

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 627 604 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93105482.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F27D 1/00, H05B 3/64**

(22) Anmeldetag: **02.04.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.12.94 Patentblatt 94/49**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

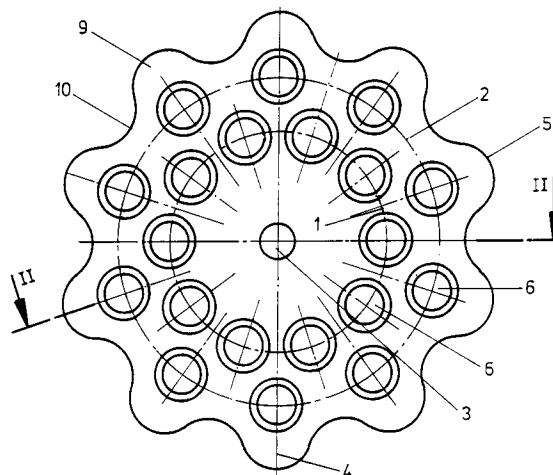
(71) Anmelder: **Kanthal GmbH**  
**Aschaffener Strasse 7**  
**D-64546 Mörfelden-Walldorf (DE)**

(72) Erfinder: **Schmädig, Harald**  
**Mühlstrasse 37**  
**W-6082 Mörfelden-Walldorf (DE)**  
Erfinder: **Klöck, Hubert**  
**Genfer Strasse 6**  
**W-6081 Stockstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Gudel, Diether, Dr. et al**  
**Patentanwälte Dr. V. Schmied-Kowarzik**  
**Dipl.-Ing. G. Dannenberg**  
**Dr. P. Weinhold**  
**Dr. D. Gudel**  
**Dipl.-Ing. S. Schubert**  
**Dr. P.**  
**Barz**  
**Grosse Eschenheimer Strasse 39**  
**D-60313 Frankfurt (DE)**

(54) **Mehrloch-Keramikscheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für die elektrische Beheizung von Industrie Öfenanlagen.**

(57) Beschrieben wird eine Mehrloch-Keramikscheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für den Industrie-Ofenbau, wobei erfindungsgemäß die Außenkontur der Keramikscheibe gewellt ist mit stetigen Übergängen zwischen den Bergen und Tälern der Wellen. Außerdem wird durch ein Anfasen der Führungsbohrungen für die Heizleiter die Auflagelänge der Heizleiter in den Führungsbohrungen der Keramikscheibe fühlbar reduziert.



**Fig. 1**

**EP 0 627 604 A1**

Die Erfindung betrifft eine Mehrloch-Keramik-scheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für die elektrische Beheizung von Industrie-Ofenanlagen mit einem mittleren Loch auf der Symmetrie-achse der Keramikscheibe für ein Tragelement, ferner mit mehreren auf wenigstens einem koaxialen Kreis gleichmäßig verteilt angeordneten Löchern für Heizleiter, und mit mehreren, über den Umfang der Keramikscheibe gleichmäßig verteilten Ausnehmungen am Rand der Keramikscheibe, wobei der Durchmesser der für die Heizleiter bestimmten Löcher sich zumindest an einem Ende des betreffenden Loches nach außen vergrößert.

Mit Hilfe derartiger Keramikscheiben werden sogenannte Heizkerzen aufgebaut, wobei die Keramikscheiben die Aufgabe haben, die durch die erwähnten Löcher hindurchgesteckten Widerstands-Heizelemente zu halten und zu Positionieren. In einer derartigen Heizkerze sind die Keramik-scheiben voneinander beabstandet und parallel zueinander angeordnet, wobei durch die mittigen Löcher der Keramikscheiben ein Tragelement hindurchgesteckt ist, üblicherweise ein Stab oder ein Rohr. Dieses Gebilde wird üblicherweise in ein Schutzrohr aus Metall oder Keramik geschoben, das im Betrieb die Wärme nach außen abgibt. Bedingt durch die thermischen Längenänderungen muß hierbei ein gewisses Spiel zwischen dem Außenumfang der Heizkerze und dem Innendurchmesser des Schutzrohres, auch Strahlungsrohr genannt, vorhanden sein. Der Heizeinsatz kann aber auch ohne Schutzrohr in eine wärmetechnische Anlage als frei abstrahlendes Heizelement eingebaut und betrieben werden.

