



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.03.2013 Patentblatt 2013/10**

(51) Int Cl.:  
**F24F 5/00** (2006.01) **F24F 13/06** (2006.01)  
**F24F 13/24** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11179993.8**

(22) Anmeldetag: **05.09.2011**

(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**

(71) Anmelder: **STRABAG AG**  
**9800 Spittal (AT)**

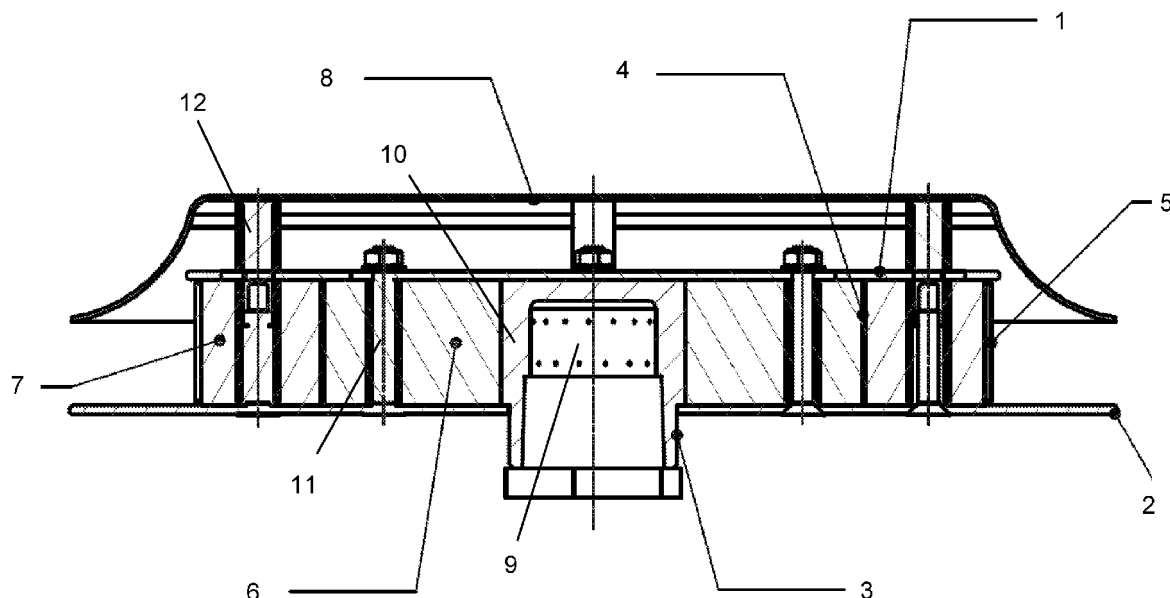
(72) Erfinder:  
• **Borut, Grauf**  
**8010 Graz (AT)**  
• **Nikolics, Miklos**  
**2380 Perchtoldsdorf (AT)**

(54) **Luftentspannungsdüse für Hochdruckbelüftung**

(57) Die erfindungsgemäße Luftpfeinleitungsdüse für hochdruckbelüftete Räume weist einen im wesentlichen niedrigzylindrischen Aufbau auf und einen mittig gelegenen Lufteintrittsraum LE (9) mit einem mit Öffnungen versehenen Zylindermantel ZE (10), der radial zylindrisch

von mindestens zwei mit einem luftdurchlässigen Material gefüllten Luftentspannungsräumen L1 (6), L2 (7), .... umgeben ist.

Die Luftentspannungsräume L1 (6), L2 (7), .... sind dabei durch mit Öffnungen versehene Zylindermäntel Z1 (4), .... voneinander getrennt.



**Fig.2**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Lüftung und gleichzeitige Klimatisierung von Gebäuden.

### Stand der Technik

**[0002]** Belüftung in Niederenergiegebäuden, also Gebäuden mit geringem Energieverbrauch, erfolgt gewöhnlich nicht über Fenster sondern über Lüftungskanäle.

**[0003]** Der Einsatz von Druckluft zur mechanischen Belüftung und Klimatisierung von Gebäuden ermöglicht wesentliche Raumgewinne gegenüber herkömmlichen Lösungen mittels Lüftungskanälen.

**[0004]** Es ist bereits bekannt, Gebäude nachträglich mit Druckluftleitungen zu versehen, mit Hilfe derer die Raumlüftung durchgeführt werden kann.

**[0005]** Aufgrund des Joule-Thomson Effektes bei der Luftentspannung bietet sich hier gleichzeitig die Möglichkeit zur Raumklimatisierung an.

