



(10) **DE 10 2014 223 231 A1** 2016.06.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 223 231.7**

(22) Anmeldetag: **13.11.2014**

(43) Offenlegungstag: **02.06.2016**

(51) Int Cl.: **F01D 5/26 (2006.01)**

F01D 25/06 (2006.01)

F01D 5/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
MTU Aero Engines AG, 80995 München, DE

(72) Erfinder:
**Hartung, Andreas, 81829 München, DE; Schill,
Manfred, 81827 München, DE; Rösele, Gerhard-
Heinz, 86551 Aichach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

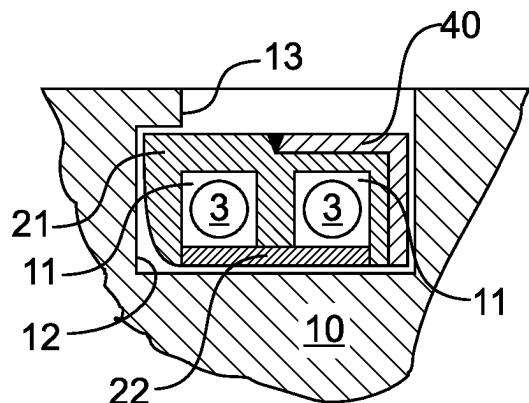
| | | |
|-----------|----------------------|-----------|
| US | 2 349 187 | A |
| EP | 1 892 377 | A1 |
| WO | 2012/ 095 067 | A1 |

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Turbomaschinenschaufelanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Turbomaschinenschaufelanordnung mit einer Turbomaschinenschaufel (10) und wenigstens einem Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) mit wenigstens einem Hohlraum (11), in dem wenigstens ein Stimmkörper (3), der zum Stoßkontakt mit dem Stimmkörperführungsgehäuse vorgesehen ist, aufgenommen ist, wobei das Stimmkörperführungsgehäuse in einer Aussparung (12) der Turbomaschinenschaufel angeordnet ist, wobei der Hohlraum (11) des Stimmkörperführungsgehäuses (21, 22), in dem der Stimmkörper (3) aufgenommen ist, gasdicht verschlossen ist.



Beschreibung

[0001] Die Arbeiten, die zu dieser Erfindung geführt haben, wurden gemäß der Finanzhilfevereinbarung Nr. CSJU-GAM-SAGE-2008-001 im Zuge des Siebten Rahmenprogramms der Europäischen Union (FP7/2007–2013) für Clean Sky Joint Technology Initiative gefördert.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Turbomaschinenschaufelanordnung, eine Turbomaschine, insbesondere Gasturbine, mit einer Turbomaschinenschaufelanordnung sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Turbomaschinenschaufelanordnung.

[0003] Aus der WO 2012/095067 A1, auf die ergänzend Bezug genommen und deren Inhalt ausdrücklich vollumfänglich in die vorliegende Offenbarung einbezogen wird, ist eine Turbomaschinenschaufelanordnung mit einer Turbomaschinenschaufel und einem mehrteiligen Stimmkörperführungsgehäuse mit einem Hohlraum bekannt, in dem ein Stimmkörper, der zum Stoßkontakt mit dem Stimmkörperführungsgehäuse vorgesehen ist, aufgenommen ist, wobei das Stimmkörperführungsgehäuse in einer Aussparung der Turbomaschinenschaufel angeordnet ist.

[0004] Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, eine Turbomaschine zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Turbomaschinenschaufelanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ansprüche 10, 11 stellen eine Turbomaschine mit einer hier beschriebenen Turbomaschinenschaufelanordnung bzw. ein Verfahren zum Herstellen einer hier beschriebenen Turbomaschinenschaufelanordnung unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Turbomaschinenschaufelanordnung eine Turbomaschinenschaufel und ein oder mehrere Stimmkörperführungsgehäuse mit je einem oder mehreren Hohlräumen auf, in dem jeweils ein oder mehrere Stimmkörper, die zum Stoßkontakt mit dem Stimmkörperführungsgehäuse vorgesehen sind, aufgenommen sind, wobei das bzw. die Stimmkörperführungsgehäuse in je einer Aussparung der Turbomaschinenschaufel angeordnet sind, insbesondere jeweils vollständig bzw. zur Gänze innerhalb der Turbomaschinenschaufel.

[0007] In einer Ausführung ist in einem oder mehreren Hohlräumen jeweils genau ein einzelner Stimmkörper angeordnet. Hierdurch können die einzelnen Stoßbedingungen jeweils gezielt auf bestimmte Fre-

quenzen abgestimmt und die Turbomaschinenschaufel entsprechend „verstimmt“ werden, wie dies in der eingangs genannten eigenen WO 2012/095067 A1 ausführlich erläutert ist.