Üblicherweise ist der Außenumfang dieser Keramik-scheiben kreisförmig und alle Löcher der Keramik-scheibe haben über ihre Länge einen gleichbleibenden Durchmesser.

Für ein gutes Funktionieren dieser Heizelemente ist es u.a. wesentlich, daß den Heizleitern ständig Sauerstoff zugeführt wird. Die Heizleiter und auch die anderen Metallteile des Heizelements bestehen nämlich, insbesondere wenn höhere Temperaturen erzielt werden sollen, aus einer Aluminium enthaltenden Legierung. Im Betrieb verbindet sich der Sauerstoff mit dem Aluminium der Legierung und bildet  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Die Bildung dieses oxids (gleich Keramik) ist erwünscht, weil dadurch die Lebensdauer des Heizelements wesentlich erhöht wird. Die beschriebenen Phänomene sind bekannt.

Bei dem erwähnten bekannten Heizelementen wird den Metallteilen der Heizelemente im Betrieb aber nicht ausreichend Sauerstoff zugeführt. Dies beruht darauf, daß jede Keramikscheibe eine Barriere für hindurchströmenden Sauerstoff (Luft) bildet, weil ja alle Löcher der Keramikscheibe mit den Heizleitern bzw. mit dem Tragelement nahezu vollständig ausgefüllt sind und auch am Außenumfang

der Keramik-scheiben besteht nur ein sehr geringer Spalt zu dem äußeren Schutzrohr, dessen Größe auch noch von der jeweiligen Temperatur abhängt.

Derartige Heizelemente werden häufig mit Thermoelementen versehen. Diese Thermoelemente haben Stangenform und können sich über die Länge des Heizelements erstrecken. Hierfür ist es bekannt, eine einzige Ausnehmung am Umfang jeder Keramik-scheibe vorzusehen und das Thermoelement dann in die miteinander fluchtenden Ausnehmungen einzulegen. Hier ist die Montage aber umständlich und aufwendig, weil stets darauf geachtet werden muß, daß die erwähnten Ausnehmungen miteinander fluchten.

Ein weiterer Nachteil der beschriebenen bekannten Konstruktion ist es, daß die Heizleiter über einen ringförmigen Bereich mit fühlbarer Länge Kontakt mit den Keramik-scheiben haben. Dies ist bedingt durch die Bohrungen für die Aufnahme der Heizleiter, die, wie erwähnt, über ihre Länge einen gleichbleibenden Querschnitt haben. Nachdem die Keramik-scheiben schlechte Wärmeleiter sind, kommt es in diesem Bereich zu einem Hitzestau, wodurch nicht nur der Wirkungsgrad der Heizelemente verschlechtert wird, sondern insbesondere die Keramik-scheiben über einen verhältnismäßig großen Ringbereich im Betrieb an jedem Heizleiter arbeiten und diesen dabei beschädigen können. Dieses Arbeiten ist bedingt durch die oft erheblichen thermischen Längenänderungen.

Vorstehend wurde der im Hause der Anmelderin bisher eingesetzte Stand der Technik geschildert. Der Anmelderin sind allerdings auch Ausführungen dritter Firmen bekannt, auf die im folgenden näher eingegangen wird. Diese Ausführungen von Mehrlochscheiben als Heizleiterträger sind offenbar nicht für den Industrie-Ofenbau, sondern für den Einsatz bei niedrigeren Temperaturen vorgesehen.

Bei einer bekannten Ausführung einer Mehrlochscheibe sind über den Umfang der Scheibe gleichmäßig verteilt Ausnehmungen in ihrem Rand vorgesehen, die kreisförmig berandet sind. Die Ausnehmungen haben einen Abstand voneinander derart, daß zwischen den Ausnehmungen jeweils ein Teil der ursprünglichen Kreisform der Scheibe stehen bleibt.

