



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 81102106.2

Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 01 N 1/14, F 01 N 7/08**

Anmeldetag: 20.03.81

Priorität: 20.03.80 DE 3010598

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.09.81  
Patentblatt 81/39

Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB NL

Anmelder: **Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., Linder Höhe, D-5000 Köln 90 (DE)**

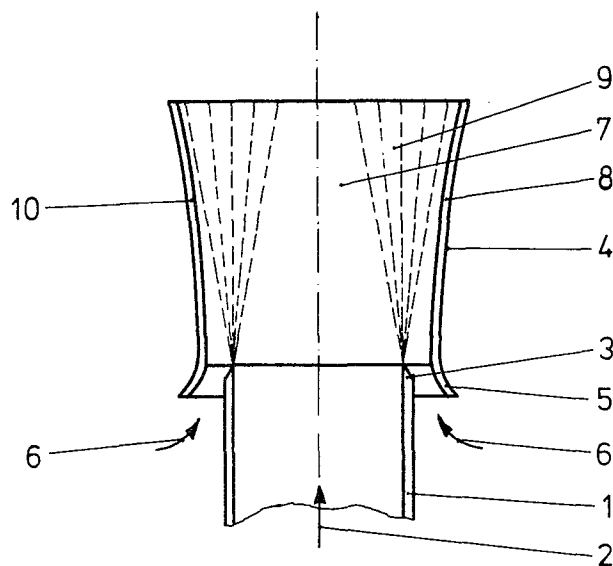
Erfinder: **Stäger, Wolfgang, Ing.grad., Friedrich-Ebert-Strasse 22a, Hann.-Münden (DE)**  
Erfinder: **Wulf, Rudolf, Dipl.Ing., Rhumeweg 10a, D-3400 Göttingen (DE)**

Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Rudolf Bibrach Dipl.-Ing. Elmar Rehberg, Bibrach und Rehberg Postfach 7 38, D-3400 Göttingen (DE)**

**Durch Umgebungsluft gekühltes Abgasrohr.**

Beim Betrieb von Antriebsmaschinen entstehen notwendigerweise heisse Abgase, die durch ein durch Umgebungsluft gekühltes Abgasrohr (1), insbesondere einen Schiffsschornstein, ein Auspuffrohr von Panzern, Hubschraubern od. dgl., an die Umgebung abgegeben werden müssen. Diese heissen Abgase heizen auch das Abgasrohr selbst auf, so dass insbesondere deren freier Endbereich eine beachtliche Temperatur annimmt. Im militärischen Bereich ist es bekannt, die Infrarotstrahlung von solchen heissen Stellen an Abgasrohren dazu einzusetzen, um die betreffenden Objekte zu erkennen und zu orten. Es entsteht somit das Problem, die Temperatur des Abgasrohres im Endbereich wesentlich herabzusetzen, so dass die Infrarotstrahlung nicht mehr anspricht oder zumindest stark erschwert ist. Dabei soll für die Herabsetzung der Temperatur keine zusätzliche Energie aufgewendet werden müssen.

Das Abgasrohr (1) ist zu diesem Zweck im Bereich seines freien Endes (3) sowie darüber hinaus in Ausströmrichtung von einem Mantelteil (4) umgeben, der mit dem Ende (3) des Abgasrohres (1) einen Ejektor zum Zumischen von kühler Umgebungsluft bildet. Der Mantelteil (4) weist an allen Stellen einen grösseren Durchmesser als das Abgasrohr (1) auf.



Die Erfindung bezieht sich auf ein durch Umgebungsluft gekühltes Abgasrohr, insbesondere Schiffsschornstein, Auspuffrohr von Panzern, Hubschraubern od. dgl., zur Abfuhr von heißen Abgasen von Antriebsmaschinen, insbesondere Motoren, Turbinen u. dgl.