**[0006]** Ein bislang nicht hinreichend gelöstes Problem stellte aber bislang die Geräuschbelästigung durch den Entspannungs Vorgang an den Düsen dar.

### Aufgabe der Erfindung

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lufteinleitungsdüse für hochdruckbelüftete Räume anzugeben, die Menschen bei Arbeit oder Schlaf nicht mehr beeinträchtigt. Die Düse soll hierzu in der Lage sein, Druckluft aus einem Druckbereich zwischen 2 bis 12 bar auf Umgebungsdruck (ungefähr 1 bar) zu reduzieren und dabei weniger als 40 dB(A), bevorzugt weniger als 37 dB (A) an Geräusch zu erzeugen. Sie soll außerdem geringen Raumbedarf haben und optisch nicht störend auffallen.

### Darstellung der Erfindung

**[0008]** Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen beschriebenen Merkmale gelöst.

**[0009]** Hierzu sieht die Erfindung vor, die Lufteinleitungsdüse sehr flach auszuführen, so daß sie unscheinbar an Decke oder Wand angebracht werden kann. Das Verhältnis von Höhe zu Durchmesser ist geringer als 1:3, bevorzugt geringer als 1:4.

**[0010]** Die Lufteinleitungsdüse weist einen im wesentlichen niedrigzylindrischen Aufbau auf. Das Zentrum bildet ein bevorzugt zylindrischer Lufteintrittsraum LE. Dieser weist an der einen Seite (Grundfläche des Zylinders) die Eintrittsöffnung für die Druckluft auf, auf der anderen Seite (Deckfläche des Zylinders) ist er geschlossen.

**[0011]** Am Umfang des Lufteintrittsraumes LE (dem Mantel ZE des Zylinders) befinden sich enge Öffnungen (Durchlässe), z.B. einfache Bohrungen, die die Druckluft radial in einen ersten Luftentspannungsraum L1 weiterleiten. Dieser Luftentspannungsraum L1 umgibt den zy-

lindrischen Lufteintrittsraum LE ebenfalls zylindrisch und hat in bevorzugter Ausgestaltung die gleiche Höhe. Seine Außenwand (Zylindermantel Z1) wird gebildet durch einen ebenfalls wieder mit Öffnungen versehenen Zylindermantel Z1 gleicher Höhe wie der des Lufteinleitungsraumes LE.

**[0012]** Der Raum in diesem ersten Luftentspannungsraum L1 ist mit einem gasdurchlässigen Material gefüllt. In vorteilhafter Ausgestaltung ist es ein Band (Breite bevorzugt gleich der Höhe des Luftentspannungsraumes L1), das um den Mantel ZE des Lufteintrittsraumes LE gewickelt ist und den Luftentspannungsraum L1 dadurch ausfüllt.

**[0013]** Der erste Luftentspannungsraum L1 ist weiterhin von einem zweiten Luftentspannungsraum L2 umgeben. Auch dieser Luftentspannungsraum L2 ist bevorzugt zylindrisch. Auch er ist von einem mit Öffnungen versehenen Zylindermantel Z2 umgeben und enthält in seinem Inneren ein gasdurchlässiges Material, das vorteilhafterweise, wie schon in L1, um den Außenmantel Z1 des Luftentspannungsraums L1 gewickelt ist.

**[0014]** Der folgende Luftentspannungsraum L2 hat üblicherweise die gleiche Höhe wie der Luftentspannungsraum L1. Es ist aber auch möglich, den Luftentspannungsraum L2 höher auszuführen als L1! Hierzu ist (vorzugsweise) der Außenmantel Z1 von Luftentspannungsraum L1 erhöht und auch der Außenmantel Z2 von Luftentspannungsraum L2 ist auf die gleiche Höhe erhöht. Auch in diesem möglichen Ausführungsbeispiel ist der Innenraum L2 zwischen den Mantelflächen Z1 und Z2 mit einem gasdurchlässigen Material ausgefüllt.

