



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.12.2011 Patentblatt 2011/52

(51) Int Cl.:
F24F 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11170413.6**

(22) Anmeldetag: **17.06.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **25.06.2010 DE 102010017595**

(71) Anmelder: **Teddington Luftschleieranlagen GmbH**
53567 Buchholz-Mendt (DE)

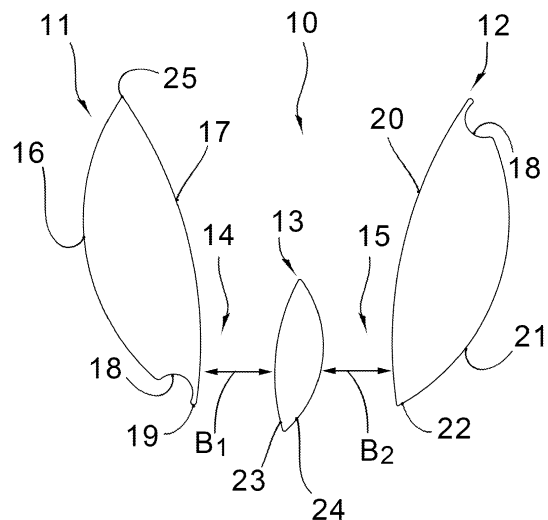
(72) Erfinder: **Höller, Thomas**
56269 Dierdorf (DE)

(74) Vertreter: **Fritz, Edmund Lothar**
Fritz & Brandenburg
Patentanwälte
Stolbergerstraße 368
50933 Köln (DE)

(54) **Vorrichtung zur Erzeugung einer Luftströmung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers umfassend wenigstens eine in einem Gehäuse angeordnete Luftausblasdüse, deren Düsenkörper wenigstens zwei beabstandete Düsensegmente (11, 12) umfasst, die zwischen sich einen Düsen Schlitz (10) ausbilden, wobei die Kontur der Düsensegmente an deren einander zugewandten Innenflächen (17, 20) gewölbt ist und diese Düsensegmente einen in Strömungsrichtung der Luft zumindest abschnittsweise konvergenten Düsen Schlitz ausbilden. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers der vorgenannten Art zur Verfügung zu stellen, die bei vergleichsweise großer hoher Abschirmwirkung des erzeugten Luftschleiers energieeffizient und mit verringerter Geräusentwicklung arbeitet. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass ein zwischen den beiden Düsensegmenten (11, 12) angeordnetes, tragflächenförmiges Kernstrahlprofil (13) vorgesehen ist, welches die Luftströmung in zwei Teilstrahlen, nämlich einen an der zur Außenluft hin gewandten Seite (Außenseite) des Luftschleiers liegenden Kernstrahl und einen an der Innenseite des Luftschleiers liegenden Stützstrahl unterteilt. Bevorzugt wird dabei der überwiegende Teil des aus der Luftausblasdüse austretenden Luftstroms mit dem Kernstrahl ausgeblasen. Beide Strahlen (Kernstrahl und Stützstrahl) konvergieren, unmittelbar nach Verlassen des Düsenkörpers, zu einem starken Luftschleier mit hoher Abschirm- und Energieeffizienz.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Luftströmung, insbesondere eines Luftschleiers, umfassend wenigstens eine in einem Gehäuse angeordnete Luftausblasdüse, deren Düsenkörper wenigstens zwei beabstandete Düsensegmente umfasst, die zwischen sich einen Düsenschlitz ausbilden, wobei die Kontur der Düsensegmente an deren einander zugewandten Innenflächen gewölbt ist und diese Düsensegmente einen in Strömungsrichtung der Luft zumindest abschnittsweise konvergenten Düsenschlitz ausbilden, wobei ein zwischen den beiden Düsensegmenten angeordnetes, tragflächenförmiges Kernstrahlprofil vorgesehen ist, welches die Luftströmung in zwei Teilstrahlen, nämlich einen an der zur Außenluft hin gewandten Seite (Außenseite) des Luftschleiers liegenden Kernstrahl und einen an der Innenseite des Luftschleiers liegenden Stützstrahl unterteilt.

[0002] Aus der DE 44 15 079 C2 ist eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers bekannt geworden, bei der die Innenflächen der einander zugewandten Düsensegmente gewölbt sind und durch die konvergente Ausbildung des Düsenschlitzes in Strömungsrichtung der Luft zum Austrittsbereich der Düse hin sich die angestrebte Druckerhöhung ergibt. Bei diesem bekannten Düsenkörper ist jedoch der Düsenschlitz zwischen den Innenflächen der beiden gewölbten Düsensegmente frei.

[0003] Die GB 983 901 A beschreibt eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Luftströmung mit den Merkmalen der eingangs genannten Gattung. Bei dieser bekannten Vorrichtung handelt es sich um einen herkömmlichen Raumventilator, der beispielsweise auch auf einem Tisch abgestellt werden kann. Diese bekannte Vorrichtung ist jedoch nicht zur Erzeugung eines Luftschleiers vorgesehen, wie er nach dem Stand der Technik dazu verwendet wird, um Türöffnungen oder Toröffnungen abzuschotten und einen Luftdurchtritt von einem Raumbereich in den anderen oder von einem Außenbereich ins Innere eines Gebäudes zu verhindern. Derartige Luftschleier werden in der Regel eine vergleichsweise starke Luftströmung, die entweder horizontal von einer Seite zur anderen oder vertikal von oben nach unten verläuft und dadurch die genannte Öffnung abschottet. Bei dem bekannten Ventilator ist ein etwa zylindrisches Gehäuse vorgesehen, das einen Rotor aufnimmt und im Bereich des Austrittsschlitzes befinden sich zwei konkav gekrümmte Führungswände, von denen die eine Führungswand sehr kurz ist und bereits etwa in Höhe des Schwenkpunkts des Kernstrahlprofils endet, so dass diese Führungswand auf den weiteren Verlauf der austretenden Strömung keinen Einfluss mehr nimmt. Der Krümmungsradius ist erheblich kleiner als bei der anderen längeren Führungswand, die in Bezug auf das Kernstrahlprofil noch früher endet, bereits vor dessen Mitte. Das Kernstrahlprofil liegt daher hier nur zu einem ganz geringen Teil in dem durch die beiden Führungswände gebildeten Schlitz und die Luftströmung reißt außen bereits dort ab,

wo jeweils die Führungswände enden. Das Kernstrahlprofil ist hier im Prinzip nur eine Lamelle, durch die die Luft ausgerichtet wird. Durch ein Tangentialgebläse wird hier zudem eine rotierende Luftströmung im Gehäuse erzeugt, wobei an der kürzeren Führungswand die Luft in einem Wirbel rotiert.