Beim Betrieb von Antriebsmaschinen entstehen notwendigerweise heiße Abgase, die durch ein Abgasrohr an die Umgebung abgegeben werden müssen. Diese heißen Abgase heizen dabei auch das Abgasrohr selbst auf. Da derartige Abgasrohre in der Regel aus Metall bestehen, nehmen auch die freien Endbereiche der Abgasrohre, die an sich von der Umgebungsluft gekühlt werden, eine beachtliche Temperatur an. Zusätzlich läßt es sich nicht vermeiden, daß von den Antriebsmaschinen her Ruß- und Verkohlungssteilchen mit dem Abgas abgeführt werden, die sich an Ecken und Kanten, auch im Bereich des freien Endes des Abgasrohres an der Wandung ansetzen und dort nachglühen. Im militärischen Bereich ist es bekannt, die Infrarotortung von solchen heißen Stellen an Abgasrohren dazu einsetzen, um die betreffenden Objekte zu erkennen und zu orten. Durch diese Infrarotortung, insbesondere Schiffsschornsteine, leicht ausgemacht werden, weil die freien Enden der dort verwendeten Abgasrohre eine beachtliche Temperatur, etwa in der Größenordnung von 400 bis 500°C annehmen. Diese Temperaturen werden teilweise bei ungünstigen Windrichtungen noch überschritten, also wenn die Fahrtrichtung des Schiffes und die Windrichtung so ungünstig zueinanderliegen, daß die Abgasströmung im Abgasrohr nach einer Seite hin an die Wandung im Austritts-

bereich angedrückt wird. Dies kommt insbesondere dann vor, wenn ein Schiffsschornstein starkem Querwind ausgesetzt ist.

Bei Schiffsschornsteinen wird üblicherweise eine Verkleidung des Schornsteines durchgeführt. Die Verkleidung erstreckt sich um den Schornstein herum und bis in eine gewisse Höhe relativ zum freien Ende des Abgasrohres. Durch diese Verkleidung wird aber die Kühlung des eigentlichen Abgasrohres infolge Umgebungsluft wesentlich verschlechtert. Unter einem bestimmten Einblickswinkel ist daher ein solches Schiff von einem Flugkörper immer noch zu orten. Bei Panzern und Hubschraubern liegen die Auspuffrohre ohne Ummantelung in der Umgebungsluft, so daß hier eine Kühlung eintritt. Andererseits besteht aber damit die Gefahr, daß das Abgasrohr selbst heiß wird und auf einer größeren Länge für die Ortung frei zugänglich ist.

In der Technik werden in vielfältigen Bereichen Ejektoren, z.B. als Wasserstrahlpumpe, Dampfstrahlpumpe u. dgl., eingesetzt. Ejektoren nutzen den Impuls der austretenden Flüssigkeiten oder Gase, um aus der Umgebung Flüssigkeit oder Gase anzusaugen und mitzureißen. Bekannte Ejektoren verwenden Primärstrahlen mit hohen Ausblasegeschwindigkeiten. Dabei finden Flächenverhältnisse in der Größenordnung von fünf oder mehr Anwendung. Unter dem Flächenverhältnis wird das Verhältnis der Austrittsfläche von Primär- und Sekundärstrahl zur Austrittsfläche des Primärstrahles verstanden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Temperatur des Abgasrohres der eingangs beschriebenen Art im Endbe-

