


**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**


 Anmeldenummer: 83108202.9


 Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 04 D 7/06**  
**F 01 D 5/28**


 Anmeldetag: 19.08.83


 Priorität: 01.09.82 DE 3232433  
 25.09.82 DE 3235585


 Anmelder: Schön, Christian O.  
 Römerstrasse 1  
 D-7590 Achern 18(DE)


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 04.04.84 Patentblatt 84/14

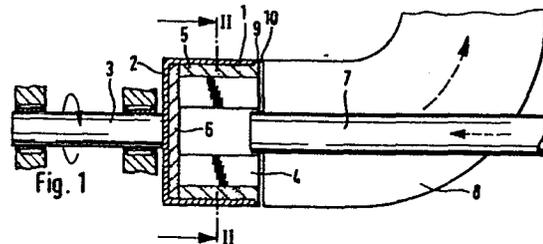

 Erfinder: Schön, Christian O.  
 Römerstrasse 1  
 D-7590 Achern 18(DE)


 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE


 Vertreter: Bühling, F. Joachim  
 Obere Hardtstrasse 4  
 D-5920 Bad Berleburg 13(DE)


**Ein- oder mehrstufige Hochleistungskreiselmachine für aggressive und/oder heiße Medien.**


 In einer Hochleistungskreiselmachine, insbesondere Gebläse für aggressive und insbesondere sehr heiße Medien und sehr hohe Drücke sind die aus Keramik oder dgl. bestehenden hochtemperaturfesten Schaufeln (4) innerhalb eines umlaufenden hohlen als Rotationskörper ausgebildeten Gehäuses (1) angeordnet, das durch eine ebenfalls hochtemperaturfeste und wärmedämmende Isolierung (5) gegen Erwärmung geschützt ist. So bleiben die auf Zug und Biegung beanspruchten Teile kühl und behalten damit ihre Festigkeit, während die erwähnten dem heißen Gasstrom ausgesetzten Teile nur auf Druck beansprucht werden. Die Isolierung kann in vielerlei Weise erfolgen. Die Erfindung findet für ein- und mehrstufige Gebläse oder Verdichter bis zu Temperaturen von 1600°C und Drücken von 2000 mm WS und mehr Anwendung, ist aber auch für Pumpen oder Turbinen anwendbar.



- 7 -

82424/26 A

Ein- oder mehrstufige Hochleistungskreisel-  
maschine für aggressive und/oder heiße Medien

---

Die Erfindung betrifft eine ein- oder mehrstufige Hochleistungskreiselmaschine für aggressive und/oder heiße Medien, mit einem ein Gehäuse aufweisenden Rotor und mit einer Zuführungs- sowie einer Austrittsleitung für das  
5 Medium, wobei der Rotor als rotationssymmetrischer Hohlkörper ausgebildet ist, an dessen Innenwand Schaufeln im wesentlichen radial nach innen ragend abgestützt sind und die Schaufeln aus einem chemischen und/oder gegen Hitze resistenten Material bestehen.

10 Es ist bekannt, bei glockenförmig ausgebildeten Brennkammern von Gasturbinen die Schaufeln an der Innenseite des Rotors nach innen ragend anzuordnen und die Glocke durch den an ihrer Außenseite vorbeiströmenden Luftstrom zu kühlen (DE-GM 7 029 967). Bei nach diesem bekannten Prinzip

ausgebildeten Gebläsen oder Verdichtern für die Förderung sehr heißer Medien ist deren Leistung aus Festigkeitsgründen jedoch sehr begrenzt, da die Zug- und Biegefestigkeit von chemisch resistenten und/oder hoch wärmebeständigen Materialien auch schon bei geringer Erwärmung sehr stark abfällt. Dies ist insbesondere bei sehr heißen Gasen der Fall, deren Anwendung in zunehmendem Maße z.B. in der Kohleforschung im Kommen ist. Schon bei einer Gastemperatur von  $800^{\circ}$  C sind aufgrund der durch die Erwärmung abnehmenden Festigkeit selbst bei hochwertigen Stählen wegen der deshalb notwendigen Reduzierung der Drehzahl bei einstufigen Radialgebläsen nur maximal etwa 150 mm WS erreichbar. Gase oder auch bestimmte geschmolzene Metalle mit Temperaturen von  $1200$  oder gar  $1600^{\circ}$  C und mehr sind mit den bekannten Maschinen überhaupt nicht mehr zu fördern.

Die Aussenkühlung durch den Luftstrom ist aber bei diesen genannten hohen Temperaturen und bei den gewünschten hohen Drehzahlen völlig unzureichend bzw. es müßte Kaltluft unter einem nicht zu vertretenden unwirtschaftlichen Energieaufwand vorbeigeführt werden.

Es ist ferner eine Gasturbine bekannt, in welcher die Laufschaufeln und ein dieser umgebender Ring aus Keramikmaterial bestehen (GB-PS 867 716). Dieses Material ist zwar hoch hitzebeständig, es leitet aber im allgemeinen die Wärme gut und kann außerdem nur sehr geringe Zugkräfte aufnehmen. Aus diesem Grund ist in dieser bekannten Turbine das Turbinengehäuse mit einem den Rotor umgebenden Ringraum versehen, der so druckbeaufschlagbar ist, daß die Wirkung der Zentrifugalkräfte auf Rotor und Laufschaufeln völlig oder teilweise aufgehoben wird. Eine solche Ausbildung ergibt außerordentlich komplizierte konstruktive Probleme bezüglich Abdichtung zwischen drehenden und feststehenden Teilen und dem Abführen der durch die Keramikteile in den Ringraum

abgeleiteten Wärme. Für letzteres ist auch hier ein wirtschaftlich nicht vertretbarer hoher Energieaufwand erforderlich, wenn in dem Ringraum ein ausreichend hoher Druck aufrecht erhalten werden soll - der bei den gewünschten  
5 hohen Drehzahlen natürlich entsprechend sehr hoch sein müßte - und gleichzeitig genügend Luft zum Kühlen durchgeleitet werden soll. Für die genannten Daten eine praktisch unlösbare Aufgabe.

Somit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung zu schaffen, welche  
10 einen wirtschaftlichen Betrieb bei Medientemperaturen bis zu über 1600<sup>o</sup> C und bei sehr hohen Drehzahlen und Drücken von 2000 mm WS und mehr ermöglichen.

Die Erfindung löst das Problem dadurch, daß an der Innenwand des Rotorgehäuses eine mitumlaufende Isolierung aus  
15 wärmedämmendem und hochhitzebeständigem Material anliegt.

Durch eine solche Ausbildung können in einer überraschend einfachen Weise Anwendungsgebiete für Vorrichtungen dieser Art erschlossen werden, denen sie bisher verschlossen waren. Auch können für das Rotorgehäuse Materialien verwendet  
20 werden, deren Anwendung bisher bei den genannten Temperaturen ausgeschlossen schien, wie z.B. Carbonfaser.

