

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag: 22.08.2001 Patentblatt 2001/34	(51) Int Cl.7: F23R 3/00, F23M 5/02, F23M 5/04
(21) Anmeldenummer: 00103244.0	
(22) Anmeldetag: 17.02.2000	
(84) Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE Benannte Erstreckungsstaaten: AL LT LV MK RO SI	(72) Erfinder: • Taut, Christine, Dr. 45359 Essen (DE) • Schmahl, Milan, Dipl.-Ing. 45479 Mülheim/Ruhr (DE)
(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT 80333 München (DE)	

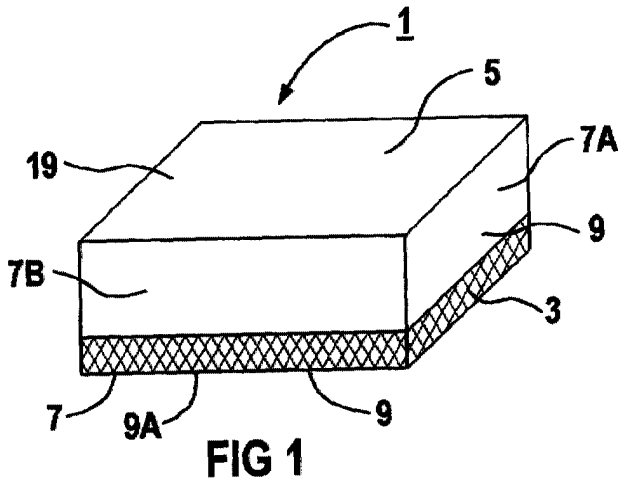
(54)

Gepolsterter Hitzeschildstein zur Auskleidung einer Gasturbinenbrennkammerwand

(57)

Die Erfindung betrifft einen Hitzeschildstein (1, 1A, 1B), insbesondere zur Auskleidung einer Brennkammerwand (65), mit einer einem heißen Medium (M) aussetzbaren Heiseite (5), wobei mindestens eine Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) vorgesehen ist, die auerhalb der Heiseite (5) angebracht ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Dämpfungseinlage

(3, 3A, 3B) Bestandteil des Hitzeschildsteins (1, 1A, 1B) ist. Der Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) weist dadurch sehr gute Dämpfungseigenschaften und eine Hochtemperatur-Beständigkeit auf. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Einrichtung (21) zur Auskleidung einer Brennkammerwand (65) sowie eine Gasturbine (53) mit einer Brennkammer (59), die eine solche Einrichtung (21) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hitzeschildstein, insbesondere zur Auskleidung einer Brennkammerwand, mit einer einem heißen Medium aussetzbaren Heißeite. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Einrichtung zur Auskleidung einer Brennkammerwand sowie eine Gasturbine mit einer Brennkammer, die eine solche Einrichtung aufweist.

[0002] Ein thermisch und/oder thermomechanisch hochbelasteter Brennraum, wie beispielsweise ein Brennofen, ein Heißgaskanal oder eine Brennkammer einer Gasturbine, in dem ein heißes Medium erzeugt und/oder geführt wird, ist zum Schutz vor zu hoher thermischer Beanspruchung mit einer entsprechenden Auskleidung versehen. Die Auskleidung besteht üblicherweise aus hitzeresistentem Material und schützt eine Wandung des Brennraumes vor dem direkten Kontakt mit dem heißen Medium und der damit verbundenen starken thermischen Belastung.

[0003] Die US-Patentschrift 4,840,131 betrifft eine verbesserte Befestigung von keramischen Auskleidungselementen an einer Wand eines Ofens. Hierbei ist ein Schienensystem, welches an der Wand befestigt ist und eine Mehrzahl von keramischen Schienenelementen aufweist, vorgesehen. Durch das Schienensystem können die Auskleidungselemente an der Wand gehalten werden. Zwischen einem Auskleidungselement und der Wand des Ofens können weitere keramische Schichten vorgesehen sein, unter anderem eine Schicht aus losen, teilweise komprimierten Keramikfasern, wobei diese Schicht zumindest die selbe Dicke wie die keramischen Auskleidungselemente oder eine größere Dicke aufweist. Die Auskleidungselemente weisen hierbei eine rechteckige Form mit planarer Oberfläche auf und bestehen aus einem wärmeisolierenden feuerfesten keramischen Fasermaterial.

[0004] Die US-Patentschrift 4,835,831 behandelt ebenfalls das Aufbringen einer feuerfesten Auskleidung auf einer Wand eines Ofens, insbesondere einer vertikal angeordneten Wand. Auf die metallische Wand des Ofens wird eine aus Glas-, Keramik- oder Mineralfasern bestehende Schicht aufgebracht. Diese Schicht wird durch metallische Klammern oder durch Kleber an der Wand befestigt. Auf dieser Schicht wird ein Drahtmaschennetz mit wabenförmigen Maschen aufgebracht. Das Maschennetz dient ebenfalls der Sicherung der Schicht aus Keramikfasern gegen ein Herabfallen. Auf die so befestigte Schicht wird mittels eines geeigneten Sprühverfahrens eine gleichmäßige geschlossene Oberfläche aus feuerfestem Material aufgebracht. Mit dem beschriebenen Verfahren wird weitgehend vermieden, dass während des Aufsprühens auftreffende feuerfeste Partikel zurückgeworfen werden, wie dies bei einem direkten Aufsprühen der feuerfesten Partikel auf die metallische Wand der Fall wäre.

[0005] Eine keramische Auskleidung für Wandungen von thermisch hoch beanspruchten Brennräumen, bei-

spielsweise von Gasturbinen-brennkammern, ist in der EP 0 724 116 A2 beschrieben. Die Auskleidung besteht aus Wandelementen aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik, wie z.B. Siliziumcarbid (SiC) oder Siliziumnitrid (Si_3N_4). Die Wandelemente sind mechanisch mittels eines zentralen Befestigungsbolzens federelastisch an einer metallischen Tragstruktur (Wandung) der Brennkammer befestigt. Zwischen dem Wandelement und der Wandung des Brennraumes ist eine dicke thermische Isolationsschicht vorgesehen, so dass das Wandelement von der Wandung der Brennkammer entsprechend beabstandet ist. Die im Verhältnis zum Wandelement etwa dreimal so dicke Isolationsschicht besteht aus keramischem Fasermaterial, das in Blöcken vorgefertigt ist. Die Abmessungen und die äußere Form der Wandelemente sind an die Geometrie des auszukleidenden Raumes anpassbar.

[0006] Eine andere Art der Auskleidung eines thermisch hoch belasteten Brennraumes ist in der EP 0 419 487 B1 angegeben. Die Auskleidung besteht aus Hitzeschildelementen, die mechanisch an einer metallischen Wandung des Brennraumes gehalten sind. Die Hitzeschildelemente berühren die metallische Wandung direkt. Um eine zu starke Erwärmung der Wandung zu vermeiden, z.B. infolge direkten Wärmeübergangs vom Hitzeschildelement oder durch Eindringen von heißem Medium in die von aneinander grenzenden Hitzeschildelementen gebildeten Spalte, wird der von der Wandung des Brennraums und dem Hitzeschildelement gebildete Raum mit Kühlluft, der sogenannten Sperrluft, beaufschlagt. Die Sperrluft verhindert das Vordringen von heißem Medium bis zur Wandung und kühlt gleichzeitig die Wandung und das Hitzeschildelement.

[0007] Die WO 99/47874 betrifft ein Wandsegment für einen Brennraum sowie einen Brennraum einer Gasturbine. Hierbei wird ein Wandsegment für einen Brennraum, welcher mit einem heißen Fluid beaufschlagbar ist, mit einer metallischen Tragstruktur und einem auf der metallischen Tragstruktur befestigten Hitzeschutzelement angegeben. Zwischen die metallische Tragstruktur und das Hitzeschutzelement wird eine verformbare Trennlage eingefügt, die mögliche Relativbewegungen des Hitzeschutzelementes und der Tragstruktur aufnehmen und ausgleichen soll. Solche Relativbewegungen können beispielsweise in der Brennkammer einer Gasturbine, insbesondere einer Ring-brennkammer, durch unterschiedliches Wärmedehnverhalten der verwendeten Materialien oder durch Pulsationen im Brennraum, die bei einer unregelmäßigen Verbrennung zur Erzeugung des heißen Arbeitsmediums oder durch Resonanzeffekte entstehen können, hervorgerufen werden. Zugleich bewirkt die Trennschicht, dass das relativ unelastische Hitzeschutzelement insgesamt flächiger auf der Trennschicht und der metallischen Tragstruktur aufliegt, da das Hitzeschutzelement teilweise in die Trennschicht eindringt. Die Trennschicht kann so auch fertigungsbedingte Unebenheiten an der Tragstruktur und/oder dem Hitzeschutzelement, die lokal zu

einem ungünstigen punktuellen Krafteintrag führen können, ausgleichen.

[0008] Die Erfindung geht von der Beobachtung aus, dass, insbesondere bei keramischen, Hitzeschildsteinen aufgrund ihrer notwendigen Flexibilität hinsichtlich thermischer Ausdehnungen häufig nur unzureichend gegenüber mechanischen Belastungen, wie beispielsweise Stöße oder Vibrationen, gesichert sind.

[0009] Der Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, einen Hitzeschildstein anzugeben, welcher sowohl hinsichtlich unbeschränkter thermischer Ausdehnung als auch hinsichtlich der Stabilität gegenüber stoßartigen mechanischen Belastungen eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Einrichtung zur Auskleidung einer Brennkammerwand, die mit solchen Hitzeschildsteinen ausgekleidet ist sowie die Angabe einer Gasturbine mit einer Brennkammer, die eine solche Einrichtung aufweist. Bisher ist kein Konzept bekannt.

[0010] Die auf einen Hitzeschildstein gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Angabe eines Hitzeschildsteins, insbesondere zur Auskleidung einer Brennkammerwand, mit einer einem heißen Medium aussetzbaren Heißeite, welcher Hitzeschildstein mindestens eine Dämpfungseinlage aufweist, die außerhalb der Heißeite angebracht ist.

[0011] Mit der Erfindung wird ein völlig neuer Weg aufgezeigt, Hitzeschildsteine gegenüber hohen Beschleunigungen infolge Stößen oder Vibrationen dauerhaft zu sichern. Die Erfindung geht dabei bereits von der Erkenntnis aus, dass Brennkammersteine, wie sie üblicherweise zur Auskleidung einer Brennkammerwand verwendet werden, durch stationäre und/oder transiente Schwingungen in der Brennkammerwand zu entsprechenden Schwingungen angeregt werden. Dabei können, insbesondere in einem Resonanzfall, Beschleunigungen oberhalb einer Grenzbeschleunigung auftreten, wobei die Hitzeschildsteine von der Brennkammerwand abheben und in der Folge wieder aufschlagen. Ein solcher Aufschlag auf die massive Brennkammerwand führt zu sehr hohen Kräften auf die Hitzeschildsteine und kann zu großen Beschädigungen an diesen führen. Dies führt zu einer erheblichen Reduzierung der Dauerhaltbarkeit eines Hitzeschildsteins. Mit der vorgeschlagenen Dämpfungseinlage die außerhalb der Heißeite des Hitzeschildsteins angebracht ist, wird erstmals eine äußerst effiziente und langzeitstabile Stoßdämpfung für einen Hitzeschildstein angegeben. Die Dämpfungseinlage ist dabei Bestandteil des Hitzeschildsteins, was den Hitzeschildstein von herkömmlichen Ausgestaltungen grundlegend unterscheidet. Durch das Anbringen einer Dämpfungseinlage in oder an den Hitzeschildstein, wird vorteilhafterweise eine effiziente Stoßdämpfung einerseits erzielt und somit einer Bruchgefahr sicher entgegengetreten, andererseits wird erstmals auch die passive Sicherheit des Hitzeschildsteins in einem möglichen Stoßbruchfall berücksichtigt. Durch das Vorsehen einer Dämpfungseinlage oder auch mehrerer

Dämpfungseinlagen an oder in dem Hitzeschildstein werden Vibrationen und/oder Stoßbelastungen, beispielsweise durch einen Aufschlag, sicher gedämpft. Durch diese Dämpfung kann ein längerer Einsatz des Hitzeschildsteins auch oberhalb der Grenzbeschleunigung für einen Aufschlag ohne nennenswerte Schäden an dem Hitzeschildstein gewährleistet werden. Vorteilhafterweise ist dabei mindestens eine Dämpfungseinlage vorgesehen.

