



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.01.2011 Patentblatt 2011/01**

(51) Int Cl.:  
**F23M 5/04 (2006.01) F23R 3/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09162239.9**

(22) Anmeldetag: **09.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

- **Kluge, Andre**  
48249 Dülmen (DE)
- **Link, Marco**  
47057 Duisburg (DE)
- **Scheidtmann, Wilhelm**  
58644 Iserlohn (DE)
- **Simon, Gerhard**  
45239 Essen (DE)
- **Tenrahm, Thomas-Dieter**  
46535 Dinslaken (DE)
- **Tertilt, Marc**  
45529 Hattingen (DE)
- **Tüschchen, Sabine**  
46147 Oberhausen (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Böttcher, Andreas**  
40882 Ratingen (DE)

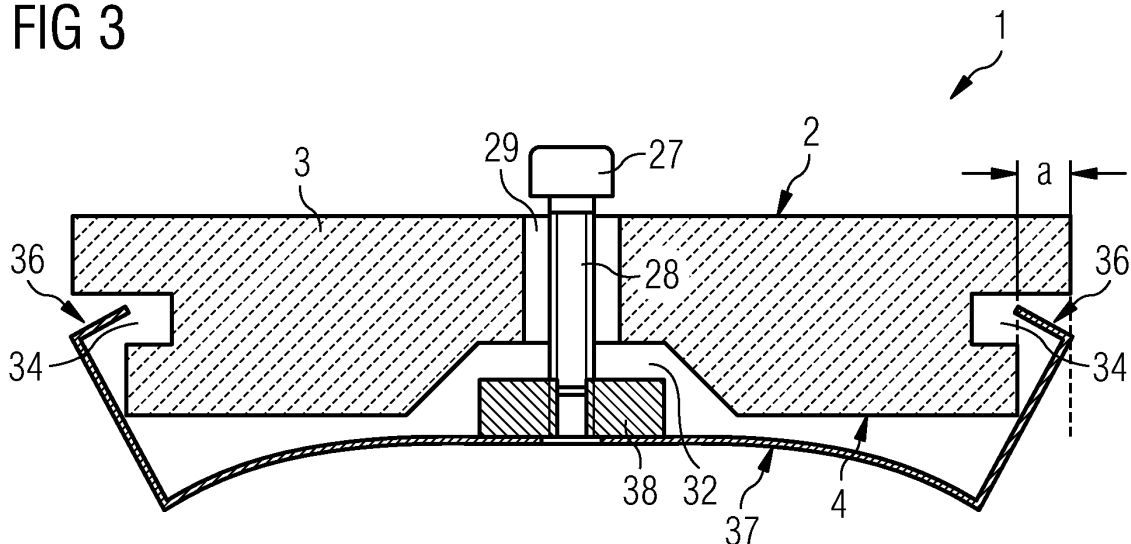
(54) **Hitzeschildelementanordnung und Verfahren zur Montage eines Hitzeschildelementes**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hitzeschildelementanordnung (1) mit einem Hitzeschildelement (3) für einen an einer Tragstruktur (30) angeordneten Hitzeschild und Verfahren zu deren Montage.

Vorgesehen ist, dass das Hitzeschildelement (3) auf jeder der zwei den Montagenuten (40) parallel verlaufenden gegenüberliegenden Seiten () wenigstens eine durchgehende Schraubenkopföffnung (29) aufweist, welche die Kaltseite (4) und die Heißeite (2) des Hitzeschildelementes (3) im Wesentlichen senkrecht durchbohrt und durch welche der Schraubenkopf (27) der je-

weiligen Schraube (28) bis zur Tragstruktur (30) zugänglich angeordnet und/oder frei versenkbar ist, und unter der jeweiligen Schraube (28) ein Federelement (37, 44) anordenbar und/oder angeordnet ist, welches entlang der Heißeite (4) des Hitzeschildelementes (3) und der parallelen Montagenut (40) der Tragstruktur (30) erstreckbar und/oder erstreckt ist, wobei wenigstens ein äußeres Ende des Federelementes (37, 44) als ein umklammernder Haltehaken (36, 46) ausgebildet ist, der zum Eingreifen in die seitliche ausgesparte Haltenut (34) des Hitzeschildelementes (3) vorgesehen ist.

**FIG 3**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hitzeschildelementanordnung mit einem Hitzeschildelement, ein Verfahren zur Montage eines Hitzeschildelementes in einer Hitzeschildelementanordnung, ein weiteres Verfahren zur Montage eines Hitzeschildelementes in einer Hitzeschildelementanordnung und eine Verwendung der Hitzeschildelementanordnung mit den in den Oberbegriffen jeweiliger unabhängiger Ansprüche genannten Merkmalen.

**[0002]** In vielen technischen Anwendungen werden leistungsfähige keramische Hitzeschilde verwendet, um Temperaturen zwischen 1000 und 1600 Grad Celsius zu widerstehen. Insbesondere die Hitzeschilde von Turbinenmaschinen wie Gasturbinen und Turbinentriebwerken, wie sie in stromerzeugenden Kraftwerken und in größeren Flugzeugen Verwendung finden, weisen entsprechend große durch Hitzeschilde abzuschirmende Flächen im Inneren der Brennkammern auf. Wegen der thermischen Ausdehnung und wegen großer Abmessungen muss der Schild aus einer Vielzahl einzelner aus Keramik hergestellter Hitzeschildelemente zusammengesetzt werden, die voneinander mit einem ausreichenden Spalt beabstandet sind. Dieser Spalt bietet den Hitzeschildelementen ausreichenden Raum für die thermische Ausdehnung. Da jedoch der Spalt auch einen direkten Kontakt der heißen Verbrennungsgase mit der den Hitzeschild tragenden Tragstruktur ermöglicht, wird als eine effektive Gegenmaßnahme durch die Spalte in Richtung der Brennkammer ein Kühlfluid in Form von Kühlluft über Kühlkanäle eingeblasen. Diese Kühlluft wird ferner dazu verwendet, gezielt die metallischen Halterungen anzublasen und somit zu kühlen, mit welchen die keramischen Hitzeschildelemente (CHS, Ceramic Heat Shields) an der Tragstruktur verklammert sind.

**[0003]** Um die Halterungen möglichst einfach und einteilig auszuführen, ist eine Bauweise bekannt, bei der diese Halterungen einerseits in die in der Tragstruktur kreisumlaufend und parallel ausgebildete Montage-Nuten eingreifend einschiebbar sind, und andererseits mit ausgebildeten Greifabschnitten in die in seitlichen Kanten der keramischen Hitzeschildelemente ausgebildete Halternuten verklammert werden. Die Hitzeschildelemente werden nacheinander mit den Haltern in die Nuten der Tragstruktur eingeschoben, wobei die nachkommenden Elemente die vorher positionierten in ihren Positionen versperren. Auf diese Weise kann beispielsweise eine kreisumlaufende Reihe von Hitzeschildelementen in einer Brennkammer einer Gasturbine gebildet werden.

**[0004]** Das letzte verbleibende Hitzeschildelement kann jedoch nicht mehr auf diese Weise montiert werden, weil die beiderseits vorhandenen benachbarten Hitzeschildelemente eine tangential gerichtete Montagebewegung blockieren. Oft wird ein derartiges letztes Hitzeschildelement als ein Attrappenplatte oder Attrappe genannt. Folglich werden zum Anbringen des letzten Hitzeschildelementes Lösungen mit Verschraubungen an-

gewendet, die eine Montage des Hitzeschildelementes in Richtung der Flächennormalen der Tragstruktur ermöglichen.

