



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.05.2005 Patentblatt 2005/21

(51) Int Cl.7: **F23R 3/00**, F23M 5/04,
F23R 3/60

(21) Anmeldenummer: **03026910.4**

(22) Anmeldetag: **24.11.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

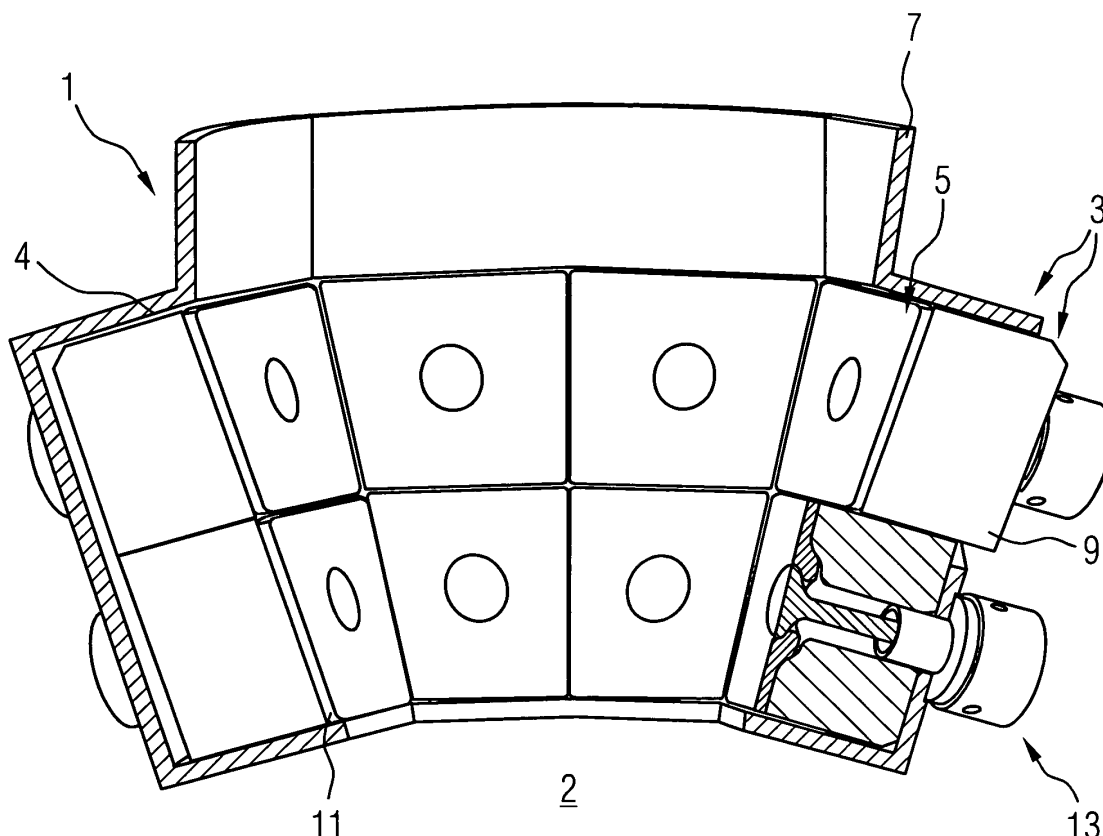
(72) Erfinder: **Sprünken, Heinrich, Dr.**
Orlando, FL 32828 (US)

(54) **Gasturbinenbrennkammer und Gasturbine**

(57) Ein keramisches Verkleidungselement (11) für eine Gasturbinenbrennkammer (1) ist gleichzeitig hochtemperaturfest und weist eine ausreichende mechanische Festigkeit auf, so dass es auf besonders einfache Art und Weise befestigt werden kann. Dies wird erreicht bei einer Gasturbinenbrennkammer (1) mit einem Gehäuseteil (3) und einem aus einer Keramik gebildeten Verkleidungselement (11), das mittels einer Befestigung

(13) an einer einem Brennraum (2) zugewandten Innenseite (4) des Gehäuseteils (3) angebracht ist. Gemäß dem vorliegenden Konzept ist die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik und die Befestigung (13) ist in Form einer Schraubverbindung, insbesondere aus einer Schraube (15) und einem weiteren Überwurfring (21) mit einem Gewinde (29) gebildet.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenbrennkammer mit einem Gehäuseteil und einem aus einer Keramik gebildeten Verkleidungselement, das mittels einer Befestigung an einer einem Brennraum zugewandten Innenseite des Gehäuseteils angebracht ist. Die Erfindung betrifft weiter eine Gasturbine mit einer Gasturbinenbrennkammer.

[0002] In einer Gasturbine ist üblicherweise innerhalb einer Gasturbinenbrennkammer eine Verkleidung zur Isolation und zum Schutz eines Gehäuses, das auch als Brennkammerstruktur bezeichnet wird, gegen die aus der Verbrennung resultierenden thermischen Belastungen erforderlich. Die thermischen Belastungen im Brennraum der Gasturbinenbrennkammer liegen in der Regel im Bereich von 1350 °C oder darüber und können darüber hinaus, z.B. im Rahmen eines Schnellschlusses, starken Schwankungen unterliegen. Einer derartigen Belastung ist das metallische Gehäuse in der Regel nicht aussetzbar. Aus diesem Grund ist an einer dem Brennraum zugewandten Innenseite eines Gehäuseteils eine Verkleidung angebracht. Die Verkleidung besteht in der Regel aus einer Anzahl von Verkleidungselementen. Als besonders vorteilhaft hat sich ein aus einer Keramik gebildetes Verkleidungselement, insbesondere ein Hitzeschild, erwiesen. Ein wichtiger Vorteil eines keramischen Verkleidungselementes ist seine hohe Temperaturbeständigkeit.