Insbesondere besteht aber keine Gefahr, daß der Gehäusemantel so erwärmt wird, daß er der starken Zugbeanspruchung nicht mehr gewachsen ist, die bei sehr hohen Drehzahlen auftritt. In einem nach der Erfindung ausgebildeten Gebläse oder auch einer Turbine sind also im wesentlichen  
25 drei völlig unterschiedliche Werkstoffe vorgesehen: Der äußere Mantel des Rotorgehäuses besteht aus einem Material hoher Zugfestigkeit (Stahl, Carbonfaser, o. dgl.), die  
30 Schaufeln aus einem hochhitzebeständigem Material, das,

- besonders wenn einfache plattenförmige Schaufeln verwendet werden, zur Aufnahme im wesentlichen allein von Druckbeanspruchungen geeignet ist, wie z.B. Keramik, und die Isolierungsschicht an der Innenseite des Rotorgehäuses aus einem Material, das eine hohe Wärmedämmung aufweist, das aber weder Zug- noch wesentliche Druckkräfte aufzunehmen braucht und relativ weich und amorph sein kann. Es muß lediglich Zentrifugalkräfte aufnehmen ohne sich zu sehr zu verfestigen.
- 5
- 10 Die innere Kontur des Gehäuses kann kegelig oder zylindrisch ausgebildet sein. Die kegelige Ausbildung kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß das Gehäuse sich stufenförmig erweitert und die Stufen innen durch die Auskleidung so ausgefüllt werden, daß innen ein Kegel entsteht.
- 15 Bei der stufenförmigen Ausbildung des Gehäuses brauchen die Schaufeln nicht durch Stifte am Gehäuse gehalten werden, sondern sie stützen sich an den Stufen ab. Die kegelige Ausbildung schlechthin kann insbesondere bei einstufigen Gebläsen oder Verdichtern wegen der besseren Förderung der
- 20 Gase von besonderem Vorteil sein.

- Als wärmedämmende Isolierung kann in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung zwischen den an der Gehäuseinnenwand befestigten Schaufeln Keramikwolle oder Steinwolle eingebracht sein, die sich bei Rotation des Gehäuses verdichtet. Bei Verwendung von losem Isoliermaterial zwischen
- 25 den an der Hohlkörperinnenwand befestigten Schaufeln ist dieses zweckmäßigerweise durch eine Abdeckung, z.B. ein Siebgeflecht, im Stillstand gehalten. Als weitere vorteilhafte Isolierung können auch lose Füllkörper eingebracht
- 30 werden, wie z.B. sogenannte Raschig-Ringe, die aus Metall, Glas oder Keramik bestehen können und die durch die Zentrifugalkräfte zusammengepreßt und fixiert werden. Als ganz wesentlicher Vorteil ergibt sich hierbei, daß die Schaufeln nur fixiert zu sein .

brauchen und durch die unter der Zentrifugalkraft verdichtenden losen Füllkörper ganz fest gehalten werden. Desgleichen kann hier auch eine bienenwabenartige Einlage Verwendung finden, z.B. aus sehr dünnem Blech. Die wabenförmigen  
5 Hohlräume erstrecken sich dabei axial. Durch das in den Waben eingeschlossene Gas wird eine hohe Isolierung erzielt, da es nicht zirkulieren kann.

Noch eine andere Möglichkeit der erfindungsgemäßen Ausbildung der Wärmeisolierung zwischen den Schaufeln besteht darin, daß radial verlaufende, an der Gehäuseinnenwand anliegende und mit Abstand voneinander angeordnete feste Platten aus einem hochtemperaturfesten Material, z.B. gegossene poröse Keramikplatten, dienen und daß die Platten wenigstens  
15 in deren radial äußeren Bereich durch dazwischen gestämmte Isolierwolle gehalten sind, d.h., die Schaufeln und die Isolierung braucht nicht verschraubt zu werden. Das ganze System bleibt dabei in sich elastisch und die Fertigung wird vereinfacht, da Verschrauben eine genauere Fertigung erfordert.

Weiter besteht auch die Möglichkeit, die Isolierung zwischen den Schaufeln aus einer äußeren Schicht aus Niedertemperaturisolierung und einer inneren Schicht Hochtemperaturisolierung zu bilden. Die äußere Schicht kann dabei elastisch sein und auf dieser elastischen Schicht ruht eine Keramik-  
25 isolierung. Spannungen werden in der äußeren Schicht aufgenommen, während sich der starre Hochtemperaturteil ausdehnen kann.

Eine sehr vorteilhafte weitere Ausbildungsmöglichkeit besteht darin, daß als Isolierung zwischen den Schaufeln radial verlaufende, mit der Innenwand des Gehäuses fest verbundene im Abstand voneinander angeordnete Platten dienen,  
30

deren einander zugekehrte Oberflächen axial verlaufende stufenförmige Vor- bzw. Rücksprünge aufweisen, die zwischen zwei Platten jeweils einen radial verlaufenden Labyrinthkanal bilden. Diese Ausbildung kommt bei relativ großen Anlagen infrage. Wenn alles mit Keramik ausgekleidet ist, könnte die Keramik ggf. das Gehäuse sprengen. Im äußeren Bereich der Labyrinth bleibt das spezifisch wesentlich schwerere abgekühlte Gas durch Zentrifugalkraft, während das spezifisch wesentlich leichtere heiße Gas nicht nach außen dringen kann. Es kann auch keine Verwirbelung stattfinden.

Gemäß einer weiteren Ausbildungsmöglichkeit der Erfindung mit einem eine Stirnwand aufweisenden topfförmig ausgebildeten Rotorgehäuse weist die Gehäusestirnwand auf der Innenseite eine Isolierung auf, die aus einzelnen zwischen sich einen Spalt belassenden Kreissegmenten besteht. Da sich bei Erwärmung das Isoliermaterial, z. B. poröses Keramikmaterial, mehr als Stahl ausdehnt, wird hierdurch vermieden, daß bei den auftretenden hohen Temperaturen die Isolierung in dem relativ kühl bleibenden Stahlgehäuse so ausdehnt, daß es gesprengt wird. Vorzugsweise besteht die Isolierung dabei aus wenigstens zwei axial hintereinander angeordneten Schichten von Segmenten, wobei die Segmente der einzelnen Schichten gegeneinander versetzt sind. Auch hier können die Segmente mit Nuten bzw. in diese ragenden Vorsprüngen versehen sein, die zur Bildung von Labyrinthen berührungslos ineinandergreifen. Die Anordnung kann so getroffen sein, daß die Labyrinth entweder radial oder in Umlaufrichtung verlaufen. Sie können ganz oder teilweise mit verformbaren Isolierstoffen ausgefüllt sein.

Gemäß einer alternativen Ausbildung können zwischen der Gehäusestirnwand und einer Segmentschicht lose isolierende Füllstoffe, z.B. verdichtete Glaswolle, Steinwolle oder dgl. oder eine Vielzahl Hohlkörper von zylindrischem oder vieleckförmigem (bienenwabenförmigem) Querschnitt mit zur Gehäuseachse im wesentlichen parallelen Achsen eingeschlossen sein. Diese Hohlkörper können aus Stahl oder auch aus einem Isolierstoff bestehen. Die in den Hohlkörper eingeschlossene Luft hat eine hohe Isolierwirkung.