[0004] Hier setzt die vorliegende Erfindung ein. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, die bei vergleichsweise großer Abschirmwirkung des erzeugten Luftschleiers energieeffizient und mit verringerter Geräuschentwicklung arbeitet.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe liefert eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers der eingangs genannten Gattung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs.

[0006] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das äußere Düsensegment eine konvex gewölbte Innenfläche aufweist, dass das innere Düsensegment eine konvex gewölbte Innenfläche aufweist und dass der Strömungskanal des Stützstrahls und der Strömungskanal des Kernstrahls im oberen Bereich jeweils zunächst konvergent und im unteren Bereich jeweils divergent sind.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Lösung befindet sich somit das Kernstrahlprofil in einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers und es liegt innerhalb des Düsenschlitzes dieser Vorrichtung, in dem eine laminare Luftströmung erzeugt, durch die Konvergenz des Düsenschlitzes zunächst verdichtet, dann durch das Kernstrahlprofil in zwei Teilstrahlen mit ebenfalls laminarer Strömung geteilt und weiter verdichtet wird, um dann als laminarer Kernstrahl und laminarer Stützstrahl aus dem Düsenschlitz der Luftschleivorrichtung auszutreten. Die Düse, deren innere Düsensegmente konvex gewölbt sind, fungiert als Druckkammer und bietet der Luftströmung Widerstand, wobei diese insbesondere mit einem Radialgebläse kombiniert wird. Durch das tragflächenförmige Kernstrahlprofil werden die Luftgeschwindigkeit und die Wurfweite erhöht.

[0008] Es wird ein Luftschleier mit zwei Teilstrahlen erzeugt, wobei ein (in Strömungsrichtung gesehen) überwiegend oder vollständig zwischen den beiden Düsensegmenten angeordnetes, tragflächenförmiges Kernstrahlprofil vorhanden ist, welches die Luftströmung in zwei Teilstrahlen, nämlich einen an der zur Außenluft hin gewandten Seite (Außenseite) des Luftschleiers liegenden Kernstrahl und einen an der Innenseite des Luftschleiers liegenden, induktiven Stützstrahl unterteilt. Luftschleier der erfindungsgemäßen Art werden im allgemeinen zur Abschottung von Eingangsbereichen von Gebäuden, das heißt beispielsweise an Türen, Toren von Gebäuden oder dergleichen, eingesetzt. Die Aufgabe des Luftschleiers ist es somit, ein Eindringen von kühler (oder im Sommer auch warmer) Außenluft aus dem Außenraum in das Innere des Gebäudes zu verhindern. Die Außenseite des Luftschleiers ist daher definitionsgemäß diejenige Seite, die dem Außenbereich zugewandt ist

und die Innenseite ist diejenige, die dem Innenbereich, also dem Gebäudeinneren, zugewandt ist. Die vorliegende Erfindung erzeugt durch die Teilung der Luftströmung mittels des Kernprofils mit nur einer Ausblasdüse einen doppelten Luftschleier aus von der Außenseite zur Innenseite hin betrachtet einem äußeren Kernstrahl und einem inneren Stützstrahl. Der Kernstrahl schirmt somit unmittelbar gegen die Außenluft ab der innere Stützstrahl verstärkt den Kernstrahl, stützt und stabilisiert ihn, zum Beispiel gegen Windlasten, und grenzt innenseitig an die Innenluft (Luftvolumen im Gebäudeinneren) an.

[0009] Besonders vorteilhaft ist, dass man bei der erfindungsgemäßen Lösung das die Luftströmung teilende Kernstrahlprofil asymmetrisch ausbilden kann, bevorzugt derart, dass der überwiegende Teil des aus der Luftausblasdüse austretenden Luftstroms mit dem Kernstrahl ausgeblasen wird. Dadurch wird an der Außenseite des Luftschleiers, also dort wo eine besonders starke Abschirmung gegen den Außenbereich gewünscht ist, ein starker, induktionsarmer Kernstrahl erzeugt. Der wichtige Kernstrahl ist somit stärker als der dahinter liegende Stützstrahl.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Strömungskanal des Stützstrahls in seinem unteren Bereich deutlich stärker divergent ist als der Strömungskanal des Kernstrahls. Man kann so beispielsweise eine teilweise Ausrichtung des Stützstrahls an dessen dem Kernstrahl zugewandter Seite in Richtung auf den Kernstrahl erzielen, wodurch sich eine Konvergenz von Stützstrahl und Kernstrahl nach Verlassen der Düse erreichen lässt. An der Innenseite des Stützstrahls kann man bevorzugt eine Raumluftinduktion erreichen, das heißt eine Anreicherung des Stützstrahls mit Raumluft, was bei kühlerer Witterung auch deshalb vorteilhaft ist, weil die Raumluft in der Regel wärmer ist als die Außenluft.

