den Zuluftverteilern 1 ausströmt, als am oberen Außenkörper-Ende 26. Dadurch entsteht ein in horizontaler Richtung betrachtet quasi keilförmiger Zuluftstrom, welcher sich bodennahe in den Raum erstreckt. Sobald der Zuluftstrom auf Personen 38 oder auf Maschinen 37 trifft, steht die Zuluft an dem jeweiligen Körper auf. Dies insbesondere bedingt durch die Körperwärme der Person 38 oder durch die Abwärme der Maschine 37. Der erwärmte Zuluftstrom steigt auf, transportiert gleichzeitig Emissionen vom Körper der Person 38 oder der Maschine 37 ab und nimmt diese Emissionen als Teil eines Abluftstromes mit in Richtung Hallendach bzw. Hallendecke. Im Hallendach oder in der Nähe des Hallendachs sind einer oder mehrere Abluftkanäle 39 angeordnet, in welche die Abluft einströmt bzw. eingesaugt wird In den Abluftkanälen 39 strömt die Abluft nach außen. Dies erfolgt beispielsweise mittels eines weiteren, nicht figürlich gezeigten, Ventilators.

Ein Hallenschichtlüftungssystem 20 wie in Fig. 1 skizziert, wird vorteilhafterweise nach einem Dimensionierungsverfahren ausgelegt, welches folgende Schritte zur Durchführung einer stofflichen Bilanzrechnung umfasst:

- Bereitstellung, Messung und/oder Berechnung eines Ist-Emissionswertes von in der Halle 34 oder in dem Hallenbereich anfallenden Gesamtemissionen oder von einer einzelnen anfallenden Emissionskomponente,
- Definition eines Soll-Konzentrationswertes der Gesamtemission oder der Emissionskomponente in der Halle 34 oder in dem Hallenbereich, zum Beispiel im Aufenthaltsbereich der Personen,
- Definition eines Belastungsgrades in der Halle 34 oder in dem Hallenbereich,
- Berechnung eines erforderlichen Zuluftvolumenstromes in der Halle 34 oder in dem Hallenbereich zur Erreichung des Soll-Konzentrationswertes unter Berücksichtigung des Belastungsgrades auf Basis des Ist-Emissionswertes.

Aus dem ermittelten, erforderlichen Zuluftvolumenstrom wird eine Anzahl und/oder Baugröße von Zuluftverteilern 1 berechnet. Der Ist-Emissionswert wird basierend auf Verfahrensinformationen der Halle 34 oder des Hallenbereichs bereitgestellt und/oder berechnet, wobei die Verfahrensinformationen ausgewählt werden aus einer Gruppe bestehend aus Verfahrensart oder Art einer Maschine in der Halle oder dem Hallenbereich, Vorhandensein einer Emissionserfassungseinrichtung, Direkterfassungsgrad durch eine Emissionserfassungseinrichtung, in der Halle oder dem Hallenbereich verarbeiteter oder bearbeiteter Werkstoff, Anzahl der Arbeitsplätze in der Halle oder dem Hallenbereich, Einschaltdauer einer Maschine in der Halle oder dem Hallenbereich, gleichzeitiger Betrieb von Maschinen.

Zusätzlich kann eine thermische Bilanzrechnung für die Halle 34 oder den Hallenbereich durchgeführt werden, wobei hierbei ein weiterer Zuluftvolumenstrom berechnet wird, und wobei die Berechnung einer Anzahl und/oder Baugröße von Zuluftverteilern 1 basierend auf dem höheren Wert des errechneten Zuluftvolumenstroms durchgeführt wird. Eine räumlichen Anordnung der Zuluftverteiler 1 in der Halle 34 kann mittels einer Computersimulation simuliert werden. Der Soll-Konzentrationswert kann beispielsweise zwischen 0,90 und 1,30, bevorzugt zwischen 1,00 und 1,25 liegen.

Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Zuluftverteilers 1 zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle 34, wobei der Außenkörper 2 des Zuluftverteilers 1 eine im Wesentlichen halbhohlzylindrische Grundform aufweist. Die Fig. 5 und 6 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Zuluftverteilers 1 zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle, wobei der Außenkörper 2 des Zuluftverteilers 1 eine im Wesentlichen hohlzylindrische Grundform aufweist. Die beiden Ausführungsbeispiele werden nachfolgend weitgehend in einer Zusammenschau beschrieben, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Hierbei werden für gleiche Bauteile bzw. Komponenten stehts gleiche Bezugszeichen verwendet.

Die Zuluftverteiler 1 umfassen, wie bereits angeführt, einen Außenkörper 2, der sich entlang einer Außenkörper-Mittelachse 3 erstreckt. An einem Außenmantel 4 des Außenkörpers 2 ist ein Frischluftauslass 5 ausgebildet ist. An dem Frischluftauslass 5 ist eine Vielzahl an Stäben 6 horizontal stehend angeordnet, wobei jeder Stab 6 eine erste Längskante 7 und eine zweite Längskante 8 aufweist, und wobei die Stäbe 6 lamellenartig voneinander beabstandet angeordnet sind. Jeweils die erste Längskante 7 eines Stabes 6 ist der Außenkörper-Mittelachse 3 zugewandt und die zweite Längskante 8 desselben Stabes 6 ist von der Außenkörper-Mittelachse 3 abgewandt. Im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet ist ein Innenabstand 14 zwischen den ersten Längskanten 7 benachbart angeordneter Stäbe kleiner als ein Außenabstand 15 zwischen den zweiten Längskanten 8 derselben benachbart angeordneten Stäbe 6, wobei ein Verhältnis zwischen Außenabstand 15 und Innenabstand 14 zwischen 1,05 und 1,35, bevorzugt zwischen 1,25 und 1,30 beträgt. Mit den beiden Abständen ist dabei jeweils der direkteste bzw. kürzeste Abstand zwischen den jeweiligen benachbarten Kanten gemeint. Alle Innenabstände 14 sind in den Ausführungsbeispielen gleich groß sind, und/oder alle Außenabstände 15 sind gleich groß sind.

In der halbhohlzylindrischen Ausführung welche beispielhaft in den Fig. 2 bis 4 gezeigt ist, ist gezeigt, dass im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet eine gedachte Verbindungslinie 9 verlaufend durch die erste Längskante 7

und die zweite Längskante 8 die Außenkörper-Mittelachse 3 nicht schneidet. Dies ist insbesondere in der Fig. 3 veranschaulicht.

Der Außenkörper 2, sowie die Stäbe 6 sind in den Beispielen aus einem Metall, insbesondere aus Stahlblech, gebildet. Der Zuluftverteiler 1 weist ein oberes Außenkörper-Ende 26 und ein unteres Außenkörper-Ende 27 auf. Hierbei ist zumeist an dem oberen Außenkörper-Ende 26 oder im Nahbereich des oberen Außenkörper-Endes 26 ein Frischluft-/Zulufteinlass 28 ausgebildet. Das untere Außenkörper-Ende 27 als Standfläche ausgebildet, da der Zuluftverteiler 1 als Standgerät vorgesehen ist.

Der Frischluftauslass 5, welcher am Außenmantel 4 des Außenkörpers 2 ausgebildet ist, ist bei einem Zuluftverteiler 1 mit einer hohlzylindrischen Grundform gemäß Fig. 3 am gerundeten bzw. zylindrischen Bereich des Außenkörpers 2 angeordnet. Der gerade Bereich eines solchen Zuluftverteilers 1 bildet, wie in Fig. 1 veranschaulicht, eine Rückwand mittels welcher der Zuluftverteiler an einer Wand der Halle 34 positioniert werden kann.

Bei den Stäben 6 handelt es sich bevorzugt um lamellenförmige bzw. profilförmige, längliche Elemente. Diese können gerade sein, aber auch gebogene oder gewinkelte Grundformen sind denkbar. Gebogene Lamellen können beispielsweise ähnlich geformt sein, wie Lamellen für Jalousien. Bevorzugt können die Stäbe aus Blech gebildet sein oder ein Blech umfassen. Weiteres können sämtliche oder zumindest einzelne der Stäbe baugleich ausgebildet sein.

Ein Ausführungsbeispiel von gewinkelten Stäben 6 bzw. von Winkelblechen ist in der Fig. 7 gezeigt. Ein solcher in der Fig. 7 gezeigter Stab 6 kann insbesondere in einem hohlzylindrischen oder zylindrischen Zuluftverteiler 1 angeordnet sein. Ein weiteres Ausführungsbeispiel von gewinkelten Stäben 6 bzw. von Winkelblechen ist in der Fig. 10 gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist im Nahbereich der zweiten Längskante 8 ein zusätzlicher Abschnitt 41 ausgebildet. Ein solcher in der Fig. 10 gezeigter Stab 6 kann insbesondere in einem quaderförmigen Zuluftverteiler 1 angeordnet seinDer Stab 6 in den Fig. 7 und 10 ist jeweils winkelprofilförmig, und ein Öffnungswinkel 16 im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3

betrachtet beträgt zwischen 45° und 120°, bevorzugt zwischen 60° und 100°, besonders bevorzugt zwischen 75° und 90°, insbesondere 80°.