**[0015]** Es hat sich aber gezeigt, daß schon ein Luftentspannungsraum L2 von gleicher Höhe wie Luftentspannungsraum L1 ausreicht, um eine ausreichende Geräuschkämpfung beim Luftentspannungsprozeß zu erreichen! Überraschenderweise hat es sich gezeigt, daß es nicht möglich ist, auf den Außenmantel Z1 um den Luftentspannungsraum L1 zu verzichten, also nur einen einzigen vereinigten Luftentspannungsraum L1 + L2 größeren Durchmessers zur Druckluftentspannung einzusetzen! Hierdurch waren keine befriedigenden Ergebnisse der Geräuschkämpfung zu erzielen! Erfindungsgemäß ist es auch möglich, noch weitere mit luftdurchlässigem Material gefüllte Luftentspannungsräume L3, ..... mit Außenmänteln Z3, ..... einzusetzen, doch schon 2 Luftentspannungsräume L1 und L2 haben sich als für das menschliche Gehör ausreichend geräuschkämpfend erwiesen.

Neben der Art des gasdurchlässigen Materials hat auch die Größe und Anzahl der Öffnungen Einfluß auf die Geräuschkämpfung!

**[0016]** Der Zylindermantel ZE des Lufteinleitungsraumes weist Öffnungen geringen Durchmessers auf, deren gesamte Öffnungsfläche klein ist im Verhältnis zur Zylindermantelfläche ZE. Das Verhältnis der addierten Öffnungsflächen zur "aktiven" Gesamtzylinderfläche (damit

ist nur die Zylinderfläche gemeint, die in den Luftentspannungsraum L1 weist) beträgt weniger als 0,05, bevorzugt weniger als 0,02.

**[0017]** Der Durchmesser der Öffnungen beträgt (für den Fall kreisrunder Bohrungen) 0,2 bis 2 Millimeter, bevorzugt etwa 1 mm.

**[0018]** Das gasdurchlässige wickelbare Material ist bevorzugt ein bandförmiges Vlies.

**[0019]** Als geeignet erwies sich ein Material einer Dicke von 4 mm und einem Flächengewicht von 600 g/m<sup>2</sup>. Die Dicke darf ungefähr bis um den Faktor 3 variieren, das Flächengewicht bis um den Faktor 2.

**[0020]** Als besonders geeignet erwies sich ein Vlies aus vernadelten PES Stapelfasern. Ein solches geeignetes Vlies ist mit der Typenbezeichnung HDF H2511 von der Firma FILC (SI-1234 Menges) zu beziehen.

**[0021]** Das Vlies wird mit geringer Spannkraft um den innenliegenden jeweiligen Zylindermantel gewickelt, so daß sich seine Dicke nur geringfügig (weniger als 30%) reduziert.

**[0022]** Der Außenmantel Z1 des ersten Luftentspannungsraumes L1 weist ebenfalls Öffnungen auf, die diesmal aber größer als im inneren Zylindermantel ZE sind. Außerdem ist das Verhältnis von addierten Öffnungsflächen zur Gesamtzylinderfläche diesmal vorzugsweise größer als bei der innenliegenden Zylindermantelfläche von LE, nämlich mindestens 0,02.

**[0023]** Die Öffnungen im Außenzylindermantel Z2 des Luftentspannungsraums L2 weisen ebenfalls bevorzugt größere Durchmesser als am innersten Zylindermantel ZE auf. Das Verhältnis der addierten Öffnungsflächen zur Gesamtzylinderfläche ist hier ebenfalls vorzugsweise größer als an der innersten Zylindermantelfläche ZE von LE, nämlich mindestens 0,05, bevorzugt mindestens 0,1.

**[0024]** Um eine gute Geräuschkämpfung zu erzielen, ist es zudem bevorzugt, wenn der radiale Abstand d1 der Zylindermantelflächen von ZE zu Z1 und d2 von Z1 zu Z2 nicht gleich groß ist, sondern wenn d1 größer als d2 ist! Vorzugsweise ist der Abstand d1 ungefähr 20 bis 100% größer als d2. Als sehr geeignet erwies es sich, wenn d1 um 50% größer als d2 war.

**[0025]** Die Figuren beschreiben ohne Einschränkung der Allgemeinheit der Erfindung ein Ausführungsbeispiel für eine Deckenbelüftung über eine Hochdruckbelüftung bei 10 bar. (Die Belüftungsdüse ist in den Figuren umgekehrt dargestellt, als sie an der Decke hängt. Eine solche Düse könnte aber auch senkrecht an der Wand befestigt sein, hinter einem Heizkörper oder hinter oder in einem Schrank.)