Damit ist aber der Nachteil verbunden, daß die Übergänge zwischen den etwa halbkreisförmigen Ausnehmungen und der ursprünglichen Kreisform der Scheibe verhältnismäßig scharfkantig sind. Diese scharfen Kanten können also im Betrieb abplatzen und insbesondere bei waagerechter Anordnung der Heizelemente arbeiten die scharfen Kanten an der Innenfläche des Schutzrohres und können die dort vorhandene Oxidschicht zerstören. Bei waagerechter Anordnung der Heizelemente liegen die Keramik-scheiben entweder mit dem stehengebliebenen Teil ihres Außenumfangs auf der Innenfläche

des Schutzrohres auf, wodurch eine nachteilige Einpunkt-Auflage gegeben ist, weil ja ein gewisses Spiel zwischen dem Außendurchmesser der Scheiben und dem Innendurchmesser des Schutzrohres vorhanden sein muß. Oder die Keramikscheiben liegen mit zwei benachbarten Kanten auf der Innenseite des Schutzrohres auf, wodurch die Auflage zwar definiert wird, aber mit dem Nachteil möglicher Beschädigungen der Innenwand des Schutzrohres, bedingt durch das Arbeiten der scharfen Kanten, erkaufte wird.

Bei der bereits erwähnten bekannten Ausführung sind die die Heizleiter tragenden Löcher der Keramikscheibe angefast, offenbar um eine Verletzung des Keramikmaterials beim Aufziehen der Keramikscheiben auf die Heizleiter zu verhindern. Mit anderen Worten wird dadurch ein Kantenschutz der Löcher der Keramikscheibe angestrebt, weil deren Kanten durch das Anfasen gebrochen sind. Bei einer bekannten Ausführung beträgt die Anfastiefe 2 mm bei einer Gesamtlänge der Bohrung von 11,2 mm. Bei einer anderen Ausführung beträgt die Anfastiefe ca. 4 mm bei einer Gesamtlänge der Bohrung von ca. 12 mm.

Von diesem Stand der Technik wurde bei der Abfassung des Hauptanspruchs ausgegangen, wobei allerdings darauf hingewiesen wird, daß eines der Ausführungsbeispiele die erwähnten Ausnehmungen am Rand der Keramikscheibe zeigt mit glatt durchgehenden Bohrungen, während zwei andere Ausführungsbeispiele die angefasten Bohrungen aufweisen, ohne die erwähnten Ausnehmungen am Umfang der Keramikscheibe. Wiederum andere Ausführungsbeispiele zeigen Keramikscheiben ohne die erwähnten Ausnehmungen und ohne die Anfasungen. Ein anderes Datenblatt einer hier nicht bekannten Firma läßt derartige Mehrloch-Keramikscheiben erkennen, bei denen ebenfalls einige die erwähnten Anfasungen haben, in der Größenordnung von 2 x 1 mm bei einer Gesamtlänge der Bohrung von 15 mm. Andere Ausführungsformen haben keine Anfasungen und keine der dort gezeigten Keramikscheiben hat die erwähnten Ausnehmungen am Rand der Scheibe. Auch hier dienen die Anfasungen ersichtlich lediglich als Kantenschutz der Bohrungen.

Eine weitere bekannte Ausführung zeigt eine derartige Keramikscheibe, ebenfalls ohne die erwähnten Ausnehmungen am Rand der Scheibe, und mit zwei Lochkreisen, von denen der äußere Lochkreis Anfasungen hat, wobei bei einem Ausführungsbeispiel die Gesamtdicke der Scheibe und damit die gesamte Länge der Bohrungen 16 mm beträgt und die Anfasungen 2 x 5 mm lang sind. Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel ist die Scheibe 19 mm dick und die Anfasungen sind ebenfalls 2 x 5 mm lang. Obgleich hier bei dem erwähnten ersten Ausführungsbeispiel die Anfasun-

gen knapp über der Hälfte der Gesamtlänge der Bohrungen sich erstrecken, zeigt das zweite Ausführungsbeispiel, daß auch dort nur Wert auf einen Kantenschutz gelegt wurde, so daß man bei der Konstruktion dieser bekannten Keramikscheibe ebenfalls nicht im Erfindungsbesitz war.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, daß bei allen bekannten Mehrloch-Keramikscheiben der Übergang zwischen dem coaxialen Teil der Bohrung und der Anfasung kantig ist mit dem Nachteil, daß die ringförmigen Kanten beim Arbeiten des Heizelements verstärkt die Oberfläche des Heizleiters beschädigen können.

Die Erfindung vermeidet diese Nachteile. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Keramikscheibe mit den eingangs genannten Merkmalen vorzuschlagen, die insbesondere eine fühlbar verringerte Verletzungsgefahr in einem mit derartigen Keramikscheiben bestückten Heizelement bewirkt.