[0008] Die Turbomaschinenschaufel ist in einer Ausführung eine Lauf- oder Leitschaufel einer Turbomaschine, insbesondere einer Gasturbine, insbesondere einer Flugtriebwerk-Gasturbine und/oder einer Verdichter- oder Turbinenstufe der Gasturbine. Ein oder mehrere der Stimmkörperführungsgehäuse bzw. der Aussparungen können insbesondere jeweils, vorzugsweise vollständig, in einem radial inneren oder radial äußeren Deckband, insbesondere einem Schaufelfuß, oder einem Schaufelblatt der Turbomaschinenschaufel angeordnet sein bzw. werden.

[0009] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung werden bzw. sind wenigstens ein Hohlraum wenigstens eines Stimmkörperführungsgehäuses, in dem wenigstens ein Stimmkörper aufgenommen ist, gasdicht verschlossen, in einer Weiterbildung mehrere, insbesondere alle Hohlräume eines oder mehrerer Stimmkörperführungsgehäuse der Turbomaschinenschaufelanordnung.

[0010] Hierdurch können in einer Ausführung vorteilhaft der bzw. die Stimmkörper und ihre Führungen vor einem Arbeitsgas der Turbomaschine, insbesondere einem Luftstrom einer Verdichterstufe oder einem Abgasstrom einer Turbinenstufe, geschützt und so ihre Wirkung und/oder Lebensdauer verbessert werden.

[0011] In einer Ausführung weist ein Stimmkörperführungsgehäuse zwei oder mehr Teile, insbesondere einen Grundkörper und einen Deckel, auf, die miteinander verschweißt sind bzw. werden und zusammen einen oder mehrere der gasdicht verschlossenen Hohlräume definieren, insbesondere alle gasdicht verschlossenen Hohlräume des Stimmkörperführungsgehäuses. Durch ein Verschweißen kann in einer Ausführung, insbesondere gegenüber einem Löten oder Kleben, eine höhere Lebensdauer des Stimmkörperführungsgehäuses, insbesondere der Gasdichtigkeit, erreicht werden. Insbesondere, um das Schweißen zu verbessern, sind in einer Ausführung ein oder mehrere Teile des Stimmkörperführungsgehäuses aus Haynes 230, Hastelloy X oder dergleichen.

[0012] In einer Ausführung werden bzw. sind ein oder mehrere der Stimmkörperführungsgehäuse stoffschlüssig mit der Turbomaschinenschaufel verbunden, insbesondere verlötet. Dies kann insbesondere dann zweckmäßig sein, wenn eine Auslegungs-Lebensdauer des Stimmkörperführungsgehäuses über einer Auslegungs-Lebensdauer der Turbomaschinenschaufel liegt. Da die Hohlräume bereits, insbesondere durch Verschweißen des

mehrteiligen Stimmkörperführungsgehäuses, gasdicht sind, kann das Stimmkörperführungsgehäuse seinerseits auch nicht (dauerhaft) gasdicht in der Aussparung der Turbomaschinenschaufel befestigt werden bzw. sein, insbesondere durch Verlöten, was insbesondere bei nicht bzw. schlecht schweißbarem Turbomaschinenschaufelmaterial vorteilhaft sein kann.

[0013] In einer Ausführung werden bzw. sind ein oder mehrere der Stimmkörperführungsgehäuse durch ein Sicherungsblech in der jeweiligen Aussparung, insbesondere form- und/oder reibschlüssig, befestigt. Dies kann insbesondere dann zweckmäßig sein, wenn eine Auslegungs-Lebensdauer der Turbomaschinenschaufel über einer Auslegungs-Lebensdauer des Stimmkörperführungsgehäuses liegt und dieses daher ein- oder mehrfach ausgetauscht werden soll. Entsprechend werden bzw. sind in einer Ausführung das bzw. die Stimmkörperführungsgehäuse ohne Stoffschluss mit der jeweiligen Aussparung in dieser befestigt.

[0014] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bzw. ist ein Stimmkörperführungsgehäuse durch ein Sicherungsblech in einer Aussparung befestigt, indem zunächst sequentiell bzw. nacheinander das Stimmkörperführungsgehäuse und anschließend oder vorher das Sicherungsblech durch eine Einführöffnung der Aussparung in die Aussparung eingeführt und in einer Weiterbildung anschließend das Stimmkörperführungsgehäuse und das Sicherungsblech in der Aussparung miteinander verbunden werden, wobei die Einführöffnung, insbesondere ihre Kontur, derart ausgebildet ist, dass sie das sequentielle Einführen des Stimmkörperführungsgehäuses und des Sicherungsblechs gestattet, aber ein Ausführen des Sicherungsblechs zusammen mit dem, insbesondere mit diesem verbundenen, Stimmkörperführungsgehäuse formschlüssig verhindert. Mit anderen Worten werden bzw. sind in einer Ausführung das Stimmkörperführungsgehäuse und das Sicherungsblech in der Aussparung miteinander zu einer Baueinheit verbunden, deren Außenabmessung größer als die Einführöffnung ist, so dass diese ein Ausführen der Baueinheit formschlüssig verhindert und so Stimmkörperführungsgehäuse und Sicherungsblech in der Aussparung befestigt bzw. mit oder ohne Bewegungsspiel festlegt. Zusätzlich oder alternativ kann auch das Sicherungsblech nach dem Stimmkörperführungsgehäuse in die Aussparung eingeführt und in dieser, insbesondere reib- oder formschlüssig, befestigt sein bzw. werden. Ist nun die Einführöffnung, insbesondere ihre Kontur, derart ausgebildet, dass sie ein solches sequentielles Einführen des Stimmkörperführungsgehäuses und des Sicherungsblechs gestattet, aber ein Ausführen des Sicherungsblechs zusammen bzw. gemeinsam mit dem Stimmkörperführungsgehäuse formschlüssig verhindert, verhindert das in der Aussparung befestigte Si-