reich wesentlich herabzusetzen, so daß die Infrarotstrahlung nicht mehr anspricht oder zumindest stark erschwert ist. Dabei soll nach Möglichkeit für die Herabsetzung der Temperatur keine zusätzliche Energie aufgewendet werden müssen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß das Abgasrohr im Bereich seines freien Endes sowie darüber hinaus in Ausströmrichtung von einem Mantelteil umgeben ist, der mit dem Ende des Abgasrohres einen Ejektor zum Zumischen von kühler Umgebungsluft bildet, und daß der Mantelteil an allen Stellen einen größeren Durchmesser als das Abgasrohr aufweist. Damit wird erstmalig auch in diesem Bereich der Technik ein Ejektor eingesetzt, der jedoch hier zur Lösung der speziellen gestellten Aufgabe dient. Zur Zumischung der Umgebungsluft wird keine zusätzliche Antriebsenergie benötigt. Die kühle Umgebungsluft ummantelt gleichsam die heißen Abgase, wobei selbstverständlich nach dem Ende des Abgasrohres ringförmig eine Mischungszone zwischen den heißen Abgasen und der kühlen Umgebungsluft auftritt. Der Mantelteil des Ejektors läßt sich ohne weiteres so konstruieren und auslegen, daß auch diese Mischungszone die Grenzschicht an der Innenwandung des Mantelteiles nicht erreicht. Der Mantelteil bleibt also kühl. Dabei wird durch die angesaugte Umgebungsluft das freie Ende des Mantelteiles auf eine Temperatur gekühlt, die unter 100°C liegt. Hierfür ist keinerlei Zusatzantrieb erforderlich; es wird durch die Diffusorwirkung des Ejektors sogar noch Energie eingespart. Dies hat seine Ursache darin, daß eine Druckrückgewinnung stattfindet. Mit Hilfe des Ejektors findet eine Verminderung des Gegendruckes für die Antriebsma-

schine statt. Insbesondere Gasturbinenwirkungsgrade sind stark abhängig von diesem Gegendruck, der sich aus dem Druckverlust der Abgasleitungen und des Abgasaustrittes zusammensetzt. Durch die Anwendung eines Ejektors wird somit gleichzeitig der Turbinenwirkungsgrad verbessert. Durch den Einsatz des Ejektors erübrigt sich auch die etwaige Verwendung von zusätzlichen Gebläsen. Damit wird auch Gewicht eingespart sowie Antriebsenergie. Das Mantelteil des Ejektors wird so ausgebildet, daß die kühle Umgebungsluft (Sekundärluft) möglichst verlustfrei zuströmen kann.

Der zwischen dem Endbereich des Abgasrohres und dem Mantelteil gebildete Einlauf des Ejektors kann entgegen der Einlaufrichtung der zuzumischenden Umgebungsluft ein sich erweiternden Querschnitt aufweisen. Grundsätzlich ist aber auch ein zylindrischer Querschnitt möglich. Die Erweiterung erweist sich jedoch in strömungstechnischer Hinsicht als günstig. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß sich die Mischzone zwischen dem Kernstrahl des Primärstrahles und des Sekundärstrahles kegelförmig erweitert. Damit ist der Mantelteil derart sich erweiternd auszubilden, daß eine Anlage der heißen Abgase der Kernströmung an den Mantelteil vermieden wird.

Das Flächenverhältnis des Mantelteils zum Abgasrohr sollte mindestens 1,5 betragen. Trotz dieses kleinen Flächenverhältnisses wird eine große Menge Sekundärluft angesaugt und somit eine wirksame Kühlung im Endbereich des Mantelteils erzielt.

Dem Mantelteil kann ein weiterer Mantelteil nachgeschaltet sein, wobei die beiden Mantelteile einen zweiten Ejektor bilden. Dieses System ist erweiterungsfähig. Mit dieser Maßnahme wird einerseits die Temperatur in den Randbereichen noch weiter herabgesetzt und andererseits der Einblickwinkel von oben verkleinert.

Zusätzlich kann in einem Mantelteil eine Ringleitung für die Zufuhr von unter Druck geförderter Sperrluft vorgesehen sein, die über eine Ringdüse an die Innenwandung des Mantelteils ausgeblasen wird. Diese Sperrluftausblasung dient zur Absenkung der Wandtemperatur an dem gefährdeten freien Teil des Mantelteils. Für die Bereitstellung der Sperrluft ist ein Gebläse erforderlich, allerdings sind die hier zu fördernden Mengen relativ gering. Die Ringdüse kann auch in einzelne Bereiche unterteilt sein, die je nach Windrichtung allein zum Ausblasen der Sperrluft benutzt werden, um diese Maßnahme möglichst wirksam durchzuführen.

