(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 409 083 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**29.07.2015 Patentblatt 2015/31**

(21) Anmeldenummer: **09784070.6**

(22) Anmeldetag: **02.12.2009**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2009/066243**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2010/105709 (23.09.2010 Gazette 2010/38)**

(54) **HITZESCHILDELEMENT EINES HITZESCHILDES**

HEAT SHIELD ELEMENT OF A HEAT SHIELD

ÉLÉMENT DE PROTECTION THERMIQUE D'UN BOUCLIER THERMIQUE

(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 SM TR**

(30) Priorität: **17.03.2009 EP 09155390**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**25.01.2012 Patentblatt 2012/04**

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **KRUSCH, Claus**
**45473 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 895 027**
**EP-A1- 0 895 028**
**EP-A1- 1 533 572**
**EP-A2- 0 724 116**
**WO-A1-2008/017550**
**US-A1- 2004 110 041**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 409 083 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Hitzeschildelement eines Hitzeschildes, ein Hitzeschild an einer Tragstruktur, eine Verwendung des Hitzeschildes für Turbinenmaschinen und ein Verfahren zum Zusammenbauen des Hitzeschildelementes 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 ihrer 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, mit welchen die keramischen Hitzeschildelemente (CHS, Ceramic Heat Shields) an der Tragstruktur verklammert sind, anzublasen und somit zu kühlen. In noch weiter verbesserten Anordnungen wird auch Kühlluft unterhalb der keramischen Hitzeschildelemente eingeblasen um eine Kühlung der Unterseite zu ermöglichen.

**[0003]** Um die Halterungen möglichst einfach und einteilig auszuführen, ist eine Bauweise bekannt, bei der diese Halterungen einerseits in der Tragstruktur kreisumlaufend parallel ausgebildete Nuten eingreifend einschiebbar sind und andererseits mit ausgebildeten Greifabschnitten mit Halternuten verklammert werden, in die in den Seitenflächen der keramischen Hitzeschildelemente ausgebildet sind. 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 Attrappenstein oder Attrappe bezeichnet. Folglich werden zum Anbringen des letzten Hitzeschildelementes Lösungen mit Verschraubungen angewendet, die eine Montage in Richtung der Flächennormalen der Tragstruktur ermöglichen. Eine bekannte Verschraubung benutzt hierzu vier Schrauben, die in Aussparungen eingreifen, welche in den Seitenflächen des Hitzeschildelementes hierfür ausgebildet sind. Diese Lösung ist vielfach dadurch benachteiligt, weil einerseits die vier Schrauben zusätzliche Kühlung und dadurch mehr Kühlluftverbrauch benötigen und andererseits die Montage ein Handhabungsproblem mit sich bringt. Die Handhabung der vier Schrauben erzwingt beispielsweise Verwendung von Fixiermitteln wie Verklebung oder Klebeband, die nicht zuverlässig sind, wodurch die Schrauben verloren gehen können und wegen hoher Beschädigungsgefahr unbedingt gefunden werden müssen. Ferner ist keine Über-Kopf-Montage möglich, so dass ein erheblicher Zeitaufwand zur Positionierung einer großen Turbinenanordnung in die entsprechende montagefreundliche 6 Uhr Position der Montagestelle anfällt. Außerdem kann es notwendig sein, zwei Personen für die Montage des letzten Hitzeschildelementes einzusetzen, da die vier Schrauben in die entsprechenden vier Bohrungen in der Tragstruktur eingeführt werden müssen. Zuallerletzt ist noch zu berücksichtigen, dass die Schrauben wegen der verwendeten hochhitzebeständigen Legierung relativ teuer sind und wegen hohen Sicherheitsanforderungen bei jeder Demontage durch Neue ersetzt werden müssen.

**[0005]** EP 1 701 095 A1 und EP 0 558 540 B1 beschreiben beispielhaft einen wie oben beschrieben ausgeführten Hitzeschild mit den geschilderten Vorteilen und Nachteilen. Die Hitzeschildelemente werden oft auch als Steine und die sie haltenden Halteelemente Steinhalter genannt.

**[0006]** Die EP 1 533 572 A1 offenbart ein Hitzeschildelement, welches von einem eine Vielzahl an benachbart an einer Tragstruktur angeordnete Hitzeschildelemente umfassenden Hitzeschild einer Gasturbinenbrennkammer umfasst ist. Das offenbarte Hitzeschildelement weist ein die Heißseite bildendes keramisches Verkleidungselement und ein die Kaltseite bildendes Dämmteil auf. Zur Befestigung des Hitzeschildelementes an der Tragstruktur ist eine Schraubverbindung innerhalb einer mittig das Verkleidungselement und das Dämmteil durchsetzenden Bohrung angeordnet.

**[0007]** Die EP 0 724 116 A2 offenbart ebenfalls eine keramische Auskleidung für Brennräume mit mindestens einem Hitzeschildelement, welches zur Montage des Hitzeschildelementes an einer Tragstruktur eine durchgehende zentrale Durchbohrung aufweist, welche von einem Befestigungselement durchsetzt ist. Das Hitzeschildelement umfasst eine die Heißseite bildende keramische Wandplatte und eine die Kaltseite bildende Isolationsschicht.

**[0008]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist angesichts der oben beschriebener Nachteile im Stand der Technik, ein Hitzeschildelement derart zu gestalten, dass es als ein letztes von einer Vielzahl von Hitzeschil-

delementen eines Hitzeschildes montierbar ist, hierbei wenige Montageelemente aufweist und die Hitze schützende Funktion, sowie die Kühlfluidzirkulation erhalten bleiben.

**[0009]** Nach einem ersten Aspekt geht die Erfindung von einem Hitzeschildelement für einen eine Vielzahl benachbart an einer Tragstruktur angeordneter Hitzeschildelemente aufweisenden Hitzeschild aus, wobei das Hitzeschildelement eine Heißseite und eine Kaltseite aufweist.

**[0010]** Die erfindungsgemäßen Aufgaben werden nach diesem Aspekt dadurch gelöst, dass das Hitzeschildelement eine die Heißseite bildende Hitzeschildplatte und eine die Kaltseite bildende Trägerplatte aufweist, wobei die Hitzeschildplatte auf die Trägerplatte montierbar ist. Hierdurch ist es möglich, die Befestigung des letzen Hitzeschildelementes an der Tragstruktur in eine Befestigung der Trägerplatte an der Tragstruktur und eine Befestigung der Trägerplatte an der Hitzeschildplatte aufzuteilen und entsprechend vorteilhaft zu gestalten.