[0011] Anders als in dem zuvor genannten Stand der Technik ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung das Kernstrahlprofil (in Strömungsrichtung der Luft gesehen) überwiegend oder vollständig zwischen den konvex gewölbten Innenflächen der beiden Düsensegmente angeordnet, das heißt es liegt innerhalb der Düsenkonstruktion, so dass das Kernstrahlprofil sowohl in seiner oberen Hälfte als auch in seiner unteren Hälfte jeweils die laminaren Luftströmungen zwischen dem Kernstrahlprofil und dem äußeren bzw. dem inneren Düsensegment beeinflusst.

[0012] Besonders bevorzugt ist das Kernstrahlprofil in Tragflächenform beidseitig konvex gewölbt ausgebildet. Weiter ist bevorzugt das Kernstrahlprofil (in Strömungsrichtung der Luft gesehen) in einem unteren Abschnitt des Strömungskanals zwischen den beiden Düsensegmenten angeordnet, der sich stromabwärts an einen oberen konvergenten Abschnitt des Strömungskanals anschließt. Es gibt somit quasi drei Abschnitte des Düsenkanals, den obersten breiten ungeteilten Düsenabschnitt, der in Strömungsrichtung konvergent ausgebildet ist mit konvexen Innenflächen der Düsensegmente,

einen daran in Strömungsrichtung anschließenden geteilten Abschnitt, in dem die obere Hälfte des Kernstrahlprofils wirksam wird, mit weiterer Konvergenz beider Strömungskanäle etwa bis zur breitesten Stelle des Kernstrahlprofils und danach einen geteilten Abschnitt mit zwei jeweils divergenten Strömungskanälen, in dem die untere Hälfte des Kernstrahlprofils wirksam wird.

[0013] Weiterhin kann beispielsweise die dem Stützstrahl zugewandte Seite des Kernstrahlprofils eine konvexe Wölbung mit einem kleineren Krümmungsradius aufweisen als die dem Kernstrahl zugewandte Seite. Man kann so den Kernstrahl an die Außenseite des Luftstromes verlagern. Durch die stärkere Krümmung (kleinerer Krümmungsradius) des Kernstrahlprofils an der Seite des Stützstrahls kann man dort streckenweise eine stärkere Konvergenz der Luftströmung in dem Abschnitt des Strömungswegs zwischen Kernstrahlprofil und innerem Düsensegment erzeugen. Zudem konvergieren Kern- und Stützstrahl unmittelbar nach dem Austritt aus der Düse zu einer verstärkten Gesamtströmung. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass auf der Innenseite des Luftschleiers deutlich mehr Raumluft induziert wird als auf der Außenseite Außenluft.

[0014] Man kann weiterhin beispielsweise vorsehen, dass das geringste Abstandsmaß im Strömungskanal des Stützstrahls zwischen innerem Düsensegment und Kernstrahlprofil kleiner ist als das geringste Abstandsmaß im Strömungskanal des Kernstrahls zwischen äußerem Düsensegment und Kernstrahlprofil. Es wird der überwiegende Anteil der Luftströmung mit dem Kernstrahl austreten.

[0015] Eine weitere Verbesserung kann man im Rahmen einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung erreichen, wenn das äußere Düsensegment an seiner Anströmkante außenseitig eine Hohlkehle aufweist, durch die in dem Ausströmbereich eine scharfe Abrisskante gebildet ist. Dadurch schafft man quasi eine Induktionsbremse an der Außenseite des Luftschleiers, minimiert die Außenluftinduktion und erhöht die Eindringtiefe des Kernstrahls.

[0016] Dagegen ist es bevorzugt so, dass gemäß einer Weiterbildung der Erfindung das innere Düsensegment an seiner Anströmkante außenseitig mit durchgehender Wölbung ohne Hohlkehle ausgebildet ist. Dadurch erzeugt man bei dem inneren Stützstrahl bewusst eine Beimischung von Raumluft. Diese Raumluft ist in der Regel wärmer als die Außenluft. Die Beimischung von warmer Raumluft stabilisiert die Temperatur des Luftschleiers.

[0017] Dabei ist es konstruktiv möglich, sowohl für das äußere als auch für das innere Düsensegment die gleiche Bauform zu verwenden, wenn nämlich inneres Düsensegment und äußeres Düsensegment ein identisches Profil aufweisen, jedoch das innere Düsensegment in der Funktionslage in einer gegenüber dem äußeren Düsensegment um 180 ° verdrehten Position angeordnet ist. Die Hohlkehle des inneren Düsensegments liegt dann in einem Bereich, in dem sie nicht wirksam wird. Diese Ausführungsvariante der Erfindung hat ferti-

gungstechnische Vorteile, da nur ein Typ des Düsensegments gefertigt werden muss. Die Düsensegmente können beispielsweise Strangpressprofile sein.

[0018] Die erfindungsgemäße Lösung erzielt einen guten Kompromiss zwischen Abschirmeffizienz, Energieeffizienz und Geräuschentwicklung. Man schafft bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Vorrichtung einen Luftschleier mit einer hohen Abschirmleistung bei Durchsatz eines vergleichsweise geringen Luftvolumens. Eine weitere Reduzierung der Geräuschentwicklung ergibt sich beispielsweise durch die Verwendung besonders leiser Motoren und eine hochwirksame Schallisolierung der Vorrichtung.

[0019] Weitere Vorteile bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung liegen darin, dass sich aufgrund der Form und Ausbildung der Düsensegmente diese durch Drehung um eine Längsachse des Düsen Schlitzes verstellen lassen und damit der Abstrahlwinkel (Anstellwinkel) des Luftschleiers veränderbar ist. Meist werden die Luftschleier nicht genau vertikal ausgerichtet, sondern in einem Winkel zur Vertikalen in Richtung auf den Außenbereich. Damit kann man dem Eindringen von Außenluft entgegenwirken, wobei dann der Anstellwinkel je nach auftretender Windlast oder Druckverhältnissen in Gebäuden durch Verstellung der Düsensegmente verändert werden kann. Bei Vorrichtungen dieses Typs ist in der Regel ein langgestreckter Düsen Schlitz (in diesem Fall durch das Kernstrahlprofil doppelter Düsen Schlitz) vorhanden, der sich in Längsrichtung des Geräts erstreckt. Die erfindungsgemäße Ausbildung von Düsensegmenten und Kernstrahlprofil ermöglicht einen gleichmäßig über die Gerätelänge verteilten Luftstrom.