- 5
- 10 Zusammenfassend ist bezüglich der Isolierung sowohl des Gehäusemantels als auch der Gehäusestirnwand festzustellen, daß die Isolierwirkung durch den jeweiligen Stoff selbst und/oder durch die jeweils eingeschlossenen Gase entsteht. Als fester Isolierstoff kann neben porösem Keramikmaterial
- 15 z.B. auch Schamott oder andere geeignete Materialien verwendet werden. Zur Vermeidung von Spannungsrissen auf Grund großer Temperaturunterschiede an Innen- und Außenseite der festen Isolierung kann diese in mehreren achs-senkrechten Radialebenen im Abstand angeordnete Einschnitte aufweisen
- 20 oder sie kann axial in mehrere Abschnitte unterteilt sein.

Bei einer einstufigen Ausbildung endet das Gasführungsrohr unmittelbar an bzw. kurz hinter der freien Schaufelkante und durchdringt das als Krümmer ausgebildete Gasaustrittsrohr, welches einen dem Gehäusedurchmesser an der offenen

25 Stirnseite entsprechenden wesentlich größeren Durchmesser hat. Vorzugsweise bei mehrstufiger Ausbildung für höhere Drücke ist das Gehäuse auf beiden Seiten für eine axiale Durchstömung offen und an einer das Gehäuse innerhalb des inneren Schaufelkreisdurchmessers durchdringenden feststehenden Halterung ist vor jeder Laufschaufel eine Leitschaufel befestigt. Diese Art Gebläse können in beiden Richtungen durchströmt werden. Es kann aber auch in Strömungs-

30

richtung noch vor jeder festen Leitschaufel ein stehendes Umlenkblech und vor jeder Laufschaufel ein umlaufendes Umlenkblech vorgesehen werden. Diese Gebläse sind nur in einer Richtung durchströmbar.

- 5 Ein ganz wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß dann, wenn sie in einem geschlossenen System arbeitet, auf der Druckseite keine Abdichtung erforderlich ist. Die Vorrichtung arbeitet dann als Saugventilator. Wenn die Vorrichtung jedoch als Druck-
- 10 anlage betrieben wird, ist eine Dichtung erforderlich. Zu diesem Zweck ist erfindungsgemäß zwischen dem Gehäuse und dem jeweiligen an die Gehäusewandung anschließenden feststehendem Gasführungsrohr eine berührungslose eine der beiden Teile außen übergreifende und aus an beiden Teilen be-
- 15 festigten Ringscheiben gebildete Labyrinthdichtung angeordnet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann in diese Labyrinth ein kaltes Gas zugeführt werden, um den Gehäusmantel zu kühlen. Der Gasdruck kann abhängig von der außerhalb im Spaltbereich gemessenen Temperatur geregelt werden.
- 20 Die die Labyrinth bildenden Ringscheiben sind vorzugsweise als rotierende bzw. stehende Axialschaufeln ausgebildet. Der durch die Schaufeln erzwungene Druck wirkt dem auf Grund der Zentrifugalkräfte und durch den erzeugten Überdruck nach außen wirkenden Spaltdruck entgegen. Im Idealfall heben sich im Spalt sämtliche Drücke auf.
- 25

Gemäß einer erfindungsgemäßen Alternativausbildung können die Labyrinth auch auf sich gegenüberliegenden, an den Enden des jeweiligen umlaufenden und festen Teiles angebrachten radialen Ringscheiben gebildet sein, wobei sie

30 durch einen auf der umlaufenden Ringscheibe aufgebraachten Keramiküberzug mit darin eingebrachten konzentrischen Ringnuten gebildet sind, in welche entsprechende auf der

feststehenden Ringscheibe angeordnete konzentrische Ringe berührungsfrei eingreifen. Auch hier können die konzentrischen feststehenden Ringe als kleine Radialschaufeln mit Förderrichtung nach innen ausgebildet sein.

5 Diese und weitere Merkmale der Erfindung sind im folgenden in mehreren Ausführungsbeispielen an Hand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt jeweils schematisch:

- Fig. 1 im Längsschnitt einen einstufigen Ventilator nach der Erfindung,
- 10 Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1,
- Fig. 3 im Schnitt allein des Gehäuses mit Auskleidung einer Alternativausbildung,
- 15 Fig. 4- 8 Teilquerschnitte durch den Ventilator mit verschiedenen Alternativausbildungen der Gehäuseisolierung,
- Fig. 9-13 Längsschnitte verschiedener Alternativausbildungen mehrstufiger Verdichter,
- 20 Fig. 14 einen Teillängsschnitt einer alternativen Abdichtungsmöglichkeit zwischen umlaufendem Gehäuse und feststehendem Gasführungsrohr für Druckanlagen,
- Fig. 15 eine Draufsicht auf die Gehäusestirnwand der Fig. 1 unter Fortlassung der Gehäusmantelisolierung und der Schaufeln,
- 25 Fig. 16 einen Schnitt entlang der Linie XVI-XVI der Fig. 15 und

Fig. 17-22 weitere Alternativausbildungen der Isolierung auf der Innenseite der Gehäusestirnwand.

Bei der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausbildung eines einstufigen Ventilators besteht das umlaufende Gehäuse aus einem zylindrischen Stahlblechmantel 1, der an einer Stirnseite durch eine Stahlblechscheibe 2 geschlossen ist, welche einen Wellenzapfen 3 trägt, der in an sich bekannter Weise gelagert und antreibbar ist. Innerhalb des zylindrischen Gehäuses 1 sind aus Keramik bestehende plattenförmige Schaufeln 4 an diesem abgestützt und befestigt, z.B. mittels eingegossener Schraubbolzen. An der Zylinderinnenwand ist der Raum zwischen den Schaufeln 4 sowie die Innenseiten der Scheibe 2 mittels entsprechender Segmente 5 bzw. einer aus Isoliermasse, z.B. Keramikisoliermasse, bestehenden Scheibe 6 abgedeckt. Es kann aber auch jedes andere geeignete wärmeisolierende Material Verwendung finden. Auch diese Isolierteile können angeschraubt, aber auch angeklebt sein. Durch das feststehende Rohr 7 wird das heiße Gas zugeführt und durch den ebenfalls feststehenden Krümmer 8 tritt das Gas aus. Die freie Vorderkante 9 des Gehäuses 1 wird von den Keramiksegmenten 5 überdeckt, damit an dem Spalt 10 nicht durch heiße Gase der Gehäusemantel beschädigt wird. Es erübrigt sich an dieser Stelle eine besondere Abdichtung, wenn der Ventilator als Saugventilator in einem geschlossenen Kreislauf verwendet wird.

In Figur 3 ist gezeigt, daß der Mantel einschließlich Verkleidung auch als Kegel ausgebildet sein kann.

In den Figuren 4 - 8 sind noch andere Möglichkeiten der Isolierung für den Stahlblechmantel dargestellt. In Figur 4 ist zwischen den jeweiligen Schaufeln eine lose Isolierung 11 gezeigt, z.B. Steinwolle, die sich bei Rotation verdichtet. Die Schaufeln 4 sind hier durch Stehbolzen 12 gehalten. Zum Schutz gegen Herausfallen der Isolierung 11 bei Stillstand der Maschine ist radial innen ein als Halterung dienendes Sieb 13 vorgesehen. Es können auch, wie gestrichelt dargestellt, im Stahlmantel 1 befestigte Anker 14 zum Halten der Isolierung 11 dienen.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 5 sind zwischen den Schaufeln 4 Faser- oder poröse Keramikplatten 15 im Abstand voneinander angeordnet, die durch verstemmte Isolierwolle 16 oder dgl. gehalten werden. Die Schaufeln 1 und die Platten 15 brauchen in diesem Falle nicht verschraubt zu werden.

