



(10) **DE 10 2004 057 025 B4** 2012.06.14

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 057 025.6**  
(22) Anmeldetag: **25.11.2004**  
(43) Offenlegungstag: **23.06.2005**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.06.2012**

(51) Int Cl.: **F01D 9/04 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**10/707,167                      25.11.2003      US**

(73) Patentinhaber:  
**General Electric Co., Schenectady, N.Y., US**

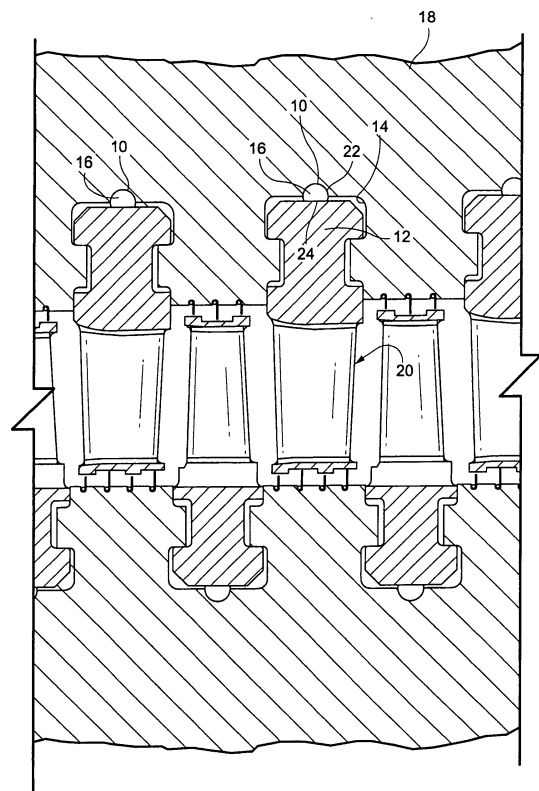
(74) Vertreter:  
**Rüger und Kollegen, 73728, Esslingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Sullivan, Christopher Walter, Ballston Spa, N.Y., US;  
Fitts, David Orus, Ballston Spa, N.Y., US;  
Bracken, Robert James, Niskayuna, N.Y., US;  
Landry, Gregory Lee, Glenburn, Me., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>44 30 636</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2 410 588</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>1 746 251</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2003/ 008 765</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Installieren von ortsfesten Schaufeln einer Turbine und Turbinenstruktur mit einem radialen Spannstift**



(57) Zusammenfassung: Keilartiger radialer Spannstift (16, 116, 216) für Leitschaufeln, der vorzugsweise aus Stahl gefertigt ist den Boden einer Leitschaufel (12, 112, 212) entlang einer geneigten oder abgestuften Übergangsfläche (24, 124, 224) berührt. Dieser Kontakt sichert mit ausreichender Kraft die Leitschaufel radial nach innen an der Haltefläche des Trägerschwabenschwanzes, um die vorgegebene Vorverwindung des Schaufelblatts aufrechtzuerhalten.

**Beschreibung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Spannstifte für Leitschaufeln und insbesondere verbesserte Spannstiftkonfigurationen, um die Leitschaufeln mit ausreichender Kraft an den Halteflächen des Trägers zu sichern, damit die vorgegebene Verwindung des Blattabschnitts aufrechterhalten bleibt.

**[0002]** Bei herkömmlichem Turbinenaufbau weist der Rotor eine Anzahl von rotierenden Schaufeln auf, die an dem Rotor befestigt sind. Die Schaufeln sind so in Reihen montiert, dass sie von einer Außenfläche des Rotors radial nach außen abstehen. Üblicherweise sind die in einer bestimmten Reihe angeordneten Schaufeln identisch, aber die rotierenden Schaufeln einer ersten Reihe unterscheiden sich in Länge und/oder Form von den Schaufeln der anderen Reihen, die in einem bestimmten Abstand zu der ersten Reihe angeordnet sind. Jede rotierende Schaufel weist einen Blattbereich auf, der vom Rotor radial nach außen absteht, sowie einen Fußbereich, in dem die Schaufel an den Rotor montiert ist. Zu diesem Zweck enthält der Fußbereich einen Fuß, der von einer entsprechend geformten Nut aufgenommen wird.