Besonders in der Fig. 3 ist erkennbar, dass eine erste Teilmenge der Stäbe 6 in einem ersten Segment 17 bzw. einer ersten Hälfte des Frischluftauslasses 5 derart positioniert ist, dass im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet die jeweiligen gedachten Verbindungslinien 9 einen gemeinsamen ersten Schnittpunkt 18 aufweisen, wobei der erste Schnittpunkt 18 außerhalb des ersten Segments 17 des Frischluftauslasses 5 liegt, und dass eine zweite Teilmenge der Stäbe 6 in einem zweiten Segment 19 bzw. in einem zweiten Hälfte des Frischluftauslasses 5 derart positioniert ist, dass im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet die jeweiligen gedachten Verbindungslinien 9 einen gemeinsamen zweiten Schnittpunkt 21 aufweisen, wobei der zweite Schnittpunkt 21 außerhalb des zweiten Segments 19 des Frischluftauslasses 5 liegt.

Besonders vorteilhaft ist bei der halbhohlzylindrischen Ausführung wie in Fig. 2, 3 und 4 gezeigt eine spiegelsymmetrische Anordnung der Stäbe 6. Bevorzugt ist die erste Teilmenge eine erste Hälfte und die zweite Teilmenge eine zweite Hälfte aller Stäbe 6.

Darüber hinaus ist an dem Frischluftauslass 5 ein bevorzugt vertikales Zentralelement 25, insbesondere ein Zentralstab oder ein Zentralblech angeordnet, welcher bei halbhohlzylindrischer Ausbildung im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet in der Mitte des Frischluftauslasses 5 angeordnet ist. Dies insbesondere in der Fig. 3 gut erkennbar. Bei hohlzylindrischer Ausbildung gemäß Fig. 5 und 6 können zwei oder auch vier gleichartig oder verschiedenartig geformte Zentralelemente 25 ausgebildet sein. Ein solches Zentralelement 25 kann dabei vor allem eine Stützfunktion erfüllen und als Versteifung zwischen oberem Außenkörper-Ende 26 und unterem Außenkörper-Ende 27 dienen.

Die Stäbe 6 sind an dem bzw. in dem Frischluftauslass 5 vertikal, also stehend, angeordnet, sodass deren jeweilige Längserstreckung parallel zur Außenkörper-Mittelachse 3 verläuft.

Der Frischluftauslass 5 kann sich über eine gesamte vertikale Höhe 31 des Außenkörpers 2 oder über einen Großteil der Höhe 31 des Außenkörpers 2 erstrecken. In den gezeigten Beispielen gemäß Fig. 2 und Fig. 4 sind an den Außenkörper-Enden 26, 27 jeweils lediglich gebogene halbkreisförmig bzw. kreisförmig Befestigungsringe montiert, welche mit einer Deckplatte, bzw. mit einer Bodenplatte des Außenkörpers 2 verbunden sind. Dabei erstreckt sich jeder Stab 6 über eine gesamte Höhe 32 des Frischluftauslasses 5. Die Höhe 31 des Außenkörpers 2 ist dabei die Distanz zwischen oberem und unterem Außenkörper-Ende 26, 27 gemeint, also dessen Bauhöhe im stehenden Zustand. Mit Höhe 32 des Frischluftauslasses 5 ist die Distanz zwischen einem oberen und unteren Frischluftauslass-Ende gemeint, also ebenso im stehenden Zustand des Zuluftverteilers 1 betrachtet. In den gezeigten Beispielen sind beide Höhen 31, 32 im Wesentlichen gleich groß.

Die Stäbe 6 können positionsfest mit dem Außenkörper 2 verbunden sein. Insbesondere können die Stäbe 6 positionsfest mit dem oberen Außenkörper-Ende 26 und dem unteren Außenkörper-Ende 27 verbunden sein. In den Figuren 2 bis 5 sind die Stäbe 6 an den jeweiligen Enden 26, 27 in eine Bodenplatte bzw. in eine Deckplatte mit entsprechenden Durchbrüchen eingehängt oder eingesteckt. Bevorzugt sind die Deck- und Bodenplatte baugleich. Ebenso bevorzugt sind die Deck- und Bodenplatte aus Metallblech. Vorteilhafterweise sind die Stäbe 6 derart in den Durchbrüchen verankert, dass sie weder gedreht bzw. rotiert werden können, noch nach oben oder unten bewegbar sind.

Bei Betrachtung des Zuluftverteilers 1 entlang der Außenkörper-Mittelachse 3 , respektive im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet, kann der Frischluftauslass 5 bei halbhohlzylindrischer Ausbildung gemäß Fig. 2 bis 4 zwischen 45° und 180° des Außenmantels 4 des Außenkörpers 2 einnehmen bzw. sich zwischen 45° und 180° des Außenmantels 4 des Außenkörpers 2 erstrecken.

Bevorzugt erstreckt sich der Frischluftauslass 5 zwischen 100° und 180°, besonders bevorzugt zwischen 140° und 180° des zylindrischen Bereichs des Außenmantels. Bei dem Beispiel gemäß Fig. 2 bis 4erstreckt sich der Frischluftauslass 5 über 180°. Bei frei im Raum bzw. in der Halle 34 stehendem Zuluftverteiler 1 ist

dieser bevorzugt hohlzylindrisch ausgebildet, wobei hierbei der Frischluftauslass 5 wie in Fig. 5 und 6 gezeigt, bevorzugt den gesamten Außenmantel 4 oder ein Großteil des Außenmantels einnimmt, also zwischen 270° und 360°, bevorzugt zwischen 300° und 360° einnimmt.

Der Zuluftverteiler 1 umfasst weiters einen Innenkörper 10 mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform, wobei sich der Innenkörper 10 entlang einer Innenkörper-Mittelachse 11 erstreckt, und wobei der Innenkörper 10 in dem Außenkörper 2 angeordnet ist, und wobei ein Außenmantel 12 des Innenkörpers 10 eine Vielzahl an Kanälen 13 aufweist und der Außenmantel 12 des Innenkörpers 10 mit dem Frischluftauslass 5 strömungsverbunden ist.

Bevorzugt sind die Außenkörper-Mittelachse 3 und die Innenkörper-Mittelachse 11 zueinander parallel. Zweckmäßigerweise weist der Innenkörper 10 ein oberes Innenkörper-Ende 29 und ein unteres Innenkörper-Ende 30 auf. Das obere Innenkörper-Ende 29 ist mit dem Frischlufteinlass 28 strömungsverbunden bzw. an diesem befestigt, so wie in der Fig. 4 gezeigt, sodass über den Frischlufteinlass 28 einströmende Zuluft direkt in den Innenkörper 10 gelangt.

Fig. 4 zeigt weiters, dass es sich bei dem Innenkörper 10 um ein formflexibles Element wie einen Sack oder einen Schlauch aus einem technischen textilen Gewebe handelt. Der Innenkörper 10 ist dazu ausgebildet, die in den Zuluftverteiler 1 einströmende Zuluft zu bremsen, also die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes zu reduzieren, sodass die Frischluft kontrolliert zunächst in den Bereich zwischen Innenkörper 10 und Außenkörper 2, also noch innerhalb des Außenkörpers 2 ausströmt und aus diesem Bereich wiederum über den Frischluftauslass 5 in den zu belüftenden Raum ausströmt. Außenmantel 12 des Innenkörper 10 und Außenmantel 4 des Außenkörpers 2 , insbesondere Frischluftauslass 5 kontaktieren einander nicht. Wie in den Fig. 3 und 6 gezeigt schneidet die obenstehend beschriebenen gedachte Verbindungslinie 9 verlaufend durch die erste Längskante 7 und zweite Längskante 8 auch die Innenkörper-Mittelachse 11 nicht.

Die vertikale Höhe 33 des Innenkörpers 10 kann je nach Anwendungsfall variieren und zwischen 50% und 100%, bevorzugt zwischen 60% und 90%, besonders bevorzugt zwischen 70% und 80% der Höhe 31 des Außenkörpers 2 betragen.

Ein Durchmesser 22 des Außenmantels 4 des Außenkörpers 2 ist größer, als ein Durchmesser 23 des Außenmantels 12 des Innenkörpers 10, wobei ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser 22 des Außenmantels 4 des Außenkörpers 2 und Durchmesser 23 des Außenmantels 12 des Innenkörpers 10 zwischen 1,05 und 1,35, bevorzugt zwischen 1,25 und 1,30 beträgt.

Der Innenkörper 10 ein luftdurchlässiges Material umfasst oder aus einem luftdurchlässigen Material gebildet ist, wobei die Kanäle 13 in dem luftdurchlässigen Material angeordnet sind, und/oder dass die Kanäle 13 in dem Innenkörper 10 als Durchbrüche 24 ausgebildet sind, wobei die Kanäle 13 bevorzugt homogen im luftdurchlässigen Material verteilt angeordnet sind.

