



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 21 729 T2** 2008.06.05

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 235 010 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16J 15/32** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 21 729.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 251 031.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.02.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.08.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.06.2008**

(30) Unionspriorität:

**788716                      21.02.2001                      US**

(73) Patentinhaber:

**General Electric Co., Schenectady, N.Y., US**

(74) Vertreter:

**Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, FR, GB, IT, LI**

(72) Erfinder:

**Chupp, Raymond Edward, Glenville, New York  
12302, US; Dinc, Osman Saim, Troy, New York  
12180, US; Goetze, Gayle Hobbs, Greenville,  
South Carolina 29615, US; Halbohm, John  
Augustus, Esperance, New York 12066, US; Parks,  
Kenneth Lorenzo, Simpsonville, South Carolina  
29681, US; Kuang, Hui, Greenville, South Carolina  
29615, US; Reluzco, George Ernest, Schenectady,  
New York 12303, US**

(54) Bezeichnung: **Umstellbare Bürstendichtung für eine Turbomaschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Bürstendichtung zum Abdichten zwischen zwei Komponenten, z.B. einer stationären Komponente und einer rotierenden Komponente, und im Besonderen eine Bürstendichtung, deren Position bezüglich der Komponenten in zwei senkrechten Richtungen, z.B. in radialer und axialer Richtung, relativ zu feststehenden und rotierenden Komponenten veränderbar ist.

**[0002]** In Turbinen sind Bürstendichtungen gewöhnlich an einer stationären Komponente in einer festen Position angebracht. Die Turbine enthält viele einzelne Komponenten, z.B. Laufräder, Schaufeln, Leiträder, Zwischenböden, Gehäuse, Lager und dergleichen, die jeweils eigene Herstellungstoleranzen aufweisen. Als Folge hiervon sind aufgrund der Anhäufung der Herstellungstoleranzen der Komponenten, wenn die Toleranzen zwischen stationären und rotierenden Komponenten nach dem endgültigen Zusammenbau gemessen werden, möglicherweise unterschiedliche und verhältnismäßig große Abweichungen der Toleranzen zu erwarten. Außerdem können sich die Toleranzen zwischen den Komponenten während des Betriebs der Turbine aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung und wegen der Rotationseffekte ändern. Bürstendichtungen müssen so konstruiert sein, dass sie diese Toleranzänderungen aufnehmen und dass sie einen Zustand "harten Reibens", bei dem die Bürstendichtungsgrundplatte mit der rotierenden Komponente in Berührung kommt, vermeiden. In Turbinenanwendungen, wo der der Bürstendichtung zugewiesene Raum sehr beschränkt ist, ist es außerordentlich schwierig, wenn nicht sogar unmöglich, sämtliche Herstellungstoleranzen aufzunehmen und eine ausreichende Toleranzbreite vorzusehen, um im Falle der herkömmlichen Bürstendichtungsstrukturen ein hartes Reiben zu vermeiden.

**[0003]** Bürstendichtungen sind gegenwärtig unter Verwendung eines T-förmigen oder L-förmigen Schlitzes, um die axiale und radiale Position der Bürstendichtung festzulegen, innerhalb einer stationären Komponente, gewöhnlich einer Zwischenwand, angebracht oder in einer Labyrinthdichtung ineinandergreifend angeordnet. Typischerweise lässt sich die Dichtung lediglich bis zu dem Grad umpositionieren, bis zu dem die Position der Komponente, die die Bürstendichtung trägt, z.B. einer Zwischenwand, dergleichen veränderbar ist. Nach dem Stand der Technik ist die Position der Bürstendichtung relativ zu der Trägerkomponente nicht umpositionierbar. Dementsprechend besteht ein Bedarf nach einer Bürstendichtungsanordnung, die es ermöglicht die Position der Bürstendichtung in Bezug auf ihre Trägerkomponente zu verändern.

**[0004]** Gemäß der Erfindung ist eine umpositionier-

bare Dichtungsanordnung zum Abdichten zwischen eine erste und eine zweite Komponente geschaffen, aufweisend: eine Bürstendichtung, die dazu eingerichtet ist, an der ersten Komponente befestigt zu werden, und die viele Borsten enthält, die zwischen einem Paar Stützplatten angeordnet sind, wobei die Borsten in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind und zwischen den Platten herausragen, um in Borstenspitzen zu enden, so dass sie in Dichtungseingriff mit der zweiten Komponente gelangen; ein Befestigungselement, das die Bürstendichtung trägt, um die Bürstendichtung an der ersten Komponente zu befestigen; eine erste Abstandscheibe, die mit der ersten Komponente und dem Befestigungselement zusammenwirkt und zwischen diesen angeordnet ist, um die Position der Bürstendichtung bezüglich der ersten Komponente in einer zu der Ebene senkrecht verlaufenden Richtung zu ändern; eine zweite Abstandscheibe, die zwischen der ersten Komponente und dem Befestigungselement angeordnet ist, um die Position der Bürstendichtung in einer zu der Ebene parallelen Richtung zu ändern; und wenigstens ein Befestigungsmittel, das dazu dient, die Bürstendichtung an der ersten Komponente in einer geänderten Position zu befestigen.