[0003] Ein Problem besteht jedoch darin, dass ein relativ hoher Aufwand für die Halterung eines solchen aus einer Keramik gebildeten Verkleidungselementes notwendig ist. Ein übliches, keramisches Verkleidungselement basiert beispielsweise auf einer Aluminiumoxid- oder Siliziumoxidkeramik, die eine ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit aufweist. Ein übliches in der Regel plattenförmig ausgebildetes Verkleidungselement ist jedoch relativ aufwändig entlang seiner Umrandung zu halten, da die bisher übliche Keramik keine ausreichende Festigkeit aufweist, die ausreichend wäre, das übliche Verkleidungselement auch für häufig auftretende Belastungen selbsttragend auszugestalten.

[0004] Bisher wurden deshalb zur Lösung dieses Problems metallische Verkleidungselemente für die Verkleidung verwendet und ggf. jeweils mit einer keramischen Beschichtung (Coating) versehen. Zwar können solche metallischen Hitzeschilde mit weniger Aufwand als ein keramisches Hitzeschild gehalten und gehalten werden, jedoch weisen die bisher verwendeten Metalllegierungen eine im Vergleich zu einer Keramik weniger vorteilhafte Temperaturbeständigkeit auf, so dass bei Verwendung eines metallischen Hitzeschildes gegenüber einem keramischen Hitzeschild ein relativ hoher Aufwand zur Kühlung des metallischen Hitzeschildes betrieben werden muss, z.B. durch Verwendung einer aufwändigen Temperatordämmschicht und eines entsprechend größer dimensionierten Kühlluftbedarfs.

[0005] Auch ein keramisches Coating auf einem-me-

tallischen Hitzeschild vermag diese Nachteile nur bedingt zu beseitigen, da aufgrund der Materialdynamik unter wechselnden Temperaturbedingungen im Hitzeschild die Schichtdicke eines Coatings und damit der Temperaturabfall über die Dicke des Coatings auf relativ kleine Werte begrenzt ist. So vermag ein keramisches Coating bei einer brennraumseitigen Temperatur von 1350 °C in der Regel einen Temperaturgradienten über das Coating von 100 °C bis 200 °C auszulösen, so dass auf einer metallischen Grundfläche des Hitzeschildes immer noch Temperaturen von 1150 °C bis 1250 °C zu erwarten sind. Durch die Verwendung von metallischen Hitzeschilden oder keramisch beschichteten metallischen Hitzeschilden ist eine befriedigende Problemlösung des obigen Problems somit bisher nicht möglich gewesen.

[0006] Wünschenswert wäre eine Gasturbinenbrennkammer mit einer Verkleidung, die eine ausreichende Temperaturfestigkeit zur Isolation und zum Schutz der Gehäuseteile aufweist und die zum anderen möglichst einfach an einer einem Brennraum zugewandten Innenseite des Gehäuseteils angebracht werden kann.

[0007] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Gasturbinenbrennkammer und eine Gasturbine anzugeben, bei der ein Verkleidungselement derart ausgelegt ist, dass es mit möglichst wenig Halterungs- und/oder Halteaufwand an einem Gehäuseteil angebracht werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mittels einer Gasturbinenbrennkammer der eingangs genannten Art gelöst, bei der erfindungsgemäß die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik ist, und die Befestigung in Form einer Schraubverbindung gebildet ist.

[0009] Bisher verwendete Keramiken für ein Verkleidungselement basieren wie erläutert, auf einer Oxidverbindung, wie beispielsweise einem Siliziumoxid (SiO_2) oder einem Aluminiumoxid (Al_2O_3) und haben eine relativ geringe Festigkeit, so dass deren Duktilität in einem Elastizitätsmodulbereich weit unter $0,1 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ liegt. Dies ist hinsichtlich der Brennraumbedingungen grundsätzlich von Vorteil. Denn die Temperaturschwankungen und das Temperaturniveau im Brennraum löst innerhalb der Verkleidung in der Regel erhebliche Temperaturgradienten aus. Diese führen zu Spannungen in jedem einzelnen Verkleidungselement. Die Spannungen lassen sich möglichst gering halten bei Verwendung einer bisher üblichen Keramik mit möglichst kleinem Elastizitätsmodul. Übliche Verkleidungselemente müssen wie erläutert entlang ihrer Umrandung gehalten werden, da sie wegen ihres geringen Elastizitätsmoduls eine geringe Festigkeit, d.h. eine gewisse Porosität aufweisen. Die aufwändige Halterung ist notwendig, damit diese mechanischen Belastungen nicht standhalten und auseinander fallen.