Bei einem ersten Aspekt der Erfindung gelingt die Lösung dieser Aufgabe dadurch, daß bei den für die Heizleiter bestimmten Löchern der Übergang zwischen dem coaxialen Teil der Bohrung und dem sich nach außen erweiternden Teil der Bohrung gerundet ist und daß der coaxiale Teil der Bohrung weniger als die Hälfte der Dicke der Keramikscheibe beträgt, vorzugsweise weniger als Einviertel der Scheibendicke.

Durch den erwähnten gerundeten Übergang wird an dieser Stelle die Gefahr von Verletzungen der Außenseite der in die Löcher eingesteckten Heizleiter fühlbar verringert. Abweichend von dem beim geschilderten Stand der Technik angestrebten Kantenschutz der Löcher oder Bohrungen wird durch eine demgegenüber wesentlich verringerte Länge der Bohrungen, über die die Heizleiter am Material der Keramikscheibe anliegen, erreicht, daß ebenfalls die Verletzungsgefahr der Heizleiteroberfläche verringert wird, weil nämlich die Berührungsfläche fühlbar kleiner ist. Außerdem ergeben sich verbesserte Abstrahlungsbedingungen für den Heizleiter, verbunden mit einer geringeren Überhitzungsgefahr. Die kürzere Auflage der Heizleiter minimiert außerdem den Oxidabrieb an der Oberfläche der Heizleiter.

Anstatt, wie vorstehend geschehen, die Länge des coaxialen Teils der Bohrungen im Verhältnis zur Dicke der Scheibe und damit zur Gesamtlänge der Bohrungen anzugeben, kann dies auch in absoluten Längenangaben geschehen. Auch hier hängt die Länge von der jeweiligen Dicke der Scheibe an. Versuche haben ergeben, daß sich gute Ergebnisse erzielen lassen, wenn, wie dies bevorzugt wird, der coaxiale Teil der Bohrung maximal 5 mm lang ist und vorzugsweise zwischen 0,5 mm und 2 mm bis 3 mm beträgt.

Es sei erwähnt, daß man bei dünneren Scheiben prozentual gesehen den coaxialen Teil der

Bohrung eher höher wählen wird als bei dickeren Scheiben, so daß man bei dickeren Scheiben eher die Grenze von Einviertel der Scheibendicke nicht überschreiten wird, stets in dem Bemühen, die Auflagefläche so klein wie möglich zu halten.

Entsprechend einem zweiten Aspekt der Erfindung gelingt die Lösung der Aufgabenstellung bei einer Keramikscheibe mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Patentanspruch 1 dadurch, daß die am Umfang der Keramikscheibe vorgesehenen Ausnehmungen wellenförmig berandet sind mit Kreisformen der Berge und der Täler der Wellenformen und mit stetigen Übergängen zwischen den Kreisformen. Dadurch werden die scharfkantigen Übergänge beim geschilderten Stand der Technik mit den bestehenden Nachteilen vermieden.

Bevorzugt wird, wenn die Löcher der äußersten Lochreihe in Bezug auf die Wellenform so angeordnet sind, daß sich von diesen Löchern zu der wellenförmigen Kante ein möglichst gleichbleibender Abstand ergibt. Die betreffenden Löcher sollen sich also, vom Inneren der Scheibe her gesehen, in radialer Richtung unter den "Bergen" der Wellenform befinden. Die hiermit erzielten und möglichst gleichbleibenden Abstände zum Rand der Scheibe verringern die Belastungen bei thermischen Längenänderungen und erhöhen daher ebenfalls die Lebensdauer der Konstruktion.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, aus dem sich weitere wichtige Merkmale ergeben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Keramikscheibe;

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II von Fig. 1;

Fig. 3 vergrößert die Einzelheit Z von Fig. 2.

Als Beispiel ist eine Keramikscheibe mit einer inneren Lochreihe 1 und einer äußeren Lochreihe 2 gezeigt. Wenigstens eine dieser Lochreihen 1,2 muß vorgesehen sein.

Außerdem hat die Keramikscheibe ein mittleres Loch 3 auf ihrer Symmetrieachse 4.

Die Scheibe wird an ihrem Umfang durch eine Wellenlinie 5 berandet.