Durch die Kanäle 13 gelangt Zuluft aus dem Inneren des Innenkörpers 10 nach außen in den Zwischenbereich zwischen Innenkörper 10 und Außenkörper 2, und von dort gerichtet durch die Zwischenräume zwischen den Stäben 6 nach außen. Das Material des Innenkörpers 10 ist luftdurchlässig, sodass es sich bei den Kanälen 13 um nicht systematisch verteilte bzw. nicht regelmäßig verteilte Gänge handeln kann. Zusätzlich ist das Material mit einer Vielzahl an Durchbrüchen 24, ausgebildet, welche über den Außenmantel 12 des Innenkörpers 10 über den dessen gesamte Länge homogen bzw. systematisch verteilt sind. Dabei handelt es sich bei den Durchbrüchen 24 um mittels Laser hergestellte Mikrobohrungen.

In den Fig. 8 und 9 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Zuluftverteilers 1 mit einer quaderförmigen Grundform gezeigt. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die voranstehenden Beschreibungsteile verwiesen.

Der in den Fig. 8 und 9 gezeigte Zuluftverteiler 1 zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle 34 umfasst einen Außenkörper 2 mit einer im Wesentlichen quaderförmigen Grundform, wobei sich der Außenkörper 2 entlang einer Außenkörper-Mittelachse 3 erstreckt, und wobei an einer Seitenfläche 40

des Außenmantels 4 des Außenkörpers 2 ein Frischluftauslass 5 ausgebildet ist. Der Zuluftverteiler 1 umfasst weiters eine Vielzahl an Stäben 6, wobei jeder Stab 6 eine erste Längskante 7 und eine zweite Längskante 8 aufweist, und wobei die Stäbe 6 lamellenartig voneinander beabstandet am Frischluftauslass 5 angeordnet sind, wobei jeweils die erste Längskante 7 eines Stabes 6 der Außenkörper-Mittelachse 3 zugewandt ist und die zweite Längskante 8 desselben Stabes 6 von der Außenkörper-Mittelachse 3 abgewandt ist, und wobei im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse 3 betrachtet jeder Stab 6 einen Abschnitt 41 aufweist, wobei der Abschnitt 41 von der Außenkörper-Mittelachse 3 abgewandt ist, und wobei die Abschnitte 41 zu der Seitenfläche 40 des Außenmantels 4 des Außenkörpers 2 orthogonal sind.

Diese Anordnung der Stäbe 6 bzw. die Ausrichtung der Abschnitte 41 ist besonders in der Schnittansicht gemäß Fig. 9 gut erkennbar. Hierbei ist auch gezeigt, dass die Abschnitte 41 zueinander parallel sein können. Dies, obgleich sich die Ausrichtung der winkelblechform der Stäbe 6 in den beiden Frischluftauslass-Hälften unterscheidet bzw. ändert.

In der Darstellung gemäß Fig. 8 ist am oberen Außenkörper-Ende 26 eine Abdeckung der oberen Enden der Stäbe 6 ausgeblendet bzw. nicht dargestellt. Diese Abdeckung kann zum Schutz der Stäbe 6, sowie aus optischen Designgründen zweckmäßig sein.

In der Fig. 8 ist gezeigt, dass der Zuluftverteiler 1 eine Strömungsbremse umfassen kann, welche als horizontale Platte 42 mit einer Vielzahl an Kanälen 13 ausgebildet ist. Es ist auch möglich, aber nicht figürlich dargestellt, dass mehrere übereinander geschichtete horizontale Platten 42 angeordnet sind und gemeinsam eine Strömungsbremse bilden. Diese mehreren horizontalen Platten 42 können voneinander in axialer Richtung der Außerkörper-Mittelachse 3 distanziert sein. Es ist denkbar, dass mehrere horizontale Platten 42 baugleich oder verschiedenartig ausgebildet sind. Die horizontale Platte 42 gemäß Fig. 8 ist zwischen dem Frischlufteinlass 28 und dem oberen Außenkörper-Ende 26 angeordnet.

In der Fig. 8 ist ebenso gezeigt, dass eine weitere Strömungsbremse ausgebildet sein kann, welche als zumindest eine vertikale Platte 43 ausgebildet ist mit einer Vielzahl an Kanälen 13 ausgebildet ist. Es ist hier ebenso möglich, aber nicht figürlich dargestellt, dass mehrere nebeneinander geschichtete vertikale Platten 43 angeordnet sind und gemeinsam eine Strömungsbremse bilden. Diese mehreren vertikalen Platten 43 können voneinander distanziert sein. Es ist denkbar, dass mehrere vertikale Platten 43 baugleich oder verschiedenartig ausgebildet sind. Die vertikale Platte 43 gemäß Fig. 8 ist am Frischluftauslass 5 angeordnet, wobei eine Außenfläche 44 der vertikalen Platte 43 den jeweiligen ersten Längskanten 7 der Stäbe 6 zugewandt ist.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 ist ein Teil der Stäbe 6 ausgeblendet bzw. nicht dargestellt, sodass die vertikale Platte 42 und deren Außenfläche 44 gut erkennbar sind. Es versteht sich von selbst, dass in einem fertigen Zustand des Zuluftverteilers 1 der gesamte Frischluftauslass 5 mit Stäben 6 bedeckt ist. Die in der Fig. 8 gezeigte vertikale Platte 43 und horizontale Platte 42 sind jeweils als Lochbleche ausgebildet, wobei sich die Kanäle 13 bzw. Löcher jeweils homogen über die gesamte Plattenfläche erstrecken. In der Fig. 8 ist gezeigt, dass die Größe der Kanäle 13 bzw. Löcher in der vertikalen Platte 43 kleiner sind, als in der horizontalen Platte 42. Es wäre aber auch möglich, dass die Kanäle 13 in beiden Platten 42, 43 gleich groß sind, oder auch, dass das Größenverhältnis umgekehrt ist, als in der Fig. 8 dargestellt.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen

unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

1	Zuluftverteiler
2	Außenkörper
3	Außenkörper-Mittelachse
4	Außenmantel des Außenkörpers
5	Frischluftauslass
6	Stab
7	erste Längskante eines Stabes
8	zweite Längskante eines Stabes
9	gedachte Verbindungslinie
10	Innenkörper
11	Innenkörper-Mittelachse
12	Außenmantel des Innenkörpers
13	Kanal
14	Innenabstand
15	Außenabstand
16	Öffnungswinkel
17	erstes Segment des Frischluftauslasses
18	erster Schnittpunkt
19	zweites Segment des Frischluftauslasses
20	Hallenschichtlüftungssystem
21	zweiter Schnittpunk
22	Durchmesser des Außenmantels des Außenkörpers
23	Durchmesser des Außenmantels des Innenkörpers
24	Durchbruch
25	Zentralelement
26	oberes Außenkörper-Ende
27	unteres Außenkörper-Ende
28	Frischlufteinlass
29	oberes Innenkörper-Ende
30	unteres Innenkörper-Ende
31	Höhe des Außenkörpers
32	Höhe des Frischluftauslasses
33	Höhe des Innenkörpers
34	Halle
35	Ventilator
36	Zuluftkanal
37	Maschine
38	Person
39	Abluftkanal
40	Seitenfläche des Außenmantels
41	Abschnitt
42	horizontale Platte
43	vertikale Platte
44	Außenfläche der vertikalen Platte