[0010] Die vorliegende Erfindung geht nun demgegenüber von der Überlegung aus, dass bei der Verwendung einer hochtemperaturfesten, auf einem Nichtoxid

basierenden Keramik für ein Verkleidungselement eine Befestigung in Form einer einfachen Schraubverbindung für das Verkleidungselement möglich wird. Es hat sich nämlich gezeigt, dass eine auf einem Nichtoxid basierende Keramik ein deutlich geringeres Kriechverhalten, eine bessere Beständigkeit und eine höhere Duktilität aufweist, als die bisher verwendeten üblichen oxidischen Keramiken. Es hat sich dabei überraschenderweise auch gezeigt, dass die in einem solchen Verkleidungselement auftretenden Spannungen infolge der oben genannten erheblichen Temperaturgradienten weitaus geringer sind als bisher angenommen. Diese Eigenschaft einer nichtoxidischen Keramik lässt sich noch verbessern, indem die Keramik ein die Heißgasoxidation herabsetzendes Additiv aufweist.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, die Keramik und die Schraubverbindung unter anderem hinsichtlich der oben genannten Vorteile zu verbessern.

[0012] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Befestigung aus einer einzigen Schraubverbindung zu bilden. Beim Auswechseln des Verkleidungselements ist somit nur eine einzige Schraube zu lösen. Es hat sich dabei als besonders vorteilhaft erwiesen, dass das Verkleidungselement durch die Schraubverbindung mittig gehalten wird. Die Befestigung besteht also zweckmäßig aus einer einzigen, das Verkleidungselement mittig haltenden Schraubverbindung. Auf diese Weise werden vorteilhaft auch Spannungen vermieden, die durch einen Einspanneffekt von seitlich angeordneten Schraubverbindungen entstehen könnten.

[0013] Besonders vorteilhaft ist die Keramik eine auf einer SiC_2 -Verbindung oder einer SiC -Verbindung oder einer SiN_2 -Verbindung oder einer Si_3N_4 -Verbindung basierende Keramik. Prinzipiell kommt jede Si_xC_y - oder Si_xN_y -Verbindung in Betracht. Diese Art von Keramik hat eine besonders hohe Temperaturbeständigkeit und zeigt bei gleichzeitig hoher mechanischer Festigkeit dennoch ein günstiges Spannungsverhalten. Darüber hinaus kommt auch jede andere auf einer ZC-Verbindung oder einer ZN-Verbindung basierende Keramik in Betracht, wobei Z ein beliebiges Element des Periodensystems oder eine beliebige Verbindung daraus ist.

[0014] Als besonders geeignet für die obige Anwendung hat sich erwiesen, dass die Keramik eine Duktilität in einem Elastizitätsmodulbereich von mehr als $0,15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ aufweist. Die bisher verwendeten oxidischen Keramiken weisen ein Elastizitätsmodul auf, das weit unter $0,1 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ liegt. Es hat sich im Rahmen dieser Weiterbildung der Erfindung gezeigt, dass überraschenderweise weitaus weniger Spannungen bei dieser Weiterbildung der Erfindung auftreten, als es ein derart hohes Elastizitätsmodul erwarten ließe. Vorteilhaft kann das Elastizitätsmodul im Bereich von $0,3 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ oder ein Elastizitätsmodul von bis zu $0,4 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ gewählt werden.

[0015] In einer besonders zu bevorzugenden Weiter-

bildung der Erfindung besteht das Verkleidungselement vollständig aus der Keramik. Dies hat den Vorteil, dass das Verkleidungselement dreidimensional homogene Eigenschaften mit den oben genannten Vorteilen aufweist.

[0016] Darüber hinaus hat es sich für weitere Anwendungen als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Keramik eine Hybridkonstruktion mit einer Anzahl von Keramikkomponenten ist, wobei wenigstens eine der Keramikkomponenten eine nicht-monolithische Keramikkomponente ist. Darüber hinaus kann eine solche Hybridkonstruktion auch eine nichtkeramische Komponente enthalten, insbesondere eine solche, die eine höhere Duktilität im Vergleich zu einer Keramikkomponente aufweist, beispielsweise ein Kunststoffkomponente.

[0017] Im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung hinsichtlich der Schraubverbindung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Schraubverbindung eine aus einer Keramik gebildete Schraube und/oder Mutter aufweist. Eine Mutter kann dabei durch ein beliebiges Schraubelement gebildet sein, das die Funktion einer Mutter erfüllt. Beispielsweise erweist sich ein Überwurfring mit Schaft und einem Gewinde auf der Innenseite des Schafts als besonders zweckmäßig. Dabei ist die Keramik vorteilhaft eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik. Besonders vorteilhaft kann eine Keramik der oben genannten Art gewählt werden, insbesondere die gleiche Keramik, die auch bei der Verkleidung verwendet wird. Auf diese Weise ist das Temperaturverhalten des Verkleidungselements auf das Temperaturverhalten der Schraubverbindung angepasst, so dass Probleme, die im Falle unterschiedlicher Materialien durch unterschiedliche Temperaturexpansionskoeffizienten auftreten, vermieden werden.

[0018] Insbesondere um der Schraubverbindung eine ausreichende Vorspannung zu verleihen, weist die Schraubverbindung vorteilhaft auch ein aus einer Keramik gebildetes Federelement auf, wobei die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik ist. Vorteilhaft wird auch hier eine der oben genannten Keramiken verwendet, insbesondere die gleiche, die auch für das Verkleidungselement und/oder für die Schraubverbindung Verwendung findet.

[0019] Im Rahmen einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Schraubverbindung zudem eine Zentrierung, einen Klemmring und ein Gehäuse auf. Die Zentrierung kann vorteilhaft durch einen Überwurfring gebildet sein.