**[0005]** Eine bekannte Verschraubung benutzt hierzu vier Schrauben, die in den in seitlichen Kanten des Hitzeschildelementes hierfür ausgebildete Aussparungen eingreifen. Diese Lösung ist dadurch benachteiligt, dass die Montage ein Handhabungsproblem bedingt. Die Handhabung der vier Schrauben erzwingt beispielsweise die Verwendung von Fixiermitteln wie Verklebung oder Klebeband, die nicht zuverlässig sind, wodurch die Schrauben verloren gehen können und wegen hoher Beschädigungsgefahr einer Turbine unbedingt vor Inbetriebnahme gefunden werden müssen. Ferner ist die Über-Kopf-Montage schwierig, da die Schrauben durch die Fixierung per Klebeband verkippen können und somit nicht in die vorgesehenen Bohrungen eingeführt werden kann. Da es sich um das letzte Hitzeschild handelt, können die Schrauben nicht per Hand positioniert werden, sondern müssen per Inbus - ohne Sicht - in die Bohrungen eingefädelt werden.

**[0006]** EP 1 701 095 A1 und EP 0 558 540 B1 beschreiben beispielhaft einen wie oben genannt ausgeführten Hitzeschild mit den geschilderten Vorteilen und Problemen. Die Hitzeschildelemente werden in der Fachwelt auch als Steine und die sie haltenden Halteelemente Steinhalter und die in den Seitenkanten der Hitzeschildelemente ausgesparte Nuten als Taschen bezeichnet.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung macht es sich zur Aufgabe, die Montage, Demontage und dauerhafte Befestigung eines Hitzeschildelementes, insbesondere eines Schlussteines oder einer Attrappe, in Richtung der Flächennormalen der Tragstruktur eines aus einer Vielzahl von Hitzeschildelementen aufgebauten Hitzeschildes sicher und unkompliziert zu gestalten, wobei die Befestigungselemente ausreichend gekühlt und keiner Überhitzung durch heiße Gase ausgesetzt werden sollen.

**[0008]** Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung nach einem ersten Aspekt von einer Hitzeschildelementanordnung mit einem Hitzeschildelement, insbesondere einer Attrappe, für einen eine Vielzahl benachbart an einer Tragstruktur angeordneter Hitzeschildelemente aufweisenden Hitzeschild aus. Das Hitzeschildelement weist eine Heißeite und eine Kaltseite auf, und ist an der Tragstruktur befestigt, wobei die Tragstruktur pro Hitzeschildelementreihe wenigstens eine Montagenuit aufweist. Das Hitzeschildelement weist an jeweils zwei gegenüberliegenden und quer zu den parallelen Montagenuiten verlaufenden Kantenseiten ausgesparte Vertiefungen in Form von Haltenuten auf.

**[0009]** Zur Lösung der Aufgaben der Erfindung weist ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement wenigstens eine durchgehende Schraubenkopfföffnung auf, welche die Kaltseite und die Heißeite des Hitzeschildelementes im Wesentlichen senkrecht durchbohrt und durch welche der Kopf der jeweiligen Schraube bis zur Tragstruktur zugänglich und/oder frei versenkbar ist. Im Kopf der

Schraube kann dabei insbesondere eine Inbusvertiefung sechseckiger oder anderer Form ausgebildet sein, sodass die Schraube von der Heißseite des Hitzeschildelementes mithilfe eines entsprechenden Inbuswerkzeuges gedreht werden kann.

**[0010]** Die durchgehende Schraubenkopfffnung ist über der Montagenut eingerichtet. Außerdem ist in der Montagenut der Tragstruktur fluchtend mit der Schraubenkopfffnung eine Schraubenbohrung zur Aufnahme des Gewindeschafes der Schraube vorhanden. Unter dem Kopf der Schraube ist ein als Steinhalter dienendes Federelement anordenbar und/oder angeordnet, welches sich entlang der Kaltseite des Hitzeschildelementes und der Montagenut der Tragstruktur erstreckt. Dabei ist wenigstens ein äußeres Ende des als Steinhalter dienenden Federelementes als ein umklammernder Haltehaken ausgebildet, der zum Eingreifen in die seitliche ausgesparte Haltenut des Hitzeschildelementes ausgestattet ist.

**[0011]** Dadurch sind die Köpfe der Schrauben und deren Schäfte im Vergleich zum Stand der Technik tiefer bis an die Tragstruktur herangeführt und aus den Spaltbereichen zwischen den Hitzeelementen entfernt. Sie werden daher nicht direkt von den heißen Gasen angeströmt. Folglich kann auf eine Khlluftbestrmung und den damit verbundenen Aufwand ganz verzichtet oder diese wesentlich vereinfacht und reduziert werden.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung vorliegender Erfindung erstreckt sich das Federelement nur zu einer der beiden die Haltenuten aufweisenden Seiten, wobei jeweils zwei voneinander abgewandt angeordnete Federelemente ein Federelementepaar bilden.

**[0013]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung erstreckt sich das Federelement zu beiden die Haltenuten aufweisenden Seiten des Hitzeschildelementes und bildet so ein einstckiges Federelementepaar. Dabei ist das Federelement durch vorzugsweise wenigstens eine gemeinsame Schraube an der Tragstruktur befestigt. An den beiden äußeren Enden des Federelementes ist ferner je ein umklammernder Haltehaken ausgebildet, der zum Eingreifen in die jeweilige seitliche ausgesparte Haltenut des Hitzeschildelementes vorgesehen ist. Mit dieser Anordnung reduziert sich die Anzahl der Federelemente und der Schrauben, sodass die Montage und Demontage wesentlich einfacher zu bewältigen sind.

**[0014]** Das einstückige Federelementepaar lässt sich noch weiter verbessern, wenn die entlang der Montagenut der Tragstruktur erstreckte Langseite des Federelementes eine vorgegebene Wölbung aufweist, die von der Tragstruktur her konvex ausgewölbt ist, sodass wenn das Federelement entspannt ist, die umklammernden Haltehaken an den Enden des Federelementes um je einen vorgegebenen Winkel voneinander geneigt sind. Dadurch ist zwischen den Haltehaken ein Abstand gebildet, der eine Einfädelung des Hitzeschildelementes zwischen den Haltehaken ermöglicht.

**[0015]** Vorzugsweise ist auf der Heißseite des Hitze-

schildelementes eine Aussparung vorgesehen, die zur Aufnahme der konvexen Wölbung des Federelementes vorgesehen ist.

**[0016]** Außerdem ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung zwischen der Heißseite des Hitzeschildelementes und dem Federelement ein Niederhalter angeordnet, der dazu dient, durch Andruck die Wölbung des Federelementes zu begradigen und dadurch die Haltehaken an den einander gegenüberliegenden Enden des Federelementes in die Haltenuten eingreifen zu lassen.

**[0017]** Die in der jeweiligen Montagenut der Tragstruktur vorgesehene Schraubenbohrung kann zur Aufnahme des Gewindeschafes der Schraube durchgehend durch die Tragstruktur hindurch ausgebildet sein und mit einer von der Rückseite der Tragstruktur anbringbaren Gewindevorrichtung verschraubbar ausgeführt sein.