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dimensionierung eines Hallenschichtlüftungssystems (20) für eine Halle (34), umfassend Verfahrensschritte zur Durchführung einer stofflichen Bilanzrechnung für eine Halle (34) oder einen Hallenbereich, und dazu nachfolgende Verfahrensschritte:
- Bereitstellung, Messung und/oder Berechnung eines Ist-Emissionswertes von in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich anfallenden Gesamtemissionen oder von einer einzelnen anfallenden Emissionskomponente,
- Definition eines Soll-Konzentrationswertes der Gesamtemission oder der Emissionskomponente in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich, bevorzugt im Aufenthaltsbereich von Personen,
- Definition eines Belastungsgrades in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich,
- Berechnung eines erforderlichen Zuluftvolumenstromes in der Halle (34) oder in dem Hallenbereich zur Erreichung des Soll-Konzentrationswertes unter Berücksichtigung des Belastungsgrades auf Basis des Ist-Emissionswertes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Zuluftvolumenstrom eine Anzahl und/oder Baugröße von Zuluftverteilern (1) basierend auf dem Zuluftvolumenstrom berechnet wird, wobei die Zuluftverteiler (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 13 ausgebildet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ist-Emissionswert basierend auf Verfahrensinformationen der Halle (34) oder des Hallenbereichs bereitgestellt und/oder berechnet wird, wobei die Verfahrensinformationen ausgewählt werden aus einer Gruppe bestehend aus Verfahrensart oder Art einer Maschine in der Halle oder dem Hallenbereich, Vorhandensein einer Emissionserfassungseinrichtung, Direkterfassungsgrad durch eine Emissionserfassungseinrichtung, in der Halle oder dem Hallenbereich verarbeiteter oder bearbeiteter Werkstoff, Anzahl der Arbeitsplätze in der Halle oder dem Hallenbereich, Einschaltdauer einer Maschine in der Halle oder dem Hallenbereich, gleichzeitiger Betrieb von Maschinen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine thermische Bilanzrechnung für die Halle (34) oder den Hallenbereich durchgeführt wird, wobei hierbei ein weiterer Zuluftvolumenstrom berechnet wird, und wobei die Berechnung einer Anzahl und/oder Baugröße von Zuluftverteilern (1) basierend auf dem höheren Wert des errechneten Zuluftvolumenstroms durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine räumliche Anordnung der Zuluftverteiler (1) in der Halle (34) mittels einer Computersimulation simuliert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Hallenschichtlüftungssystem (20) für ein Gebäude oder eine Halle vorgesehen ist und einen Ventilator (35), einen Zuluftkanal (36), und einen Zuluftverteiler (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 13 umfasst, wobei der Ventilator (35) mittels des Zuluftkanals (36) mit dem Zuluftverteiler (1) strömungsverbunden ist, und wobei der Ventilator (35) dazu ausgebildet ist, Zuluft zu beschleunigen, und wobei der Zuluftkanal (36) dazu ausgebildet ist, die Zuluft zu transportieren, und wobei der Zuluftverteiler (1) dazu ausgebildet ist, die Zuluft in die Halle (34) zu führen und bodennahe in der Halle (34) zu verteilen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuluftverteiler (1) zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle (34) eingerichtet ist und hierfür umfasst:
- einen Außenkörper (2) mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen oder halbhohlzylindrischen Grundform, wobei sich der Außenkörper (2) entlang einer Außenkörper-Mittelachse (3) erstreckt, und wobei an einem Außenmantel (4) des Außenkörpers (2) ein Frischluftauslass (5) ausgebildet ist, und
- eine Vielzahl an Stäben (6), wobei jeder Stab (6) eine erste Längskante (7) und eine zweite Längskante (8) aufweist, und wobei die Stäbe (6) lamellenartig voneinander beabstandet am Frischluftauslass (5) angeordnet sind, wobei jeweils die erste Längskante (7) eines Stabes (6) der Außenkörper-Mittelachse (3) zugewandt

ist und die zweite Längskante (8) desselben Stabes (6) von der Außenkörper-Mittelachse (3) abgewandt ist, und wobei im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse (3) betrachtet ein Innenabstand (14) zwischen den ersten Längskanten (7) benachbart angeordneter Stäbe kleiner ist als ein Außenabstand (15) zwischen den zweiten Längskanten (8) derselben benachbart angeordneten Stäbe (6), wobei ein Verhältnis zwischen Außenabstand (15) und Innenabstand (14) zwischen 1,05 und 1,35, bevorzugt zwischen 1,25 und 1,30 beträgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuluftverteiler (1) zum bodennahen Zuführen und Verteilen von Zuluft in eine Halle (34) eingerichtet ist und hierfür umfasst:
- einen Außenkörper (2) mit einer im Wesentlichen quaderförmigen Grundform, wobei sich der Außenkörper (2) entlang einer Außenkörper-Mittelachse (3) erstreckt, und wobei an einer Seitenfläche (40) des Außenmantels (4) des Außenkörpers (2) ein Frischluftauslass (5) ausgebildet ist, und
- eine Vielzahl an Stäben (6), wobei jeder Stab (6) eine erste Längskante (7) und eine zweite Längskante (8) aufweist, und wobei die Stäbe (6) lamellenartig voneinander beabstandet am Frischluftauslass (5) angeordnet sind, wobei jeweils die erste Längskante (7) eines Stabes (6) der Außenkörper-Mittelachse (3) zugewandt ist und die zweite Längskante (8) desselben Stabes (6) von der Außenkörper-Mittelachse (3) abgewandt ist, und wobei im Querschnitt durch die Außenkörper-Mittelachse (3) betrachtet jeder Stab (6) einen Abschnitt (41) aufweist, wobei der Abschnitt (41) von der Außenkörper-Mittelachse (3) abgewandt ist, und wobei die Abschnitte (41) zu der Seitenfläche (40) des Außenmantels (4) des Außenkörpers (2) orthogonal sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei der Zuluftverteiler (1) eine Strömungsbremse umfasst, wobei die Strömungsbremse als Innenkörper (10) mit einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Grundform ausgebildet ist, wobei sich der Innenkörper (10) entlang einer Innenkörper-Mittelachse (11) erstreckt, und wobei der Innenkörper (10) in dem Außenkörper (2) angeordnet ist, und wobei

ein Außenmantel (12) des Innenkörpers (10) eine Vielzahl an Kanälen (13) aufweist und der Außenmantel (12) des Innenkörpers (10) mit dem Frischluftauslass (5) strömungsverbunden ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Durchmesser (22) des Außenmantels (4) des Außenkörpers (2) größer ist, als ein Durchmesser (23) des Außenmantels (12) des Innenkörpers (10), wobei ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser (22) des Außenmantels (4) des Außenkörpers (2) und Durchmesser (23) des Außenmantels (12) des Innenkörpers (10) zwischen 1,05 und 1,35, bevorzugt zwischen 1,25 und 1,30 beträgt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenkörper (10) ein luftdurchlässiges Material umfasst oder aus einem luftdurchlässigen Material gebildet ist, wobei die Kanäle (13) in dem luftdurchlässigen Material angeordnet sind, und/oder dass die Kanäle (13) in dem Innenkörper (10) als Durchbrüche (24) ausgebildet sind, wobei die Kanäle (13) bevorzugt homogen im luftdurchlässigen Material verteilt angeordnet sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei der Zuluftverteiler (1) eine Strömungsbremse umfasst, wobei die Strömungsbremse als zumindest eine horizontale Platte (42) mit einer Vielzahl an Kanälen (13) ausgebildet ist, und wobei am Außenkörper (2), insbesondere an einem oberen Außenkörper-Ende (26) des Außenkörpers (2) ein Frischlufteinlass (28) ausgebildet ist, und wobei die horizontale Platte (42) zwischen dem Frischlufteinlass (28) und dem oberen Außenkörper-Ende (26) angeordnet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 12, wobei der Zuluftverteiler (1) eine Strömungsbremse umfasst, wobei die Strömungsbremse als zumindest eine vertikale Platte (43) mit einer Vielzahl an Kanälen (13) ausgebildet ist, und wobei die vertikale Platte (43) am Frischluftauslass (5) angeordnet ist, wobei eine Außenfläche (44) der vertikalen Platte (43) den jeweiligen ersten Längskanten (7) der Stäbe (6) zugewandt ist.

