



(11)

EP 3 964 753 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
09.03.2022 Patentblatt 2022/10

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F23R 3/00** (2006.01)      **F23R 3/60** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 20194800.7

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F23R 3/002; F23R 3/007; F23R 3/60;**  
F23R 2900/00012; F23R 2900/00017

(22) Anmeldetag: 07.09.2020

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Siemens Energy Global GmbH & Co.  
KG  
81739 München (DE)**

(72) Erfinder:  

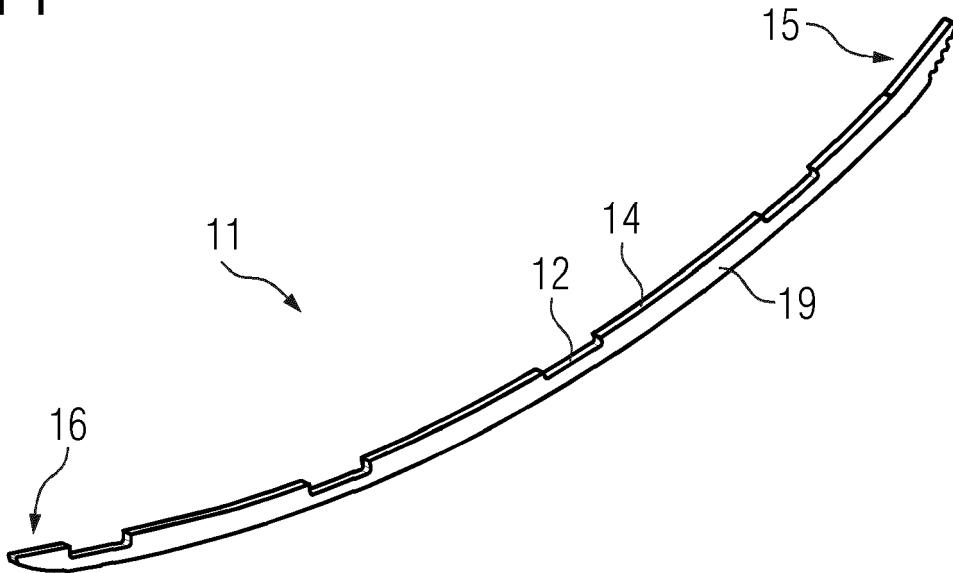
- Böttcher, Andreas  
40822 Mettmann (DE)
- Kluge, Andre  
48249 Dülmen (DE)
- Krieger, Tobias  
46147 Oberhausen (DE)
- Schildmacher, Kai-Uwe  
45481 Mülheim a.d. Ruhr (DE)

## (54) DICHTUNG ZUR VERWENDUNG BEI EINEM HITZESCHILDELEMENT

(57) Die Erfindung betrifft eine Dichtung (11) zur Verwendung bei einem Hitzeschildelement (01). Die Dichtung (11) erstreckt sich entlang einer Längsrichtung und weist auf einer Heißseite (03) eine Nutfläche (13) und auf einer Kaltseite (04) eine Anlagefläche (14) und einander gegenüberliegende von der Nutfläche (13) zur Anlagefläche (14) erstreckende Seitenflanken (19) auf und

ist hierbei in einer Dichtungsnut (05) des Hitzeschildelements (01) angeordnet. Zur Ermöglichung einer gezielten Kühlung sind bei der Dichtung (11) mehrere zueinander beabstandete Aussparungen (12) angeordnet, welche (12) sich abschnittsweise entlang der Längsrichtung von der Anlagefläche (14) ausgehend zur Heißseite (03) hin erstrecken.

FIG 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Dichtung zur Verwendung bei einem Hitzeschildelement einer Brennkammer mittels der eine unkontrollierte Strömung von Kühlluft verhindert werden soll.

**[0002]** Bei Brennkammern, insbesondere bei Gasturbinen, werden vielfach Hitzeschildelemente eingesetzt. Hierbei sind sowohl Hitzeschildelemente aus einem keramischen Material als auch aus einem metallischen Material bekannt. Aufgabe ist insbesondere die Innenseite der Brennkammer mit einem möglichst robusten und dennoch austauschbaren Bauteil auszustatten. Um eine möglichst hohe Lebensdauer zu gewährleisten, wird in der Regel eine Kühlung der Hitzeschildelemente mittels Kühlluft eingesetzt. Die Kühlluft wird dabei der Unterseite der Hitzeschildelemente zugeführt, wobei es gilt, ein unkontrolliertes Strömen zwischen den Hitzeschildelementen in die Brennkammer hinein zu verhindern.

**[0003]** Zu diesem Zweck werden in einigen Ausführungsformen Dichtungen eingesetzt, welche in Nuten an umlaufenden Stegen auf der Unterseite der Hitzeschildelemente eingesetzt sind. In aller Regel weisen die Dichtungen einen rechteckigen Querschnitt auf und erstrecken sich im Wesentlichen über die Länge bzw. Breite der Hitzeschildelemente. Zur Abdichtung ist dabei vorgesehen, dass die Dichtung auf einer Tragstruktur aufliegt und somit die Dichtung bewirkt.

**[0004]** Wenngleich mit den bekannten Dichtungen eine in aller Regel hinreichende für den Zweck zuverlässige Abdichtung der Hitzeschildelemente auf der Tragstruktur bewirkt werden kann, hat sich jedoch als Nachteil gezeigt, dass mitunter die erforderliche Strömung von Kühlluft zu weit reduziert wird. Weiterhin hat es sich als nachteilig erwiesen, wenn die Spalte zwischen zwei benachbarten Hitzeschildelementen nicht hinreichend mit Kühlluft versorgt werden.

**[0005]** Zur Lösung dieses Problems ist es aus dem Stand der Technik bekannt, in den umlaufenden Stegen der Hitzeschildelemente Bohrungen einzubringen, um eine gezielte Kühlluftströmung in die Spalte zu gewährleisten.

