

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für geistiges Eigentum

(11) CH 708 706 A2

(51) Int. Cl.: F01D 11/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

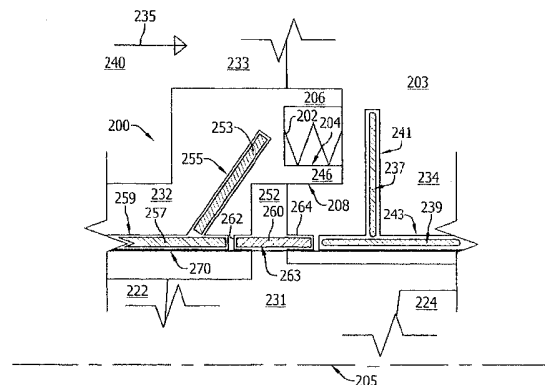
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer:	01535/14	(71) Anmelder:	General Electric Company, 1 River Road Schenectady, New York 12345 (US)
(22) Anmeldedatum:	08.10.2014	(72) Erfinder:	Victor John Morgan, Greenville, SC 29615 (US) Gregory Thomas Foster, Greenville, SC 29615 (US) Neelesh Nandkumar Sarawate, Niskayuna, NY 12309-1027 (US) David Wayne Weber, Greenville, SC 29615-4614 (US)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	15.04.2015	(74) Vertreter:	R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14 6300 Zug (CH)
(30) Priorität:	08.10.2013 US 14/049,020		

(54) System zur Abdichtung zwischen Bauteilen in Gasturbinen.

(57) Es sind ein Verfahren und System (200) zur Abdichtung zwischen Bauteilen innerhalb einer Gasturbine (203) geschaffen. Eine erste Ausnehmung (262), die in einem ersten Bauteil (232) festgelegt ist, nimmt ein Dichtungselement (260) auf. Eine zweite Ausnehmung (264), die in einem zweiten Bauteil (234) festgelegt ist, nimmt ebenfalls das Dichtungselement (260) auf. Die erste und zweite Ausnehmung (262, 264) befinden sich in der Nähe eines Heissgaspfades (231), der durch die Gasturbine hindurch festgelegt ist. Die erste und die zweite Ausnehmung (262, 264) legen Umfangspfade um die Turbinenachse (205) herum fest. Das Dichtungselement (260) weist eine im Wesentlichen ebene Dichtfläche auf, die in einer Richtung im Wesentlichen parallel zur Turbinenachse (205) verläuft. Das erste Dichtungselement (260) weist mehrere Dichtungsschichten auf, wobei vorzugsweise wenigstens eine der Dichtungsschichten wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich aufweist, um ein Biegen des ersten Dichtungselements zu ermöglichen.



## Beschreibung

### ERKLÄRUNG ZUR FORSCHUNGSFÖRDERUNG DURCH DIE REGIERUNG

[0001] Diese Erfindung wurde im Rahmen des Vertrags DE-FC26-05NT42643 des US-amerikanischen Energieministeriums (DOE) mit Unterstützung der Regierung der USA gemacht, und die US-Regierung hat bestimmte Rechte an dieser Erfindung.

### HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft allgemein rotierende Maschinen und insbesondere Verfahren und Systeme zur Verwendung bei der Schaffung einer Dichtung zwischen Bauteilen in Gasturbinen.

[0003] Wenigstens einige bekannte rotierende Maschinen, wie Gasturbinen, weisen mehrere Dichtungsanordnungen in einem Fluidströmungsweg auf, um eine Erhöhung des Betriebswirkungsgrads der Gasturbine zu fördern. Einige bekannte Dichtungsanordnungen sind beispielsweise zwischen einem feststehenden Bauteil und einem sich drehenden Bauteil eingebunden, damit zwischen einem Hochdruckbereich und einem Niederdruckbereich eine Dichtung erzielt wird. Wenigstens einige bekannte Gasturbinen weisen zusätzlich wenigstens eine Leitschaufelanordnung und wenigstens eine Laufschaufelanordnung auf, die gemeinsam eine Stufe in der Gasturbine bilden. In wenigstens einigen bekannten Gasturbinen sind Dichtungen zwischen stationären Bauteilen in benachbarten Stufen oder zwischen Bauteilen innerhalb einer Stufe vorgesehen. Diese Dichtungen sind jedoch in radialer Richtung relativ weit weg von einer Drehachse der Gasturbine angeordnet. In wenigstens einigen bekannten Gasturbinen sind Bauteile vorhanden, die einem Strom heisser Verbrennungsgase ausgesetzt sind und die aus Werkstoffen hergestellt sind, die so ausgelegt sind, dass sie dem Einfluss hoher Temperaturen standhalten. In wenigstens einigen bekannten Gasturbinen sind darüber hinaus weitere Bauteile vorhanden, die im gewöhnlichen Betrieb der Gasturbine heissen Verbrennungsgasen nicht unmittelbar ausgesetzt sind und nicht aus hochtemperaturbeständigen Werkstoffen hergestellt sind. Zum Schutz derartiger Bereiche der Gasturbine, die nicht hochtemperaturbeständig sind, sind Dichtungsstrukturen zum Festlegen einer Druckgrenze zwischen Bereichen mit hoher Temperatur und mit niedrigerer Temperatur vorgesehen. Ein Kühlfluid (üblicherweise Luft) wird den Bereichen der Gasturbine mit niedriger Temperatur und höherem Druck auf einer dem Weg der heissen Verbrennungsgase mit niedrigerem Druck gegenüberliegenden Seite der Dichtungsstrukturen zugeleitet. Dieses Kühlfluid (manchmal auch als Spülluft bezeichnet) wird verwendet um zu helfen, ein Eindringen von Verbrennungsgasen in die Niedrigtemperaturbereiche der Gasturbine zu verhindern. Die Verwendung zu grosser Mengen von Spülluft kann eine Verringerung des Wirkungsgrads der Gasturbine zur Folge haben.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0004] In einem Aspekt ist ein Verfahren zum Abdichten zwischen stationären Bauteilen in einer Gasturbine geschaffen. Das Verfahren umfasst ein Festlegen einer ersten Ausnehmung in einem ersten Bauteil in einer Gasturbine, wobei die erste Ausnehmung nahe an einem Heissgaspfad angeordnet ist, der durch die Gasturbine hindurch festgelegt ist, und wobei die erste Ausnehmung einen ersten Umfangspfad um eine Turbinenachse herum festlegt. Das Verfahren umfasst auch ein Festlegen einer zweiten Ausnehmung in einem zweiten Bauteil, das sich benachbart zu dem ersten Bauteil befindet, wobei die zweite Ausnehmung nahe an dem Heissgaspfad angeordnet ist und wobei die zweite Ausnehmung einen zweiten Umfangspfad um die Turbinenachse herum festlegt. Das Verfahren umfasst auch ein Anordnen eines ersten Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung. Das erste Dichtungselement weist eine Dichtfläche auf, die sich in eine Richtung im Wesentlichen parallel zu der Turbinenachse erstreckt.

[0005] Das zuvor erwähnte Verfahren kann ferner ein Festlegen wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs in wenigstens einer Dichtungsschicht umfassen, um ein Biegen des ersten Dichtungselementes während des Anordnens des ersten Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu unterstützen.

[0006] Das Festlegen wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs kann ein Festlegen wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs in jeder von wenigstens zwei von den mehreren Dichtungsschichten umfassen.

[0007] In dem zuvor erwähnten Verfahren kann das Festlegen wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs in jeder von wenigstens zwei von den mehreren Dichtungsschichten ein Anordnen wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs in einer ersten Schicht im Wesentlichen ausgerichtet zu wenigstens einem Spannungsentlastungsbereich in wenigstens einer zweiten Schicht umfassen.

[0008] Des Weiteren kann das Festlegen wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs in jeder von wenigstens zwei von den mehreren Dichtungsschichten ein derartiges Ausrichten der Spannungsentlastungsbereiche umfassen, dass kein Spannungsentlastungsbereich zu einem anderen ausgerichtet ist.

[0009] In jedem beliebigen vorstehend erwähnten Verfahren, das den Schritt des Festlegens wenigstens eines Spannungsentlastungsbereichs in wenigstens einer Dichtungsschicht umfasst, kann dieser Schritt ein Festlegen wenigstens einer Unterbrechung in wenigstens einer Dichtungsschicht umfassen, die sich über eine komplette Breite der wenigstens einen Dichtungsschicht erstreckt.

**[0010]** Das Verfahren einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann umfassen: Festlegen einer ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung in aneinandergrenzenden Abschnitten des ersten und des zweiten Bauteils, so dass sich die erste und die zweite Ausnehmung radial zwischen der Turbinenachse und der ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung erstrecken; und Einsetzen eines zweiten Kompressionsdichtungselements in der ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung.

**[0011]** Das Verfahren einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ein Versehen des ersten Dichtungselements mit wenigstens einem seitlich verlaufenden Federelement umfassen, um den Dichtkontakt des ersten Dichtungselements in der ersten und zweiten Ausnehmung zu unterstützen.

**[0012]** Das Verfahren einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ein derartiges Ausrichten des ersten Umfangspfads umfassen, dass er im Wesentlichen konzentrisch zu dem zweiten Umfangspfad ausgerichtet ist.