**[0018]** Alternativ kann die in der Montagenut der Tragstruktur vorgesehene Schraubenbohrung zur Aufnahme des Gewindeschafes der Schraube vorzugsweise als eine Blindbohrung von bestimmter ausreichender Tiefe ausgeführt sein, wobei in der Blindbohrung ferner vorzugsweise ein Gewindeinsatz montierbar ist. Der Gewindeinsatz kann insbesondere als ein Spiraleinsatz oder ein Helicoil ausgebildet sein. Durch diese Maßnahmen benötigt man keine, von der Rückseite der Tragstruktur anzubringende Gewindevorrichtung, wie eine Schraubenmutter vorzusehen. Folglich kann die Montage und Demontage des Hitzeschildelementes vollständig von der vorderen Seite der Tragstruktur erfolgen.

**[0019]** Nach einem weiteren Aspekt werden die Aufgaben der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren zur Montage einer Hitzeschildelementanordnung mit einem Hitzeschildelement und wenigstens einem Feder-element an einer Tragstruktur nach einer vorhergehend beschriebenen Ausgestaltung gelöst.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Montage des Hitzeschildelementes wird derart ausgeführt, dass

- das Federelement zum Eingreifen in die Haltenut an dem Hitzeschildelement montiert wird,
- die Schraube in die zugehörige durchgehende Schraubenkopfffnung eingeführt und durch eine im Federelement vorgesehene Schraubenffnung hindurchgesteckt wird,
- das Hitzeschildelement mit angebrachtem Feder-element und Schraube in einer zur Oberfläche der Tragstruktur senkrechten Bewegung an der Tragstruktur montiert wird, sodass der Gewindeschaf der Schraube in die zugehörige Schraubenbohrung der Tragstruktur eingreift, und
- die Schraube verschraubt wird.

**[0021]** Die Federelemente werden vorzugsweise mit einer Klebeverbindung fixiert, damit sie bei der Montage an dem Hitzeschildelement haften bleiben. Die Schraube kann in einer alternativen Ausgestaltung des Montageverfahrens auch nachträglich über die Schraubenkop-

föffnung und die Bohrung in dem Federelement in die Schraubenbohrung der Tragstruktur eingefädelt und eingeschraubt werden.

**[0022]** Hierbei wird als Gewindevorrichtung entweder ein in der Blindbohrung der Tragstruktur vorher eingesetzter Gewindeeinsatz oder eine durch die durchgehende Schraubenbohrung der Tragstruktur zugängliche Gewindemutter verwendet. Es sind somit seitens der Konstruktion wahlweise beide Typen der Verschraubung verwendbar.

**[0023]** Schließlich werden die Aufgaben der vorliegenden Erfindung nach einem weiteren Aspekt durch eine Verwendung der Hitzeschildelementanordnung nach einer vorhergehend beschriebenen bevorzugten Ausgestaltung zum Ausbilden eines Hitzeschildes, insbesondere eines Schlussteines oder Attrappensteines des Hitzeschildes, einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Turbine gelöst. Die Turbine kann hierzu vorzugsweise eine Gasturbine sein.

**[0024]** Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Teilquerschnittsansicht durch eine bekannte Hitzeschildelementanordnung,

Figur 2 eine perspektivische Teilansicht auf das bekannte Hitzeschildelement aus Fig. 1,

Figur 3 eine Querschnittsansicht einer ersten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung vor der Montage,

Figur 4 eine Querschnittsansicht der ersten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung nach der Montage,

Figur 5 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Federelementes,

Figur 6 eine perspektivische Explosionsansicht einer zweiten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung,

Figur 7 eine perspektivische Querschnittsansicht der zweiten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung bei Montage, und

Figur 8 eine seitliche Querschnittsansicht der zweiten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung.

Figuren 1 und 2 zeigen eine Teilquerschnittsansicht durch eine bekannte Hitzeschildelementanordnung 1.

**[0025]** Bei der bekannten Hitzeschildelementanordnung 1 werden die Hitzeschildelemente 3 oder Steine

mithilfe von insgesamt vier Verschraubungen an der Tragstruktur 30 befestigt.

**[0026]** In den seitlichen Kanten des Hitzeschildelementes 3 sind Vertiefungen oder Taschen 5 mit seitlichen Aussparungen 6 gebildet, in welchen der Schraubenschaft 15 und Schraubenkopf 13 seitlich einlegbar sind. Unter dem Schraubenkopf 13 ist ein Druckverteiler oder Scheibe 14 angeordnet, die den Druck auf eine größere Fläche verteilt und so den keramischen Körper des Hitzeschildelementes 3 schont.

**[0027]** Ein Hitzeschildelement 3 mit allein vier angebrachten Schrauben 13/15 und Druckverteilern 14 muss nach Stand der Technik nun senkrecht auf die Tragstruktur 30 montiert werden, und die vier Schraubenschäfte 15 müssen in die vier entsprechend in der Tragstruktur 30 angeordnete Schraubenbohrungen eingefädelt werden. Weil die frei seitlich in die Taschen 5 eingelegten Schrauben leicht herausfallen können, werden sie mit einem Klebstoff oder Klebestreifen vorher in ihren Positionen fixiert. Beim Einfädeln jedoch geht diese Klebeverbindung leicht verloren und die Schrauben können entweder herausfallen oder verkantet werden und treffen deshalb nicht mehr in die Schraubenbohrungen der Tragstruktur 30.

**[0028]** Weil die Schrauben relativ hoch herausragen, werden sie durch die zwischen den benachbarten Hitzeschildelementen 3 vorhandenen Spalte von den heißen Gasen angeströmt und erreichen hohe Temperaturen, wodurch eine Kühlung erforderlich wird. Die Kühlung ist beispielsweise als eine Belüftung über Kanäle und Belüftungsleitungen 25 ausgeführt. Als Kühlkanal kann die Montagenut 40 der Tragstruktur 30 oder spezielle in der Tragstruktur gebildete Kanäle dienen.

**[0029]** Weil bei dieser Montageart die thermische Ausdehnung des keramischen Hitzeschildelementes 3 und der metallischen Schraube 15 erheblich und unterschiedlich ist, muss die Schraube 15 außerdem in einem Federtellerpaket 19 verschraubt werden. Das Federtellerpaket 19 ist ein zusätzliches aufwendiges Bauelement und ist in einer Pakethülse 20 verbaut, die von einer Fixierscheibe 22 verschlossen ist. Diese Fixierscheibe 22 verhindert das Herausfallen der Tellerfeder und der Gewindemutter 21, wenn die Schraube 15 noch nicht eingesetzt ist.

**[0030]** Diese bekannte Anordnung ist somit konstruktionsbedingt aufwendig und schwierig in der Handhabung bei der Montage/Demontage, sodass mitunter zwei Personen erforderlich sind.

**[0031]** Figur 3 zeigt eine Querschnittsansicht einer ersten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung 1 vor Montage.