[0020] Die Erfindung führt auch auf eine Gasturbine mit einer Gasturbinenbrennkammer gemäß einer der oben genannten Weiterbildungen der Erfindung.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung wo zur Erläuterung dienlich, in schematischer und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der

Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Im Einzelnen zeigen die Figuren der Zeichnung in:

FIG 1 eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer Gasturbinenbrennkammer mit einer zu bevorzugenden Ausführungsform einer Verkleidung und einer Befestigung,

FIG 2 die besonders bevorzugte Ausführungsform einer Befestigung der Fig. 1 in einer Extrapolationszeichnung,

FIG 3 eine besonders bevorzugte Ausführungsform eines Verkleidungselements und die in Figur 2 gezeigte Befestigung bei einem in Figur 1 gezeigten Verkleidungselement.

[0022] Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer Gasturbinenbrennkammer 1 mit einem Gehäuseteil 3 und einer aus einer Keramik gebildeten Verkleidung 5. Das Gehäuseteil 3 weist eine metallische Brennkammerstruktur 7 und eine aus Dämmmaterial gebildete Dämmung auf, die aus einer Anzahl von Dämmteilen 9 gebildet ist. Die Verkleidung 5 ist aus einer Anzahl von Verkleidungselementen 11 gebildet. Ein Verkleidungselement 11 ist mittels einer Befestigung 13 an einer einem Brennraum 2 zugewandten Innenseite 4 des Gehäuseteils 3 angebracht. Dabei ist ein Verkleidungselement 11 jeweils an einem Dämmteil 9 mit einer Befestigung 13 angebracht. Das Verkleidungselement 11 ist bei dieser Ausführungsform aus einer hochtemperaturfesten, nichtoxidischen, auf einer SiN₂-Verbindung basierenden Keramik gebildet, deren Duktilität durch ein Elastizitätsmodul im Bereich von $0,3 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ beschrieben ist. Dabei besteht das Verkleidungselement 11 vollständig aus der Keramik.

[0023] Die Befestigung 13 ist bei der hier vorliegenden Ausführungsform in Form einer Schraubverbindung gebildet und ist in Figur 2 im Rahmen einer Extrapolationszeichnung und in Figur 3 im montierten Zustand näher gezeigt und beschrieben.

[0024] Figur 2 zeigt die Schraubverbindung 13 der Figur 1 im Rahmen einer Extrapolationszeichnung. Die Schraubverbindung besteht bei dieser Ausführungsform aus einer Schraube 15, einem Überwurfring 17, einem Federelement 19, einem weiteren Überwurfring 21, einem Klemmring 23 und einem Gehäuse 25. Außerdem ist das Verkleidungselement 11 und das Dämmteil 9 gezeigt.

[0025] Die Schraube 15 weist an ihrem brennraumseitigen Ende einen Schraubenkopf 27 auf. Am Schaft 30 der Schraube 15 ist ein Gewinde 29 angebracht. Am Ende des Schafts 30 weist die Schraube 15 eine Nut 31 auf und einen durch die Nut 31 vom Gewinde 29 getrennten Klemmkopf 33 auf. Die Schraube 15 ist mittig zum Verkleidungselement 11 und zum Dämmteil 9 angeordnet und durchsetzt das Verkleidungselement 11 in

einer Öffnung 35 und das Dämmteil 9 in einer weiteren Öffnung 37. Um den Schraubenkopf 27 in den Öffnungen 35, 37 möglichst zentrisch und sicher zu lagern sind die Öffnungen 35, 37 konisch gewölbt ausgebildet, so dass der ebenfalls an seiner Unterseite konisch ausgestellte Schraubenkopf selbstzentriert in den Öffnungen 35, 37 liegt.

[0026] Durch den Überwurfring 17 wird die Schraube 15 im Dämmteil 9 und im Verkleidungselement 11 zentriert. Der Außendurchmesser des Überwurfrings 17 ist an den Innendurchmesser der Öffnungen 35, 37 angepasst. Der Überwurfring weist dazu einen ringförmigen Anschlag 41 und einen Schaft 39 auf. Der Überwurfring 17 wirkt also als Zentrierung. Auf der Innenseite des Schafts 39 kann der Überwurfring 17 je nach Bedarf glatt ausgebildet sein oder ein Schraubengewinde aufweisen. Weitere Ausbildungen sind in der Figur 2 nicht dargestellt.

[0027] Das Federelement 19 dient zur Vorspannung der Schraube 15 gegenüber dem weiteren Überwurfring 21 sowie dem Klemmring 23 und dem Gehäuse 25. Außerdem gleicht das Federelement 19 thermische Ausdehnungen der Schraube gegenüber anderen Bauteilen aus.

[0028] Der weitere Überwurfring 21 weist ebenfalls einen ringförmigen Anschlag 43 und einen Schaft 45 auf, wobei der Schaft 45 des weiteren Überwurfrings 21 kürzer ausgebildet ist als der Schaft 39 des Überwurfrings 17. Vorliegend trägt der Schaft 45 des weiteren Überwurfrings 21 auf seiner Innenseite ein Gewinde, das auf das Gewinde 29 der Schraube 15 aufgeschraubt wird. Der weitere Überwurfring 21 übernimmt vorliegend also die Funktion einer Mutter. Bei der Montage erfolgt die Verschraubung des weiteren Überwurfrings 21 und der Schraube 15 gegen die Federkraft des Federelements 19.