**[0026]** Fig. 1 zeigt eine perspektivische Gesamtansicht einer aufgeschnittenen Belüftungsdüse. Der eigentliche erfindungsgemäße Gasentspannungsteil ist noch mit einer optischen Blende 8 mit der Form eines umgedrehten Tellers versehen, der mit Verbindungsmitteln 12 mit dem Gasentspannungsteil verbunden ist. Die Blende 8 hat aber auch noch zusätzlich einen, wenn auch geringfügigen, Anteil an der Geräuschkämpfung, indem sie vom Lufteinleitungsraum LE 9 stammende Geräusche

abblockt!

**[0027]** Die Zylinderdeckfläche und -grundfläche sind hier als Stirnplatte 1 und Unterlagsplatte 2 ausgeführt, die mittels Schrauben 11 (auch 12) zusammengehalten werden, da zwischen den beiden Platten 1 und 2 ein Überdruck herrscht, der die Platten auseinandertreiben würde.

**[0028]** Durch die Unterlagsplatte 2 führt die Druckluftzuführung in Form eines Stutzens in den Lufteinleitungsraum LE 9. Im Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Zylinderwand ZE 10 über die Unterlagsplatte 2 hinaus und bildet dort den Anschlußstutzen an das Hochdruckrohr.

**[0029]** Der Lufteinleitungsraum LE 9 ist in diesem Ausführungsbeispiel, zusätzlich zur Stirnplatte 1, zweckmäßigerweise nach oben zur Stirnplatte 1 hin geschlossen.

**[0030]** Das Gesamtteil aus gelochtem Zylindermantel ZE 10, Zylinderendverschluß und Zuleitung ist in der Figur als Expansionskern 3 bezeichnet.

**[0031]** Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch dieselbe Ausführung.

**[0032]** Der Außendurchmesser der äußersten Zylinderwand Z2 5 beträgt 190 mm. Die Innenhöhe des Düsenzylinders (Abstand zwischen Stirnplatte 1 und Unterlagsplatte 2) beträgt 30 mm. Der Lufteinleitungsraum LE 9 hat im Ausführungsbeispiel einen Innendurchmesser von 30 mm. Dieser kann aber, je nach Anwendungsfall und Gesamtgröße der Lufteinleitungsdüse, in einem weiten Bereich variieren. Sinnvolle Durchmesser liegen zwischen 10 und 100 Millimetern.

**[0033]** Die beschriebene Ausführungsform ermöglicht einen Luftdurchsatz von 90 m<sup>3</sup>/h bei einer Austrittsgeschwindigkeit der Luft aus der Düse von 2,7 bis 3 m/s. Die Geräuschentwicklung ist dabei mit 35 bis 37 dB(A) sehr niedrig!

#### Bezugszeichenliste

#### **[0034]**

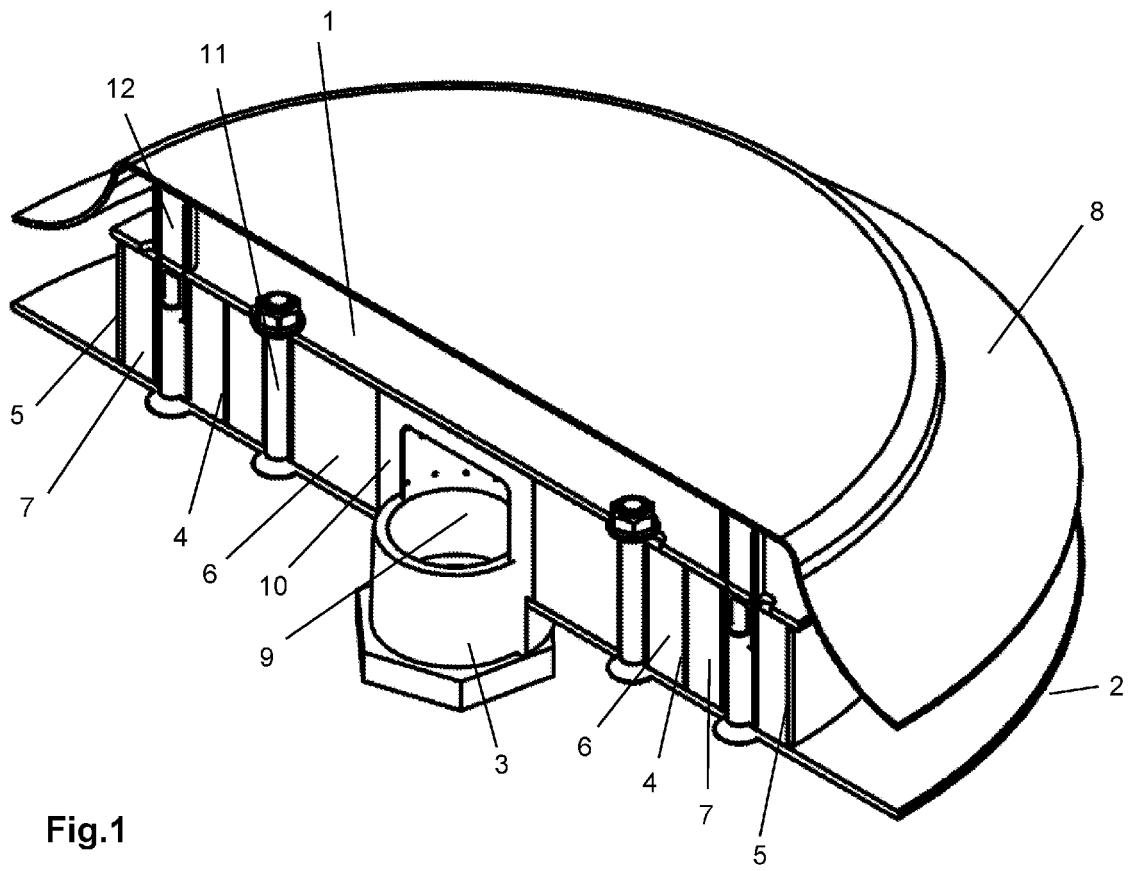
- |   |  |
|---|--|
| 1 | Stirnplatte  |
| 2 | Unterlagsplatte  |
| 3 | Expansionskern   |
| 4 | Zylindermantel Z1 mit Öffnungen                        |
| 5 | Zylindermantel Z2 mit Öffnungen                        |
| 6 | Luftentspannungsraum L1 mit luftdurchlässigem Material |
| 7 | Luftentspannungsraum L2 mit luftdurchlässigem Material |
| 8 | Optische Blende / Verkleidung                          |
| 9 | Lufteintrittsraum LE                                   |