**[0003]** Ein ortsfestes Gehäuse ist coaxial um den Rotor gelagert und verfügt über eine Anzahl von ortsfesten Schaufeln (Leitschaufeln), die in Reihen angeordnet sind, die wiederum im Wechsel mit den Reihen der rotierenden Schaufeln angeordnet sind. Alle ortsfesten Schaufeln weisen einen Blattbereich auf, der von der Innenfläche des ortsfesten Gehäuses absteht, und einen Fußbereich mit einem Fuß zur Aufnahme in einer entsprechenden Nut des ortsfesten Gehäuses.

**[0004]** Der Fuß der ortsfesten Schaufel und/oder die Nut des ortsfesten Gehäuses weist eine Kerbe oder Aussparung auf, damit ein Raum zwischen dem Fuß der ortsfesten Schaufel und der Nut gebildet wird.

**[0005]** Es ist üblich, den zur Verbindung des Gehäuses mit dem Fuß von der Kerbe und/oder der Aussparung gebildeten Raum durch ein Dichtmaterial oder einen Spannstift auszufüllen.

**[0006]** Üblicherweise wird der Spannstift aus Messing gefertigt und durch das Bearbeiten einer Fläche eines Rundmaterialstücks entlang dessen Achse hergestellt, sodass der Stift über seine gesamte Länge einen konstanten, allgemein D-förmigen, Querschnitt aufweist. Folglich sind herkömmliche Spannstifte gerade und weisen eine bearbeitete Fläche auf, die parallel zur Längsachse des Stifts liegt.

**[0007]** Aus US 2 410 588 A sind eine Turbinenschaufel und ein Verfahren zu deren Monta-

ge bekannt. Im Rotor der Turbine sind kreisförmig geschlossene, hinterschnittene Befestigungskanäle vorgesehen, in die die Turbinenschaufeln mit ihren Füßen eingesetzt werden. Die Böden der Befestigungskanäle weisen eine im Querschnitt kreissegmentförmige Nut auf, die im Querschnitt quadratischen Nuten in den Füßen der Turbinenschaufeln gegenüberliegt. Ein Keil wird unter jeden Fuß in die beiden Nuten eingesetzt, um den Fuß der Turbinenschaufeln nach oben im hinterschnittenen Befestigungskanal zu fixieren.

**[0008]** Feststehende Schaufeln einer Turbine, deren Füße in eine ringsumlaufende Nut eingesetzt sind, beschreibt auch EP 1 746 251 A1. Zwischen den Füßen und der Nut verbleibt ein Montagespiel im Bereich von 0,03 mm bis 0,12 mm, um die Schaufeln einfach einsetzen zu können. Um Vibrationen der Schaufeln zu vermeiden, können in die durch das Montagespiel entstehenden Spalte Vibrationsverhinderungsteile eingesetzt werden.

**[0009]** DE 44 30 636 A1 offenbart eine Einrichtung zur Laufschaufelfixierung bei axial durchströmten Verdichtern und Turbinen. Der mehrzahnige Fuß der Laufschaufel ist in eine entsprechend konturierte Axialnut an einem Radkranz eingesetzt. Zwischen dem Fuß und dem Nutgrund verbleibt ein keilförmiger Spalt, in den ein Sicherungselement von einer Axialseite her eingeschoben wird. Das Sicherungselement ist als Blechbiegeteil ausgeführt und wird auf beiden Axialseiten radial umgebogen, so dass radial verlaufende Endteile die Laufschaufel gegen eine axiale Verschiebung sichern.

**[0010]** Aus JP 2000-337103 A sind stationäre Leitschaufeln mit einem inneren Ringteil und einem äußeren Ringteil bekannt, die in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet werden und dadurch einen inneren und einen äußeren Ring um die Leitabschnitte der Leitschaufeln bilden. Die äußeren Ringteile der Leitschaufeln sind in Nuten angeordnet und dort mit einem Spannstück verspannt, um die Position der Leitschaufeln zu fixieren.

**KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG**

**[0011]** Im Innern des Gehäuses liegende Leitschaufeln wurden so konzipiert, dass eine bei der Montage realisierte Vorverwindung aufrechterhalten bleibt, was sich jedoch mit den herkömmlichen, dem Stand der Technik entsprechenden radialen Spannstiften für Leitschaufeln nicht erreichen lässt. Daher schafft die Erfindung einen keilartigen radialen Spannstift für Leitschaufeln, der vorzugsweise aus Stahl gefertigt ist und den Boden einer Leitschaufel entlang einer Übergangsfläche, d. h. einer geneigten oder abgestuften Fläche, berührt. Dieser Kontakt sichert mit ausreichender Kraft die Leitschaufel radial nach innen an der Haltefläche des Träger-Schal-

benschwanzes, um die vorgegebene Vorverwindung des Schaufelblatts aufrechtzuerhalten. Zwei Ausführungsformen des verbesserten radialen Spannstifts der Erfindung sind in diesem Dokument nachfolgend exemplarisch beschrieben und veranschaulicht.

**[0012]** In einer ersten Ausführungsform ist die Übergangsfläche als stetiger Kegel ausgebildet, der erzeugt wird, indem an einem Rundmaterialstück entlang dessen Achse eine im Wesentlichen kontinuierlich geneigte Fläche so herausgearbeitet wird, dass der Querschnitt an jeder Stelle des Stifts die Form des Buchstabens D aufweist. Die Fläche wird in einem bestimmten Winkel zu der Achse des Stifts bearbeitet, um eine im Wesentlichen kontinuierlich konisch zulaufende Teilfläche zu erzeugen, die zu einer allgemein entsprechend konisch zulaufenden Fläche am Boden der Leitschaufel passt.

**[0013]** In einer alternativen Ausführungsform umfasst der Spannstift statt einer im Wesentlichen kontinuierlich geneigten Fläche eine oder mehrere diskrete Abstufungen. In einer exemplarischen alternativen Ausführungsform wird insbesondere jedes Ende des Stifts allgemein parallel zur Stiftmittellinie, aber in unterschiedlicher Höhe von der Stiftmittellinie bearbeitet, so dass zwei unterschiedliche Flächen erzeugt werden, und es wird ein leicht schräger Abschnitt der bearbeiteten Fläche geschaffen, der die zwei abgeflachten Flächen miteinander verbindet.

**[0014]** Folglich kann die Erfindung in einem Verfahren zum Installieren von ortsfesten Schaufeln einer Turbine verwirklicht werden, dass Folgendes umfasst: Anordnen einer Anzahl von ortsfesten Schaufeln in einer Anzahl von Reihen, wobei jede ortsfeste Schaufel einer Reihe einen Fuß- und einen Blattbereich aufweist und wobei die ortsfesten Schaufeln einer Reihe an den Füßen in einer ringförmigen Nut montiert sind, die in das Turbinengehäuse eingelassen ist, wobei jede ringförmige Montagenut zwei sich gegenüberliegende und eine Bodenwand aufweist und wobei mindestens einer der Füße der ortsfesten Schaufeln und eine Wand der Montagenut eine Aussparung bilden; Einsetzen eines Spannstifts in die Aussparung zwischen jedem der Füße und der Nut, um dadurch den Fuß der ortsfesten Schaufel mit dem Gehäuse zu verkeilen, wobei der Spannstift einen teilumlaufenden Wandbereich, dessen Querschnittform allgemein der Querschnittform der Aussparung entspricht, und einen Übergangsbereich umfasst, so dass der Stift allgemein keilförmig ist.