[0012] Durch die Ausgestaltung des Hitzeschildsteins mit der Dämpfungseinlage ergibt sich weiterhin der Vorteil einer problemlosen Vorfertigbarkeit und einfachen Montierbarkeit des Hitzeschildsteins, beispielsweise zur Montage in einer Brennkammerwand. Separate Dämpfungs- und/oder Isolierungselemente, wie sie bei herkömmlichen Hitzeschildsteinen zusätzlich zu finden sind, erfordern gegenüber dem Hitzeschildstein der Erfindung einen erheblich größeren Montage- und Justieraufwand. Bei einer Revision muss ggf. lediglich der Hitzeschildstein ausgetauscht werden, nicht aber zusätzliche Dämpfungs- und/oder Isolierelemente.

[0013] Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Tatsache, dass die Dämpfungseinlage außerhalb der Heißeite des Hitzeschildsteins angebracht ist. Auf diese Weise kann nämlich die Dämpfungseinlage sicher vor einer direkten Beaufschlagung mit einem heißen Medium geschützt werden. Die Heißeite des Hitzeschildsteins ist dabei für eine Beaufschlagung mit einem heißen Medium ausgelegt und gewährleistet im Betriebszustand einen Schutz der Dämpfungseinlage vor hohen Temperaturen sowie möglichen oxidativen und/oder korrosiven Angriffen auf die Dämpfungseinlage.

[0014] Die außerhalb der Heißeite des Hitzeschildsteins angebrachte Dämpfungseinlage kann prinzipiell sowohl innerhalb des Steins angeordnet als auch an einer Oberfläche, die nicht die Heißeite des Hitzeschildsteins bildet, eingelassen sein. Dabei ist es auch möglich die Dämpfungseinlage vollständig innerhalb des Hitzeschildsteins anzubringen. Die geometrische Anordnung und Ausgestaltung der Dämpfungseinlage ist somit vorteilhafterweise einfach anpassbar an die jeweiligen Anforderungen und geometrischen Gegebenheiten, die bei einem Einsatz des Hitzeschildsteins, beispielsweise als Auskleidung einer Brennkammerwand, zu berücksichtigen sind. Diese hohe Flexibilität einerseits sowie die Dauerhaltbarkeit des Hitzeschildsteins gegenüber Stoßbelastungen andererseits, sind auch im Hinblick auf wirtschaftliche Gesichtspunkte von besonderem Vorteil.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Hitzeschildstein eine der Heißeite gegenüberliegende oder an diese angrenzende Wandseite auf, wobei die Dämpfungseinlage zumindest teilweise die Oberfläche der Wandseite bildet. In dieser Ausgestaltung ist die Dämpfungseinlage nicht vollständig innerhalb des Hitzeschildsteins angebracht, sondern bildet zumindest teilweise die Oberfläche der Wandseite. Die Dämpfungseinlage kann sich dabei aber durch den ganzen

Stein erstrecken. Die Wandseite ist vorteilhafterweise, im Gegensatz zu der-Heißeite, im Betriebsfall nicht unmittelbar dem heißen Medium ausgesetzt. Es ist daher sehr zweckmäßig eine Wandseiten bildende Dämpfungseinlage vorzusehen. Dadurch können Kräfte auf die Oberfläche der Wandseite sehr effektiv gedämpft werden, wobei je nach Belastungsfall die Dämpfungseinlage außerhalb der Heißeite anbringbar ist und dabei eine Teilfläche der Oberfläche der Wandseite bildet. Besonders vorteilhaft ist die Tatsache, dass durch diese Konfiguration z.B. ein eventuelles Aufschlagen des Hitzeschildsteins bereits von der Oberfläche der entsprechenden Wandseite her effizient dämpfbar ist. In aller Regel ist nämlich vor allem die Wandseite des Hitzeschildsteins besonders hohen mechanischen Belastungen, beispielsweise infolge von Schwingungen oder Stößen, potentiell gefährdet (Bruchgefahr). Durch die Dämpfung von der Wandseite her ist der Hitzeschildstein aber sehr wirkungsvoll gegenüber Stoßbruch infolge eines Aufschlagens, beispielsweise infolge eines Aufschlagens der der Heißeite gegenüberliegenden Wandseite auf eine Brennkammerwand, sicher geschützt. Vorteilhafterweise ist bei entsprechender Anbringung einer Dämpfungseinlage auch die an die Heißeite angrenzende Wandseite gegenüber Stößen dämpfbar. Dies ist vor allem dort von Bedeutung, wo entsprechende auf die angrenzende Wandseite gerichtete mechanische Belastungen auftreten können, wie beispielsweise in einer Brennkammer durch Befestigungselemente und/oder einen weiteren, zu dem Hitzeschildstein benachbart angeordneten Hitzeschildstein oder ein anderes Wandelement hervorgerufen. Von Vorteil ist auch hier wiederum die Anpassbarkeit an die jeweiligen Einsatzbedingungen des Hitzeschildsteins.

[0016] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung weist die Oberfläche mehrere Teilflächen auf, die von Dämpfungseinlagen gebildet sind. Unter der Oberfläche wird hierbei die Oberfläche der Wandseite verstanden, wobei die Wandseite eine Seite des Hitzeschildsteins ist, die der Heißeite gegenüberliegt oder an die Heißeite angrenzt. Die geometrische Aufteilung der Oberfläche in mehrere Teilflächen erweist sich als besonders vorteilhaft, weil dadurch eine flächige Dämpfung durch entsprechende Dämpfungseinlagen erreichbar ist. Durch die flächige Dämpfung werden Kräfte nicht punktuell, d. h. lokal auf einem sehr eingeschränkten Bereich, gedämpft, sondern es wird eine Verteilung der Stoßkraft auf eine entsprechende Dämpfungsfläche vorgenommen. Dadurch sinkt die lokale Belastung erheblich, weil die Teilflächen bildenden Dämpfungseinlagen eine Flächendämpfung bewirken. Die geometrische Form und Anordnung dieser Dämpfungs-Teilflächen ist an den jeweiligen Belastungsfall anpassbar, wobei die Gesamtbelastung vorteilhafterweise auf mehrere Teilflächen möglichst gleichmäßig verteilt werden kann.

[0017] Vorzugsweise sind dabei die Dämpfungseinlagen regelmäßig, insbesondere symmetrisch, angeord-

net. Dadurch kann eine entsprechend regelmäßige, insbesondere symmetrische, Ausbildung von Teilflächen, welche als Dämpfungs-Teilflächen dienen, realisiert werden. Desweiteren ist dadurch eine besonders vorteilhafte Lastaufnahme im Stoßfall gewährleistet, weil durch eine symmetrische Anordnung eine entsprechende Kräfteverteilung auf den Hitzeschildstein erzielbar ist. Im Idealfall wird durch die symmetrische Anordnung eine Lastgleichverteilung auf den Hitzeschildstein erreicht.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist die Oberfläche vollständig von einer einzigen Dämpfungseinlage gebildet. Die Oberfläche kann dabei eine der Heißeite gegenüberliegende Wandseitenoberfläche oder eine an die Heißeite angrenzende Wandseitenoberfläche sein. Somit ist eine Flächendämpfung über die gesamte Oberfläche erzielbar. Jedwede Stoßbelastung lokaler oder auf eine Teilfläche begrenzter Art kann mit dieser Ausgestaltung des Hitzeschildsteins bruchsicher gedämpft werden. Von Vorteil ist hier der Einsatz einer einzigen Dämpfungseinlage zur Dämpfung, was einerseits kostengünstig und andererseits besonders dämpfungseffizient ist, weil die Anordnung und Dämpfungsanpassung beispielsweise zweier Dämpfungseinlagen sich deutlich aufwendiger gestalten würde. In diesem besonders vorteilhaften Fall kann bereits mit einer einzigen Dämpfungseinlage eine äußerst effiziente Dämpfung, insbesondere eine Flächendämpfung, bei Stoßlast erzeugt werden. Es ist auch möglich, dass die gesamte nicht von der Heißeite gebildete, Oberfläche vollständig von einer einzigen Dämpfungseinlage gebildet ist.

[0019] Vorzugsweise ist die Dämpfungsanlage als Gewebe, insbesondere als eine Gewebematte, ausgestaltet. Dabei kommen Gewebe, oder auch Gewebe Gewebematten zum Einsatz, die ausreichend hohe Dämpfungseigenschaften (Dämpfungskonstante) sowie eine Temperaturfestigkeit gegenüber den hohen Temperaturen, wie sie beispielsweise bei einem Einsatz in einer Brennkammer zu erwarten sind. Die Verwendung einer Gewebematte hat dabei den Vorteil, dass sie auf eine gewünschte Größe zuschneidbar und gut an den Hitzeschildstein außerhalb der Heißeite anbringbar ist. Da die Gewebematte zumindest teilweise in den Hitzestein integriert ist, sollte das Material der Gewebematte so gewählt werden, dass die thermischen Ausdehnungskoeffizienten von den aneinander grenzenden unterschiedlicher Materialien in dem Hitzeschildstein möglichst aneinander angepasst sein, um thermische Spannungen und/oder Deformationen sicher zu vermeiden. Dies ist allerdings mit einer Gewebematte leicht erzielbar, da eine Gewebematte aufgrund ihrer Gewebestruktur ohnehin eine gewisse Elastizität aufweist. Die Dämpfungsanlage kann auch in Form eines Gewirkes, eines Geflechts oder eines Schwammes ausgestaltet sein. Wo dies sinnvoll ist, kann die Dämpfungseinlage auch bereichsweise aus diesen strukturell verschiedenen Erscheinungsformen zusammengesetzt sein.

[0020] Vorzugsweise besteht die Dämpfungseinlage aus einem keramischen Material, insbesondere aus einem keramischen Fasermaterial. Keramisches Material ist hochtemperaturfest sowie oxidations- und/oder korrosionsbeständig und eignet sich daher hervorragend für den Einsatz in einer Brennkammer. Matten aus einem keramischen Material, insbesondere einem keramischen Fasermaterial, sind kommerziell erhältlich. Als Lieferant kommt beispielsweise die Firma Ceramic Textiles and Composites, Europe aus Neuss in Frage. Die keramische Matte vom Typ AF62 dieser Firma besteht z.B. aus keramischen Fasern (Nextel 312), welche, für einen Einsatz von über 1200 °C geeignet sind. Die chemische Zusammensetzung dieser Fasern ist typischerweise 62 Gew.-% Al₂O₃, 24 Gew.-% SiO₂ und 14 Gew.-% B₂O₃. Die Fasern sind dabei aus einer Vielzahl einzelner Filamente zusammengesetzt, wobei die Filamente einen Durchmesser von etwa 10 bis 12 µm aufweisen. Die maximale Kristallitgröße beträgt bei diesem Produkt 500 nm. Aus dem keramischen Fasermaterial lassen sich auf einfache Weise Gewebe, Gewirke oder Geflechte der gewünschten Größe und Dicke herstellen. Auch sind mehrere Lagen von keramischen Dämpfungsmatten als eine Dämpfungseinlage herstellbar. Mehrere Lagen können hierbei miteinander zu einer Dämpfungseinlage vernäht oder vernadelt sein.