Insbesondere die Fig. 2 und 3 lassen erkennen, daß die die Lochreihen 1,2 ausbildenden Löcher 6 einen mittleren, verhältnismäßig schmalen Steg 7 haben, der sich coaxial zur Achse 4 erstreckt. Daran schließen sich mit abgerundeten Übergängen, wie durch den Radius R in Fig. 3 angedeutet, Abschnitte 8 an, in denen sich der Durchmesser der Löcher 6 nach außen erweitert.

Die Anordnung muß nicht symmetrisch sein, wie in Fig. 2 gezeigt; im Extremfall kann der coaxiale Steg 7 an einem Ende des Lochs vorgesehen sein, so daß dann nur einer der sich erweiternden Abschnitte 8 vorgesehen ist.

Fig. 2 zeigt im übrigen, daß das mittlere Loch 3 aus Gründen des Kantenschutzes angefast ist, ganz wie beim einleitend beschriebenen Stand der Technik, so daß aus Fig. 2 auch der qualitative Unterschied bei den Löchern 6 zwischen dem Stand der Technik und dem Erfindungsgegenstand hervorgeht.

Fig. 1 läßt erkennen, daß die Wellenform 5, von der Mitte der Scheibe her gesehen, von Abschnitten 9 gebildet wird, die mit einem vorbestimmten Radius nach außen gehen, und von sich daran anschließenden Abschnitten 10, die mit einem vorbestimmten Radius die Einbuchtungen der Wellenformen bilden. Die Übergänge zwischen diesen Radien oder Abschnitten 9, 10 sind stetig und glatt.

Die Radien der beiden Abschnitte 9, 10 müssen nicht gleich sein, sie sollen aber nicht zu stark unterschiedlich sein.

Im folgenden werden einige bevorzugte Dimensionen für die Scheibe angegeben.

- Ihr Außendurchmesser liegt zwischen 30 und 500 mm, vorzugsweise zwischen 40 und 200 mm.
- Ihre Dicke liegt zwischen 5 und 30 mm, vorzugsweise zwischen 8 und 20 mm.
- Mindestens eine der Lochreihen 1,2 ist vorgesehen. Die Anzahl der Bohrungen pro Lochreihe liegt zwischen 2 und 70, vorzugsweise zwischen 4 und 24.
- Der Bohrungsdurchmesser liegt zwischen 3 und 30 mm, vorzugsweise zwischen 5 und 15 mm.
- Als Material wird ein geeignetes Keramikmaterial gewählt, das mindestens bis 1.300 °C temperaturbeständig ist und das sich durch eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit auszeichnet, z.B. ein Keramikmaterial mit einem Anteil von mindestens 70 % an  $Al_2O_3$ .
- Durch die gewählte Außenkontur mit der Wellenlinie 5 wird eine verbesserte Konvektion innerhalb des Schutzrohres erreicht. Der damit verbesserte Sauerstoffaustausch verbessert die Oxidation des Heizleiters und des Rohres. Als Material dafür wird FeCrAl bevorzugt.
- Die gleichmäßige Wandstärke zwischen den Löchern der äußeren Reihe 2 und der Wellenlinie 5 ergibt eine höhere Temperaturwechselbeständigkeit der Keramikscheibe.
- Bei horizontal oder geneigt angeordneten Konstruktionen ergibt sich eine Zweipunkt-Linienauflage der Lochscheiben auf der Innenfläche des Schutzrohres, nämlich auf zwei der benachbarten Berge 9. Dadurch ergibt sich eine verbesserte Gewichtsverteilung, verbunden mit einer verringerten Bruchgefahr.

- Auch der Einbau eines Thermoelements wird vereinfacht. Hierzu müssen die Scheiben nicht mehr orientiert eingebaut werden, wie dies bei einer einzigen Aussparung erforderlich wäre. (Die durch die Löcher 6 hindurchgeführten Heizleiter sorgen dafür, daß die Berge und die Täler 9,10 der Scheiben des Bauelements alle miteinander fluchten.)
- Falls eine Zwangsbelüftung erforderlich wird, ergibt sich ein einfacher Einbau von Rohren (Keramikrohren), verbunden mit einer besseren Oxidation der Heizleiter und es ist auch eine Schnellkühlung durch die Zwangsbelüftung möglich.
- Der Winkel der Anfasungen der Heizleiter-Führungsbohrungen 6 soll zwischen etwa 20 und 25° betragen. Der gerundete Übergang R in Fig. 3 soll etwa zwischen 0,75 und 1,25 mm betragen.
- Durch das Anfasen werden scharfe Kanten vermieden, verbunden mit einer geringeren Verletzungsgefahr der Heizleiteroberfläche (z.B. bei einem Heizleiter aus FeCrAl wird das Schutzoxid dieses Materials nicht mehr beschädigt.)
- Wichtig sind auch die verbesserten Abstrahlungsbedingungen für den Heizleiter, weil nur noch der sehr schmale Ringraum im Bereich des Steges 7 vom Keramikmaterial abgedeckt wird. Dadurch ergibt sich eine fühlbar verringerte Überhitzungsgefahr.
- Die verkürzte Auflagefläche im Bereich der Stege 7 minimiert den Oxidabrieb.