**[0015]** Die Erfindung kann auch in einer Turbinenstruktur realisiert werden, die Folgendes umfasst: einen Rotor mit einer Anzahl rotierender Schaufeln, die an diesen montiert sind, wobei die Schaufeln so in Reihen montiert sind, dass sie von einer Außenfläche des Rotors radial nach außen abstehen, ein ortsfes-

tes Gehäuse, das koaxial um den Rotor gelagert ist, und eine Anzahl von ortsfesten Schaufeln oder Leitschaufeln aufweist, die in Reihen angeordnet sind, die wiederum im Wechsel mit den Reihen der rotierenden Schaufeln angeordnet sind, wobei mindestens einige der ortsfesten Schaufeln einen von einer Innenfläche des ortsfesten Gehäuses abstehenden Blattbereich und einen Fußbereich mit einem Fuß zur Aufnahme in einer entsprechenden Nut des ortsfesten Gehäuses aufweisen; wobei der Fuß der ortsfesten Schaufel oder/oder die Nut des ortsfesten Gehäuses mit einer Aussparung versehen ist, die einen Raum zwischen dem Fuß der ortsfesten Schaufel und der Nut bildet; einen Spannstift, der in den von der Aussparung gebildeten Raum eingesetzt wird, um das Gehäuse und den Fuß miteinander zu verbinden, wobei der Spannstift einen teilumlaufenden Mantelflächenbereich, dessen Querschnittform allgemein der Querschnittform der Aussparung entspricht, und einen Übergangsbereich aufweist, so dass der Stift allgemein keilförmig ist.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0016]** Diese sowie andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden verständlicher und nachvollziehbarer durch die sorgfältige Lektüre der folgenden detaillierteren Beschreibung der zurzeit bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung, in der auf die folgenden beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird:

**[0017]** [Fig. 1](#) ist ein schematischer Längsschnitt durch die ortsfesten und beweglichen Schaufeln einer Turbine;

**[0018]** [Fig. 2](#) ist eine Vorderansicht eines Spannstifts gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der Erfindung;

**[0019]** [Fig. 3](#) ist eine Seitenansicht der in [Fig. 2](#) dargestellten rechten Seite;

**[0020]** [Fig. 4](#) ist eine Vorderansicht eines Spannstifts gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung;

**[0021]** [Fig. 5](#) ist eine Seitenansicht der in [Fig. 4](#) dargestellten rechten Seite;

**[0022]** [Fig. 6](#) ist eine Querschnittansicht entlang der Turbinenmittellinie nach unten, in welcher der Stift aus [Fig. 2](#) zwischen einer Leitschaufel und dem Gehäuse eingesetzt ist; und

**[0023]** [Fig. 7](#) ist eine Querschnittansicht entlang der Turbinenmittellinie nach unten, in welcher der Stift aus [Fig. 4](#) zwischen einer Leitschaufel und dem Gehäuse eingesetzt ist.

# DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0024]** Unter kontrollierten Bedingungen elastisch vorgespannte Schaufeln weisen hervorragende Dämpfungsmerkmale auf und sind in der Lage, dynamische Beanspruchungen unter allen Betriebsbedingungen zu absorbieren, ohne dass ihre Langlebigkeit beeinträchtigt wird. Bei Schaufeln mit ausreichender Vorspannung kommt es weder zu reibungsbedingtem Verschleiß noch zu einer Lockerung der Schaufeln. Daher ist es wichtig, die vorgeschriebene Vorspannung aufrechtzuerhalten.

**[0025]** Folglich besteht ein Konstruktionsziel darin, dass alle installierten Schaufeln in der entsprechenden Nut um einen bestimmten Verwindungsgrad verwunden werden. Die Konfiguration des Leitschaufelblatts und die Abmessungen des Fußes werden so gewählt, dass die Schaufel die durch die Konstruktionskriterien definierte Position in der Nut einnehmen kann.

**[0026]** Bei einem gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellten Spannstift handelt es sich um einen Keilkontakt zur Ausübung einer Radialkraft auf die Leitschaufel, der die Leitschaufel mit ausreichender Kraft radial nach innen an der Haltefläche des Trägerschwalbenschwanzes sichert, um die vorgegebene Vorverwindung des Schaufelblatts aufrechtzuerhalten.