cherungsblech vorteilhaft auch ein Ausführen des Stimmkörperführungsgehäuses, auch wenn dieses nicht mit dem Sicherungsblech verbunden ist bzw. wird.

[0015] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bzw. ist ein Stimmkörperführungsgehäuse durch ein Sicherungsblech in einer Aussparung befestigt, indem das Sicherungsblech in der Aussparung reib- und/oder formschlüssig, insbesondere durch eine oder mehrere umgebogene Laschen des Sicherungsblechs, befestigt und Sicherungsblech und Stimmkörperführungsgehäuse vorab, dabei oder anschließend miteinander verbunden werden bzw. sind. Mit anderen Worten wird bzw. ist in einer Ausführung das Sicherungsblech einerseits mit dem Stimmkörperführungsgehäuse verbunden und andererseits in der Aussparung mit oder ohne Bewegungsspiel festlegt.

[0016] In einer Weiterbildung wird bzw. ist das Sicherungsblech, insbesondere durch die umgebogene (n) Lasche(n), in der Aussparung verdrehgesichert. Hierdurch kann es in einer Ausführung, insbesondere zusammen mit dem Stimmkörperführungsgehäuse oder vorab, durch eine Drehbewegung in die Aussparung eingeführt und anschließend in dieser befestigt bzw. mit oder ohne Bewegungsspiel festgelegt werden. In einer Weiterbildung weist das Sicherungsblech hierzu wenigstens abschnittsweise eine Kreis- oder Kreisbogenkontur auf, um die Drehbewegung zu erleichtern, insbesondere formschlüssig zu führen.

[0017] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bzw. ist ein Sicherungsblech mit einem Stimmkörperführungsgehäuse formschlüssig, insbesondere durch eine oder mehrere umgebogene Laschen des Sicherungsblechs, verbunden. Zusätzlich oder alternativ wird bzw. ist das Sicherungsblech mit dem Stimmkörperführungsgehäuse in einer Ausführung reibschlüssig, insbesondere durch eine oder mehrere umgebogene Laschen des Sicherungsblechs, verbunden.

[0018] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bzw. ist ein Sicherungsblech mit einem Stimmkörperführungsgehäuse stoffschlüssig verbunden, insbesondere verlötet oder verschweißt. Insbesondere, um das Stimmkörperführungsgehäuse aus der Aussparung der Turbomaschinenschaufel zu entfernen, kann dieser Stoffschluss in einer Ausführung getrennt werden, insbesondere, wenn miteinander stoffschlüssig zu einer Baueinheit verbundenes Sicherungsblech und Stimmkörperführungsgehäuse nicht gemeinsam aus einer Einführöffnung der Aussparung ausgeführt werden können. Gleichermaßen können zu einer Baueinheit verbundenes Sicherungsblech und Stimmkörperführungsgehäuse auch als Baueinheit aus der Aussparung entfernt werden, indem, beispielsweise durch Rückbiegen einer oder

mehrerer umgebogener Laschen des Sicherungsblechs, dessen Befestigung in der Aussparung gelöst wird.

[0019] In einer Ausführung wird bzw. ist das Sicherungsblech durch das mit ihm verbundene Stimmkörperführungsgehäuse in der Aussparung elastisch deformiert und/oder reibschlüssig gegen die Aussparung gespannt. In einer Weiterbildung werden bzw. sind zwei Schenkel eines U-Förmigen Sicherungsblechs durch das in dessen Nut zwischen den Schenkeln eingeführte Stimmkörperführungsgehäuse in der Aussparung elastisch verspreizt.

[0020] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung werden ein oder mehrere Stimmkörper, insbesondere jeweils einzeln bzw. allein, in einem Hohlraum eines Stimmkörperführungsgehäuses angeordnet, dieser, insbesondere durch Verschweißen von zwei oder mehr Teilen des Stimmkörperführungsgehäuses, gasdicht verschlossen, und das Stimmkörperführungsgehäuse, insbesondere anschließend, in einer Aussparung der Turbomaschinenschaufel angeordnet.

