

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

703 587 A2

(51) Int. Cl.: F16K 17/02 (2006.01)  
F01D 25/12 (2006.01)  
F02C 7/12 (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01285/11

(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(22) Anmeldedatum: 02.08.2011

(72) Erfinder:  
Manikandan Thiagarajan,  
Bangalore, Karnataka 560066 (IN)  
Anantha Ramesh Rangaswamy,  
Bangalore, Karnataka 560066 (IN)  
Pugalenthhi Nanda Gopal,  
Bangalore, Karnataka 560066 (IN)

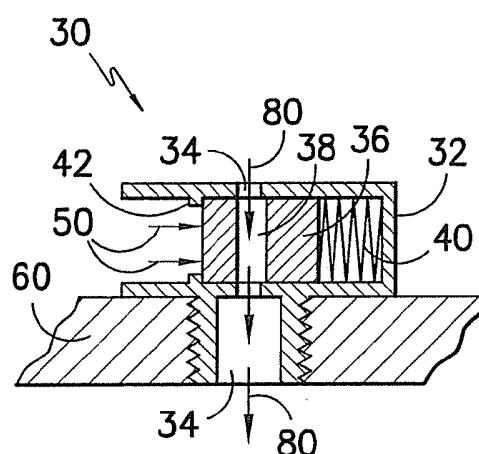
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2012

(74) Vertreter:  
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4  
8008 Zürich (CH)

(30) Priorität: 03.08.2010 US 12/849,184

**(54) Druckbetätigter Stopfen.**

(57) Es ist ein Stopfen (30) zur Regulierung eines Durchflusses eines Gases (80) in einem System offenbart. Der Stopfen (30) enthält ein Gehäuse (32), das an einer Temperaturgrenze (60) in einem System angeordnet ist. Das Gehäuse (32) definiert einen Durchgang (34) zur Hindurchleitung des Gases (80) durch diesen. Der Stopfen (30) enthält ferner wenigstens ein druckbetätigtes Ventil (36), das in dem Durchgang (34) angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist. Das wenigstens eine druckbetätigtes Ventil (36) bewegt sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung, wenn der Druck des Gases (80) steigt, und bewegt sich von der Schliessstellung zu der Offenstellung, wenn der Druck des Gases abnimmt.



## Beschreibung

[0001] Gebiet der Erfindung

[0001] Der hierin offenbare Gegenstand betrifft allgemein Gasturbinen und insbesondere Vorrichtungen und Verfahren zur wahlweisen Kühlung von Hochtemperaturbereichen in Gasturbinen.

## Hintergrund zu der Erfindung

[0002] Gasturbinensysteme sind in Gebieten, wie beispielsweise der Energieerzeugung, weit verbreitet. Ein herkömmliches Gasturbinensystem enthält einen Verdichterabschnitt, einen Brennkammerabschnitt und einen Turbinenabschnitt. Der Verdichterabschnitt liefert komprimierte Luft zu dem Brennkammerabschnitt, wobei die komprimierte Luft mit Brennstoff vermischt und verbrannt wird, wodurch ein Heissgas erzeugt wird. Dieses Heissgas wird dem Turbinenabschnitt zugeführt, worin Energie aus dem Heissgas entnommen wird, um Arbeit zu verrichten.

[0003] Während eines Betriebs des Gasturbinensystems sind verschiedene Komponenten und Bereiche in dem System Hochtemperaturströmungen ausgesetzt, die einen Ausfall oder Fehler der Komponenten und Bereiche hervorrufen können. Da Strömungen mit höherer Temperatur allgemein eine erhöhte Leistung, einen erhöhten Wirkungsgrad und eine höhere Leistungsausgabe des Gasturbinensystems ergeben und somit in dem Gasturbinensystem erwünscht sind, müssen die Komponenten und Bereiche, die Hochtemperaturströmungen ausgesetzt sind, gekühlt werden, um dem Gasturbinensystem zu ermöglichen, mit Strömungen bei erhöhten Temperaturen zu arbeiten.

[0004] Ein Beispiel für einen Bereich, der gekühlt werden sollte, ist der Laufradzwischenraum des Turbinenabschnitts. Der Laufradzwischenraum ist allgemein der Bereich des Turbinenabschnitts, der die Turbinelaufräder umgibt. Da die Temperatur in dem Laufradzwischenraum aufgrund der erhöhten Temperatur der Strömungen durch den Laufradzwischenraum oder aufgrund erhöhter Umgebungstemperaturen außerhalb des Gasturbinensystems steigt, können Komponenten in dem Laufradzwischenraum, wie beispielsweise Komponenten des Rotors und der Laufschaufelanordnung, einer Wärmeausdehnung unterliegen. Diese Wärmeausdehnung kann gegebenenfalls dazu führen, dass verschiedene Komponenten aneinander anstreifen oder reiben oder in sonstiger Weise miteinander in Kontakt gelangen, was möglicherweise eine katastrophale Beschädigung an den Komponenten und dem Gasturbinensystem zur Folge haben kann.

[0005] Es sind verschiedene Strategien in der Technik zur Kühlung des Laufradzwischenraums bekannt, um eine Beschädigung an den Laufradzwischenraumkomponenten zu verhindern. Z.B. nutzt eine Lösung einen Teil der aus dem Verdichterabschnitt des Gasturbinensystems austretenden Luft, um den Laufradzwischenraum zu kühlen. Es werden Bohrungen in dem Verdichteraustrittsgehäuse, das die Verdichteraustrittskammer und den vorderen Abschnitt des Laufradzwischenraums definiert und trennt, erzeugt. Die Bohrungen werden anschliessend mit Bohrungsstopfen verstopft. Wenn sich die Temperatur in dem Laufradzwischenraum einer unakzeptabel hohen Temperatur annähert, werden die Bohrungsstopfen entfernt und ein Teil der Luft aus dem Verdichterabschnitt wird durch die Bohrungen zu dem Laufradzwischenraum geliefert, wodurch der Laufradzwischenraum gekühlt wird.

[0006] Jedoch weist diese Strategie zur Kühlung des Laufradzwischenraums Nachteile auf. Z.B. können die Bohrungsstopfen, nachdem sie entfernt worden sind, nicht wieder angebracht werden, bis das Gasturbinensystem nicht vollständig abgeschaltet worden ist. Somit wird Luft aus dem Verdichterabschnitt dauernd dem Laufradzwischenraum zugeführt, nachdem die Bohrungsstopfen entfernt worden sind, bis die Gasturbine abgeschaltet wird. In vielen Fällen kann jedoch der Laufradzwischenraum diese dauerhafte Kühlung nicht benötigen. Z.B. werden in vielen Fällen Temperaturschwankungen in dem Laufradzwischenraum durch Schwankungen der Umgebungstemperatur außerhalb des Gasturbinensystems hervorgerufen. Wenn die Umgebungstemperatur relativ hoch ist, wie beispielsweise während des Nachmittags oder während der Sommermonate, kann der Laufradzwischenraum eine Kühlung benötigen, aber wenn die Umgebungstemperatur relativ niedrig ist, wie beispielsweise am Abend oder während der Wintermonate, kann der Laufradzwischenraum keine Kühlung erfordern. Somit wird, nachdem die Bohrungsstopfen entfernt worden sind und wenn die Umgebungstemperatur relativ kühl ist, Luft aus dem Verdichterabschnitt unnötigerweise zu dem Laufradzwischenraum umgeleitet. Diese unnötige Umleitung der komprimierten Luft kann Verluste bei der Leistungserzeugung und dem Wirkungsgrad des Gasturbinensystems zur Folge haben.