[0021] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung besteht die Dämpfungsanlage aus einem metallischen Material, insbesondere aus einem metallischen Drahtmaterial. Hierbei kommen hochtemperaturfeste Drähte zum Einsatz, die ausreichende Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit aufweisen und eine hinreichend große Elastizität, insbesondere Biegeelastizität sowie Elastizität gegenüber Zug- und/oder Druckbelastung. Die Dämpfungsanlage aus dem metallischen Material kann dabei gleichermaßen als Gewebe, Gewirke, Geflecht oder als ein Metallschwamm ausgestaltet sein. Es ist auch denkbar eine Dämpfungsanlage aus einer Kombination von metallischem Material mit keramischen Material in Form eines Metall-Keramik-Verbundgewebes auszugestalten oder als ein Lagenverbund mit einer metallischen und einer keramischen Gewebelage.

[0022] Bevorzugt besteht der Hitzeschildstein aus einem Grundmaterial, insbesondere einer Feuerfestkeramik, wobei die Dämpfungseinlage fest mit dem Grundmaterial verbunden ist. Durch die Wahl einer Keramik als Grundmaterial für den Hitzeschildstein ist ein Einsatz des Hitzeschildsteins bis zu sehr hohen Temperaturen sicher gewährleistet, wobei zugleich oxidative und/oder korrosive Angriffe, wie sie bei einer Beaufschlagung des Hitzeschildsteins mit einem heißen Medium, z.B. einem Heißgas, auftreten, weitestgehend unschädlich für den Hitzeschildstein sind. Vorteilhafterweise ist die Dämpfungseinlage mit dem keramischen Grundmaterial des Hitzeschildsteins gut verbindbar. Die feste Verbindung kann dabei auch als lösbare Verbindung ausgestattet sein. In diesem Fall erfolgt das Anbringen der Dämpfungseinlage mit geeigneten Befesti-

gungselementen, z.B. durch eine Verklammerung oder eine Verschraubung. Durch die Wahl einer Dämpfungseinlage, die zumindest teilweise aus einem keramischen Material besteht, ist auch eine gute Anpassung an das keramische Grundmaterial des Hitzeschildsteins hinsichtlich der thermomechanischen Eigenschaften erreicht. Durch die feste Verbindung der Dämpfungseinlage mit dem Grundmaterial ist der Hitzeschildstein vorteilhafterweise in einem Verbundsystem hergestellt. Dadurch ist eine kompakte Bauweise und Struktur des Hitzeschildsteins gegeben, die ausgezeichnete Dämpfungseigenschaften sowie eine große Dauerhaltbarkeit aufweist. Selbst in einem Stoßbruchfall bei einer außerordentlich großen Stoßbelastung, ist die passive Sicherheit des Hitzeschildsteins gewährleistet. Das heißt, dass bei einem Riss oder einem Bruch des Hitzeschildsteins sich aufgrund der festen Verbindung der Dämpfungseinlage mit dem Grundmaterial keine Bruchstücke aus dem Verbund herauslösen können. Dies ist von besonders großem Vorteil beim Einsatz des Hitzeschildsteins in einer Brennkammer, weil selbst nach einem Bruch die Hitzeschildfunktion des Hitzeschildsteins weiterhin gewährleistet ist, insbesondere keine Bruchstücke in den Brennraum gelangen können. Wirtschaftlich ergibt sich hieraus der Vorteil, dass keine außerordentliche Wartung und/oder Revision einer den Hitzeschildstein aufweisenden Brennkammer erforderlich ist. Die Brennkammer kann zumindest mit den üblichen Wartungszyklen betrieben werden, wobei aber zudem eine Verlängerung der Standzeiten aufgrund der erhöhten passiven Sicherheit erzielbar ist.

[0023] Die Befestigung der Dämpfungsanlage mit dem Grundmaterial erfolgt vorzugsweise dadurch, dass die Dämpfungsanlage in das Grundmaterial eingegossen, mit dem Grundmaterial verklebt oder in das Grundmaterial eingelassen ist. Ein Eingießen der Dämpfungsanlage in das Grundmaterial ist dabei besonders vorteilhaft, weil dieses bereits beim Herstellungsprozess des Hitzeschildsteins erfolgen kann. Der Hitzeschildstein wird hierbei üblicherweise aus einer Formmasse hergestellt und anschließend gebrannt. Die Dämpfungseinlage kann bei dem Gießen der Formmasse in eine Form mit eingegossen werden. Beim Verkleben der Dämpfungseinlage mit dem Grundmaterial ist ein hochtemperaturfester Kleber, beispielsweise ein schnell härtpbarer Zweikomponentenkleber, zu verwenden. Auch können Kleber auf Silikatbasis zum Einsatz kommen, die hervorragende Klebeeigenschaften und eine große Temperaturbeständigkeit aufweisen. Als besonders vorteilhaft erweist sich bei der Verbindung die Verwendung einer keramischen oder metallischen Matte, insbesondere einer keramischen Gewebematte, weil diese aufgrund ihrer Gewebestruktur eine gewisse Luftdurchlässigkeit aufweist (Porosität) was ein gutes Verbinden der Dämpfungseinlage mit dem Grundmaterial des Hitzeschildsteins befördert. Grundmaterial und Gewebematerial durchdringen sich dadurch zumindest teilweise und gehen eine feste Verbindung ein.

[0024] Vorzugsweise weist der Hitzeschildstein eine Gesamtdicke auf, wobei die Dämpfungseinlage eine Dicke aufweist, die deutlich kleiner als die Gesamtdicke ist. Insbesondere beträgt die Dicke der Dämpfungseinlage zwischen etwa 1 % bis 20 % der Gesamtdicke. Durch diese relativen Größenverhältnisse ist die Hitzeschildfunktion des Hitzeschildsteins einerseits sowie die erforderlichen Dämpfungseigenschaften der Dämpfungseinlage andererseits aufeinander abgestimmt. Im konkreten Anwendungsfall wird die relative Dicke der Dämpfungseinlage bezogen auf die Gesamtdicke des Hitzeschildsteins entsprechend der auftretenden Stoßbelastungen sowie der thermischen Belastung festzulegen sein.

[0025] Vorzugsweise weist die Dämpfungseinlage eine Dicke von etwa 0,1 mm bis 10,0 mm, insbesondere von etwa 1,0 mm bis 5,0 mm, auf. Diese Dimensionen sind bei den typischen Dicken von Hitzeschildsteinen, beispielsweise von Hitzeschildsteinen für Brennkammern, geeignet, um eine effiziente Dämpfung bei einer gleichzeitig hohen passiven Sicherheit dauerhaft zu gewährleisten.

[0026] Die auf eine Einrichtung zur Auskleidung einer Brennkammerwand gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Angabe einer Einrichtung zur Auskleidung einer Brennkammerwand, die mindestens einen Hitzeschildstein gemäß den obigen Ausführungen und eine Tragstruktur aufweist, wobei der Hitzeschildstein mit seiner Oberfläche an die Tragstruktur angrenzt und mit mindestens einem Befestigungselement an der Tragstruktur befestigt ist. Mit Oberfläche ist hierbei die der Heißeite gegenüberliegende Wandseite des Hitzeschildstein gemeint. Als ein Befestigungselement kommt beispielsweise eine metallische Halteklammer in Frage, die vorteilhafterweise eine gewisse Elastizität aufweist. Auf diese Weise ist eine federelastische Halterung des Hitzeschildsteins an der Tragstruktur erzielbar. Eine weitere Ausgestaltung des Befestigungselements könnte, wo dies sinnvoll erscheint, aus einem zentralen Befestigungsbolzen bestehen, welcher durch eine geeignete Öffnung in dem Hitzeschildstein durchgeführt ist, wobei der Hitzeschildstein von der Heißeite her gegen die Tragstruktur gedrückt wird. Auch hier ist eine federelastische Befestigung sinnvoll, um über die Wirkung der Dämpfungseinlage hinaus Vibrationen zusätzlich auszdämpfen. Der zentrale Befestigungsbolzen kann dabei aus einem keramischen Material bestehen. Vorteilhafterweise kann bei der Einrichtung die Oberfläche des Hitzeschildsteins an die Tragstruktur so angrenzen, dass ein Spalt zwischen der Oberfläche und der Tragstruktur gebildet ist. Auf diese Weise ist die Einrichtung auf einfache und sehr effiziente Weise kühlbar. Bei hohen Temperaturbelastungen und thermomechanischen Beanspruchungen der Einrichtung ist eine Kühlbarkeit sehr wünschenswert. Hierbei wird der Spalt zwischen der Oberfläche des Hitzeschildsteins und der Tragstruktur mit einem Kühlmittel, z.B. Kühlluft, beaufschlagt. Das Kühl-

mittel kann dabei durch geeignete Kühlmitteldurchführungen in der Tragstruktur dem Spalt zugeführt werden. Durch das Kühlmittel im Spalt wird die Oberfläche des Hitzeschildsteins und die Tragstruktur gleichermaßen effizient gekühlt. Zudem wird durch das Kühlmittel eine Sperrwirkung gegenüber dem Eintritt eines heißen Mediums in den Spalt, beispielsweise eines Heißgases aus einem Brennraum, sicher vermieden. Dadurch ist der Hitzeschildstein und die Tragstruktur vor einer direkten Beaufschlagung mit dem heißen Medium im Bereich des Spalts sehr wirkungsvoll geschützt.

[0027] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Einrichtung greift das Befestigungselement seitlich, insbesondere entlang der Wandseitenoberfläche, in den Hitzeschildstein ein. Der Eingriff erfolgt dabei beispielsweise in eine geeignet ausgestaltete Nut, die in eine an die Heißeite des Hitzeschildsteins angrenzende Wandseite eingearbeitet ist. Durch den seitlichen Eingriff des Befestigungselements ist sichergestellt, dass die Heißeite von dem Befestigungselement nicht oder nur unwesentlich tangiert wird. Zugleich ist das Befestigungselement vorteilhafterweise nicht unmittelbar dem heißen Medium, z.B. dem Heißgas, ausgesetzt. Durch den seitlichen Einriff des Befestigungselements ist eine federelastische Befestigung des Hitzeschildsteins an der Tragstruktur möglich, wobei gleichzeitig durch die Dämpfungseinlage eine sehr wirkungsvolle Stoßdämpfung erzielt wird. Hohe Beschleunigungen der Hitzeschildsteinelemente, beispielsweise in Folge von Schwingungen oder Resonanzen mit entsprechend großen Amplituden, bei denen bei einer federnden Lagerung die Hitzeschildsteine von der Tragstruktur abheben und in der Folge wieder auf die Tragstruktur aufschlagen könnten, werden mit der Einrichtung zuverlässig gedämpft. Durch die Einrichtung kann somit ein deutlich längerer Betrieb auch oberhalb der Grenzbeschleunigung ohne Schäden an den Hitzeschildsteinelementen durchgeführt werden.

[0028] Vorzugsweise sind mehrere Hitzeschildsteine an der Tragstruktur befestigt. Die Hitzeschildsteine sind dabei unter Belassung von Kühlfuidspalten und/oder Trennfugen mit metallischen Halteklammern nahezu flächendeckend an der Tragstruktur befestigt. Somit ist eine vollständige Auskleidung einer Brennkammerwand mit Hitzeschildsteinen möglich. Die Tragstruktur und insbesondere die gesamte Brennkammerwand kann bei vollständiger Auskleidung vor den hohen Temperaturen und den damit einhergehende thermomechanischen Belastungen sicher und dauerhaft geschützt werden.