**[0006]** Wenngleich es eine bewährte Ausführungsform für die Hitzeschildelemente mit den Dichtungen gibt, so ist es dennoch Aufgabe, eine kostengünstigere Ausführungsform zu entwickeln.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine erfindungsgemäße Dichtung nach den Merkmalen des Anspruchs 1. Ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement ist im Anspruch 7 und ein erfindungsgemäßer Hitzeschild ist im Anspruch 9 angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0008]** Die gattungsgemäße Dichtung dient zunächst mal zur Verwendung bei einem Hitzeschildelement. Dabei weist ein Hitzeschildelement eine Heißseite, welche zum Inneren einer Brennkammer gerichtet ist, und eine gegenüberliegende Kaltseite, welche zu einer Tragstruktur der Brennkammer gerichtet ist, auf. Weiterhin weist

das Hitzeschildelement eine Dichtungsnut auf, welche sich in einer Längsrichtung erstreckt. Ob hierbei die Längsrichtung mit einer Längsachse der Brennkammer übereinstimmt oder quer dazu verläuft, ist unerheblich.

5 Zumindest ist die Dichtung bestimmungsgemäß in der Dichtungsnut eingesetzt, und verläuft entsprechend entlang der Längsrichtung und weist somit gleichfalls eine Heißseite und eine gegenüberliegende Kaltseite auf. Die auf der Heißseite liegende Oberfläche der Dichtung wird 10 im Folgenden als Nutfläche bezeichnet. Auf der gegenüberliegenden Kaltseite befindet sich eine Anlagefläche. In der Richtung von der Kaltseite zur Heißseite von der Anlagefläche bis zur Nutfläche erstrecken sich gegenüberliegende Seitenflanken.

15 **[0009]** Dabei besitzt die Dichtung eine Dichtungslänge von einem Ende bis zum gegenüberliegenden Ende. Der Abstand der gegenüberliegenden Seitenflanken bildet die Dichtungsbreite. Der Abstand von der Nutfläche bis zur Anlagefläche definiert dabei die Dichtungshöhe.

20 **[0010]** Die Kosteneinsparung wird erfindungsgemäß dadurch ermöglicht, in dem die Dichtung mit Aussparungen versehen wird. Diese sind auf der Kaltseite angeordnet und erstrecken sich entlang der Längsrichtung. Dabei dringen die Aussparungen von der Anlagefläche 25 ausgehend in Richtung Heißseite in die Dichtung ein. Entsprechend stellen sich die Aussparungen als Materialentfernung vom regulären Dichtungsprofil zwischen den beiden Seitenflanken dar. Zur Gewährleistung der notwendigen Kühlluftströmung durch die Aussparungen ist weiterhin vorgesehen, dass mehrere zueinander beanstandete Aussparungen auf der Kaltseite angeordnet sind.

30 **[0011]** Aufgrund der Aussparungen kann die Dichtung nicht mehr auf der vollständigen Dichtungslänge auf einer Tragstruktur aufliegen. Unvermindert wird jedoch als Anlagefläche diejenige Fläche verstanden, welche ohne die Aussparungen vorhanden wäre, d.h. die gesamte Fläche auf der Kaltseite über die gesamte Dichtungslänge.

35 **[0012]** Durch die Aussparungen wird eine quasi undichte Dichtung gebildet, wodurch die Notwendigkeit der Einbringung von Bohrungen in das Hitzeschildelement entfällt. Nun könnte man auf die Idee kommen, die Dichtung auf der Kaltseite uneben und unpassend zur 40 Tragstruktur zu formen. Jedoch ist dann eine Vorhersage der Kühlluftströmung nahezu unmöglich. Demgegenüber ist es mit der gezielten Einbringung der Aussparungen möglich, eine gewünschte Kühlluftströmung einzustellen.

45 **[0013]** Die Dichtung besteht vorzugsweise aus einem metallischen Material. Somit kann die notwendige Temperaturbeständigkeit als auch die Langlebigkeit im Einsatzzweck an einem Hitzeschildelement bei Beibehaltung der elastischen Eigenschaften erreicht werden.

50 **[0014]** Eine kostengünstige Herstellung sowie eine vorteilhafte Anpassung der Dichtung in die Dichtungsnut wird erzielt, wenn die Dichtung eine konstante Dichtungsbreite aufweist. Somit verlaufen die beiden Seitenflanken

parallel zueinander.

**[0015]** Sofern die Dichtungsnut bei einer Draufsicht auf die Kaltseite geradlinig verläuft, ist es vorteilhaft, wenn die beiden Seitenflanken eben ausgeführt sind.

**[0016]** Um eine vorteilhafte Wirkung durch die Aussparungen erzielen zu können, ist es vorteilhaft, wenn sich die Aussparungen entlang der Längsrichtung über eine Länge von zumindest der 0,1-fachen Dichtungslänge erstrecken. Betrachtet werden dabei die vorhandenen Aussparungen bei einer Addition derer einzelnen Längen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich die Aussparungen in Summe über zumindest 20% der Dichtungslänge erstrecken. Dabei sollten die Aussparungen jedoch nicht zu lang gewählt werden, sodass sich diese in Summe über maximal 40% der Dichtungslänge erstrecken. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die aufaddierte Länge der Aussparungen höchstens das 0,3-fache der Dichtungslänge beträgt.

**[0017]** Zur Ermöglichung der gewünschten Kühlluftströmung durch die Aussparungen und zugleich der Gewährleistung der eigentlichen Dichtwirkung sowie der dauerhaften Stabilität der Dichtung ist es vorteilhaft, wenn die Aussparungen eine Tiefe gemessen von der Anlagefläche von zumindest der 0,05-fachen Dichtungshöhe an gleicher Stelle aufweisen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Tiefe der Aussparung zumindest 10% der Dichtungshöhe beträgt. Demgegenüber ist es vorteilhaft, wenn die Tiefe maximal 40% der Dichtungshöhe beträgt. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Tiefe der Aussparungen jeweils höchstens die 0,2-fache Dichtungshöhe beträgt.

**[0018]** Für die Dichtung kann eine Nennhöhe als nominale Abstand von der Nutfläche zur Anlagefläche definiert werden. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Dichtungshöhe weitgehend der Nennhöhe entspricht. Dieses wird als gegeben angesehen, wenn über zumindest 80% der Dichtungslänge die Dichtungshöhe nicht mehr als 10% von der Nennhöhe abweicht.