[0020] Die in den Unteransprüchen genannten Merkmale betreffen bevorzugte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösung. Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Detailbeschreibung.

[0021] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben.

[0022] Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematisch vereinfachte Darstellung eines Querschnitts durch den Düsenbereich einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers;

Figur 2 eine schematisch vereinfachte Darstellung der Strömungsverhältnisse bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0023] Zunächst wird auf die Figur 1 Bezug genommen. Diese zeigt in stark schematisch vereinfachter Darstellung einen Querschnitt durch eine beispielhafte erfindungsgemäße Luftausblasdüse der Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers. Es sind hier nur die wesentlichen Bauelemente dargestellt, um das erfindungsgemäße Prinzip zu erläutern. Wie man sieht, umfasst die

Düse im Prinzip drei wesentliche Bauelemente, nämlich ein äußeres Düsensegment 11, ein inneres Düsensegment 12 und ein zwischen diesen im Düsen Schlitz angeordnetes Kernstrahlprofil 13. Die beiden Düsensegmente 11, 12 und auch das Kernstrahlprofil 13 können beispielsweise Strangpressprofile sein. Die Darstellung ist so zu verstehen, dass ein Querschnitt durch eine Düsenanordnung dargestellt ist, wobei sich der Düsen Schlitz 10, die Düsensegmente 11 und 12 und das Kernstrahlprofil 13 in Längsrichtung, das heißt senkrecht zur Zeichenebene erstrecken, bei gleichbleibenden Abständen zwischen den Düsensegmenten. Es ergibt sich also ein langgestreckter Düsen Schlitz 10 durch den die Luft strömt und aus dem die Luft unterseitig in einem zweigeteilten Strahl austritt, wodurch der hier doppelte Luftschleier gebildet wird.

[0024] Das in der Zeichnung Figur 1 linke Düsensegment 11 ist dem Außenbereich zugewandt und wird daher hierin als äußeres Düsensegment 11 bezeichnet. Es weist eine konvex gewölbte Außenfläche 16 auf, deren Kontur im Prinzip von einer Teilfläche eines Zylinders gebildet sein kann. Es weist weiterhin eine konvex gewölbte Innenfläche 17 auf, die ebenfalls von der Teilfläche eines Zylinders gebildet sein kann, wobei sich Außenfläche 16 und Innenfläche 17 oben und unten jeweils in einem spitzen Winkel schneiden wodurch oben eine Scheitellkante 25 gebildet ist und unten eine Abrisskante 19. Dabei ist an der Außenseite neben der Abrisskante 19 im unteren Endbereich des äußeren Düsensegments noch eine Hohlkehle 18 angeordnet, die einen besonderen Effekt erzielt, nämlich die Außenluftinduktion, das heißt das Mitreißen von kühler Außenluft in den Luftstrom des Luftschleiers, stark zu verringern.

[0025] Das äußere Düsensegment 11 und das innere Düsensegment 12 sind voneinander beabstandet, wobei sich zwischen den beiden Düsensegmenten 11, 12 der Düsen Schlitz 10 ergibt, welcher, von oben nach unten (in der Zeichnung) gesehen und somit in Strömungsrichtung der ausströmenden Luft aufgrund der konvexen Ausbildung der einander zugewandten Flächen 17, 20 der beiden Düsensegmente und deren Anordnung zueinander, in seinem oberen und mittleren Bereich konvergent ausgebildet ist, das heißt, die Breite des Düsen Schlitzes nimmt ab und führt zu einer Druckerhöhung. Im unteren Bereich des Düsen Schlitzes 10 ist dann das Kernstrahlprofil 13 angeordnet, welches den Luftstrahl aufteilt und durch welches zwei Strömungskanäle gebildet werden, nämlich der Strömungskanal 14 des Kernstrahls zwischen äußerem Düsensegment 11 und Kernstrahlprofil 13 und der Strömungskanal 15 des Stützstrahls zwischen innerem Düsensegment 12 und Kernstrahlprofil 13.

[0026] Das innere Düsensegment 12 hat eine konvex gewölbte Innenfläche 20, die eine Teilfläche eines Zylinders darstellt und eine ebenfalls konvex gewölbte Außenfläche 21, wobei die Krümmung der Außenfläche 21 einen kleineren Krümmungsradius hat als diejenige der Innenfläche 20, ähnlich wie bei dem äußeren Düsenseg-

ment 11, jedoch in spiegelsymmetrischer Anordnung zu diesem, gespiegelt an einer Mittelebene durch den Düsen-schlitz 10. Im Unterschied zu dem äußeren Düsen-segment 11 hat jedoch das innere Düsensegment 12 un-
ten außenseitig keine Hohlkehle, sondern eine glatte An-
strömkante 22 mit außen durchgehender konvexer Wöl-
bung. Dies hat den Effekt, dass es hier zu einer Induktion
kommt und eingesaugte Raumluft in gewissem Umfang
in den Stützstrahl beigemischt wird, was erwünscht ist,
um die Lufttemperatur des Luftschleiers zu stabilisieren
und einen Volumenausgleich herbei zu führen. Der ge-
samte Luftschleier wird hierdurch deutlich verstärkt, die
Abschirmwirkung signifikant gesteigert.