**[0013]** Zusätzlich kann das zuvor erwähnte Verfahren ferner ein Ausrichten eines zweiten Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung benachbart zu dem ersten Dichtungselement umfassen, wobei das erste und das zweite Dichtungselement jeweils einen Erweiterungsabschnitt aufweisen, so dass der Erweiterungsteil des ersten Dichtungselements den Erweiterungsabschnitt des zweiten Dichtungselements überlappt.

**[0014]** In einem weiteren Aspekt ist ein System zum Abdichten zwischen Bauteilen in einer Gasturbine geschaffen. Das System weist eine erste Ausnehmung auf, die in einem ersten Bauteil in der Gasturbine festgelegt ist, wobei die erste Ausnehmung nahe an einem Heissgaspfad angeordnet ist, der durch die Gasturbine hindurch festgelegt ist, und wobei die erste Ausnehmung einen ersten Umfangspfad um eine Turbinenachse herum festlegt. Eine zweite Ausnehmung ist in einem zweiten Bauteil in der Gasturbine festgelegt, das sich benachbart zu dem ersten Bauteil befindet, wobei die zweite Ausnehmung nahe an dem Heissgaspfad angeordnet ist und wobei die zweite Ausnehmung einen zweiten Umfangspfad um die Turbinenachse herum festlegt. In der ersten und der zweiten Ausnehmung ist ein erstes Dichtungselement angeordnet. Das erste Dichtungselement weist eine Dichtfläche auf, die sich in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Turbinenachse erstreckt.

**[0015]** Das zuvor erwähnte System kann ferner wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich umfassen, der in der wenigstens einen Dichtungsschicht festgelegt ist, um ein Biegen des ersten Dichtungselements während der Ausrichtung des ersten Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu erleichtern.

**[0016]** Der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich kann wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich umfassen, der in jeder von wenigstens zwei der mehreren Dichtungsschichten festgelegt ist, wobei wenigstens ein Spannungsbereich, der in einer ersten Dichtungsschicht festgelegt ist, mit wenigstens einem Spannungsentlastungsbereich im Wesentlichen ausgerichtet angeordnet sein kann, der in wenigstens einer zweiten Dichtungsschicht festgelegt ist.

**[0017]** Der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich kann ferner wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich umfassen, der in jeder von wenigstens zwei von den mehreren Dichtungsschichten festgelegt ist, wobei die Spannungsentlastungsbereiche derart ausgerichtet sein können, dass keine Spannungsentlastungsbereiche zueinander ausgerichtet sind.

**[0018]** In dem System jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art, das den wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich aufweist, kann der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich wenigstens eine Unterbrechung in der wenigstens einen Dichtungsschicht umfassen, die sich über eine komplette Breite der wenigstens einen Dichtungsschicht erstreckt.

**[0019]** Alternativ oder zusätzlich kann der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich wenigstens einen in der wenigstens einen Dichtungsschicht festgelegten Ausschnittbereich umfassen, der sich teilweise über eine Breite der wenigstens einen Dichtungsschicht erstreckt.

**[0020]** Das System einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann umfassen: eine ein Dichtungselement aufnehmende Ausnehmung, die in einem von aneinandergrenzenden Abschnitten des ersten und des zweiten Bauteils festgelegt ist, so dass die erste und die zweite Ausnehmung radial zwischen der Turbinenachse und der ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung angeordnet sind; und ein zweites Kompressionsdichtungselement, das in der ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung angeordnet ist.

18. In dem System einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann das erste Dichtungselement wenigstens ein seitlich verlaufendes Federelement umfassen, um den Dichtkontakt des ersten Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu unterstützen.

19. In dem System einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann der erste Umfangspfad konzentrisch zu dem zweiten Umfangspfad ausgerichtet sein.

**[0021]** In noch einem weiteren Aspekt ist ein Gasturbinensystem geschaffen. Das Gasturbinensystem weist einen Verdichterabschnitt, eine mit dem Verdichterabschnitt gekoppelte Brennkammeranordnung und einen mit dem Verdichterabschnitt gekoppelten Turbinenabschnitt auf. Der Turbinenabschnitt weist ein Dichtungsteilsystem zur Verwendung bei der Abdichtung zwischen einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil auf. Das Dichtungsteilsystem weist eine erste Ausnehmung auf, die in einem ersten Bauteil in dem Turbinenabschnitt festgelegt ist, wobei die erste Ausnehmung nahe an einem Heissgaspfad angeordnet ist, der durch den Turbinenabschnitt hindurch festgelegt ist, und wobei die erste Ausnehmung einen ersten Umfangspfad um eine Turbinenachse herum festlegt. Das Dichtungsteilsystem weist auch eine

zweite Ausnehmung auf, die in einem zweiten Bauteil benachbart zu dem ersten Bauteil festgelegt ist, wobei die zweite Ausnehmung nahe an dem Heissgaspfad angeordnet ist und wobei die zweite Ausnehmung einen zweiten Umfangspfad um die Turbinenachse herum festlegt. Das Dichtungsteilsystem weist auch ein Dichtungselement auf, das in der ersten und der zweiten Ausnehmung angeordnet ist. Das Dichtungselement weist eine Dichtfläche, die sich in eine Richtung im Wesentlichen parallel zu der Turbinenachse erstreckt, und mehrere Dichtungsschichten auf. Das Dichtungselement weist auch wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich auf, der in wenigstens einer Dichtungsschicht festgelegt ist, um ein Biegen des ersten Dichtungselementes während der Ausrichtung des Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu erleichtern.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Gasturbine.

[0023] Fig. 2 ist eine vergrösserte schematische seitliche Schnittdarstellung eines Abschnitts der Gasturbine, die in Fig. 1 veranschaulicht ist.

[0024] Fig. 3 ist eine vergrösserte Ansicht eines Abschnitts der Gasturbine, der in Fig. 2 veranschaulicht ist und ein bekanntes Dichtungssystem enthält.

[0025] Fig. 4 ist eine vergrösserte schematische seitliche Schnittdarstellung eines Abschnitts der in Fig. 1 veranschaulichten Gasturbine, der ein beispielhaftes Dichtungssystem aufweist.

[0026] Fig. 5 ist eine detaillierte Schnittdarstellung eines beispielhaften Dichtungselements zur Verwendung in dem Dichtungssystem, das in Fig. 4 veranschaulicht ist.

[0027] Fig. 6 ist eine schematische Darstellung alternativer beispielhafter Dichtungselemente zur Verwendung in dem Dichtungssystem, das in Fig. 4 veranschaulicht ist.

[0028] Fig. 7 ist eine Draufsicht auf eines der beispielhaften Dichtungselemente, die in Fig. 6 dargestellt sind.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0029] Der Begriff «axial», wie hierin verwendet, bezieht sich auf Richtungen und Ausrichtungen, die im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse einer Gasturbine verlaufen. Ausserdem beziehen sich die Begriffe «radial» und «in Radialrichtung» auf Richtungen und Ausrichtungen, die im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse der Gasturbine verlaufen. Zusätzlich beziehen sich die Begriffe «Umfangs-» und «in Umfangsrichtung» auf Richtungen und Ausrichtungen, die bogenförmig um die Längsachse der Gasturbine verlaufen. Es sollte auch erkannt werden, dass der Begriff «Fluid», wie er hier verwendet wird, jedes Medium oder Material umfasst, das strömt, einschliesslich, aber ohne darauf beschränkt zu sein, Gas und Luft.

[0030] Fig. 1 ist eine vereinfachte Darstellung einer beispielhaften Gasturbine 100. Die Gasturbine 100 weist eine Verdichteranordnung 102 und eine Brennkammeranordnung 104 auf. Die Gasturbine 100 weist ferner eine Turbine 108 und eine gemeinsame Verdichter-/Turbinenwelle 110 auf (die manchmal als ein Rotor 110 bezeichnet wird). Verbrennungsgase werden von der Brennkammeranordnung 104 aus durch die Turbine 108 einen Heissgaspfad 111 entlang durch die Gasturbine 100 geleitet.

[0031] Während des Betriebs strömt Luft durch die Verdichteranordnung 102, so dass der Brennkammeranordnung 104 verdichtete Luft zugeführt wird. Brennstoff wird zu einem Verbrennungsbereich und/oder einer Verbrennungszone (nicht dargestellt) geleitet, der bzw. die in der Brennkammeranordnung 104 festgelegt ist, worin der Brennstoff mit der Luft vermischt und gezündet wird. Erzeugte Verbrennungsgase werden zu der Turbine 108 geleitet, in der Wärmeenergie des Gasstroms in mechanische Rotationsenergie umgewandelt wird. Die Turbine 108 weist ein oder mehrere (in Fig. 2 dargestellte) Laufräder 112 auf, die mit dem Rotor 110 gekoppelt sind, damit sie um eine Achse 106 umlaufen.