[0029] Bevorzugt überlappen sich Dämpfungseinlagen zweier zueinander benachbart angeordneter Hitzeschildsteine. Die Überlappung stellt eine Dämpfung auch in Bereichen, beispielsweise in durch Trennfugen gebildeten Spaltbereichen, zwischen den benachbart zueinander angeordneten Hitzeschildsteinen sicher. Darüber hinaus können Relativbewegungen von benachbart zueinander angeordneten Hitzeschildsteinen,

die auch zu erheblichen Stoßkräften führen können, sicher aufgenommen und gedämpft werden. Die sich überlappenden Dämpfungseinlagen ragen dabei vorteilhafterweise zumindest teilweise in den Spaltbereich zwischen benachbart zueinander angeordneten Hitzeschildsteinen. Durch die Überlappung ist eine flächendeckende Dämpfung über die gesamte Tragstruktur hinweg erzielbar. Die Tragstruktur wird überdies im Bereich einer Trennfuge vor direkter Beaufschlagung mit einem heißen Medium geschützt.

[0030] Weiterhin bevorzugt sind zwei zueinander benachbart angeordnete Hitzeschildsteine über eine Dämpfungseinlage miteinander verbunden. In dieser Ausgestaltung, die alternativ oder zusätzlich zu einer Überlappung von Dämpfungseinlagen vorsehbar ist, wird ein gedämpftes System aus zwei Hitzeschildsteinen realisiert, wobei auch die Verbindung mehrerer Hitzeschildsteine über eine Dämpfungseinlage möglich ist. Die Verbindung ist dabei über die bereits oben ausgeführten Möglichkeiten, d. h. Verklebung, Verklammerung oder Eingießen der Dämpfungseinlage herstellbar. Durch die Verbindung von zweien oder mehreren Hitzeschildsteinen kann vorteilhafterweise das Schwingungsverhalten des Systems sehr günstig beeinflusst werden. Insbesondere können Resonanzen, die lokal an einem einzelnen Hitzeschildstein auftreten, durch die Verbindung zu einem benachbarten Stein über die Dämpfungseinlage effizient gedämpft sowie an den benachbarten Hitzeschildstein oder an weitere über die Dämpfungseinlage verbundene verteilt werden. Ein lokaler Stoßenergieeintrag kann dadurch sehr wirkungsvoll gedämpft und an das Gesamtsystem aus Hitzeschildsteinen weiterverteilt werden. Die Gefahr des Stoßbruchs eines Hitzeschildsteins wird somit erheblich reduziert.

[0031] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind der Hitzeschildstein und die Tragstruktur in einer Brennkammer, insbesondere einer Gasturbinen-Brennkammer, vorgesehen.

[0032] Die auf eine Gasturbine gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Gasturbine mit einer Brennkammer, die eine Einrichtung gemäß den obigen Ausführungen aufweist.

[0033] Die Vorteile einer solchen Gasturbine ergeben sich entsprechend den Ausführungen zum Hitzeschildstein und zu der Einrichtung.

[0034] Die Erfindung wird beispielhaft anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen hierbei schematisch und teilweise vereinfacht:

FIG 1 bis FIG 4 jeweils eine perspektivische Ansicht eines Hitzeschildsteins mit Dämpfungseinlage,

FIG 5 bis FIG 8 jeweils eine Draufsicht auf die der Heißeite gegenüberliegenden Wandseite eines Hitzeschildsteins mit Dämpfungseinlage,

FIG 9

5

FIG 10

10 FIG 11

15 FIG 12

FIG 13

20

FIG 14

25

FIG 15

30

FIG 16

35

FIG 17

40

45

50

55

eine perspektivische Ansicht eines Hitzeschildsteins mit alternativer Ausgestaltung der Dämpfungseinlage,

eine Ansicht des Hitzeschildsteins aus FIG 9 entlang der Schnittrlinie X-X,

eine perspektivische Ansicht eines Hitzeschildsteins mit einer gegenüber FIG 9 modifizierten Ausgestaltung der Dämpfungsanlage,

eine Ansicht des Hitzeschildsteins der FIG 11 entlang der Schnittrlinie XII-XII,

eine Einrichtung zur Auskleidung einer Brennkammerwand,

eine Ansicht der Einrichtung aus FIG 13 entlang der Schnittrlinie XIV-XIV,

eine Draufsicht auf die der Heißeite gegenüberliegende Wandseite einer Gruppe mehrerer Hitzeschildsteine mit Dämpfungseinlagen,

eine Ansicht der Einrichtung von FIG 13 entlang der Schnittrlinie XVI-XVI, und

einen stark vereinfachten Längsschnitt durch eine Gasturbine.

[0035] Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

[0036] FIG 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen Hitzeschildstein 1. Der Hitzeschildstein weist eine Heißeite 5 auf und eine der Heißeite gegenüberliegende Wandseite 7 sowie eine an die Heißeite 5 angrenzende Wandseite 7a. Der Hitzeschildstein 1 ist quaderförmig, hier mit einer quadratischen Grundfläche ausgestaltet. Außerhalb der Heißeite 5 des Hitzeschildsteins 1 ist eine Dämpfungseinlage 3 angebracht. Die Wandseiten 7, 7a des Hitzeschildsteins 1 bilden eine Oberfläche 9. Dabei wird von der Wandseite 7 eine Wandseitenoberfläche 9A gebildet. Die Wandseitenoberfläche 9A ist eine Teilfläche der Oberfläche 9. Die Dämpfungseinlage 3 ist derart außerhalb der Heißeite 5 des Hitzeschildsteins 1 angebracht, dass die Dämpfungseinlage 3 zumindest teilweise die Oberfläche 9 der Wandseite 7, 7A bildet. Die Oberfläche 9A wird dabei vollständig von der Dämpfungseinlage 3 gebildet. Somit ist die der Heißeite 5 gegenüberliegende Wandseite 7

vollständig durch die Dämpfungseinlage 3 gebildet, wobei die Dämpfungseinlage 3 integraler Bestandteil des Hitzeschildsteins 1 ist. Der Hitzeschildstein 1 besteht aus einem Grundmaterial 19, beispielsweise einer Feuerfestkeramik, mit dem die Dämpfungseinlage 3 fest verbunden ist. Die feste Verbindung der Dämpfungseinlage 3 mit dem Grundmaterial 19 erfolgt beispielsweise durch Eingießen der Dämpfungseinlage 3 in das Grundmaterial 19, durch Verkleben mit dem Grundmaterial oder durch Einlassen der Dämpfungseinlage 3 in das Grundmaterial 19. Mit der in den Hitzeschildstein 1 integrierten Dämpfungseinlage 3 ist der Hitzeschildstein 1 intrinsisch gedämpft gegenüber Vibrationen, Pulsationen oder Stößen beim Einsatz des Hitzeschildsteins beispielsweise in einer Brennkammer, einem Ofen oder einem sonstigen Brennraum. Das gezeigte Ausführungsbeispiel der FIG 1 stellt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung dar, da die Wandseite 7 mit der Wandoberfläche 9A vollständig durch die Dämpfungseinlage 3 gebildet ist. Somit ist jedwede Krafteinwirkung auf die Wandseite 7 sehr effizient dämpfbar, da die gesamte Oberfläche 9A zur Lastaufnahme und Dämpfung zur Verfügung steht. Dies bewirkt eine günstige, insbesondere eine sehr gleichmäßige, Verteilung einer Stoßlast auf die Wandseite 7.

[0037] In den Figuren 2 bis 4 sind alternative Ausgestaltungen des Hitzeschildsteins 1 mit der Dämpfungseinlage 3 gezeigt. Während in FIG 2 die Dämpfungseinlage 3 zwischen der Heißeite 5 und der Wandseite 7 innerhalb des Hitzeschildsteins 1 angebracht ist, sind im Vergleich hierzu in FIG 3 zusätzlich Dämpfungseinlagen 3A und 3B an der Wandseite 7 vorgesehen. In FIG 3 weist die Oberfläche 9A Teilflächen 11A und 11B auf, wobei die Teilfläche 11A vollständig von der Dämpfungseinlage 3B und die Teilfläche 11A vollständig von der Dämpfungseinlage 3A gebildet ist. Im Gegensatz zu dem in FIG 1 gezeigten Beispiel ist hier die Oberfläche 9A der Wandseite 7 nicht vollständig von einer Dämpfungseinlage 3, 3A, 3B gebildet. Eine Dämpfungseinlage 3, 3A, 3B kann also prinzipiell innerhalb des Hitzeschildsteins 1 (vgl. FIG 2) angeordnet oder an dessen Oberfläche 9, 9A eingelassen sein. In FIG 4 ist ein Hitzeschildstein 1 mit einer Dämpfungseinlage 3 gezeigt, wobei die Dämpfungseinlage in den Hitzeschildstein 1 eingelassen ist und wobei die Dämpfungseinlage 3 wellenförmig entlang der Wandseite 7 geführt ist. Dabei sind die Wellenberge der Dämpfungseinlage 3 vollständig innerhalb des Hitzeschildsteins, während die Wellentäler der Dämpfungseinlage 3 zumindest teilweise die Oberfläche 9A der Wandseite 7 bilden. Dadurch ist auf der Wandseite 7 durch die Dämpfungseinlage 3 eine Teilfläche 11A gebildet, die als Dämpfungsfläche 11A zur Aufnahme von Vibrationen und/oder Stoßlast dient. Weitere Teilflächen 11B, 11C, 11D sind von der Dämpfungseinlage 3 gebildet, die entsprechend als Dämpfungsflächen 11B, 11C, 11D dienen. Die Dämpfungseinlage 3 ist hierbei fest mit dem Grundmaterial 19 des Hitzeschildsteins 1 verbunden, so dass ein Verbundsystem

hergestellt ist. Das durch den Hitzeschildstein 1 gebildete Verbundsystem ist besonders gut für den Hochtemperatureinsatz bei temporärer oder dauerhafter Stoßbelastung geeignet. Einer Bruchgefahr des Brennkammersteins 1 wird somit sehr wirkungsvoll entgegengetreten, wobei erstmals die auch passive Sicherheit des Hitzeschildsteins 1 mitberücksichtigt ist. Dies kommt vorteilhafterweise darin zum Ausdruck, dass im Falle eines Bruchs des Hitzeschildsteins 1 mögliche Bruchstücke nicht das Verbundsystem verlassen können, da die Bruchstücke auch nach einem Bruch fest mit der Dämpfungseinlage 3 verbunden bleiben. Ein Herauslösen und/oder Herausfallen möglicher Bruchstücke des Hitzeschildsteins 1 in den Brennraum, etwa nach einem Bruchfall infolge Stoßbruchs, wird somit sicher verhindert. Eine hohe Betriebssicherheit bei einer gleichzeitigen erheblichen Vergrößerung der Standzeiten sind die wirtschaftlichen Vorteile, die sich bei einem Einsatz des Hitzeschildsteins 1 zusätzlich ergeben.