[0027] Das Kernstrahlprofil 13 hat eine konvex ge-
krümmte Außenfläche 23, die dem äußeren Düsenseg-
ment 11 zugewandt ist und eine konvex gekrümmte In-
nenfläche 24, die dem inneren Düsensegment 12 zuge-
wandt ist, wobei das Kernstrahlprofil 13 hier kleiner ist
als die beiden Düsensegmente und wobei das Kernstrahl
13 nicht exakt in der Mitte zwischen den beiden Düsen-
segmenten angeordnet sein muss. Zudem ist das Kern-
strahlprofil 13 in seiner äußeren Kontur asymmetrisch,
da die konvex gekrümmte Innenfläche 24 einen kleineren
Krümmungsradius hat als die konvex gekrümmte Außen-
fläche 23. Beide Flächen können ebenfalls Teilflächen
von Zylindern sein (Kreislinienwölbung) und sich oben
und unten in einem jeweils spitzen Winkel schneiden.
Durch diese Asymmetrie und eine leicht außermittige An-
ordnung des Kernstrahlprofils 13 werden zwei Effekte
erzielt. Der Strömungskanal 15 des Stützstrahls ist in sei-
nem oberen Bereich zunächst stärker konvergent, an sei-
ner engsten Stelle B_2 etwas schmaler als der Strömungs-
kanal 14 des Kernstrahls, in seinem unteren Bereich aber
dann wiederum deutlich stärker divergent als der Kern-
strahl. Es wird ein größerer Anteil der Luft in den Kern-
strahl gelenkt. Der Kernstrahl, welcher der Außenluft zu-
gewandt ist, ist somit stärker als der Stützstrahl, der dem
Innenraum zugewandt ist. Die Breite B_1 an der schmal-
sten Stelle des Kernstrahls ist etwas größer als die Breite
 B_2 , die dem geringsten Abstandsmaß im Strömungskan-
al 15 des Stützstrahls entspricht.

[0028] Die Luft gelangt somit in den Düsen-schlitz 10,
wird dort zunächst komprimiert durch die Konvergenz im
oberen Bereich des gemeinsamen Strömungskanals
und teilt sich dann durch das Kernstrahlprofil 13 auf in
zwei Luftströmungen, wobei der größere Anteil der Luft-
strömung in den Strömungskanal 14 gelangt und den
Kernstrahl bildet, während der geringere Anteil der Luft-
strömung in den Strömungskanal 15 gelangt und den
Stützstrahl bildet. Da die Wölbung an der Außenfläche
23 des Kernprofils 13 einen größeren Krümmungsradius
hat als die Wölbung 24 der Innenseite, ist die Konvergenz
in dem Strömungskanal 14 des Kernstrahls etwas gerin-
ger als in dem Strömungskanal 15 des Stützstrahls. An-
dererseits ist durch diese Form des Kernstrahlprofils 13
die obere Öffnungsweite des Strömungskanals 14 grö-
ßer als diejenige des Strömungskanals 15, wodurch
mehr Luft in den äußeren Strömungskanal 14 des Kern-

strahls gelangt. Jedoch ist die untere Öffnungsweite des
Strömungskanals 14 des Kernstrahls deutlich geringer
als diejenige in dem Strömungskanal 15, wodurch der
Kernstrahl stärker komprimiert wird und somit kräftiger
wird als der Stützstrahl. Diese Effekte ergeben sich somit
im Wesentlichen aus der Asymmetrie und der etwas au-
ßermittigen Anordnung des Kernstrahlprofils.

[0029] Ein weiterer vorteilhafter Effekt besteht darin,
dass beim Verlassen der Düse Kernstrahl und Stützstrahl
durch die Kontur des Kernstrahlprofils 13 so ausgerichtet
werden, dass sie sich aufeinander zu bewegen. Hier be-
steht somit eine Konvergenz beider Teilstrahlen nach
dem Düsenaustritt, so dass diese gemeinsam einen ef-
fektiven Luftschleier ausbilden.

[0030] Aus Figur 1 kann man eine weitere Besonder-
heit erkennen. Obwohl das innere Düsensegment 12 im
Bereich des Luftaustritts nicht die Hohlkehle 18 aufweist,
die sich unten an dem äußeren Düsensegment 11 befin-
det, handelt es sich bei dem inneren Düsensegment 12
um das gleiche Profil, welches auch für das äußere Dü-
sensegment 11 verwendet wird. Dies führt zu fertigungs-
technischen Vorteilen, da für die Düse der Vorrichtung
nur ein Typ Düsensegment gefertigt werden muss. Das
innere Düsensegment 12 ergibt sich einfach durch eine
im Vergleich zum äußeren Düsensegment um 180° um
seine Längsachse gedrehte Einbaulage, so dass die
Hohlkehle 18 bei dem inneren Düsensegment oben und
außen liegt und funktionslos ist.

[0031] Weitere Einzelheiten ergeben sich aus Figur 2,
auf die nachfolgend Bezug genommen wird. Es handelt
sich hier um ein Diagramm, bei dem in einer schematisch
vereinfachten Darstellung eines Querschnitts durch den
Düsenbereich einer erfindungsgemäßen Vorrichtung je-
weils die Verläufe der Luftströmungen eingezeichnet
sind. Dabei symbolisieren kleinere Pfeile Luftströmun-
gen mit kleinerer Geschwindigkeit und größere Pfeile
Luftströmungen mit größerer Geschwindigkeit. Man er-
kennt zunächst oberhalb des Eintritts in die Düse die brei-
te Luftströmung 30 der in den Raum zwischen den beiden
Düsensegmenten 11, 12 eintretenden Luft. Diese Luft-
strömung 31 erfährt durch die Düsensegmente eine erste
Kompression, die sich im weiteren Strömungsverlauf
verstärkt, wobei es zu einer Geschwindigkeitserhöhung
der Luftströmung 32 in der Düse kommt.