**[0027]** [Fig. 1](#) veranschaulicht anhand eines schematischen Längsschnitts zwei Stufen einer Turbinenstruktur. In der dargestellten Struktur wird an der Basis jedes Leitschaufelfußes **12** eine allgemein teilzylindrische oder U-förmige Aussparung **10** ausgebildet, welche die Nut **14** aufnimmt. Ein Spannstift **16** wird in diese Aussparung zwischen dem Gehäuse **18** und der Leitschaufel **20** eingesetzt, um die Teile zu blockieren, wobei die Leitschaufel ihren vorverwundenen Zustand beibehält. Zur sicheren Blockierung jeder Leitschaufel und zur Aufrechterhaltung ihrer Vorverwindung ist in einer Ausführungsform der Erfindung der Spannstift **16**, **116** allgemein keilförmig und weist einen teilzylindrischen Wandbereich **22**, **122**, **222** sowie einen Übergangswandbereich, d. h. einen geneigten oder abgestuften Wandbereich **24**, **124**, **224**, auf.

**[0028]** In einer ersten Ausführungsform, die in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weist der Spannstift **116** einen Wandbereich **124** auf, der im Wesentlichen von einem ersten Einsetzungsende **126** zu einem zweiten proximalen Ende **128** kontinuierlich geneigt ist, um einen allgemein konisch zulaufenden oder keilförmigen Spannstift **116** zu bilden. Wie aus [Fig. 3](#) ersichtlich ist, ist die Querschnittsfläche des Spannstifts am distalen Einsetzungsende kleiner als die Querschnittsfläche des Spannstifts am proximalen Ende. Obwohl

der Wandbereich **124** als eine kontinuierlich konisch zulaufende Fläche dargestellt ist, wäre demgegenüber ein Wandbereich mit einer Anzahl von Stufen zur Ausbildung einer wirkungsvoll kontinuierlich geneigten Fläche funktional gleichwertig.

**[0029]** Eine Nut **130** wird optional in Längsrichtung des Spannstifts eingelassen und bildet eine Aussparung mit halbkreisförmigem Querschnitt, die sich vom proximalen zum distalen Ende des Stifts erstreckt. Die Nut ermöglicht es, dass das Material des Stifts an dessen ursprünglichen Flächen gepresst und gestaucht werden kann, wodurch die Kontaktfläche zwischen dem Stift und der Leitschaufel vergrößert wird. Die Nut ermöglicht beispielsweise auch das Ansetzen eines Stiftaustreibwerkzeugs (nicht dargestellt), sodass der Stift in Eingriff gebracht und proximal versetzt werden kann, auch wenn er vollständig unter eine entsprechende Leitschaufel **120** eingesetzt wurde. Obwohl eine Nut **130** mit halbkreisförmigem Querschnitt dargestellt ist, versteht sich, dass die Querschnittsform dieser Nut nicht entscheidend ist und dass eine V-förmige, rechteckige oder andere Nutkonfiguration verwendet werden könnte, ohne vom Geltungsbereich dieser Erfindung abzuweichen.

**[0030]** Wie nachzuvollziehen ist, bewirkt das Einsetzen des in [Fig. 2](#) dargestellten, konisch zulaufenden Spannstifts **116** in die Aussparung **110** zwischen dem Leitschaufelfuß **112** und der Fußnut (Schwalbenschwanz) **114** des Gehäuses ein leichtes Abheben der Leitschaufel vom Nutboden. Dadurch wird die Leitschaufel mit ausreichender Kraft radial nach innen an der Haltefläche des Schwalbenschwanzes gesichert, damit die vorgegebene Vorverwindung des Schaufelblatts aufrechterhalten bleibt. Zum Maximieren des Flächenkontakts zwischen dem Spannstift und der bzw. den entsprechenden Leitschaufeln(n) wird in einer exemplarischen Ausführungsform ein entsprechender Bereich des Leitschaufelfußes **112** so bearbeitet, dass eine geneigte Fläche **132** entsteht, die allgemein der Neigung des Wandbereichs **124** des Spannstifts **116** entspricht, so dass das Einsetzen des Spannstifts eine Keilverschiebung entlang zweier aneinander grenzender geneigter Flächen ergibt. Damit sichergestellt ist, dass der Spannstift seine Form beibehält und die entsprechende Blockierung der Leitschaufel am Gehäuse aufrechterhält, ist der Spannstift in einer exemplarischen Ausführungsform aus Stahl gefertigt.