**[0019]** Demgegenüber ist es jedoch ebenso vorteilhaft, wenn an zumindest einem Endabschnitt, besonders bevorzugt an beiden gegenüberliegenden Endabschnitten, sich die Dichtungshöhe zum jeweiligen Ende hin reduziert. Dabei sollte die Dichtungshöhe am Ende der Dichtung vorzugsweise weniger als 50% der Nennhöhe betragen. Entsprechend der vorgesehenen Anlage der Anlagefläche auf einer Tragstruktur ist es hierbei weiterhin von Vorteil, wenn die Reduktion der Dichtungshöhe auf der Heißseite durch eine entsprechende Annäherung der Nutfläche an die Anlagefläche bewirkt wird. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Änderung der Dichtungshöhe stufen-förmig oder durch eine Abschrägung bewirkt wird. Vorteilhaft ist jedoch ein bogenförmiger Verlauf von der ungefähren Nennhöhe auf die reduzierte Höhe am Ende der Dichtung.

**[0020]** Zur möglichst exakten Einpassung der Dichtung in die Dichtungsnut mit der gewünschten Anlage der Anlagefläche auf einer Tragstruktur unter Berücksichtigung der thermischen Belastung, ist es weiterhin

vorteilhaft, wenn an zumindest einem Endabschnitt, besonders vorteilhaft an beiden Endabschnitten, auf der Heißseite beanstandet vom jeweiligen Ende eine Erhebung angeordnet ist. Hierbei ist eine relativ kleine Erhebung hinreichend, die auf der Heißseite eine definierte Anlage ermöglicht. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Erhebung eine Höhe gegenüber der benachbarten Nutfläche von zumindest der 0,01-fachen Nennhöhe, d.h. 1% der Nennhöhe, und maximal der 0,1-fachen Nennhöhe, d.h. 10% der Nennhöhe, aufweist. Hierdurch kann bei gleichmäßig geformter Dichtungsnut eine gezielte und somit definierte Auflage mittels der Erhebungen bewirkt werden.

**[0021]** In einer weiteren Ausführungsform wird vorteilhaft an einem Endabschnitt beanstandet vom Ende eine Vertiefung auf der Heißseite angeordnet. Hierbei weist die Vertiefung eine Tiefe von zumindest 5% und von maximal 20% der Nennhöhe auf. Die Vertiefung kann verwendet werden, um eine Fixierung der Dichtung in Längsrichtung zu bewirken. Bei Vorhandensein einer Erhebung am gleichen Endabschnitt befindet sich die Vertiefung vorzugsweise zwischen dem Ende und der Erhebung.

**[0022]** Die neu geschaffene erfundengemäßige Dichtung ermöglicht die Realisierung eines neuen erfundengemäßen Hitzeschildelements zur Verwendung bei einem Hitzeschild einer Brennkammer durch Verwendung einer Dichtung wie zuvor beschrieben.

**[0023]** Dabei ist es vorteilhaft, wenn die am Hitzeschildelement montierte Dichtung bei Raumtemperatur - vor einer Montage an einer Tragstruktur - nur an den beiden gegenüberliegenden Endabschnitten auf einem Nutgrund der Dichtungsnut aufliegt, wobei demgegenüber im Bereich zwischen den Endabschnitten ein Freiraum zwischen der Nutfläche und dem Nutgrund vorhanden ist. Hierdurch wird ein definierter Abstand von der Anlagefläche bis zur Heißfläche des Hitzeschildelements im Bereich der Endabschnitte geschaffen, wobei sich der Abstand zwischen den Endabschnitten aufgrund des Freiraumes bei der Montage an einer Tragstruktur anpassen kann.

**[0024]** Mit einem erfundengemäßen Hitzeschildelement, wie zuvor beschrieben, wird der Bildung eines erfundengemäßen Hitzeschildes ermöglicht. Dabei umfasst der Hitzeschild eine Tragstruktur, auf der mehrere Hitzeschildelemente montiert sind, wobei die Anlageflächen der jeweiligen Dichtungen auf der Tragstruktur aufliegen. Auf der Länge der Aussparungen entsteht hierdurch ein freier KühlLuftquerschnitt.

**[0025]** Eine vollständige Anlage der Anlageflächen der jeweiligen Dichtungen auf der Tragstruktur kann vorteilhaft bewirkt werden, indem die Dichtungen bei der Montage des Hitzeschildelements elastisch verformt werden. Dabei ist die Dichtung mit der Anlagefläche derart geformt, dass sich durch die Montage der Abstand zwischen der Nutfläche und dem Nutgrund im Bereich zwischen den Endabschnitten gegenüber der spannungsfreien Lage vor der Montage reduziert. Hierdurch kann

vorteilhaft gewährleistet werden, dass der gewollte Kühlstrom durch die Aussparungen fließen kann, ohne dass eine nennenswerte zusätzliche Leckage auftritt.

**[0026]** Zur Einstellung des Kühlstroms ist es weiterhin vorteilhaft, wenn im montierten Zustand ein Spalt zwischen dem Hitzeschildelement ohne Dichtung und der Tragstruktur zumindest im Bereich der Aussparungen vorhanden ist. Dies gewährleistet den freien Querschnitt unter den Hitzeschildelementen entlang durch die Aussparungen.

**[0027]** In den nachfolgenden Figuren wird eine beispielhafte Ausführungsform für eine Dichtung sowie ein Hitzeschildelement skizziert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine beispielhafte Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Dichtung;
- Fig. 2 eine beispielhafte Ausführungsformen für ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement;
- Fig. 3 die Dichtung gemäß Fig. 1 in der Seitenansicht;
- Fig. 4 die Dichtung gemäß Fig. 1 in der Draufsicht;
- Fig. 5 eine Detailansicht des ersten Endabschnitts der Dichtung;
- Fig. 6 ein Querschnitt durch das Hitzeschildelement im Detail im Bereich der Dichtung;
- Fig. 7 eine Ansicht wie zuvor mit dem auf einer Tragstruktur montierten Hitzeschildelement;
- Fig. 8 ein Längsschnitt durch das Hitzeschildelement im Bereich der Dichtung;
- Fig. 9 eine Ansicht wie zuvor mit dem auf der Tragstruktur montierten Hitzeschildelement;
- Fig. 10 eine Ansicht wie bei Fig. 9 mit einer thermischen Verformung des Hitzeschildelements.