[0032] Der obere ungeteilte Abschnitt des Düsenkan-
als ist wie man in Figur 2 sieht konvergent und verengt
sich bis zu dem Bereich, wo das Kernstrahlprofil 13 be-
ginnt, wobei letzteres nur etwa in der unteren Hälfte des
gesamten Düsenkanals angeordnet ist, so dass in die-
sem Ausführungsbeispiel mindestens etwa die obere
Hälfte des Düsenkanals ungeteilt ist. Dabei ist die Luft-
strömung 31 und die sich allmählich verdichtende Luft-
strömung 31 in diesem ungeteilten Abschnitt des Düsen-
kanals laminar. Dann erst teilt sich der Strömungskanal
durch das Kernstrahlprofil 13 in zwei separate schmalere
Strömungskanäle auf. Auch die beiden entstehenden
schmaleren Strömungskanäle sind jeweils in ihrem obe-
ren Bereich konvergent, in Strömungsrichtung etwa bis

zur Mitte des Kernstrahlprofils 13, das heißt etwa bis zur breitesten Stelle des Kernstrahlprofils. Erst in dem sich jeweils daran in Strömungsrichtung anschließenden unteren Abschnitt sind beide schmalere Strömungskanäle dann jeweils divergent. Die Konvergenz in dem oberen Abschnitt des Strömungskanals 15 des Stützstrahls ist etwas stärker als diejenige in dem oberen Abschnitt des Strömungskanals 14 des Kernstrahls, jedoch bleibt es auch in diesen Abschnitten bei laminaren Strömungen beider Luftströme. Die Divergenz in dem unteren Abschnitt des Strömungskanals 15 des Stützstrahls ist etwas stärker als die Divergenz im unteren Abschnitt des Strömungskanals 14 des Kernstrahls. Man sieht weiterhin, dass das Kernstrahlprofil 13 fast bis zu seinem unteren Ende und somit weit überwiegend (oder vollständig) innerhalb des zwischen den beiden Düsensegmenten 11 und 12 gebildeten Düsenkanals liegt und aus diesem allenfalls geringfügig herausragt. Die untere Spitze des Kernstrahlprofils 13 liegt in dem Ausführungsbeispiel etwa auf einer gedachten Kreislinie durch die beiden konvex gewölbten Außenflächen 16, 21, die diese im Austrittsbereich der Düsenanordnung miteinander verbindet. Auch in dem unteren Bereich des Kernstrahlprofils 13 sind somit zwischen diesem und den jeweiligen Düsensegmenten 11 bzw. 12 beidseitig des Kernstrahlprofils jeweils Kanäle ausgebildet, die Kernstrahl 35 bzw. Stützstrahl 36 formen.

[0033] Im weiteren Strömungsverlauf trifft die Luft somit auf das Kernstrahlprofil 13 und es kommt dadurch zu einer zweiten Kompression und einer Aufteilung in einem ungleichen Verhältnis, bedingt durch die asymmetrische Form des Kernstrahlprofils, so dass eine stärkere Luftströmung 33 entsteht, die dann den Kernstrahl bildet und eine etwas schwächere Luftströmung 34, die dann den Stützstrahl bildet. Man kann in Figur 2 gut die Ausrichtung des Kernstrahls 35 erkennen, der in einem leichten Winkel zur Vertikalen nach außen hin gerichtet ist. Der Stützstrahl 36 ist etwas stärker divergent und teilweise in einem etwas stärkeren Winkel zu Vertikalen nach außen hin gerichtet, in Richtung auf den Stützstrahl 35. Diese Ausrichtung ist bedingt durch die Form des Kernstrahlprofils in seinem unteren Bereich und erzeugt eine Konvergenz von Stützstrahl 36 und Kernstrahl 35 nach Verlassen der Düse.

[0034] Die bereits oben beschriebene Hohlkehle 18 am unteren Ende außen an dem äußeren Düsensegment 11 hat den Effekt, kühle Außenluft abzuweisen, was durch den Pfeil 37 angedeutet wird, so dass die Induktion von Außenluft auf ein Minimum reduziert wird. Durch den Tragflächeneffekt des Düsensegments 11 und des Kernstrahlprofils 13 kommt es zu einer Geschwindigkeitserhöhung der als Kernstrahl 35 aus der Düse austretenden Luft. Gleichzeitig wird der resultierende Kernstrahl 38 zur Außenseite hin verlagert.

[0035] Auf der Innenseite des Stützstrahls 36 kommt es zu Raumluftinduktion, die zu einem Volumenausgleich führt, was durch die Pfeile 39 in Figur 2 angedeutet ist. Der resultierende mit Raumluft angereicherte Stütz-

strahl ist mit dem Bezugszeichen 40 bezeichnet. Beide Strahlen 38, 40 konvergieren wie man sieht unmittelbar nach Verlassen des Düsenkörpers zu einem starken Luftschleier mit hoher Abschirm- und Energieeffizienz.

Bezugszeichenliste

[0036]

10	10	Düsenschlitz
	11	äußeres Düsensegment
	12	inneres Düsensegment
	13	Kernstrahlprofil
	14	Strömungskanal des Kernstrahls
15	15	Strömungskanal des Stützstrahls
	16	konvex gewölbte Außenfläche
	17	konvex gewölbte Innenfläche
	18	Hohlkehle
	19	Abrisskante
20	20	konvex gewölbte Innenfläche
	21	konvex gewölbte Außenfläche
	22	Anströmkante
	23	konvex gekrümmte Außenfläche
	24	konvex gekrümmte Innenfläche
25	25	Scheiteltante
	30	eintretende Luftströmung
	31	Luftströmung mit Kompression
	32	Luftströmung mit Kompression
	33	geteilte stärkere Luftströmung
30	34	geteilte schwächere Luftströmung
	35	Kernstrahl
	36	Stützstrahl
	37	kühlende Außenluft abweisender Effekt
	38	resultierender Kernstrahl
35	39	Raumluftinduktion innenseitig am Stützstrahl
	40	resultierender Stützstrahl