[0032] Fig. 2 ist eine vergrösserte schematische seitliche Schnittdarstellung eines Abschnitts 120 der Gasturbine 100. Fig. 3 ist eine vergrösserte Ansicht des Turbinenabschnitts 120 und weist ein bekanntes Dichtungssystem 121 auf. In einer beispielhaften Gasturbine 100 sind mehrere Leitschaufeln 122 in Umfangsrichtung um die (in Fig. 1 dargestellte) Achse 106 herum beabstandet, um so eine erste Leitapparatstufe 123 zu definieren. Ebenso sind mehrere Schaufeln 126 in Umfangsrichtung um die Achse 106 herum angeordnet, um so eine zweite Leitapparatstufe 127 zu definieren. Mehrere Laufschaufeln 124 sind mit einem (ebenfalls in Fig. 1 dargestellten) Rad 112 gekoppelt, um so eine erste Rotorstufe 125 zu definieren. Eine beispielhafte Leitschaufel 122 ist mit einem Schaufelträger 132 gekoppelt und wird von diesem getragen. Eine beispielhafte Leitschaufel 126 ist mit einem Schaufelträger 138 gekoppelt und wird von diesem getragen. Die Schaufelträger 132 und 138 sind mit einem Mantel 134 gekoppelt, der mit einem Turbineninnengehäuse (inner turbine shell, ITS) 136 gekoppelt ist. Bei dem Schaufelträger 132 und dem Mantel 134 handelt es sich um stationäre, nicht umlaufende Bauteile der Gasturbine 100. Während eines Betriebs der Gasturbine 100 definiert ein Strom 130 heisser Verbrennungsgase, die durch die Leitapparatstufe 123, die Rotorstufe 125 und die Leitapparatstufe 127 strömen, einen Heissgaspfad 131.

[0033] Wie in Fig. 3 dargestellt ist, ist in wenigstens einigen Turbinen 100 mehrere Schaufelträger 132 in Umfangsrichtung um die (in Fig. 1 dargestellte) Achse 106 herum beabstandet und bildet eine segmentierte ringförmige Anordnung aus Schaufelträgern 132. In Dichtungsausnehmungen 141 und 143 befinden sich Dichtungselemente 137 und 139. Die

Dichtungselemente 137 und 139 und die entsprechenden Dichtungsausnehmungen 141 und 143 weisen jede beliebige Gestaltung auf, die der Turbine 100 ermöglicht, wie beschrieben zu funktionieren. Ebenso sind mehrere Deckbänder 134 in Umfangsrichtung um die Achse 106 herum beabstandet, und mehrere Schaufelträger 138 sind in Umfangsrichtung um die Achse 106 herum angeordnet. Die Turbine 100 weist auch ein Dichtungselement 145, das in einer Ausnehmung 147 aufgenommen ist, sowie ein Dichtungselement 153 auf, das in einer Ausnehmung 157 aufgenommen ist. Der Schaufelträger 132 ist mit dem Mantel 134 über einen Kopplungsbereich 140 gekoppelt. In einem Ausführungsbeispiel wird ein Kühlluftstrom 135 von einer (nicht dargestellten) Zufuhreinrichtung für Kühlluft aus unter Verwendung beliebiger geeigneter Strukturen, mit denen das Dichtungssystem 121 wie hier beschrieben funktionieren kann, in eine ITS-Seite 133 geleitet. Die Dichtungselemente 137 und 139 unterstützen zum Teil die Herstellung einer Druckgrenze 150, die den Heissgaspfad 131 von einem Bereich 151 mit relativ niedrigerer Temperatur, jedoch höherem Druck trennt, der sich radial ausserhalb der Druckgrenze 150 befindet, wobei der Bereich 151 mit dem höheren Druck wenigstens teilweise durch den Kühlluftstrom 135 erzeugt wird. Gemeinsam ermöglichen die Dichtungselemente 137, 139, 145 und 153 es, ein Austreten von kühlen Spülgasen aus dem Bereich 151 an der Druckgrenze 150 vorbei und in den Heissgaspfad III (wie in Fig. 1 dargestellt) hinein zu verhindern.

**[0034]** Wie am besten in Fig. 3 zu erkennen ist, weist der Kopplungsbereich 140 ein nachgiebiges Dichtungselement 142 auf, das in einer Ausnehmung 144 angeordnet ist, die in einem herausragenden Rand 146 festgelegt ist, der sich axial von dem Schaufelträger 132 aus erstreckt. Der herausragende Rand 146 ist in einer Ausnehmung 148 aufgenommen, die in dem Mantel 134 festgelegt ist. In einer Ausführungsform weist das nachgiebige Dichtungselement 142 eine «W»-förmige Querschnittsgestaltung auf, und es wird unter im Wesentlichen konstanter Kompression gehalten. Das nachgiebige Dichtungselement 142 und die Dichtungselemente 137 und 139 legen gemeinsam teilweise eine Druckgrenze 150 fest, die von dem Schaufelträger 132 zu dem Mantel 134 bis hindurch zu dem Schaufelträger 138 verläuft. Die Druckgrenze 150 unterstützt es, den heissen Verbrennungsgasstrom 130 einfacher auf Bereiche der Turbine 100 zu beschränken, die hohen Temperaturen standhalten, und ermöglicht es, weniger temperaturbeständige Bauteile, wie das ITS 136, von dem heissen Verbrennungsgasstrom 130 zu isolieren.

**[0035]** In wenigstens einigen bekannten Turbinen 100 ist jedoch ein Axialspalt 152 zwischen benachbarten stationären Bauteilen, wie dem Schaufelträger 132 und dem Mantel 134, festgelegt. In wenigstens einigen bekannten Turbinen 100 ist eine Druckdifferenz über der Druckgrenze 150 ausreichend gross, so dass ein Druck auf einer ITS-Seite 133 unter normalen Bedingungen stets einen Druck innerhalb des Heissgaspfads 131 übersteigt. Flächen innerhalb des Spalts 152 sowie radial innen befindliche Abschnitte des herausragenden Rands 146 und der Ausnehmung 148 sind üblicherweise weder mit einer Wärmeschutzbeschichtung beschichtet, noch werden sie aktiv gekühlt. Ein Druck innerhalb des Spalts 152 liegt üblicherweise nahe an einem Durchschnittsdruck innerhalb des Gaspfads 131. Die Leitschaufeln 122 und/oder die Laufschaufeln 124 können jedoch lokale Druckschwankungen verursachen, die zum lokalen Einströmen von Heissgasen in den Spalt 152 hinein führen können. Um eine Verhinderung des Eindringens von Gas zu unterstützen, muss ein Spülluftstrom bereitgestellt werden, um den Druck innerhalb des Spalts 152 anzuheben, so dass ein Einströmen von Gas in den Spalt 152 hinein ausgeschlossen und/oder das eingeströmte Heissgas verdünnt wird, um eine Verringerung einer Temperatur in dem Spalt 152 auf ein Niveau zu ermöglichen, das für Strukturen, die den Spalt 152 definieren, zulässig ist. Die Druckgrenze 150 ist so festgelegt, dass sie sich um den Spalt 152 herum erstreckt. Der Kühlluftstrom 135 muss somit ein ausreichendes Volumen und einen ausreichenden Druck aufweisen, damit sichergestellt ist, dass heisse Verbrennungsgase aus dem Spalt 152 gespült werden, um zu ermöglichen, eine wärmebedingte Beschädigung an temperaturempfindlichen Bauteilen zu verhindern. Die Zufuhr des Kühlluftstroms 135 zum Spülen des Spalts 152 und/oder zum Verdünnen von in den Spalt 152 eingedrungene Heissgas hat jedoch einen verringerten Wirkungsgrad der Turbine 100 zur Folge.

**[0036]** Fig. 4 veranschaulicht ein beispielhaftes Dichtungssystem 200 für eine Turbine 203. Wie zuvor beschrieben, weist ein Kopplungsbereich 240 einen Schaufelträger 232, der mit einer Leitschaufel 222 gekoppelt ist, sowie ein Mantel 234 auf, der radial ausserhalb von der Laufschaufel 224 angeordnet ist. Ein Spalt 252 ist zwischen dem Schaufelträger 232 und dem Mantel 234 festgelegt. Zur Überbrückung des Spalts 252 ist ein Dichtungselement 260 in einer Ausnehmung 262, die in dem Schaufelträger 232 festgelegt ist, und einer entsprechenden Ausnehmung 264 aufgenommen, die in dem Mantel 234 festgelegt ist. In dem Ausführungsbeispiel sind die Ausnehmungen 262 und 264 in einem beliebigen Abstand zu einem Heissgaspfad 231 festgelegt, der dem System 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. Darüber hinaus sind die Ausnehmungen 262 und 264 in einem Ausführungsbeispiel jeweils bogenförmig, und sie legen teilweise einen Umfangspfad um eine Achse 205 der Turbine 203 herum fest. In einer Ausführungsform befinden sich die Ausnehmungen 262 und 264 und das Dichtungselement 260 benachbart zu dem Heissgaspfad 231. Darüber hinaus sind die Ausnehmungen 262 und 264 in einer Ausführungsform so ausgerichtet, dass sich das Dichtungselement 260 von der Ausnehmung 262 aus zu der Ausnehmung 264 in einer Ausrichtung erstreckt, die im Wesentlichen parallel zu der Achse 205 verläuft. Das Dichtungselement 260 weist insbesondere eine Dichtfläche 263 auf, die sich im Wesentlichen parallel zu einer Turbinenachse 205 erstreckt. Zusätzlich weist das System 200 in einer Ausführungsform Dichtungselemente 237 und 239 auf, die wenigstens teilweise in entsprechende Dichtungsausnehmungen 241 und 243 eingesetzt sind, wobei die Dichtungselemente 237 und 239 den Dichtungselementen 137 und 139 ähnlich sind, wie sie hier zuvor beschrieben und in Fig. 3 dargestellt sind. Das System 200 weist ferner Dichtungselemente 253 und 257 auf, die wenigstens teilweise in entsprechende Dichtungsausnehmungen 255 und 259 eingesetzt sind, wobei die Dichtungselemente 253 und 257 dem Dichtungselement 145 beziehungsweise 153 ähnlich sind, die hier zuvor beschrieben und in Fig. 3 dargestellt sind. In einer

Ausführungsform weist das System 200 einen zusätzlichen Bereich 206 für eine nachgiebige Dichtung auf, der ein nachgiebiges Dichtungselement 202 aufweist, das in einer Ausnehmung 204 positioniert ist, die in einem herausragenden Rand 246 des Schaufelträgers 232 festgelegt ist. Der herausragende Rand 246 ist in einer Ausnehmung 208 aufgenommen, die in dem Mantel 234 festgelegt ist. In dem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Dichtungselement 202 um ein «W-förmiges» Kompressionsdichtungselement. Der Begriff «Kompressions-» bezieht sich hier auf ein Dichtungselement, das in einem gleichbleibenden Kompressionszustand gehalten wird, damit es eine Abdichtung zwischen benachbarten Elementen erzielt.