[0021] In einer Weiterbildung wird das Stimmkörperführungsgehäuse und, insbesondere vorab, gemeinsam oder anschließend, ein Sicherungsblech in der Aussparung angeordnet und in dieser, insbesondere durch Umbiegen einer oder mehrerer Laschen des Sicherungsblechs, form- und/oder reibschlüssig befestigt. Zusätzlich oder alternativ wird in einer Ausführung das Sicherungsblech durch eine Einführöffnung der Aussparung eingeführt und in der Aussparung durch, insbesondere reib-, form- oder stoffschlüssiges, Verbinden mit dem Stimmkörperführungsgehäuse befestigt.

[0022] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

[0023] Fig. 1A ein Einführen eines Stimmkörperführungsgehäuses in eine Aussparung einer Turbomaschinenschaufel einer Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Schnitt;

[0024] Fig. 1B das in die Aussparung eingeführte und durch ein Sicherungsblech in dieser befestigte Stimmkörperführungsgehäuse;

[0025] Fig. 2A eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht auf eine Einführöffnung;

[0026] Fig. 2B einen Schnitt längs der Linie B-B in Fig. 2A;

[0027] Fig. 3A eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht auf eine Einführöffnung;

[0028] Fig. 3B einen Schnitt längs der Linie B-B in Fig. 3A;

[0029] Fig. 4A eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht auf eine Einführöffnung;

[0030] Fig. 4B einen Schnitt längs der Linie B-B in Fig. 4A;

[0031] Fig. 5 einen Schnitt durch eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

[0032] Fig. 6A eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

[0033] Fig. 6B einen Schnitt längs der Linie B-B in Fig. 6A;

[0034] Fig. 6C einen Schnitt längs der Linie C-C in Fig. 6A

[0035] Fig. 6D einen Schnitt längs der Linie D-D in Fig. 6B

[0036] Fig. 6E den Schnitt der Fig. 6D während eines Anordnens eines Sicherungsbleches; und

[0037] Fig. 6F einen Schnitt längs der Linie F-F in Fig. 6D.

[0038] Fig. 1B zeigt in einem Schnitt einen Teil einer Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung mit einer Turbomaschinenschaufel **10** und einem zweiteiligen Stimmkörperführungsgehäuse **21**, **22** mit mehreren Hohlräumen **11**, in denen jeweils ein einzelner Stimmkörper **3** aufgenommen ist, der zum Stoßkontakt mit dem Stimmkörperführungsgehäuse vorgesehen ist.

[0039] Das Stimmkörperführungsgehäuse weist einen Grundkörper **21** und einen Deckel **22** auf, die miteinander verschweißt sind und zusammen die Hohlräume definieren, die hierdurch gasdicht verschlossen sind.

[0040] Das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** wird bzw. ist vollständig in einer Aussparung **12** der Turbomaschinenschaufel angeordnet und darin durch ein Sicherungsblech **40** formschlüssig mit Bewegungsspiel festgelegt.

[0041] Hierzu wird zunächst, wie in **Fig. 1A** angedeutet, das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** durch eine Einführöffnung **13** der Aussparung **12** in diese eingeführt. Anschließend wird das Sicherungsblech **40** durch die Einführöffnung **13** eingeführt und mit dem Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** durch Schweißen stoffschlüssig zu einer Baueinheit verbunden, wie in **Fig. 1B** durch eine Schweißnaht angedeutet.

[0042] Die Einführöffnung **13** ist derart ausgebildet, insbesondere bemessen, dass sie dieses sequentielle Einführen des Stimmkörperführungsgehäuses **21, 22** und des Sicherungsblechs **40** gestattet, aber ein Ausführen des Sicherungsblechs zusammen mit dem mit diesem verschweißten Stimmkörperführungsgehäuse formschlüssig verhindert, da eine Außenabmessung von miteinander zu einer Baueinheit verbundenem Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** größer ist als die Einführöffnung **13**.

[0043] Um das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** aus der Aussparung **12** der Turbomaschinenschaufel **10** zu entfernen, kann diese Schweißnaht getrennt werden.

[0044] **Fig. 2A** zeigt eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht auf eine Einführöffnung **13**, **Fig. 2B** einen Schnitt längs der Linie B-B in **Fig. 2A**. Einander entsprechende Merkmale sind durch identische Bezugszeichen identifiziert, so dass auf die übrige Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0045] In der Ausführung der **Fig. 2** werden bzw. sind das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und das Sicherungsblech **40** miteinander formschlüssig zu einer Baueinheit verbunden, indem nach dem sequentiellen Einführen von Sicherungsblech **40** und anschließend Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** durch die Einführöffnung **13** in die Aussparung **12** eine Lasche **41** des Sicherungsblechs **40** umgebogen wird. Die Einführöffnung **13** weist Vorsprünge bzw. Anschläge **14** auf, die die Baueinheit von miteinander formschlüssig zu einer Baueinheit verbundenem Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** formschlüssig mit Bewegungsspiel in der Aussparung **12** festlegen.