[0007] Demgemäß wäre eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Lieferung von Kühlluft zu Hochtemperatur-Gasturbinensystembereichen und -komponenten in der Technik erwünscht. Z.B. wäre eine Vorrichtung und ein Verfahren von Vorteil, wo die Kühlluft zu den Bereichen und Komponenten nur wenn sie erforderlich ist, beispielsweise während Betriebsbedingungen mit relativ hoher Temperatur, zugeführt wird.

## Kurze Beschreibung der Erfindung

[0008] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind zum Teil in der folgenden Beschreibung angegeben oder können aus der Beschreibung offensichtlich sein oder sie können durch Umsetzung der Erfindung in die Praxis erfahren werden.

[0009] In einer Ausführungsform ist ein Stopfen zur Regulierung einer Gasströmung in einem System offenbart. Der Stopfen enthält ein Gehäuse, das an einer Temperaturgrenze in einem System angeordnet ist. Das Gehäuse definiert einen Durchgang, um Gas hindurchströmen zu lassen. Der Stopfen enthält ferner wenigstens ein druckbetätigtes Ventil, das in

dem Durchgang angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist. Das wenigstens eine druckbetäigte Ventil bewegt sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung, wenn der Druck des Gases steigt, und bewegt sich von der Schliessstellung zu der Offenstellung, wenn der Druck des Gases abnimmt.

[0010] In einer anderen Ausführungform ist ein Verfahren zur Regulierung einer Gasströmung in einem System offenbart. Das Verfahren enthält ein Bereitstellen wenigstens eines Stopfens, Betätigen des Ventils zu der Offenstellung hin, um dem Gas zu ermöglichen, hindurchzuströmen, wenn der Druck des Gases abnimmt, und Betätigen des Ventils zu der Schliessstellung hin, um das Gas am Hindurchströmen zu hindern, wenn der Druck des Gases steigt. Der Stopfen enthält ein Gehäuse, das an einer Temperaturgrenze in einem System angeordnet ist, wobei das Gehäuse einen Durchgang zur Leitung eines Gases durch diesen definiert und wenigstens ein druckbetätigtes Ventil in dem Durchgang angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist.

[0011] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden» Erfindung werden unter Bezugnahme auf die folgende Beschreibung und die beigefügten Ansprüche besser verstanden. Die beigefügten Zeichnungen, die in dieser Offenbarung enthalten sind und einen Teil derselben bilden, veranschaulichen Ausführungsformen der Erfindung und dienen gemeinsam mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien der Erfindung zu erläutern.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

[0012] Eine umfassende und eine Umsetzung ermöglichte Offenbarung der vorliegenden Erfindung, einschliesslich deren bester Ausführungsart, die sich an einen Fachmann auf dem Gebiet richtet, ist in der Beschreibung angegeben, die auf die beigefügten Figuren Bezug nimmt, in denen zeigen:

[0013] Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Gasturbinensystems gemäss der vorliegenden Offenbarung;

[0014] Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Temperaturgrenze mit einem daran angeordneten Stopfen gemäss der vorliegenden Offenbarung;

[0015] Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform des Stopfens gemäss der vorliegenden Offenbarung in einer Offenstellung;

[0016] Fig. 4 eine Querschnittsansicht des Stopfens nach Fig. 3 in einer Schliessstellung;

[0017] Fig. 5 eine Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform des Stopfens gemäss der vorliegenden Offenbarung in einer Offenstellung;

[0018] Fig. 6 eine Querschnittsansicht des Stopfens nach Fig. 5 in einer Schliessstellung;

[0019] Fig. 7 eine Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform des Stopfens gemäss der vorliegenden Offenbarung in einer Offenstellung;

[0020] Fig. 8 eine Querschnittsansicht des Stopfens nach Fig. 7 in einer Schliessstellung;

[0021] Fig. 9 eine Querschnittsansicht einer noch weiteren Ausführungsform des Stopfens gemäss der vorliegenden Offenbarung in einer Offenstellung; und

[0022] Fig. 10 eine Querschnittsansicht des Stopfens nach Fig. 9 in einer Schliessstellung.

#### **Detaillierte Beschreibung der Erfindung**

[0023] Es wird nun im Einzelnen auf Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von denen ein oder mehrere Beispiele in den Zeichnungen veranschaulicht sind. Jedes Beispiel ist zur Erläuterung der Erfindung, nicht zur Beschränkung der Erfindung vorgesehen. In der Tat wird es für Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich sein, dass verschiedene Modifikationen und Veränderungen an der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können, ohne von dem Rahmen oder Umfang der Erfindung abzuweichen. Z.B. können Merkmale, die als ein Teil einer Ausführungsform veranschaulicht oder beschrieben sind, mit einer anderen Ausführungsform verwendet werden, um eine noch weitere Ausführungsform zu ergeben. Somit besteht die Absicht, dass die vorliegende Erfindung derartige Modifikationen und Veränderungen umfasst, wie sie in den Umfang der beigefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente fallen.

[0024] Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Gasturbinensystems 10. Das System 10 kann einen Verdichterabschnitt 12, einen Brennkammerabschnitt 14 und einen Turbinenabschnitt 16 enthalten. Ferner kann das System 10 mehrere Verdichterabschnitte 12, Brennkammerabschnitte 14 und Turbinenabschnitte 16 enthalten. Der Verdichterabschnitt 12 und der Turbinenabschnitt 16 können über eine (nicht veranschaulichte) Welle miteinander gekoppelt sein. Die Welle kann eine einzelne Welle oder durch mehrere Wellensegmente, die miteinander verbunden sind, um eine Welle zu bilden, gebildet sein.

[0025] Der Verdichterabschnitt 12 kann ein Gas 80 verdichten, während das Gas 80 durch den Verdichterabschnitt 12 strömt. Das Gas 80 kann z.B. Luft oder irgendein anderes geeignetes Gas sein. Der Verdichterabschnitt 12 kann dann das Gas 80 zu dem Brennkammerabschnitt 14 strömen lassen, der konfiguriert sein kann, um das Gas 80 entgegenzunehmen, wie es allgemein in der Technik bekannt ist. Z.B. kann der Verdichterabschnitt 12 eine Verdichteraustrittskammer 20 enthalten, die wenigstens teilweise durch ein Verdichteraustrittsgehäuse 22 definiert ist. Komprimiertes Gas 80, das

aus dem Verdichterabschnitt 12 ausgegeben wird, kann durch die Verdichteraustrittskammer hindurch und in den Brennkammerabschnitt 14 hinein strömen, der allgemein durch mehrere Brennkammern 15 gekennzeichnet ist, die in einer kreisringförmigen Anordnung angeordnet sind (von denen nur eine einzige in Fig. 1 veranschaulicht ist). Das verdichtete Gas 80 kann, nachdem es in den Brennkammerabschnitt 14 einströmt, verbrannt werden, im Allgemeinen nachdem es mit einem Brennstoff vermischt worden ist, so dass auf diese Weise ein Heissgas 90 erzeugt wird.

**[0026]** Das resultierende Heissgas 90 kann von dem Brennkammerabschnitt 14 in den Turbinenabschnitt 16 hinein strömen, der konfiguriert sein kann, um das Heissgas 90 entgegenzunehmen, wie dies allgemein in der Technik bekannt ist, um das Gasturbinensystem 10 anzutreiben und Leistung zu erzeugen. Der Turbinenabschnitt 16 kann mehrere Laufräder 17 enthalten, die in einem Turbinenlaufradzwischenraum 24 angeordnet sind. Die Laufräder können in kreisringförmigen Gruppen an der Welle montiert sein, so dass auf diese Weise (nicht veranschaulichte) Turbinenrotoren gebildet werden. Der Turbinenabschnitt 16 kann ferner mehrere kreisringartig angeordnete Statorsegmente 19 in dem Turbinenlaufradzwischenraum 24 enthalten. Der Laufradzwischenraum kann ferner einen vorderen Laufradzwischenraum 26 enthalten. Der vordere Laufradzwischenraum 26 kann wenigstens teilweise durch das Verdichteraustrittsgehäuse 22 definiert sein.