**[0005]** In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine Bürstendichtungsanordnung geschaffen, bei der die Position der Bürstendichtung bezüglich der Trägerkomponente in zwei im Wesentlichen zu einander senkrechten Richtungen veränderbar ist. Die Bürstendichtung enthält gewöhnlich ein Paar Stützplatten und längliche Borsten, die zwischen den Stützplatten angeordnet sind und in Borstenspitzen enden, die von Rändern der Stützplatten beabstandet angeordnet sind, um mit der rotierenden Komponente in Eingriff zu kommen. Es ist wünschenswert, eine Umpositionierung der Bürstendichtung sowohl in axialer als auch radialer Richtung bezüglich der rotierenden Komponente zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, ist eine ringförmige oder bogenförmig segmentierte Bürstendichtung mit einem Befestigungselement versehen, das in einen an der stationären Komponente ausgebildeten sich in axialer Richtung öffnenden Schlitz bzw. Nut aufgenommen werden kann. Dadurch dass der Schlitz oder die Nut bis zu einer Länge ausgebildet ist, die größer ist, als die Länge des Befestigungselements, und das Befestigungselement sich senkrecht zu der Ebene der Bürstendichtung erstreckt, kann die Bürstendichtung in axialer Richtung in die gewünschte Position umpositioniert werden. Um die Position der Bürstendichtung in radialer Richtung bezüglich dem stationären und rotierenden Element zu ändern, werden an einander gegenüber liegenden Seiten des Befestigungselements und zwischen den Wänden des Schlitzes oder der Nut Abstandscheiben eingesetzt. Durch Variieren der Dicken der Abstandscheiben zwischen der Bürstendichtung und dem Schlitz oder der Nut wird die radiale Position der Bürstendichtung be-

züglich der Welle veränderte. Um die Bürstendichtung in der neuen Position festzuhalten, können zwei oder mehr Stifte oder Schrauben verwendet werden, um die Bürstendichtung an der stationären Komponente zu sichern. In diesem Ausführungsbeispiel sowie in weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung kann die Dichtung in dieser Weise im Rahmen einer ursprünglichen Herstellung der Ausrüstung oder bei einer Nachrüstung der Dichtung in der Turbine umpositioniert werden. Folglich kann die Turbine an einen Aufstellungsstandort geliefert werden, wobei die stationäre Komponente vorgebohrte, mit Untermaß bemessene Löcher aufweist, und die Bürstendichtung nicht mit vorgebohrten Löchern ausgebildet ist. Der endgültige Ort der Löcher auf der Bürstendichtung ergibt sich anhand von Messungen während des Einbaus. Stifte oder Schrauben bilden außerdem ein Antirotationsmerkmal, das ein Verschieben der Bürstendichtung gegenüber der feststehenden Komponente in Umfangsrichtung verhindert.

**[0006]** In einem weiteren, bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden Stellschrauben verwendet, um die Position des Befestigungselements relativ zu der stationären Komponente in radialer Richtung zu ändern. Wenn die gewünschte radiale Position erlangt ist, können die Schrauben in die Bürstendichtung eingesteckt werden, um eine weitere Drehung zu verhindern und auf diese Weise die Position der Bürstendichtung zu fixieren. Die axiale Position der Bürstendichtung wird umpositioniert, indem ein geschichteter Stapel von Abstandscheiben in den Schlitz oder die Nut der feststehenden Komponente eingesetzt wird. Dieser geschichtete Abstandscheibenstapel kann auf einzelnen, beispielsweise 0,1 mm (0,004 Zoll) dicken, Folien basieren, die mittels eines Klebstoffs vereinigt sind. Durch Entfernen von Schichten der Folie von dem Abstandscheibenstapel kann die axiale Position der Bürstendichtung relativ zu der feststehenden Komponente genau festgelegt werden.

**[0007]** In Turbinen werden Bürstendichtungen gewöhnlich in Form bogenförmiger Segmente verwendet, wobei mehrere Segmente einen vollständigen Ringspalt um die rotierende Komponente bilden. In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist jedes Segment mit einer exzentrischen Nocke versehen, die sich um eine Achse drehen lässt. Das Segment enthält einen Nockenmitnehmer, der so positioniert ist, dass ein Drehen der Nocke eine Verschiebung des Segments in radialer Richtung bewirkt, und dadurch die Bürstendichtung bezüglich der beiden Komponenten umpositioniert. Zumindest ein Paar exzentrische Nocken werden zum Umpositionieren jedes Segments eingesetzt.

**[0008]** In noch einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die radialen und axialen Positionen einer Bürstendichtung durch Ab-

standscheiben eingestellt. Das Bürstendichtungssegment ist mittels radialer Inbusbefestigungsschrauben und Haltestiften an der stationären oder feststehenden Komponente befestigt. Das Bürstendichtungssegment weist Schlitze auf, die geeignet bearbeitet sind, um die Inbusbefestigungsschrauben aufzunehmen. Wenn die radiale und axiale Position der Dichtung eingestellt ist, können die Befestigungsschrauben fest angezogen werden, um die Anordnung zu sichern. Ein Lockern der Schrauben wird durch Haftschiweißen der Schraubenköpfe an die Bürstendichtung verhindert. Durch Einsetzen von Haltestiften durch den Befestigungsarm und die feststehende Komponente hindurch wird der Anordnung zusätzliche Festigkeit verliehen.