[0046] Um das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** aus der Aussparung **12** der Turbomaschinen-

schaufel **10** zu entfernen, kann die Lasche **41** zurückgebogen und dann zunächst das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und anschließend das Sicherungsblech **40** aus der Aussparung **12** entfernt werden.

[0047] **Fig. 3A** zeigt in **Fig. 2A** entsprechender Weise eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht auf eine Einführöffnung **13**, **Fig. 3B** in **Fig. 2B** entsprechender Weise einen Schnitt längs der Linie B-B in **Fig. 3A**. Einander entsprechende Merkmale sind wiederum durch identische Bezugszeichen identifiziert, so dass auf die übrige Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0048] In der Ausführung der **Fig. 3** können Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** vorab miteinander verschweißt sein bzw. werden. Zusätzlich oder alternativ sind bzw. werden Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** miteinander formschlüssig durch eine umgebogene Lasche **41** des Sicherungsblechs **40** verbunden.

[0049] Diese Baueinheit aus Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** wird durch eine Drehbewegung in die Aussparung der Turbomaschinenschaufel **10** eingeführt, bis Vorsprünge bzw. Anschläge **14** der Einführöffnung diese begrenzen. Dann wird eine weitere Lasche **42** des Sicherungsblechs **40** zwischen den Vorsprüngen bzw. Anschlägen **14** umgebogen und hierdurch das Sicherungsblech **40** bzw. die Baueinheit aus Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** formschlüssig in der Aussparung **12** verdrehgesichert und so in dieser befestigt.

[0050] Die Baueinheit aus Sicherungsblech **40** und Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** kann aus der Aussparung **12** entfernt werden, indem durch Rückbiegen der Lasche **42** des Sicherungsblechs **40** dessen Befestigung in der Aussparung **12** gelöst wird.

[0051] **Fig. 4A** zeigt in **Fig. 2A**, **Fig. 3A** entsprechender Weise eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht auf eine Einführöffnung **13**, **Fig. 4B** in **Fig. 2B**, **Fig. 3B** entsprechender Weise einen Schnitt längs der Linie B-B in **Fig. 4A**. Einander entsprechende Merkmale sind wiederum durch identische Bezugszeichen identifiziert, so dass auf die übrige Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0052] In der Ausführung der **Fig. 4** sind bzw. werden zwei Schenkel **43, 44** des U-förmigen Sicherungsblechs **40** durch das hierzu vorteilhaft keilförmig

ausgebildete und in die durch die Schenkel **43, 44** definierte Nut eingeführte Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** in der Aussparung **12** elastisch verspreizt. Dadurch werden sie zum einen reibschlüssig gegen die Aussparung gespannt. Zum anderen hintergreifen sie so die Einführöffnung **13**, so dass das Sicherungsblech **40**, welches durch das mit ihm verbundene Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** aufgespreizt ist, auch formschlüssig in der Aussparung **12** festgelegt ist, da deren Einführöffnung ein Ausführen des Sicherungsblechs **40** zusammen mit dem mit diesem verbundenen Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** formschlüssig verhindert. Das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** ist zusätzlich zu dem Reibschluss durch die umgebogene Lasche **41** des Sicherungsblechs **40** formschlüssig mit dem Sicherungsblech **40** verbunden.

[0053] Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Merkmale sind wiederum durch identische Bezugszeichen identifiziert, so dass auf die übrige Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0054] In der Ausführung der Fig. 5 wird zunächst das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** durch die Einführöffnung **13** in die Aussparung **12** eingeführt und in dieser abgesenkt. Anschließend wird das Sicherungsblech **40** durch die Einführöffnung **13** in die Aussparung **12** eingeführt und in dieser reibschlüssig und/oder formschlüssig, etwa durch eine oder mehrere umgebogene Laschen (nicht dargestellt) befestigt. Die Einführöffnung **13** ist derart ausgebildet, dass Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** und Sicherungsblech **40** nicht gemeinsam ausgeführt werden können. Da das Sicherungsblech **40** in der Aussparung **12** befestigt ist, verhindert dies auch ein Ausführen des Stimmkörperführungsgehäuses **21, 22** durch die Einführöffnung **13**.

[0055] Fig. 6A–Fig. 6F zeigen Schnitte durch eine Turbomaschinenschaufelanordnung einer Turbomaschine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Merkmale sind wiederum durch identische Bezugszeichen identifiziert, so dass auf die übrige Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0056] In der Ausführung der Fig. 6 weist das zweiteilige Stimmkörperführungsgehäuse mit dem Grundkörper **21** und dem damit verschweißten Deckel **22** acht gasdicht verschlossene Hohlräume **11** auf, in denen jeweils ein einzelner Stimmkörper **3** aufgenommen ist, der zum Stoßkontakt mit dem Stimmkörperführungsgehäuse vorgesehen ist.