Dicke der Keramikscheibe beträgt, vorzugsweise weniger als ein Viertel der Scheibendicke.

2. Keramikscheibe nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der koaxiale Teil (7) der Bohrung maximal 5 mm lang ist, vorzugsweise zwischen 0,5 mm und 2 bis 3 mm.
3. Keramikscheibe, vorzugsweise nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die am Umfang der Keramikscheibe vorgesehenen Ausnehmungen wellenförmig berandet sind mit Kreisformen der Berge (9) und der Täler (10) der Wellenform (5) und mit stetigen Übergängen zwischen den Kreisformen (9, 10).
4. Keramikscheibe nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Löcher (6) der äußersten Lochreihe (2) in Bezug auf die Wellenform (5) so angeordnet sind, daß sich von diesen Löchern (6) der wellenförmigen Kante (5) der Scheibe ein möglichst gleichbleibender Abstand ergibt.

## Patentansprüche

1. Mehrloch-Keramikscheibe als Heizleiterträger eines Heizeinsatzes für die elektrische Beheizung von Industrie-Ofenanlagen mit einem mittleren Loch (3) auf der Symmetrieachse (4) der Keramikscheibe für ein Tragelement, ferner mit mehreren auf wenigstens einem koaxialen Kreis (1, 2) gleichmäßig verteilt angeordneten Löchern (6) für Heizleiter, und mit mehreren, über den Umfang der Keramikscheibe gleichmäßig verteilten Ausnehmungen (10) am Rand (5) der Keramikscheibe, wobei der Durchmesser der für die Heizleiter bestimmten Löcher (6) sich zumindest an einem Ende des betreffenden Loches (6) nach außen vergrößert,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß bei den für die Heizleiter bestimmten Löchern (6) der Übergang (R) zwischen dem koaxialen Teil (7) der Bohrung (6) und dem sich nach außen erweiternden Teil (8) der Bohrung (6) gerundet ist und daß der koaxiale Teil (7) der Bohrung (6) weniger als die Hälfte der