Die Erfindung läßt sich nicht nur im militärischen Bereich anwenden. Die Anordnung eines Ejektors kann auch bei einem freistehenden Gebäudeschornstein die Versottungsgefahr vermindern. Im Falle der Queranblasung eines freistehenden - oder Gebäudeschornsteins wird durch den Ejektor verhindert, daß die  $\text{SO}_2$ - und  $\text{CO}_2$ -haltigen Abgase an der Lee-Seite des Schornsteins längs des äußeren Teils der Schornsteinwand herunterkriechen. Da eine Kondensation an dem Mantelteil des Ejektors stattfindet, muß dafür gesorgt sein, daß das Kondensat auf irgendeine Weise dort

abgeführt werden kann. Außerdem wird durch diese Maßnahme der Schornsteinzug verbessert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden weiter beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform des Abgasrohres mit Ejektor,
- Fig. 2 eine zweite Ausführungsform des Abgasrohres mit Ejektor und
- Fig. 3 eine Ausführungsform des Ejektors mit zusätzlicher Sperrluftausblasung.

Durch das Abgasrohr 1, von dem nur der Endbereich dargestellt ist, werden gemäß Pfeil 2 die heißen Abgase in die Umgebung abgegeben. Das freie Ende 3 ist von einem Mantelteil 4 umgeben, der hier als sich unstetig erweiternder Doppelkegel ausgebildet ist. Der Mantelteil 4 besitzt einen Einlauf 5, der das freie Ende 3 des Abgasrohres 1 umgreift, so daß auf diese Weise ein Ejektor gebildet ist, der zwischen dem äußeren Durchmesser des Abgasrohres 1 und dem Einlauf 5 die Umgebungsluft gemäß den Pfeilern 6 ansaugt und mitreißt. Der Kernstrahl 7 behält dabei die Temperatur der Abgase gemäß Pfeil 2. Die Umgebungsluft gemäß Pfeil 6 bildet an der Innenwandung 8 des Mantelteils 4 eine Grenzschicht. Zwischen beiden erstreckt sich ein Ring, der als Mischungszone 9 bezeichnet ist und in welchem sich eine Mischtemperatur aus den heißen Abgasen und der Umgebungsluft einstellt. Wie

ersichtlich, ist die Formgebung des Mantelteils 4 so gewählt, daß sich weder der Kernstrahl 7 noch die Mischungszone 9 an der Innenwandung 8 des Mantelteils 4 anlegen können. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß der Mantelteil 4, insbesondere an seinem freien Ende 10, welches am meisten gefährdet ist, eine Temperatur annimmt, die auf jeden Fall unter 100°C liegt. Damit ist eine Infrarotortung unter bestimmtem Einblickswinkel nicht mehr möglich, wenn das freie Ende 3 des Abgasrohres 1 nicht sichtbar ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist ein zylinderförmiges Mantelteil 4' vorgesehen. Die geometrischen Verhältnisse des Innendurchmessers D des Mantelteils 4', des Innendurchmessers d des Abgasrohres 1 und der überstehenden Länge L des Mantelteils 4' sind aufeinander abgestimmt. Das Flächenverhältnis ergibt sich von

$$\frac{D^2}{d^2}$$

ist gleich ungefähr 1,5 bis 5 für Schiffsschornsteine vorgegebener Bauart. Aus Platzgründen ist man bei Schiffsschornsteinen oft gezwungen, dieses Flächenverhältnis klein zu wählen. Je nach Flächenverhältnis ist die axiale Länge  $L = 1 - 5 D$  zu wählen.