[0057] Das Stimmkörperführungsgehäuse **21, 22** ist in einer Aussparung **12** in einem Innendeckband der Turbomaschinenschaufel **10** aufgenommen und durch ein Sicherungsblech **40** formschlüssig befestigt. Hierzu werden bzw. sind gegenüberliegende Laschen **41** des Sicherungsblechs **40** durch Umbiegen in Hinterschneidungen der Aussparung **12** eingeführt und dort formschlüssig befestigt, wie insbesondere aus der Figurenfolge Fig. 6E → Fig. 6D und den Schnitten Fig. 6D, Fig. 6F erkennbar.

[0058] Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

| | |
|---------------|--|
| 10 | Turbomaschinenschaufel |
| 11 | Hohlraum |
| 12 | Aussparung |
| 13 | Einführöffnung |
| 14 | Vorsprung bzw. Anschlag |
| 21 | Stimmkörperführungsgehäuse-Grundkörper |
| 22 | Stimmkörperführungsgehäuse-Deckel |
| 3 | Stimmkörper |
| 40 | Sicherungsblech |
| 41, 42 | umgebogene Lasche |
| 43, 44 | Schenkel |

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

- WO 2012/095067 A1 [0003, 0007]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Finanzhilfvereinbarung Nr. CSJU-GAM-SAGE-2008-001 im Zuge des Siebten Rahmenprogramms der Europäischen Union (FP7/2007–2013) für Clean Sky Joint Technology Initiative [0001]

Patentansprüche

1. Turbomaschinenschaufelanordnung mit einer Turbomaschinenschaufel (10) und wenigstens einem Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) mit wenigstens einem Hohlraum (11), in dem wenigstens ein Stimmkörper (3), der zum Stoßkontakt mit dem Stimmkörperführungsgehäuse vorgesehen ist, aufgenommen ist, wobei das Stimmkörperführungsgehäuse in einer Aussparung (12) der Turbomaschinenschaufel angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlraum (11) des Stimmkörperführungsgehäuses (21, 22), in dem der Stimmkörper (3) aufgenommen ist, gasdicht verschlossen ist.

2. Turbomaschinenschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stimmkörperführungsgehäuse wenigstens zwei Teile (21, 22) aufweist, die miteinander verschweißt sind und den gasdicht verschlossenen Hohlraum (11) definieren.

3. Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Sicherungsblech (40), durch das das Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) in der Aussparung (12), insbesondere form- und/oder reibschlüssig, befestigt ist.

4. Turbomaschinenschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungsblech (40) mit dem Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) formschlüssig, insbesondere durch wenigstens eine umgebogene Lasche (41), und/oder reibschlüssig verbunden ist.

5. Turbomaschinenschaufelanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungsblech (40) mit dem Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) stoffschlüssig verbunden, insbesondere verlötet oder verschweißt ist.

6. Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aussparung (12) eine Einführöffnung (13) aufweist, die ein sequentielles Einführen des Stimmkörperführungsgehäuses (21, 22) und des Sicherungsblechs (40) gestattet und ein Ausführen des Sicherungsblechs zusammen mit dem, insbesondere mit diesem verbundenen, Stimmkörperführungsgehäuse formschlüssig verhindert.

7. Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungsblech (40) in der Aussparung (12) reib- und/oder formschlüssig, insbesondere durch wenigstens eine umgebogene Lasche (42), befestigt ist.

8. Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungsblech (40) durch das mit diesem verbundenen Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) elastisch deformiert und/oder reibschlüssig gegen die Aussparung (12) gespannt ist.

9. Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stimmkörperführungsgehäuse (21, 22) stoffschlüssig mit der Turbomaschinenschaufel (10) verbunden, insbesondere verlötet ist.

10. Turbomaschine, insbesondere Gasturbine, mit wenigstens einer Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

11. Verfahren zum Herstellen einer Turbomaschinenschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wenigstens eine Stimmkörper (3) in dem Hohlraum (11) des wenigstens einen Stimmkörperführungsgehäuses (21, 22) angeordnet, dieser, insbesondere durch Verschweißen von wenigstens zwei Teilen (21, 22) des Stimmkörperführungsgehäuses, gasdicht verschlossen und das Stimmkörperführungsgehäuse in der Aussparung (12) der Turbomaschinenschaufel (10) angeordnet wird.

12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sicherungsblech (40) in der Aussparung (12) angeordnet und in dieser, insbesondere durch Umbiegen einer Lasche (42), form- und/oder reibschlüssig befestigt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sicherungsblech (40) durch eine Einführöffnung (13) der Aussparung (12) eingeführt und in der Aussparung durch, insbesondere reib-, form- oder stoffschlüssiges, Verbinden mit dem Stimmkörperführungsgehäuses (21, 22) befestigt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1A