**[0028]** In der Fig. 1 wird eine beispielhafte Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Dichtung 11 in perspektivischer Ansicht auf die Anlagefläche 14 skizziert. Dabei erstreckt sich die Dichtung entlang einer Längsrichtung von einem Ende bis zum gegenüberliegenden Ende. Zu erkennen ist eine bogenförmige Gestalt, welche sich durch die Formgebung der Brennkammer und somit des Hitzeschildelements 01 ergibt. Bei der schmalen sichtbaren Seite mit der bogenförmigen Formgebung handelt es sich um die Anlagefläche 14. Quer hierzu sichtbar ist die ebene Seitenflanke 19. An den beiden gegenüberliegenden Endabschnitten 15, 16 nimmt jedoch die Dichtungshöhe 21 zum Ende hin deutlich ab.

**[0029]** Wesentlich für die erfindungsgemäße Ausfüh-

rungsform ist das Vorhandensein mehrerer Aussparungen 12, welche 12 sich gleichfalls abschnittsweise entlang der Längsrichtung und hierbei ausgehend von der Anlagefläche 14 in die Dichtung 11 hinein erstrecken.

**[0030]** In der nachfolgenden Fig. 2 ist ein beispielhaftes erfindungsgemäßes Hitzeschildelement 01 in perspektivischer Ansicht skizziert. Dargestellt ist das Hitzeschildelement 01 mit der Kaltseite 04, wobei sich gegenüberliegend nicht sichtbar die Heißseite 03 befindet. Die Heißseite 03 ist dabei dem Inneren der Brennkammer zugewandt. Weiterhin zu erkennen ist, dass das Hitzeschildelement 01 einen umlaufenden, sich von der Heißseite 03 zur Kaltseite 04 erstreckenden Steg aufweist. An zwei gegenüberliegenden Seitenrändern weisen die Stege dabei eine sich jeweils in einer Längsrichtung erstreckende Dichtungsnut 05 auf.

**[0031]** Hier dargestellt ist weiterhin die Dichtung 11 - wie in Fig. 1 dargestellt - eingesetzt in der Dichtungsnut auf der linken Seite der Darstellung. In der gegenüberliegenden Dichtungsnut 05 auf der rechten Seite der Darstellung ist gleichfalls die Verwendung einer entsprechenden Dichtung mit Aussparungen vorgesehen. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass eine Dichtung mit Aussparungen in einem quer verlaufenden Steg verwendet wird.

**[0032]** In den Figuren 3, 4 und 5 wird nochmals die Dichtung aus Fig. 1 in einer Seitenansicht auf eine Seitenflanke 19 - Fig. 3 - und in einer Draufsicht auf die Nutfläche 13, d. h. von der Heißseite 03 aus - Fig. 4 - und eine Detailansicht auf einen ersten Endabschnitt 15 der Dichtung 11 - Fig. 5.

**[0033]** Die Dichtung 11 erstreckt sich entlang einer Längsrichtung und weist dabei einen bogenförmigen Verlauf auf. Auf der Heißseite befindet sich eine Nutfläche 13, welche 13 sich im montierten Zustand in der Dichtungsnut 05 befindet. Gegenüberliegend befindet sich die Anlagefläche 14, welche 14 bei der Montage des Hitzeschildelements 01 auf einer Tragstruktur 09 zur Lage kommt. Dabei bildet der Abstand von der Nutfläche 13 zur Anlagefläche 14 die Dichtungshöhe 21. Diese ist bis auf die beiden Endabschnitte 15 und 16 im Wesentlichen konstant und entspricht hierbei einer Nennhöhe der Dichtung 11. Die beiden gegenüberliegenden Seitenflanken 19 sind hierbei eben ausgeführt, sodass die Dichtung 01 eine konstante Dichtungsbreite aufweist.

**[0034]** Zu erkennen sind wiederum die Aussparungen 12, welche 12 auf der Kaltseite 04 angeordnet sind und sich ausgehend von der Anlagefläche 14 in Richtung zur Heißseite 03 erstrecken. Dabei weisen die Aussparungen 12 eine Tiefe 22 auf, welche 22 in diesem Ausführungsbeispiel ungefähr der 0,3-fachen Dichtungshöhe 21 entspricht. Vorteilhaft ist jedoch eine Ausführung mit einer etwas geringeren Tiefe als hier dargestellt.

**[0035]** Weiterhin zu erkennen ist die abweichende Formgebung der Endabschnitte 15 und 16. Hierbei nimmt der Abstand von der Nutfläche 13 zur Anlagefläche 14 zum Ende hin ab, sodass die Höhe an den beiden gegenüberliegenden Enden der Dichtung auf ungefähr

der 0,3-fachen Nennhöhe - im Wesentlichen entsprechend der Dichtungshöhe 21 im Verlauf zwischen den Endabschnitten 15, 16 - reduziert ist.

**[0036]** Weiterhin zu erkennen ist, dass sich auf der Heißseite 03 an den beiden Endabschnitten 15, 16 jeweils eine Erhebung 17 befindet. Die Höhe der Erhebung 17 gegenüber der benachbarten Nutfläche 13 ist relativ gering gewählt. Aufgabe der Erhebungen 17 ist insbesondere die Herstellung einer definierten Auflage an einem Nutgrund 06 der Dichtungsnot 05.

**[0037]** An dem ersten Endabschnitt 15 befinden sich weiterhin auf der Heißseite 03 zwei Vertiefungen 18. Diese 18 ermöglichen eine Fixierung der Dichtung 11 an dem Hitzeschildelement 01 in Längsrichtung.