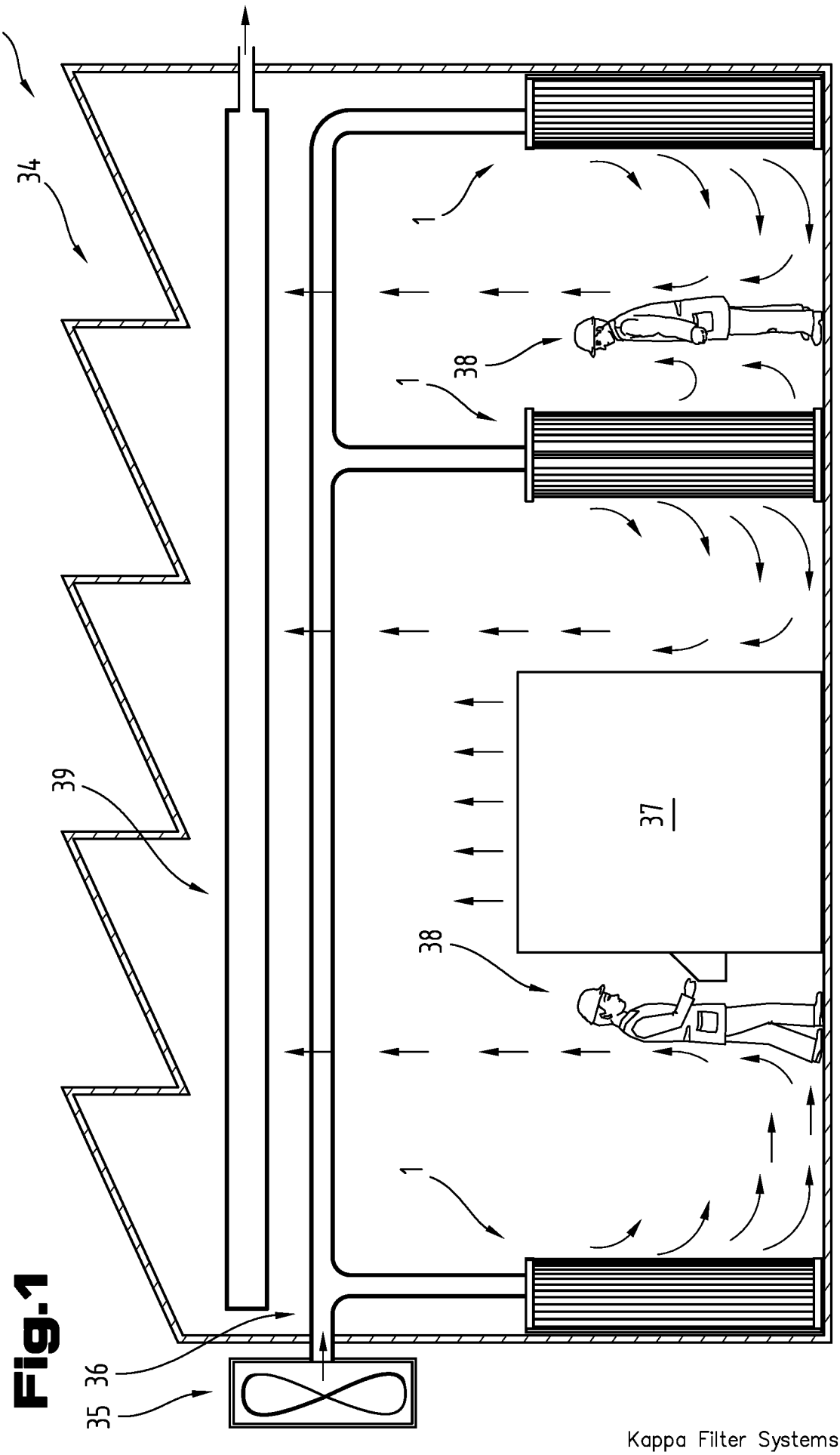


Fig.1

Kappa Filter Systems GmbH

Fig.2

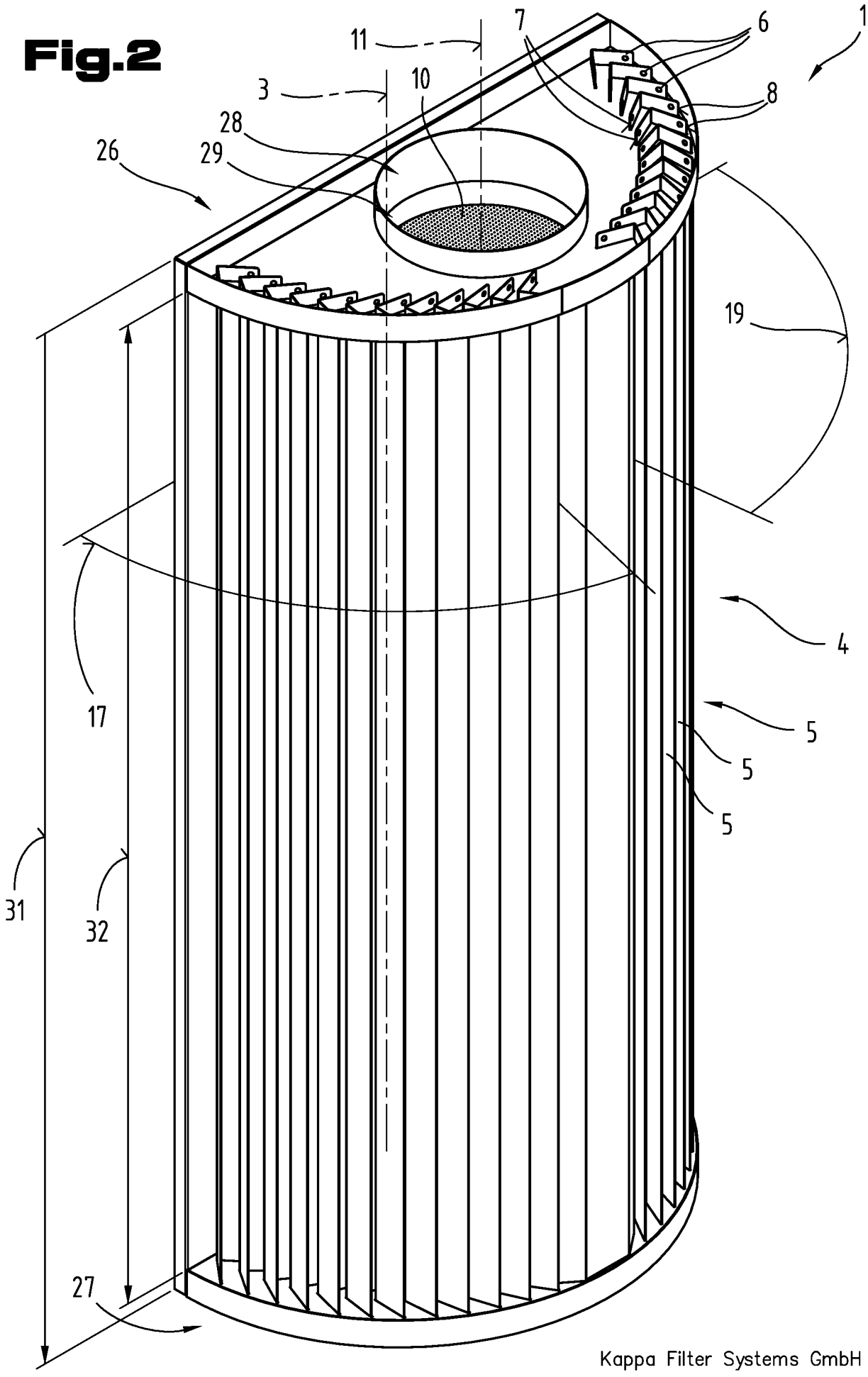
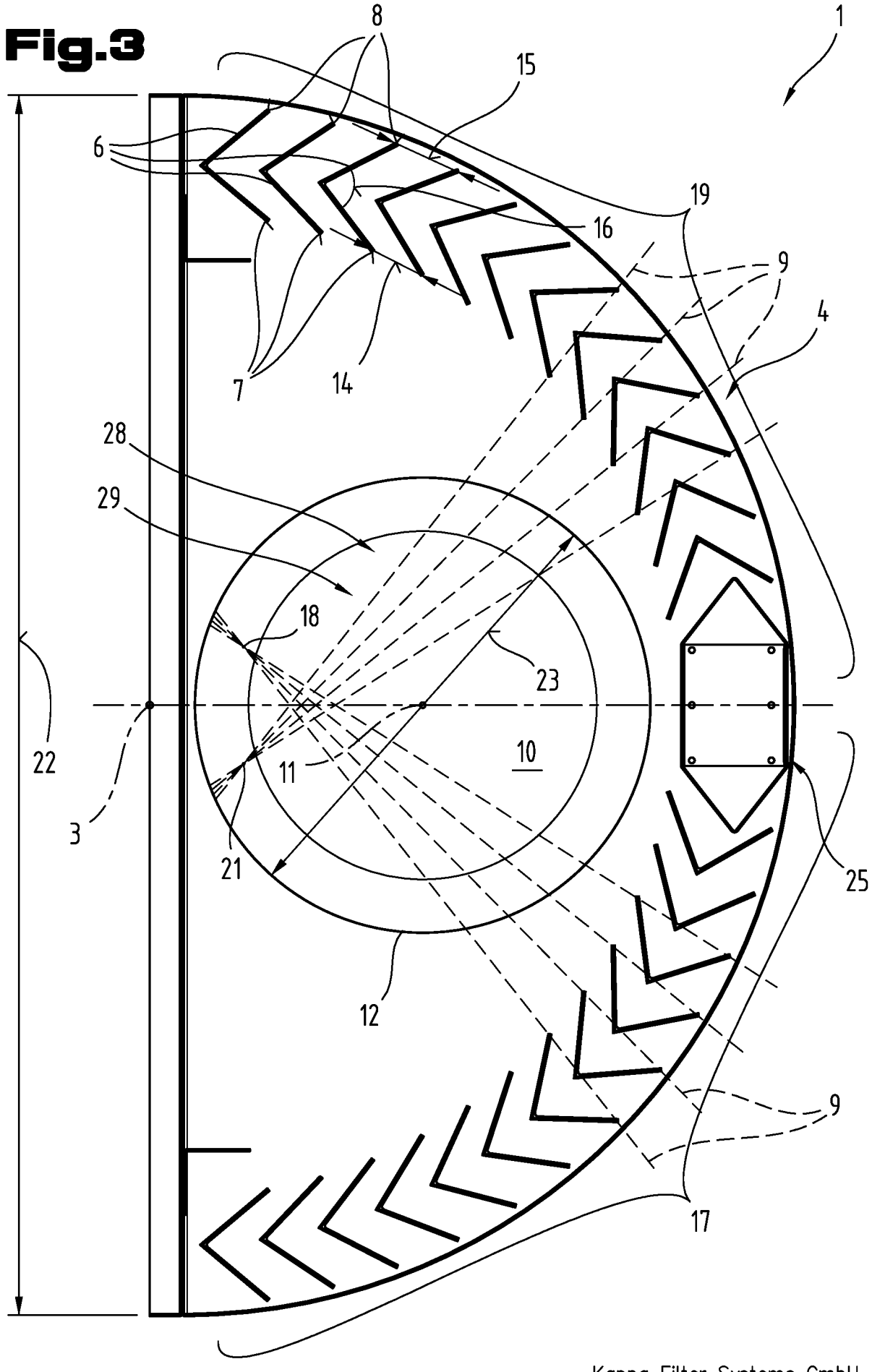
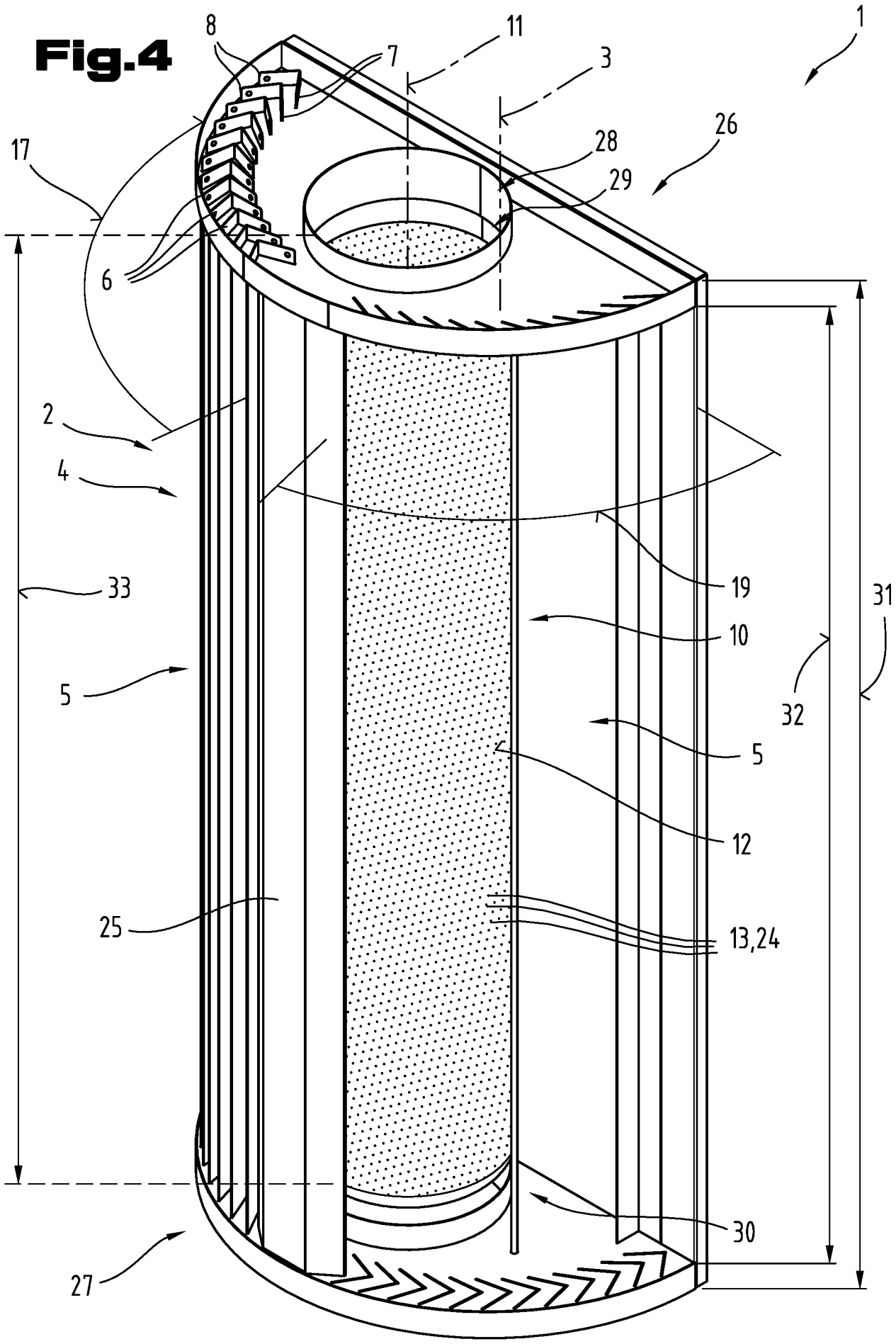