**[0027]** Es existieren zahlreiche Temperaturgrenzen 60 innerhalb der verschiedenen Bereiche des Gasturbinensystems 10. Wie hierin verwendet, bezeichnet der Ausdruck «Temperaturgrenze» eine beliebige Stelle, an der die Temperatur auf einer Seite einer stationären Struktur grösser ist als die Temperatur auf der gegenüberliegenden Seite einer derartigen Struktur. Diese Temperaturgrenzen definieren ferner gewöhnlich Stellen, an denen Druckschwankungen vorliegen. Es ist üblich, Durchgänge oder Löcher, wie beispielsweise Verdünnungslöcher oder Bohrungslöcher, an derartigen Temperaturgrenzen zu positionieren, um relativ kühleren, einen höheren Druck aufweisenden Gasen auf einer Seite der Temperaturgrenzen zu ermöglichen, durch die Temperaturgrenzen hindurchzuströmen und die relativ heisseren, einen geringeren Druck aufweisenden Bereiche auf der gegenüberliegenden Seite der Temperaturgrenzen abzuschrecken bzw. abzukühlen.

**[0028]** Ein Beispiel für eine Temperaturgrenze 60 ist in Fig. 1 veranschaulicht. Wie veranschaulicht, erzeugt ein relativ kühleres Gas 80, das innerhalb der Verdichteraustrittskammer 20 strömt, eine Temperaturgrenze 60, die durch das Verdichteraustrittsgehäuse 22 definiert ist, zwischen der Verdichteraustrittskammer 20 und dem vorderen Laufradzwischenraum 26. Ein Bohrungslöch, oder mehrere Bohrungslöcher, (nicht veranschaulicht) ist häufig an dieser Temperaturgrenze 60 vorgesehen, um einem Teil des die Verdichteraustrittskammer 20 durchströmenden Gases 80 zu ermöglichen, in den vorderen Laufradzwischenraum 26 einzutreten, um die hohen Temperaturen in dem vorderen Laufradzwischenraum 26 abzubauen und um den Turbinenlaufradzwischenraum 24 allgemein, einschliesslich der Laufräder 17, der Statorkomponenten 19 und verschiedener sonstiger Komponenten des Gasturbinensystems 10, zu kühlen.

**[0029]** Die Betriebstemperaturen innerhalb des vorderen Laufradzwischenraums 26 können infolge unterschiedlicher Betriebsbedingungstemperaturen und erwarteter Variationen von Maschine zu Maschine, wie beispielsweise der Grösse der Laufschafelleckage der Stufe 1 oder der Heissgasansaugung, deutlich variieren. Insbesondere können die Betriebstemperaturen innerhalb des vorderen Laufradzwischenraums 26 entsprechend der Umgebungstemperatur ausserhalb des Gasturbinensystems 10 variieren. Wenn z.B. die Umgebungstemperatur relativ hoch ist, wie beispielsweise am Nachmittag oder während der Sommermonate, kann der vordere Laufradzwischenraum 26 im Verhältnis heisser sein und eine Kühlung erfordern.

Wenn die Umgebungstemperatur jedoch im Verhältnis kühler ist, wie beispielsweise am Abend oder während der Wintermonate, kann der vordere Laufradzwischenraum 26 im Verhältnis kühler sein und keine Kühlung erfordern. Z.B. kann die Temperatur des Gases 80 in einem Bereich von ungefähr 550 Grad Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) bis ungefähr 750 $^{\circ}\text{F}$  liegen, und die Temperatur des vorderen Laufradzwischenraums 26 kann in einem Bereich von ungefähr 650 $^{\circ}\text{F}$  bis ungefähr 850 $^{\circ}\text{F}$  liegen, während die Umgebungstemperatur in einem Bereich von ungefähr -20 $^{\circ}\text{F}$  bis ungefähr 120 $^{\circ}\text{F}$  liegt. Da die Umgebungstemperatur innerhalb dieses Bereiches schwankt, können die Temperaturen des Gases 80 und des vorderen Laufradzwischenraums 26 entsprechend schwanken. Ferner kann der vordere Laufradzwischenraum 26 eine Kühlung erfordern, wenn die Temperatur eine bestimmte Schwellentemperatur, von beispielsweise ungefähr 800 $^{\circ}\text{F}$ , erreicht. Es sollte verstanden werden, dass das Gas 80, der vordere Laufradzwischenraum 26 und die Umgebungstemperatur nicht auf die hierin offenbarten Temperaturen beschränkt sind, sondern beliebige Temperaturen darstellen können.

**[0030]** An sich können Stopfen 30 in den Bohrungslöchern verwendet werden. Die Stopfen 30 können vorteilhafterweise konfiguriert sein, um hinreichend Kühlluft zu dem vorderen Laufradzwischenraum 26 nur sofern erforderlich, beispielsweise während Betriebsbedingungen mit relativ höherer Temperatur, zu liefern. Es sollte verstanden werden, dass der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung nicht auf die Verwendung in einem Verdichteraustrittsgehäuse 22 beschränkt ist, sondern vielmehr an einer beliebigen geeigneten Temperaturgrenze 60 verwendet werden kann, um eine Kühlströmung wie erforderlich durch die Temperaturgrenze 60 zu liefern. Es sollte ferner verstanden werden, dass der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung nicht auf die Verwendung an einer Temperaturgrenze 60 in einem Gasturbinensystem 10 beschränkt ist, sondern vielmehr an einer beliebigen Temperaturgrenze 60 in einem beliebigen geeigneten System verwendet werden kann.

**[0031]** Wie in Fig. 2 veranschaulicht, kann der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung verwendet werden, um den Fluss des Gases 80 durch eine Temperaturgrenze 60, wie beispielsweise durch eine Temperaturgrenze 60 in einem Gasturbinensystem 10, zu regulieren. Wie in Fig. 2 veranschaulicht, kann die Temperaturgrenze 60 z.B. in einer Ausführungsform durch das Verdichteraustrittsgehäuse 22 definiert sein. Ferner kann die Temperaturgrenze 60 zwischen der Verdichteraustrittskammer 20 und dem vorderen Laufradzwischenraum 26 angeordnet sein. Der Stopfen 30 gemäss

der vorliegenden Offenbarung kann dem Gas 80 ermöglichen, wahlweise durch die Temperaturgrenze 60 zu strömen, um einen Bereich mit relativ höherer Temperatur zu kühlen, wie dies nachstehend beschrieben ist.

[0032] Wie in den Fig. 3 bis 10 veranschaulicht, kann der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung ein Gehäuse 32 und wenigstens ein druckbetätigtes Ventil 36 enthalten. Das Gehäuse 32 kann allgemein an der Temperaturgrenze 60 in dem Gasturbinensystem 10, beispielsweise auf der Seite mit relativ geringerer Temperatur der Temperaturgrenze 60, angeordnet sein. Z.B. kann der Stopfen 30 in einem Bohrungslöch angeordnet sein, das an der Temperaturgrenze 60 vorgesehen ist. In verschiedenen Ausführungsformen kann der Stopfen 30 ein Gewinde enthalten, das zu einem Gewinde in dem Bohrungslöch passt, oder er kann in dem Bohrungslöch angeschweisst, angeschraubt oder in sonstiger Weise unter Verwendung irgendwelcher geeigneter Befestigungs- oder Sicherungsmethoden gesichert sein.