**[0038]** In den Figuren 6 und 7 ist eine Detailansicht auf das Hitzeschildelement 01 mit der Dichtung 11 im Querschnitt dargestellt. Zu erkennen ist das Hitzeschildelement 01 mit dem hier dargestellten Steg, welcher sich von der Heißseite zur Kaltseite 04 erstreckt und auf der Kaltseite 04 die Dichtungsnot 05 aufweist. In der Dichtungsnot 05 befindet sich die Dichtung 11, wobei sich die Aussparung 12 auf der Kaltseite 04 befindet.

**[0039]** In der Fig. 6 dargestellt ist der spannungsfreie Einbau der Dichtung 11 am Hitzeschildelement 01, wobei ein größerer Freiraum zwischen der Nutfläche 13 und dem Nutgrund 06 der Dichtungsnot 05 vorhanden ist. Demgegenüber ist in der Fig. 7 der Einbau an einer Tragstruktur 09 skizziert, sodass sich der Abstand zwischen dem Nutgrund 06 und der Nutfläche 13 reduziert.

**[0040]** Weiterhin zu erkennen ist, dass ein Spalt 10 zwischen dem Hitzeschildelement 01 und der Tragstruktur 09 vorhanden ist wobei zudem die Aussparung 12 einen freien Durchgang für einen Kühlstrom ermöglicht.

**[0041]** Hierzu zeigen weiterhin die Figuren 8-10 die Anordnung der Dichtung 11 am Hitzeschildelement 01 in einem Längsschnitt, d. h. entlang der Längsrichtung. Wie aus der Fig. 8 ersichtlich ist, ist die Dichtung 11 in der Dichtungsnot 05 aufgenommen. Dabei liegt die Dichtung 11 mit den beiden Erhebungen 17, welche 17 sich an den Endabschnitten 15 und 16 befinden am Nutgrund 06 der Dichtungsnot 05 an. Demgegenüber gibt es zwischen den Endabschnitten 15 und 16 einen Freiraum zwischen der Nutfläche 13 und dem Nutgrund 06.

**[0042]** Durch den Einbau des Hitzeschildelements 01 mit der Dichtung 11 auf der Tragstruktur 09 einer Brennkammer wird die Dichtung 11 verformt - siehe Fig. 9 - mit einer Reduzierung des Abstands von der Nutfläche 13 zum Nutgrund 06.

**[0043]** Sofern thermische Verformungen auftreten ist es möglich, dass sich das Hitzeschildelement 01 in deren Mitte von der Tragstruktur 09 entfernt. Dennoch liegt die Dichtung 11 mit der Anlagefläche 11 auf der Tragstruktur 09, wobei sich der Abstand von der Nutfläche 13 zum Nutgrund 06 wieder erhöht - siehe Fig. 10.

**[0044]** Wesentlich für die Erfindung sind die Aussparungen 12 in der Dichtung 11, welche 12 weitgehend unabhängig von der Verformung des Hitzeschildele-

ments 01 eine kontrollierte Kühlstromung gewährleistet.

## 5 Patentansprüche

1. Dichtung (11) zur Verwendung bei einem Hitzeschildelement (01), welches (01) eine Heißseite (03) und eine gegenüber liegende Kaltseite (04) und zumindest eine sich in einer Längsrichtung erstreckende zur Kaltseite (04) offene Dichtungsnot (05) aufweist, wobei sich die Dichtung (11) entlang der Längsrichtung über eine Dichtungslänge erstreckt und auf der Heißseite (03) eine Nutfläche (13) und auf der Kaltseite (04) eine Anlagefläche (14) und einander gegenüberliegende von der Nutfläche (13) zur Anlagefläche (14) erstreckende Seitenflanken (19) aufweist, wobei eine Dichtungshöhe (21) von der Nutfläche (13) zur Anlagefläche (14) und eine Dichtungsbreite zwischen den Seitenflanken (19) gegeben ist,

### gekennzeichnet durch

mehrere zueinander beabstandete Aussparungen (12), welche (12) sich abschnittsweise entlang der Längsrichtung von der Anlagefläche (14) ausgehend zur Heißseite (03) hin erstrecken.

2. Dichtung (11) nach Anspruch 1, bestehend aus einem metallischen Material.

3. Dichtung (11) nach Anspruch 1 oder 2,

gekennzeichnet durch eine konstante Dichtungsbreite zwischen den beiden Seitenflanken (19), wobei insbesondere die Seitenflanken (19) eben sind.

4. Dichtung (11) nach einer der Ansprüche 1 bis 3, wobei sich die Aussparungen (12) entlang der Längsrichtung in Summe über zumindest 10%, insbesondere zumindest 20%, und über maximal 40%, insbesondere maximal 30%, der Dichtungslänge erstrecken.

5. Dichtung (11) nach einer der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Aussparungen (12) eine Tiefe (22) von zumindest 5%, insbesondere zumindest 10%, und maximal 40%, insbesondere maximal 20%, der Dichtungshöhe (21) aufweisen.

6. Dichtung (11) nach einer der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Nennhöhe definiert ist als nominaler Abstand von der Nutfläche (13) zur Anlagefläche (14); und

- wobei die Dichtungshöhe (21) über zumindest 80% der Dichtungslänge der Nennhöhe +/- 10% entspricht; und/oder

- wobei an einem oder an beiden Endabschnitten (15, 16) die Dichtungshöhe (21) auf der

Heißseite (03) zum jeweiligen Ende hin auf weniger als 50% der Nennhöhe abnimmt; und/oder - wobei an einem oder an beiden Endabschnitten (15, 16) auf der Heißseite (03) beabstandet vom jeweiligen Ende eine Erhebung (17) angeordnet ist, welche (17) eine Höhe von zumindest 1% und maximal 10% der Nennhöhe aufweist; und/oder - wobei an einem Endabschnitt (15) auf der Heißseite (03) beabstandet zum Ende, insbesondere zwischen dem Ende und der Erhebung (17), zumindest eine Vertiefung (18) vorhanden ist, welche (18) eine Tiefe von zumindest 5% und maximal 20% der Nennhöhe aufweist.