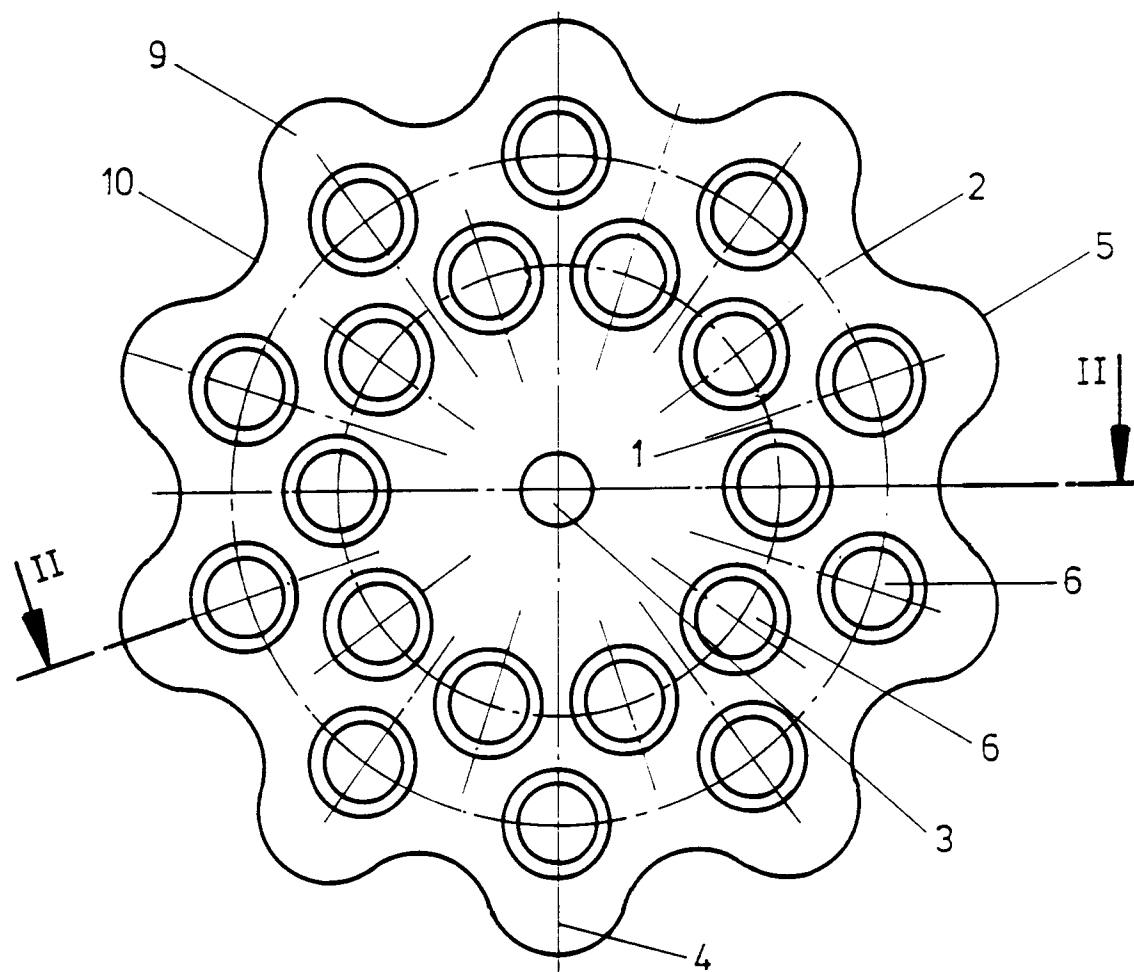


Fig. 1

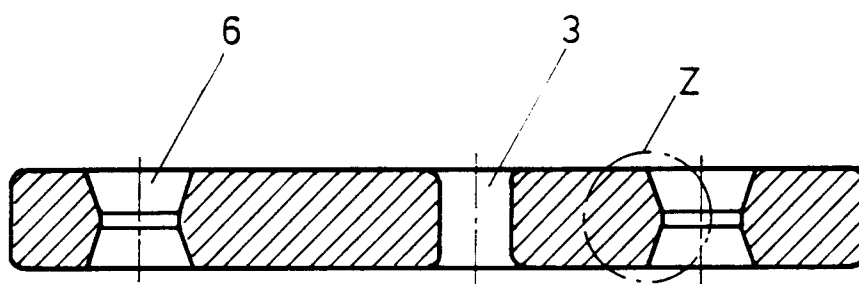


Fig. 2

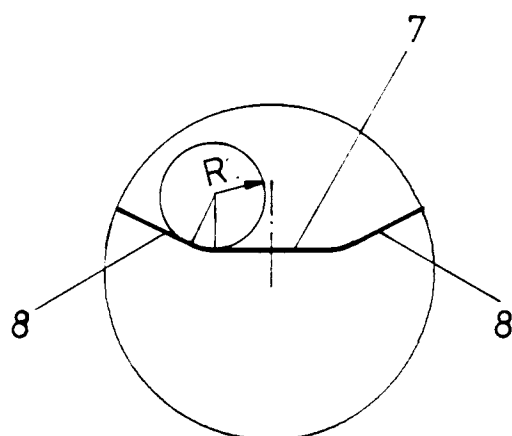


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 5482

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                               | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5) |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-4 016 403 (L.A.BEST)<br>* Anspruch 4; Abbildungen *<br>---                     | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | F27D1/00<br>H05B3/64                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                       | DE-C-909 756 (O.JUNKER)<br>* Seite 3, Zeile 75, Absatz 104 *<br>---                 | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-4 126 757 (C.W.SMITH)<br>* Ansprüche; Abbildungen *<br>-----                   | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | F27D<br>H05B                             |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>28 SEPTEMBER 1993                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br>COULOMB J.C.                   |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                          |