**[0037]** In einer Ausführungsform wirkt das Dichtungselement 260 mit den Dichtungselementen 237 und 239 zusammen, um so teilweise eine Druckgrenze 270 festzulegen, die zwischen einem Kühlluftstrom 235 auf einer ITS-Seite 233 und dem Heissgaspfad 231 verläuft, der sich radial innen von der Druckgrenze 270 befindet. In dem Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Druckgrenze 270 kontinuierlich in eine Richtung, die im Wesentlichen parallel zu der Achse 205 verläuft. Das Dichtungselement 260 überspannt den Spalt 252 um zu ermöglichen, ein Einströmen von heißen Verbrennungsgasen aus dem Heissgaspfad 231 in den Spalt 252 hinein zu verhindern. Die Verwendung der Dichtungselemente 260 ermöglicht ferner eine Vereinfachung der Gasturbinenkonstruktion. Beispielsweise können die Leitschaufeln 222 von einem (nicht dargestellten) Turbineninnengehäuse anstatt von den Mänteln, wie den Mänteln 234, getragen werden. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung der Dichtungselemente 260 den Einsatz von Mänteln, die einfachere ziegel- oder plattenartige Gestaltungen aufweisen, als es bei Turbinen möglich ist, die die Dichtungselemente 260 nicht verwenden.

**[0038]** Fig. 5 ist eine detaillierte Schnittdarstellung des Dichtungselements 260. In dem Ausführungsbeispiel ist das Dichtungselement 260 mehrschichtig. Ein Dichtungsstoffsubstrat 210 ist von Füllschichten 212 und 214 umgeben. In einer alternativen Ausführungsform ist das Dichtungsstoffsubstrat 210 weggelassen, und die Schichten 212 und 214 sind direkt miteinander verbunden.

**[0039]** Eine weitere Füllschicht 216 grenzt an die Füllschicht 212 an, und eine weitere Füllschicht 218 grenzt an die Füllschicht 214 an. In dem Ausführungsbeispiel sind mehrere Dichtungselementen 260 in Umfangsrichtung um die Achse 205 herum beabstandet, so dass jedes Dichtungselement 260 eine bogenförmige Gestaltung aufweist. In einer Ausführungsform sind zwei Dichtungselemente 260 vorgesehen, die sich jeweils über ungefähr hundertachtzig Grad (180°) erstrecken. In einer weiteren Ausführungsform sind vier Dichtungselemente 260 vorgesehen, die sich jeweils über ungefähr neunzig Grad (90°) erstrecken. In anderen Ausführungsformen wird jede beliebige Anzahl von Dichtungselementen 260 verwendet, die dem System 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. In der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform handelt es sich bei der mit dem Pfeil X angegebenen Richtung um eine radiale Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der (in Fig. 4 dargestellten) Achse 205.

**[0040]** In dem System 200 ist das Dichtungselement 260 zwischen dem Schaufelträger 232 und dem Mantel 234 festgelegt, so dass sich der Schaufelträger 232 stromaufwärts von dem Mantel 234 befindet. In einer alternativen Ausführungsform ist das Dichtungselement 260 zwischen dem Mantel 234 und einem (nicht dargestellten) stromabwärtigen Leitschaufelträger positioniert. Das heisst, die Dichtungselemente 260 können sowohl in stromaufwärtigen als auch in stromabwärtigen Bereichen des Mantels 234 verwendet werden.

**[0041]** In dem Ausführungsbeispiel ist das Stoffsubstrat 210 aus einem gewebten Metallwerkstoff gefertigt, beispielsweise aus einer hochtemperaturfesten Nickel-Cobalt-Legierung oder aus jedem beliebigen anderen geeigneten Werkstoff, der dem System 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. In einer Ausführungsform weist das Stoffsubstrat 210 wenigstens zwei gesonderte Schichten eines Stoffmaterials auf. In alternativen Ausführungsformen können mehrere oder weniger Stoffmaterialschichten verwendet werden. In dem Ausführungsbeispiel sind ferner die Füllschichten 212, 214, 216 und 218 jeweils aus rostfreiem Stahl oder jedem beliebigen anderen geeigneten Werkstoff gefertigt, der dem System 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. In einer Ausführungsform sind die Füllschichten 212 und/oder 214 mit dem Stoffsubstrat 210 und/oder der Füllschicht 216 beziehungsweise 218 punktverschweisst. Das Dichtungselement 260 nimmt einen möglichen Versatz zwischen Schaufelträger 232 und Mantel 234 auf, während es gleichzeitig ermöglicht, ein Eindringen der heißen Verbrennungsgase in den Spalt 252 zu verhindern. In einem Ausführungsbeispiel sind die Füllschichten 212 und/oder 214 aus demselben Werkstoff gefertigt wie die Füllschichten 216 und/oder 218, beispielsweise aus einer hochtemperaturfesten Cobalt-Legierung. In alternativen Ausführungsformen kann jeder beliebige geeignete Werkstoff oder können alle beliebigen geeigneten Werkstoffe zur Herstellung der Füllschichten 212, 214, 216 und 218 verwendet werden. In einem Ausführungsbeispiel weisen die Füllschichten 212 und/oder 214 eine andere in einer Richtung X verlaufende Dicke auf als die Füllschichten 216 und/oder 218. In einer Ausführungsform ist das Dichtungselement 260 mit einer aktiven Kühlung in Form von einem oder mehreren (nicht dargestellten) Gasströmungswegen versehen, die zwischen benachbarten Schichten des Dichtungselements 260 festgelegt sind, so dass eine Strömung eines Teils eines Kühlluftstroms 235 von der ITS-Seite 233 des Dichtungselements 260 in Richtung des Heissgaspfads 231 ermöglicht wird.

**[0042]** Fig. 6 ist eine schematische Darstellung alternativer beispielhafter Dichtungselemente 500, 600, 700 und 801 und 803, die in dem Dichtungssystem 200 verwendet werden können, das in Fig. 4 dargestellt ist. Das Dichtungselement 500 ist in Fig. 7 in einer Draufsicht veranschaulicht. Das Dichtungselement 500 weist die Schichten 502, 504, 506 und 508 auf. In dem Ausführungsbeispiel sind die Schichten 502, 504, 506 und 508 aus jedem beliebigen geeigneten Werkstoff gefertigt, der dem System 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. Obwohl in Fig. 7 vier Schichten dargestellt sind, wird in alternativen Ausführungsformen jede beliebige Anzahl von Schichten verwendet, die dem System 200 ermöglicht,

wie hier beschrieben zu funktionieren. Die Schichten 502 bis 508 sind unter Verwendung jedes beliebigen geeigneten Verbindungsmechanismus, wie beispielsweise Schweissverbindungen 516 und 518, miteinander verbunden.

**[0043]** In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 6 und 7 weist das Dichtungselement 500 einen oder mehrere Spannungsentlastungsbereiche 510, 512 und 514 auf, die in einer oder mehreren der Schichten 502–506 festgelegt sind. Die Spannungsentlastungsbereiche 510, 512 und/oder 514 stellen Bereiche höherer Flexibilität zur Aufnahme von Spannungen bereit, die erzeugt werden, wenn das Dichtungselement 500 während eines Einbaus in der (in Fig. 4 dargestellten) Turbine 203 gebogen wird. Wenn das Dichtungselement 500 in dem Ausführungsbeispiel mehrere Schichten aufweist, weist die unterste Schicht, beispielsweise die Schicht 508, keine Spannungsentlastungsbereiche auf, so dass eine vollständige Schicht bereitgestellt ist, um eine Abdichtung zu ermöglichen.