[0029] Zur Sicherung der Schraubverbindung wird ein Klemmring 23 gegen den Widerstand des Klemmkopfs 33 der Schraube 15 und über den Klemmkopf 33 hinweg auf die Schraube in die Nut 31 geschoben und rastet in der Nut 31 der Schraube 15 ein. Auf diese Weise ist die Schraubverbindung 13 gegen die Vorspannung des Federelements 19 gesichert.

[0030] Zum Schutz des zur Arretierung der Schraube 15 vorgesehenen Überwurfrings 17, des Federelements 19, des weiteren Überwurfrings 21 und des Klemmrings 23 ist ein Gehäuse 25 vorgesehen, das diese auf dem Schaft 30 der Schraube 15 sitzenden Teile umfasst und das an der Schraubverbindung 13 geeignet befestigt werden kann.

[0031] Figur 3 zeigt die in Figur 2 als Extrapolation gezeigte Schraubverbindung 13 in einem mit dem Verkleidungselement 11, Dämmteil 9 und der Brennkammerstruktur 7 montierten Zustand.

[0032] Dabei tragen die Teile der Figur 3 die gleichen Bezugszeichen wie die Teile der Figuren 2 und 1.

[0033] In Figur 3 ist deutlich gezeigt, dass der Schraubenkopf 27 durch seine konische Ausformung 51 an sei-

ner Unterseite in der Öffnung 35 des Verkleidungselements 11 mittig selbstzentriert ist. Das Verkleidungselement 11 selbst weist auch eine konische Ausformung 53 auf, die wiederum in einer der Ausformung 53 angepassten konisch gewölbten weiteren Ausformung des Dämmelements 9 mittig selbstzentriert ist. Auf diese Weise ist der Montageaufwand für die Befestigung 13 erheblich erleichtert und die Lagerung der Befestigung 13 im Gehäuseteil 3 sichergestellt.

[0034] Bei der vorliegenden Ausführungsform verläuft der Schaft 30 der Schraube 15 frei in der Öffnung 37 des Dämmteils 9 und ebenfalls frei in dem Schaft 39 des Überwurfrings 17. Bei dieser Ausführungsform trägt der Schaft 39 des Überwurfrings 17 kein Innengewinde. Das auf dem Schaft 30 der Schraube 15 aufgebrachte Gewinde 29 greift in ein nicht bezeichnetes Gewinde im Schaft 45 des weiteren Überwurfrings 21 ein. Der Überwurfring 21 wird gegen die Federkraft der Feder 19 auf das Gewinde 29 am Schaft 30 der Schraube 15 aufgeschraubt. Zur Sicherung wird der Klemmring 23 über den Klemmkopf 33 der Schraube hinweggeschoben und greift in die zwischen Gewinde 29 und Klemmkopf 33 angeordnete Nut 31 der Schraube 15 ein. Auf diese Weise ist die Schraubverbindung, d.h. die ineinander eingreifenden Gewinde 29 im Schaft 43 des Überwurfrings 21 und die Gewindeführung 29 auf dem Schaft 30 der Schraube 15, gegen ein Lösen durch thermische Dehnungen und sonstige Belastungen gesichert. Alle auf dem Schaft 30 hinter dem Dämmelement 9 sitzenden Teile sind in einem Gehäuse 25 untergebracht. Dies schützt die Teile vor Beschädigungen. Die Unterbringung in einem einzigen Gehäuse 25 vereinfacht die Montage. Dabei ragt der Klemmkopf 33 am Schaft 30 der Schraube 15 aus einer mittigen Öffnung des Gehäuses 25 hinaus. In einer hier nicht dargestellten Ausführungsform kann der Klemmkopf 33 der Schraube 15 selbst mit einem weiteren Gewinde versehen werden. Ein solches weiteres Gewinde kann zur weiteren Sicherung des Gehäuses und der Schraube dienen.

[0035] In Figur 3 ist des Weiteren eine Arretierung 61 gezeigt, die das Dämmteil 9 am Strukturteil 7 im Gehäuseteil 3 der Brennkammer 1 hält.

[0036] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Verkleidungselement 11 als auch die Schraube 15 aus der gleichen hochtemperaturfesten, nichtoxidischen Keramik basierend auf einer SiN_2 -Verbindung gebildet. Das Temperaturverhalten von Schraube 15 und Verkleidungselement 11 ist somit aufeinander angepasst. In einer weiteren Ausbildung der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten bevorzugten Ausführungsform kann auch der weitere Überwurfring 21 aus der gleichen Keramik wie die Schraube 15 und das Verkleidungselement 11 gebildet sein. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Überwurfring 21 aus einer anderen, aber auch hochtemperaturfesten, nichtoxidischen Keramik gebildet. Dies ist auch der Fall für das Federelement 19. Auf diese Weise ist eine vorteilhafte Anpassung der Schraubverbindung 13 an die Temperaturumgebung auf der Rück-

seite des Gehäusestrukturteils 7 erreicht.