Figur 6 zeigt eine Ausbildung, bei welcher außen eine Schicht Niedertemperaturisolierung 17, z.B. ein Schaumstoff, und innen eine Schicht 18 Hochtemperaturisolierung eingebracht sind. In diesem Falle sind die Schaufeln 4 durch Stehbolzen 12 verschraubt. Zwischen jeweils einer Schaufel 4 und der Hochtemperaturisolierung 18 ist ein Spalt 19 belassen, um eine Ausdehnung dieser Schicht zu ermöglichen. In dem Spalt kann ggf. eine weiche Einlage eingebracht sein.

In dem Beispiel nach Figur 7 weisen die zwischen den Schaufeln 4 angeordneten mit dem Gehäuse 1 verschraubten Isolierplatten 20 Labyrinth 21 bildende Vor- und Rücksprünge auf. Durch Zentrifugalkraft wird kaltes und damit schweres Gas nach außen geschleudert, während das spezifisch wesentlich leichtere Gas wegen der Labyrinth und wegen der geringeren Zentrifugalkraft nicht nach außen dringen kann.

Die vorzugsweise aus gebrannter poröser Keramik bestehenden Platten 20 können sich bei Erwärmung frei ausdehnen. Wie dargestellt, sind auch die Schaufeln 4 hier mit entsprechenden Vor- und Rücksprüngen 22 versehen, um mit der jeweils  
5 benachbarten Platte 20 ebenfalls ein Labyrinth zu bilden. Wie in Figur 8 dargestellt, können die Isolierplatten 20 über eine gemeinsame an dem Gehäuse 1 anliegende Schale 23 vergossen sein.

Die mehrstufige Verdichterausbildung nach Figur 9 entspricht im wesentlichen der Ausbildung nach Figur 1 und 2,  
10 mit der Ausnahme, daß das feststehende Zuführungsrohr 7' bis nahe an das geschlossene Ende des zylindrischen Gehäuses 1 reicht und feststehende Leitschaufeln 24 trägt, die zwischen die Leitschaufeln 4 ragen. Die als Krümmer ausgebildete Austrittsleitung 27 mündet kurz vor dem Gehäuse 1.  
15 Zwischen beiden Teilen ist eine Labyrinthdichtung 28 vorgesehen, die im wesentlichen aus an beiden Teilen befestigten Ringscheiben 29 bzw. 30, die fingerartig und berührungslos ineinandergreifen, besteht. In das entstehende  
20 Labyrinth wird ein kaltes Gas über die Leitung 31 zugeführt, welches dem durch Fliehkräfte und Spaltdruck gebildeten Gesamtdruck entgegenwirkt und das Gehäuse an dieser Stelle abkühlt. Durch eine bei 32 erfolgende Temperaturmessung kann der Druck des zugeführten kalten Gases geregelt werden.  
25 Anstatt der hier gezeigten Zuführung eines kalten Gases besteht die Möglichkeit, die Ringscheiben 29 und 30 als kleine kurze Axialschaufeln auszubilden, mittels welchen kühle atmosphärische Luft zum Spalt 10 eingedrückt wird.

Der mehrstufige Verdichter nach Figur 10 ist als Durchströmverdichter ausgebildet. Das umlaufende Gehäuse 1 ist bei 25 in an sich bekannter Weise mittels Wälzlager, Gleitlager, Magnetlager oder dgl. gelagert und wird z.B. mittels Keilriemen, magnetisch oder dgl. in ebenfalls bekannter Weise angetrieben. Die feststehenden Leitschaufeln 24 sind mittels einer feststehenden Halterung 26 gehalten. An beiden offenen Enden des Gehäuses 1 sind als Zuführungs- bzw. Austrittsleitung dienende Rohre 33 und 34 angeordnet, die gegenüber dem umlaufenden Gehäusezylinder 1 je mittels einer Labyrinthdichtung abgedichtet sind, wie sie in Zusammenhang mit Figur 9 beschrieben ist. Die Verdichter nach Figur 9 und 10 können in beiden Richtungen betrieben werden, wobei die Begriffe Zuführungs- und Austrittsleitung jeweils auszutauschen sind.

Die nur in einer Richtung betreibbaren Axialverdichter nach Figur 11 und 12, die im wesentlichen den Verdichtern nach Figur 9 bzw. 10 entsprechen, weisen zusätzlich jedoch noch stehende und rotierende Umlenkbleche 35 bzw. 36 jeweils vor den stehenden bzw. umlaufenden Schaufeln auf.

In Figur 13 ist schematisch eine mehrstufige Version dargestellt, bei welcher das Gehäuse 1 sich stufenförmig erweitert und auf jeder Stufe eine Laufschaufel 4 angeordnet ist. Die Isolierung 5 bildet auf der Innenkontur eine stetig konische Erweiterung.

Figur 14 zeigt schematisch noch eine weitere Abdichtungsmöglichkeit zwischen dem umlaufenden Gehäuseteil 1 und der feststehenden Austrittsleitung 27. Beide Teile tragen an den einander zugekehrten freien Enden mit ihnen fest verbundene Ringscheiben 37 bzw. 38. Die Ringscheibe 37 geht an ihrem radial äußeren Ende wieder in einen kurzen zy-

lindrischen Ring 39 über. Die Isolierung 5 ist ebenfalls ringscheibenförmig über die Ringscheibe 37 hinweggezogen und in diesem Teil 40 mit konzentrischen Ringnuten 41 versehen, in welche an der feststehenden Ringscheibe 38 angebrachte konzentrische Ringe 42 ragen und ein Labyrinth bilden. Auch hier können die konzentrischen Ringe 42 für eine Förderung von kühler Luft nach innen als kleine kurze Schaufeln ausgebildet sein.

Die in Figur 1 dargestellte Isolierung an der Innenseite der Stirnwand 2 - dort beispielsweise als poröse Keramikscheibe 6 gezeigt - ist, wie in Figur 15 und 16 dargestellt, hier in Segmente 43 und 44 unterteilt, die in zwei Schichten versetzt zueinander angeordnet sind und zwischen sich radiale Spalte 45 belassen. Es können auch mehr als zwei Schichten vorgesehen werden. Die beiden Schichten 43 und 44 sind in geringem Abstand voneinander angeordnet und können, wie nur in Figur 16 gezeigt, auf den einander zugekehrten Stirnflächen in Umfangsrichtung verlaufende Nuten und Vorsprünge 46 bzw. 47 aufweisen, die ein Labyrinth 48 bilden. Die Segmente 43 und 44 sind mit dem Gehäusemantel 1 verschraubt.

Wie in Figur 17 in Ansicht an einem Segment und in Figur 18 im Schnitt gezeigt, können die die Labyrinth bildenden Nuten 49 und Vorsprünge 50 auch radial auf den sich gegenüberliegenden Stirnflächen der Segmente 43 bzw. 44 verlaufen.