1
3
4
5
5
5
6
7
8
10
11
17
19
26
27
28
29
31
32
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.3



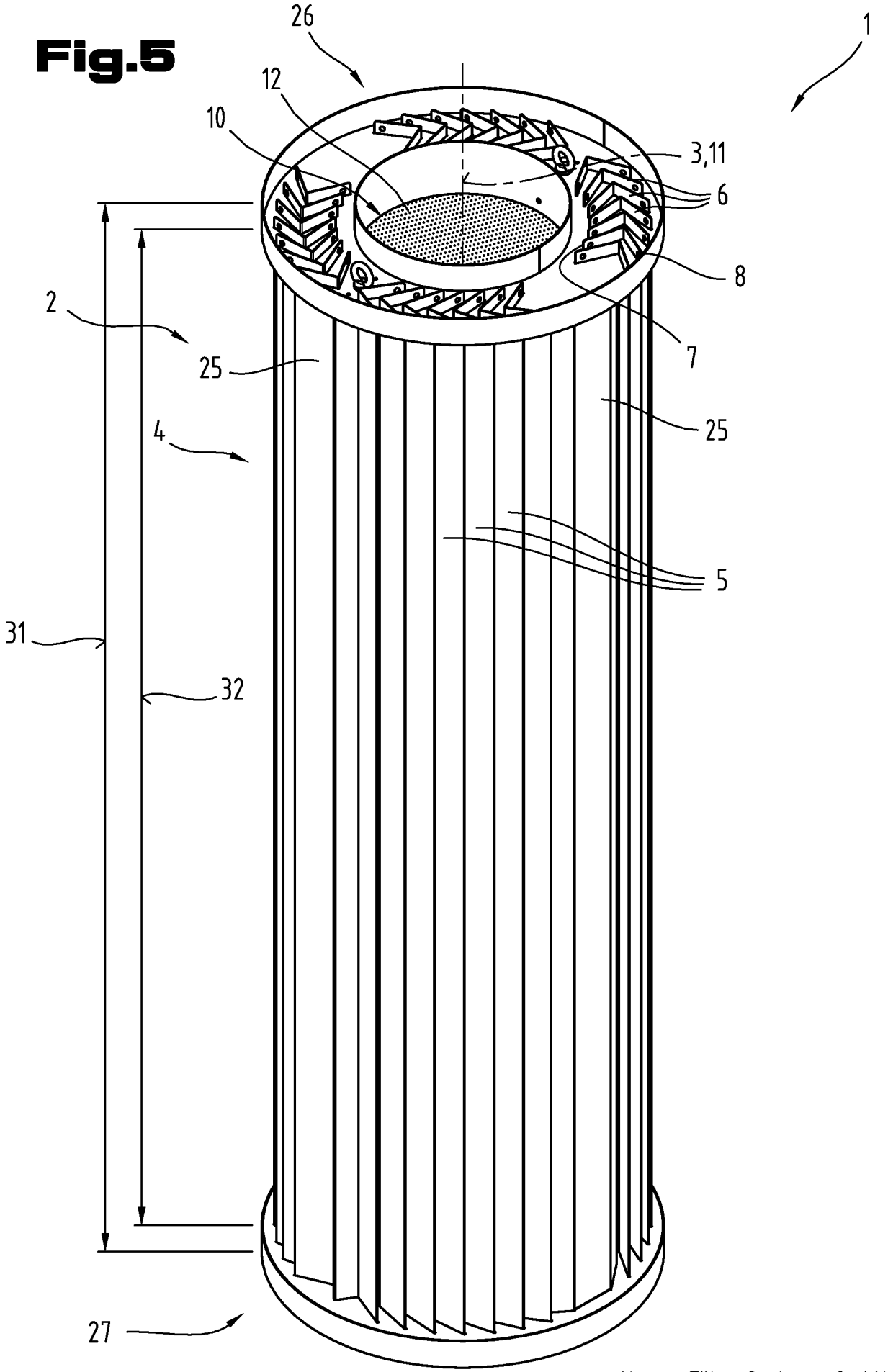
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.4