[0033] Das Gehäuse 32 kann einen Kanal bzw. Durchgang 34 definieren, um das Gas 80 durch diesen hindurchzuleiten. Allgemein kann der Durchgang 34 dem Gas 80 ermöglichen, von einem Bereich mit einer relativ kühleren Temperatur durch die Temperaturgrenze 60 hindurch zu einem Bereich zu strömen, der eine relativ heissere Temperatur aufweist. Der Durchgang 34 kann im Wesentlichen gerade sein oder kann sich schlängeln oder serpentinenartig sein oder jede beliebige sonstige geeignete Gestalt aufweisen. Ferner kann der Durchgang 34 mehrere Zweige enthalten, die mehrere Gasströmungen 80 aufnehmen. Der Durchgang 34 kann einen im Wesentlichen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt, einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt, einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt oder jeden beliebigen sonstigen geeigneten polygonalen Querschnitt aufweisen. Die Querschnittsfläche des Durchgangs 34 kann über die gesamte Länge des Durchgangs 34 hinweg konstant sein oder kann sich verjüngen oder Abschnitte mit variierenden Querschnitten aufweisen.

[0034] Das wenigstens eine druckbetätigten Ventil 36 kann in dem Durchgang 34 angeordnet sein und kann zwischen einer Offenstellung, wie sie in den Fig. 2, 3, 5, 7 und 9 veranschaulicht ist, und einer Schliessstellung, wie sie in den Fig. 4, 6, 8 und 10 veranschaulicht ist, bewegbar sein. In der Offenstellung kann das Ventil 36 dem Gas 80 ermöglichen, durch den Durchgang 34 zu strömen, wie dies oben erläutert ist. In der Schliessstellung kann das Ventil 36 jedoch verhindern, dass das Gas 80 durch den Durchgang 34 strömt.

[0035] Z.B. kann das Ventil 36 in beispielhaften Ausführungsformen eine durch dieses hindurchführende Ventilbohrung 38 enthalten, wie in den Fig. 2 bis 6, 9 und 10 veranschaulicht und weiter nachstehend beschrieben. In der Offen-Stellung (vgl. Fig. 2, 3, 5 und 9) kann die Ventilbohrung 38 mit dem Durchgang 34 fluchtend ausgerichtet sein, so dass das Gas 80 durch die Ventilbohrung 38 hindurchtreten kann, wenn das Gas 80 durch den Durchgang 34 strömt. In der Schliessstellung (vgl. Fig. 4, 6 und 10) kann die Ventilbohrung 38 jedoch mit den Innenwänden des Durchgangs 34 fluchtend ausgerichtet sein, so dass das Gas 80 in dem Durchgang 34 durch die Außenwände des Ventils 36 daran gehindert wird, durch die Ventilbohrung 38 und somit durch den Durchgang 34 hindurch zu strömen.

[0036] In alternativen beispielhaften Ausführungsformen kann das Ventil 36 jedoch durch den Durchgang 34 hindurch in den Strömungspfad des Gases 80 hinein und aus diesem heraus bewegbar sein, so dass eine Ventilbohrung 38 nicht erforderlich ist. Z.B. kann, wie in den Fig. 7 und 8 veranschaulicht und weiter nachstehend beschrieben, das Ventil 36 in der Offenstellung (vgl. Fig. 7) im Wesentlichen in der Nähe einer Innenwand des Durchgangs 34 angeordnet sein, so dass das Ventil 36 den Durchfluss des Gases 80 durch den Durchgang 34 nur minimal behindert. In der Schliessstellung (vgl. Fig. 8) kann das Ventil 36 jedoch im Wesentlichen in dem Durchgang 34 derart angeordnet sein, dass der Durchgang 34 vollständig oder im Wesentlichen blockiert ist, wodurch das Gas 80 daran gehindert wird, durch diesen hindurchzustromen.

[0037] Allgemein kann das Ventil 36 gemäss der vorliegenden Offenbarung durch relative Veränderungen des Drucks des Gases 80 betätigt sein. Das Ventil 36 kann sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung bewegen, wenn der Druck des Gases 80 steigt, und kann sich von der Schliessstellung zu der Offenstellung bewegen, wenn der Druck des Gases 80 abnimmt. Z.B. kann in dem Zusammenhang eines Gasturbinensystems 10 der Druck des Gases 80 sich in Bezug auf die Temperatur des Gases 80 und die Umgebungstemperatur ausserhalb des Gasturbinensystems 10 verändern. Wie erläutert, kann die Umgebungstemperatur ausserhalb des Gasturbinensystems 10 zwischen relativ höheren Temperaturen, beispielsweise während des Nachmittags oder während der Sommermonate, und relativ niedrigen Temperaturen, beispielsweise während des Abends oder während der Wintermonate, variieren. Wenn die Umgebungstemperatur steigt und fällt, kann die Temperatur des Gases 80, sowie die Temperatur in dem vorderen Laufradzwischenraum 26, entsprechenden Temperaturschwankungen unterworfen sein. Ferner kann der Druck des Gases 80 umgekehrt zu der Schwankung der Temperatur des Gases 80 variieren.

[0038] Somit kann, wenn die Umgebungstemperatur steigt, so dass die Temperatur des Gases 80 und des vorderen Laufradzwischenraums 26 steigt und eine Kühlung des vorderen Laufradzwischenraums 26 benötigt wird, der Druck des Gases 80 abnehmen. Diese Abnahme des Drucks des Gases 80 kann das Ventil 36 zu der Offenstellung bewegen und relativ kühlerem Gas 80 ermöglichen, durch den Durchgang 34 zu strömen. Das Gas 80 kann in beispielhaften Ausführungsformen aus der Verdichteraustrittskammer 20 durch den Durchgang 34 hindurch in den vorderen Laufradzwischenraum 26 hinein unter Kühlung des vorderen Laufradzwischenraums 26 strömen.

[0039] Ferner kann, wenn die Umgebungstemperatur fällt, so dass die Temperatur des Gases 80 und des vorderen Laufradzwischenraumes 26 sich verringert, so dass eine Kühlung des vorderen Laufradzwischenraums 26 nicht mehr erforderlich ist, der Druck des Gases 80 steigen. Diese Steigerung des Drucks des Gases 80 kann das Ventil 36 zu der Schliessstellung bewegen und das Gas 80 daran hindern, durch den Kanal 34 zu strömen, so dass auf diese Weise ei-

ne verschwenderische Umleitung von Anteilen des Gases 80 aus der Verdichteraustrittskammer 20 verhindert und die Leistungsabgabe und der Wirkungsgrad des Gasturbinensystems 10 während der Zeiträume, wenn eine Kühlung des vorderen Laufradzwischenraums 26 nicht erforderlich ist, erhöht wird.

[0040] Somit sollte verstanden werden, dass der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung ein selbsttätiger dynamischer Stopfen ist, der nach dem Einbau während normaler Betriebsbedingungen keine manuelle Intervention erfordert.

[0041] In beispielhaften Ausführungsformen, wie sie in den Fig. 2 bis 10 veranschaulicht und nachstehend beschrieben sind, kann das Ventil 36 in Richtung auf die Offenstellung vorgespannt sein. Z.B. kann der Stopfen 30 in manchen beispielhaften Ausführungsformen eine Federkomponente 40 in Verbindung mit dem Ventil 36 enthalten. Die Federkomponente 40 kann allgemein eine Federkraft auf das Ventil 36 ausüben, so dass das Ventil 36 zu der Offenstellung hin vorgespannt ist. In alternativen beispielhaften Ausführungsformen kann das Ventil 36 durch das Gewicht des Ventils 36 oder durch irgendeine sonstige geeignete Anwendung einer Kraft, die eine Vorspannung in Richtung auf die Offenstellung bewirkt, zu der Offenstellung hin vorgespannt sein. Es sollte ferner verstanden werden, dass in manchen alternativen Ausführungsformen das Ventil 36 zu der Schliessstellung hin vorgespannt sein kann.