**[0032]** Das einstückige Federelement 37 ist im entspannten Zustand mit einer Wölbung 37 versehen, die konvex von der Oberfläche der Tragstruktur 30 ausgewölbt ist. Durch diese vorgegebene Wölbung sind die beiden an den äußeren Enden des Federelementes 37 vorgesehenen Haltehaken 36 um einen vorgegebenen Winkel auseinander gespreizt. Diese vorgegebene

Spreizung wird eventuell noch manuell ausgeweitet, um das Hitzeschildelement 3 zwischen den Haltehaken 36 einzufädeln und festzuhalten. Durch das Festhalten kann das Hitzeschildelement 3 mit den zwei an ihm angebrachten Federelementen 37 bequem gehandhabt werden. So kann als Nächstes beispielsweise die Schraube 28 in die Schraubenkopfföffnung eingesteckt werden.

**[0033]** An der zur Kaltseite 4 des Hitzeschildelementes 3 gewandten Seite der Wölbung 37 des Federelementes ist ein Niederhalter 38 angebracht. Dieser Niederhalter 38 ist wenigstens teilweise in einer an der Kaltseite 4 in dem Hitzeschildelement ausgebildeten Aussparung 32 versenkbar, sodass bei der oben beschriebenen Einfädung die Haltehaken 36 gespreizt bleiben können.

**[0034]** Figur 4 zeigt eine Querschnittsansicht der ersten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung 1 aus Figur 3 nach der Montage an der Tragstruktur 30.

**[0035]** Die Tragstruktur 30 weist hierzu eine Schraubenbohrung auf, die in diesem Beispiel als eine durchgehende Bohrung ausgeführt ist. Das einstückige Federelementepaar 37 wird in eine in der Tragstruktur 30 ausgebildete Montagenuit 40 eingelegt, wodurch das Hitzeschildelement 3 direkt an der Tragstruktur 30 anliegt. Durch das Anziehen der Schraube 28 wird der Niederhalter 38 bis zum Nutboden gedrückt und die Wölbung des Federelementes 37 dadurch begradigt, sodass die Haltehaken 36 auf beiden Seiten in die jeweilige seitliche Haltenut 34 des Hitzeschildelementes 3 eingreifen und dieses somit festhalten. Durch die vorgegebene Federkraft der Federelemente 37 wird das Hitzeschildelement gegen die Tragstruktur 30 gepresst und die thermische Ausdehnung des Hitzeschildelementes 3 wird somit auch durch die federnd nachgebenden Federelemente 37 ausgeglichen.

**[0036]** Dadurch ist es nicht mehr erforderlich, die Schrauben 28 in einem Tellerfederpaket wie unter Figur 1 beschrieben aufzufangen. Es kann eine einfache Gewindemutter 42 verwendet werden, die von der Rückseite der Tragstruktur 30 anzubringen ist.

**[0037]** Die Schraubenkopfföffnung 29 ist bevorzugt durchgehend mit gleichem Durchmesser ausgebildet und stellt die Zugänglichkeit des Schraubenkopfes 27 der Schraube 28 von der Heißeite 2 des Hitzeschildelementes 3 sicher. So kann die Montage oder Demontage mithilfe eines Drehwerkzeuges, beispielsweise eines Inbuswerkzeuges ausgeführt werden, das durch die Schraubenkopfföffnung 29 in die Inbusaussparung 11 des Schraubenkopfes 27 eingesteckt werden kann.

**[0038]** Außerdem ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Durchmesser der Schraubenkopfföffnung 29 im Hitzeschildelement etwas größer als der Durchmesser des Schraubenkopfes 27 der Schraube 28, sodass der Schraubenkopf 27 durch die Schraubenkopfföffnung 29 durchsteckbar ist.

**[0039]** Dadurch kann die Montage und Demontage des Hitzeschildelementes einfach gehandhabt werden.

**[0040]** Es ist von Vorteil, jedoch nicht zwingend, dass die Position der Schraube 28 symmetrisch mittig ange-

ordnet ist, weil dadurch das einstückige Federelement 37 zu beiden Seiten hin gleich lange Federschulter erhält und folglich gleiche Federkräfte an jedem der vier Befestigungspunkte des Hitzeschildelementes 3 angreifen.

**[0041]** Der vorgegebene Versatz a zwischen der oberen Kante und der unteren Kante der seitlichen Haltenut 34 des Hitzeschildelementes 3 sorgt dafür, dass die Haltehaken 36 auch im gespreizten Zustand genügend Platz haben, um die vormontierte Hitzeschildelementanordnung zwischen den bereits vormontierten benachbarten Hitzeschildelementen einzuführen.

**[0042]** Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Federelementes 44, das in einer zweiten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung in zwei Teile aufgeteilt ist.

**[0043]** Dieses Federelement 44 weist eine große Ähnlichkeit mit den normalen Steinhaltern auf. Es weist eine Bohrung 45, die zum Befestigen mittels einer Schraubverbindung vorgesehen ist, und einen Haltehaken 46 auf, der zum Eingreifen in die seitliche Haltenut 34 des Hitzeschildelementes 3 vorgesehen ist.

**[0044]** Figur 6 zeigt eine perspektivische Explosionsquerschnittsansicht einer zweiten erfindungsgemäßen Hitzeschildelementanordnung 1.

**[0045]** Die Tragstruktur 30 weist pro Hitzeschildelementreihe zwei umlaufende parallel angeordnete Montagenuiten 40 auf. In dem Boden dieser Montagenuiten 40 sind insgesamt vier Verschraubungsbohrungen, die hierbei beispielhaft als Blindbohrungen 48 ausgeführt sind, vorgesehen.

**[0046]** Das Hitzeschildelement 3 weist in den quer zu den Montagenuiten 40 angeordneten seitlichen Kanten jeweils auf jeder Seite eine Vertiefung in Form einer Haltenut 34 auf, in welche die Haltehaken der Federelemente 44 eingreifen.

**[0047]** Erfindungsgemäß sind vier Schraubenkopffbohrungen 29 vorgesehen, die das Hitzeschildelement 3 durchgehend vorzugsweise mit gleichem Durchmesser durchbohren.

**[0048]** In Figur 7 und Figur 8 ist die gleiche Ausgestaltung aus Figur 6 in einer perspektivischen Querschnittsansicht nach Montage eines Federelementes 44 dargestellt.

**[0049]** Hierbei liegt das Hitzeschildelement 3 an der Tragstruktur 30 an, und das Federelement 44 ist, ebenso wie in der unter Figuren 3 und 4 beschriebenen Ausgestaltungen, in der Montagenuit 40 der Tragstruktur 30 versenkt.

**[0050]** Das Federelement 44 ist hierbei durch eine Schraube 28, die durch die Bohrung 45 des Federelementes durchgesteckt ist, in einer im Boden der Montagenuit 40 ausgebildeten Blindbohrung 48 mittels eines Gewindeeinsatzes 50 verschraubt. Der Schraubenkopf 27 der Schraube 28 ist hierzu durch die Schraubenkopfföffnung 29 des Hitzeschildelementes 3 durchsteckbar.

**[0051]** Das Federelement 44 ist im montierten Zustand gespannt, sodass es eine Druckkraft ausübt, die an insgesamt vier Eckbereichsstellen das Hitzeschildelement

3 gegen die Tragstruktur 30 andrückt. Auch in dieser Ausgestaltung wird dadurch die thermische Ausdehnung des Hitzeschildelementes 3 ausgeglichen, sodass kein Federtellerpaket benötigt wird.

**[0052]** Die Blindbohrung 48 ermöglicht eine Montage und Demontage des Hitzeschildelementes 3 ausschließlich von der Heißseite her.