5

10

15

7. Hitzeschildelement (01) zur Verwendung bei einem Hitzeschild einer Brennkammer mit zumindest einer Dichtung nach (11) einer der vorhergehenden Ansprüche.
8. Hitzeschildelement (01) nach Anspruch 7, wobei zumindest bei Raumtemperatur die Dichtung (11) an beiden gegenüberliegenden Endabschnitten (15, 16), insbesondere mit den Erhebungen (17), auf einem Nutgrund (06) der Dichtungsnut (05) aufliegt und im Bereich zwischen den beiden Endabschnitten (15, 16) ein Freiraum zwischen dem Nutgrund (06) und der Nutfläche (13) vorhanden ist.
9. Hitzeschild zur Verwendung bei einer Brennkammer einer Gasturbine umfassend eine Tragstruktur (09) und eine Mehrzahl Hitzeschildelemente (01) mit Dichtung (11) nach einer der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dichtungen (11) mit der Anlagefläche (14) auf der Tragstruktur (09) aufliegen.
10. Hitzeschild nach Anspruch 9, wobei zumindest bei Raumtemperatur die Dichtung elastisch verformt ist und der Abstand vom Nutgrund (06) zur Nutfläche (13) gegenüber einer spannungs-freien Lage reduziert ist.
11. Hitzeschild nach Anspruch 9 oder 10, wobei zwischen dem Hitzeschildelement (01) selbst und der Tragstruktur (09) zumindest im Bereich der Aussparungen (12) ein Spalt (10) gegeben ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