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer Luftströmung, insbesondere eines Luftschleiers, umfassend wenigstens eine in einem Gehäuse angeordnete langgestreckte Luftausblasdüse, deren Düsenkörper wenigstens zwei beabstandete Düsensegmente umfasst, die zwischen sich einen Düsenschlitz ausbilden, wobei die Kontur der Düsensegmente an deren einander zugewandten Innenflächen gewölbt ist und diese Düsensegmente einen in Strömungsrichtung der Luft zumindest abschnittsweise konvergenten Düsenschlitz ausbilden, wobei ein zwischen den beiden Düsensegmenten (11, 12) angeordnetes, tragflächenförmiges Kernstrahlprofil (13) vorgesehen ist, welches die Luftströmung in zwei Teilstrahlen, nämlich einen an der zur Außenluft hin gewandten Seite (Außenseite) des Luftschleiers liegenden Kernstrahl und einen an der Innenseite des Luftschleiers liegenden Stützstrahl

unterteilt,

dadurch gekennzeichnet, dass das äußere Düsensegment (11) eine konvex gewölbte Innenfläche (17) aufweist, dass das innere Düsensegment (12) eine konvex gewölbte Innenfläche (20) aufweist und dass der Strömungskanal (15) des Stützstrahls und der Strömungskanal (14) des Kernstrahls im oberen Bereich jeweils zunächst konvergent und im unteren Bereich jeweils divergent sind.

2. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (15) des Stützstrahls in seinem unteren Bereich deutlich stärker divergent ist als der Strömungskanal (14) des Kernstrahls.
3. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernstrahlprofil (13) (in Strömungsrichtung der Luft gesehen) überwiegend oder vollständig zwischen den konvex gewölbten Innenflächen (17, 20) der beiden Düsensegmente (11, 12) angeordnet ist.
4. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernstrahlprofil (13) (in Strömungsrichtung der Luft gesehen) in einem unteren Abschnitt (33, 34) des Strömungskanals zwischen den beiden Düsensegmenten (11, 12) angeordnet ist, der sich stromabwärts an einen oberen konvergenten Abschnitt (31, 32) des Strömungskanals anschließt.
5. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem oberen konvergenten Abschnitt des Düsen Schlitzes zunächst eine ungeteilte laminare Strömung zwischen den beiden Düsensegmenten (11, 12) ausgebildet wird, die dann in einem unteren Abschnitt des Düsen Schlitzes durch das Kernstrahlprofil (13) in zwei ebenfalls laminare, in zwei separaten ebenfalls zunächst konvergenten Strömungskanälen (14, 15) des Düsen Schlitzes strömende Luftströmungen aufgeteilt wird.
6. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konvergenz in dem Strömungskanal (14) des Kernstrahls etwas geringer ist als in dem Strömungskanal (15) des Stützstrahls.
7. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernstrahlprofil (13) asymmetrisch und tragflächenförmig ausgebildet ist, derart, dass der überwiegende Teil des aus der Luftausblasdüse austretenden Luftstroms

mit dem Kernstrahl ausgeblasen wird.

8. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernstrahlprofil (13) beidseitig konvex gewölbt ausgebildet ist.
9. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Stützstrahl zugewandte Innenseite (24) des Kernstrahlprofils (13) eine konvexe Wölbung mit einem kleineren Krümmungsradius aufweist als die dem Kernstrahl zugewandte Seite.
10. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das geringste Abstandsmaß (B_2) im Strömungskanal des Stützstrahls zwischen innerem Düsensegment (12) und Kernstrahlprofil (13) kleiner ist als das geringste Abstandsmaß (B_1) im Strömungskanal des Kernstrahls zwischen äußerem Düsensegment (11) und Kernstrahlprofil (13).
11. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Düsensegment (11) an seiner Anströmkante außenseitig eine Hohlkehle (18) aufweist, durch die in dem Ausströmbereich eine scharfe Abrisskante (19) gebildet ist.
12. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Düsensegment (12) an seiner Anströmkante außenseitig mit durchgehender Wölbung (22) ohne Hohlkehle ausgebildet ist.
13. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** inneres Düsensegment (12) und äußeres Düsensegment (11) ein identisches Profil aufweisen, jedoch das innere Düsensegment in der Funktionslage in einer gegenüber dem äußeren Düsensegment um 180 ° verdrehten Position angeordnet ist.
14. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konvex gewölbte Innenfläche (17) des äußeren Düsensegments (11) von einer Teilfläche eines Zylinders gebildet ist.
15. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konvex gewölbte Innenfläche (20) des inneren Düsensegments (12) eine Teilfläche eines Zylinders darstellt.