**[0009]** In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine umpositionierbare Dichtungsanordnung zum Abdichten zwischen einer ersten und einer zweiten Komponente geschaffen. Zu dieser Anordnung gehören: eine Bürstendichtung, die dazu eingerichtet ist, an der ersten Komponente befestigt zu werden, und die viele Borsten enthält, die zwischen einem Paar Stützplatten angeordnet sind, wobei die Borsten in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind und zwischen den Platten herausragen, um in Borstenspitzen zu enden, so dass sie in Dichtungseingriff mit der zweiten Komponente gelangen; ein Befestigungselement, das die Bürstendichtung trägt, um die Bürstendichtung an der ersten Komponente zu befestigen; wenigstens eine zwischen der ersten Komponente und dem Befestigungselement angeordnete Abstandscheibe, die dazu dient, die Bürstendichtung bezüglich der ersten Komponente in einer im Allgemeinen senkrecht bzw. parallel zu der Ebene verlaufenden ersten oder zweiten Richtung umzupositionieren; und wenigstens ein Befestigungsmittel, um die Bürstendichtung an der ersten Komponente in einer neuen Position zu sichern.

**[0010]** In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist eine Dichtungsanordnung für eine Turbine eine drehfest befestigte im Wesentlichen ringförmige erste Komponente, eine um eine Achse drehbare zweite Komponente und eine zwischen der ersten und zweiten Komponente angeordnete Dichtungsanordnung auf, die eine Bürstendichtung enthält, die entweder von der ersten oder der zweiten Komponente getragen wird. Die Bürstendichtung enthält viele Borsten, die von wenigstens der einen Befestigungsplatte getragen werden und aus der Befestigungsplatte herausragen, um in Borstenspitzen zu enden, so dass sie in Dichtungseingriff mit der jeweils anderen ersten bzw. zweiten Komponente gelangen, und ein Befestigungselement zum Befestigen der Bürstendichtung an einer Komponente. Die Dichtungsanordnung enthält ferner wenigstens eine zwischen einer Komponente und dem Befestigungselement angeordnete Abstandscheibe, die

dazu dient, die Bürstendichtung in Bezug auf eine Komponente entweder in die erste oder die zweite Richtung umzupositionieren, die im Wesentlichen senkrecht bzw. parallel zu der Achse verlaufen, und wenigstens ein Befestigungsmittel, das die Bürstendichtung und eine Komponente in der neuen Position aneinander sichert.

**[0011]** Die Erfindung wird nun anhand von Beispielen mit Bezug auf die Zeichnungen eingehender beschrieben:

**[0012]** [Fig. 1](#) zeigt in einer fragmentarischen Schnittansicht eine segmentierte Bürstendichtungsanordnung in einer letztendlich geänderten Position zwischen einer stationären und rotierenden Komponente in einer Turbine;

**[0013]** [Fig. 2](#) veranschaulicht in einer ähnlichen Ansicht wie [Fig. 1](#) ein weiteres Ausführungsbeispiel einer umpositionierten Bürstendichtungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**[0014]** [Fig. 3](#) veranschaulicht in einer ähnlichen Ansicht wie [Fig. 2](#) eine verstiftete Verbindung zwischen der Bürstendichtung und der stationären Komponente an einer anderen Umfangsposition;

**[0015]** [Fig. 4](#) veranschaulicht in einer ähnlichen Ansicht wie [Fig. 1](#) ein weiteres Ausführungsbeispiel einer umpositionierbaren Bürstendichtungsanordnung gemäß der Erfindung;

**[0016]** [Fig. 5](#) zeigt eine vergrößerte Stirnansicht einer exzentrischen Nocke, die in der umpositionierbaren Bürstendichtungsanordnung nach [Fig. 4](#) verwendet wird;

**[0017]** [Fig. 6](#) zeigt in einer ähnlichen Ansicht wie [Fig. 1](#) ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

**[0018]** [Fig. 7](#) zeigt eine Ansicht des Bürstendichtungssegments nach [Fig. 6](#) an einer anderen Umfangsposition.

**[0019]** [Fig. 1](#) veranschaulicht eine in einer Turbine verwendete erste feststehende oder stationäre ringförmige Komponente, z.B. eine Zwischenwand **10**, die eine zweite rotierende Komponente **12**, z.B. einen Rotor, umgibt und eine allgemein mit **14** bezeichnete umpositionierbare Bürstendichtungsanordnung zum Abdichten zwischen der ersten bzw. zweiten Komponente **10** und **12**. Die Bürstendichtungsanordnung **14** enthält eine Bürstendichtung **16** mit einem Paar Stützplatten **18** und **20** und vielen sich zwischen den Stützplatten erstreckenden Borsten **22**. Die Borsten **22** sind länglich, können aus einem Metall oder Keramikmaterial hergestellt sein, und Spitzen **24** aufweisen, die aus den radialen Rändern der Stützplatten

**16** und **20** herausragen, um mit einer gegenüberliegenden Dichtungsfläche **26** des Rotors **12** in Berührung zu kommen. Die Borsten **22** sind vorzugsweise unter einem Neigungswinkel von beispielsweise etwa 30-40° in Richtung der Rotation des Rotors angeordnet. In Fällen, wo die umpositionierbare Bürstendichtungsanordnung **14** wie veranschaulicht in Turbinen verwendet wird, ist die Bürstendichtung **16** in Form mehrerer bogenförmiger Segmente vorgesehen, die zueinander Stirn-an-Stirn angeordnet sind, um einen vollständigen Ringspalt um den Rotor **12** zu bilden.