[0038] Die Figuren 5 bis 8 zeigen jeweils eine Ansicht eines Hitzeschildsteins 1 von der der Heißeite 5 gegenüberliegenden Wandseite 7. Es sind verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, die Dämpfungseinlage 3 auf der Wandseite 7 anzuordnen. Während in FIG 5 die Wandseite 7 vollständig von einer Dämpfungseinlage 3 gebildet ist, ist in FIG 6 eine erste Dämpfungseinlage 3A sowie eine zweite Dämpfungseinlage 3B vorgesehen. Die Dämpfungseinlagen 3, 3A, 3B bestehen dabei jeweils aus einem keramischen Material 15, insbesondere einem keramischen Fasermaterial 15, welches als Gewebematte 13 mit dem Grundmaterial 19 des Hitzeschildsteins 1 fest verbunden ist. Die Ausgestaltung in Form einer Gewebematte 13 ist dabei besonders günstig hinsichtlich der Einbringbarkeit in das Grundmaterial 19 sowie hinsichtlich der Dämpfungseigenschaften. In FIG 7 sind vier Dämpfungseinlagen 3A bis 3D vorgesehen, die jeweils eine entsprechende Teilfläche 11A, 11B, 11C, 11D der Wandseite 7 bilden. Jede durch die Dämpfungseinlage 3A bis 3D gebildete Teilfläche 11A, 11B, 11C, 11D ist dabei als gleichschenkligh-rechtwinklige Dreiecksfläche gebildet, die jeweils in einer Ecke des quadratischen Grundrisses der Wandseite 7 angebracht ist. Durch diese symmetrische Anordnung der Dämpfungseinlagen 3A bis 3D ist eine besonders gleichmäßige Lastaufnahme gewährleistet. Lokal auftretende Spitzenlasten infolge eines Stoßes oder Aufschlags können dadurch sehr wirkungsvoll auf die Dämpfungs-Teilflächen 11A, 11B, 11C, 11D verteilt werden. In einer alternativen Ausgestaltung zeigt FIG 8 einen Hitzeschildstein 1, wobei der Grundriss des Hitzeschildsteins 1 die Form eines Sechsecks aufweist. Damit soll zum Ausdruck gebracht werden, dass neben einem quadratischen oder rechteckigen Grundriss auch andere geometrische Ausgestaltungen des Hitzeschildsteins 1 realisierbar sind. Der Hitzeschildstein 1 der FIG 8 weist gegenüber den anderen Varianten (vgl. FIG 5 bis FIG 7) eine Dämpfungseinlage 3C auf, die etwa im Flächenschwerpunkt des Sechsecks angebracht ist.

Die Dämpfungseinlage 3C besteht dabei aus einem metallischen Material 17, beispielsweise aus einem metallischen Drahtmaterial 17. Das Drahtmaterial 17 ist als Gewebematte 13 ausgestaltet. Neben der Ausgestaltung als Gewebematte 13 sind auch Ausgestaltungen als Geflecht, Gewirke oder als ein Metallschwamm denkbar. Das metallische Drahtmaterial 17 besteht beispielsweise aus einem hochtemperaturfesten Stahl, welcher eine hinreichend große Druck-, Zug- und Biegeelastizität aufweist. Durch die Materialwahl für die Dämpfungseinlage 3A, 3B, 3C sowie die Ausgestaltung als Gewebematte 13 ist eine Hochtemperaturbeständigkeit einerseits sowie eine besonders feste Verbindung mit dem Grundmaterial 19 des Hitzeschildsteins 1, z.B. durch Eingießen oder Verkleben, herstellbar.

[0039] In FIG 9 ist eine perspektivische Darstellung eines Hitzeschildsteins 1 und in FIG 10 eine entsprechende Schnittansicht entlang der Schnittlinie X-X des Hitzeschildsteins 1 der FIG 9 gezeigt. Der Hitzeschildstein weist eine Gesamtdicke D1 und die Dämpfungseinlage 3 eine Dicke D2 auf. Die Dicke D2 ist dabei deutlich kleiner als die Gesamtdicke D1. Beispielsweise beträgt die Dicke D1 etwa 1 % bis 20 % der Gesamtdicke D2. In der FIG 9 ist die Dämpfungseinlage 3 derart angebracht, dass von ihr die Wandseite 7 vollständig und die Wandseite 7A zumindest zu einem wesentlichen Teil gebildet ist. Die an die Heißeite 5 angrenzende Wandseite 7A weist die Dämpfungseinlage 3 auf, die in Form einer Armierung alle vier an die Heißeite 5 angrenzenden Seitenflächen 7A einfasst und zumindest teilweise bildet. Der Übergang von dem Grundmaterial 19 zu dem Material der Dämpfungseinlage 3 erfolgt durch eine glatte Anpassung 33 der aneinander grenzenden Materialien an der Wandseite 7A.

[0040] In einer hierzu modifizierten Ausgestaltung hierzu zeigt FIG 11 eine perspektivische Ansicht eines Hitzeschildsteins 1 und FIG 12 eine entsprechende Schnittansicht entlang der Schnittlinie XII-XII des in FIG 11 gezeigten Hitzeschildsteins 1. Auch in diesem Beispiel bildet die Dämpfungsanlage 3 vollständig die Wandseite 7 des Hitzeschildsteins 1. Ferner ist die Dämpfungseinlage 3 zumindest im wesentlichen wie eine Armierung an der an die Heißeite 5 angrenzenden Wandseite 7A, im folgenden auch als Seitenfläche 7A bezeichnet, angebracht. Der Übergang von dem Grundmaterial 19 des Hitzeschildsteins 1 zu dem Material der Dämpfungseinlage 3 erfolgt an der Wandseite 7A durch einen Versatz 35. Durch diesen Versatz 35 ist die Dämpfungseinlage 3 nur teilweise in das Grundmaterial des Hitzeschildsteins 1 eingelassen. Der Versatz 35 führt zu verbesserten Dämpfungseigenschaften bei Vibrationen oder Stoßbelastung senkrecht zur Wandseite 7A. Wie weiter unten noch diskutiert wird, ist dies besonders in den Fällen von großem Vorteil, wo entsprechende Belastungen auf die Wandseite 7A auftreten, beispielsweise bei einer Anordnung mit mehreren benachbarten Hitzeschildsteinen 1, wie sie bei der Auskleidung einer Brennkammerwand relevant ist. Die in der FIG 12 ge-

zeigte Dicke D2 der Dämpfungseinlage 3 beträgt beispielsweise etwa 0,1 mm bis 10,0 mm, insbesondere etwa 1,0 mm bis 5,0 mm, wodurch hinreichend gute Dämpfungseigenschaften einerseits und eine sichere Verbindung mit dem Grundmaterial 19 des Hitzeschildsteins 1 andererseits erreichbar sind.

[0041] In FIG 13 ist in einem Ausschnitt eine Einrichtung 21 zur Auskleidung einer Brennkammerwand dargestellt. Die Einrichtung 21 weist einen Hitzeschildstein 1 gemäß den vorhergehenden Ausführungen sowie eine Tragstruktur 23 auf. Die FIG 13 zeigt dabei eine Ansicht der Einrichtung 21 auf die Heißeite 5 des Hitzeschildsteins 1. Der Hitzeschildstein 1 grenzt mit seiner Oberfläche (nicht erkennbar, vgl. FIG 14) an die Tragstruktur 23 an und ist mit einem Befestigungselement 25 an der Tragstruktur 23 befestigt. Zur Befestigung weist die Tragstruktur 23 eine Befestigungsnut 37 auf, in die das Befestigungselement 25 eingreift. Zur Befestigung des Hitzeschildsteins 1 greift das Befestigungselement 25 zugleich in eine Hitzeschildsteinnut 39 ein. In der Einrichtung 21 sind mehrere Hitzeschildsteine 1 zueinander benachbart angeordnet, so dass eine flächendeckende Auskleidung, beispielsweise einer Brennkammerwand, erreichbar ist. Dabei ist jeder Hitzeschildstein 1 mit jeweils vier Befestigungselementen 25 an der Tragstruktur 23 befestigt, wodurch ein besonders sicherer Halt der Hitzeschildsteine 1 an der Tragstruktur 23 gewährleistet ist. In der Einrichtung 21 können die Hitzeschildsteine 1 dabei auch federelastisch befestigt sein. Von Vorteil ist die in FIG 13 gezeigte Befestigung durch seitlich in den Hitzeschildstein 1 eingreifende Befestigungselemente 25, weil hierdurch die Heißeite 5 nicht oder nur unwesentlich tangiert wird. Die Befestigungselemente 25 bestehen beispielsweise aus einem hochtemperaturfesten Metall und sind durch die Art der seitlichen Befestigung und ihrer geometrischen Ausgestaltung nicht unmittelbar einem heißen Medium M (vgl. FIG 14) im Betrieb ausgesetzt.

[0042] Figur 14 zeigt eine Schnittansicht der in Figur 13 gezeigten Einrichtung 21 zur Auskleidung einer Brennkammerwand entlang der Schnittlinie XIV-XIV. Beim Einsatz der Einrichtung 21, beispielsweise als Auskleidung einer Brennkammer einer Gasturbine, ist die Heißeite 5 des Hitzeschildsteins 1A mit einem heißen Medium M, z.B. einem heißen Verbrennungsgas, beaufschlagt. Dabei treten sehr hohe Temperaturen des heißen Mediums M von 1200 °C bis 1400 °C auf. Darüber hinaus können Vibrationen oder transiente Stoßbelastungen im Brennraum auftreten. Um diesen thermischen und mechanischen Belastungen dauerhaft standzuhalten, weist die Einrichtung 21 eine Kühlmitteldurchführung 43 auf, die in der Tragstruktur 23 vorgesehen ist. Die Kühlmitteldurchführung 43 steht in Strömungsverbindung mit einem Spalt 41, durch den die Oberfläche 9 des Hitzeschildsteins 1A von der Tragstruktur 23 beabstandet ist. Somit kann ein Kühlmittel K, z.B. Kühlluft, über die Kühlmitteldurchführung 43 in den Spalt 41 gelangen. In dem Spalt 41 bewirkt das Kühl-

mittel K eine Kühlung sowohl der Oberfläche 9 des Hitzeschildsteins 1A als auch der Tragstruktur 23, insbesondere der Befestigungsnut 37 sowie dem Befestigungselement 25. Neben der direkten Kühlwirkung des Kühlmittels K im Spalt 9 wird auch eine Sperrwirkung gegenüber einem Eintritt von heißem Medium M in den Spalt 41 erzielt, wodurch ein besonders effizienter Schutz gegenüber den hohen Temperaturen sowie einem möglichen oxidativen und/oder korrosiven Angriff erreicht ist. Zur Dämpfung von Schwingungen und Stößen weist der Hitzeschildstein 1A eine Dämpfungseinlage 3 auf, die integraler Bestandteil des Hitzeschildsteins 1A ist und vollständig die Oberfläche 9 der Wandseite 7 bildet. Einer Bruchgefahr, die beispielsweise beim Aufschlagen des Hitzeschildsteins 1A auf die Tragstruktur 23 infolge eines Stoßes auftreten kann, wird somit sehr wirkungsvoll entgegen getreten. Im Falle eines Bruchs des Hitzeschildsteins 1A ist dieser darüber hinaus durch die Dämpfungseinlage 3 gegen ein Herauslösen von Bruchstücken durch die Dämpfungseinlage gesichert. Die Dämpfungseigenschaften sowie die passive Sicherheit dieser Einrichtung 21 ist gegenüber herkömmlichen Ausführungen damit deutlich erhöht. Zusätzlich kann die Einrichtung 21 wie bei herkömmlichen Ausführungen zu finden ist, mit einer Trennlage 45 ausgestaltet sein, die an der Tragstruktur 23 angeordnet ist. Die Trennlage 45 kann dabei an der Tragstruktur 23 geeignet befestigt sein, beispielsweise verschraubt oder verklebt oder geklammert. Die Trennlage 45 hat dabei im wesentlichen thermische Isolationseigenschaften gegenüber den hohen Temperaturen des heißen Mediums M und schützt die Tragstruktur 23 entsprechend.