**[0053]** Ferner ist es in einer bevorzugten Ausgestaltung von Vorteil, die Blindbohrung 48 von der Rückseite der Tragstruktur 3 mit einem Kanal 49 auszustatten und durch die Schraube 28 einen Luftkanal 52 auszubilden. Durch diese einfach auszubildenden Belüftungskanäle kann Kühlluft eingeleitet werden, um den Schraubenkopf 27 der Schraube 28 bei Bedarf zu kühlen.

**[0054]** Die Montage des Hitzeschildelementes 3 nach dieser Ausgestaltung werden die vier Federelemente 44 an den vier Stellen in die seitliche Haltenut 34 eingelegt und durch Klebeband darin befestigt. Die Vorbaugruppe wird dann senkrecht auf ihren Platz zwischen den benachbarten Hitzeschildelementen eingesetzt. Anschließend werden die vier Schrauben 28 durch die jeweiligen zugehörigen Schraubenkopfföffnungen 29 hindurchgesteckt und durch die Bohrungen 45 der Federelemente 44 in die in den Blindbohrungen 48 eingesetzten Gewindeinsätze eingefädelt und mit einem Inbuswerkzeug eingeschraubt.

#### Patentansprüche

1. Hitzeschildelementanordnung (1) mit einem Hitzeschildelement (3) für einen eine Vielzahl benachbart an einer Tragstruktur (30) angeordneter Hitzeschildelemente aufweisenden Hitzeschild, wobei das Hitzeschildelement (3) eine Heißseite (2) und eine Kaltseite (4) aufweist, und das Hitzeschildelement (3) an der Tragstruktur (30) befestigt ist, wobei die Tragstruktur (30) pro Hitzeschildelementreihe wenigstens eine Montagenuit (40) aufweist, und wobei das Hitzeschildelement (3) an jeweils zwei gegenüberliegenden und quer zu den parallelen Montagenuiten (40) verlaufenden Kantenseiten () ausgesparte Vertiefungen (34) in Form von Haltenuten (34) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hitzeschildelement (3) wenigstens eine durchgehende Schraubenkopfföffnung (29) aufweist, welche die Kaltseite (4) und die Heißseite (2) des Hitzeschildelementes (3) im Wesentlichen senkrecht durchbohrt und durch welche der Schraubenkopf (27) der jeweiligen Schraube (28) bis zur Tragstruktur (30) zugänglich angeordnet und/oder frei versenkbar ist, wobei die durchgehende Schraubenkopfföffnung (27) über der Montagenuit (40) eingerichtet ist und in der Montagenuit (40) der Tragstruktur (30) eine Schraubenbohrung (48) zur Aufnahme des Gewindeschäftes (28) der Schraube (28) vorgesehen ist, und unter dem Schraubenkopf (27) der jeweiligen

Schraube (28) ein Federelement (37, 44) anordenbar und/oder angeordnet ist, welches sich entlang der Kaltseite (4) des Hitzeschildelementes (3) in der Montagenuit (40) der Tragstruktur (30) erstreckt, wobei wenigstens ein äußeres Ende des Federelementes (37, 44) als ein umklammernder Haltehaken (36, 46) ausgebildet ist, der zum Eingreifen in die seitliche ausgesparte Haltenut (34) des Hitzeschildelementes (3) ausgebildet ist.

2. Hitzeschildelementanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Federelement (44) nur zu einer der beiden die Haltenuten (34) aufweisenden Seiten des Hitzeschildelementes (3) erstreckt, wobei jeweils zwei voneinander abgewandt angeordnete Federelemente (44, 44) ein Federelementepaar bilden.
3. Hitzeschildelementanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (37) sich zu beiden die Haltenuten (34) aufweisenden Seiten des Hitzeschildelementes (3) erstreckt und so ein einstückiges Federelementepaar (37) bildet, wobei das Federelementepaar (37) durch wenigstens eine gemeinsame Schraube (28) an der Tragstruktur (30) befestigt ist und an den beiden äußeren Enden des Federelementes (37) je ein umklammernder Haltehaken (36) ausgebildet ist, der zum Eingreifen in die jeweilige seitliche ausgesparte Haltenut (34) des Hitzeschildelementes (3) ausgestaltet ist.
4. Hitzeschildelementanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die entlang der Montagenuit (40) der Tragstruktur (3) erstreckte Langseite des Federelementes (37) eine Wölbung (37) aufweist, die von der Tragstruktur (30) her konvex gewölbt ist, sodass wenn das Federelement (37) entspannt ist, die umklammernden Haltehaken (36) an den Enden des Federelementes um je einen vorgegebenen Winkel voneinander gespreizt sind, wodurch zwischen den Haltehaken (36) ein Abstand gebildet ist, der eine Einfädung des Hitzeschildelementes (3) zwischen den Haltehaken (36) ermöglicht.
5. Hitzeschildelementanordnung nach einem vorhergehenden Anspruch 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kaltseite (4) des Hitzeschildelementes (3) eine Aussparung (32) vorgesehen ist, die zur Aufnahme der konvexen Wölbung (37) des Federelementes (37) vorgesehen ist.
6. Hitzeschildelementanordnung nach einem vorhergehenden Anspruch 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Kaltseite (4) des Hitzeschildelementes

- (3) und dem Federelement (37) ein Niederhalter (38) angeordnet ist, der dazu dient, durch Andruck die Wölbung (37) des Federelementes (37) zu begradi-  
gen und **dadurch** die Haltehaken (36) an den ge-  
genüberliegenden Enden des Federelementes (37) 5  
in die Haltenuten (34) eingreifen zu lassen.
7. Hitzeschildelementanordnung nach einem vorher-  
gehenden Anspruch,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 10  
die in der Montagenut (40) der Tragstruktur (30) vor-  
gesehene Schraubenbohrung zur Aufnahme des  
Gewindeschafes (28) der Schraube (28) durchge-  
hend durch die Tragstruktur (30) hindurch ausgebil-  
det und mit einer von der Rückseite (31) der Trags-  
struktur (30) anbringbaren Gewindevorrichtung (42) 15  
verschraubbar oder verschraubt ist.
8. Hitzeschildelementanordnung nach einem vorher-  
gehenden Anspruch 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 20  
die in der Montagenut (40) der Tragstruktur (30) vor-  
gesehene Schraubenbohrung (48) zur Aufnahme  
des Gewindeschafes (28) der Schraube (28) als ei-  
ne Blindbohrung (48) von bestimmter ausreichender 25  
Tiefe ausgeführt ist.
9. Hitzeschildelementanordnung nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 30  
in der Blindbohrung (48) ein Gewindeeinsatz (50)  
montierbar ist.
10. Hitzeschildelementanordnung nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 35  
der Gewindeeinsatz (50) als ein Spiraleinsatz oder  
ein Helicoil ausgebildet ist.
11. Verfahren zur Montage einer Hitzeschildelementan-  
ordnung (1) mit einem Hitzeschildelement (3) und  
wenigstens einem Federelement (44) an einer Trag-  
struktur (30) nach einem der Ansprüche 9 oder 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 40
- das Federelement (44) zum Eingreifen in der 45  
Haltenut (34) an dem Hitzeschildelement (3)  
montiert wird,
  - die Schraube (28) in die zugehörige durchge-  
hende Schraubenkopfföfnung (29) eingeführt  
und durch eine im Federelement (44) vorgese-  
hene Bohrung (45) hindurch gesteckt wird, 50
  - das Hitzeschildelement (3) mit dem ange-  
brachten Federelement (44) und der Schraube  
(28) in einer zur Oberfläche der Tragstruktur (30)  
senkrechten Bewegung an der Tragstruktur (30)  
montiert wird, sodass der Gewindeschaf (28) 55  
der Schraube (28) in die zugehörige Schrauben-  
bohrung (48) der Tragstruktur (30) eingreift,  
- die Schraube (28) verschraubt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
wenigstens zwei Federelemente (44) und wenig-  
stens zwei Schrauben (28) pro Hitzeschildelement  
(3) verwendet werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Gewindevorrichtung (42, 50) ein in der Blindboh-  
rung (48) der Tragstruktur (30) vorher eingesetzter  
Gewindeeinsatz (50) oder eine durch die durchge-  
hende Schraubenbohrung der Tragstruktur (30) zu-  
gängliche Gewindemutter (42) verwendet wird.
14. Verwendung der Hitzeschildelementanordnung (1)  
nach einem vorhergehenden Anspruch zum Ausbil-  
den eines Hitzeschildes, insbesondere eines  
Schlusssteines oder Attrappensteines (3) des Hitze-  
schildes, einer Brennkraftmaschine, insbesondere  
einer Turbine.