Es versteht sich, daß bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 nur ein einziger Ejektor Anwendung findet. Selbstverständlich ist es möglich, auch mehrere Mantelteile 4 bzw. 4' mit sich jeweils erweiterndem Durchmesser hintereinanderzuschalten, um auf diese Weise mehrere Ejektoren in Verbindung mit einem Abgasrohr 1 zu schaffen.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 baut auf denjenigen der Fig. 2 auf und zeigt zusätzlich die Anordnung einer Sperrluftausblasung. Zu diesem Zweck ist der Mantelteil 4' mit einer Ringleitung 11 versehen, die über einen Anschluß 12 gemäß Pfeil 13 von einer Druckluftquelle versorgt wird. Das Ausblasen der Sperrluft erfolgt entweder über den gesamten Umfang oder mit Hilfe geteilter Düsen-segmente nur über einen Teil des Umfangs je nach Wind-richtung gemäß den Pfeilern 14. Hierdurch wird eine zusätzliche Grenzsicht im Bereich des besonders gefährdeten freien Endes 10 des Mantelteils 4' geschaffen. Freilich ist damit der Nachteil verbunden, daß für das Gebläse Gewicht und Antriebsenergie aufgewendet werden muß. Es ist aber möglich, die Sperrluftmenge gering, etwa in der Größenordnung von 2 % der Abgasmenge, zu halten. Die Sperrluftausblasung kann auch dann zusätzlich gewählt werden, wenn der äußere Durchmesser des Schornsteins aus anderen Gründen nicht besonders groß gewählt werden kann.

BIBRACH & REHBERG

ANWALTSSOZIOETÄT

0036643

BIBRACH & REHBERG, POSTFACH 738, D-3400 GÖTTINGEN

PATENTANWALT DIPL.-ING. RUDOLF BIBRACH  
PATENTANWALT DIPL.-ING. ELMAR REHBERG

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS  
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPÉENS

TELEFON: (05 51) 45034 / 35

TELEX: 96616 bipat d

POSTSCHECKKONTO: HANNOVER  
(BLZ 25010030) NR. 115763-301

BANKKONTEN: DEUTSCHE BANK AG GÖTTINGEN  
(BLZ 26070072) NR. 01/85900  
COMMERZBANK GÖTTINGEN  
(BLZ 26040030) NR. 6425722

IHR ZEICHEN  
YOUR REF.  
VOTRE REF.

IHR SCHREIBEN VOM  
YOUR LETTER  
VOTRE LETTRE

UNSER ZEICHEN  
OUR REF.  
NOTRE REF.  
10.628a/AS5

D-3400 GÖTTINGEN,  
PÜTTERWEG 6  
17.03.1981

Deutsche Forschungs- u. Versuchsanstalt für Luft- u. Raum-  
fahrt e.V., Linder Höhe, D-5000 Köln 90

Durch Umgebungsluft gekühltes Abgasrohr

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Durch Umgebungsluft gekühltes Abgasrohr, insbesondere Schiffsschornstein, Auspuffrohr von Panzern, Hubschraubern od. dgl., zur Abfuhr von heißen Abgasen von Antriebsmaschinen, insbesondere Motoren, Turbinen u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrohr (1) im Bereich seines freien Endes (3) sowie darüber hinaus in Ausströmrichtung von einem Mantelteil (4, 4') umgeben ist, der mit dem Ende (3) des Abgasrohres (1) einen Ejektor zum Zumischen von kühler Umgebungsluft bildet, und daß der Mantelteil (4, 4') an allen Stellen einen größeren Durchmesser als das Abgasrohr aufweist.

2. Abgasrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen dem Endbereich (3) des Abgasrohres (1) und dem Mantelteil (4, 4') gebildete Einlauf des Ejektors entgegen der Einlaufrichtung (6) der zuzumischenden Umgebungsluft einen sich erweiternden Querschnitt aufweist.
3. Abgasrohr nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantelteil (4, 4') im Anschluß an den Einlauf (5) zylindrisch oder sich in Strömungsrichtung erweiternd ausgebildet ist.
4. Abgasrohr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantelteil (4, 4') derart erweitert ist, daß eine Anlage der heißen Abgase der Kernströmung (7) an dem Mantelteil (4, 4') vermieden wird.
5. Abgasrohr nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächenverhältnis des Mantelteils (4, 4') zum Abgasrohr (1) mindestens 1,5 beträgt.
6. Abgasrohr nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mantelteil (4, 4') ein weiterer Mantelteil nachgeschaltet ist, wobei die beiden Mantelteile einen zweiten Ejektor bilden.
7. Abgasrohr nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Mantelteil (4, 4') eine Ringleitung (11) für die Zufuhr von unter Druck geförderter Sperrluft vorgesehen

hen ist, die über eine Ringdüse an die Innenwandung des Mantelteils ausgeblasen wird.