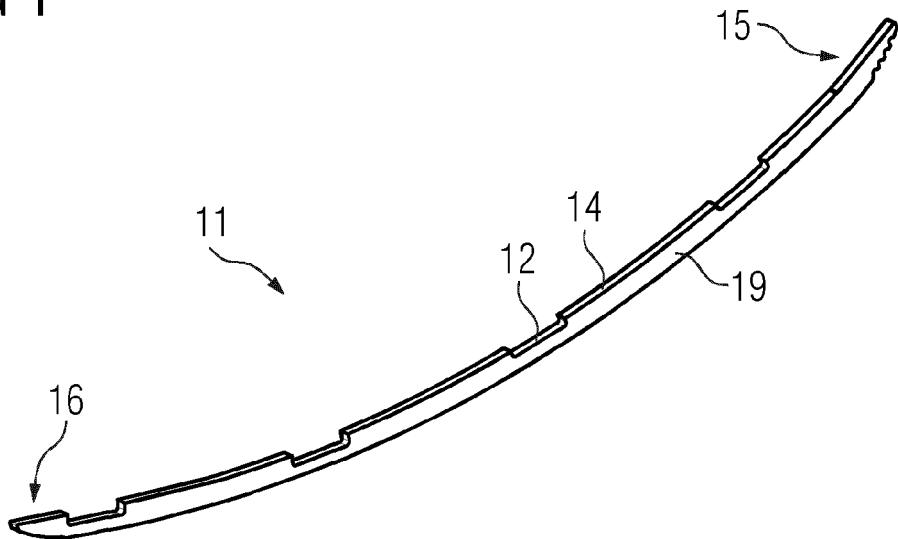


FIG 2

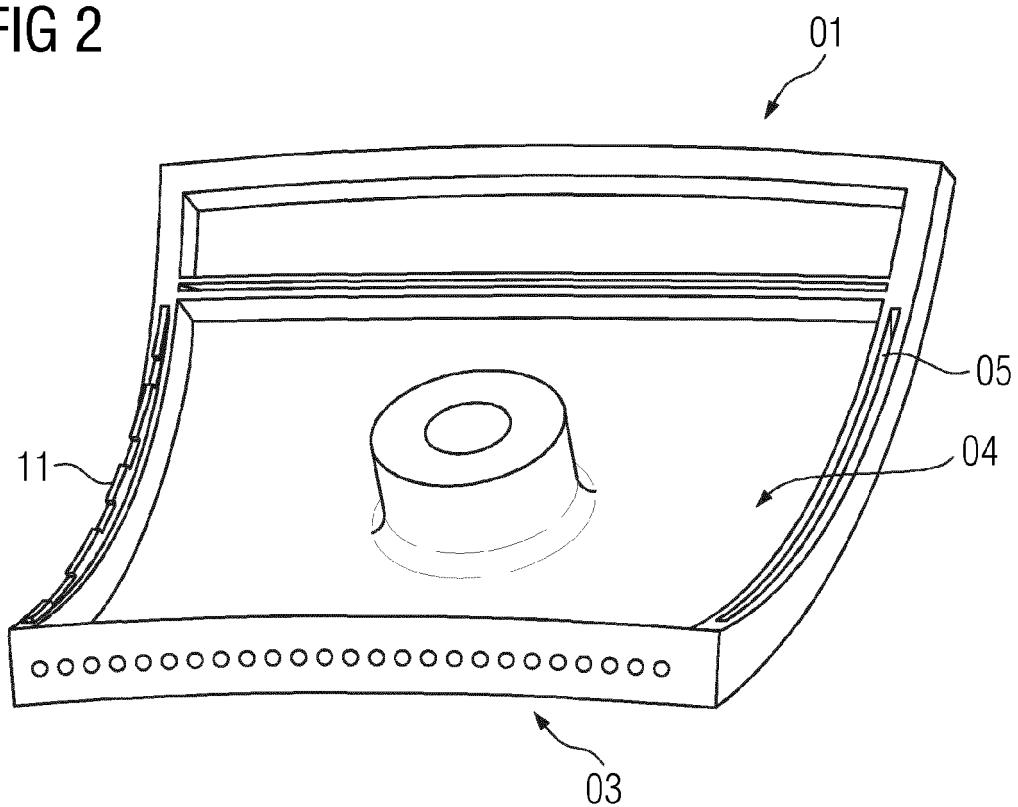


FIG 3

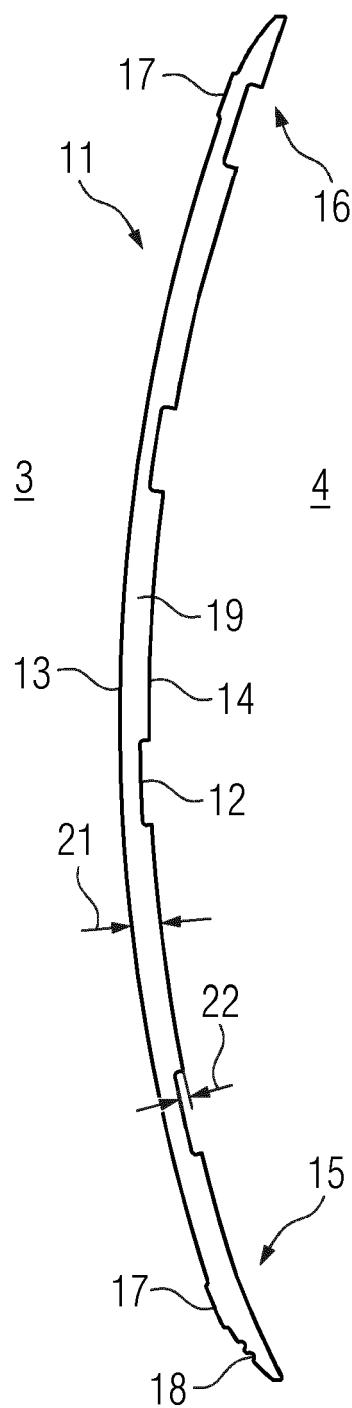


FIG 4

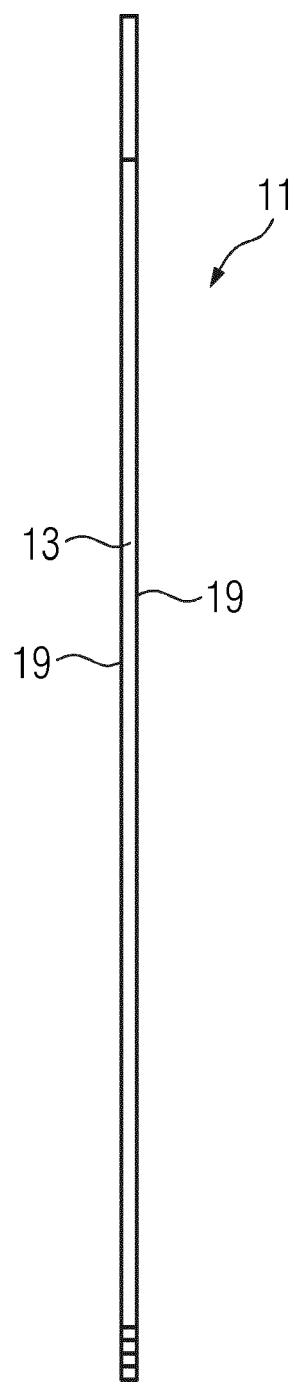


FIG 5

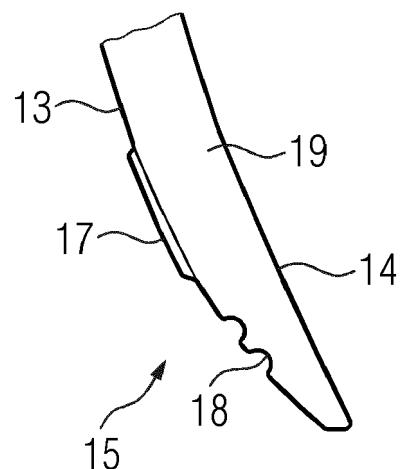


FIG 6

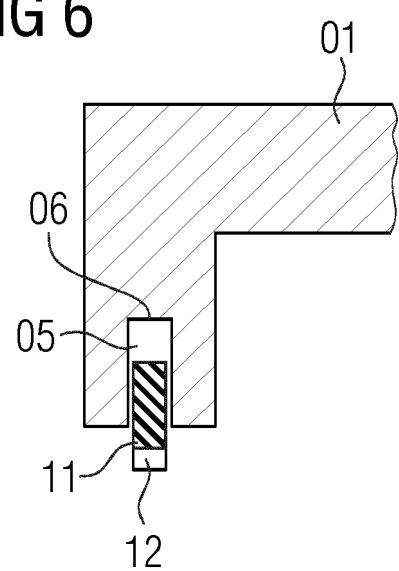


FIG 7

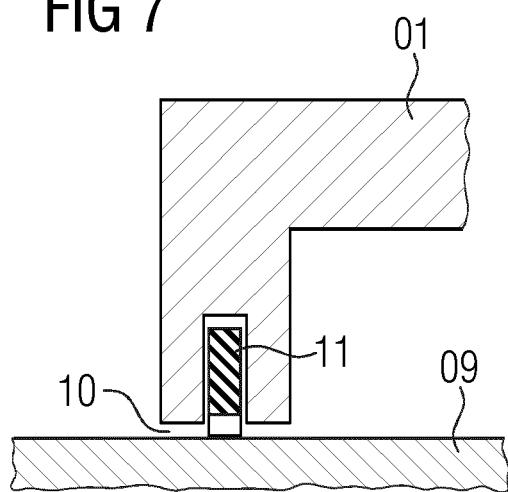


FIG 8

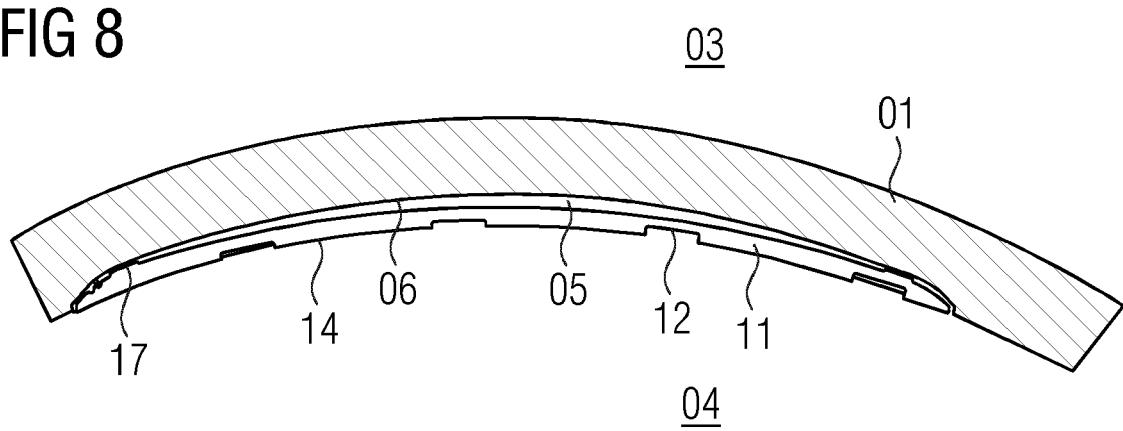


FIG 9

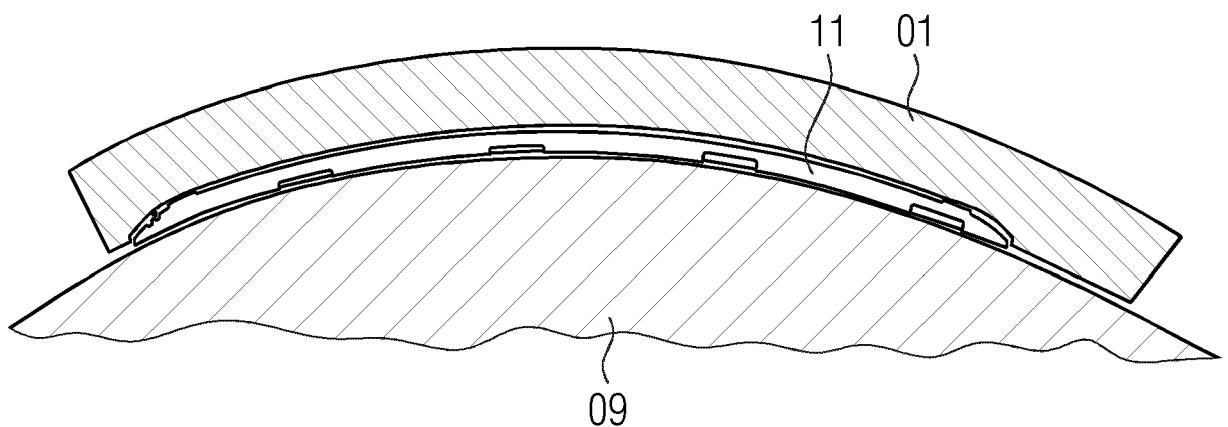
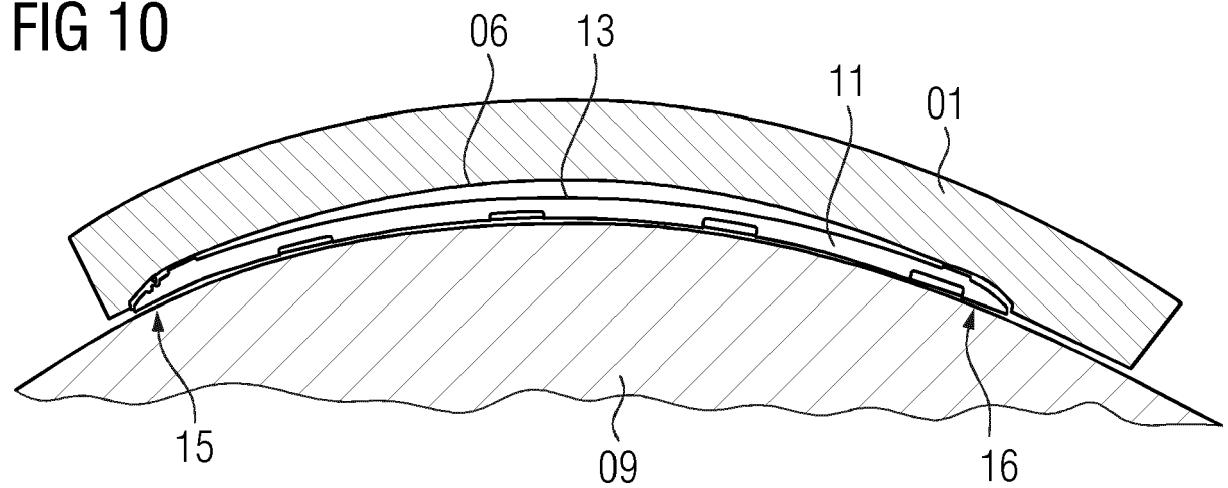


FIG 10





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 19 4800

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	US 2015/354818 A1 (LEBEL LARRY [CA] ET AL) 10. Dezember 2015 (2015-12-10) * Absatz [0021] - Absatz [0023]; Abbildungen 3-5 *	1-11	INV. F23R3/00 F23R3/60
15 A	----- US 8 479 524 B2 (POYYAPAKKAM MADHAVAN NARASIMHAN [CH]; MAGNI FULVIO [CH] ET AL.) 9. Juli 2013 (2013-07-09) * Abbildung 4 *	1-11	
20 A	----- US 2014/144148 A1 (JAUSE JONATHAN M [US] ET AL) 29. Mai 2014 (2014-05-29) * Absatz [0050] - Absatz [0053]; Abbildungen 3-6 *	1-11	
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			F23R
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 11. März 2021	Prüfer Delval, Stéphane
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
	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		

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

EP 20 19 4800

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-03-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2015354818 A1	10-12-2015	CA US	2890425 A1 2015354818 A1	04-12-2015 10-12-2015
15	US 8479524 B2	09-07-2013	BR CA CH EP KR US	PI0904477 A2 2686055 A1 699997 A1 2189723 A1 20100059725 A 2010126184 A1	15-03-2011 25-05-2010 31-05-2010 26-05-2010 04-06-2010 27-05-2010
20	US 2014144148 A1	29-05-2014	EP US WO	2925983 A1 2014144148 A1 2014084965 A1	07-10-2015 29-05-2014 05-06-2014
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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