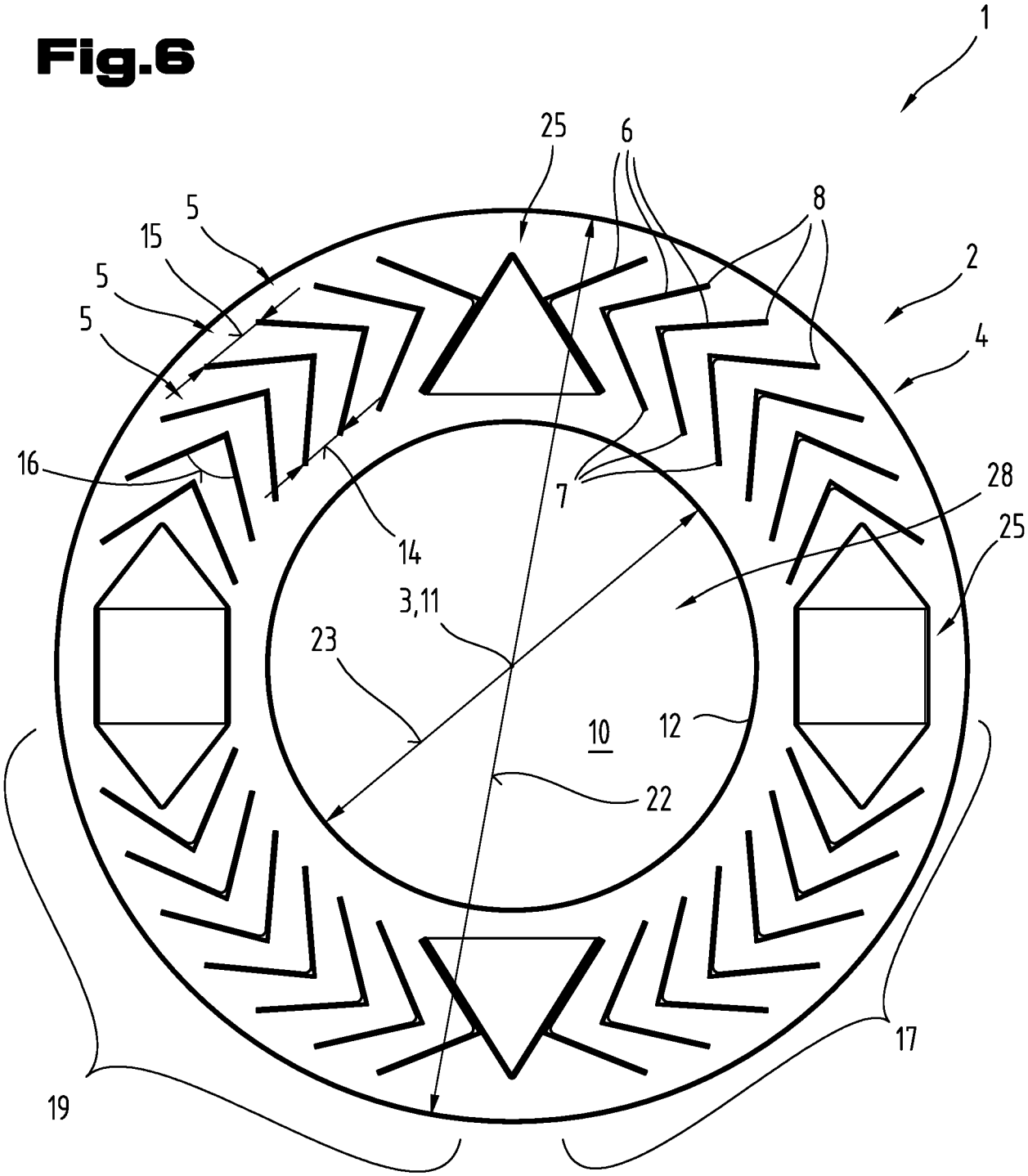
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.5



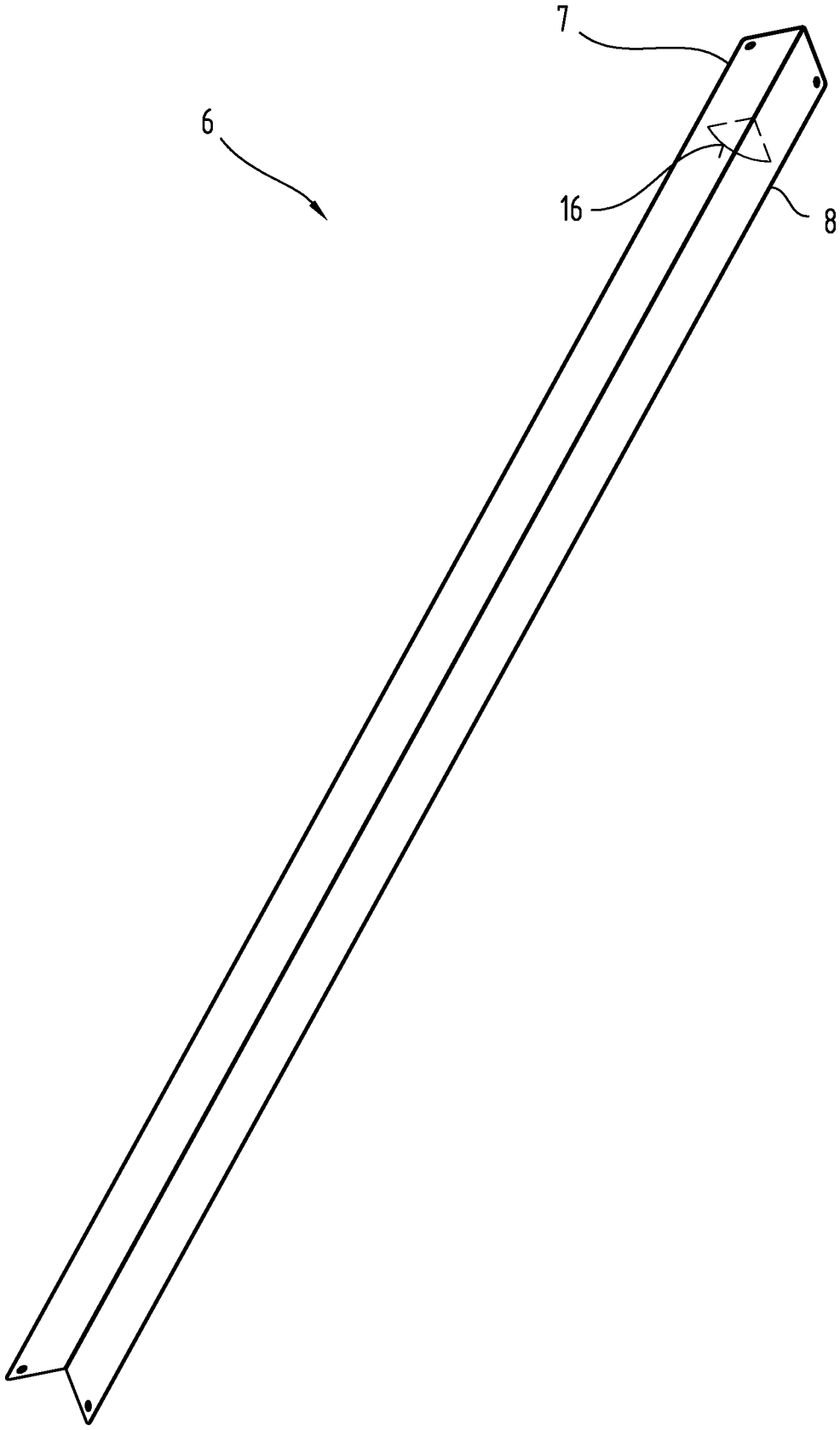
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.6



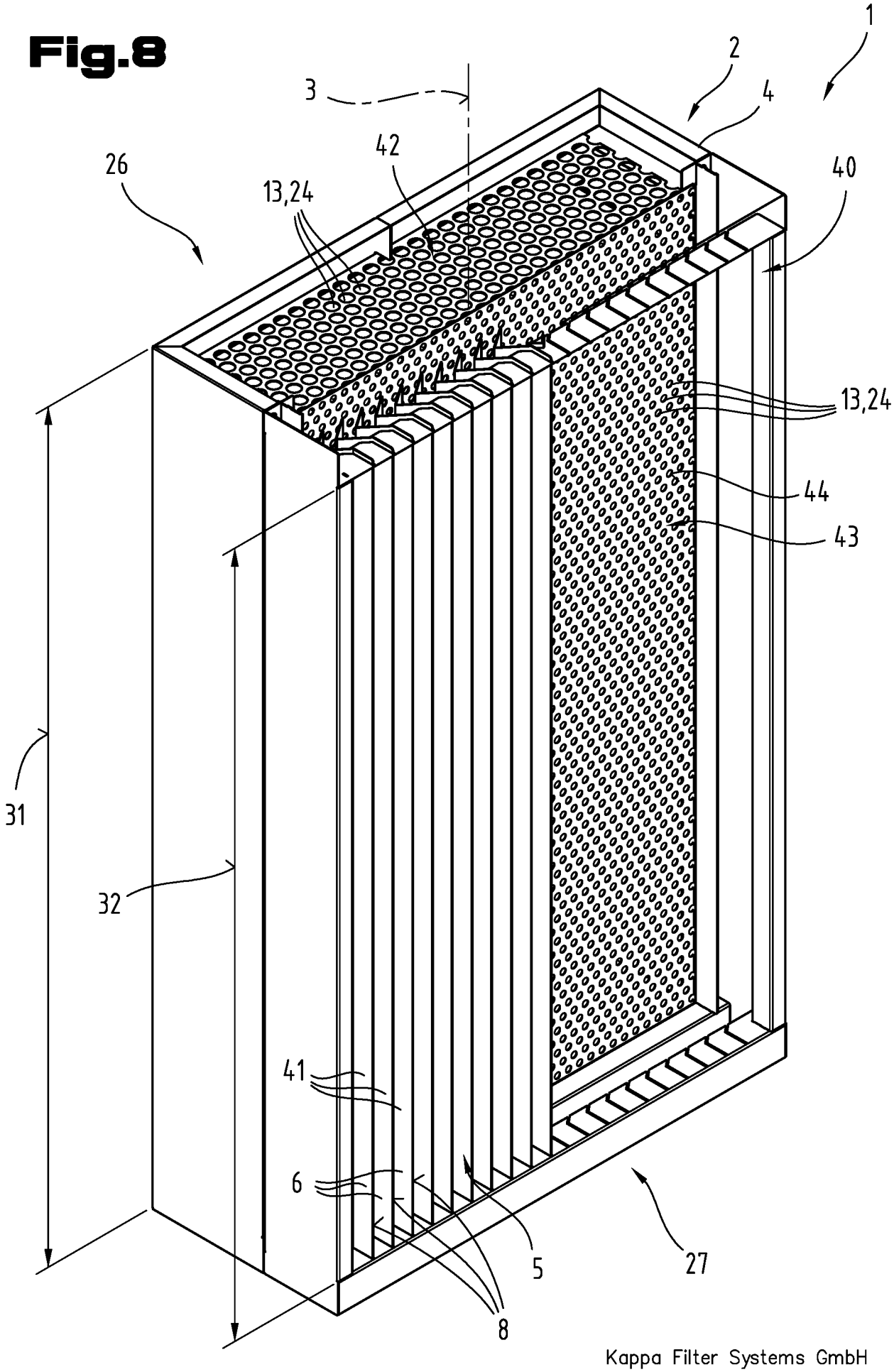
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.7