**[0044]** In dem Ausführungsbeispiel ist jeder der Spannungsentlastungsbereiche 510, 512 und 514 als ein Einschnitt oder eine Unterbrechung festgelegt, der bzw. die sich über eine komplette Breite  $W$  einer jeweiligen Schicht 502–506 erstreckt. In einer alternativen Ausführungsform kann jeder Spannungsentlastungsbereich 510, 512 und/oder 514 jede beliebige Gestaltung aufweisen, die dem Dichtungselement 500 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. Jeder Einschnitt kann beispielsweise (in Fig. 7 dargestellte) Seitenränder 505 und 509 aufweisen, die sich im Wesentlichen senkrecht zu einer Mittellinie 513 des Dichtungselements 500 erstrecken. Alternativ kann sich der einer oder können sich beide Seitenränder 505 und 509 unter einem schiefen Winkel relativ zu der Mittellinie 513 erstrecken. Ein Spannungsentlastungsbereich 507 kann beispielsweise als ein «V-förmiger Ausschnittbereich festgelegt sein, der sich lediglich teilweise über die Breite  $W$  des Dichtungselements 500 erstreckt. Insbesondere kann jeder Spannungsentlastungsbereich 507, 510, 512 und/oder 514 jede beliebige Gestaltung und Platzierung aufweisen, die dem Dichtungselement 500 ermöglichen, in der hier beschriebenen Weise zu funktionieren. Die Spannungsentlastungsbereiche 507, 510, 512 und/oder 514 können zudem unter Verwendung jedes beliebigen geeigneten Verfahrens definiert werden, das dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren, einschliesslich, jedoch ohne darauf beschränkt zu sein, durch Ausstanzen und Prägen. In den Fig. 6 und 7 ist dargestellt, wie das Dichtungselement 500 Schichten 502–508 von im Wesentlichen gleicher Länge aufweist. In alternativen Ausführungsformen kann, wie hier nachstehend beschrieben ist, das Dichtungselement 500 ungleich lange Schichten 502–508 aufweisen, um ein Koppeln benachbarter Dichtungselemente 500 längs des Umfangs in der (in Fig. 4 dargestellten) Turbine 203 zu vereinfachen.

**[0045]** In dem Ausführungsbeispiel kann das Dichtungselement 500 (in Fig. 7 dargestellte) seitlich verlaufende Federelemente 520, 522 aufweisen, die sich von einer oder mehreren der Schichten 502–508 aus erstrecken. Die Federelemente 520, 522 unterstützen das Aufrechterhalten eines Dichtkontaktes zwischen dem Dichtungselement 500 und den (in Fig. 5 dargestellten) Ausnehmungen 262 und 264. Die Federelemente 520 und 522 weisen (bei Betrachtung in einer Richtung parallel zu der Mittellinie 513) jede beliebige Querschnittsgestaltung auf, die dem Dichtungselement 500 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren, wie beispielsweise eine «V»- oder «W»-Gestaltung, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. Zusätzlich kann eines oder können beide der Federelemente 520 und 522 integral mit einer oder mehreren der Schichten 502–508 ausgebildet oder mit einer oder mehreren der Schichten 502–508 verbunden sein. In dem Ausführungsbeispiel weist das Dichtungselement 500 zwei Federelemente 520 und 522 auf. In alternativen Ausführungsformen kann jede beliebige Anzahl von Federelementen verwendet werden, die dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren.

**[0046]** Fig. 6 veranschaulicht auch ein Dichtungselement 600, das in dem (in Fig. 4 dargestellten) Dichtungssystem 200 eingesetzt werden kann. Das Dichtungselement 600 weist Schichten 602, 604, 606 und 608 auf. Jede Schicht 602–608 kann aus jedem beliebigen geeigneten Werkstoff gefertigt sein, der dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. Die Schichten 602–608 sind unter Verwendung jedes beliebigen geeigneten Verbindungsverfahrens verbunden, einschliesslich, jedoch ohne darauf beschränkt zu sein, durch Schweissverbindungen 616 und 618. Das Dichtungselement 600 weist auch Spannungsentlastungsbereiche 610, 612 und 614 auf. Im Allgemeinen kann jeder Spannungsentlastungsbereich 610, 612 und/oder 614 jede beliebige Gestaltung aufweisen und kann an dem Dichtungselement 600 an jeder beliebigen gewünschten Stelle ausgerichtet sein, die dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren.

**[0047]** Fig. 6 zeigt ferner ein Dichtungselement 700, das in dem (in Fig. 4 dargestellten) Dichtungssystem 200 eingesetzt werden kann. Das Dichtungselement 700 weist Schichten 702, 704, 706 und 708 auf. Jede Schicht 702–708 kann aus jedem beliebigen geeigneten Werkstoff oder jeder beliebigen geeigneten Werkstoffkombination gefertigt sein, der beziehungsweise die dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren. Das Dichtungselement 700 weist ausgerichtete Spannungsentlastungsbereiche 710, 712 und 714 auf. In dem Ausführungsbeispiel sind die Schichten 702–708 unter Verwendung jedes beliebigen geeigneten Verbindungsverfahrens verbunden, einschliesslich, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, durch Schweissverbindungen 716 und 718. Im Allgemeinen kann jeder Spannungsentlastungsbereich 710, 712 und/oder 714 jede beliebige Gestaltung aufweisen und kann an dem Dichtungselement 700 an jeder beliebigen gewünschten Stelle ausgerichtet sein, die dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren.

**[0048]** In jedem der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiele weist jedes der Dichtungselemente 500, 600 und 700 mehrere Schichten auf. In jedem der Dichtungselemente 500, 600 und 700 ist die unterste Schicht 508, 608 und 708 nicht mit Spannungsentlastungsbereichen versehen und folglich entlang ihrer Länge nicht unterbrochen. Die Schichten 508,

608 und 708 sind diejenige Schichten der Dichtungselemente 500, 600 und 700, die radial am nächsten an der (in Fig. 4 dargestellten) Achse 205 der (in Fig. 4 dargestellten) Turbine 203 liegen.

**[0049]** Wie vorstehend beschrieben ist, sind in den Ausführungsbeispielen mehrere Dichtungselemente 500, 600 und/oder 700 in Umfangsrichtung um die Achse 205 herum in der (in Fig. 4 dargestellten) Turbine 203 angeordnet. Eine beispielhafte Dichtungselement-Dichtungselement-Verbindungsstelle 800 zwischen benachbarten Dichtungselementen 801 und 803 ist entsprechend in Fig. 6 veranschaulicht. Die Verbindungsstelle 800 weist eine Stufenfalzgestaltung auf. Das Dichtungselement 801 weist Schichten 810, 812, 814 und 816 auf. Das Dichtungselement 801 weist ferner einen Erweiterungsabschnitt 805 auf. Das Dichtungselement 803 weist Schichten 802, 804, 806 und 808 auf. Das Dichtungselement 803 weist ferner einen Erweiterungsabschnitt 807 auf. Wenn ein (in Fig. 4 dargestelltes) Dichtungssystem 200 unter Verwendung der Dichtungselemente 801 und 803 montiert wird, werden die Dichtungselemente 801 und 803 in der in Fig. 6 dargestellten Ausrichtung in eine (in Fig. 5 dargestellte) Ausnehmung 264 eingesetzt, so dass Spalte 818 und 820 einen Labyrinthweg festlegen, der ein Austreten von Spülgasen an den Dichtungselementen 801 und 803 vorbei weiter verlangsamt. In dem Ausführungsbeispiel sind die Dichtungselemente 801 und 803 dort nicht miteinander verbunden, wo sich die Erweiterungsabschnitte 805 und 807 überlappen. In alternativen Ausführungsformen kann jede beliebige Verbindungsgestaltung verwendet werden, die dem Dichtungssystem 200 ermöglicht, wie hier beschrieben zu funktionieren.

**[0050]** Die hierin beschriebenen Verfahren und Systeme bieten mehrere Vorteile gegenüber bekannten Verfahren zum Abdichten zwischen stationären Bauteilen in einer Gasturbine. Das hierin beschriebene Dichtungssystem ermöglicht beispielsweise das Festlegen einer Druckgrenze innerhalb einer Gasturbine, die näher an einem Turbinenheissgaspfad liegt als Druckgrenzen, die mit bekannten Dichtungssystemen festgelegt werden. Das hierin beschriebene Dichtungssystem ermöglicht die Verwendung vereinfachter Dichtungsstrukturen zwischen benachbarten stationären Turbinenbauteilen. Darüber hinaus ermöglicht das hierin beschriebene Dichtungssystem eine Steuerung des Ausströmens kühlerer Spülgase in Spalte hinein, die zwischen Bauteilen in einer Gasturbine festgelegt sind, damit eine Erhöhung des Turbinenwirkungsgrads ermöglicht wird.

**[0051]** Beispielhafte Ausführungsformen eines Verfahrens und eines Systems zur Abdichtung zwischen stationären Bauteilen einer Gasturbine sind vorstehend ausführlich beschrieben. Das Verfahren und das System sind nicht auf die hier beschriebenen konkreten Ausführungsformen beschränkt, sondern vielmehr können Bestandteile von Systemen und/oder Schritte der Verfahren unabhängig und getrennt von anderen hier beschriebenen Bestandteilen und/oder Schritten verwendet werden. Das Verfahren kann beispielsweise auch in Verbindung mit anderen rotierenden Maschinensystemen und Verfahren verwendet werden und ist nicht auf die hier beschriebene Umsetzung nur bei Gasturbinen beschränkt. Das Ausführungsbeispiel kann vielmehr in Verbindung mit vielen anderen Anwendungen bei rotierenden Maschinen umgesetzt und verwendet werden.

**[0052]** Obwohl konkrete Merkmale verschiedener Ausführungsformen der Offenbarung möglicherweise in einigen Zeichnungen dargestellt sind und in anderen nicht, dient dies lediglich der Vereinfachung. Gemäss den Grundgedanken der Offenbarung kann jedes beliebige Merkmal einer Zeichnung in Kombination mit einem beliebigen Merkmal einer anderen Zeichnung in Bezug genommen und/oder beansprucht werden.