[0042] Es sollte verstanden werden, dass jeder Stopfen 30 ein einziges druckbetätigtes Ventil 36 oder mehrere druckbetätigtes Ventile 36 enthalten kann. Z.B. kann in verschiedenen Ausführungsformen der in dem Gehäuse 32 definierte Durchgang 34 eine Anzahl von Zweigen enthalten, wie oben erläutert, und ein Ventil 36 kann in jedem Zweig des Durchgangs 34 angeordnet sein. Alternativ kann der Stopfen 30 mehr als einen einzigen Durchgang 34 enthalten, und ein Ventil 36 kann in jedem Durchgang 34 angeordnet sein. Alternativ kann der Stopfen 30 einen einzelnen Durchgang 34 enthalten, und es können mehrere Ventile in dem Durchgang 34 angeordnet sein.

[0043] Ferner sollte verstanden werden, dass mehr als ein einziger Stopfen 30, beispielsweise mehrere Stopfen 30, an der Temperaturgrenze 60 angeordnet sein können. In beispielhaften Ausführungsformen können z.B. mehrere Stopfen 30 in dem Verdichteraustrittsgehäuse 22 angeordnet sein.

[0044] Fig. 2 bis 4 zeigen eine Ausführungsform des Stopfens 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung. Wie veranschaulicht, ist das Ventil 36 dieser Ausführungsform zwischen der Offenstellung (vgl. Fig. 2 und 3) und der Schliessstellung (vgl. Fig. 4) entlang einer im Wesentlichen linearen horizontalen Achse bewegbar. Ferner enthält der Stopfen 30 eine Federkomponente 40, die eine Federkraft zur Vorspannung des Stopfens 30 in Richtung auf die Offenstellung liefert. Außerdem können mehrere Anschläge 42 in dem Stopfen 30 angeordnet sein. Die Anschläge 42 können positioniert sein, um das Ventil 36 in der Offenstellung derart auszurichten, dass der Durchgang 34 und die Ventilbohrung 38 fluchtend ausgerichtet sind und in Fluidverbindung miteinander stehen. Außerdem können die Anschläge 42 in einigen Ausführungsformen positioniert sein, um das Ventil 36 in der Schliessstellung derart auszurichten, dass das Ventil 36 den Durchgang 34 ordnungsgemäss abdichtet, um das Gas 80 daran zu hindern, durch diesen hindurchzuströmen. Wie oben erläutert, kann, wenn sich das Ventil 36 in der Offenstellung befindet, die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 relativ niedriger sein, wenn beispielsweise die Temperatur des Gases 80 relativ höher ist, wie in den Fig. 2 und 3 veranschaulicht. Wenn die Temperatur des Gases 80 jedoch fällt, kann die Kraft 50, die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübt wird, entsprechend steigen, so dass auf diese Weise das Ventil 36 veranlasst wird, sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung zu bewegen, wie dies in Fig. 4 veranschaulicht ist. Wenn die Temperatur des Gases 80 steigt, kann die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 entsprechend abnehmen, so dass auf diese Weise das Ventil 36 veranlasst wird, sich von der Schliessstellung zurück in die Offenstellung zu bewegen.

[0045] Fig. 5 und 6 zeigen eine weitere Ausführungsform des Stopfens 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung. Wie veranschaulicht, lässt sich das Ventil 36 dieser Ausführungsform zwischen der Offenstellung (vgl. Fig. 5) und der Schliessstellung (vgl. Fig. 6) entlang einer im Wesentlichen linearen vertikalen Achse bewegen. Ferner enthält der Stopfen 30 eine Federkomponente 40, die eine Federkraft bereitstellt, um den Stopfen 30 in Richtung auf die Offenstellung vorzuspannen. Außerdem können Anschläge 42 in dem Stopfen 30 angeordnet sein. Die Anschläge 42 können positioniert sein, um das Ventil 36 in der Offenstellung derart auszurichten, dass der Durchgang 34 und die Ventilbohrung 38 fluchtend ausgerichtet sind und in Strömungsverbindung miteinander stehen. Außerdem können die Anschlüsse 42 in einigen Ausführungsformen positioniert sein, um das Ventil 36 in der Schliessstellung derart auszurichten, dass das Ventil 36 den Durchgang 34 ordnungsgemäss dichtend verschließt, um das Gas 80 am Hindurchströmen durch diesen zu hindern. Wie oben erläutert, kann, wenn das Ventil 36 sich in der Offenstellung befindet, die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 relativ niedriger sein, wenn beispielsweise die Temperatur des Gases 80 relativ höher ist, wie in Fig. 5 veranschaulicht. Wenn jedoch die Temperatur des Gases 80 fällt, kann die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 entsprechend steigen und auf diese Weise das Ventil 36 veranlassen, sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung zu bewegen, wie dies in Fig. 6 veranschaulicht ist. Wenn die Temperatur des Gases 80 steigt, kann die Kraft 50, die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübt wird, entsprechend abnehmen und auf diese Weise das Ventil 36 veranlassen, sich von der Schliessstellung zurück zu der Offenstellung zu bewegen.

[0046] Fig. 7 und 8 zeigen eine weitere Ausführungsform des Stopfens 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung. Wie veranschaulicht, lässt sich das Ventil 36 dieser Ausführungsform zwischen der Offenstellung (vgl. Fig. 7) und der Schliessstellung (vgl. Fig. 8) um einen Schwenkpunkt 44 herum verschwenken. Ferner enthält der Stopfen 30 eine Federkomponente 40, die eine Federkraft bereitstellt, um den Stopfen 30 in Richtung auf die Offenstellung vorzuspannen. Außerdem können Anschlüsse 42 in dem Stopfen 30 angeordnet sein. Die Anschlüsse 42 können positioniert sein, um das Ventil 36 in

der Schliessstellung derart auszurichten, dass das Ventil 36 den Durchgang 34 ordnungsgemäss dichtend verschliesst, um das Gas 80 daran zu hindern, durch diesen hindurchzuströmen. Ausserdem können die Anschlüsse 42 in einigen Ausführungsformen positioniert sein, um das Ventil 36 in der Offenstellung derart auszurichten, dass der Durchgang 34 und die Ventilbohrung 38 fluchtend ausgerichtet sind und in Fluidverbindung miteinander stehend. Wie vorstehend erläutert, kann, wenn sich das Ventil 36 in der Offenstellung befindet, die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 relativ geringer sein, wenn beispielsweise die Temperatur des Gases 80 relativ höher ist, wie in Fig. 7 veranschaulicht. Wenn jedoch die Temperatur des Gases 80 fällt, kann die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 entsprechend steigen, so dass auf diese Weise das Ventil 36 veranlasst wird, sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung zu bewegen, wie in Fig. 8 veranschaulicht. Wenn die Temperatur des Gases 80 steigt, kann die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 entsprechend fallen, so dass das Ventil 36 auf diese Weise veranlasst wird, sich von der Schliessstellung zurück zu der Offenstellung zu bewegen.