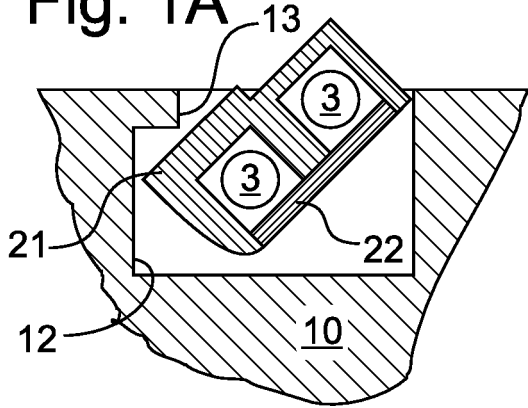


Fig. 1B

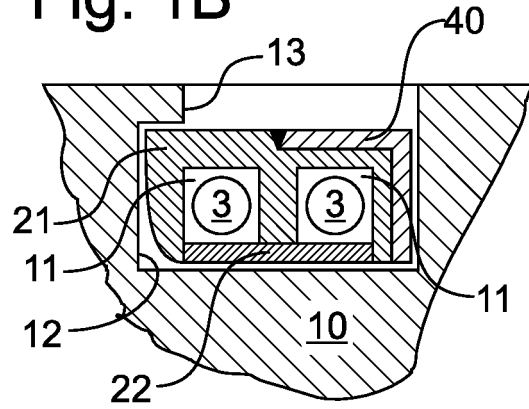


Fig. 2A

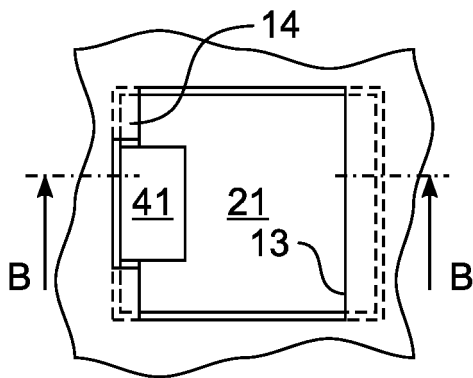


Fig. 2B

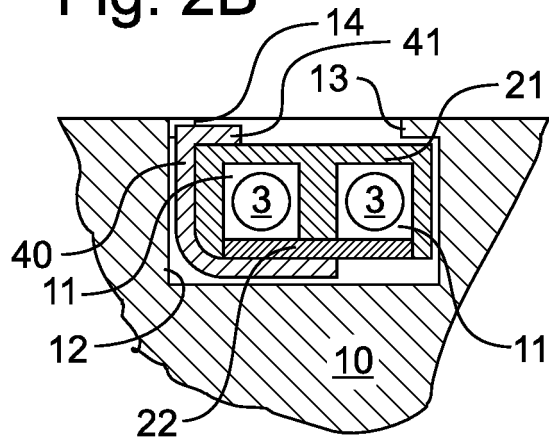


Fig. 3A

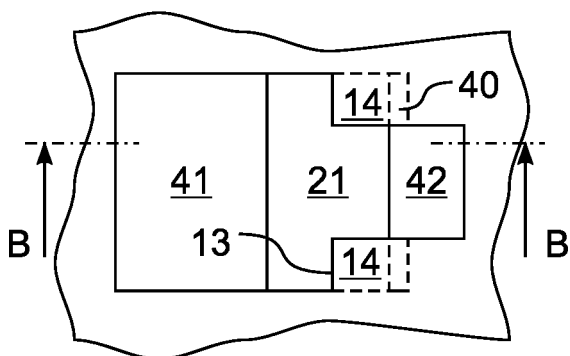


Fig. 3B

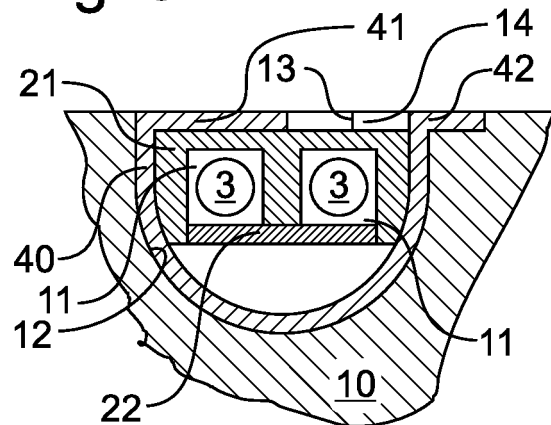


Fig. 4A

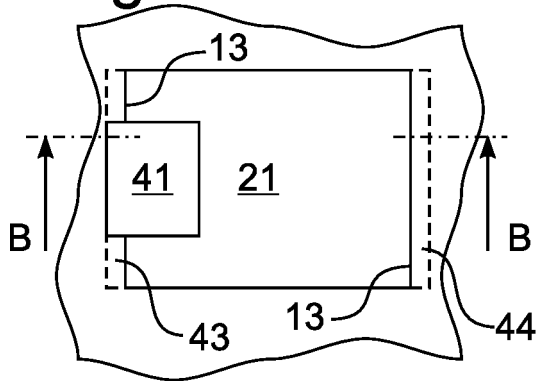


Fig. 4B