FIG 1

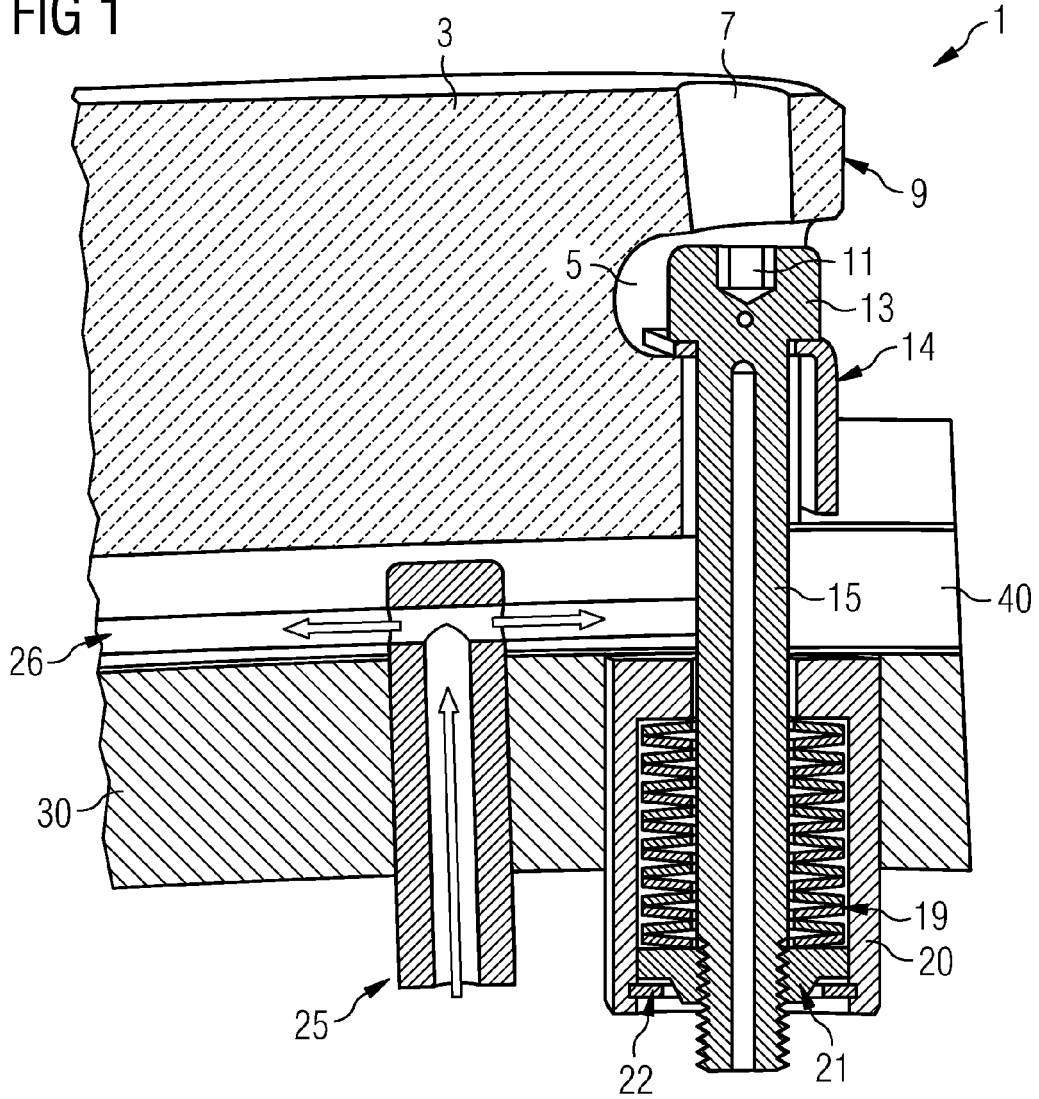


FIG 2

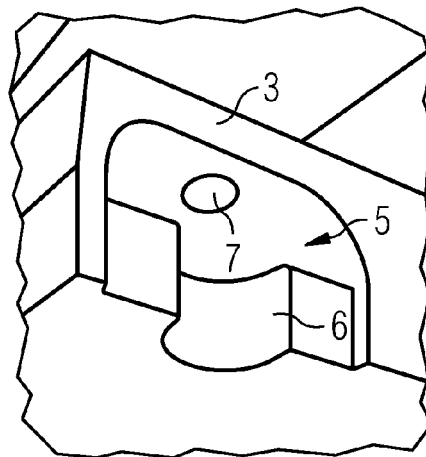


FIG 3

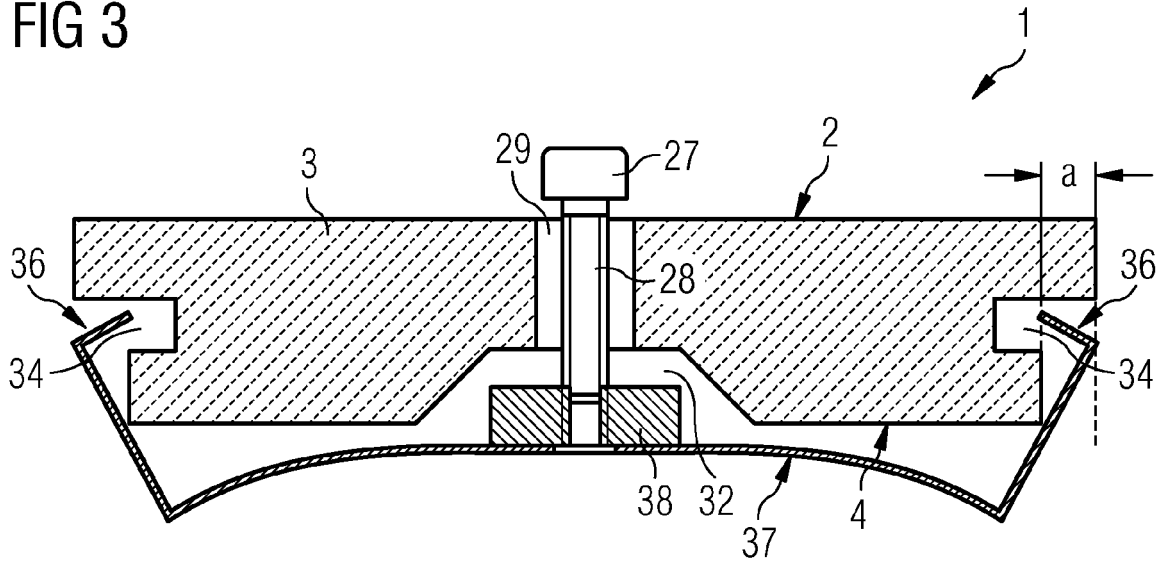


FIG 4

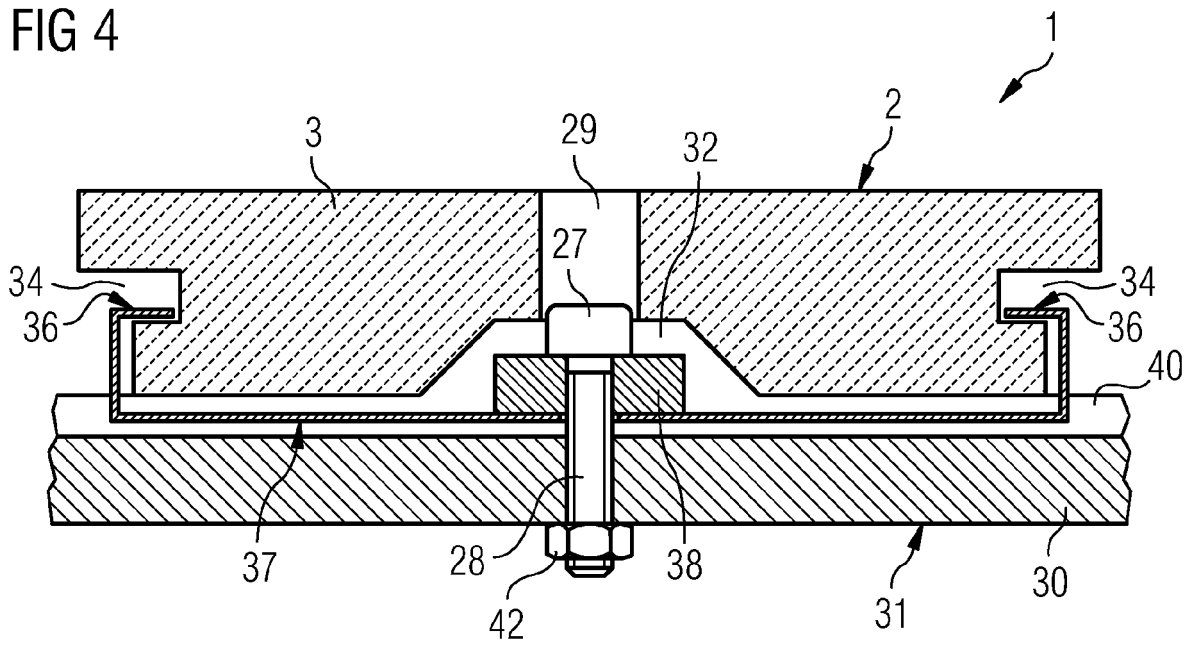


FIG 5

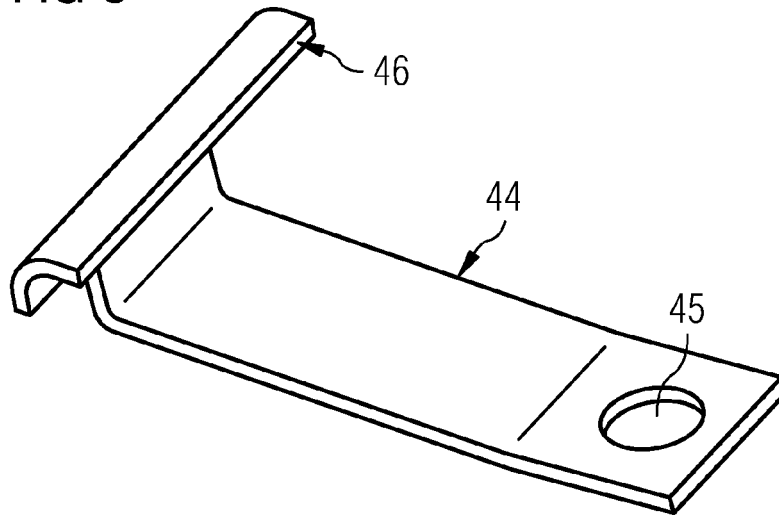


FIG 6

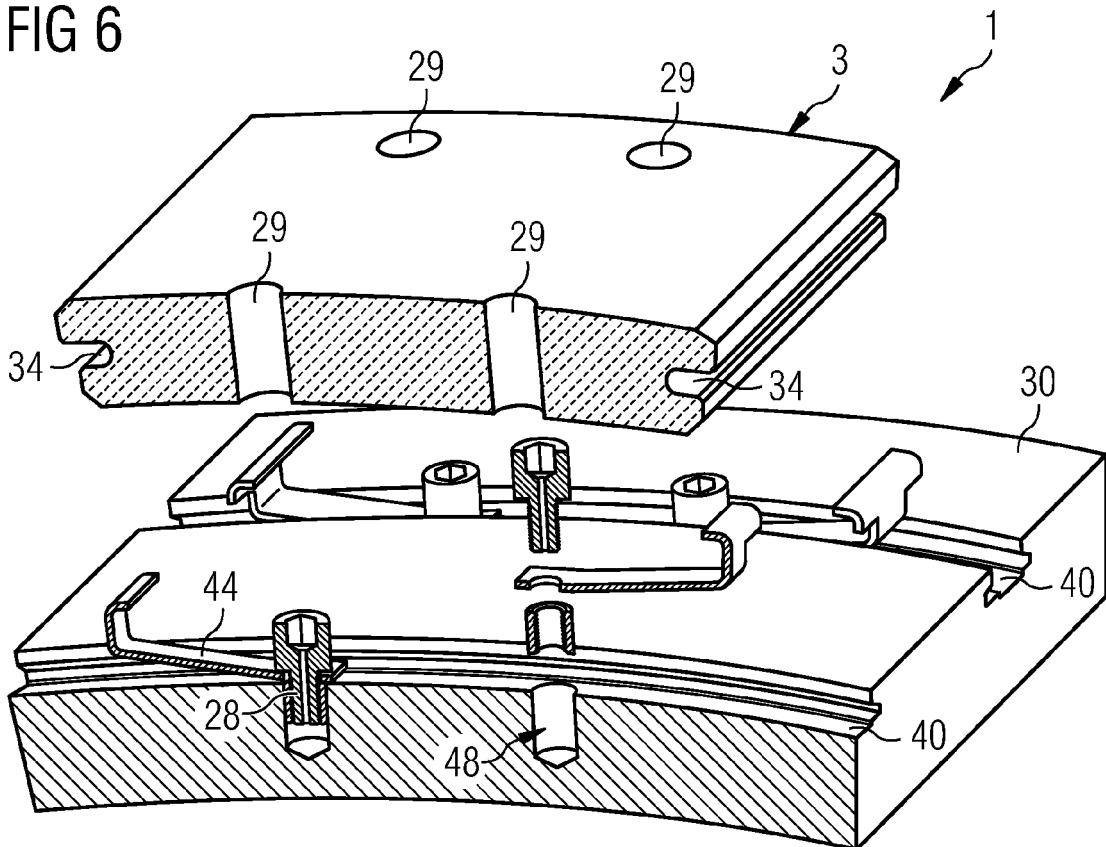


FIG 7

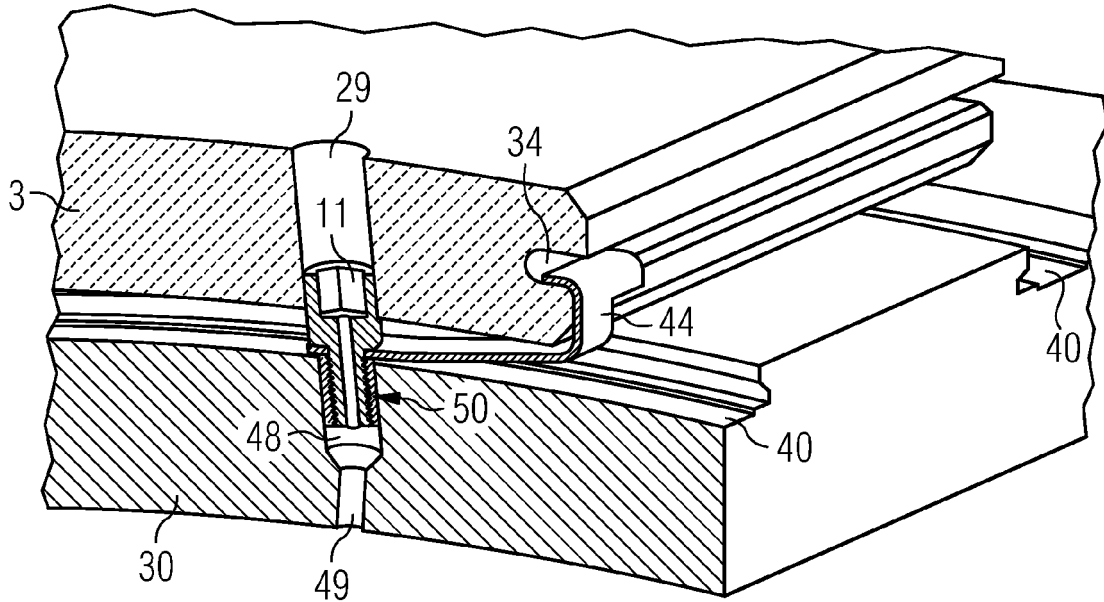
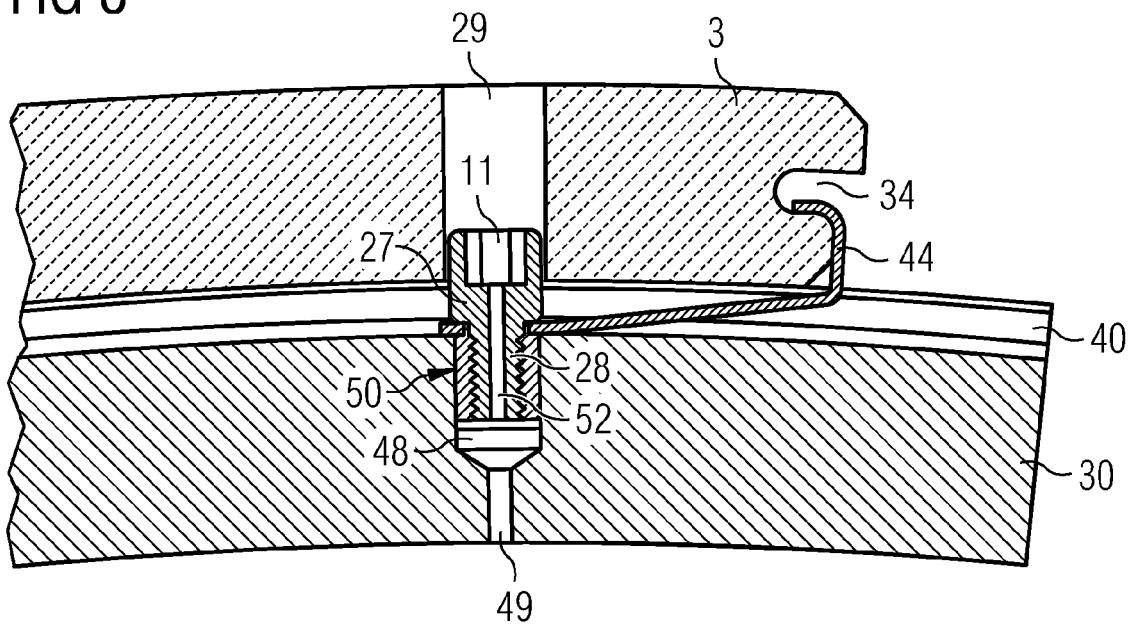


FIG 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 16 2239

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 01/63177 A (SIEMENS AG [DE]; HOFMANN DANIEL [DE]; JEPPEL PAUL HEINZ [DE]; MAGHON H) 30. August 2001 (2001-08-30) * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 9 * * Seite 6, Zeile 26 - Seite 8, Zeile 32 * * Abbildungen 1-3 * -----	1,11,14	INV. F23M5/04 F23R3/00