[0047] Fig. 9 und 10 zeigen eine weitere Ausführungsform des Stopfens 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung. Wie veranschaulicht, ist das Ventil 36 dieser Ausführungsform zwischen der Offenstellung (vgl. Fig. 9) und der Schliessstellung (vgl. Fig. 10) entlang einer im Wesentlichen linearen vertikalen Achse bewegbar. In dieser Ausführungsform ist jedoch der Stopfen 30 durch das Gewicht des Ventils 36 in Richtung auf die Offenstellung vorgespannt. Ausserdem können Anschlüsse 42 in dem Stopfen 30 angeordnet sein. Einige der Anschlüsse 42 können positioniert sein, um das Ventil 36 in der Offenstellung derart auszurichten, dass der Durchgang 34 und die Ventilbohrung 38 fluchtend ausgerichtet sind und in Strömungsverbindung miteinander stehen. Andere Anschlüsse 42 können positioniert sein, um das Ventil in der Schliessstellung derart auszurichten, dass das Ventil 36 den Durchgang 34 ordnungsgemäss abdichtet, um das Gas 80 am Hindurchströmen durch diesen zu hindern. Wie oben erläutert, kann, wenn sich das Ventil 36 in der Offenstellung befindet, die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 relativ geringer sein, wenn beispielsweise die Temperatur des Gases 80 relativ höher ist, wie in Fig. 9 veranschaulicht. Wenn jedoch die Temperatur des Gases 80 fällt, kann die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 entsprechend steigen und auf diese Weise das Ventil 36 veranlassen, sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung zu bewegen, wie in Fig. 10 veranschaulicht. Wenn die Temperatur des Gases 80 steigt, kann die durch den Druck des Gases 80 auf das Ventil 36 ausgeübte Kraft 50 entsprechend fallen und auf diese Weise das Ventil 36 veranlassen, sich von der Schliessstellung zurück zu der Offenstellung zu bewegen.

[0048] Es sollte verstanden werden, dass die Steifheit der Federkomponente 40, das Gewicht, die Grösse und der Flächeninhalt der Ventile 36, die Grösse und Länge der Durchgänge 34 und der Ventilbohrungen 38 und die Ausrichtung der Anschlüsse 42 derart kalibriert werden können, dass der Stopfen 30 auf Veränderungen des Drucks des Gases 80 richtig anspricht, und derart, dass die Ventile 36 von der Offenstellung zu der Schliessstellung übergehen, wenn der Druck des Gases 80 steigt, und von der Schliessstellung zu der Offenstellung übergehen, wenn sich der Druck des Gases 80 verringert.

[0049] Durch die Aufnahme der druckbetätigten Ventile 36, die sich zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegen, liefert der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung somit das Gas 80 durch die Temperaturgrenze 60 hindurch nur dann, wenn eine Kühlung erforderlich ist, beispielsweise während Betriebsbedingungen mit relativ höherer Temperatur. Ferner verhindert der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung die verschwenderische Umleitung des Gases 80 durch die Temperaturgrenze 60, wenn eine Kühlung nicht erforderlich ist, beispielsweise während Betriebsbedingungen mit relativ geringerer Temperatur. Auf diese Weise sorgt der Stopfen 30 gemäss der vorliegenden Offenbarung in beispielhaften Ausführungsformen für einen verbesserten Wirkungsgrad und eine gesteigerte Leistungserzeugung durch das Gasturbinensystem 10 gemäss der vorliegenden Offenbarung während Betriebsbedingungen mit relativ geringerer Temperatur, während er eine Kühlung verschiedener Komponenten des Gasturbinensystems 10 während Betriebsbedingungen mit höherer Temperatur sicherstellt.

[0050] Die vorliegende Offenbarung sieht ferner ein Verfahren zur Regulierung eines Flusses eines Gases 80 durch eine Temperaturgrenze 60 in einem Gasturbinensystem 10 vor. Das Verfahren kann z.B. ein Bereitstellen wenigstens eines Stopfens 30 enthalten. Der Stopfen 30 kann ein Gehäuse 32 enthalten, das an einer Temperaturgrenze in dem Gasturbinensystem 10 angeordnet wird, wobei das Gehäuse 32 einen Durchgang 34 definiert, um das Gas 80 durch diesen hindurchströmen zu lassen, wie dies oben erläutert ist. Das Gehäuse 32 kann ferner wenigstens ein druckbetätigtes Ventil 36 enthalten, das in dem Durchgang 34 angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist, wie dies oben erläutert ist.

[0051] Das Verfahren kann ferner die Schritte des Betätigens des Ventils 36 zu der Offenstellung hin, um dem Gas 80 zu ermöglichen, hindurchzuströmen, wenn der Druck des Gases 80 abnimmt, und des Betätigens des Ventils 36 zu der Schliessstellung hin enthalten, um das Gas 80 am Hindurchströmen durch diesen zu hindern, wenn der Druck des Gases 80 zunimmt. Wie oben erläutert, bewegt sich z.B. das wenigstens eine druckbetätigtes Ventil 36 von der Offenstellung zu der Schliessstellung, wenn der Druck des Gases 80 steigt, und es bewegt sich von der Schliessstellung zu der Offenstellung, wenn der Druck des Gases 80 abnimmt.

[0052] Diese Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschliesslich der besten Ausführungsart, zu offenbaren und auch um jedem Fachmann auf dem Gebiet zu ermöglichen, die Erfindung umzusetzen, wozu die Schaffung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme und die Durchführung jeglicher enthaltener Verfahren gehören. Der patentierbare Umfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele enthalten, die Fachleuten

auf dem Gebiet einfallen. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Schutzmfang der Ansprüche enthalten sein, wenn sie strukturelle Elemente enthalten, die sich von dem Wortsinn der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit gegenüber dem Wortsinn der Ansprüche unwesentlichen Unterschieden enthalten.

[0053] Es ist ein Stopfen 30 zur Regulierung eines Durchflusses eines Gases 80 in einem System 10 offenbart. Der Stopfen 30 enthält ein Gehäuse 32, das an einer Temperaturgrenze 60 in einem System 10 angeordnet ist. Das Gehäuse 32 definiert einen Durchgang 34 zur Hindurchleitung des Gases 80 durch diesen. Der Stopfen 30 enthält ferner wenigstens ein druckbetätigtes Ventil 36, das in dem Durchgang 34 angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist. Das wenigstens eine druckbetätigtes Ventil 36 bewegt sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung, wenn der Druck des Gases 80 steigt, und bewegt sich von der Schliessstellung zu der Offenstellung, wenn der Druck des Gases abnimmt.

#### **Bezugszeichenliste**

[0054]

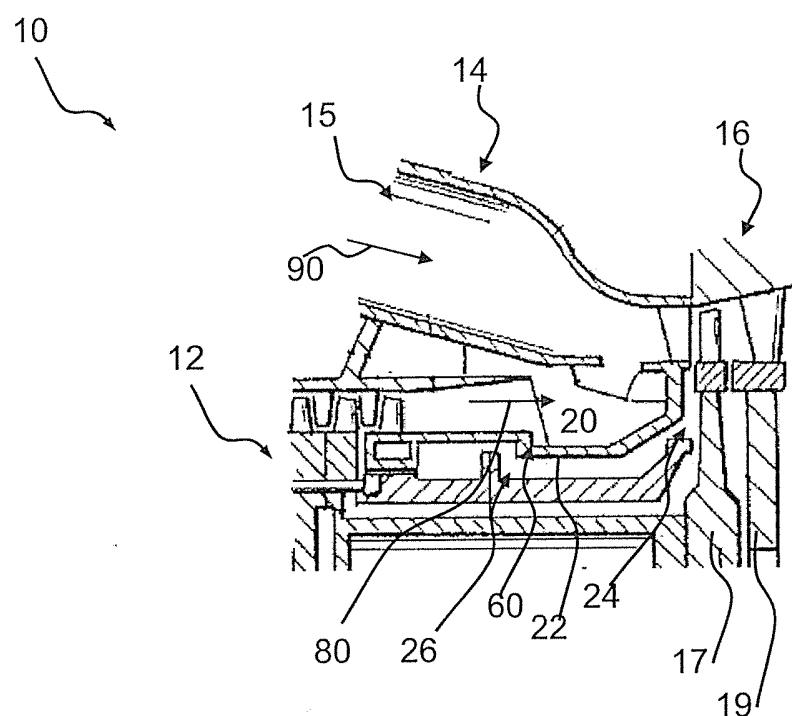
- 10 Gasturbinensystem
- 12 Verdichterabschnitt
- 14 Brennkammerabschnitt
- 15 Verdichter
- 16 Turbinenabschnitt
- 17 Laufrad
- 19 Statorkomponente
- 20 Verdichteraustrittskammer
- 22 Verdichteraustrittsgehäuse
- 24 Turbinenlaufradzwischenraum
- 26 vorderer Laufradzwischenraum
- 30 Stopfen
- 32 Gehäuse
- 34 Durchgang
- 36 druckbetätigtes Ventil
- 38 Ventilbohrung
- 40 Federkomponente
- 42 Anschlag
- 44 Schwenkpunkt
- 50 Druckkraft
- 60 Temperaturgrenze
- 80 Gas
- 90 Heissgas