**[0011]** Zur Montage der Hitzeschildplatte ist auf der Trägerplatte wenigstens eine Durchbohrung in der Hitzeschildplatte vorgesehen, wobei die Position dieser Durchbohrung in der Fläche der Hitzeschildplatte im Wesentlichen als eine symmetrische Position vorgesehen ist. Diese eine Durchbohrung reicht aus, um durch sie eine Verschraubung zu betätigen. Hierbei ist die Querabmessung der Durchbohrung vorzugsweise kleiner als der Durchmesser des Kopfes einer Befestigungsschraube, die in die Trägerplatte einsteckbar ist.

**[0012]** In der Trägerplatte ist gemäß der vorliegenden Erfindung an einer zur Durchbohrung der Hitzeschildplatte korrespondierenden Position eine Vertiefung mit einer Durchbohrung vorgesehen, in welche die Befestigungsschraube durchsteckbar ist, wobei der Kopf der Befestigungsschraube in einem durch die Vertiefung und die zur Trägerplatte zugewandte Seite der Hitzeschildplatte ausgebildeten Raum eingesperrt ist. Dadurch kann die Befestigungsschraube nicht verloren gehen.

**[0013]** Vorzugsweise ist die die Heißseite bildende Hitzeschildplatte aus einem hitzebeständigen Sinter- oder Keramikwerkstoff und die die Kaltseite bildende Trägerplatte aus einem metallischen Werkstoff oder einer Metalllegierung ausgebildet.

**[0014]** Die Hitzeschildplatte weist vorzugsweise jeweils eine in den zwei einander gegenüber und einander abgewandt liegenden seitlichen Kanten liegende Halternut auf, die zum Eingreifen der Halteelemente durch Greifabschnitte vorgesehen sind.

**[0015]** Um das Halteelement aufzunehmen und festzuhalten, weist die Trägerplatte wenigstens eine Nut auf, die einen verbreiteten Nutgrund und einen die offene Nutseite bildenden verengten Bereich aufweist.

**[0016]** Weitere Vorteile lassen sich mit einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung erreichen, wenn die Trägerplatte und die Hitzeschildplatte miteinander mithilfe von wenigstens zwei Halterelementen verklammert sind, wobei das Halteelement Mittel zum Eingreifen in die Halternuten der Hitzeschildplatte und Mittel zum Eingreifen in die Nuten der Trägerplatte aufweist.

**[0017]** Die im Halteelement ausgebildeten Mittel zum Eingreifen in die Halternuten der Hitzeschildplatte sind vorzugsweise als Greifabschnitte ausgebildet.

**[0018]** Die im Halteelement ausgebildeten Mittel zum Eingreifen in die Nuten der Trägerplatte sind ferner bevorzugt als ein verbreiterter Schuh ausgebildet, dessen Breite zu der Breite des verbreiteten Nutgrundes der Nut der Trägerplatte korrespondiert.

**[0019]** Das Halteelement kann ferner einen als Haltefeder dienenden Befestigungsabschnitt aufweisen, dessen Breite zu der Breite des verengten Bereiches der Nut der Trägerplatte korrespondiert.

**[0020]** Die Dicke der Hitzeschildplatte und die Dicke der Trägerplatte ergeben vorzugsweise eine Gesamtdicke des erfindungsgemäßen zweiteiligen Hitzeschildelementes, die der Dicke eines einteiligen keramischen Hitzeschildelementes entspricht.

**[0021]** Nach einem zweiten Aspekt werden die erfindungsgemäßen Aufgaben mit einem Hitzeschild an einer Tragstruktur, aufweisend eine Vielzahl von Hitzeschildelementen, mit wenigstens einem Hitzeschildelement nach einer vorhergehend beschriebenen Ausgestaltung gelöst.

**[0022]** Hierzu ist das erfindungsgemäße Hitzeschildelement als ein letztes, eine Reihe von vormontierten benachbarten Hitzeschildelementen abschließendes Hitzeschildelement vorgesehen. Erfindungsgemäß können die Aufgaben der Erfindung auch durch eine Verwendung des Hitzeschildes mit wenigstens einem Hitzeschildelement nach einer der vorhergehend beschriebenen Ausgestaltung zur Herstellung einer Verbrennungsanlage oder einer Turbinenmaschine gelöst werden, wobei die Turbinenmaschine insbesondere als eine Gasturbine ausgeführt sein kann.

**[0023]** Nach einem verfahrenstechnischen Aspekt wird zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgaben ein Verfahren zum Zusammenbauen eines Hitzeschildelementes nach einer der vorhergehend beschriebenen bevorzugten Ausgestaltungen verwendet.

**[0024]** Dieses erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich vorzugsweise dadurch aus, dass

- die Befestigungsschraube in die in der Vertiefung vorgesehene Bohrung eingeführt wird,
- die Hitzeschildplatte mithilfe von wenigstens zwei Halteelementen, die mit ihrem jeweiligen Schuh in die Nuten der Trägerplatte eingeführt werden, mit der metallichen Trägerplatte durch Eingriff mittels der Greifabschnitte der Halteelemente in die in den einander abgewandt liegenden Kanten der Hitzeschildplatte vorgesehene Halternuten verklammert werden.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Verfahren bringt weitere Vorteile, wenn wenigstens ein Halteelement mit der Trägerplatte an der Befestigungsöffnung kraftschlüssig

befestigt wird, wobei das diesem wenigstens einen befestigten Halteelement gegenüberliegende Halteelement unbefestigt gelassen wird.

**[0026]** Erfindungsgemäß ist auch eine Ausführung als ein sogenanntes Pocket-CHS (Taschenstein) möglich.

**[0027]** Im Ergebnis ist es erfindungsgemäß möglich, ein Hitzeschildelement herzustellen, welches auf eine unkomplizierte Art und Weise als letztes Element eines Hitzeschildes, als eine sogenannte Attrappe montierbar ist und hierbei sowohl der Hitzeschutz als auch die Kühlung der metallischen Halteelemente und Trägerplatte durch Kühlluft gewährleistet ist.

**[0028]** Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen. Außerdem ergeben sich weitere erfindungsgemäße Merkmale, Eigenschaften und Vorteile aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele unter Bezug auf die beigefügten Figuren.

**[0029]** Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Teilquerschnittsansicht durch eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hitzeschildelementes,

Figur 2 eine Seitenansicht auf das erfindungsgemäße Hitzeschildelement,

Figur 3 eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Hitzeschildelementes,

Figur 4 eine perspektivische Ansicht der Tragstruktur,

Figur 5 eine perspektivische Ansicht des Halteelementes,

Figur 6 eine vergrößerte perspektivische Teilansicht des erfindungsgemäßen Hitzeschildelementes im Bereich eines Halteelementes.

Figur 1 zeigt eine Teilquerschnittsansicht durch eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hitzeschildelementes 1.

**[0030]** Das Hitzeschildelement ist erfindungsgemäß zweiteilig ausgeführt und weist eine vorzugsweise keramische Hitzeschildplatte 10 und eine vorzugsweise metallische Trägerplatte 5 auf. Die Gesamtdicke beider Platten ist derart gewählt, dass sie der Dicke eines normalen vollkeramischen einteiligen Hitzeschildelementes gleich ist, um einen gleichmäßig dicken Hitzeschild auszubilden.

**[0031]** Die Trägerplatte weist vorzugsweise eine in ihrer Mitte im Wesentlichen axialsymmetrisch ausgebildete Befestigungsvorrichtung auf, die aus einer zur Kaltseite 4 vorragenden Erstreckung 3 und einer Vertiefung 12, die von einer Bohrung durchlocht sind, besteht. In diese Befestigungsbohrung kann eine Befestigungsschraube 2 eingeführt werden.

**[0032]** Beide Platten sind miteinander mithilfe von vorzugsweise federnden metallischen Haltern 7 verklammert (siehe Figuren 5 und 6), wobei der Halter 7 mit seinem Greifabschnitt 21 in eine seitliche Halternut 8 der Hitzeschildplatte 10 eingreift.

**[0033]** Die Hitzeschildplatte 10 weist eine Durchbohrung 11 auf, die genau über der Befestigungsschraube 2 angeordnet ist. Durch diese Durchbohrung 11 kann ein Montagewerkzeug (nicht dargestellt) hindurch eingeführt werden, um in den Kopf der Schraube 2 einzugreifen und diese drehen zu können, wenn das Hitzeschildelement an einer Tragstruktur befestigt wird. Der Durchmesser der Durchbohrung 11 ist derart gewählt, dass das Montagewerkzeug, beispielsweise ein Schraubendreher oder ein Inbusschlüssel, gerade frei hindurchpasst. Dadurch kann der Durchmesser der Durchbohrung 11 möglichst klein gehalten werden, wodurch weniger Hitze in die Bohrung von der Heißseite 9 eindringen und dort ein Wärmeproblem verursachen kann.

**[0034]** Da der Kopf der Befestigungsschraube 2 jedoch viel größer als die Durchbohrung 11 ist, muss die Befestigungsschraube 2 in die Befestigungsbohrung der Vertiefung 12 eingeführt werden, bevor die Trägerplatte 5 und die Hitzeschildplatte 10 miteinander mithilfe der Halter 7 verklammert werden. Nachdem dies ausgeführt ist, befindet sich die Befestigungsschraube 2 in einem Sperrraum zwischen den beiden Platten und kann somit nicht mehr verloren gehen.

**[0035]** Figur 2 zeigt eine Seitenansicht auf das erfindungsgemäße Hitzeschildelement 1, die gegenüber der Ansicht in Figur 1 um 90 Grad gedreht ist.

**[0036]** In dieser Ansicht ist erkennbar, wie das Halteelement 7 in die Trägerplatte 5 eingelassen ist. Die zur Aufnahme des Halteelementes 7 vorgesehene Nut 6 der Trägerplatte 5 ist in einer zur Kaltseite hin vorragenden Vorstreckung 13 ausgebildet. Diese Vorsteckung 13 bildet eine Führungsschiene 13, vorzugsweise eine auf jeder Seite der Trägerplatte 5, die in die jeweilige Nut 15 der Tragstruktur 16 eingelegt wird und der Trägerplatte 5 mit der auf ihr montierten Hitzeschildplatte 10 eine genaue Positionierung und Ausrichtung ermöglicht. Die Nuten 15 in der Tragstruktur 16 müssen nicht speziell für das erfindungsgemäße Hitzeschildelement 1 in die Tragstruktur eingebracht werden, sondern sind in der Regel bereits für die Montage der normalen einteiligen keramischen Hitzeschildelemente mit Hilfe der baugleichen Halteelemente 7 vorgesehen.

**[0037]** Figur 3 zeigt eine perspektivische Gesamtansicht des erfindungsgemäßen Hitzeschildelementes 1, das eine keramische Hitzeschildplatte 10 und eine metallische Trägerplatte 5 aufweist.

**[0038]** Die keramische Hitzeschildplatte 10 und die metallische Trägerplatte 5 werden vorzugsweise von vier Halteelementen 7 zusammengehalten. In einer anderen

Ausgestaltung kann die Anzahl der Halter 7 auf wenigstens zwei, einen von jeder Seite, reduziert werden. Hierzu greifen die Halter 7 in die in den zwei abgewandt gegenüberliegenden Kanten der Hitzeschildplatte 10 vorgesehene Halternuten 8 ein. Eine Detaildarstellung dieser Befestigung ist in den Figuren 5 und 6 näher angegeben. Hierbei sind die Halter 7 von gleicher Bauart, wie sie konventionell zur Befestigung der einteiligen keramischen Hitzeschildelemente, z. B. der Benachbarten, verwendet werden, sind jedoch im Unterschied dazu auf eine zwischen der Hitzeschildplatte 10 und der Tragstruktur 16 positionierte metallische Trägerplatte 5 montiert.

**[0039]** Die Durchbohrung 11 dient wie oben beschrieben zum Durchstecken eines schmalen Montagewerkzeugs, um die Befestigungsschraube 2 in die Tragstruktur 16 einzuschrauben, wo entweder ein Gewinde vorhanden ist oder eine Gegenmutter positioniert wird.

**[0040]** In Figur 4 ist eine perspektivische Ansicht der Tragstruktur 16, beispielsweise einer Turbinenmaschine, dargestellt.

**[0041]** Die Tragstruktur 16 weist parallel angeordnete Nuten 15 auf, in welche die einteiligen keramischen Hitzeschildelemente hintereinander mithilfe der federnden metallischen Halter 7 verklammert werden. Vorzugsweise das letzte Stück des Hitzeschildes wird mit dem erfindungsgemäßen zweiteiligen Hitzeschildelement 1 gebildet.

**[0042]** Hierzu ist in der Tragstruktur 16 genau an der Stelle des letzten Hitzeschildelementes eine Ausbohrung 22 vorgesehen, in welche die vorragende Erstreckung 3 der metallischen Trägerplatte 5 des Hitzeschildelementes eingepasst wird. Gleichzeitig werden die zwei parallel angeordnete und entsprechend dimensionierte Vorstreckungen 13 in die parallel angeordnetn, ggf. verbreiterten Nuten 15 der Tragstruktur 16 eingepasst, sodass das erfindungsgemäße zweiteilige Hitzeschildelement 1 eine genau vorgegebene Position auf der Tragstruktur 16 einnimmt.

**[0043]** Die Tragstruktur 16 kann ferner in bevorzugten Ausgestaltungen Kühlöffnungen 23 aufweisen, die mit Kühlluftkanälen verbunden sind.

**[0044]** Die Fläche der Tragstruktur 16 kann flach oder gekrümmt sein. Ferner kann die Krümmung sowohl konvex als auch konkav ausgebildet sein.

**[0045]** Die bevorzugte Bestimmung des erfindungsgemäßen zweiteiligen Hitzeschildelementes 1 ist als ein abschließendes Element des Hitzeschildes in einer dadurch bedingten Montagerichtung, die im Wesentlichen der Normalen auf die Oberfläche der Tragstruktur folgt, vorgesehen. Es kann jedoch im Sinne eines einfacheren Zugangs und verringerten Aufwandes zum Austausch eines defekten Hitzeschildelementes vorgesehen sein, mehrere Abschlussstellen in einer Hitzeschildreihe vorzusehen. Dann müssen nicht alle Hitzeschildelemente einer Reihe ausgebaut werden, um nur wenige Elemente auszutauschen.

**[0046]** Ferner ermöglicht das erfindungsgemäße zweiteilige Hitzeschildelement 1 eine einfache Montage durch eine Person und nur von einer Seite der Anlage aus, wenn in der Tragstruktur 16 eine Gewindevorrichtung oder ein Gewinde für die Befestigungsschraube 2 vorgesehen ist.

**[0047]** Figur 5 zeigt ein Halteelement 7 in einer perspektivischen Darstellung. Das Halteelement 7 ist vorzugsweise aus Metall hergestellt und umfasst einen Befestigungsabschnitt 18, auch Haltefeder genannt, mit dem das Halteelement 7 an einer Tragstruktur 16 einer Brennkammerwand, beispielsweise der Brennkammerwand einer Gasturbinenanlage befestigt werden kann.

**[0048]** Die Halteelemente 7 sind an der Trägerplatte 5 in jeweils einer Nut 6 geführt (vgl. Fig. 6).

**[0049]** Hierbei greift ein verbreiterter Abschnitt des Befestigungsabschnittes 18, der sogenannte Schuh des Haltelementes 7, eng toleriert in eine parallel zur Oberfläche der Trägerplatte 5 eingelassene (beispielsweise ca. 10 mm tiefe) Nut 6 ein. Eine derartige Befestigung der einteilig aus Keramik hergestellten normalen Hitzeschildelemente an einer Tragstruktur 16 ist bekannt. Erfindungsgemäß ist diese bekannte Befestigungsweise nun auf eine als ein Zwischenelement dienende Trägerplatte 5 angewendet. Hierdurch sind die Vorteile einer erprobten Befestigungsart erfindungsgemäß beibehalten.

**[0050]** Die Nut 6 ist so ausgeführt, dass sie nur im Nutgrund die für das Einschieben der Schuhe erforderliche Breite hat. Bei einem Hochziehen des Haltelementes 7 in der Nut 6 stützt dieses sich an dem engen Bereich der Nut 7 ab, wodurch eine das Haltelement 7 haltende Haltekraft vermittelt wird. Der nicht verbreiterte Teil des Befestigungsabschnitts 18 kann dadurch ungehindert in der Nut 6 angehoben werden. Die Befestigungsöffnung 17 im Schuh dient zur Fixierung aller oder mancher Haltelemente 7 in der Nut, was von der Kaltseite der Trägerplatte 5 aus mithilfe von Stiften, Arretiermaden oder Verschraubung erfolgen kann. Üblicherweise wird ein Hitzeschildelement an zwei gegenüberliegenden Seiten von jeweils zwei Haltelementen 7, also insgesamt von vier Haltelementen 7, gehalten.

**[0051]** Die Befestigungsabschnitte 3 der an der anderen Seite angeordneten Halteelemente 7 sind in einer bevorzugten Ausgestaltung nicht gesichert, sodass sie gleiten können, um die thermische Dehnung des Hitzeschildelementes nicht zu behindern.

**[0052]** An demjenigen Ende der Haltefeder 18, welches dem Ende mit der Befestigungsöffnung 17 gegenüberliegt, ist ein Halterkopf 20 ausgebildet. Dieser Halterkopf 20 weist einen im Wesentlichen rechtwinklig zur Haltefeder 18 angewinkelten Abschnitt 19 sowie ein Greifabschnitt 21, der wiederum im Wesentlichen senkrecht zum Abschnitt 19 abgewinkelt ist, auf. Der Greifabschnitt 21, auch Greiflasche genannt, dient zum Eingriff in die Nut eines Hitzeschildelementes. Ein Hitzeschildelement kann durch Eingriff von Greiflaschen 21 von Halteelementen 7, die an einer Trägerplatte 5 befestigt sind, in die Halternuten 8 einander abgewandter Seiten der Hitzeschildplatte 10 mit der Trägerplatte verklammert wer-

den (siehe Fig. 6).

**[0053]** Figur 6 zeigt eine vergrößerte perspektivische Teilansicht des erfindungsgemäßen Hitzeschildelementes 1 im Bereich eines Halteelementes 7.

**[0054]** Die oberhalb dargestellte keramische Hitzeschildplatte 10 mit der Heißseite 9 ist hierbei auf der unter ihr angeordneten metallischen Trägerplatte 5 angeordnet und mit dem unter Figur 5 beschriebenen Halteelement 7 verklammert. Die Nut 6 der Trägerplatte 5 weist hierbei einen breiteren Nutgrund und einen engen Bereich 14 auf, durch den die Haltefeder 18 des Halteelementes 7 austreten kann, während der Schuh mit der Befestigungsöffnung 17 zurückgehalten wird.

## Patentansprüche

1. Hitzeschildelement (1) für einen eine Vielzahl benachbart an einer Tragstruktur (16) angeordneter Hitzeschildelemente aufweisenden Hitzeschild, wobei das Hitzeschildelement (1) eine Heißseite (9) und eine Kaltseite (4) aufweist,
   das Hitzeschildelement (1) eine die Heißseite bildende Hitzeschildplatte (10) und eine die Kaltseite bildende Trägerplatte (5) aufweist, wobei die Hitzeschildplatte (10) auf die Trägerplatte (5) montierbar ist, wobei
   zur Montage der Hitzeschildplatte (10) auf der Trägerplatte (5) wenigstens eine Durchbohrung (11) in der Hitzeschildplatte (10) vorgesehen ist, wobei die Position dieser Durchbohrung (11) in der Fläche der Hitzeschildplatte (10) im Wesentlichen als eine symmetrische Position vorgesehen ist und die Querabmessung der Durchbohrung (11) kleiner als der Durchmesser des Kopfes einer Befestigungsschraube (2), die in die Trägerplatte (5) einsteckbar ist, vorgesehen ist,
   **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Trägerplatte (5) an einer zur Durchbohrung (11) der Hitzeschildplatte (10) korrespondierenden Position eine Vertiefung (12) mit einer Durchbohrung vorgesehen ist, in welche die Befestigungsschraube (2) durchsteckbar ist, wobei der Kopf der Befestigungsschraube (2) in einem durch die Vertiefung (12) und die zur Trägerplatte (5) zugewandte Seite der Hitzeschildplatte (10) ausgebildeten Raum eingesperrt ist.

2. Hitzeschildelement (1) nach Anspruch 1,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die die Heißseite bildende Hitzeschildplatte (10) aus einem hitzebeständigen Sinter- oder Keramikwerkstoff ausgebildet ist.

3. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die die Kaltseite bildende Trägerplatte (5) aus einem metallischen Werkstoff oder einer Metalllegierung ausgebildet ist.

4. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Hitzeschildplatte (10) jeweils eine in den zwei einander gegenüber und einander abgewandt liegenden seitlichen Kanten liegende Halternut (8) aufweist, die zum Eingreifen der Halteelemente (7) durch Greifabschnitte (21) vorgesehen sind.

5. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Trägerplatte (5) wenigstens eine Nut (6) aufweist, die einen verbreiteten Nutgrund und einen die offene Nutseite bildenden verengten Bereich (14) aufweist.

6. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch 4 bis 5,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Trägerplatte (5) und die Hitzeschildplatte (10) miteinander mithilfe von wenigstens zwei Halterelementen (7) verklammert sind, wobei das Halteelement (7) Mittel zum Eingreifen in die Halternuten (8) der Hitzeschildplatte (10) und Mittel zum Eingreifen in die Nuten (6) der Trägerplatte (5) aufweist.

7. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch 4 bis 6,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die im Halteelement (7) ausgebildeten Mittel zum Eingreifen in die Halternuten (8) der Hitzeschildplatte (10) als Greifabschnitte (21) ausgebildet sind.

8. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die im Halteelement (7) ausgebildeten Mittel zum Eingreifen in die Nuten (6) der Trägerplatte (5) als ein verbreiterter Schuh ausgebildet sind, dessen Breite zu der Breite des verbreiteten Nutgrundes der Nut (6) der Trägerplatte (5) korrespondiert.

9. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   das Halteelement (7) einen als Haltefeder (18) dienenden Befestigungsabschnitt (18) aufweist, dessen Breite zu der Breite des verengten Bereiches (14) der Nut (6) der Trägerplatte (5) korrespondiert.

10. Hitzeschildelement (1) nach einem vorhergehenden Anspruch,
    **dadurch gekennzeichnet, dass**
    die Dicke (a) der Hitzeschildplatte (10) und die Dicke (b) der Trägerplatte (5) eine Gesamtdicke (c) ergeben, die der Dicke eines einteiligen keramischen Hit-

zeschildelementes entspricht.

**11.** Hitzeschild an einer Tragstruktur (16) aufweisend eine Vielzahl von Hitzeschildelementen, mit wenigstens einem Hitzeschildelement (1), welches als ein letztes, eine Reihe von vormontierten benachbarten Hitzeschildelementen abschließendes Hitzeschildelement vorgesehen ist,
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Hitzeschildelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

**12.** Verwendung des Hitzeschildes mit wenigstens einem Hitzeschildelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Herstellung einer Verbrennungsanlage oder einer Turbinenmaschine, wobei die Turbinenmaschine als eine Gasturbine oder eine Flüssigkraftstoffturbine ausgeführt ist.

**13.** Verfahren zum Zusammenbauen eines Hitzeschildelementes (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Befestigungsschraube (2) in die in der Vertiefung (12) vorgesehene Bohrung eingeführt wird,
- die Hitzeschildplatte (10) mithilfe von wenigstens zwei Halteelementen (7), die mit ihrem jeweiligen Schuh in die Nuten (6) der Trägerplatte (5) eingeführt werden, mit der metallischen Trägerplatte (5) durch Eingriff mittels der Greifabschnitte (21) der Halteelemente (7) in die in den einander abgewandt liegenden Kanten der Hitzeschildplatte (10) vorgesehene Halternuten (8) verklammert werden.

**14.** Verfahren nach Anspruch 13,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
wenigstens ein Halteelement (7) mit der Trägerplatte (5) an der Befestigungsöffnung (17) kraftschlüssig befestigt wird, wobei das diesem wenigstens einen befestigten Halteelement (7) gegenüberliegende Halteelement (7) unbefestigt gelassen wird.

## Claims

**1.** Heat shield element (1) for a heat shield comprising a large number of heat shield elements disposed adjacently on a support structure (16), wherein the heat shield element (1) comprises a hot side (9) and a cold side (4), the heat shield element (1) comprises a heat shield plate (10) forming the hot side and a carrier plate (5) forming the cold side, wherein the heat shield plate (10) can be assembled on the carrier plate (5), wherein
at least one through hole (11) is provided in the heat shield plate (10) in order to assemble the heat shield plate (10) on the carrier plate (5), wherein the position of this through hole (11) is provided substantially as a symmetrical position in the surface of the heat shield plate (10), and the transverse dimension of the through hole (11) is provided so as to be smaller than the diameter of the head of a fixing screw (2) which can be inserted in the carrier plate (5), **characterised in that** a depression (12) having a through hole is provided in the carrier plate (5) at a position corresponding to the through hole (11) of the heat shield plate (10), through which the fixing screw (2) can be inserted, wherein the head of the fixing screw (2) is captured in a space formed by the depression (12) and the side of the heat shield plate (10) facing the carrier plate (5).

**2.** Heat shield element (1) according to claim 1, **characterised in that**
the heat shield plate (10) forming the hot side is constructed from a heat-resistant sintered or ceramic material.

**3.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**
the carrier plate (5) forming the cold side is constructed from a metal material or a metal alloy.

**4.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**
the heat shield plate (10) comprises a respective holder groove (8), located in the two lateral edges that oppose and face away from each other, which are provided for engaging the retaining elements (7) by way of gripping sections (21).

**5.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**
the carrier plate (5) comprises at least one groove (6) which has a widened groove base and a constricted region (14) forming the open side of the groove.

**6.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims 4 to 5,
**characterised in that**
the carrier plate (5) and the heat shield plate (10) are clamped together with the aid of at least two retaining elements (7), the retaining element (7) comprising means for engaging in the holder grooves (8) of the heat shield plate (10) and means for engaging in the grooves (6) of the carrier plate (5).

**7.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims 4 to 6,

**characterised in that**
the means formed in the holding element (7) for engaging in the holder grooves (8) of the heat shield plate (10) are constructed as gripping sections (21).

**8.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**
the means constructed in the retaining element (7) for engaging in the grooves (6) of the carrier plate (5) are constructed as a widened shoe whose width corresponds with the width of the widened base of the groove (6) of the carrier plate (5).

**9.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**
the retaining element (7) comprises a securing section (18) serving as a retaining spring (18) and whose width corresponds with the width of the constricted region (14) of the groove (6) of the carrier plate (5).

**10.** Heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**
the thickness (a) of the heat shield plate (10) and the thickness (b) of the carrier plate (5) produce a total thickness (c) which matches the thickness of a one-part ceramic heat shield element.

**11.** Heat shield on a support structure (16) comprising a large number of heat shield elements, having at least one heat shield element (1) which is provided as a final heat shield element ending a row of pre-assembled adjacent heat shield elements,
**characterised in that** the heat shield element (1) is constructed according to any one of the preceding claims.

**12.** Use of the heat shield comprising at least one heat shield element according to any one of the preceding claims for producing a combustor or a turbine machine, wherein the turbine machine is designed as a gas turbine or a liquid fuel turbine.

**13.** Method for assembling a heat shield element (1) according to any one of the preceding claims,
**characterised in that**

- the fixing screw (2) is introduced into the hole provided in the depression (12),
- the heat shield plate (10) is clamped with the aid of at least two retaining elements (7), which are introduced with their respective shoe into the grooves (6) of the carrier plate (5), to the metal carrier plate (5) by engagement by means of the gripping sections (21) of the holding elements (7) in the holder grooves (8) provided in the edges of the heat shield plate (10) that face away from each other.

**14.** Method according to claim 13,
**characterised in that**
at least one retaining element (7) is non-positively secured to the carrier plate (5) at the securing opening (17), the retaining element (7) opposing this at least one secured retaining element (7) being left unsecured.

**Revendications**

**1.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique, pour un bouclier thermique ayant une pluralité d'éléments de bouclier thermique, montés au voisinage d'une structure ( 16 ) porteuse, l'élément ( 1 ) de bouclier thermique ayant un côté ( 9 ) chaud et un côté ( 4 ) froid, l'élément ( 1 ) de bouclier thermique ayant un plateau ( 10 ) formant le côté chaud et un plateau ( 5 ) support formant le côté froid, le plateau ( 10 ) du bouclier thermique pouvant être monté sur le plateau ( 5 ) support, dans lequel
pour le montage du plateau ( 10 ) du bouclier thermique sur le plateau ( 5 ) support, il est prévu au moins une perforation ( 11 ) dans le plateau ( 10 ) du bouclier thermique, la position de cette perforation ( 11 ), dans la surface du plateau ( 10 ) du bouclier thermique, étant prévue sensiblement comme une position symétrique et la dimension transversale de la perforation ( 11 ) étant prévue plus petite que le diamètre de la tête d'une vis ( 2 ) de fixation qui peut être vissée dans le plateau ( 5 ) support,
**caractérisé en ce qu'**il est prévu dans le plateau ( 5 ) support, en une position correspondant à la perforation ( 11 ) du plateau ( 10 ) du bouclier thermique, une cavité ( 12 ) ayant une perforation, dans laquelle la vis ( 2 ) de fixation peut être enfoncée, la tête de la vis ( 2 ) de fixation étant bloquée dans une chambre, formée par la cavité ( 12 ) et par le côté, tourné vers le plateau ( 5 ) support, du plateau ( 10 ) du bouclier thermique.

**2.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant la revendication 1,
**caractérisé en ce que** le plateau ( 10 ) du bouclier thermique formant le côté chaud est en un matériau fritté ou céramique, résistant à la chaleur.

**3.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que** le plateau ( 5 ) support formant le côté froid est en un matériau métallique ou en un alliage métallique.

**4.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que** le plateau ( 10 ) du bouclier thermique a respectivement une rainure ( 8 ) de retenue dans les deux bords latéraux opposés l'un à l'autre et éloignés l'un de l'autre, qui sont prévues pour l'accrochage des éléments ( 7 ) de retenue par des parties ( 21 ) de préhension.

**5.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que** le plateau ( 5 ) support a au moins une rainure ( 6 ), qui a un fond de rainure élargi et une partie ( 14 ) étroite formant le côté ouvert de la rainure.

**6.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes 4 à 5,
**caractérisé en ce que** le plateau ( 5 ) support et le plateau ( 10 ) du bouclier thermique sont cramponnés entre eux à l'aide d'au moins deux éléments ( 7 ) de retenue, l'élément ( 7 ) de retenue ayant des moyens d'accrochage dans les rainures ( 8 ) de retenue du plateau ( 10 ) du bouclier thermique et des moyens d'accrochage dans les rainures ( 6 ) du plateau ( 5 ) support.

**7.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes 4 à 6,
**caractérisé en ce que** des moyens, constitués dans l'élément ( 7 ) de retenue, d'accrochage dans les rainures ( 8 ) de retenue du plateau ( 10 ) du bouclier thermique sont constitués sous la forme de parties ( 21 ) de préhension.

**8.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que** les moyens constitués dans l'élément ( 7 ) de retenue d'accrochage dans les rainures ( 6 ) du plateau ( 5 ) support sont constitués sous la forme d'un sabot élargi, dont la largeur correspond à la largeur du fond élargi de la rainure ( 6 ) du plateau ( 5 ) de support.

**9.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que** l'élément ( 7 ) de retenue a une partie ( 18 ) de fixation servant de ressort ( 18 ) de retenue, dont la largeur correspond à la largeur de la partie ( 14 ) étroite de la rainure ( 6 ) du plateau ( 5 ) support.

**10.** Elément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que** l'épaisseur ( a ) du plateau ( 10 ) du bouclier thermique et l'épaisseur ( b ) du plateau ( 5 ) support donnent une épaisseur ( c ) totale, qui correspond à l'épaisseur d'un élément du bouclier thermique en céramique en une seule pièce.

**11.** Bouclier thermique sur une structure ( 16 ) porteuse, comportant une pluralité d'éléments de bouclier thermique ayant au moins un élément ( 1 ) de bouclier thermique, qui est prévu comme dernier élément de bouclier thermique fermant une rangée d'éléments de bouclier thermique voisins montés à l'avance,
**caractérisé en ce que** l'élément ( 1 ) de bouclier thermique est constitué suivant l'une des revendications précédentes.

**12.** Utilisation du bouclier thermique ayant au moins un élément de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, pour la fabrication d'une installation de combustion ou d'une turbomachine, la turbomachine étant réalisée sous la forme d'une turbine à gaz ou d'une turbine à combustible liquide.

**13.** Procédé d'assemblage d'un élément ( 1 ) de bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

- on introduit la vis ( 2 ) de fixation dans la perforation prévue dans la cavité ( 12 ),
- on cramponne le plateau ( 10 ) du bouclier thermique, à l'aide d'au moins deux éléments ( 7 ) de retenue, qui sont introduits, par leur sabot respectif, dans les rainures ( 6 ) du plateau ( 5 ) support, au plateau ( 5 ) support métallique, par accrochage, au moyen des parties ( 21 ) de préhension des éléments ( 7 ) de retenue, dans les rainures ( 8 ) de retenue prévues dans les bords éloignés l'un de l'autre du plateau ( 10 ) du bouclier thermique.

**14.** Procédé suivant la revendication 13,
**caractérisé en ce que**
on fixe positivement un élément ( 7 ) de retenue au plateau ( 5 ) support, sur l'ouverture ( 17 ) de fixation, en laissant non fixé l'élément ( 7 ) de retenue opposé au moins à cet un élément ( 7 ) de retenue fixé.

FIG 1

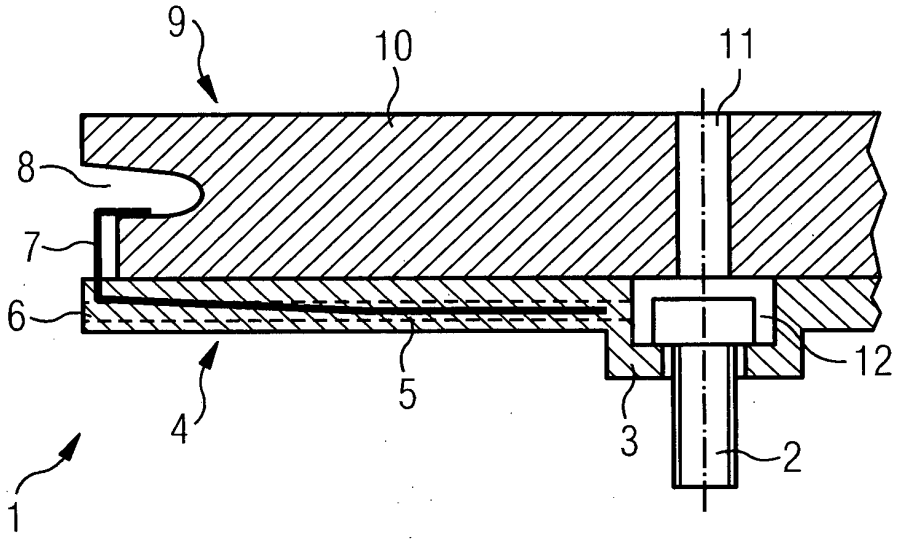



FIG 2

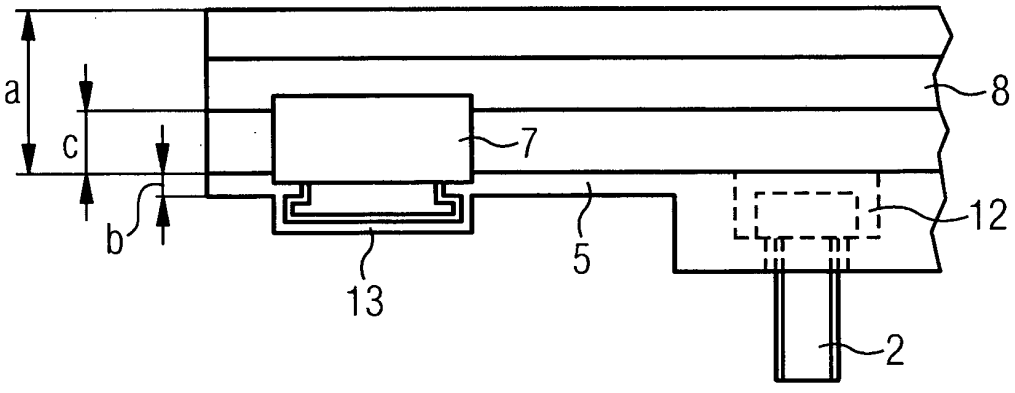


FIG 3

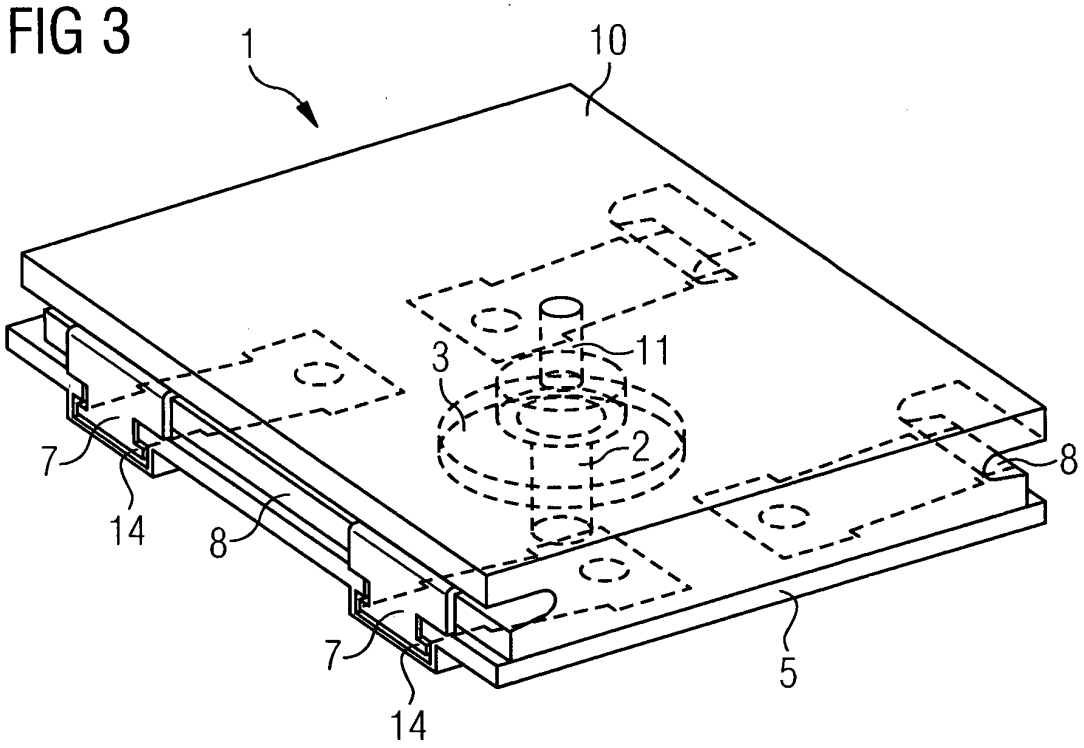



FIG 4

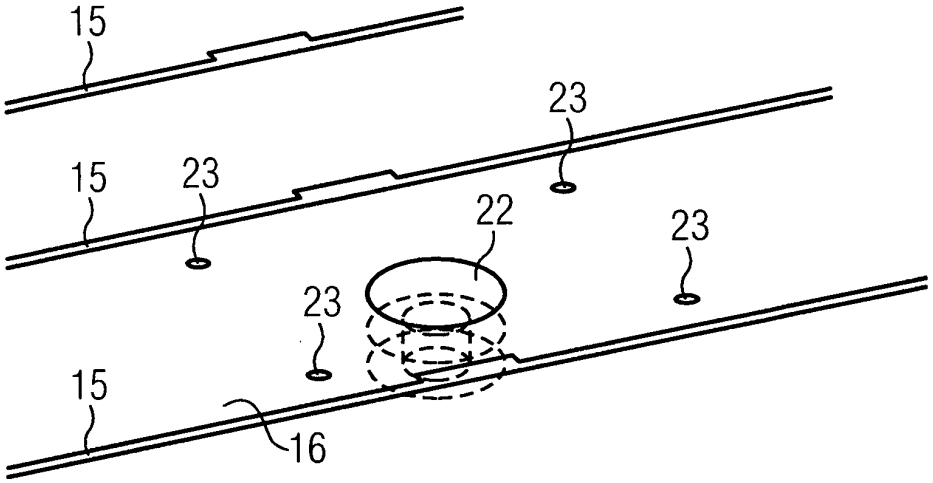


FIG 5

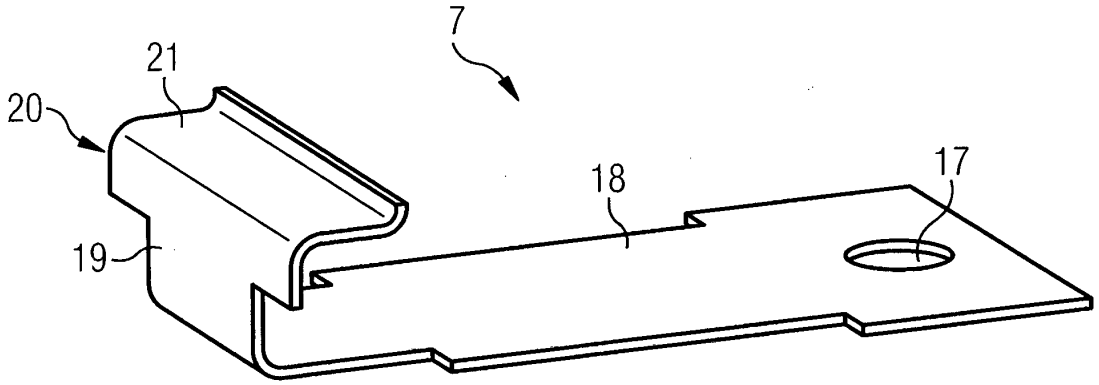
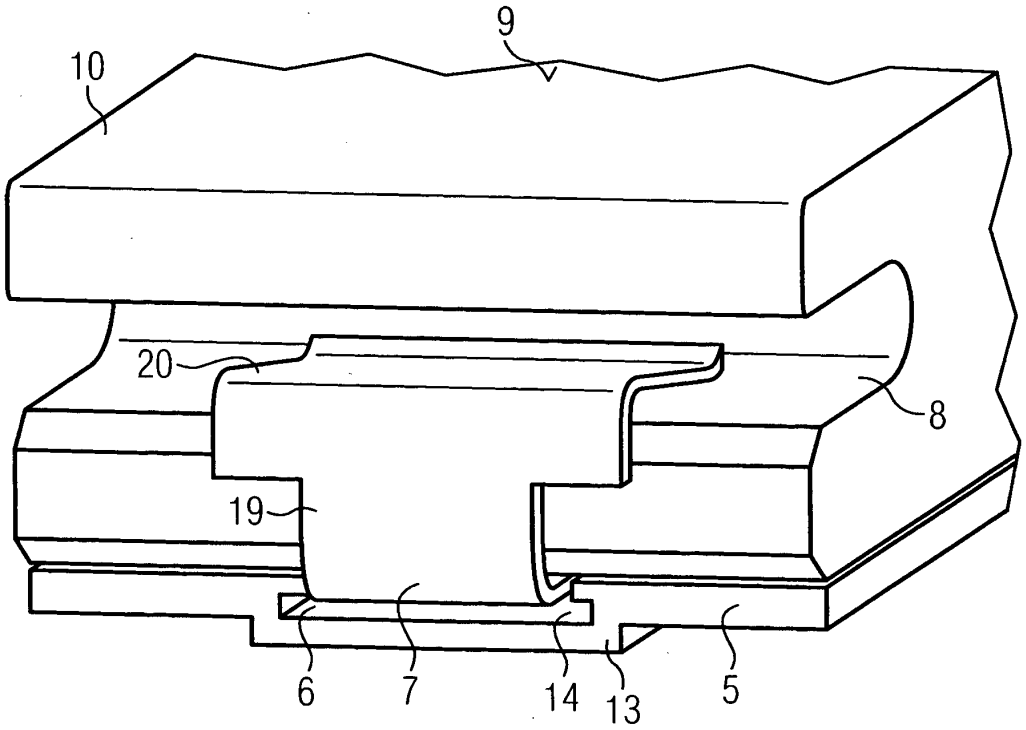



FIG 6



## 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 **[0005]**
- EP 0558540 B1 **[0005]**
- EP 1533572 A1 **[0006]**
- EP 0724116 A2 **[0007]**