**[0020]** Um die Bürstendichtungsanordnung **14** in Bezug auf beide Komponenten in axialer und radialer Richtung, d.h. zueinander senkrechten Richtungen, umzupositionieren, ist die feststehende Komponente **10** mit einem Schlitz oder einer Nut **30** ausgebildet, die zwar als ein Kanal mit gegenüberliegenden Seiten und einer Bodenwand veranschaulicht ist, jedoch auch auf einer Ausnehmung basieren kann, die, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, lediglich ein Paar Seiten aufweist. Um die Bürstendichtungsanordnung **14** an der feststehenden Komponente **10** zu befestigen, weist die Bürstendichtung **16** ein Befestigungselement **32** auf, das in einer bevorzugten Form in axialer Richtung vorspringt und der bogenförmigen Konfiguration der Bürstendichtung und des Schlitzes oder der Nut **30** entspricht. Folglich lässt sich die axiale Position der Bürstendichtung in Bezug auf die feststehende Komponente **10** ändern, indem das Befestigungselements **32** in den Schlitz bzw. Nut **30** eingeführt wird, bis die gewünschte axiale Abmessung in Bezug auf den Rotor **12** erlangt ist. Um die radiale Position der Bürstendichtung **16** umzupositionieren, sind an einander gegenüber liegenden Seiten des Befestigungselements **32** bogenförmige Abstandscheiben **34** vorgesehen. Durch Variieren der Dicke der Abstandscheiben zwischen dem Befestigungselement **32** und den Seitenwänden des Schlitzes oder der Nut **30** kann die radiale Position der Bürstendichtung **16** in Bezug auf die beiden Komponenten verändert werden. Die Abstandscheiben **34** kann sich über die gesamte Länge des bogenförmigen Segments erstrecken oder in Form diskreter Bogenlängen an diskreten Positionen längs des Schlitzes oder der Nut **30** vorgesehen sein.

**[0021]** Um die Bürstendichtung **16** in der neuen Position festzuhalten, können Befestigungsmittel, die möglicherweise in Form von Stiften oder Schrauben, z.B. einem Stift **36**, vorliegen, eingesetzt werden, um das Befestigungselement **32** an der feststehenden Komponente **10** zu sichern. Abhängig von der Umfangslänge des bogenförmigen Dichtungssegments können dafür zwei oder mehr derartige Befestigungsmittel eingesetzt werden.

**[0022]** Die Bürstendichtung kann bei der ursprünglichen Herstellung oder als ein Nachrüstteil umpositioniert werden. Beispielsweise kann an den Aufstel-

lungsstandort eine Zwischenwand als ein Nachrüstteil geliefert werden, das vorgebohrte, mit Untermaß bemessene Löchern aufweist. Die Bürstendichtung kann auch ohne vorgebohrte Löcher geliefert werden, wobei die endgültige Stelle der Löcher für die endgültige Befestigung der Bürstendichtung an der Komponente **10** basierend auf Vermessungen am Einbaustandort ermittelt wird. Die Stifte oder Schrauben **36** bilden ein Antirotationsmerkmal, das eine Verschiebung der Dichtung in Bezug auf die feststehende Komponente **10** in Umfangsrichtung verhindert.

**[0023]** In dem in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) veranschaulichten Ausführungsbeispiel enthält eine allgemein mit **40** bezeichnete Bürstendichtungsanordnung eine Bürstendichtung **42** mit zwischen einem Paar Platten **46** und **48** angeordneten Borsten **44**. Die Bürstendichtung enthält ein Befestigungselement **50**, das dazu dient, die Bürstendichtung von einer feststehenden oder stationären Komponente **52** aus zu tragen, wobei die Spitzen **54** der Bürstendichtung mit den Flügeln **56** einer Schaufel **58** in Berührung kommen. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Befestigungselement mit mindestens einem Paar Stellschrauben **60** versehen, die an in Umfangsrichtung um das Dichtungssegment voneinander beabstandeten Positionen angeordnet und mit dem Befestigungselement **50** verschraubt sind. Durch geeignetes Positionieren der Stellschrauben, d.h. Einschrauben der Stellschrauben in dem Befestigungselement **50**, wird die radiale Position der Bürstendichtung eingestellt. Die Schrauben können anschließend mit dem Bürstendichtungsbefestigungselement **50** verstiftet werden, um ein weiteres Drehen zu verhindern. Die axiale Position der Dichtung wird umpositioniert, indem in den Schlitz oder die Nut **64** ein aus geschichteten Folien aufgebauter, bogenförmiger Abstandscheibenstapel **62** eingesetzt wird. Durch Entfernen haftend befestigter Folienschichten von dem Abstandscheibenstapel kann die Dicke des Abstandscheibenstapels reduziert werden, so dass die Bürstendichtung in axialer Richtung genau positioniert ist. Wenn die geeignete radiale und axiale Position der Bürstendichtung identifiziert ist, kann zwischen gegenüberliegenden Seiten des Befestigungselements **50** und den Seiten der Nut **64** ein zweiter geschichteter Abstandscheibenstapel **66** angeordnet werden. Wie in [Fig. 3](#) zu sehen, können zwei oder mehr radiale Stifte **68** in durch die stationäre Komponente **52** und den Befestigungsarm **50** hindurchführende Öffnungen angeordnet werden, um die Bürstendichtungsanordnung **40** endgültig an der stationären Komponente **52** zu sichern.