**[0053]** In dieser schriftlichen Beschreibung werden Beispiele verwendet, um die hier beschriebenen Verfahren und Systeme, einschliesslich der besten Ausführungsform, zu offenbaren und auch um es einem Fachmann zu ermöglichen, die Offenbarung umzusetzen, einschliesslich der Herstellung und Verwendung von Vorrichtungen oder Systemen und der Durchführung von darin enthaltenen Verfahren. Der patentierbare Umfang der Offenbarung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele umfassen, an die der Fachmann denkt. Diese weiteren Beispiele sollen in den Umfang der Ansprüche fallen, wenn sie Strukturelemente aufweisen, die nicht vom Wortsinn der Ansprüche abweichen, oder wenn sie gleichwertige Strukturelemente mit unwesentlichen Unterschieden zum Wortsinn der Ansprüche umfassen.

**[0054]** Während der Offenbarungsgegenstand anhand verschiedener spezieller Ausführungsformen beschrieben worden ist, wird der Fachmann erkennen, dass die Offenbarung innerhalb des Rahmens und Umfangs der Ansprüche mit Abwandlungen umgesetzt werden kann.

**[0055]** Es sind ein Verfahren und System 200 zur Abdichtung zwischen Bauteilen verschiedener Stufen innerhalb einer Gasturbine 203 geschaffen. Eine erste Ausnehmung 262, die in einem ersten Bauteil 232 festgelegt ist, nimmt ein Dichtungselement 260 auf. Eine zweite Ausnehmung 264, die in einem zweiten Bauteil 234 in einer zweiten Turbinenstufe festgelegt ist, nimmt ebenfalls das Dichtungselement auf. Die erste und zweite Ausnehmung befinden sich in der Nähe eines Heissgaspfades 231, der durch die Gasturbine hindurch festgelegt ist. Die erste und die zweite Ausnehmung legen Umfangspfade um die Turbinenachse 205 herum fest. Das Dichtungselement 260 weist eine im Wesentlichen ebene Dichtfläche auf, die in einer Richtung im Wesentlichen parallel zur Turbinenachse verläuft. Das erste Dichtungselement weist mehrere Dichtungsschichten auf, wobei wenigstens eine der Dichtungsschichten wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich aufweist, um ein Biegen des ersten Dichtungselements zu ermöglichen.

### Bezugszeichenliste

**[0056]**

100 Turbine

## CH 708 706 A2

- 102 Verdichteranordnung
- 104 Brennkammeranordnung
- 106 Achse
- 108 Turbine
- 110 Rotor
- 111 Heissgaspfad
- 112 Rad
- 120 Turbinenabschnitt
- 121 Dichtungssystem
- 122 Leitschaufel
- 123 Leitapparatstufe
- 124 Laufschaufel
- 125 Rotorstufe
- 126 Leitschaufel
- 127 Leitapparatstufe
- 130 Gasstrom
- 131 Heissgaspfad
- 132 Schaufelträger
- 133 ITS-Seite
- 134 Mantel
- 135 Kühlluftstrom
- 136 Turbineninnengehäuse («ITS»)
- 137 Dichtungselement
- 138 Schaufelträger
- 139 Dichtungselement
- 140 Kopplungsbereich
- 141 Dichtungsausnehmung
- 142 nachgiebiges Verbindungselement
- 143 Dichtungsausnehmung
- 144 Ausnehmung
- 145 Dichtungselement
- 146 herausragender Rand
- 147 Ausnehmung
- 148 Ausnehmung
- 150 Druckgrenze
- 151 Hochdruckbereich

- 152 Spalt
- 153 Dichtungselement
- 157 Ausnehmung
- 200 System
- 202 nachgiebiges Dichtungselement
- 203 Turbine
- 204 Ausnehmung
- 205 Achse
- 206 Bereich für nachgiebige Dichtung
- 208 Ausnehmung
- 210 Dichtungsstoffsubstrat
- 212 Füllschicht
- 214 Füllschicht
- 216 Füllschicht
- 218 Füllschicht
- 222 Leitschaufel
- 224 Laufschaufel
- 231 Heissgaspfad
- 232 Schaufelträger
- 233 ITS-Seite
- 234 Mantel
- 235 Kühlluftstrom
- 237 Dichtungselement
- 239 Dichtungselement
- 240 Kopplungsbereich
- 241 Dichtungsausnehmung
- 243 Dichtungsausnehmung
- 246 herausragender Rand
- 252 Spalt
- 253 Dichtungselement
- 255 Dichtungsausnehmung
- 257 Dichtungselement
- 259 Dichtungsausnehmung
- 260 Dichtungselement
- 262 Ausnehmung
- 263 ebene Dichtfläche

264 Ausnehmung  
270 Druckgrenze  
500 Dichtungselement  
502 Schicht  
504 Schicht  
505 Seitenrand  
506 Schicht  
507 Spannungsentlastungsbereich  
508 Schicht  
509 Seitenrand  
510 Spannungsentlastungsbereich  
512 Spannungsentlastungsbereich  
513 Mittellinie  
514 Spannungsentlastungsbereich  
516 Schweissverbindung  
518 Schweissverbindung  
520 Federelement  
522 Federelement  
600 Dichtungselement  
602 Schicht  
604 Schicht  
606 Schicht  
608 Schicht  
610 Spannungsentlastungsbereich  
612 Spannungsentlastungsbereich  
614 Spannungsentlastungsbereich  
616 Schweissverbindung  
618 Schweissverbindung  
700 Dichtungselement  
702 Schicht  
704 Schicht  
706 Schicht  
708 Schicht  
710 Spannungsentlastungsbereich  
712 Spannungsentlastungsbereich  
714 Spannungsentlastungsbereich

- 716 Schweißverbindung
- 718 Schweißverbindung
- 800 Dichtungselement-Verbindungsstelle
- 801 Dichtungselement
- 802 Schicht
- 803 Dichtungselement
- 804 Schicht
- 805 Erweiterungsabschnitt
- 806 Schicht
- 807 Erweiterungsabschnitt
- 808 Schicht
- 810 Schicht
- 812 Schicht
- 814 Schicht
- 816 Schicht
- 818 Spalt
- 820 Spalt

#### Patentansprüche

1. System (200) zur Verwendung bei der Abdichtung zwischen Bauteilen in einer Gasturbine, wobei das System aufweist: eine erste Ausnehmung (262), die in einem ersten Bauteil in einer Gasturbine festgelegt ist, wobei die erste Ausnehmung nahe an einem Heissgaspfad angeordnet ist, der durch die Gasturbine hindurch festgelegt ist, und wobei die erste Ausnehmung einen ersten Umfangspfad um eine Turbinenachse herum festlegt; eine zweite Ausnehmung (264), die in einem zweiten Bauteil festgelegt ist, das sich benachbart zu dem ersten Bauteil befindet, wobei die zweite Ausnehmung nahe an dem Heissgaspfad angeordnet ist und wobei die zweite Ausnehmung einen zweiten Umfangspfad um die Turbinenachse herum festlegt; und ein erstes Dichtungselement (260), das in der ersten und der zweiten Ausnehmung angeordnet ist, wobei das erste Dichtungselement eine Dichtfläche aufweist, die sich in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Turbinenachse erstreckt, wobei das erste Dichtungselement mehrere Dichtungsschichten aufweist.
2. System (200) nach Anspruch 1, wobei das System ferner wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich (510) aufweist, der in der wenigstens einen Dichtungsschicht festgelegt ist, um ein Biegen des ersten Dichtungselementes während der Anordnung des ersten Dichtungselements in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu ermöglichen.
3. System (200) nach Anspruch 2, wobei der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich (710, 712) aufweist, der in jeder von wenigstens zwei (702, 704) der mehreren Dichtungsschichten festgelegt ist, und wobei wenigstens ein Spannungsbereich, der in einer ersten Dichtungsschicht festgelegt ist, im Wesentlichen ausgerichtet mit wenigstens einem Spannungsentlastungsbereich angeordnet ist, der in wenigstens einer zweiten Dichtungsschicht festgelegt ist.
4. System (200) nach Anspruch 3, wobei der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich umfasst, der in jeder von wenigstens zwei der mehreren Dichtungsschichten (502, 504, 506) festgelegt ist, und wobei die Spannungsentlastungsbereiche derart ausgerichtet sind, dass keine Spannungsentlastungsbereiche (510, 512, 514) zueinander ausgerichtet sind.
5. System (200) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich (510) wenigstens eine Unterbrechung in der wenigstens einen Dichtungsschicht umfasst, die sich über eine komplette Breite der wenigstens einen Dichtungsschicht erstreckt; und/oder wobei der wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich (507) wenigstens einen in der wenigstens einen Dichtungsschicht festgelegten Ausschnittbereich umfasst, der sich teilweise über eine Breite der wenigstens einen Dichtungsschicht erstreckt.
6. System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das System aufweist:

eine ein Dichtungselement aufnehmende Ausnehmung (204), die in einem von aneinandergrenzenden Abschnitten des ersten und des zweiten Bauteils festgelegt ist, so dass die erste und die zweite Ausnehmung radial zwischen der Turbinenachse und der ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung angeordnet sind; und ein zweites Kompressionsdichtungselement (202), das in der ein Dichtungselement aufnehmenden Ausnehmung angeordnet ist.