[0037] Zusammenfassend wurde gemäß dem vorliegenden Konzept für eine Gasturbinenbrennkammer 1 ein Verkleidungselement 11 angegeben, das gleichzeitig hochtemperaturfest und eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweist, so dass es auf besonders einfache Art und Weise befestigt werden kann. Dies wird erreicht bei einer Gasturbinenbrennkammer 1 mit einem Gehäuseteil 3 und einem aus einer Keramik gebildeten Verkleidungselement 11, das mittels einer Befestigung 13 an einer einem Brennraum 2 zugewandten Innenseite 4 des Gehäuseteils 3 angebracht ist. Gemäß dem vorliegenden Konzept ist die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik und die Befestigung 13 ist in Form einer Schraubverbindung, insbesondere aus einer Schraube 15 und einem weiteren Überwurfring 21 mit einem Gewinde 29 gebildet.

Patentansprüche

1. Gasturbinenbrennkammer (1) mit einem Gehäuseteil (3) und einem aus einer Keramik gebildeten Verkleidungselement (11), das mittels einer Befestigung an einer einem Brennraum (2) zugewandten Innenseite (4) des Gehäuseteils (3) angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik ist und die Befestigung in Form einer Schraubverbindung (13) gebildet ist.
2. Gasturbinenbrennkammer (1) nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung aus einer einzigen das Verkleidungselement (11) mittig haltenden Schraubverbindung (13) besteht.
3. Gasturbinenbrennkammer (1) nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Keramik eine auf einer Si_xC_y -Verbindung oder einer Si_xN_y -Verbindung basierende Keramik ist oder eine andere auf einer ZC-Verbindung oder ZN-Verbindung basierende Keramik ist, wobei Z ein beliebiges Element des Periodensystems ist.
4. Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Keramik eine Duktilität in einem Elastizitätsmodulbereich von mehr als $0,15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ aufweist.
5. Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Keramik eine Hybrid-Konstruktion mit einer Anzahl von Keramikkomponenten mit wenigstens einer nicht-monolithischen Keramikkomponente ist.

6. Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verkleidungselement (11) vollständig aus der Keramik besteht. 5
7. Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubverbindung (13) eine aus einer Keramik gebildete Schraube (15) und/oder Mutter aufweist, wobei die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik ist. 10
8. Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubverbindung (13) ein aus einer Keramik gebildetes Federelement (19) aufweist, wobei die Keramik eine hochtemperaturfeste, auf einem Nichtoxid basierende Keramik ist. 15
9. Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubverbindung (13) eine Zentrierung, einen Klemmring (23) und ein Gehäuse (25) aufweist. 20
10. Gasturbine mit einer Gasturbinenbrennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