**[0024]** [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) veranschaulichen ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Bürstendichtungsanordnung der Erfindung. Die allgemein mit **70** bezeichnete Bürstendichtungsanordnung enthält wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen eine Bürstendichtung **72** mit vielen Borsten **74**, die

zwischen einer Stützplatte **76** und der Vorderseite eines bogenförmigen Winkелеlements **78** angeordnet sind, das einen im Wesentlichen radial sich erstreckenden bogenförmigen Schenkel **80** aufweist. An zwei oder mehr Stellen entlang des Umfangs des Schenkels **80** sind exzentrische Nocken **82** vorgesehen. Jede exzentrische Nocke **82** weist eine dezentale Öffnung **84** auf, die den Kopf **86** eines Anschlusselements **88** aufnimmt, das beispielsweise mittels eines Schraubengewindes an der stationären Komponente **90** befestigt ist. Jede Öffnung **92** in dem Schenkel **80** dient als ein Nockenmitnehmer zum radialen Positionieren der Bürstendichtung **72**. Beispielsweise wird die radiale Position der Bürstendichtung **72** verändert, indem die exzentrisch angebrachte Nocke **82** um die Achse des Kopfes **86** gedreht wird, die parallel zu der Rotordrehachse verlaufen kann. Wenn der gewünschte radiale Abstand erlangt ist, kann die Nocke **82** an dem Schenkel **80** beispielsweise, wie in [Fig. 5](#) veranschaulicht, durch Hämmern längs der Oberfläche des Schenkels **80** gesichert werden. Die axiale Positionierung der Bürstendichtung **72** wird wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen erreicht, indem zwischen der feststehenden Komponente **90** und der Rückseite des Schenkels **80** ein Abstandscheibenstapel **94** angeordnet wird. Durch Abnehmen einer geeigneten Anzahl von Folienschichten von dem Abstandscheibenstapel **94** wird die Bürstendichtung in der gewünschten axialen Position angeordnet.

**[0025]** In [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) enthält eine allgemein mit **100** bezeichnete Bürstendichtungsanordnung eine Bürstendichtung **102**, die wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen viele Borsten **104** mit Stützplatten **106** und **108** aufweist, und ein Befestigungselement **110** zum Befestigen der Bürstendichtungsanordnung **100** an einer stationären Komponente **112**. In diesem Ausführungsbeispiel werden die radiale und axiale Position der Bürstendichtung durch Abstandscheiben **114** bzw. **116** eingestellt; d.h. die Abmessung jeder der Abstandscheiben kann reduziert werden, indem solange Schichten von der Abstandscheibe abgezogen werden, bis die neue Position der Bürstendichtungsanordnung erlangt ist. Sobald dies erreicht ist, wird das Bürstendichtungssegment mit zwei oder mehr radialen Inbusbefestigungsschrauben **118** an der stationären Komponente **112** befestigt, d.h. in jedem Bürstendichtungssegment sind Schlitzte ausgebildet, um die Inbusbefestigungsschrauben aufzunehmen, und die Befestigungsschrauben können nach dem Erreichen der neuen Positionen angezogen werden, um die Anordnung an Ort und Stelle zu sichern. Die Köpfe der Schrauben **118** können mit der Bürstendichtung haftverschweißt werden, um ein Lockern auszuschließen. Wie in [Fig. 7](#) zu sehen, können Haltestifte **120** angebracht sein, um der Anordnung zusätzliche Festigkeit zu verleihen. Das Haltestiftloch in dem Befestigungselement **110** des Bürstendichtungssegments kann (aus-

gebildet) werden, während die Haltestiftbohrung anlässlich des Zusammenbaus in der stationären Komponente angebracht wird. Dementsprechend gestattet diese Ausführungsform der Erfindung eine Nachrüstung der Bürstendichtungsanordnung im Feldeinsatz.

**[0026]** Während das Vorausgehende umpositionierbare Bürstendichtungen zum Abdichten zwischen Komponenten in Turbinen beschreibt, ist es klar, dass derartige Bürstendichtungen für beliebige abzudichtende Umgebungen eingesetzt werden können, in denen eine Bürstendichtung verwendet wird, die eine Umpositionierung gegenüber einer der Komponenten erfordert, und nicht unbedingt lediglich auf Dichtungen zwischen stationären und drehenden Dichtungskomponenten anwendbar sind.

### Patentansprüche

1. Umpositionierbare Dichtungsanordnung zum Abdichten zwischen einer ersten und einer zweiten Komponente (**10**, **12**), zu der gehören:  
eine Bürstendichtung (**16**), die dazu eingerichtet ist, an der ersten Komponente befestigt zu werden und die viele Borsten (**12**) enthält, die zwischen einem Paar Stützplatten (**18**, **20**) angeordnet sind, wobei die Borsten in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind und zwischen den Platten herausragen, um in Borstenspitzen zu enden, um in Dichtungseingriff mit der zweiten Komponente zu gelangen;  
ein Befestigungselement (**32**), das die Bürstendichtung trägt, um die Bürstendichtung an der ersten Komponente zu befestigen;  
eine erste Abstandscheibe (**34**, **66**, **62**, **94**, **114**, **116**), die mit der ersten Komponente und dem Befestigungselement zusammenwirkt und zwischen diesen angeordnet ist, um die Position der Bürstendichtung bezüglich der ersten Komponente in einer zu der Ebene senkrecht verlaufenden Richtung zu ändern;  
eine zweite Abstandscheibe (**62**, **116**), die zwischen der ersten Komponente und dem Befestigungselement angeordnet ist, um die Position der Bürstendichtung in einer zu der Ebene parallelen Richtung zu ändern; und  
wenigstens ein Befestigungsmittel (**36**), das dazu dient, die Bürstendichtung an der ersten Komponente in einer geänderten Position zu befestigen.

2. Anordnung nach Anspruch 1, zu der eine um eine Achse drehbare exzentrische Nocke (**82**) gehört, wobei das Befestigungselement einen Nockenmitnehmer (**92**) aufweist, wobei das Befestigungselement in Bezug auf die erste Komponente positionierbar ist, um die Position der Bürstendichtung in Reaktion auf ein Drehen der exzentrischen Nocke um die Achse in einer der Richtungen zu ändern.