7. System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Dichtungselement (500) wenigstens ein seitlich verlaufendes Federelement (520, 522) aufweist, um einen Dichtkontakt des ersten Dichtungselementes in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu unterstützen.
8. System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Umfangspfad konzentrisch zu dem zweiten Umfangspfad ausgerichtet ist.
9. Gasturbinensystem (100), wobei das System aufweist:
  - einen Verdichterabschnitt (102);
  - eine mit dem Verdichterabschnitt gekoppelte Brennkammeranordnung (104); und
  - einen mit dem Verdichterabschnitt gekoppelten Turbinenabschnitt (108), wobei der Turbinenabschnitt ein Dichtungsteilsystem (200) zur Verwendung bei der Abdichtung zwischen einem ersten Bauteil (232) und einem zweiten Bauteil (234) aufweist, wobei das Dichtungsteilsystem aufweist:
    - eine erste Ausnehmung (262), die in einem ersten Bauteil in dem Turbinenabschnitt festgelegt ist, wobei die erste Ausnehmung nahe an einem Heissgaspfad angeordnet ist, der durch den Turbinenabschnitt hindurch festgelegt ist, und wobei die erste Ausnehmung einen ersten Umfangspfad um eine Turbinenachse herum festlegt;
    - eine zweite Ausnehmung (264), die in einem zweiten Bauteil benachbart zu dem ersten Bauteil festgelegt ist, wobei die zweite Ausnehmung nahe an dem Heissgaspfad angeordnet ist und wobei die zweite Ausnehmung einen zweiten Umfangspfad um die Turbinenachse herum festlegt; und
    - ein erstes Dichtungselement (260), das in der ersten und der zweiten Ausnehmung angeordnet ist, wobei das erste Dichtungselement eine Dichtfläche aufweist, die sich in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Turbinenachse erstreckt, wobei das erste Dichtungselement mehrere Dichtungsschichten aufweist und wobei das erste Dichtungselement wenigstens einen Spannungsentlastungsbereich (510) aufweist, der in wenigstens einer Dichtungsschicht festgelegt ist, um ein Biegen des ersten Dichtungselementes während der Anordnung des ersten Dichtungselementes in der ersten und der zweiten Ausnehmung zu erleichtern.
10. Verfahren zum Montieren einer Gasturbine, wobei das Verfahren aufweist:
  - Bereitstellen eines ersten Bauteils (232) einer Gasturbine, wobei das erste Bauteil eine darin festgelegte erste Ausnehmung (262) aufweist, die sich benachbart zu einem Heissgaspfad befindet, der durch die Gasturbine hindurch festgelegt ist;
  - Bereitstellen eines zweiten Bauteils (234) einer Gasturbine, wobei sich das zweite Bauteil benachbart zu dem ersten Bauteil (232) befindet und wobei das zweite Bauteil eine zweite Ausnehmung (264) aufweist, die benachbart zu dem Heissgaspfad festgelegt ist; und
  - Anordnen eines ersten Dichtungselements (260) in der ersten und der zweiten Ausnehmung, wobei die erste Ausnehmung einen ersten Umfangspfad um eine Turbinenachse herum festlegt, wobei die zweite Ausnehmung einen zweiten Umfangspfad um die Turbinenachse herum festlegt und wobei das Dichtungselement eine Dichtfläche aufweist, die sich in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Turbinenachse erstreckt, wobei das erste Dichtungselement mehrere Dichtungsschichten aufweist.