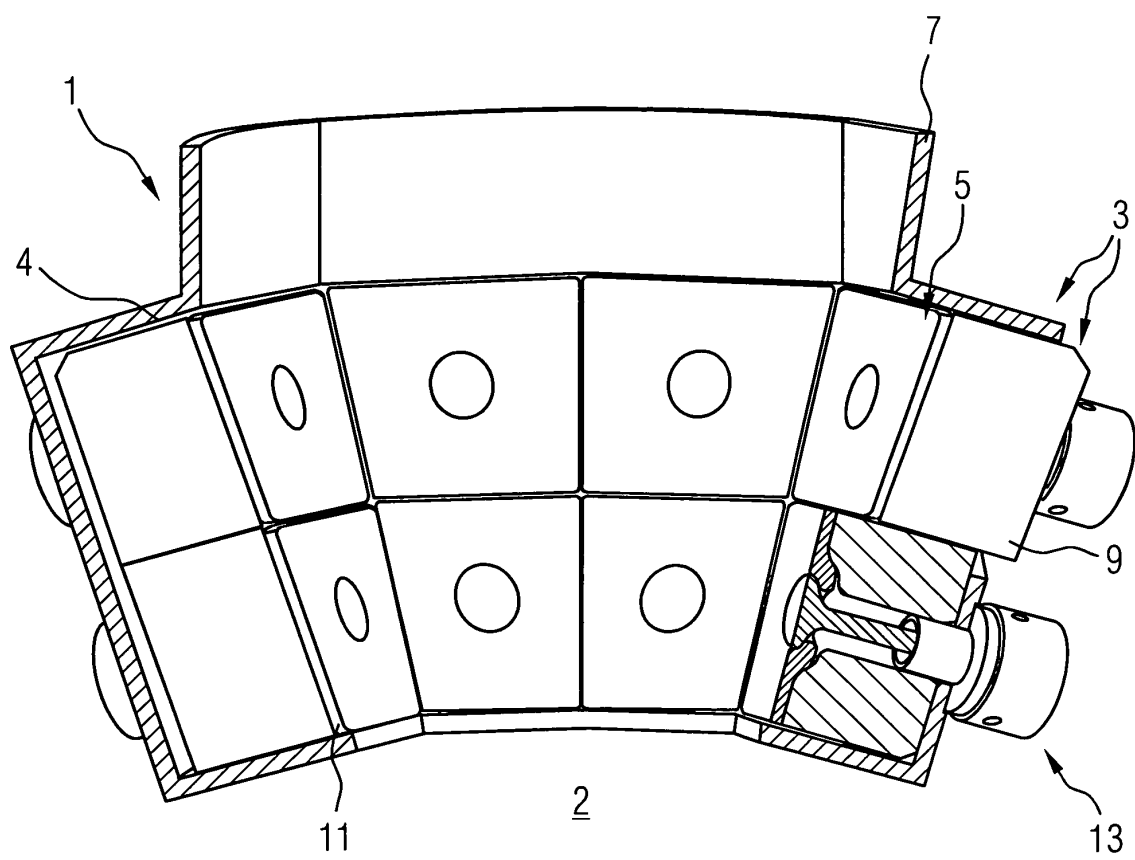


FIG 2

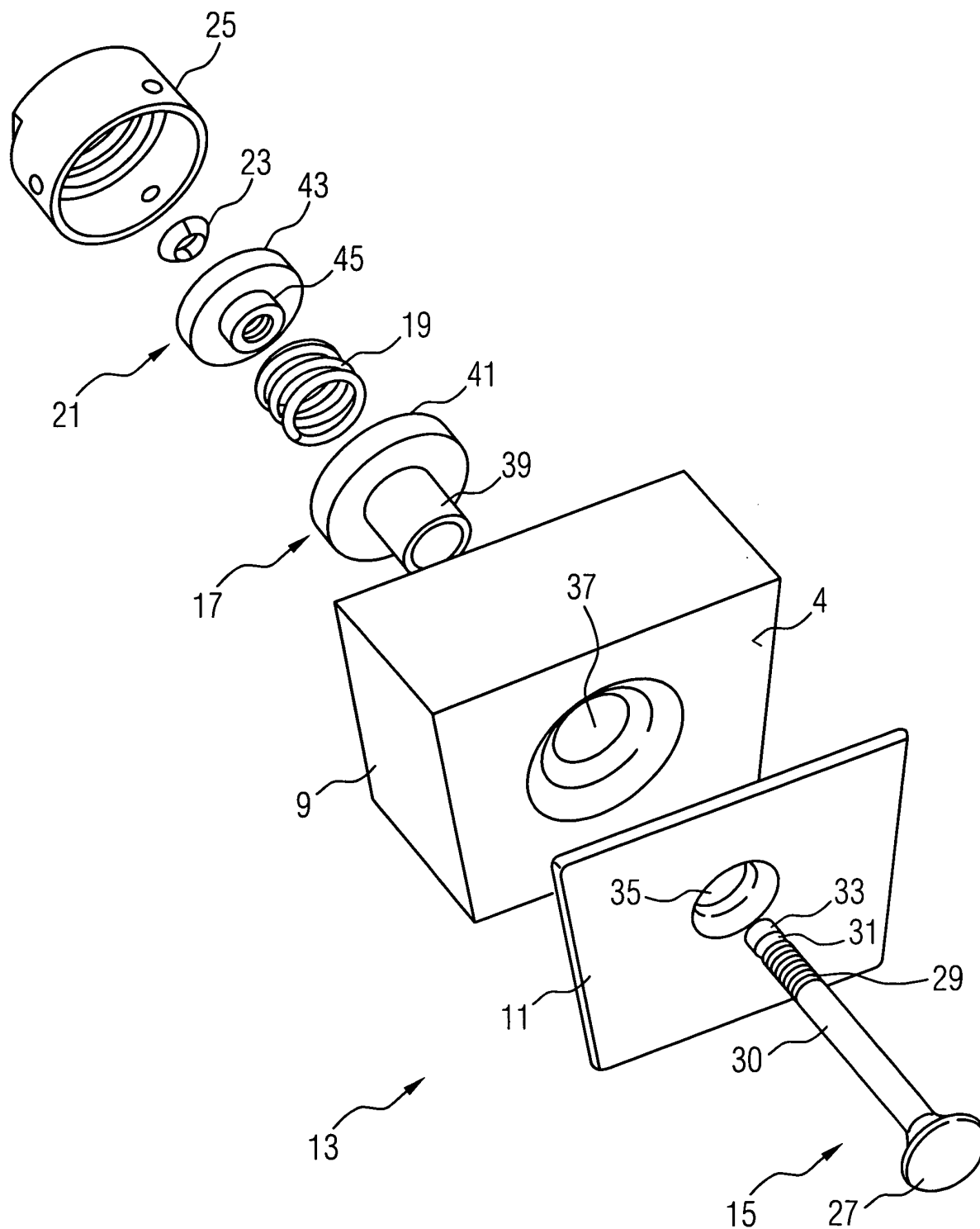
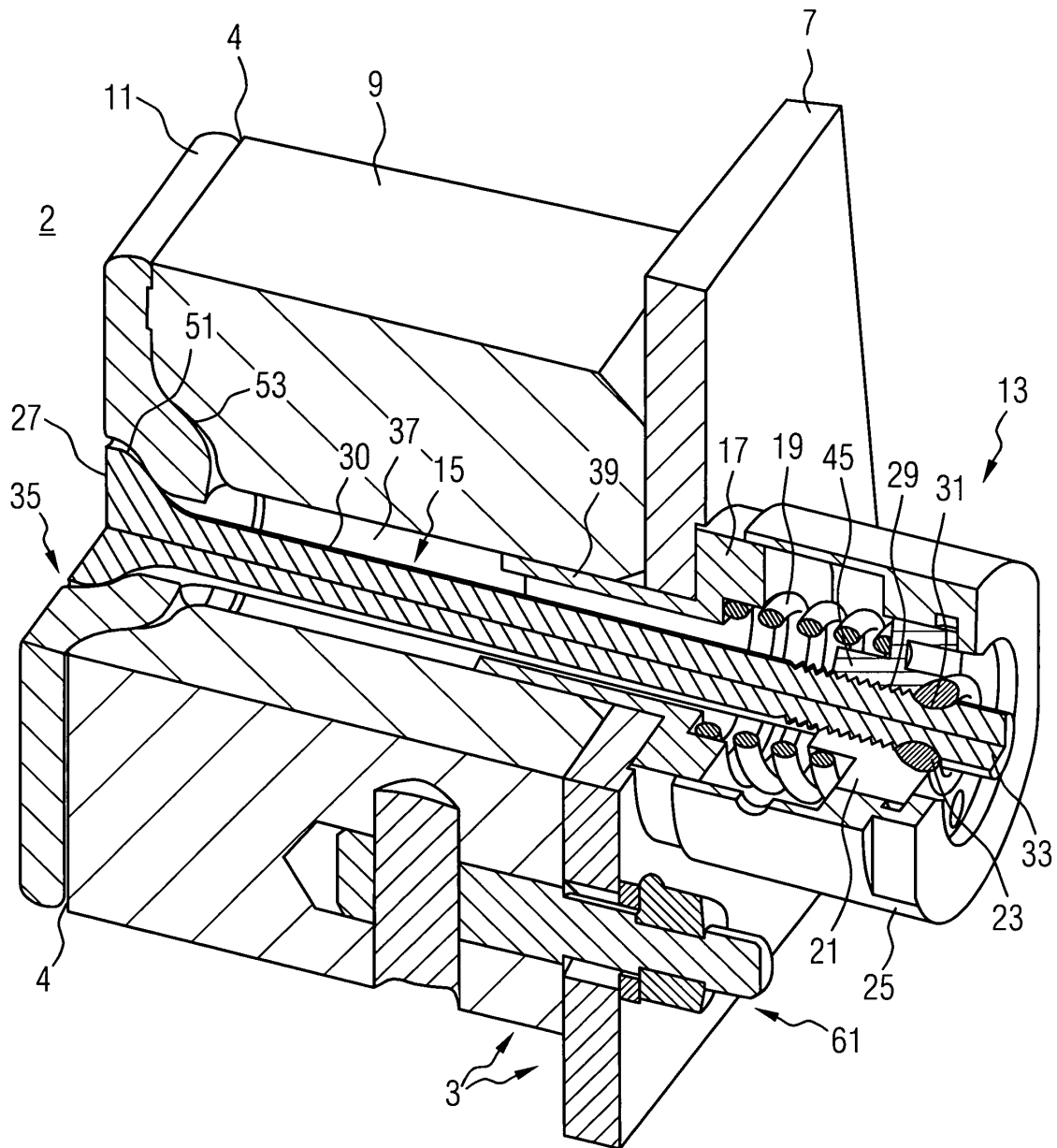