[0043] In Figur 15 ist eine Anzahl von Hitzeschildsteinen 1A bis 1D gezeigt, wobei der Übersicht halber auf die Darstellung einer Tragstruktur 23 und Befestigungselementen 25 (vergleiche hierzu die Figuren 13 und 14) verzichtet wurde. Die vier Hitzeschildsteine 1A bis 1D weisen einen quadratischen Grundriss auf und sind regelmäßig in einem quadratischen Gitter unter Bildung einer Fuge 47 angeordnet. Die Hitzeschildsteine 1A und 1B sind über eine Dämpfungseinlage 3D fest miteinander verbunden. Die Hitzeschildsteine 1A bis 1D sind über eine Dämpfungseinlage 3C, welche im Symmetriezentrum der Anordnung über der Trennfuge 47 angebracht ist, fest miteinander verbunden. Es sind ferner Dämpfungseinlagen 3A und 3B vorgesehen, die zumindest teilweise in der Trennfuge 47 angeordnet sind. Dadurch kann im Bereich der Trennfuge 47 eine Dämpfung bei einer Bewegung der Hitzeschildsteine 1A bis 1D relativ zueinander gewährleistet werden. Die Verbindung mehrerer Hitzeschildsteine 1A bis 1D untereinander über entsprechende Dämpfungseinlagen 3D, 3C wirkt sich besonders günstig auf das Schwingungsverhalten des Gesamtsystems aus Hitzeschildsteinen 1A bis 1D aus. Durch die Verbindung können Relativbewegungen sicher aufgefangen werden sowie ein lokaler Energieeintrag infolge eines Stoßes über die verbindenden

Dämpfungseinlagen 3C, 3D zumindest partiell weitergeleitet und auf verschiedene Hitzeschildsteine 1A bis 1D verteilt werden. Die Hitzeschildsteine 1A bis 1D wirken somit als gekoppeltes und dissipatives Gesamtsystem, wobei der Energieeintrag infolge eines Stoßes entsprechend verteilt und von den verschiedenen Hitzeschildsteinen 1A bis 1D aufgenommen wird. Lokale Spitzenlasten mit Energieeintrag in einen einzelnen Hitzeschildstein 1A bis 1D werden vermieden.

[0044] Figur 16 zeigt eine vereinfachte Schnittansicht der in Figur 13 gezeigten Einrichtung 21 entlang der Schnittlinie XVI-XVI. Mit der Figur 16 soll die Wirkungsweise des Hitzeschildsteins 1A, 1B mit der Dämpfungseinlage 3A, 3B kurz illustriert werden. Die Dämpfungseinlagen 3A, 3B sind so ausgestaltet, dass Schwingungen und/oder Stöße entlang einer ersten Achse 49 und entlang einer zweiten Achse 51 gedämpft werden. Die erste Achse 49 erstreckt sich dabei senkrecht zur Tragstruktur 23, d.h. im wesentlichen auch senkrecht zur Heißeite 5 sowie zur Wandseite 7 des Hitzeschildsteins 1A, 1B. Die zweite Achse 51 erstreckt sich entlang der Tragstruktur 23, d.h. im wesentlichen parallel zur Heißeite 5 und zur Wandseite 7 des Hitzeschildsteins 1A, 1B. Durch die Dämpfungseinlagen 3A, 3B können somit Schwingungen und/oder Stöße zwischen einem Hitzeschildstein 1A und der Tragstruktur 23 entlang der ersten Achse 49 gedämpft werden, was insbesondere bei einem Aufprall des Hitzeschildsteins 1A auf die Tragstruktur 23 unter Überbrückung des Spalts 41 erfolgt. Weiterhin können Schwingungen und/oder Stöße zwischen einem Hitzeschildstein 1A und einem weiteren Hitzeschildstein 1B entlang der zweiten Achse 51 gedämpft werden. Hierzu ist die Dämpfungseinlage 3A des Hitzeschildsteins 1A und die Dämpfungseinlage 3B des Hitzeschildsteins 1B zumindest teilweise im Bereich der Trennfuge 47 angeordnet. Zur Dämpfung von Stößen entlang der Achse 51 kann alternativ oder zusätzlich zur Dämpfungseinlage 3A, 3B ein separates Dämpfungselement (nicht dargestellt) im Bereich der Trennfuge 47 angeordnet sein, welches nicht notwendigerweise mit einem Hitzeschildstein 1A, 1B verbunden ist.

[0045] Figur 17 zeigt stark schematisiert in einem Längsschnitt eine Gasturbine 53. Entlang einer Turbinenachse 55 sind aufeinander folgend angeordnet: ein Verdichter 57, eine Brennkammer 59 sowie ein Turbinenteil 61. Die Brennkammer 59 ist mit einer Brennkammerauskleidung 63 innen ausgekleidet. Durch die Brennkammerwand 65 ist eine Tragstruktur 23 gebildet. Die Brennkammer 59 weist Hitzeschildsteine 1A, 1B gemäß den obigen Ausführungen auf. Gerade bei einer Gasturbine 53 kann es zu erheblichen Vibrationen etwa durch Brennkammerbrummen kommen. Im Resonanzfall können sogar stoßartige akustische Brennkammerschwingungen mit großen Schwingungsamplituden auftreten. Diese Vibrationen führen zu einer erheblichen Beanspruchung der Brennkammerauskleidung 63. Dabei sind sowohl die Tragstruktur 63 als auch die Hitzeschildsteine 1A, 1B betroffen. Durch Stöße sind vor al-

len Dingen die Hitzeschildsteine 1A, 1B gefährdet, insbesondere wegen der bestehenden Bruchgefahr. Durch die Ausgestaltung der Hitzeschildsteine 1A, 1B mit einer jeweiligen Dämpfungseinlage 3A, 3B ist eine gedämpfte, federnde Halterung der Hitzeschildsteine 1A, 1B in der Tragstruktur 23 erreichbar. Dadurch ergibt sich eine besonders hohe Unempfindlichkeit der Brennkammerauskleidung 65 gegenüber Stößen oder Vibrationen. Die eine Dämpfungseinlage 3A, 3B aufweisenden Hitzeschildsteine 1A, 1B sind dabei sowohl für eine Beaufschlagung mit den hohen Temperaturen des heißen Mediums M, beispielsweise bis zu 1400 °C in einer Gasturbine 53, als auch gegenüber einem hohen mechanischen Energieeintrag infolge von Stößen und/oder Vibrationen beständig. Durch die Dämpfungseinlage 3A, 3B ist darüber hinaus die passive Sicherheit der Gasturbine 53 erheblich gesteigert.

Patentansprüche

1. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B), insbesondere zur Auskleidung einer Brennkammerwand (65), mit einer einem heißen Medium (M) aussetzbaren Heißeite (5),
gekennzeichnet durch mindestens eine Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B), die außerhalb der Heißeite (5) angebracht ist.
2. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach Anspruch 1 mit einer der Heißeite (5) gegenüberliegenden oder an diese angrenzenden Wandseite (7, 7A),
dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) zumindest teilweise die Oberfläche (9, 9A) der Wandseite bildet.
3. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (9, 9A) mehrere Teilflächen (11, 11A, 11B) aufweist, die von Dämpfungseinlagen (3, 3A, 3B) gebildet sind.
4. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlagen (3, 3A, 3B) regelmäßig, insbesondere symmetrisch, angeordnet sind.
5. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (9, 9A) vollständig von einer einzigen Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) gebildet ist.
6. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) als Gewebe (13), insbesondere als eine Gewebematte, ausgestaltet ist.
7. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach einem der Ansprü-

che 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) aus einem keramischen Material (15), insbesondere aus einem keramischen Fasermaterial, besteht.

8. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) aus einem metallischen Material (17), insbesondere aus einem metallischen Drahtmaterial, besteht.
9. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass er aus einem Grundmaterial (19), insbesondere einer Feuerfestkeramik, besteht, und dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) fest mit dem Grundmaterial (19) verbunden ist.
10. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) in das Grundmaterial (19) eingegossen, mit dem Grundmaterial (19) verklebt oder in das Grundmaterial (19) eingelassen ist.
11. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass dieser eine Gesamtdicke (D1) aufweist, wobei die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) eine Dicke (D2) aufweist, die deutlich kleiner als die Gesamtdicke (D1), insbesondere etwa 1% bis 20% der Gesamtdicke (D1), ist.
12. Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) eine Dicke (D2) von etwa 0.1 mm bis 10.0 mm, insbesondere von etwa 1.0 mm bis 5.0 mm, aufweist.
13. Einrichtung zur Auskleidung einer Brennkammerwand (65),
gekennzeichnet durch mindestens einen Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Tragstruktur (23), wobei der Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) mit seiner Oberfläche (9) an die Tragstruktur (23) angrenzt und mit mindestens einem Befestigungselement (25) an der Tragstruktur (23) befestigt ist.
14. Einrichtung (21) nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (25) seitlich, insbesondere entlang der Wandseitenoberfläche (9, 27), in den Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) eingreift.
15. Einrichtung (21) nach Anspruch 13 oder 14,

dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Hitzeschildsteine (1, 1A, 1B) an der Tragstruktur befestigt sind.

16. Einrichtung (21) nach Anspruch 15, 5
dadurch gekennzeichnet, dass sich Dämpfungseinlagen (3, 3A, 3B) zweier zueinander benachbart angeordneter Hitzeschildsteine (1, 1A, 1B) überlappen. 10
17. Einrichtung (21) nach Anspruch 15 oder 16, 15
dadurch gekennzeichnet, dass zwei zueinander benachbart angeordnete Hitzeschildsteine (1, 1A, 1B) über eine Dämpfungseinlage (3, 3A, 3B) miteinander verbunden sind. 20
18. Einrichtung (21) nach einem der Ansprüche 13 bis 17, 25
dadurch gekennzeichnet, dass der Hitzeschildstein (1, 1A, 1B) und die Tragstruktur (23) in einer Brennkammer (59), insbesondere einer Gasturbinen-Brennkammer, vorgesehen sind. 30
19. Gasturbine (53) mit einer Brennkammer (59) und einer Einrichtung (21) nach einem der Ansprüche 13 bis 18. 35

30

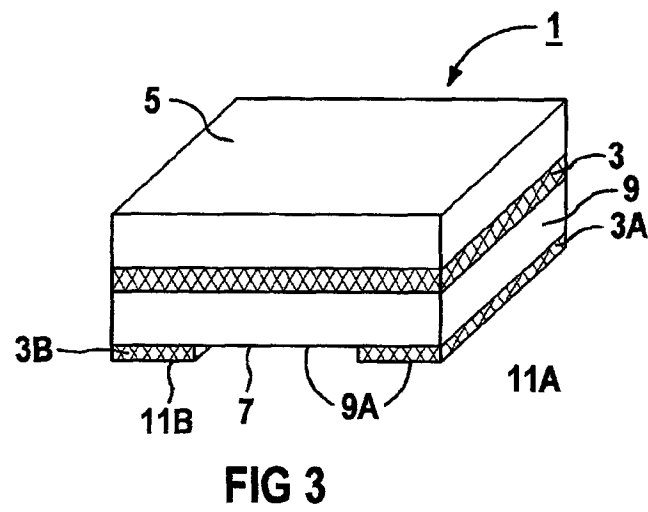
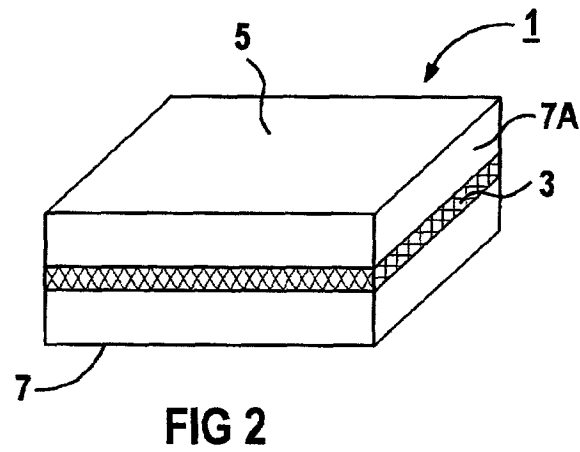
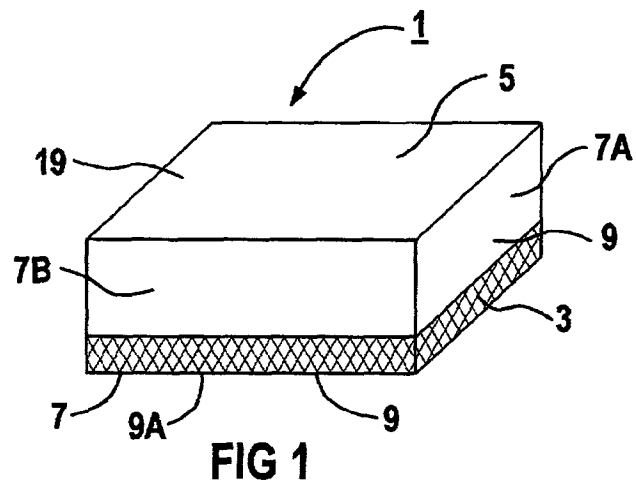
35