3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei die erste Komponente (**10**) eine drehfest befestigte

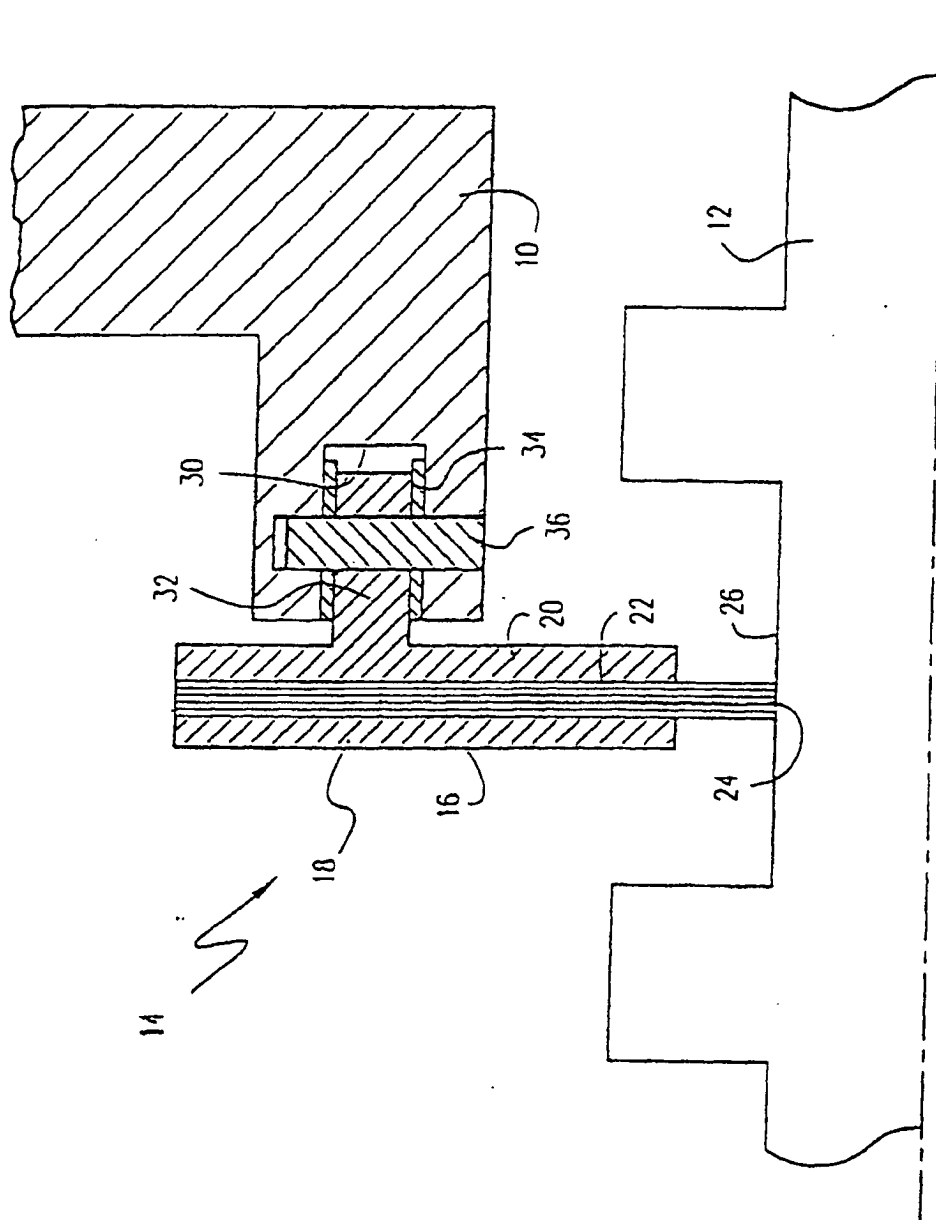
ringförmige Komponente ist und die zweite Komponente (**12**) um eine erste Achse drehbar ist.