**[0031]** In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung, die in den [Fig. 4–Fig. 5](#) und [Fig. 7](#) dargestellt ist, weist der Wandbereich **224** statt einer konisch zulaufenden oder im Wesentlichen kontinuierlich geneigten Fläche diskret abgestuften Bereiche auf. In der dargestellten Ausführungsform wird über die gesamte Länge des Spannstifts **216** eine einzige Abstufung erzeugt. Hierzu wird der Spannstift insbesondere so bearbeitet, dass er in die Leitschaufel

eingreifende ebene Flächen **234, 236** aufweist, die an die beiden Enden **226, 228** grenzen, wobei die Flächen allgemein parallel zur Längsachse des Spannstifts liegen und der Spannstift **216** so bearbeitet wird, dass zwischen den parallelen Flächen **234, 236** ein geneigter Übergang bzw. eine Abstufung entsteht. Wie durch die gestrichelte Linie **240** dargestellt, ist der Versatz zwischen den ebenen Flächen **234, 236** begrenzt. Wie der Darstellung ebenfalls zu entnehmen ist, kann der Leitschauelfuß einen Ausschnitt **242** aufweisen, um das Einsetzen des Stifts zu erleichtern.

**[0032]** In Längsrichtung des Spannstifts wird optional eine Nut **230** als Aussparung mit halbkreisförmigem Querschnitt ausgebildet, die sich vom proximalen Ende **228** zum distalen Ende **226** des Spannstifts **216** erstreckt. Wie in der zuerst beschriebenen Ausführungsform ermöglicht die bereitgestellte Nut **230**, dass das Material des Stifts an dessen ursprünglichen Flächen gepresst oder gestaucht werden kann, wodurch die Kontaktfläche zwischen dem Stift und der Leitschaukel vergrößert wird. Die Nut ermöglicht beispielsweise auch das Ansetzen eines Stiftauftreibwerkzeugs (nicht dargestellt), sodass der Spannstift **216** in Eingriff gebracht und proximal versetzt werden kann, auch wenn er vollständig unter eine entsprechende Leitschaukel **212** eingesetzt wurde. Obwohl, wie oben erwähnt, für den Stiftauftrieb eine Nut **230** mit halbkreisförmigem Querschnitt dargestellt ist, versteht sich, dass die Querschnittform dieser Nut nicht entscheidend ist und dass eine V-förmige, rechteckige oder andere Nutkonfiguration verwendet werden könnte, ohne vom Geltungsbereich dieser Erfindung abzuweichen.

**[0033]** Wie nachzuvollziehen ist, bewirkt das Einsetzen des in [Fig. 4](#) dargestellten, konisch oder keilförmig zulaufenden Spannstifts **216** in die Aussparung **210** zwischen dem Leitschauelfuß **212** und der Fußnut **214** des Gehäuses ein leichtes Abheben der Leitschaukel von dem Boden der Schwalbenschwanznut **214**, damit die Leitschaukel wirkungsvoll in ihrer vorgeschriebenen vorverwundenen Konfiguration blockiert wird. Damit wiederum sichergestellt ist, dass der Spannstift seine Form beibehält und die entsprechende Blockierung der Leitschaukel am Gehäuse aufrechterhält, ist der Spannstift in einer exemplarischen Ausführungsform aus Stahl gefertigt.