A	EP 1 884 713 A (SIEMENS AG [DE]) 6. Februar 2008 (2008-02-06) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 20 * * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 1 * * Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 26 * * Spalte 5, Zeile 38 - Zeile 52 * * Spalte 6, Zeile 6 - Zeile 24 * * Spalte 6, Zeile 42 - Zeile 55 * * Abbildungen 2-4 * -----	1,11,14	
D,A	EP 1 701 095 A (SIEMENS AG [DE]) 13. September 2006 (2006-09-13) * Seite 4, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 22 * * Abbildungen 1,3,4 * -----	1,11,14	
A	EP 1 741 981 A (SIEMENS AG [DE]) 10. Januar 2007 (2007-01-10) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 16 * * Spalte 6, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 14; Abbildungen 1-3 * -----	1,11,14	
A	WO 2006/111508 A (SIEMENS AG [DE]; DAHLKE STEFAN [DE]; FISCHER MARCUS [DE]; GRUSCHKA UWE) 26. Oktober 2006 (2006-10-26) * Seite 10, Zeile 34 - Seite 13, Zeile 13; Abbildungen 3,4 * -----	1,11,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>9. Dezember 2009</b>	Prüfer <b>Gavriliu, Costin</b>
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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P/MC003)

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

EP 09 16 2239

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.

09-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0163177	A	30-08-2001	EP 1128131 A1	29-08-2001
EP 1884713	A	06-02-2008	KEINE	
EP 1701095	A	13-09-2006	CN 1818527 A	16-08-2006
			JP 2006220409 A	24-08-2006
			US 2006176671 A1	10-08-2006
EP 1741981	A	10-01-2007	KEINE	
WO 2006111508	A	26-10-2006	DE 102005046731 A1	02-11-2006

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1701095 A1 [0006]
- EP 0558540 B1 [0006]