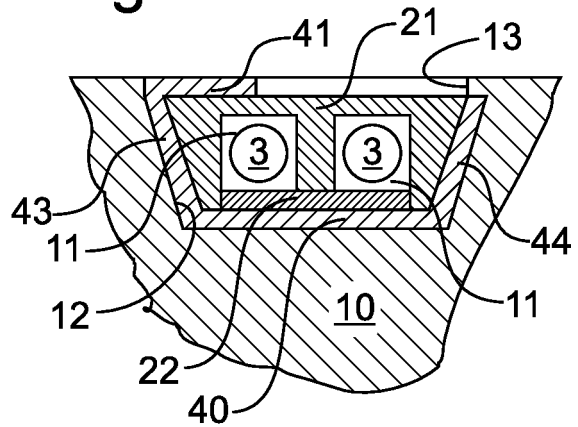


Fig. 5

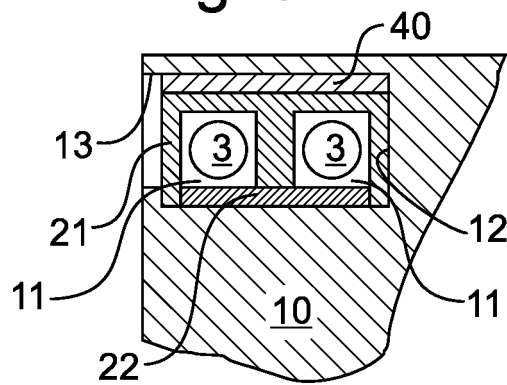


Fig. 6A

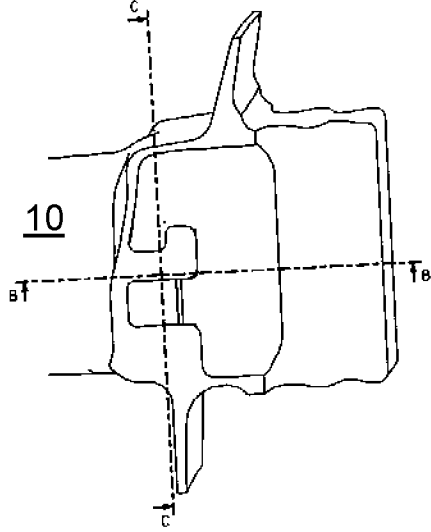


Fig. 6C

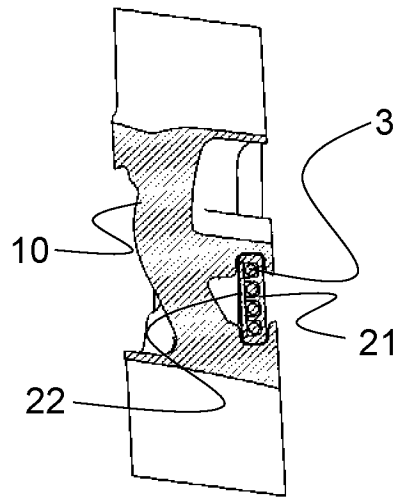


Fig. 6B

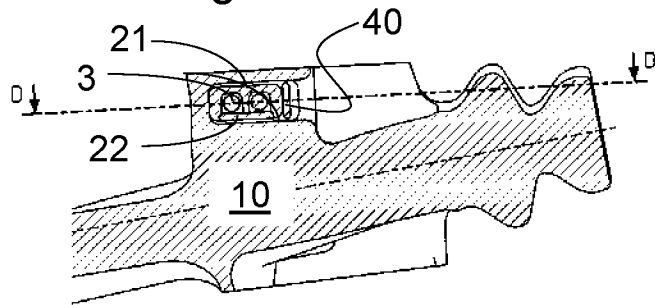


Fig. 6D

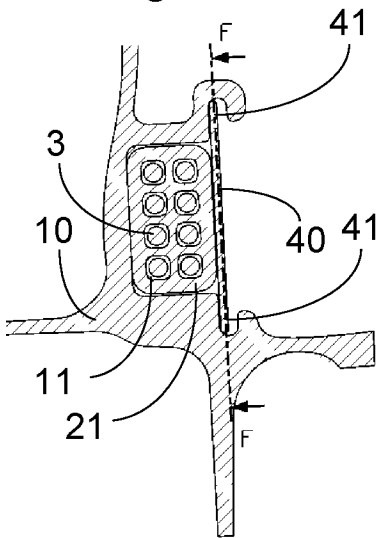


Fig. 6E

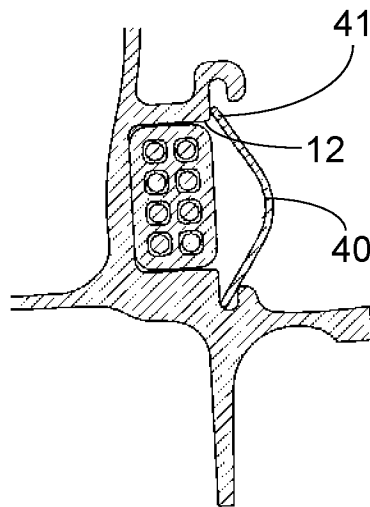


Fig. 6F