Anstatt auf den Stirnflächen der Segmente können gemäß Figur 19 (Ansicht) und 20 (Schnitt) Labyrinth 51 auch an den radialen Kanten der Segmente 52 gebildet werden, die hier schmaler sind als bei den vorhergehenden Beispielen.

Zweckmäßigerweise werden in diesem Falle axial vor den Segmenten 52 flache, die Spalte abdeckende Abschlußsegmente 53 angeordnet, welche das Eindringen von heißen Gasen in die Labyrinth 51 erschweren.

- 5 Anstatt der in Figur 20 gezeigten Segmente 52 können auch zwischen der Stirnwand 2 und den Abschlußsegmenten 53 lose Füllstoffe, wie z.B. Glaswolle, Steinwolle, Keramikwolle oder dgl. eingebracht werden. Es kommen hier auch aufgeschäumte Stoffe, wie Schaumglas, Schaumkeramik oder poröse Keramik infage.
- 10 Ebenso können auch hier bienenwabenförmige oder zylindrische Hohlkörper aus Stahl oder einem Isolierstoff eingebracht werden, bei denen die in den Hohlkörpern eingeschlossene Luft isolierend wirkt.

- 15 Eine weitere Möglichkeit der Ausbildung der Segmente ist in den Figuren 21 (Ansicht) und 22 (Teilschnitt) dargestellt. Hier weisen die einander zugekehrten Flächen der Segmente 43 bzw. 44 kleinflächige Vorsprünge 54 bzw. Vertiefungen 55 auf, wobei die Vorsprünge 54 in die Vertiefungen 55 berührungslos eingreifen.

82124/26 A

Patentansprüche

1. Ein- oder mehrstufige Hochleistungskreiselmachine für aggressive und/oder heiße Medien, mit einem ein Gehäuse aufweisenden Rotor und mit einer Zuführungs- sowie einer Austrittsleitung für das Medium, wobei  
5 der Rotor als rotationssymmetrischer Hohlkörper ausgebildet ist, an dessen Innenwand Schaufeln radial nach innen ragend abgestützt sind und die Schaufeln aus einem chemisch und/oder gegen Hitze resistenten Material bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß an der  
10 Innenwand des Rotorgehäuses (1,2) eine mitunlaufende Isolierung (5,6,11,15-18,20,43,44) aus wärmedämmenden und hoch hitzebeständigem Material anliegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als mitrotierende Isolierung zwischen den Schaufeln (4) Keramikwolle eingebracht ist.  
15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als mitrotierende Isolierung zwischen den Schaufeln (4) Steinwolle eingebracht ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
20 gekennzeichnet, daß zwischen den an der Hohlkörperinnenwand befestigten Schaufeln (4) loses Isoliermaterial (11) eingebracht ist, das durch eine Abdeckung, z.B. ein Siebgeflecht (13) im Stillstand gehalten ist. (Fig. 4)
- 25 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als wärmedämmende Isolierung eine bienenwabentartige Einlage mit sich axial erstreckenden Hohlräumen dient. (Fig. 20)

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (11) und/oder die Abdeckung (13) durch am Gehäuse (1) befestigte Anker (14) gehalten ist. (Fig. 4)
- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Isolierung zwischen den Schaufeln (4) radial verlaufende, an der Innenwand anliegende und mit Abstand voneinander angeordnete feste Platten (15) aus einem hochtemperaturfesten Material dienen und daß die Platten wenigstens in deren radial äußeren Bereich durch dazwischen verstemmte Isolierwolle (16) gehalten sind (Fig. 5).
- 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung zwischen den Schaufeln aus einer äußeren Schicht (17) aus Niedertemperaturisolierung und einer inneren Schicht (18) Hochtemperaturisolierung gebildet ist (Fig. 6).
- 15
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Hochtemperaturisolierung (18) und wenigstens jeweils einer Schaufel (4) ein Spalt (19) belassen ist.
- 20
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (19) mit einer weichen Einlage ausgefüllt ist.
- 25

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß als Isolierung zwischen den Schaufeln (4) radial  
verlaufende, mit der Innenwand des Gehäuses fest ver-  
bundene im Abstand voneinander angeordnete Platten (20)  
5 dienen, deren einander zugekehrte Oberflächen axial  
verlaufende stufenförmige Vor- bzw. Rücksprünge auf-  
weisen, die zwischen zwei Platten jeweils einen radial  
verlaufenden Labyrinthkanal (21) bilden. (Fig. 7)
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die Labyrinthkanäle (21) bildenden Platten (20)  
an ihren radial äußeren Enden mit einer an der Gehäu-  
seinnenwand anliegenden Schale (23) aus dem gleichen  
Material vergossen sind. (Fig. 8)
13. Vorrichtung nach dem Anspruch 11 oder 12, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß auch die Förderschaukeln (4) im Be-  
15 reich der Isolierplatten (20) eine mit den benachbar-  
ten Isolierplatten zusammenwirkende stufenförmige Vor-  
und Rücksprünge (22) bildende Oberfläche aufweisen.  
(Fig. 7,8)
- 20 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit  
einem eine Stirnwand aufweisenden topfförmig ausge-  
bildeten Rotorgehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Stirnwand (2) auf der Innenseite eine Isolierung  
(6) aufweist, die aus einzelnen zwischen sich einen  
25 Spalt belassenden Segmenten (43,44,52) besteht.  
(Fig. 15)
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Isolierung aus wenigstens zwei axial hinter-  
einander angeordneten Schichten von Segmenten (44 und  
30 45) besteht, wobei die Segmente der einzelnen Schich-  
ten gegeneinander versetzt sind. (Fig. 15,16)

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,  
daß die einzelnen Schichten mit geringem Abstand von-  
einander angeordnet sind und auf den einander zuge-  
kehrten Stirnflächen der Segmente (43,44) radial ver-  
laufende Nuten (49) bzw. Vorsprünge (50) angeordnet  
5 sind, die zur Bildung von Labyrinthen (48) berührungs-  
los ineinandergreifen. (Fig. 17,18)
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,  
daß die einzelnen Schichten mit geringem Abstand von-  
einander angeordnet sind und auf den einander zuge-  
kehrten Stirnflächen der Segmente (43,44) ringförmige  
10 Nuten (46) bzw. Vorsprünge (47) angeordnet sind, die  
zur Bildung von Labyrinthen (48) berührungslos inein-  
andergreifen. (Fig. 16)
18. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Segmente (52) einer Schicht an ihren radialen  
sich mit Abstand gegenüberliegenden Kanten Vor- und  
entsprechende Rücksprünge zur Bildung von Labyrinthen  
15 (51) in den Spalten aufweisen. (Fig. 19,20)
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Labyrinth (51) bildenden Segmente (52) auf der  
Stirnwand (2) abliegenden Seite durch isolierende Ab-  
decksegmente (53) verdeckt sind (Fig. 20).
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch  
gekennzeichnet, daß wenigstens Teile der Spalte mit  
25 verformbaren Isolierstoffen ausgefüllt sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,  
daß von den sich mit geringem Abstand gegenüberliegen-  
den Segmentflächen eine Fläche (43) eine Vielzahl von  
kleinflächigen Vorsprüngen (54) aufweist und die an-  
5 dere Fläche (44) entsprechende geringe großflächigere  
Vertiefungen (55), in welche die Vorsprünge berührungs-  
los hineinragen. (Fig. 21,22)
22. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,  
daß zwischen der Gehäusestirnwand (2) und den Segmenten  
10 (53) lose isolierende Füllstoffe eingebracht sind.
23. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,  
daß zwischen der Gehäusestirnwand (2) und den Segmenten  
(53) eine Vielzahl Hohlkörper zylindrischen oder viel-  
eckförmigen Querschnitts mit zur Gehäuseachse im we-  
15 sentlichen parallelen Achsen eingegossen sind.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Gehäuseisolierung an dem Über-  
gang zum feststehenden, an das Gehäuse (1) anschließen-  
de Gasführungsrohr (8,27) um die Gehäusekante (9) auf  
20 deren Stirnseite herumgezogen ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch  
gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäuse (1) und den  
jeweiligen an die Gehäusewandung anschließenden fest-  
stehendem Gasführungsrohr (7,7') eine berührungslose  
25 eine der beiden Teile außen übergreifende und aus an  
beiden Teilen befestigten Ringscheiben (29,30) ge-  
bildete Labyrinthdichtung angeordnet ist. (Fig. 10)