Fig. 1

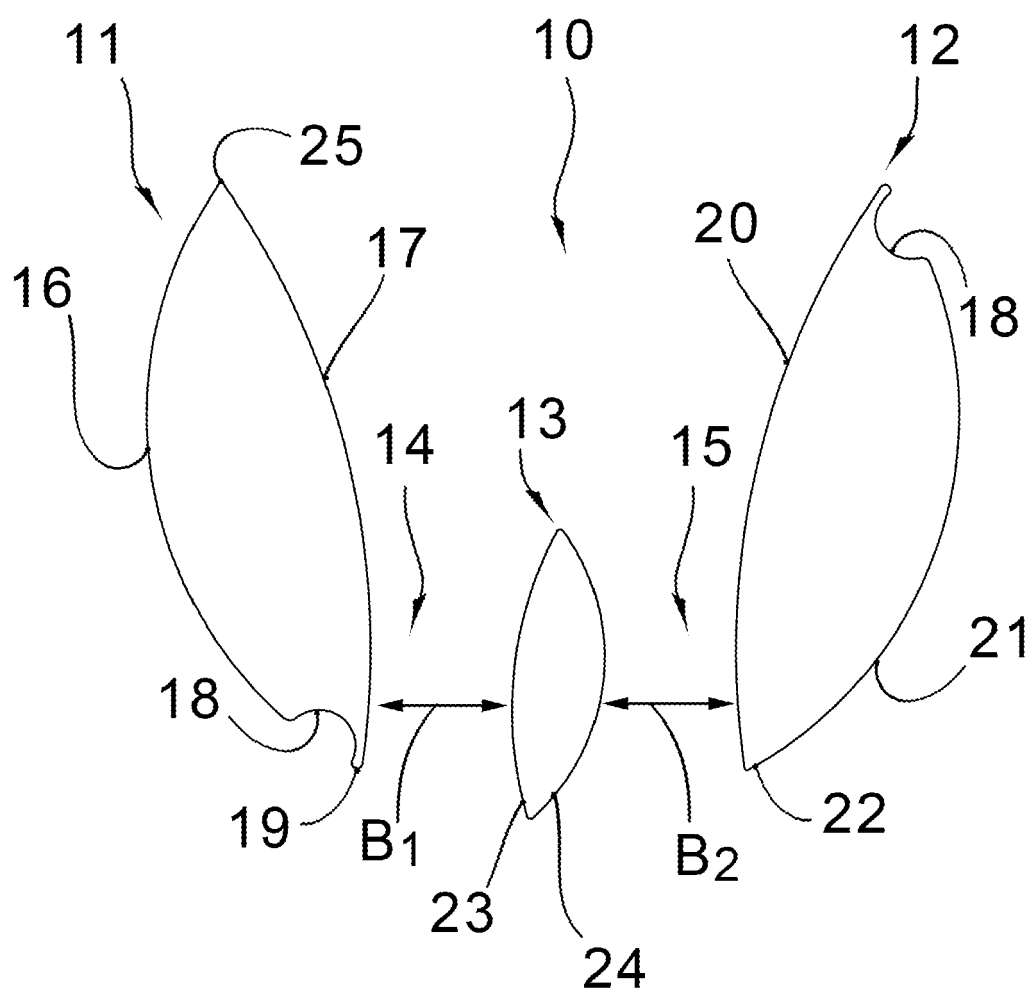
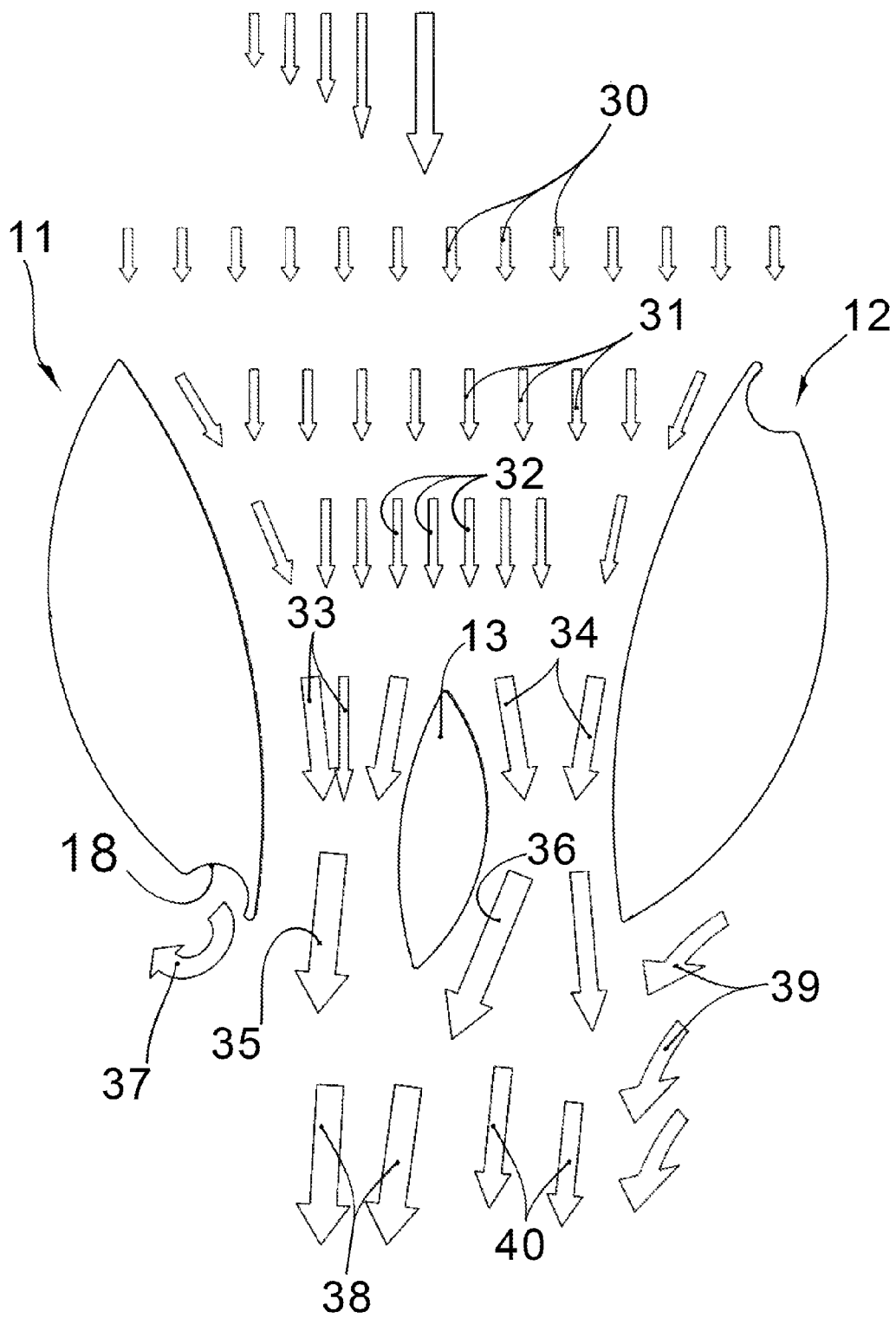


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4415079 C2 [0002]
- GB 983901 A [0003]