40

45

50

55



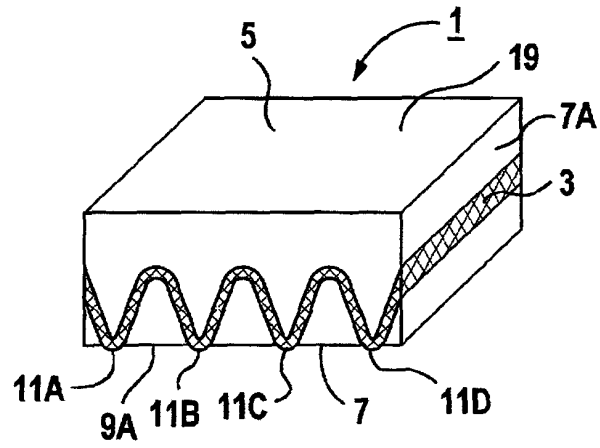


FIG 4

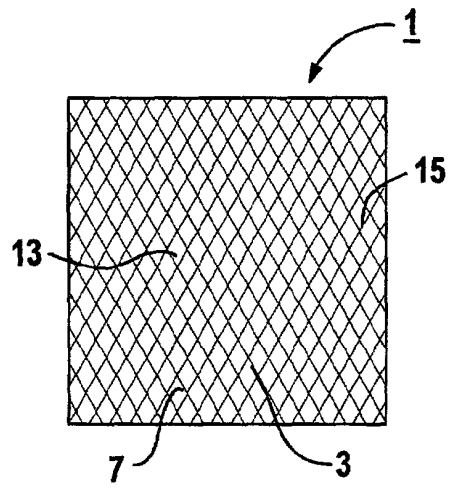


FIG 5

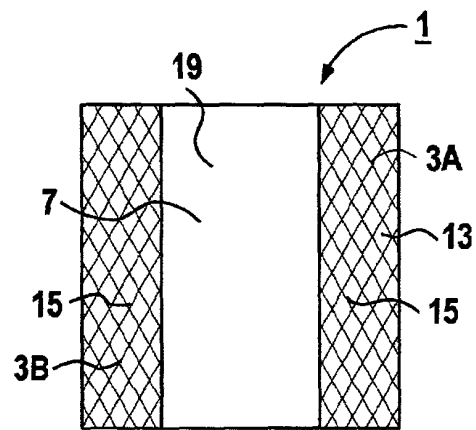


FIG 6

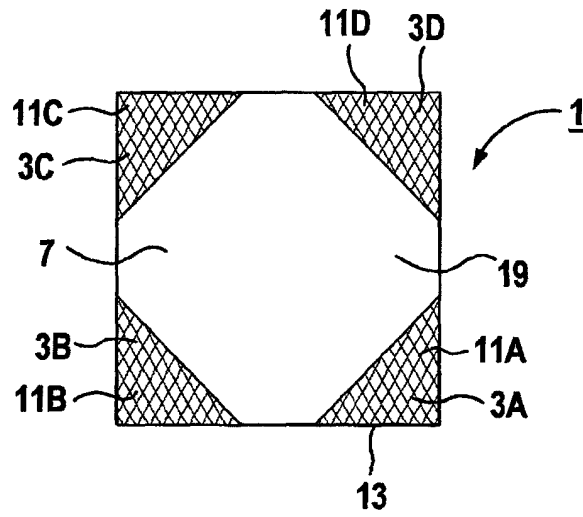


FIG 7

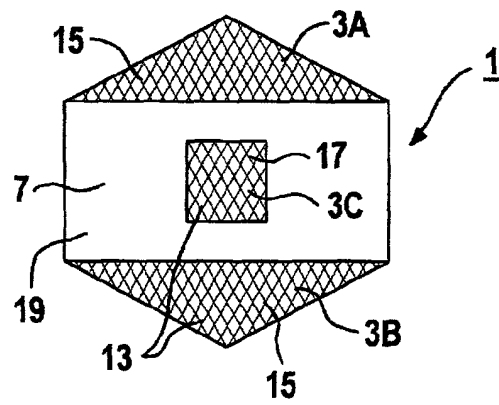


FIG 8

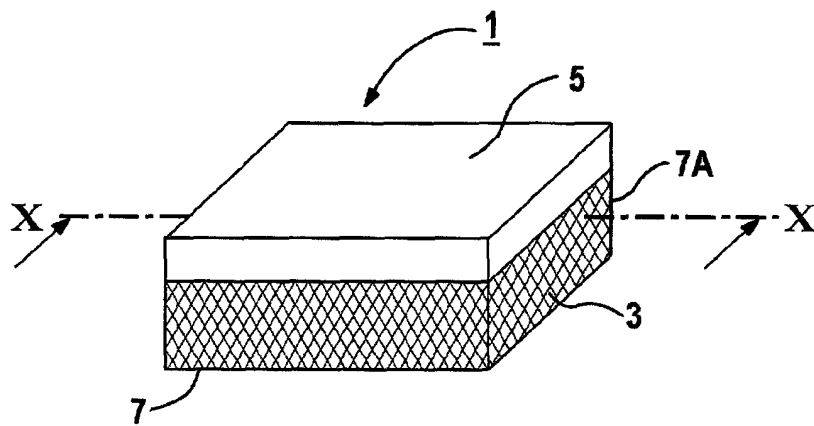


FIG 9

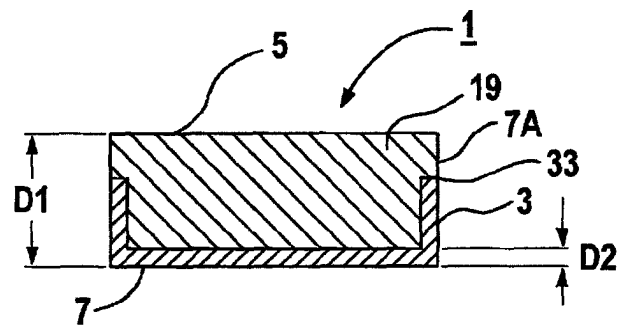


FIG 10

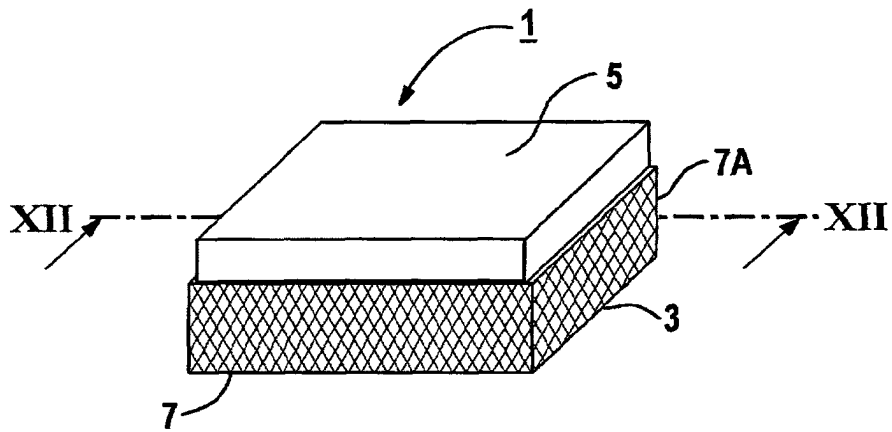


FIG 11

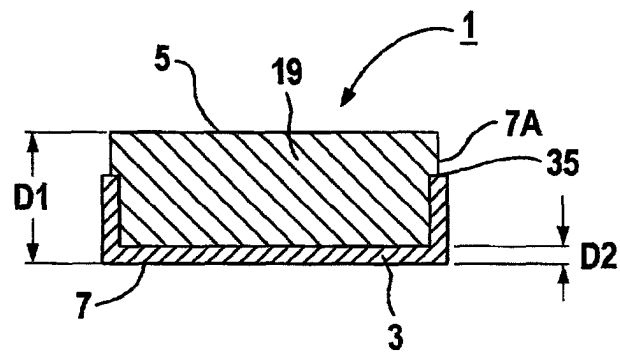


FIG 12

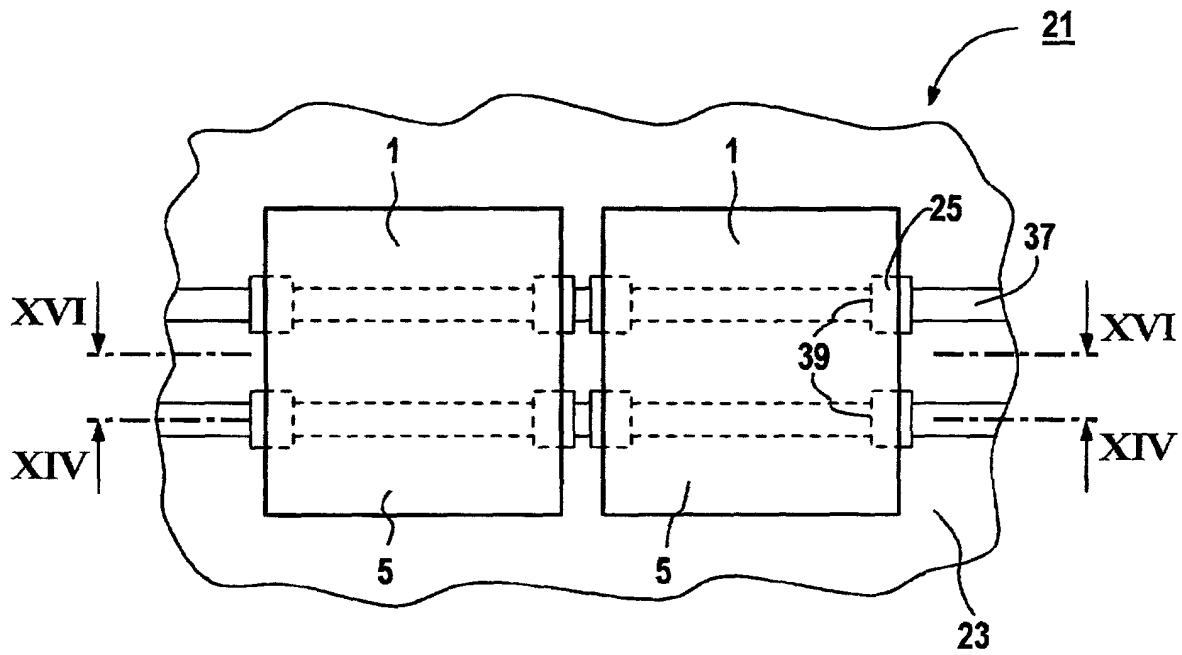


FIG 13

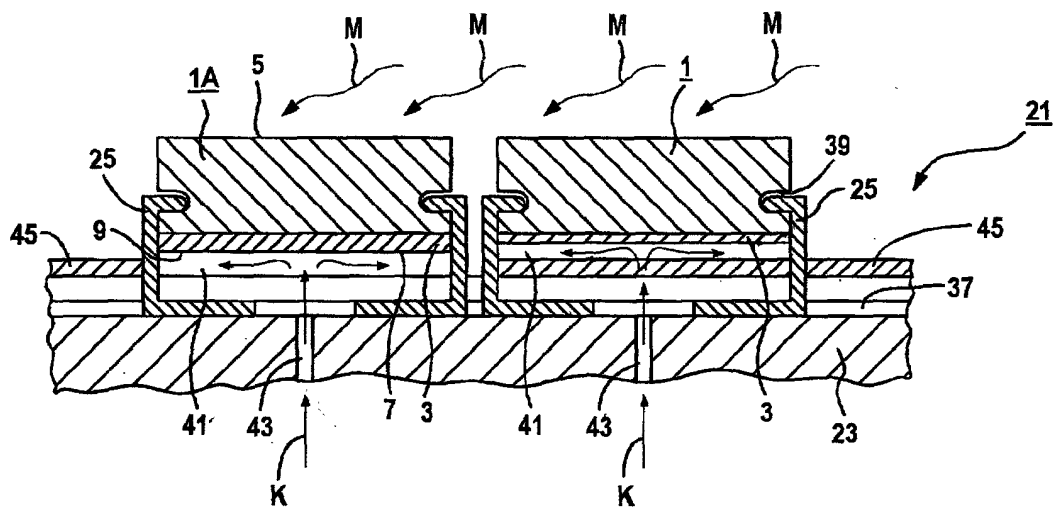


FIG 14

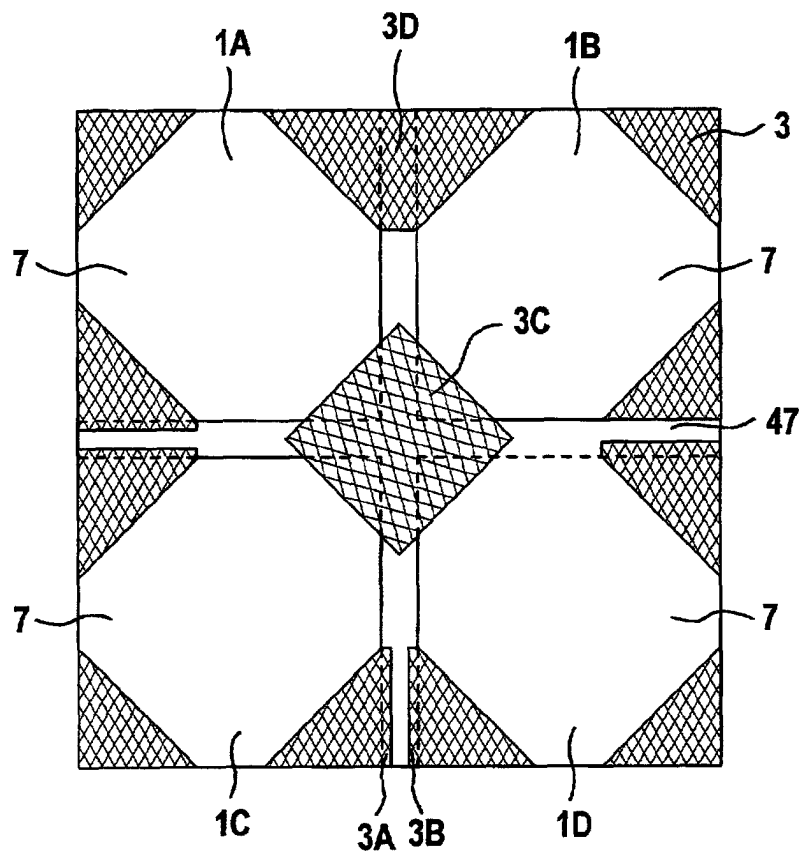


FIG 15

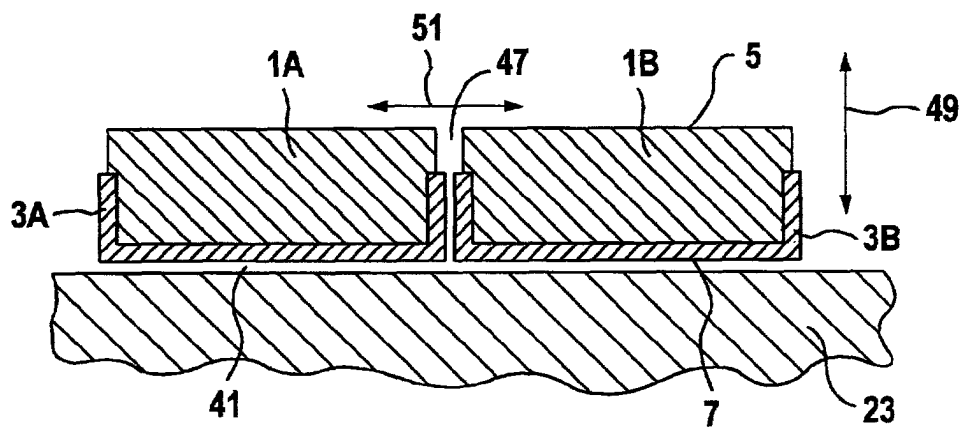


FIG 16

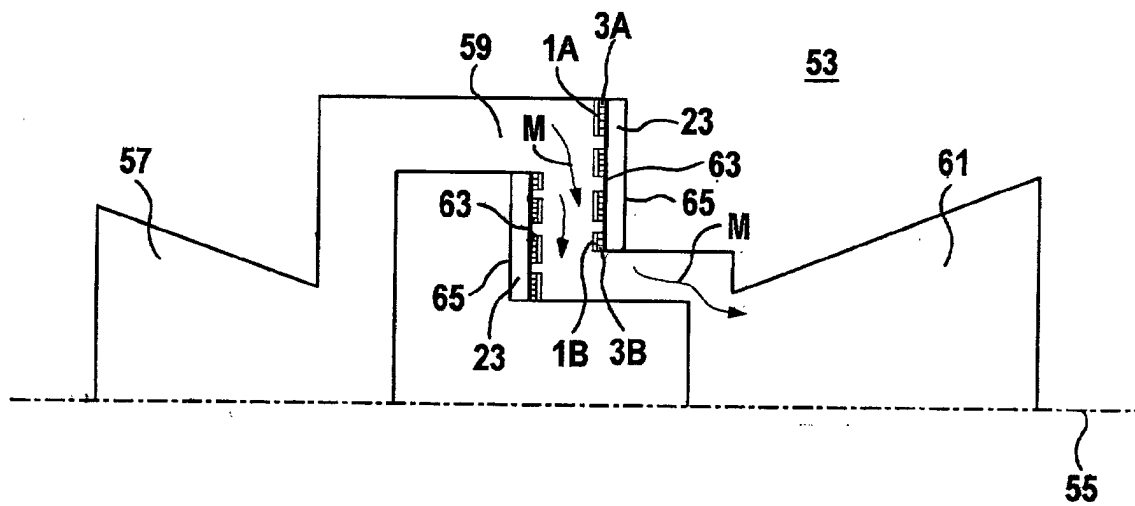


FIG 17



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 3244

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 146 (M-307), 7. Juli 1984 (1984-07-07) & JP 59 041716 A (KOGYO GIJUTSUIN; OTHERS: OJ), 8. März 1984 (1984-03-08)	1, 2, 5, 13, 18, 19	F23R3/00 F23M5/02 F23M5/04
Y	* Zusammenfassung *	1-19	
Y	US 4 810 677 A (HEINZE REINHARD ET AL) 7. März 1989 (1989-03-07) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	7, 9, 10	
Y	US 4 075 364 A (PANZERA CARLINO) 21. Februar 1978 (1978-02-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 *	6, 8-10	
X	US 4 838 030 A (CRAMER PAUL S) 13. Juni 1989 (1989-06-13)	1, 6, 8	
Y	* das ganze Dokument *	7, 9, 10	
X	EP 0 916 897 A (ASEA BROWN BOVERI) 19. Mai 1999 (1999-05-19)	1	
Y	* das ganze Dokument *	6-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Y, D	WO 99 47874 A (BECKER BERNARD ; SIEMENS AG (DE)) 23. September 1999 (1999-09-23) * Ansprüche 1-14; Abbildungen 1-4 *	1-19	F23R
Y	US 5 113 660 A (ABLE EDWARD C ET AL) 19. Mai 1992 (1992-05-19) * Zusammenfassung; Abbildungen 10, 12 *	1, 2, 6, 10, 11	
Y	US 5 592 814 A (FIGUEROA CARLOS G ET AL) 14. Januar 1997 (1997-01-14) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 51 - Zeile 66; Abbildungen 3, 7 *	1, 2, 5-7, 9, 15	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14. Juli 2000	Prüfer Iverus, D
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04003)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 3244

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	FR 2 685 035 A (AEROSPATIALE) 18. Juni 1993 (1993-06-18) * Abbildung 1 *	14	
A	DE 33 27 216 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 7. Februar 1985 (1985-02-07)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort		Prüfer	