#### **Patentansprüche**

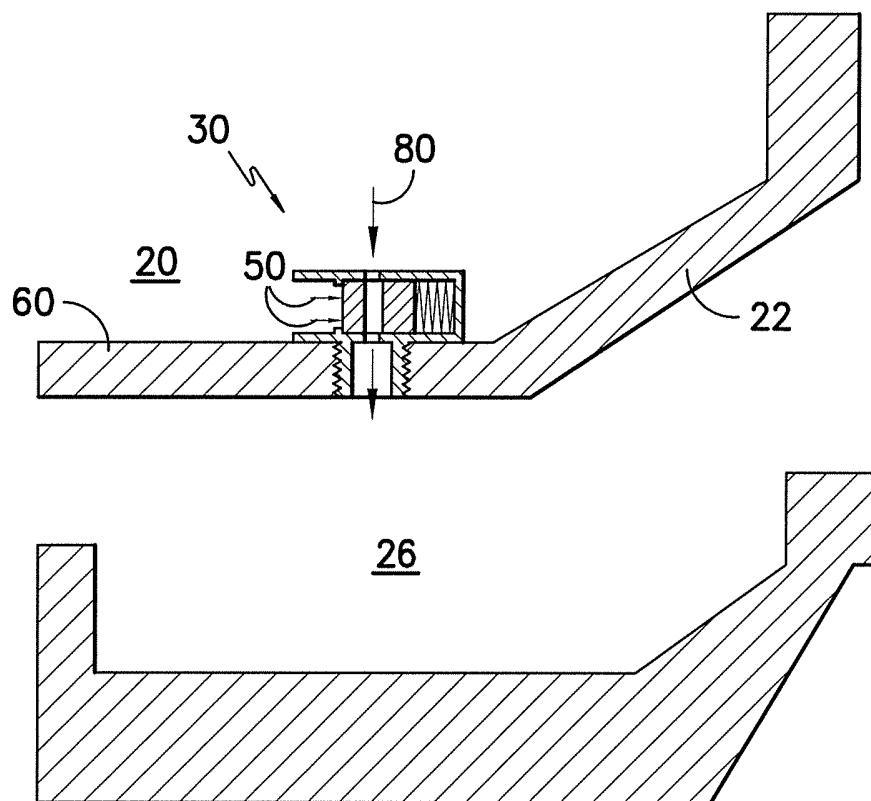
1. Stopfen (30) zur Regulierung einer Strömung eines Gases (80) in einem System (10), wobei der Stopfen (30) aufweist: ein Gehäuse (32), das an einer Temperaturgrenze (60) in einem System (10) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (32) einen Durchgang (34) definiert, um das Gas (80) durch diesen hindurchströmen zu lassen; und wenigstens ein druckbetätigtes Ventil (36), das in dem Durchgang (34) angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist,

wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) sich von der Offenstellung zu der Schliessstellung bewegt, wenn der Druck des Gases (80) steigt, und sich von der Schliessstellung zu der Offenstellung bewegt, wenn der Druck des Gases (80) abnimmt.

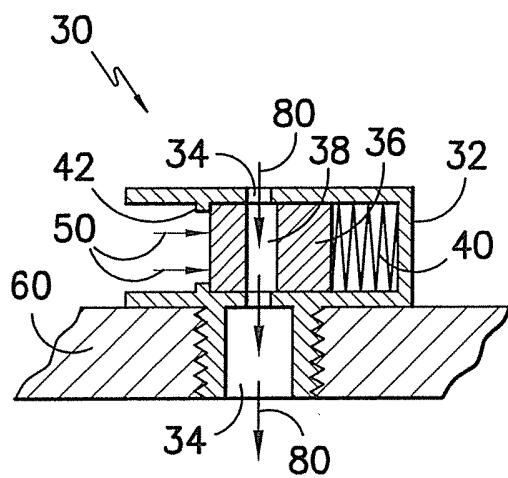
2. Stopfen (30) nach Anspruch 1, wobei die Temperaturgrenze (60) zwischen einer Verdichteraustrittskammer (20) und einem vorderen Laufradzwischenraum (26) in einer Gasturbine angeordnet ist.
3. Stopfen (30) nach Anspruch 2, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) in der Offenstellung dem Gas (80) ermöglicht, von der Verdichteraustrittskammer (20) durch den Durchgang (34) hindurch und in den vorderen Laufradzwischenraum (26) hinein unter Kühlung des vorderen Laufradzwischenraums (26) zu strömen.
4. Stopfen (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-3, wobei die Temperaturgrenze (60) durch ein Verdichteraustrittsgehäuse (22) definiert ist.
5. Stopfen (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-4, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil 36 in Richtung auf die Offenstellung vorgespannt ist.
6. Stopfen (30) nach Anspruch 5, wobei die Vorspannung durch eine Federkraft bewirkt ist.
7. Stopfen (30) nach Anspruch 5, wobei die Vorspannung durch das Gewicht des wenigstens einen druckbetätigten Ventils (36) bewirkt ist.
8. Stopfen (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-7, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) entlang einer im Wesentlichen linearen vertikalen Achse bewegbar ist.
9. Stopfen (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-8, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) entlang einer im Wesentlichen linearen horizontalen Achse bewegbar ist.
10. Stopfen (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-9, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) zwischen der Offenstellung und der Schliessstellung verschwenkbar ist.
11. Stopfen (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-10, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) durch mehrere druckbetätigten Ventile (36) gebildet ist.
12. Verfahren zur Regulierung eines Flusses eines Gases (80) in einem System (10), wobei das Verfahren aufweist:  
Bereitstellen wenigstens eines Stopfens (30), wobei der Stopfen (30) ein Gehäuse (32) aufweist, das an einer Temperaturgrenze (60) in einem System (10) angeordnet wird, wobei das Gehäuse (32) einen Durchgang (34) definiert, um das Gas (80) durch diesen hindurchströmen zu lassen, und wenigstens ein druckbetätigtes Ventil (36) in dem Durchgang (34) angeordnet und zwischen einer Offenstellung und einer Schliessstellung bewegbar ist;  
Betätigen des Ventils (36) zu der Offenstellung hin, um dem Gas (80) zu ermöglichen, hindurchzuströmen, wenn der Druck des Gases (80) abnimmt; und  
Betätigen des Ventils (36) zu der Schliessstellung hin, um das Gas (80) am Hindurchströmen zu hindern, wenn der Druck des Gases (80) steigt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Temperaturgrenze (60) durch ein Verdichteraustrittsgehäuse (22) definiert ist.
14. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 12-13, wobei das wenigstens eine druckbetätigten Ventil (36) in Richtung auf die Offenstellung vorgespannt ist.



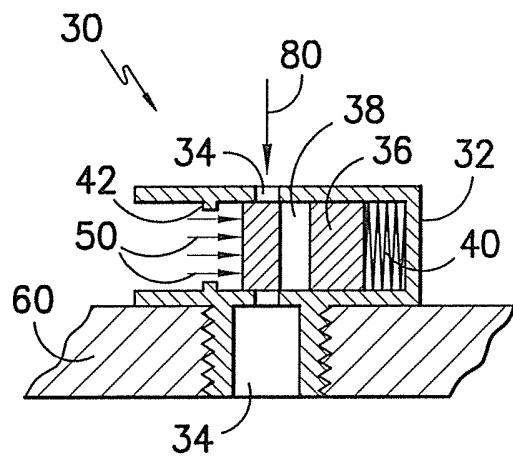
*FIG. -1-*



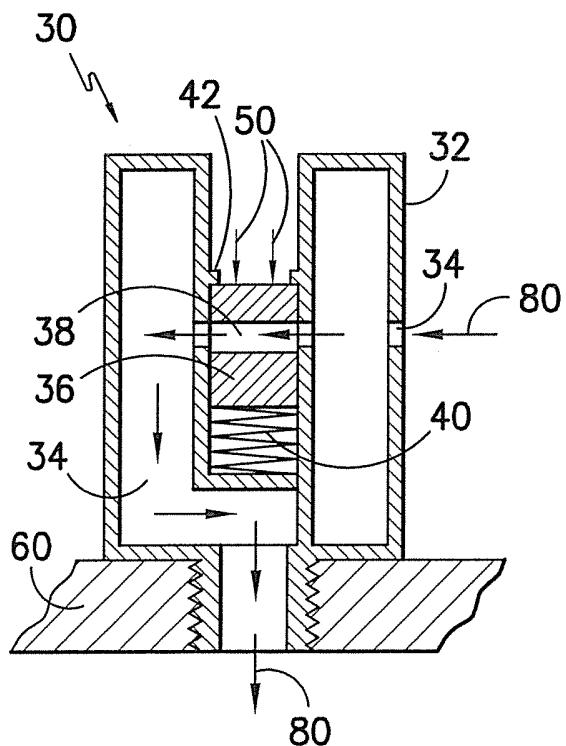
*FIG. -2-*



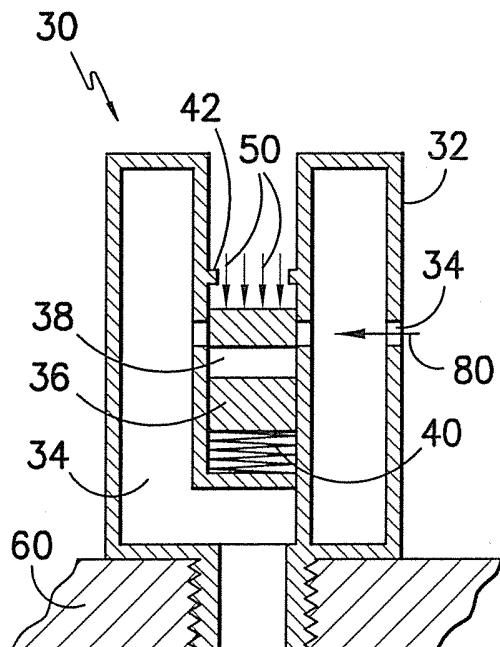
*FIG. -3-*



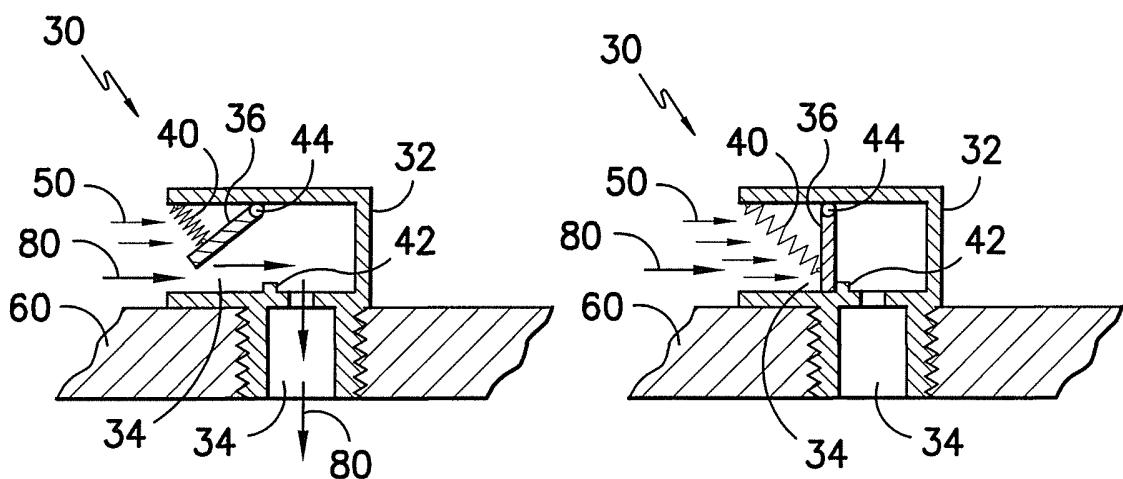
*FIG. -4-*



*FIG. -5-*

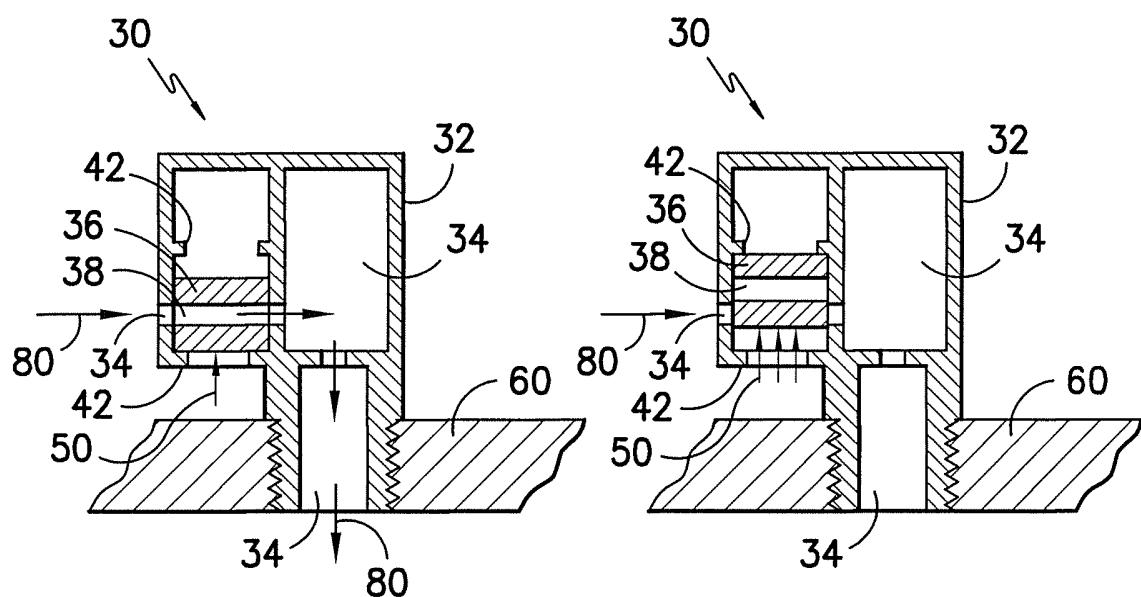


*FIG. -6-*



*FIG. -7-*

*FIG. -8-*



*FIG. -9-*

*FIG. -10-*