- 10 Zylindermantel ZE mit Öffnungen
- 11 Verbindung (z.B. Schraube) zwischen 1 und 2
- 12 Verbindung (z.B. Schraube) zwischen 1, 2 und 8

### Patentansprüche

1. Lufteinleitungsdüse für hochdruckbelüftete bewohnte Räume, die Luft aus einem Druckbereich von 2 bis 12 bar auf Umgebungsdruck entspannt und dabei geringe Schallemissionen von weniger als 40 dB(A) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- die Düse einen im wesentlichen niedrigzylindrischen Aufbau aufweist mit einem Verhältnis von Höhe zu Durchmesser des Zylinders von weniger als 1:3,
  - daß sie über einen mittig gelegenen Lufteintrittsraum LE (9) mit einem mit Öffnungen versehenen Zylindermantel ZE (10) verfügt, der radial zylindrisch von mindestens zwei mit einem luftdurchlässigen Material gefüllten Luftentspannungsräumen L1 (6), L2 (7), .... umgeben ist,
  - wobei die Luftentspannungsräume L1 (6), L2 (7), .....durch mit Öffnungen versehene Zylindermäntel Z1 (4),..... voneinander getrennt sind, und
  - wobei die Luft durch den äußersten Zylindermantel (5) in den zu belüftenden Raum austritt.
2. Lufteinleitungsdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylindermantel ZE (10) des Lufteintrittsraumes LE (9) Öffnungen des Durchmessers 0,2 bis 2 Millimeter aufweist.
3. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis der Summe der Öffnungsflächen im Zylindermantel ZE (10) zur Gesamtmantelfläche von ZE (10) geringer als 0,05 ist.
4. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungen im Außenmantel Z1 (4) des ersten Luftentspannungsraumes L1 (6) größer sind als die Öffnungen im Mantel ZE (10) des Lufteintrittsraumes LE (9).
5. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis der Summe der Öffnungsflächen im Zylindermantel Z1 (4) zur Gesamtmantelfläche von Z1 (4) mindestens 0,02 beträgt.

6. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungen im Außenmantel Z2 (5) des zweiten Luftentspannungsraumes L2 (7) größer sind als die Öffnungen im Mantel ZE (10) des Lufteintrittsraumes LE (9).
7. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis der Summe der Öffnungsflächen im Zylindermantel Z2 (5) zur Gesamtmantelfläche von Z2 (5) mindestens 0,05 beträgt.
8. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der radiale Abstand d1 der Zylindermantelfläche ZE (10) zur Zylindermantelfläche Z1 (4) größer ist, als der radiale Abstand d2 der Zylindermantelfläche Z1 (4) zur Zylindermantelfläche Z2 (5).
9. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei dem in den Luftentspannungsräumen L1 (6), L2 (7), .....enthaltenen luftdurchlässigen Material um ein bandförmiges gewickeltes Vlies handelt.
10. Lufteinleitungsdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylindermantel ZE (10) des Lufteintrittsraumes LE (9) und die Zylindermäntel Z1 (4), Z2 (5), .... der Luftentspannungsräume L1 (6), L2 (7), .... zwischen Stirnplatte (1) und Unterlagsplatte (2) gleiche Höhe aufweisen.



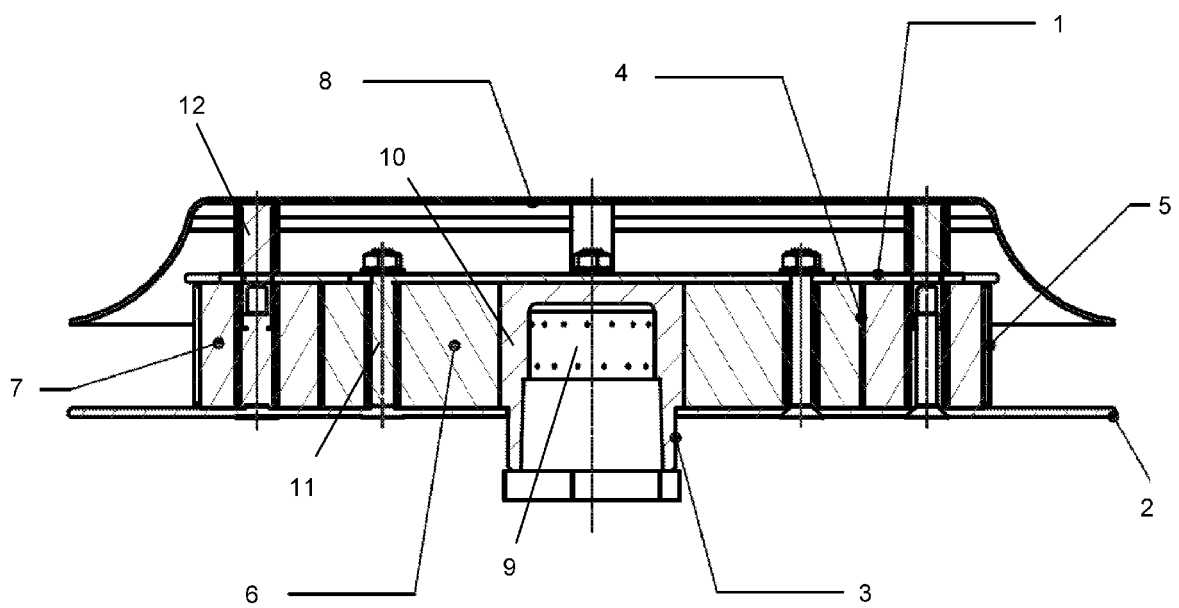


Fig.2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 11 17 9993

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 42 22 064 A1 (LTG LUFTECHNISCHE GMBH [DE]) 14. Januar 1993 (1993-01-14) * Spalte 4, Zeile 14 - Spalte 5, Zeile 61 * * Abbildungen *	1	INV. F24F5/00 F24F13/06 F24F13/24
A	DE 38 05 873 A1 (ZANDER WAERMETECHNIK KULMBACH [DE]) 7. September 1989 (1989-09-07) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	US 2007/015455 A1 (KNIGHT JOHN T [US] ET AL) 18. Januar 2007 (2007-01-18) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	WO 87/04507 A1 (HALTON OY [FI]) 30. Juli 1987 (1987-07-30) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F B64D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Januar 2012</b>	Prüfer <b>Mattias Grenbäck</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 17 9993

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-01-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4222064 A1	14-01-1993	DE 4122432 A1	07-11-1991
		DE 4222064 A1	14-01-1993
DE 3805873 A1	07-09-1989	KEINE	
US 2007015455 A1	18-01-2007	CA 2551434 A1	13-01-2007
		US 2007015455 A1	18-01-2007
WO 8704507 A1	30-07-1987	DK 497287 A	22-09-1987
		EP 0254733 A1	03-02-1988
		FI 860333 A	24-07-1987
		NO 873871 A	15-09-1987
		WO 8704507 A1	30-07-1987

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82