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß in die Labyrinth eine Zuführleitung (31) für kaltes Gas führt. (Fig. 9)
- 5 27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Labyrinth bildenden Ringscheiben (29,30) als rotierende bzw. stehende Axialschaufeln zum Eindringen von Kaltluft ausgebildet sind.
- 10 28. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Labyrinth auf sich gegenüberliegenden, an den Enden des jeweiligen umlaufenden und festen Teiles angebrachten radialen Ringscheiben (37,38) gebildet sind, wobei sie durch einen auf der umlaufenden Ringscheibe (37) aufgebrauchten Überzug (40) aus isolierendem Material mit darin eingebrachten konzentrischen Ringnuten (41) gebildet sind, in welche entsprechende auf der feststehenden Ringscheibe (38) angeordnete konzentrische Ringe (42) berührungsfrei eingreifen. (Fig. 14)
- 15
- 20 29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die in die konzentrischen Ringnuten (41) eingreifenden konzentrischen Ringe (42) als kleine Radialschaufeln mit Förderrichtung radial nach innen ausgebildet sind.

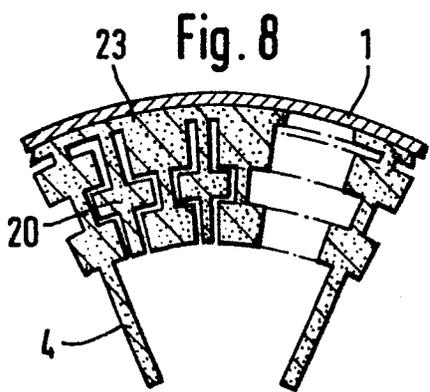
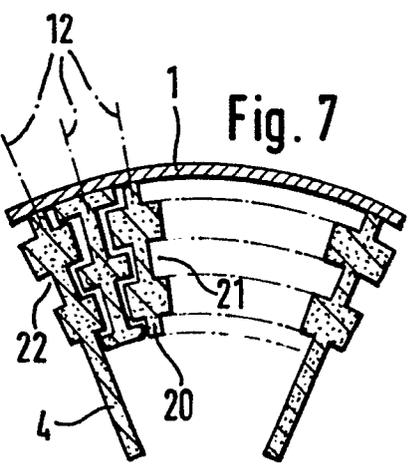
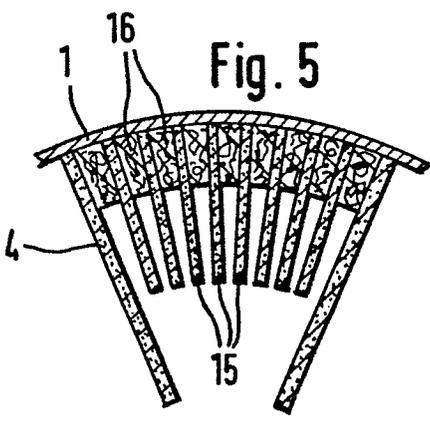
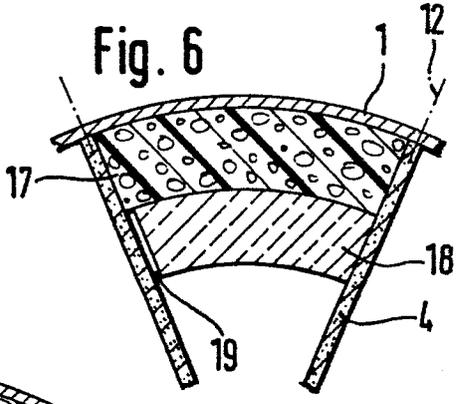
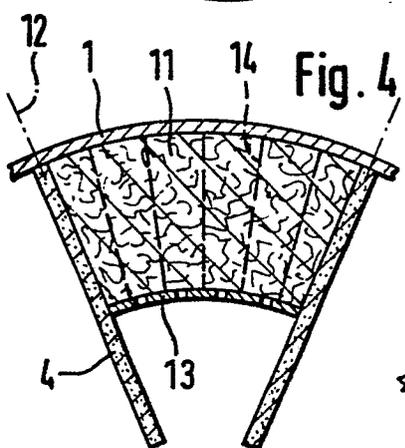
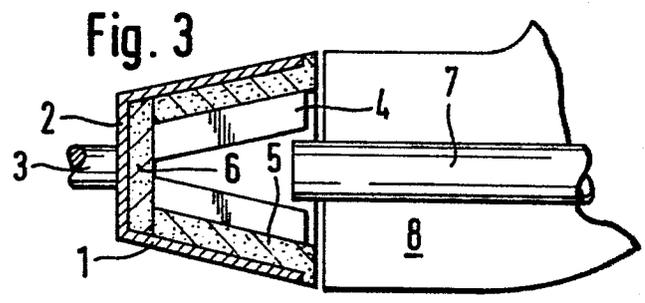
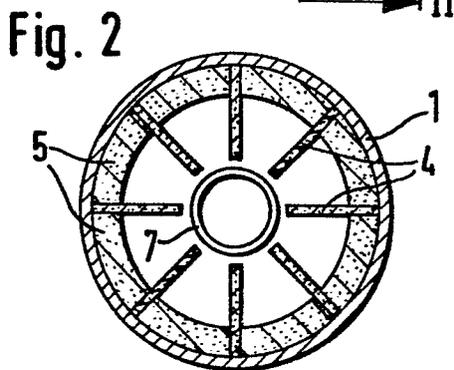
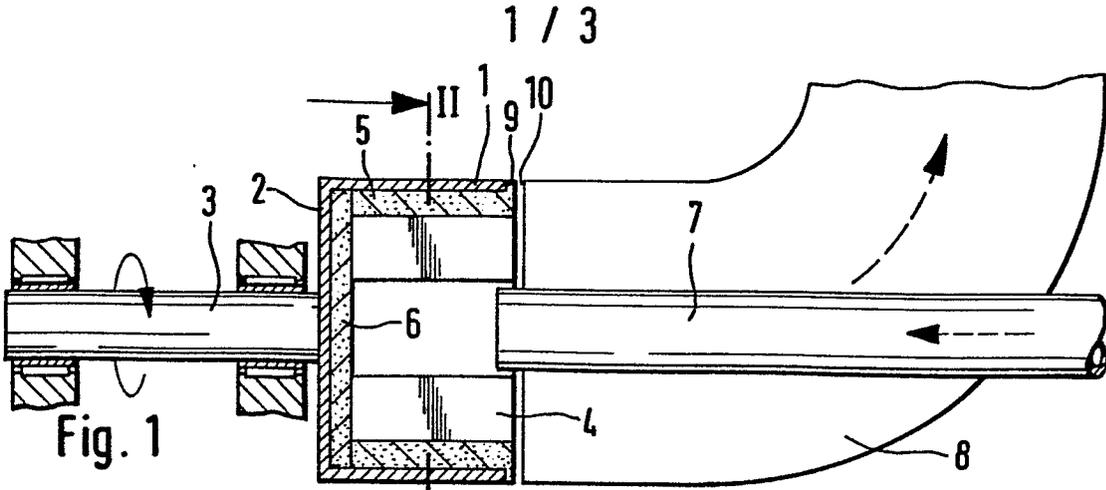