8. Abgasrohr nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse in einzelne Bereiche unterteilt ist.

0036643

Fig. 1

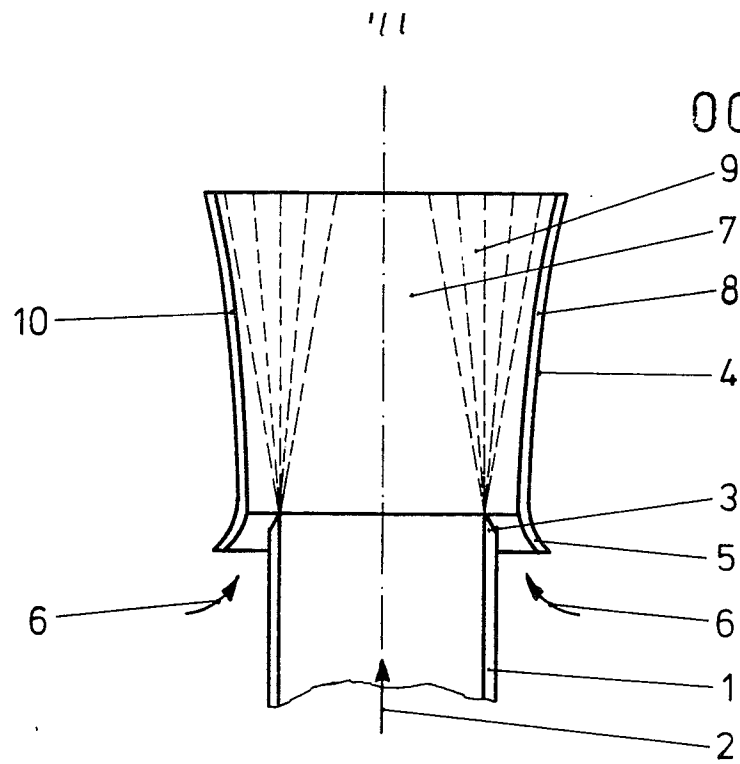


Fig. 2

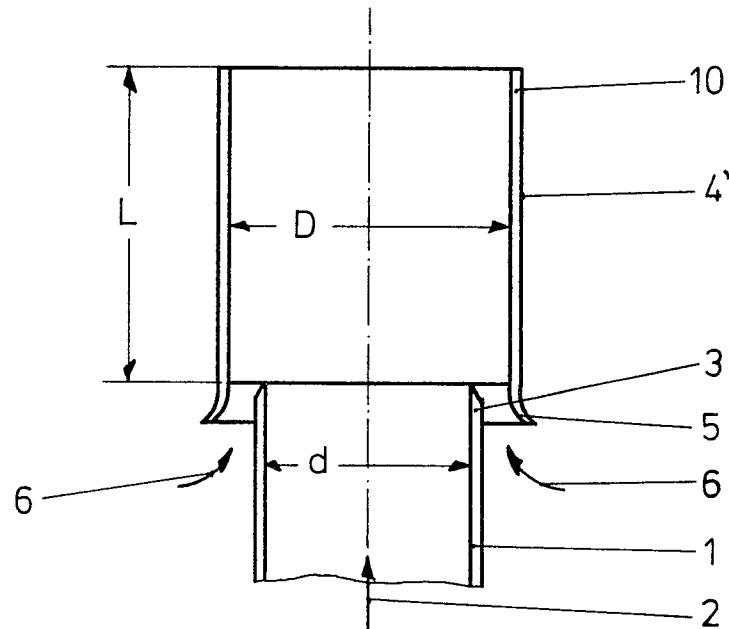
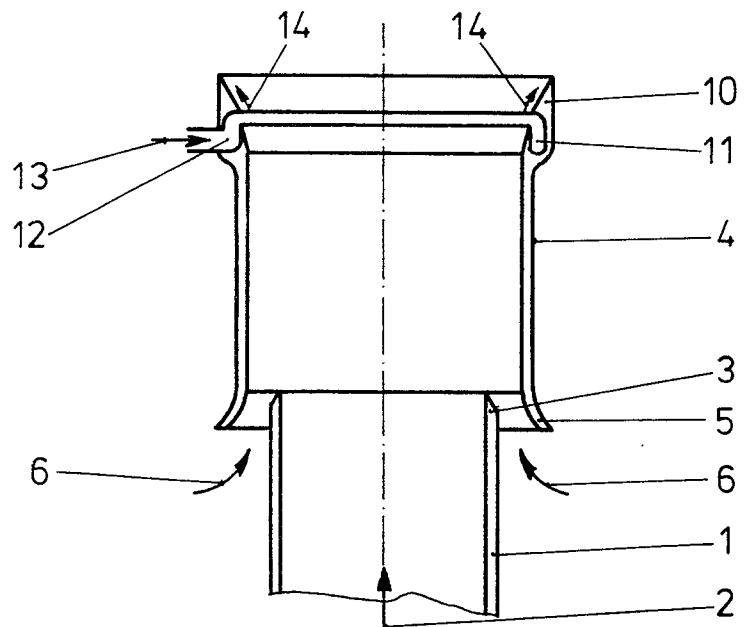


Fig. 3





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |                                                                                                             |                                           | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie               | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                         | betrifft Anspruch                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | <u>FR - A - 2 010 188</u> (MARIN ARENZANA)<br>* Anspruch 1; Seite 1, Zeilen 11 bis 22; Fig. 1, 2 *          | 1,2                                       | F 01 N 1/14<br>F 01 N 7/08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | --<br><u>FR - E - 42 017</u> (E.H. PERRIER)<br>* Anspruch 1; Fig. 1, 2 *                                    | 1,2                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | --<br><u>FR - A - 1 126 301</u> (W.N. MAYO)<br>* Ansprüche; Seite 1, Spalte 1, Absätze 3, 4; Fig. 1 *       | 1,3,4                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | --<br>Patents Abstracts of Japan<br>Band 1, Nr. 5, 11. März 1977,<br>Seite 644M76<br>& JP - A - 51 - 120338 | 1,3,4                                     | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )<br>F 01 N 1/00<br>F 01 N 3/00<br>F 01 N 7/00                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | --<br><u>DE - U - 1 820 578</u> (W. KÄMPER)<br>* Ansprüche; Seite 2, Absatz 6 bis Seite 3; Fig. 2 *         | 1,2                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | --<br><u>DE - B - 1 099 799</u> (DAIMLER BENZ)<br>* Anspruch; Fig. 1, 2 *                                   | 1,3,<br>6-8                               | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X: von besonderer Bedeutung<br>A: technologischer Hintergrund<br>O: nichtschriftliche Offenbarung<br>P: Zwischenliteratur<br>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E: kollidierende Anmeldung<br>D: in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L: aus andern Gründen angeführtes Dokument |
| A                       | <u>DE - A1 - 2 559 442</u> (M.C. FLETCHER)<br>* Anspruch; Fig. *                                            | 7                                         | &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A                       | <u>DE - A - 1 476 611</u> (N. STEFFES)<br>* ganzes Dokument *                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | -----                                                                                                       |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| X                       | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                  |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Recherchenort<br>Berlin |                                                                                                             | Abschlußdatum der Recherche<br>10-06-1981 | Prüfer<br>CANNICI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |