



(10) **DE 10 2017 206 502 A1** 2018.10.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 206 502.8**

(22) Anmeldetag: **18.04.2017**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2018**

(51) Int Cl.: **F23M 5/04 (2006.01)**
F23R 3/60 (2006.01)

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

(72) Erfinder:
Bucksch, Tobias, 44879 Bochum, DE; Gwennner, Marcus, 45475 Mülheim, DE; Kiliani, Stefan Werner, 45133 Essen, DE; Krusch, Claus, 45257 Essen, DE; Tenrahm, Thomas-Dieter, 46535 Dinslaken, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

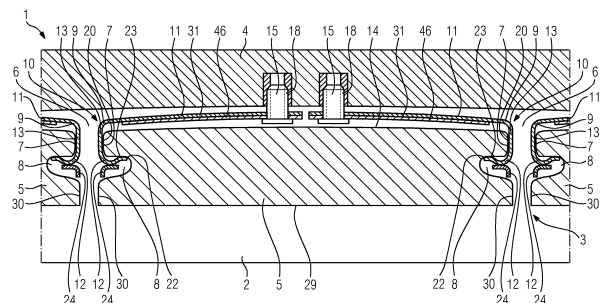
DE	10 2008 023 052	A1
DE	10 2016 214 818	A1
DE	11 73 734	A
EP	2 762 782	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Halteelement zum Fixieren eines Hitzeschildelements und Brennkammer mit Hitzeschild, das ein derartiges Halteelement umfasst**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Halteelement (9) zum Fixieren eines flächigen, stirnseitig mit zumindest einer Halteaussnehmung (8) versehenen Hitzeschildelements (5), insbesondere eines keramischen Hitzeschildsteins, an einer Tragstruktur (4) einer Brennkammer (1), insbesondere einer Gasturbinenbrennkammer, das eine C-förmige Grundform (10) mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem zur Befestigung an der Tragstruktur (4) ausgebildeten Befestigungsschenkel (11) und einem zum Eingriff in eine Halteaussnehmung (8) des Hitzeschildelements (5) ausgebildeten Eingriffsschenkel (12), die über einen Steg (13) miteinander verbundenen sind, aufweist, wobei von dem Eingriffsschenkel (12) und/oder dem Steg (13) eine Blende (24) abragt, die von dem Befestigungsschenkel (11) weg gerichtet ist, um die Halteaussnehmung (8) an der von dem Befestigungsschenkel (11) wegweisenden Seite des Eingriffsschenkels (12) zumindest teilweise oder im Wesentlichen zu verschließen. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Brennkammer (1), die mit einem Hitzeschild (3) ausgekleidet ist, das eine Anzahl von Hitzeschildelementen (5) umfasst, die unter Verwendung mindestens eines derartigen Halteelements (9) an einer Tragstruktur (4) befestigt sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Halteelement zum Fixieren eines flächigen, stirnseitig mit zumindest einer Halteaushnung versehenen Hitzeschildelements, insbesondere eines keramischen Hitzeschildelements, an einer Tragstruktur einer Brennkammer, insbesondere einer Gasturbinenbrennkammer, das eine C-förmige Grundform mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem zur Befestigung an der Tragstruktur ausgebildeten Befestigungsschenkel und einem zum Eingriff in eine Halteaushnung des Hitzeschildelements ausgebildeten Eingriffsschenkel, die über einen Steg miteinander verbundenen sind, aufweist. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Brennkammer, die mit einem Hitzeschild ausgekleidet ist, das eine Anzahl von Hitzeschildelementen umfasst, die unter Verwendung mindestens eines derartigen Halteelements an einer Tragstruktur befestigt sind.

[0002] Hitzeschilde, die Heißgasen mit Temperaturen von beispielsweise etwa 1000°C bis etwa 1600°C widerstehen können, sind beispielsweise aus der EP 2 762 782 A1 bekannt. Sie werden insbesondere eingesetzt, um Brennkammern von Gasturbinen in ihrem Inneren auszukleiden und so eine Gehäusewandung der Brennkammer vor der heißen Atmosphäre im Brennraum der Brennkammer zu schützen. Die bekannten Hitzeschilde sind aus vielen einzelnen flächigen Hitzeschildelementen, sogenannten Hitzeschildsteinen, zusammengesetzt, die unter Freilassung von Spalten zwischen den Stirnwänden benachbarter Hitzeschildelemente nebeneinanderliegend positioniert und jeweils mittels entsprechender Halteelemente, sogenannter Steinhalter, an einer Tragstruktur lösbar befestigt sind. Die zwischen den Hitzeschildelementen vorhandenen Spalte stellen sicher, dass sich die Hitzeschildelemente während des Betriebs der Brennkammer nicht nur in Richtung des Brennraums und in Richtung der Tragstruktur, sondern auch in Umfangsrichtung des Hitzeschilds thermisch ausdehnen können. Je nachdem, ob metallische oder keramische Hitzeschildelemente verwendet werden, spricht man von einem metallischen Hitzeschild, dem sogenannten „Metallic Heat Shield“ MHS, oder einem keramischen Hitzeschild, dem sogenannten „Ceramic Heat Shield“ CHS. In den zueinander weisenden Stirnwänden der Hitzeschildelemente sind Halteaushnungen ausgebildet.

[0003] Die in der EP 2 762 782 A1 beschriebenen Halteelemente weisen eine C-förmige Grundform mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem Befestigungsschenkel, auch Steinhalterfuß genannt, und einem Eingriffsschenkel, auch Steinhalterkopf genannt, die über einen Steg miteinander verbunden sind, auf. Im montierten Zustand dieser Halteelemente ist der Befestigungsschenkel an der Tragstruktur befestigt und erstreckt sich zwischen der zur Trag-

struktur weisenden Rückwand eines Hitzeschildelements, überbrückt der Steg einen zwischen der Rückwand des Hitzeschildelements und der Halteaushnung des Hitzeschildelements liegenden Teil der Stirnwand des Hitzeschildelements und greift der Eingriffsschenkel in die Halteaushnung ein.

[0004] Um einer Überhitzung der Halteelemente während des Betriebs der Brennkammer entgegenzuwirken, sind innerhalb der Hitzeschildelemente üblicherweise Kühlkanäle ausgebildet, die im Bereich der Tragstruktur mit Kühlluft gespeist werden und in die Halteaushnungen der Hitzeschildelemente münden, um die Halteelemente zu kühlen.

[0005] Halteelemente der in der EP 2 762 782 A1 beschriebenen Art haben sich bewährt, um Hitzeschildelemente an der Brennkammer-Tragstruktur beziehungsweise der Gehäusewandung der Brennkammer zu befestigen. Aktuelle Bestrebungen gehen allerdings dahin, die Kühlung der Halteelemente, insbesondere im Bereich der Halteaushnungen, weiter zu verbessern beziehungsweise das Eindringen von Heißgas zu reduzieren.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Halteelement der eingangs genannten Art bereitzustellen, das besser gekühlt werden kann.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung ein Halteelement der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, dass von dem Eingriffsschenkel und/oder dem Steg eine Blende abragt, die von dem Befestigungsschenkel weg gerichtet ist, um die Halteaushnung an der von dem Befestigungsschenkel wegweisenden Seite des Eingriffsschenkels zumindest teilweise oder im Wesentlichen zu verschließen.

[0008] Der Erfindung liegt somit die Idee zugrunde, neben dem Teil des Öffnungsquerschnitts der Halteaushnungen, der bereits durch den in die jeweilige Halteaushnung eingreifenden Eingriffsschenkel (Steinhalterkopf) und/oder den Steg verschlossen ist, mittels der Blende weitere Teile des Öffnungsquerschnitts der Halteaushnungen zu verschließen. Vorteilhaft sind zumindest 80%, insbesondere zumindest 90%, bevorzugt 95% des Öffnungsquerschnitts jeder Halteaushnung durch ein erfindungsgemäßes Halteelement verschlossen. Bevorzugt ist dabei wenigstens 50%, insbesondere maximal 70%, des verschlossenen Öffnungsquerschnitts einer Halteaushnung durch die Blende eines erfindungsgemäßen Halteelements verschlossen. Da erfindungsgemäß die Blende den Öffnungsquerschnitt einer entsprechenden Halteaushnung fast vollständig verschließt, verbleibt einer durch Kühlkanäle des Hitzeschildelements in die Halteaushnung eintretenden Kühlluft nur ein kleiner Teil des Öff-

nungsquerschnitts der Halteausnehmung, um aus der Halteausnehmung in einen zwischen zwei benachbarten Hitzeschildelementen gebildeten Spalt zu strömen. Daher wird der Kühlluftstrom wirksam abgebremst, wodurch sich die Verweildauer der Kühlluft im Bereich der Halteausnehmungen verlängert, bevor die Kühlluft über einen zwischen zwei benachbarten Hitzeschildelementen gebildeten Spalt in den Brennraum der Brennkammer abzieht. Ferner wird Kühlluft mit einem erhöhten Druck durch den noch offenen Teil des Öffnungsquerschnitts der Halteausnehmung gepresst, wodurch einem Eindringen von Heißluft aus dem Brennraum der Brennkammer in die Halteausnehmung entgegengewirkt wird.

[0009] Durch die längere Verweildauer der Kühlluft innerhalb der Halteausnehmungen der Hitzeschildelemente und aufgrund der Tatsache, dass zumindest weniger Heißluft aus dem Brennraum der Brennkammer in die Halteausnehmungen eindringen kann, ergibt sich eine verbesserte Kühlung der Halteelemente.

[0010] Ferner verstärkt die Blende das Halteelement und erhöht dessen Steifigkeit und Festigkeit. Hierdurch wird einem Verbiegen oder Aufbiegen des Halteelements durch Überhitzung und Kriechen entgegengewirkt.

[0011] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung kann das Halteelement zumindest teilweise aus Metall oder einer Superlegierung, insbesondere einer Nickelbasis-Legierung, hergestellt sein. Insbesondere Superlegierungen eignen sich für einen Einsatz bei hohen Temperaturen, wie sie beispielsweise in der Brennkammer einer Gasturbine vorherrschen.

[0012] Das Halteelement kann teilweise oder vollständig additiv, bevorzugt mittels selektiven Laserschmelzens, SLM, hergestellt sein. Durch eine generative Fertigung sind der Geometrie des Halteelements kaum Grenzen gesetzt.

[0013] Bevorzugt umfasst das Halteelement einen Materialstreifen, insbesondere einen Blechstreifen, der zumindest den Befestigungsschenkel bildet. Ein Blechstreifen lässt sich mittels geeigneter Werkzeuge einfach biegen, um zumindest einen Teil des Halteelements zu bilden.

[0014] Wie nachfolgend näher erläutert wird, kann der Materialstreifen neben dem Befestigungsschenkel vorteilhaft auch weitere Teile des Halteelements bilden.

[0015] Bei einer Ausgestaltung bildet der Materialstreifen neben dem Befestigungsschenkel auch den Steg und den Eingriffsschenkel und ist die Blende mit dem Eingriffsschenkel und/oder dem Steg fest verbunden, insbesondere damit verschweißt. So-

mit ist die gesamte C-förmige Grundform des Halteelements durch den Materialstreifen gebildet. Die Blende kann zum Beispiel durch einen Schenkel eines zumindest im Wesentlichen L-förmigen Winkелеlements, insbesondere Winkelblechs, definiert sein, dessen anderer Schenkel mit dem Eingriffsschenkel fest verbunden, insbesondere damit verschweißt, ist.

[0016] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung bildet der Materialstreifen neben dem Befestigungsschenkel auch den Steg und die Blende, die sich an den Steg anschließt. In diesem Fall ist der Eingriffsschenkel mit dem Steg und/oder der Blende fest verbunden, insbesondere damit verschweißt.

[0017] Bei einer weiteren alternativen Ausgestaltung bildet der Materialstreifen neben dem Befestigungsschenkel auch den Steg, den Eingriffsschenkel und die Blende. In diesem Fall bildet der Materialstreifen das gesamte Halteelement. Ein solches Halteelement, das aus einem einzigen Materialstreifen gebildet ist, kann einfach, schnell und kostengünstig hergestellt werden.

[0018] Bei einem solchen aus einem einzigen Materialstreifen gebildeten Halteelement kann der Materialstreifen an dem vom Befestigungsschenkel wegweisenden Endbereich des Stegs in Richtung des Befestigungsschenkels zurückgebogen sein und sich der Eingriffsschenkel an den zurückgebogenen Abschnitt anschließen. In diesem Fall wird die Blende von dem vom Befestigungsschenkel wegweisenden Endbereich des Stegs definiert. Als Alternative hierzu kann der Eingriffsschenkel einen falzartig gebogenen Bereich mit einem ersten Abschnitt, der von dem Befestigungsschenkel weg gerichtet ist, und einem zweiten Abschnitt, der sich an den ersten Abschnitt anschließt und, insbesondere zumindest im Wesentlichen parallel zu dem ersten Abschnitt, in Richtung des Befestigungsschenkels zurückerstreckt, aufweisen. In diesem Fall wird die Blende durch den falzartig gebogenen Bereich definiert.

[0019] Ebenso kann bei einem aus einem einzigen Materialstreifen gebildeten Halteelement der Eingriffsschenkel als falzartig gebogener Bereich des Materialstreifens mit einem ersten Abschnitt, der sich an den Steg anschließt und von dem Steg weg erstreckt, und einem zweiten Abschnitt, der sich an den ersten Abschnitt anschließt und, insbesondere zumindest im Wesentlichen parallel zu dem ersten Abschnitt, in Richtung des Stegs zurückerstreckt, ausgebildet sein. Dann wird die Blende durch das freie Ende des zweiten Abschnitts gebildet.

[0020] Zweckmäßigerweise ist auf den Materialstreifen, insbesondere im Bereich des Befestigungsschenkels, ein Verstärkungsblech zur Erhöhung der Steifigkeit aufgebracht, insbesondere geschweißt.

[0021] Der Befestigungsschenkel kann mit dem Steg einen Winkel von zumindest im Wesentlichen 90° einschließen.

[0022] Der Eingriffsschenkel kann sich unter Einschluss eines Winkels von zumindest im Wesentlichen 90° mit dem Steg an den Steg anschließen.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist der freie Endabschnitt des Eingriffsschenkels in Richtung des Befestigungsschenkels gebogen und bildet eine zur Anlage an einer die Halteaussparung umgebenden Wandung ausgebildete Anlagefläche. Hierdurch kann das Halteelement eine in Richtung des Befestigungsschenkels wirkende Haltekraft auf ein Hitzeschildelement ausüben.

[0024] Zur Lösung der zuvor erwähnten Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung ferner eine Brennkammer, insbesondere Gasturbinenbrennkammer, die mit einem einen Brennraum der Brennkammer umgebenden Hitzeschild ausgekleidet ist, das eine Tragstruktur und eine Anzahl von flächigen Hitzeschildelementen, insbesondere keramische Hitzeschildsteine, umfasst, die nebeneinanderliegend positioniert und jeweils durch Halteelemente an der Tragstruktur lösbar befestigt sind, wobei die Hitzeschildelemente in ihren zueinander weisenden Stirnwänden jeweils mit zumindest einer Halteaussparung versehen sind und die Halteelemente jeweils eine C-förmige Grundform mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem Befestigungsschenkel und einem Eingriffsschenkel, die über einen Steg miteinander verbunden sind, aufweisen, wobei der Befestigungsschenkel eines Halteelements an der Tragstruktur befestigt ist und sich zwischen der zur Tragstruktur weisenden Rückwand eines Hitzeschildelements und der Tragstruktur erstreckt, der Steg einen zwischen der Rückwand des Hitzeschildelements und der Halteaussparung des Hitzeschildelements liegenden Teil der Stirnwand des Hitzeschildelements überbrückt und der Eingriffsschenkel in die Halteaussparung eingreift.

[0025] Erfindungsgemäß ragt von dem Eingriffsschenkel und/oder dem Steg mindestens eines Halteelements eine Blende ab, die von dem Befestigungsschenkel weg gerichtet ist und mittels der die Halteaussparung des Hitzeschildelements an der von dem Befestigungsschenkel wegweisenden Seite des Eingriffsschenkels zumindest teilweise oder im Wesentlichen verschlossen ist. Bezüglich der Vorteile der erfindungsgemäßen Brennkammer wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Halteelement verwiesen.

[0026] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung kann sich die Blende des Halteelements zumindest im Wesentlichen innerhalb der Halteaussparung befinden und können die der Halteaussparung ab-

gewandten Außenflächen der Blende und/oder des Stegs zumindest im Wesentlichen bündig mit der Stirnwand des Hitzeschildelements abschließen.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung von sechs Ausführungsformen eines Halteelements gemäß der vorliegenden Erfindung sowie einer Ausführungsform einer Brennkammer gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung deutlich. Darin ist

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Brennkammer gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische, perspektivische Ansicht einer Stirnwand eines Hitzeschildelements der Brennkammer aus **Fig. 1**;

Fig. 3 eine schematische Ansicht der in **Fig. 2** gezeigten Stirnwand in einer anderen Perspektive;

Fig. 4 eine schematische, perspektivische Ansicht eines Halteelements gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht des Halteelements aus **Fig. 4**;

Fig. 6 eine schematische Schnittansicht eines Halteelements gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine schematische Schnittansicht eines Halteelements gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 eine schematische Schnittansicht eines Halteelements gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine schematische Schnittansicht eines Halteelements gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 10 eine schematische Schnittansicht eines Halteelements gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0028] Die **Fig. 1** bis **Fig. 3** zeigen schematische Ansichten einer Brennkammer **1** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Brennkammer **1** ist mit einem einen Brennraum **2** der Brennkammer **1** umgebenden Hitzeschild **3** ausgekleidet, das eine Tragstruktur **4** und eine Anzahl von flächigen Hitzeschildelementen **5**, hier quaderförmige, keramische Hitzeschildsteine, umfasst. Die Hitzeschildelemente **5** sind unter Freilassung von Spalten **6** zwischen den Stirnwänden **7** benachbarter Hitzeschildelemente **5** nebeneinanderliegend positioniert. Jedes Hitzeschildelement **5** ist an zwei gegenüberliegenden Stirnwänden **7** jeweils mit einer Halteaussparung

nehmung 8 versehen und mittels zwei jeweils in eine Halteausnehmung 8 eingreifenden Halteelementen 9, auch Steinhalter genannt, an der Tragstruktur 4 lösbar fixiert. Alternativ kann jedes Hitzeschildelement 5 an den zwei gegenüberliegenden Stirnwänden 7 jeweils mit zwei Halteausnehmungen 8 versehen und entsprechend mit vier Halteelementen 9 an der Tragstruktur 4 fixiert sein. Innerhalb der Hitzeschildelemente 5 sind Kühlkanäle ausgebildet, die im Bereich der Tragstruktur 4 mit Kühlluft gespeist werden und in die Halteausnehmungen 8 der Hitzeschildelemente 5 münden. In den Figuren sind die Kühlkanäle der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

[0029] Jedes Halteelement 9 weist eine C-förmige Grundform 10 mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem Befestigungsschenkel 11, auch Steinhalterfuß genannt, und einem Eingriffsschenkel 12, auch Steinhalterkopf genannt, die über einen Steg 13 miteinander verbunden sind, auf.

[0030] Der Befestigungsschenkel 11 erstreckt sich dabei zwischen der zur Tragstruktur 4 weisenden Rückwand 14 eines Hitzeschildelements 5 und der Tragstruktur 4 vom Rand des Hitzeschildelements 5 bis zu dessen zentralen Bereich und ist an der Tragstruktur 4 festgeschraubt. Hierzu ist eine Durchgangsbohrung 16 am freien Endbereich 17 des Befestigungsschenkels 11 vorgesehen, welche von einem Befestigungsmittel 15 in Form einer Schraube durchgriffen wird, die in eine Gewindebohrung 18 der Tragstruktur 4 eingedreht ist.

[0031] Der Steg 13 des Halteelements 9 überbrückt den zwischen der Rückwand 14 und einer Halteausnehmung 8 des Hitzeschildelements 5 liegenden Teil 20 der Stirnwand 7 des Hitzeschildelements 5.

[0032] Der Eingriffsschenkel 12 greift in die Halteausnehmung 8 ein und ist entsprechend kürzer als der Befestigungsschenkel 11 ausgebildet. Dabei ist der freie Endabschnitt 21 des Eingriffsschenkels 12 S-förmig in Richtung des Befestigungsschenkels 11 gebogen und definiert eine Anlagefläche 22, die an einer die Halteausnehmung 8 umgebenden Wandung 23 anliegt.

[0033] Erfindungsgemäß ragt von dem Eingriffsschenkel 12 eine Blende 24 ab, welche von dem Befestigungsschenkel 11 weg gerichtet ist und die Halteausnehmung 8 des Hitzeschildelements 5 an der von dem Befestigungsschenkel 11 wegweisenden Seite des Eingriffsschenkels 12 fast vollständig verschließt. In der gezeigten Ausführungsform verschließt das Halteelement 9 den zentralen Bereich des Öffnungsquerschnitts der Halteausnehmung 8 mit Ausnahme eines schmalen Schlitzes 25 zwischen der Blende 24 beziehungsweise dem Steg 13 und dem Rand 26 der Halteausnehmung 8. Hierbei befindet sich die Blende 24 so weit innerhalb der Halteaus-

nehmung 8, dass die der Halteausnehmung 8 abgewandten Außenflächen 27, 28 der Blende 24 und des Stegs 13 bündig mit einem zwischen der zum Brennraum 2 weisenden Vorderwand 29 des Hitzeschildelements 5 und der Halteausnehmung 8 liegenden Teil 30 der Stirnwand 7 des Hitzeschildelements 5 abschließen. Dies wird ermöglicht, indem der zwischen der Rückwand 14 und der Halteausnehmung 8 liegende Teil 20 der Stirnwand 7 gegenüber dem zwischen der Vorderwand 29 und der Halteausnehmung 8 liegenden Teil 30 der Stirnwand 7 unter Bildung einer Stufe in der Stirnwand 7 des Halteschildelements 5 um die Dicke des Stegs 13 des Halteelements 9 zurückversetzt ist.

[0034] Dadurch, dass die Halteausnehmungen 8 durch die Blenden 24 der Halteelemente 9 fast vollständig verschlossen sind, erhöht sich die Verweildauer eines durch die Kühlkanäle der Hitzeschildelemente 5 in die Halteausnehmungen 8 strömenden Kühlfluids in den Halteausnehmungen 8 und somit dessen Kühlwirkung auf die Halteelemente 9. Des Weiteren wird die Kühlluft verglichen mit einer unverschlossenen Halteausnehmung 8 mit einem erhöhten Druck durch die Schlitz 25 gepresst, wodurch einem Eindringen von Heißluft aus dem Brennraum 2 der Brennkammer 1 in die Halteausnehmungen 8 entgegengewirkt wird.

[0035] Bei der in den Fig. 1 bis Fig. 5 dargestellten und zuvor beschriebenen Ausführungsform umfasst das Halteelement 9 einen Materialstreifen 31, hier einen Blechstreifen, der derart gebogen ist, dass er den Befestigungsschenkel 11, den Steg 13 und den Eingriffsschenkel 12, also die gesamte C-förmige Grundform 10, bildet. Die Blende 24 ist durch einen Schenkel 32 eines L-förmigen Winklelements 33, hier ein Winkelblech, definiert, dessen anderer Schenkel 34 mit dem Eingriffsschenkel 12 verschweißt ist.

[0036] Die Fig. 6 bis Fig. 10 zeigen schematische Schnittansichten alternativer Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Halteelements 9, die anstelle des zuvor beschriebenen Halteelements 9 eingesetzt werden können.

[0037] Die in der Fig. 6 dargestellte zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Halteelements 9 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform lediglich dadurch, dass die Blende 24 nicht wie in der ersten Ausführungsform durch einen Schenkel 32 eines L-förmigen Winkelblechs 33, sondern durch einen Steg 35, der stirnseitig mit dem Eingriffsschenkel 12 verschweißt ist, definiert ist.

[0038] Die in der Fig. 7 dargestellte dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Halteelements 9 unterscheidet sich von den ersten und zweiten Ausführungsformen dadurch, dass der Blechstreifen 31 neben dem Befestigungsschenkel 11 und dem Steg

13 auch die Blende **24**, die sich an den Steg **13** anschließt, im Gegensatz zu den ersten und zweiten Ausführungsformen jedoch nicht den Eingriffsschenkel **12** bildet. Vielmehr wird der Eingriffsschenkel **12** durch ein separates Bauteil gebildet, das mit dem Steg **13** und/oder der Blende **24** verschweißt ist.

[0039] Bei der in **Fig. 8** dargestellten vierten Ausführungsform bildet der Blechstreifen **31** den Befestigungsschenkel **11**, den Steg **13**, den Eingriffsschenkel **12** und die Blende **24**, also das gesamte Halteelement **9**. Der Blechstreifen **31** ist an dem vom Befestigungsschenkel **11** wegweisenden Endbereich des Stegs **13** in Richtung des Befestigungsschenkels **11** zurückgebogen, und der Eingriffsabschnitt **12** schließt sich an den zurückgebogenen Abschnitt **36** an. Die Blende **24** wird hier von dem vom Befestigungsschenkel **11** wegweisenden Endbereich **37** des Stegs **13** definiert.

[0040] Bei der in **Fig. 9** dargestellten fünften Ausführungsform bildet der Blechstreifen **31** wie in der vierten Ausführungsform das gesamte Halteelement **9**. Der Eingriffsschenkel **12** weist einen falzartig gebogenen Bereich **38** mit einem ersten Abschnitt **39**, der von dem Befestigungsschenkel **11** weg gerichtet ist, und einem zweiten Abschnitt **40**, der sich an den ersten Abschnitt **39** anschließt und parallel zu dem ersten Abschnitt **39** in Richtung des Befestigungsschenkels **11** zurückerstreckt, auf. Die Blende **24** wird hier durch den falzartig gebogenen Bereich **38** definiert.

[0041] In der **Fig. 10** ist eine sechste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Halteelements **9** dargestellt, in der der Blechstreifen **31** wie bei den vierten und fünften Ausführungsformen das gesamte Halteelement **9** bildet. Der Eingriffsschenkel **12** ist als falzartig gebogener Bereich **41** des Materialstreifens **31** mit einem ersten Abschnitt **42**, der sich an den Steg **13** anschließt und von dem Steg **13** weg erstreckt, und einem zweiten Abschnitt **43**, der sich an den ersten Abschnitt **42** anschließt und parallel zu dem ersten Abschnitt **42** in Richtung des Stegs **13** zurückerstreckt, ausgebildet. Die Blende **24** wird hier durch das freie Ende **44** des zweiten Abschnitts **43** gebildet.

[0042] In den zuvor beschriebenen fünf Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Halteelements **9** ist der Befestigungsschenkel **11** jeweils derart gekrümmt, dass seine dem Eingriffsschenkel **12** zugewandte Oberfläche konkav gewölbt ist und der Befestigungsschenkel **11** an seinem an den Steg **13** angrenzenden Endbereich mit dem Steg **13** einen Winkel von mindestens 90° einschließt. Genauer gesagt schließen Tangenten an den gekrümmten Befestigungsschenkel **11**, deren Befestigungsschenkelberührungspunkt in einem sich an den Steg **13** anschließenden und sich über die halbe Länge des Befestigungsschenkels **11** in Richtung des freien Endes **45** des Befestigungsschenkels **11** erstreckenden Be-

festigungsschenkelbereichs liegt, mit dem Steg **13** einen Winkel von mindestens 90° ein. Eine Tangente, die den Befestigungsschenkel **11** an einem Punkt berührt, an dem sich der Steg **13** an den Befestigungsschenkel **11** anschließt, schließt mit dem Steg **13** einen Winkel von etwa 115° ein. Durch den gekrümmten Befestigungsschenkel **11** wirkt das Halteelement **9** im montierten Zustand ähnlich wie eine Blattfeder, die eine Vorspannkraft in Richtung des damit fixierten Hitzeschildelements **5** ausübt. In einer anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsform kann der Befestigungsschenkel **11** mit dem Steg **13** einen Winkel von zumindest im Wesentlichen 90° einschließen. Der Eingriffsschenkel **12** schließt in den hier dargestellten Ausführungsformen mit dem Steg **13** einen Winkel von 90° ein.

[0043] In den Figuren zu den beschriebenen fünf Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Halteelements **9** ist jeweils auf den Blechstreifen **31** im Bereich des Befestigungsschenkels **11** auf der dem Eingriffsschenkel **12** zugewandten Seite **19** des Blechstreifens **31** ein Verstärkungsblech **46** geschweißt, das sich ausgehend vom freien Ende **45** des Befestigungsschenkels **11** über mehr als zwei Drittel der Länge des Befestigungsschenkels **11** erstreckt.

[0044] Um den hohen Temperaturen, die in der Brennkammer **1** vorherrschen, besser widerstehen zu können, sind die Halteelemente **9** gemäß der zuvor beschriebenen fünf Ausführungsformen aus einer Nickelbasis-Legierung hergestellt. Es sind jedoch auch andere Materialien denkbar.

[0045] Alternativ zu den zuvor beschriebenen im Wesentlichen gebogenen Halteelementen **9** kann ein Halteelement **9** in anderen hier nicht dargestellten Ausführungsformen auch additiv hergestellt sein.

[0046] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2762782 A1 [0002, 0003, 0005]

Patentansprüche

1. Halteelement (9) zum Fixieren eines flächigen, stirnseitig mit zumindest einer Halteaushnung (8) versehenen Hitzeschildelements (5), insbesondere eines keramischen Hitzeschildsteins, an einer Tragstruktur (4) einer Brennkammer (1), insbesondere einer Gasturbinenbrennkammer, das eine C-förmige Grundform (10) mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem zur Befestigung an der Tragstruktur (4) ausgebildeten Befestigungsschenkel (11) und einem zum Eingriff in eine Halteaushnung (8) des Hitzeschildelements (5) ausgebildeten Eingriffsschenkel (12), die über einen Steg (13) miteinander verbundenen sind, aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass von dem Eingriffsschenkel (12) und/oder dem Steg (13) eine Blende (24) abragt, die von dem Befestigungsschenkel (11) weg gerichtet ist, um die Halteaushnung (8) an der von dem Befestigungsschenkel (11) wegweisenden Seite des Eingriffsschenkels (12) zumindest teilweise oder im Wesentlichen zu verschließen.

2. Halteelement (9) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteelement (9) zumindest teilweise aus Metall oder einer Superlegierung, insbesondere einer Nickelbasis-Legierung, hergestellt ist.

3. Halteelement (9) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteelement (9) teilweise oder vollständig additiv, bevorzugt mittels selektiven Laserschmelzens, SLM, hergestellt ist.

4. Halteelement (9) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteelement (9) einen Materialstreifen (31), insbesondere einen Blechstreifen, umfasst, der zumindest den Befestigungsschenkel (11) bildet.

5. Halteelement (9) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Materialstreifen (31) neben dem Befestigungsschenkel (11) auch den Steg (13) und den Eingriffsschenkel (12) bildet, und die Blende (24) mit dem Eingriffsschenkel (12) und/oder dem Steg (13) fest verbunden, insbesondere damit verschweißt, ist.

6. Halteelement (9) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blende (24) durch einen Schenkel (32) eines zumindest im Wesentlichen L-förmigen Winklelements (33), insbesondere Winkelblechs, definiert ist, dessen anderer Schenkel (34) mit dem Eingriffsschenkel (12) fest verbunden, insbesondere damit verschweißt, ist.

7. Halteelement (9) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Materialstreifen (31) neben dem Befestigungsschenkel (11) auch den Steg (13) und die Blende (24), die sich an den Steg (13) anschließt, bildet, und der Eingriffsschenkel (12) mit dem Steg (13) und/oder der Blende (24) fest verbunden, insbesondere damit verschweißt, ist.

8. Halteelement (9) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Materialstreifen (31) neben dem Befestigungsschenkel (11) auch den Steg (13), den Eingriffsschenkel (12) und die Blende (24) bildet.

9. Halteelement (9) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Materialstreifen (31) an dem vom Befestigungsschenkel (11) wegweisenden Endbereich des Stegs (13) in Richtung des Befestigungsschenkels (11) zurückgebogen ist und sich der Eingriffsschenkel (12) an den zurückgebogenen Abschnitt (36) anschließt.

10. Halteelement (9) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eingriffsschenkel (12) einen falzartig gebogenen Bereich (38) mit einem ersten Abschnitt (39), der von dem Befestigungsschenkel (11) weg gerichtet ist, und einem zweiten Abschnitt (40), der sich an den ersten Abschnitt (39) anschließt und, insbesondere zumindest im Wesentlichen parallel zu dem ersten Abschnitt (39), in Richtung des Befestigungsschenkels (11) zurückerstreckt, aufweist.

11. Halteelement (9) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eingriffsschenkel (12) als falzartig gebogener Bereich (41) des Materialstreifens (31) mit einem ersten Abschnitt (42), der sich an den Steg (13) anschließt und von dem Steg (13) weg erstreckt, und einem zweiten Abschnitt (43), der sich an den ersten Abschnitt (42) anschließt und, insbesondere zumindest im Wesentlichen parallel zu dem ersten Abschnitt (42), in Richtung des Stegs (13) zurückerstreckt, ausgebildet ist und die Blende (24) durch das freie Ende (44) des zweiten Abschnitts (43) gebildet wird.

12. Halteelement (9) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den Materialstreifen (31), insbesondere im Bereich des Befestigungsschenkels (11), ein Verstärkungsblech (46) zur Erhöhung der Steifigkeit aufgebracht, insbesondere geschweißt, ist.

13. Halteelement (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Befestigungsschenkel (11) mit dem Steg (13) einen Winkel von zumindest im Wesentlichen 90° einschließt und/oder dass sich der Eingriffsschenkel (12) unter Einschluss eines Winkels von zumindest im Wesentlichen 90° mit dem Steg (13) an den Steg (13) anschließt.

14. Halteelement (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der freie Endabschnitt (21) des Eingriffsschenkels (12) in Richtung des Befestigungsschenkels (11) gebogen ist und eine zur Anlage an einer die Halteaushnehmung (8) umgebenden Wandung (23) ausgebildete Anlagefläche (22) bildet.

15. Brennkammer (1), insbesondere Gasturbinenbrennkammer, die mit einem einen Brennraum (2) der Brennkammer (1) umgebenden Hitzeschild (3) ausgekleidet ist, das eine Tragstruktur (4) und eine Anzahl von flächigen Hitzeschildelementen (5), insbesondere keramische Hitzeschildsteine, umfasst, die nebeneinanderliegend positioniert und jeweils durch Halteelemente (9) an der Tragstruktur (4) lösbar befestigt sind, wobei die Hitzeschildelemente (5) in ihren zueinander weisenden Stirnwänden (7) jeweils mit zumindest einer Halteaushnehmung (8) versehen sind und die Halteelemente (9) jeweils eine C-förmige Grundform (10) mit zwei C-Schenkeln, nämlich einem Befestigungsschenkel (11) und einem Eingriffsschenkel (12), die über einen Steg (13) miteinander verbunden sind, aufweisen, wobei der Befestigungsschenkel (11) eines Halteelements (9) an der Tragstruktur (4) befestigt ist und sich zwischen der zur Tragstruktur (4) weisenden Rückwand (14) eines Hitzeschildelementes (5) und der Tragstruktur (4) erstreckt, der Steg (13) einen zwischen der Rückwand (14) des Hitzeschildelementes (5) und der Halteaushnehmung (8) des Hitzeschildelementes (5) liegenden Teil (20) der Stirnwand (7) des Hitzeschildelementes (5) überbrückt und der Eingriffsschenkel (12) in die Halteaushnehmung (8) eingreift, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Halteelement (9) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist, also eine Blende (24) umfasst, mittels der die Halteaushnehmung (8) des Hitzeschildelementes (5) an der von dem Befestigungsschenkel (11) wegweisenden Seite des Eingriffsschenkels (12) zumindest teilweise oder im Wesentlichen verschlossen ist.

16. Brennkammer (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Blende (24) des Halteelements (9) zumindest im Wesentlichen innerhalb der Halteaushnehmung (8) befindet und die der Halteaushnehmung (8) abge-

wandten Außenflächen (27, 28) der Blende (24) und/oder des Stegs (13) zumindest im Wesentlichen bündig mit der Stirnwand (7) des Hitzeschildelementes (5) abschließen.

17. Brennkammer (1) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest 80%, insbesondere zumindest 90%, bevorzugt 95% des Öffnungsquerschnitts der Halteaushnehmung (8), in die der Eingriffsschenkel (12) des Halteelements (9) eingreift, durch das Halteelement (9) verschlossen ist.

18. Brennkammer (1) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens 50%, insbesondere maximal 70%, des verschlossenen Öffnungsquerschnitts der Halteaushnehmung (8) durch die Blende (24) verschlossen ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

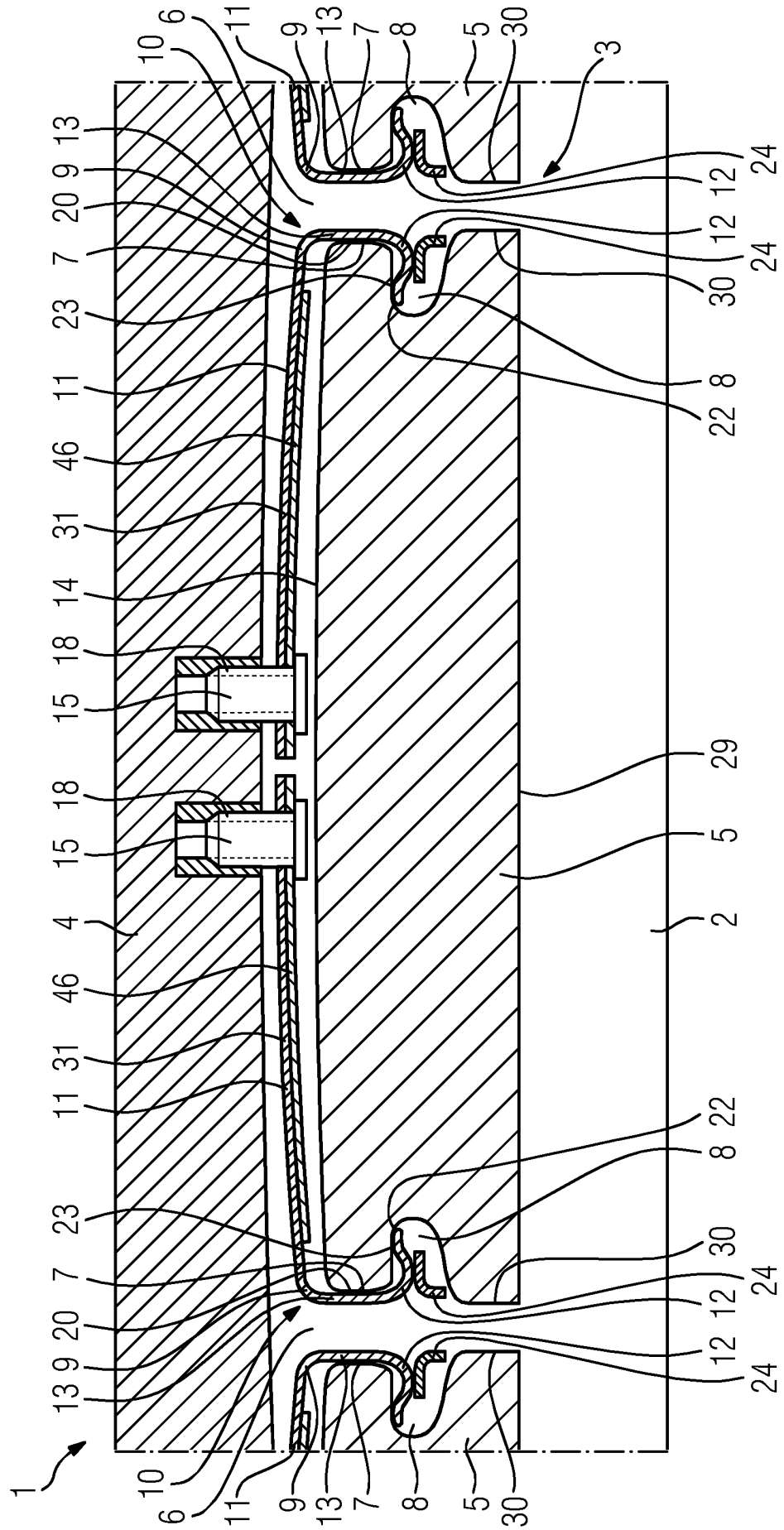


FIG 2

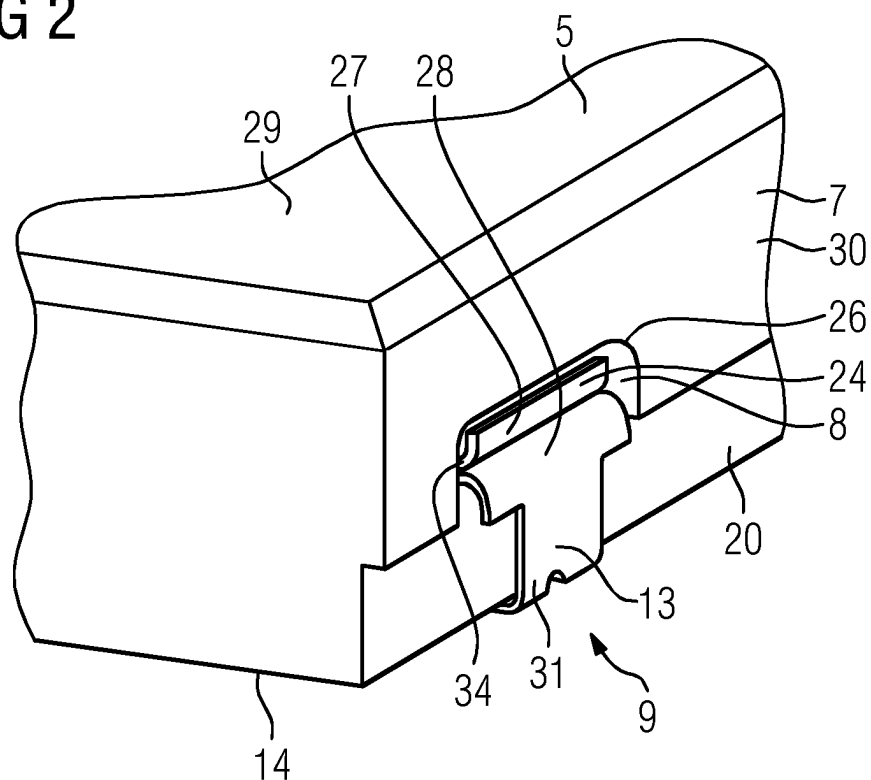


FIG 3

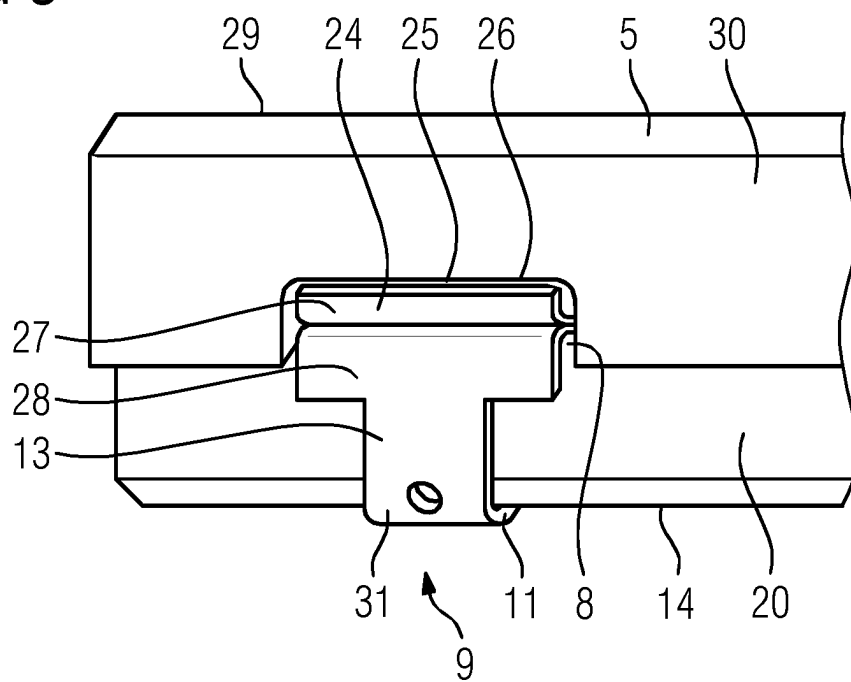


FIG 4

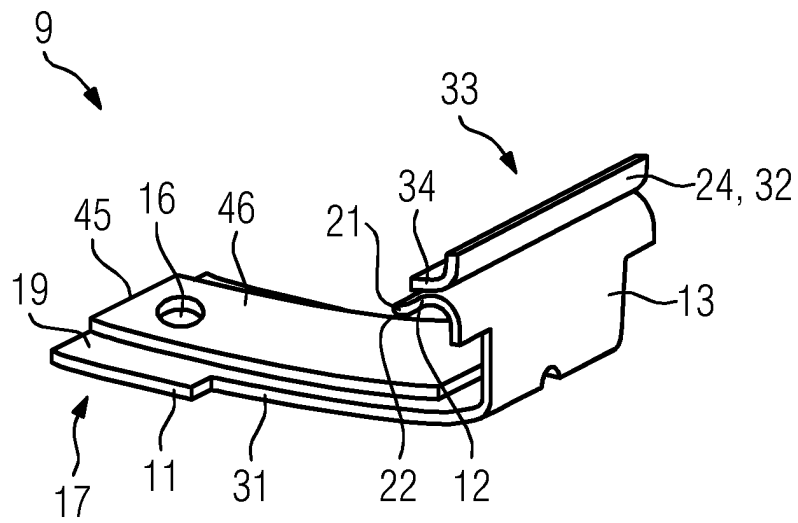


FIG 5

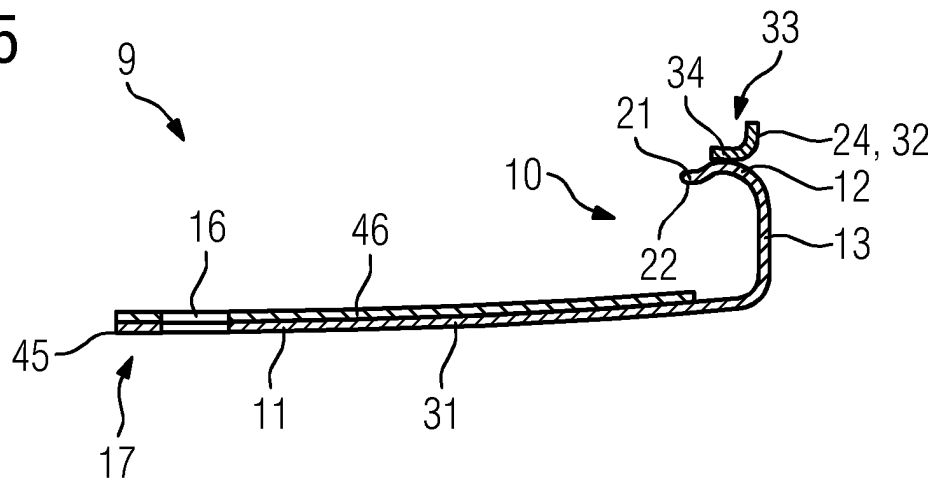


FIG 6

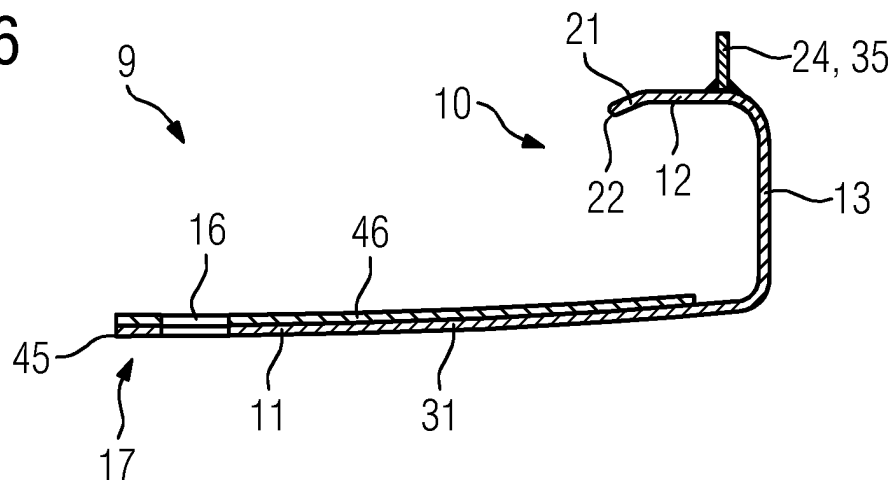


FIG 7

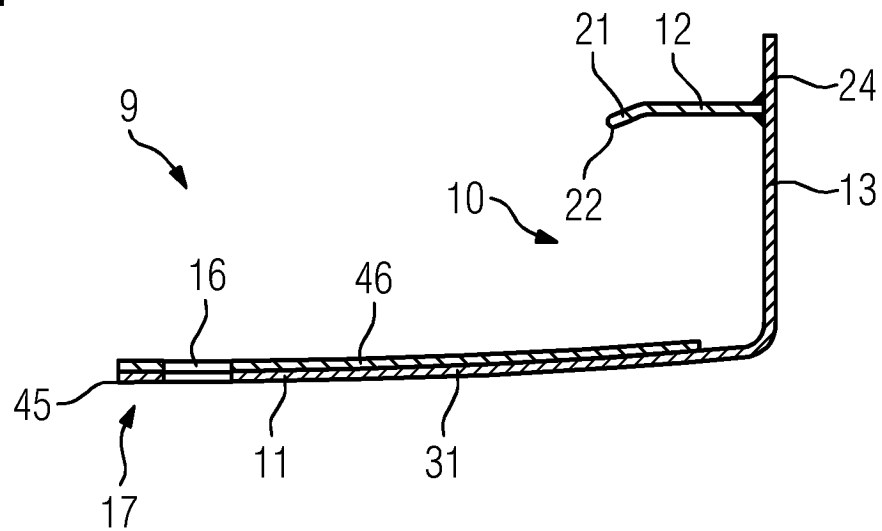


FIG 8

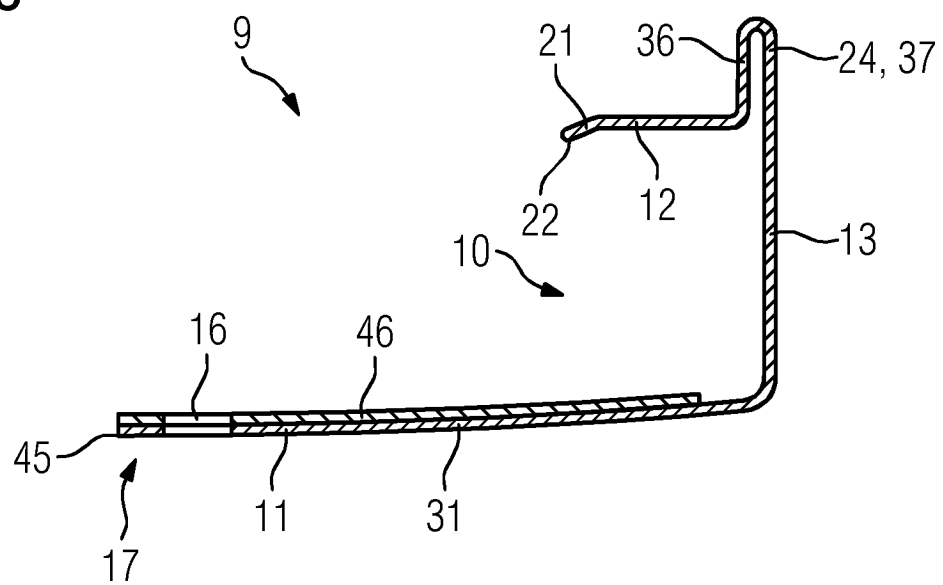


FIG 9

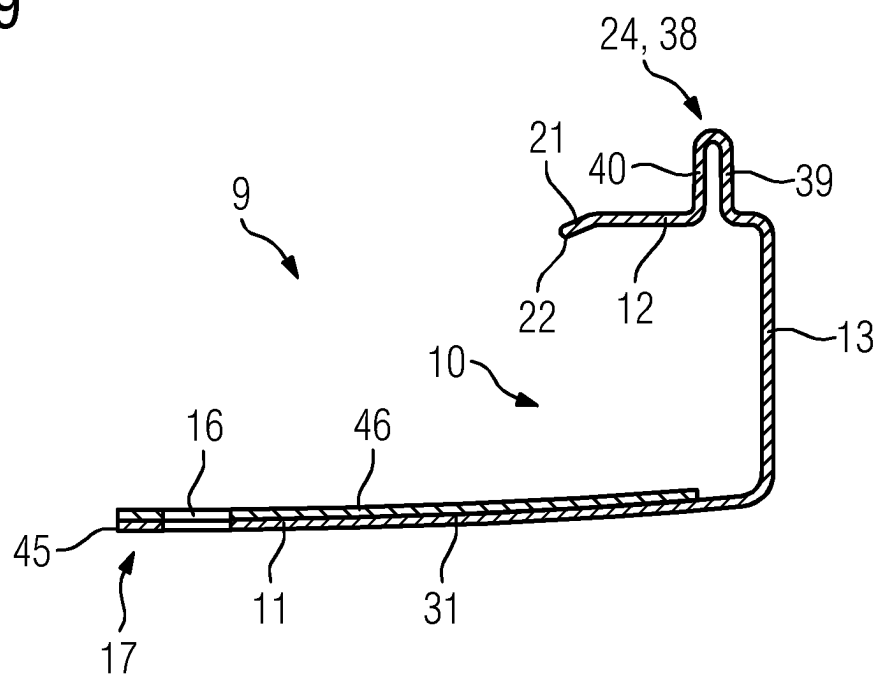


FIG 10