Fig. 9

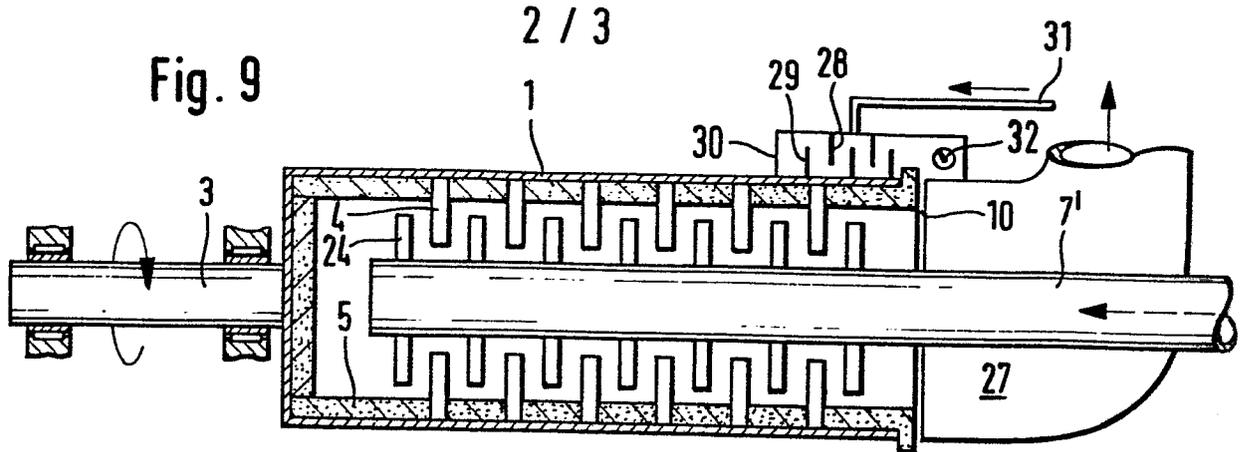


Fig. 10

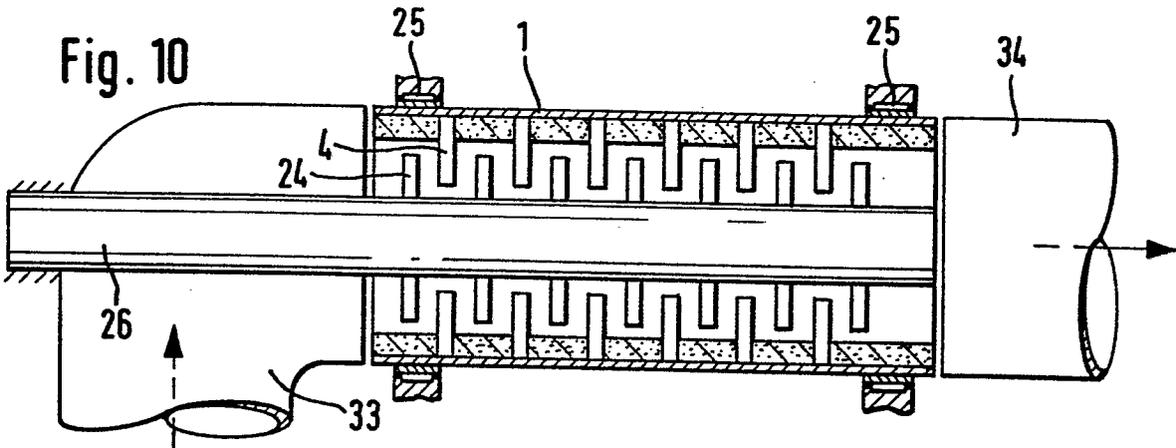


Fig. 11

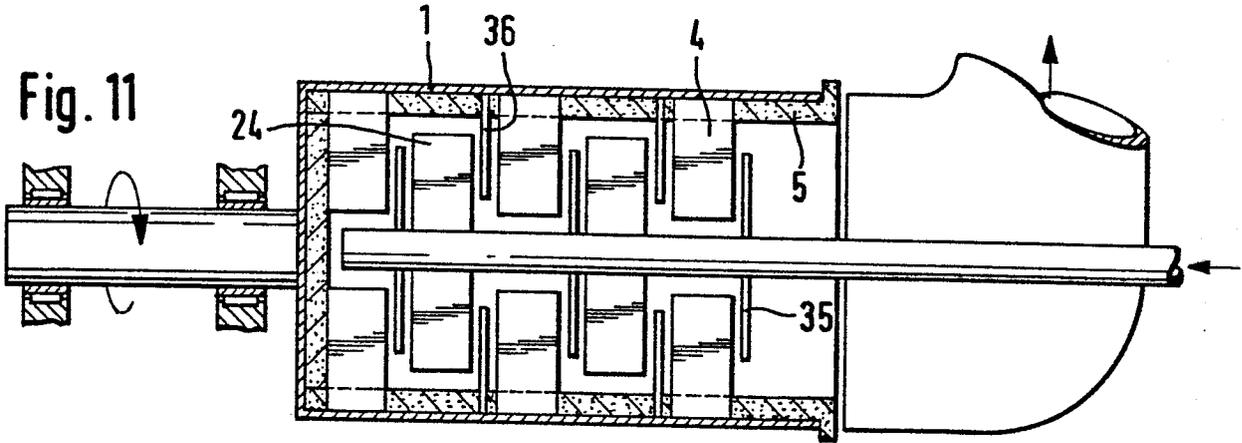
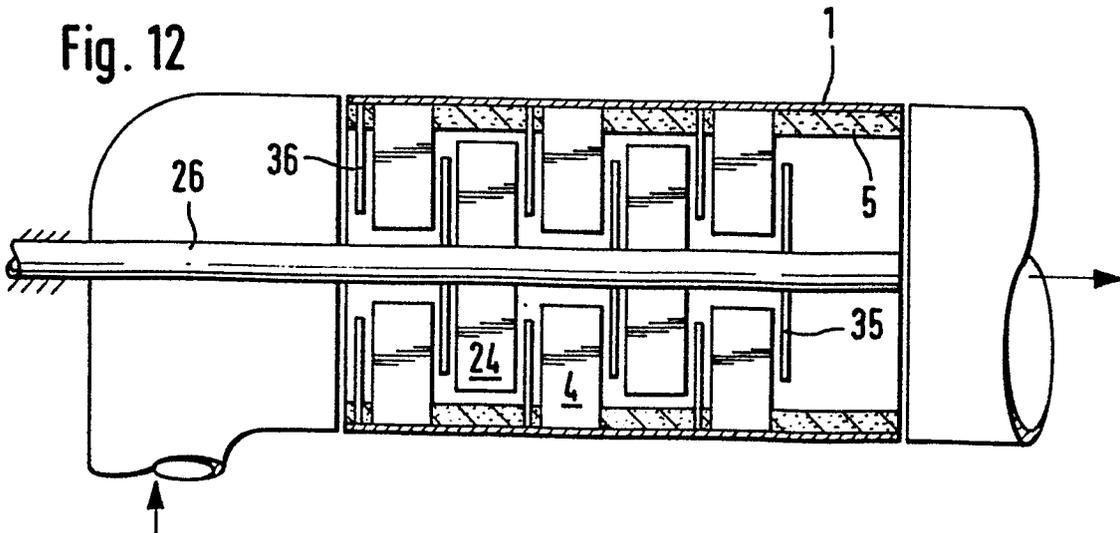
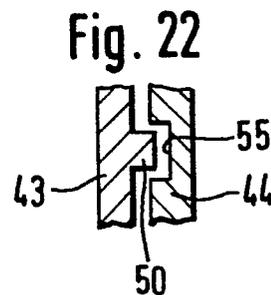
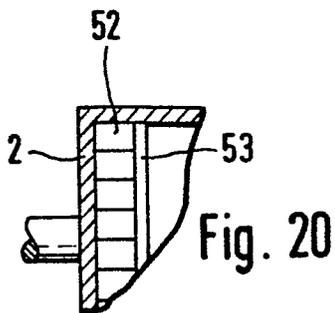
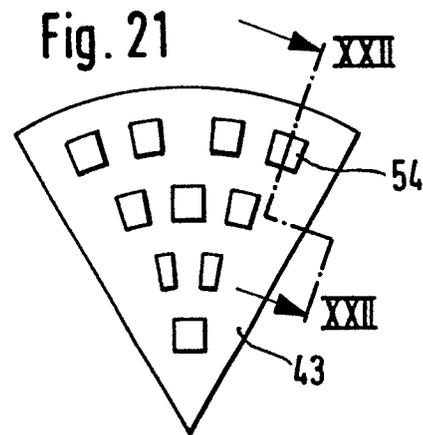
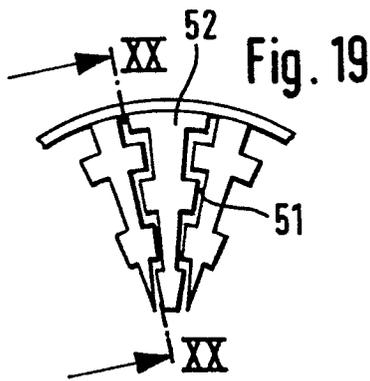
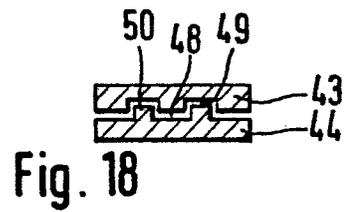
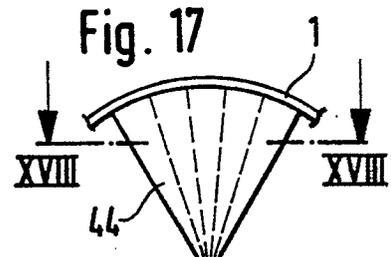
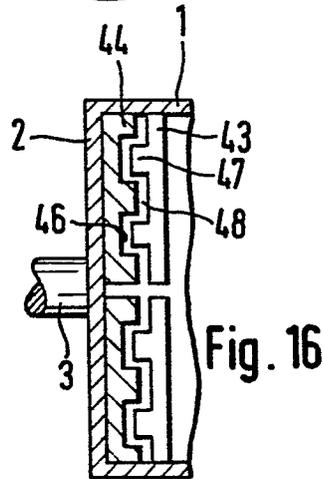
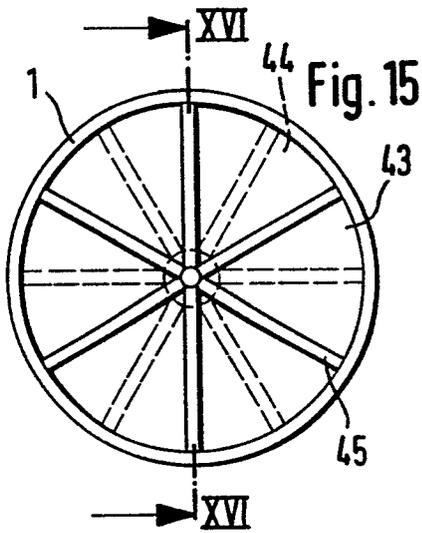