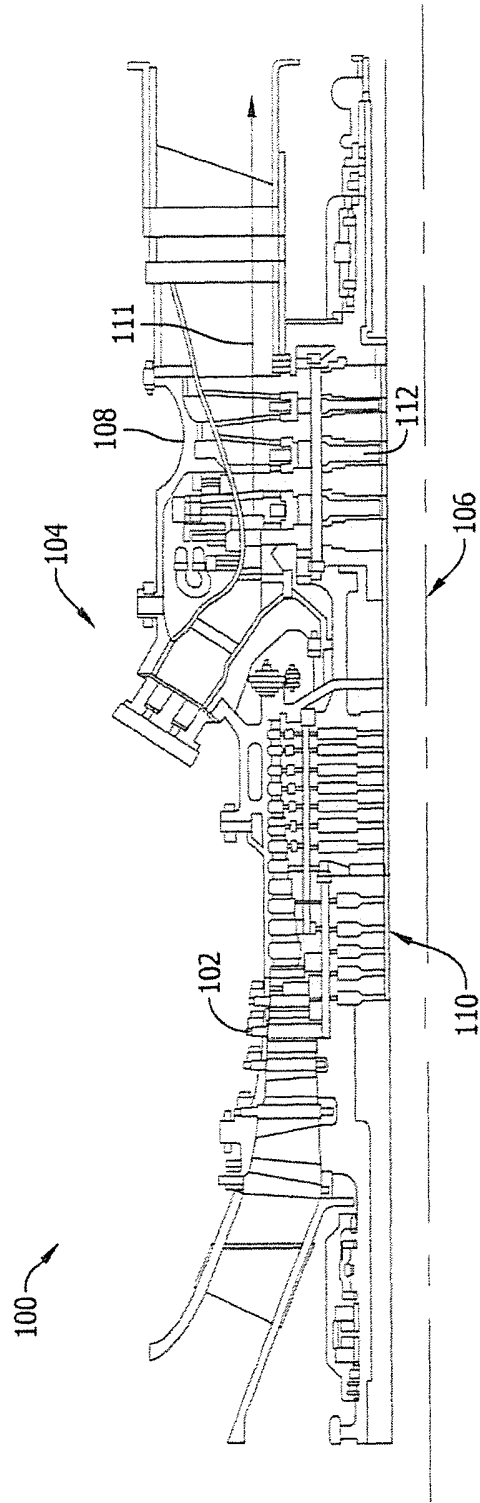


FIG. 1

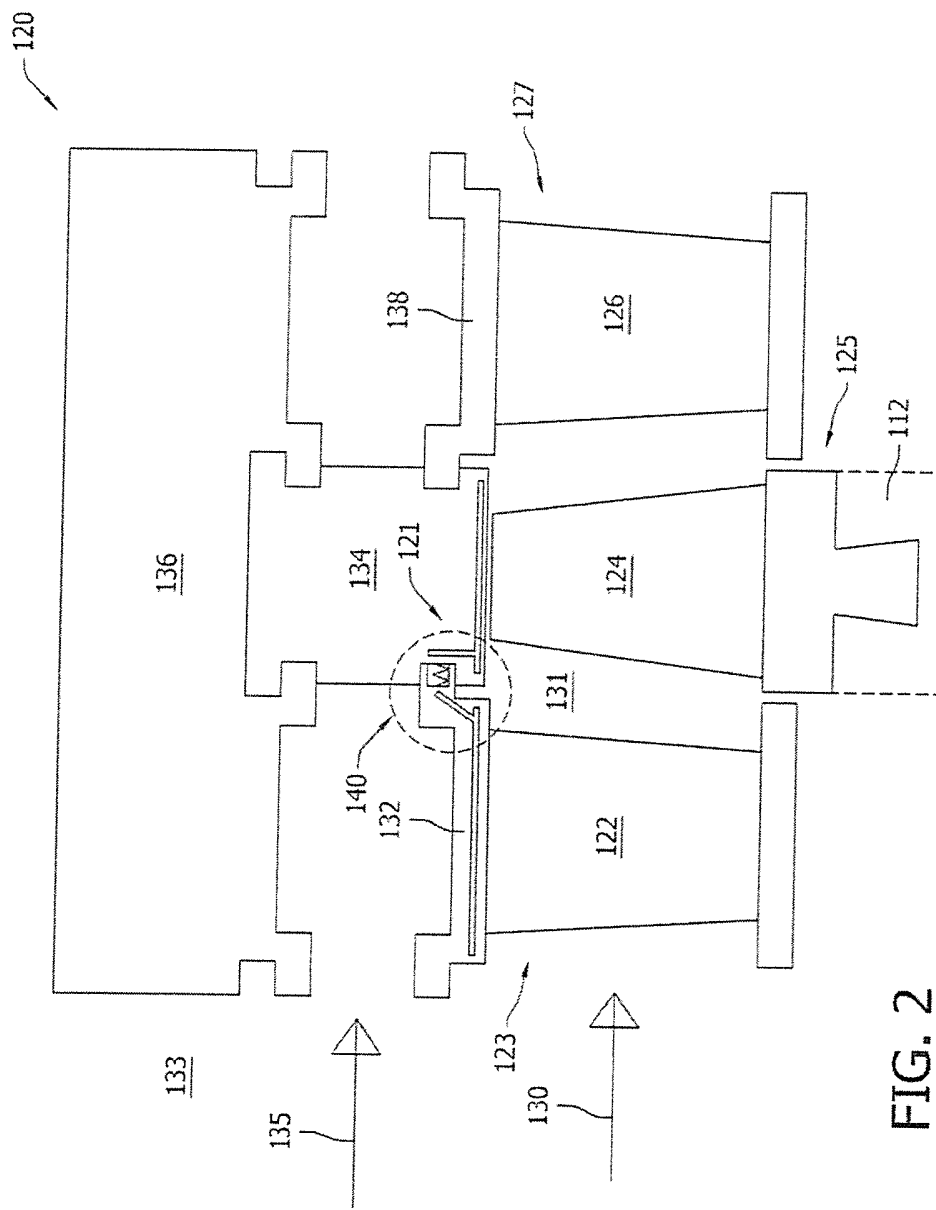


FIG. 2

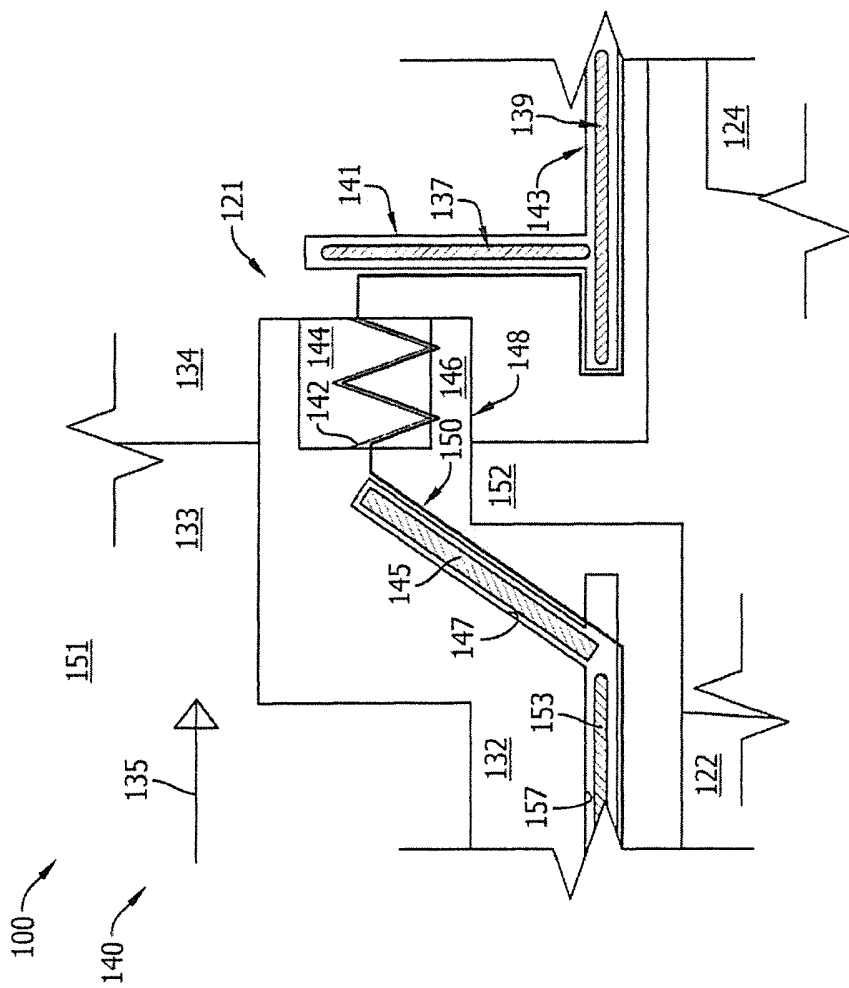


FIG. 3



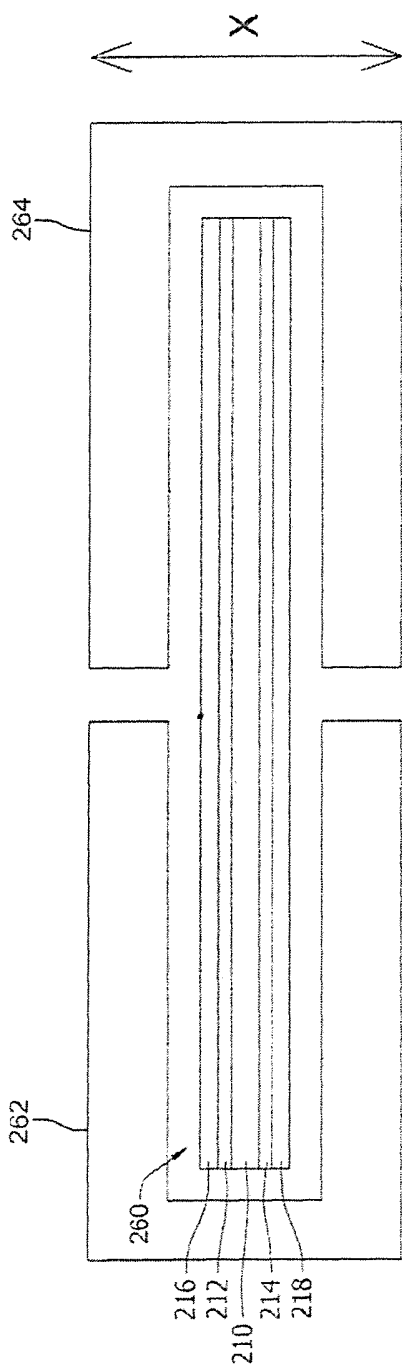


FIG. 5

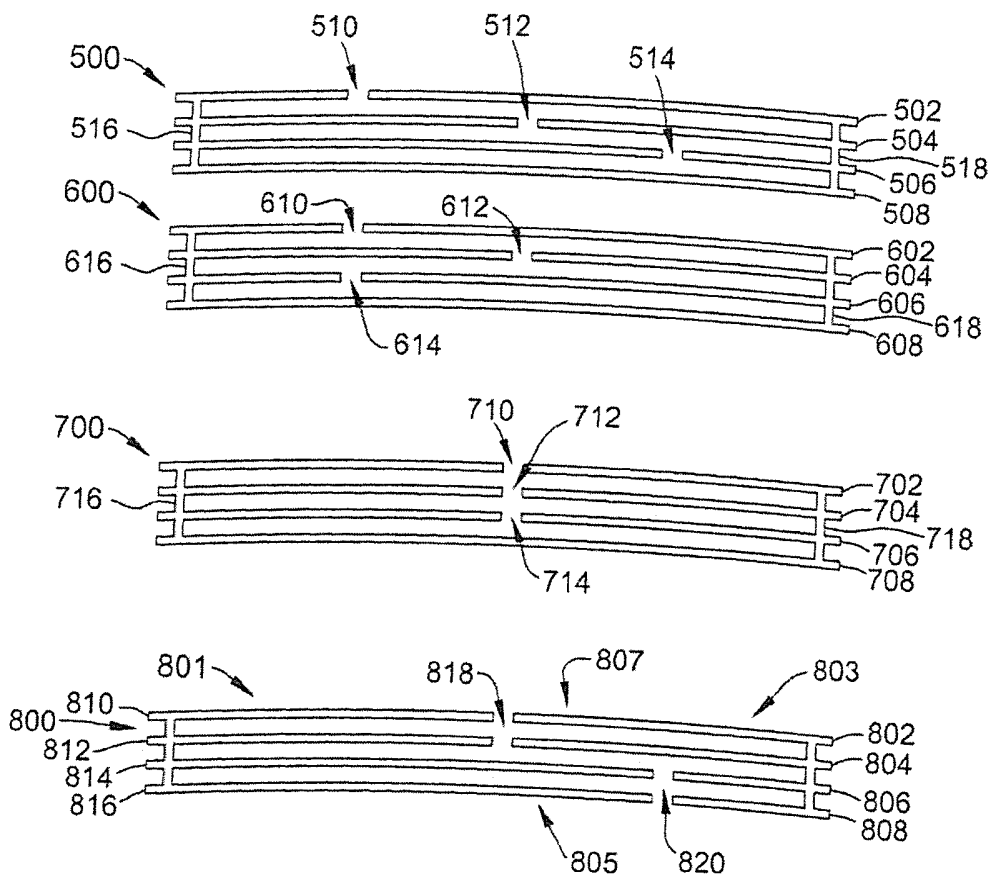


FIG. 6

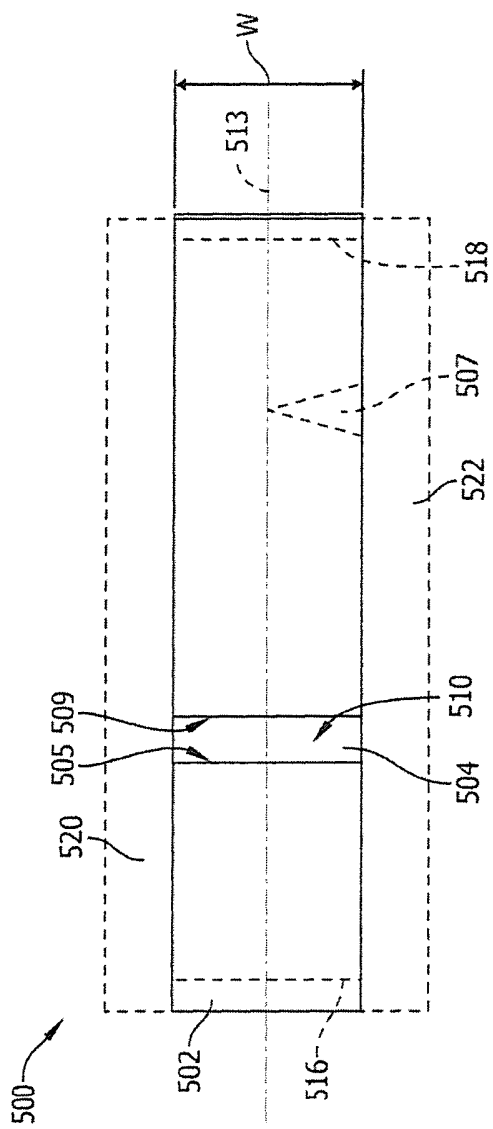


FIG. 7