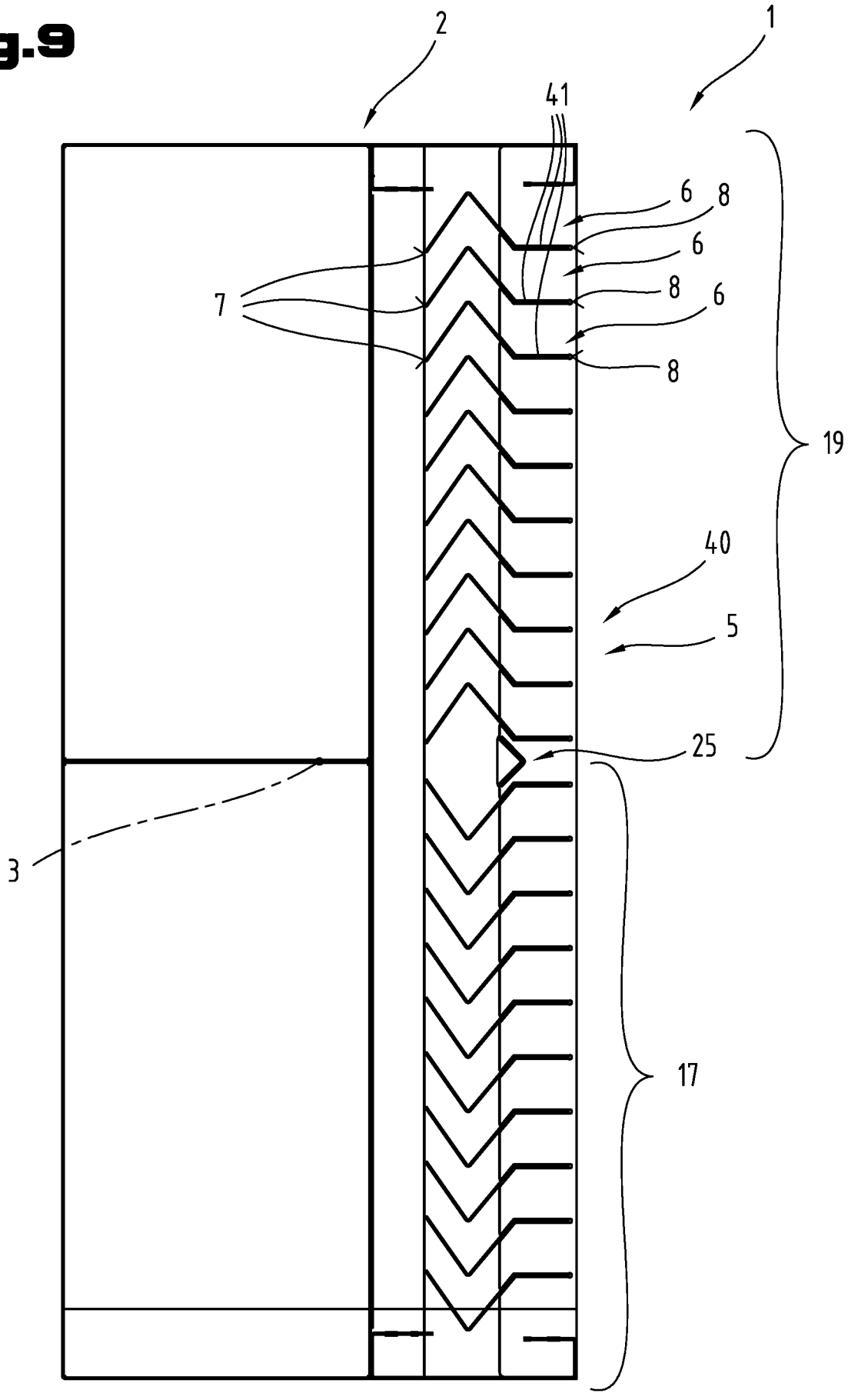
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.8



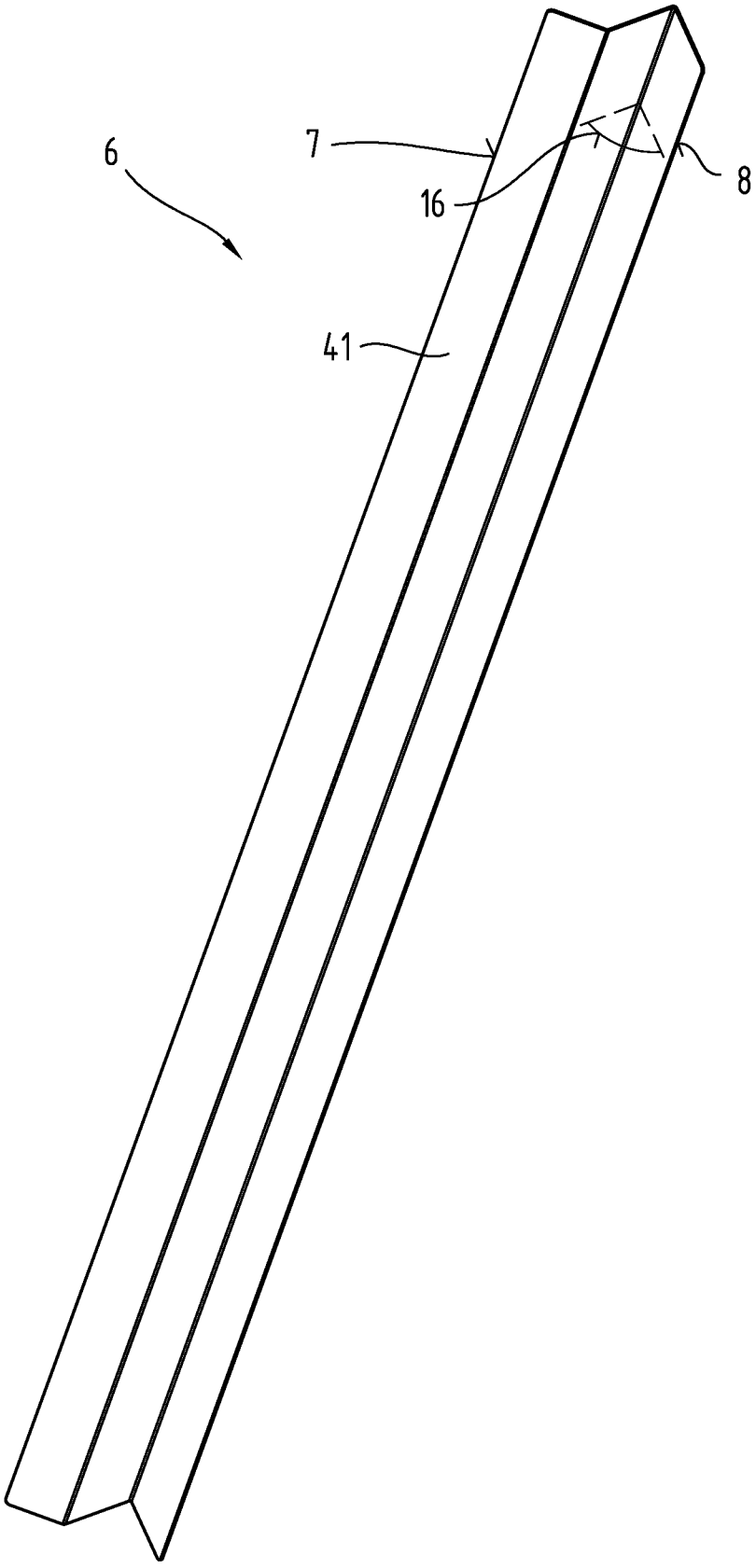
Kappa Filter Systems GmbH

Fig.9



Kappa Filter Systems GmbH

Fig.10



Kappa Filter Systems GmbH