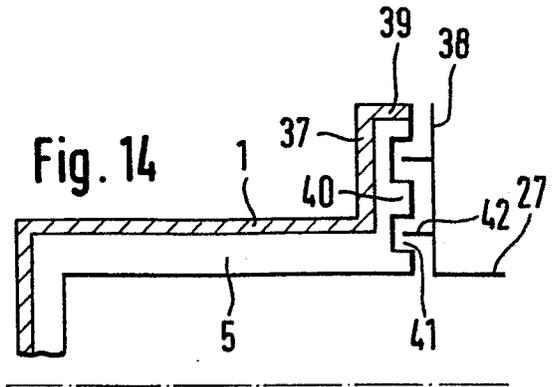
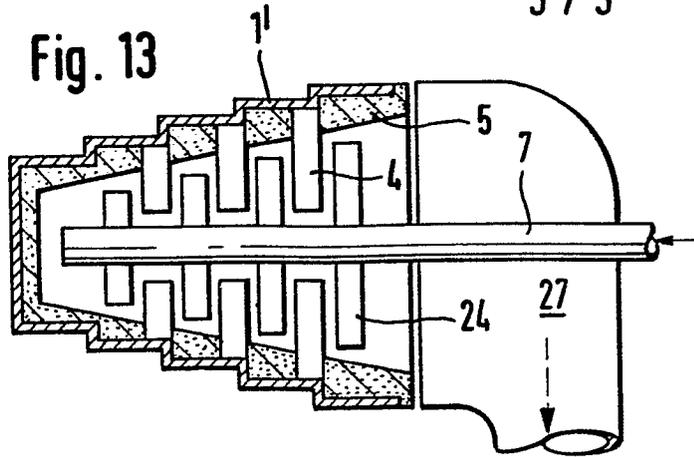


Fig. 12







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)
A	DE-A-3 016 817 (BÖDDECKER) * Seite 4, Zeilen 5-17; Figur 1 *	1	F 04 D 7/06 F 01 D 5/28
D,A	GB-A- 867 716 (KERPPOLA) * Seite 1, Zeilen 56-74; Figur 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. *)
			F 04 D F 01 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-12-1983	Prüfer WOOD R. S.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	