DEN HAAG		Iverus, D	
Abschlußdatum der Recherche			
14. Juli 2000			
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 : nichtschriftliche 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			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 00 10 3244

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

14-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 59041716 A	08-03-1984	JP 1430447 C	24-03-1988
		JP 62042213 B	07-09-1987
US 4810677 A	07-03-1989	DE 3638658 C	21-04-1988
		FR 2606456 A	13-05-1988
		GB 2198660 A,B	22-06-1988
		JP 1784068 C	31-08-1993
		JP 4072053 B	17-11-1992
		JP 63134824 A	07-06-1988
US 4075364 A	21-02-1978	AU 533531 B	01-12-1983
		AU 2156983 A	12-04-1984
		AU 519251 B	19-11-1981
		AU 2414577 A	19-10-1978
		AU 7479181 A	03-12-1981
		CA 1103279 A	16-06-1981
		CA 1117147 A	26-01-1982
		DE 2715290 A	13-10-1977
		DK 132677 A	06-10-1977
		FR 2391974 A	22-12-1978
		GB 1576481 A	08-10-1980
		IL 51526 A	30-04-1982
		IL 59433 A	30-04-1982
		IT 1086845 B	31-05-1985
		JP 54108816 A	25-08-1979
		JP 58135181 A	11-08-1983
		LU 77068 A	12-08-1977
		NL 7703622 A	07-10-1977
		SE 426581 B	31-01-1983
		SE 7703321 A	06-10-1977
		US 4209334 A	24-06-1980
		AU 517530 B	06-08-1981
		AU 2226177 A	24-08-1978
		BE 853068 A	18-07-1977
		CA 1100712 A	12-05-1981
		GB 1575443 A	24-09-1980
		IE 45297 B	28-07-1982
		JP 60253535 A	14-12-1985
		JP 1332931 C	28-08-1986
		JP 52121011 A	12-10-1977
		JP 60052106 B	18-11-1985
		JP 1328254 C	30-07-1986
		JP 58084189 A	20-05-1983
		JP 60051420 B	13-11-1985
		JP 1328255 C	30-07-1986
		JP 58091089 A	30-05-1983

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

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

EP 00 10 3244

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.

14-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4075364 A		JP 60051421 B	13-11-1985
		JP 1328256 C	30-07-1986
		JP 58084190 A	20-05-1983
		JP 60051422 B	13-11-1985
		SE 8204542 A	02-08-1982
		US 4530884 A	23-07-1985
		US 4142022 A	27-02-1979
		US 4338380 A	06-07-1982
US 4838030 A	13-06-1989	KEINE	
EP 0916897 A	19-05-1999	DE 19750517 A	20-05-1999
		JP 11236995 A	31-08-1999
WO 9947874 A	23-09-1999	KEINE	
US 5113660 A	19-05-1992	KEINE	
US 5592814 A	14-01-1997	KEINE	
FR 2685035 A	18-06-1993	IT 1257462 B	25-01-1996
		US 5439306 A	08-08-1995
DE 3327216 A	07-02-1985	EP 0132735 A	13-02-1985
		US 4540606 A	10-09-1985

EPO FORM P0461

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