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 6910

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 624 256 A (PFEIFFER ANDREAS ET AL) 29. April 1997 (1997-04-29)	1-7,9,10	F23R3/00 F23M5/04 F23R3/60
Y	* Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 40; Abbildung 1 *	8	
X	US 6 085 515 A (FRANTZHELD ROBERT ET AL) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Spalte 7, Zeile 44 - Zeile 47; Ansprüche 1-7; Abbildung 1 *	1-7,9,10	
X	US 5 331 816 A (ABLE EDWARD C ET AL) 26. Juli 1994 (1994-07-26) * Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 51; Abbildung 3 *	1,3,4,10	
X	US 5 957 067 A (HEGER ARMIN ET AL) 28. September 1999 (1999-09-28) * das ganze Dokument *	1-7,9,10	
X	DE 199 20 655 A (ABB PATENT GMBH) 9. November 2000 (2000-11-09) * das ganze Dokument *	1-7,9,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	US 6 145 452 A (HEGER ARMIN ET AL) 14. November 2000 (2000-11-14) * das ganze Dokument *	1-7,9,10	F23R F23M
X	DE 197 30 751 A (SIEMENS AG) 29. Januar 1998 (1998-01-29) * das ganze Dokument *	1	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 03, 3. April 2002 (2002-04-03) -& JP 2001 317577 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD; KYOCERA CORP), 16. November 2001 (2001-11-16) * Absatz [0016] *	8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2004	Prüfer Coli, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 02 6910

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5624256	A	29-04-1997	DE 19502730 A1	01-08-1996
			EP 0724116 A2	31-07-1996
			JP 8296976 A	12-11-1996
US 6085515	A	11-07-2000	DE 19623300 A1	18-12-1997
			WO 9747925 A1	18-12-1997
			DE 59708012 D1	26-09-2002
			EP 0904512 A1	31-03-1999
			JP 2000512370 T	19-09-2000
			KR 2000016569 A	25-03-2000
			RU 2184319 C2	27-06-2002
US 5331816	A	26-07-1994	KEINE	
US 5957067	A	28-09-1999	EP 0895027 A1	03-02-1999
			DE 59706557 D1	11-04-2002
			JP 11094241 A	09-04-1999
DE 19920655	A	09-11-2000	DE 19920655 A1	09-11-2000
US 6145452	A	14-11-2000	EP 0895028 A1	03-02-1999
			DE 59706558 D1	11-04-2002
			JP 11094242 A	09-04-1999
DE 19730751	A	29-01-1998	DE 19730751 A1	29-01-1998
			DE 29723378 U1	13-08-1998
JP 2001317577	A	16-11-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

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