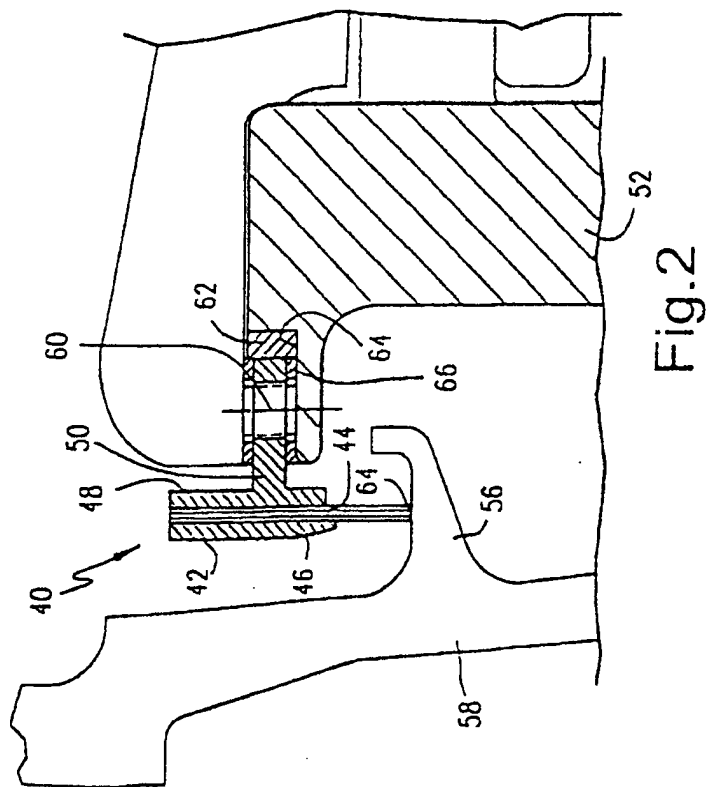
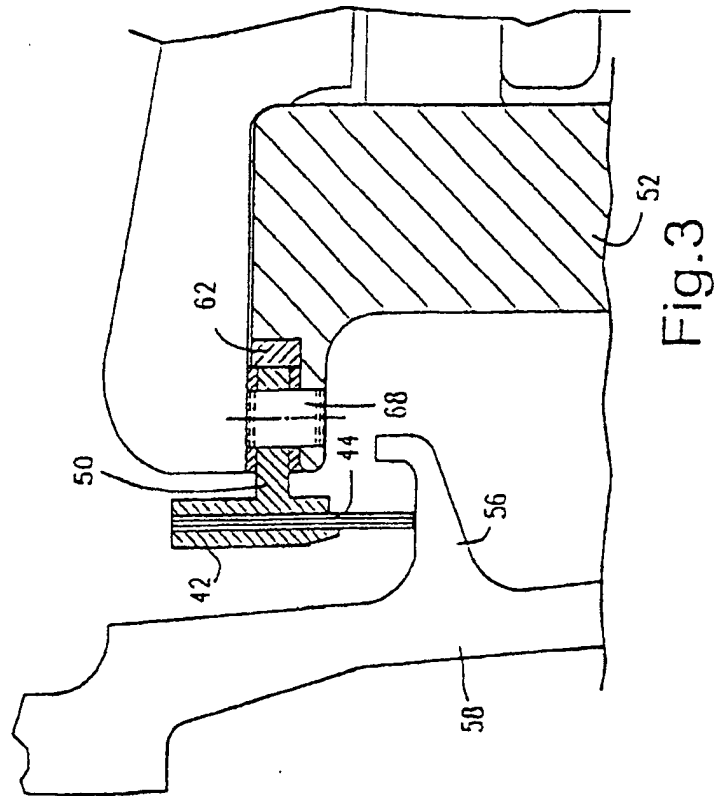
4. Anordnung nach Anspruch 3, wobei zwischen der einen Komponente und dem Befestigungselement eine Abstandscheibe (**34**, **36**) angeordnet ist, um die Position der Bürstendichtung in einer zu der ersten Achse senkrechten Richtung zu ändern.

5. Anordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei zwischen der einen Komponente und dem Befestigungselement eine Abstandscheibe (**62**) angeordnet ist, um die Position der Bürstendichtung in einer zu der ersten Achse parallelen Richtung zu ändern.

6. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Bürstendichtung mehrere Stirn-an-Stirn angeordnete bogenförmige Segmente aufweist, die zwischen der ersten und der zweiten Komponente eine ringförmige Bürstendichtung bilden, und zu der ferner wenigstens ein Paar zusätzliche Befestigungsmittel (**36**) gehören, die jeweils jedes Bürstendichtungssegment und die eine Komponente miteinander in einer geänderten Position befestigen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen







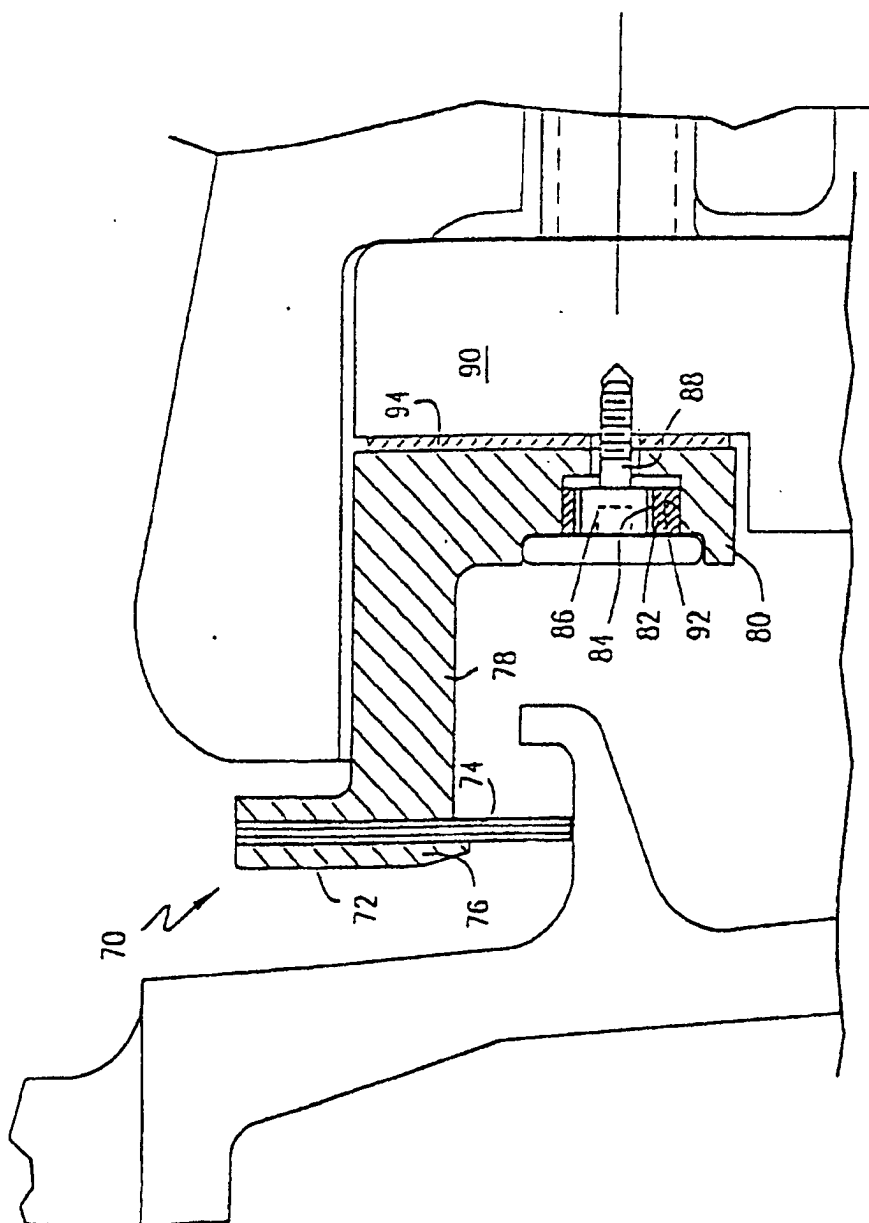


Fig. 4

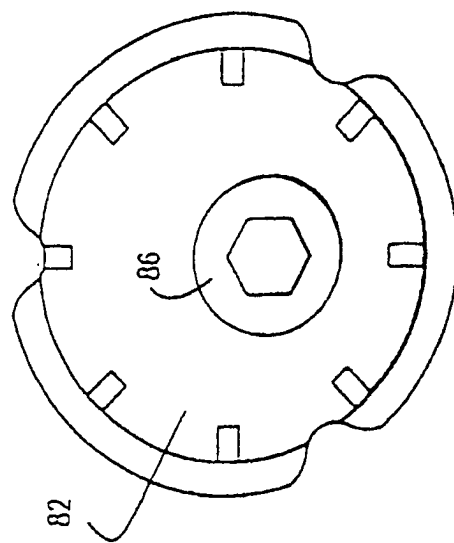


Fig. 5

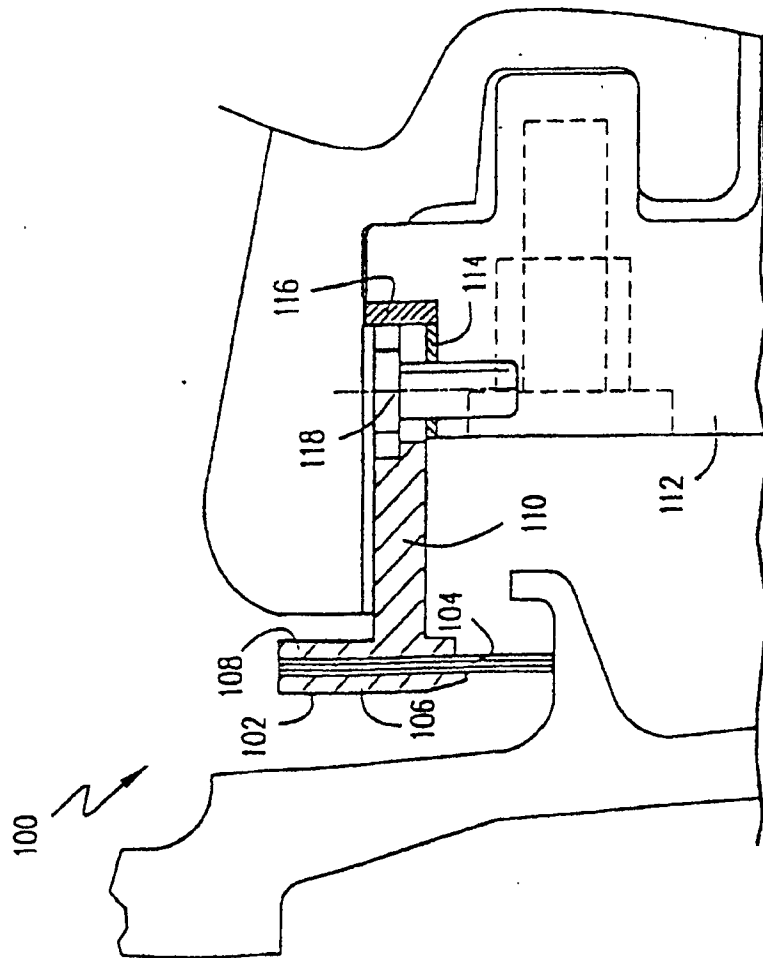


Fig. 6

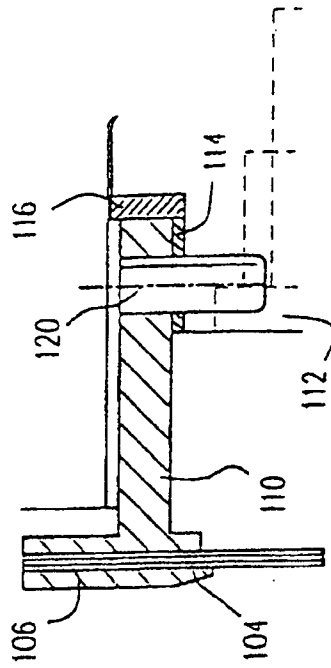


Fig. 7