**[0034]** Wie oben bereits erwähnt, versteht es sich, dass die geneigte Fläche nicht kontinuierlich geneigt sein muss, sondern als eine Abfolge von diskreten Abstufungen ausgebildet sein kann, obwohl als Ausführungsformen der Erfindung eine kontinuierlich geneigte Fläche und eine Fläche mit einer einzigen Abstufung dargestellt sind. Darüber hinaus können die aus den Abstufungen resultierenden diskreten Abflachungen **234, 236** selbst wiederum als Flächen ausgebildet sein, die, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, allgemein

parallel zur Längsachse des Stifts liegen, oder selbst geneigt sind. Während in der dargestellten Ausführungsform der Übergang **238** zwischen diskreten Abstufungen als geneigte Fläche ausgebildet ist, versteht es sich darüber hinaus, dass in der alternativen Ausführungsform eine Anzahl von diskreten, allgemein senkrechten radialen Abstufungen bereitgestellt werden kann, wobei die Querschnittsfläche des Stifts vom distalen Ende zum proximalen Ende entweder kontinuierlich oder stufenweise größer wird.

**[0035]** Keilartiger radialer Spannstift **16, 116, 216** für Leitschaukeln, der vorzugsweise aus Stahl gefertigt ist den Boden einer Leitschaukel **12, 112, 212** entlang einer geneigten oder abgestuften Übergangsfläche **24, 124, 224** berührt. Dieser Kontakt sichert mit ausreichender Kraft die Leitschaukel radial nach innen an der Haltefläche des Trägerschwalbenschwanzes, um die vorgegebene Vorverwindung des Schaufelblatts aufrechtzuerhalten.

**[0036]** Während die Erfindung im Zusammenhang mit der Ausführungsform beschrieben wurde, die derzeit für die praktischste und bevorzugte Ausführungsform erachtet wird, versteht es sich, dass die Erfindung nicht auf die dargelegte Ausführungsform beschränkt ist, sondern im Gegenteil verschiedene Modifikationen und gleichwertige Anordnungen einschließt, die dem Geist und dem Geltungsbereich der beigefügten Ansprüche entsprechen.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Aussparung
<b>12</b>	Leitschauelfuß/Fußbereich
<b>14</b>	Nut
<b>16, 116, 216</b>	Spannstift
<b>18</b>	Gehäuse
<b>20</b>	Leitschaukel
<b>22, 122, 222</b>	zylindrischer Wandbereich/ teilumlaufender Mantelflächenbereich
<b>24, 124, 224</b>	Übergangswandbereich/geneigter oder abgestufter Übergangsflächenbereich
<b>110</b>	Aussparung
<b>112</b>	Leitschauelfuß
<b>114</b>	Nut (Trägerzinke)
<b>120</b>	Leitschaukel
<b>126</b>	Erstes Einsetzungsende
<b>128</b>	Zweites, proximales Ende
<b>130</b>	Nut
<b>132</b>	Geneigte Fläche
<b>212</b>	Leitschaukel
<b>214</b>	Nut
<b>226</b>	Distales Ende
<b>228</b>	Proximales Ende
<b>230</b>	Nut
<b>234, 236</b>	In die Leitschaukel eingreifende ebene Flächen

<b>238</b>	Geneigter Übergang oder Abstufung
<b>240</b>	Gestrichelte Linie
<b>242</b>	Ausschnitt

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Installieren von ortsfesten Schaufeln einer Turbine, das Folgendes umfasst:  
Anordnen einer Anzahl von ortsfesten Schaufeln (**20**) in einer Anzahl von Reihen, wobei jede ortsfeste Schaufel einer Reihe einen Fuß (**12**), (**112**), (**212**) und einen Blattbereich aufweist und wobei die ortsfesten Schaufeln einer Reihe mit den Füßen in einer ringförmigen Nut (**14**), (**114**), (**214**) gehalten sind, die in einem Turbinengehäuse (**18**) vorgesehen ist, wobei jede ringförmige Befestigungsnut zwei sich gegenüberliegende Seitenwände und eine Bodenwand aufweist und wobei die Füße der ortsfesten Schaufeln und/oder wenigstens eine Wand der Befestigungsnut eine Aussparung (**10**), (**110**), (**210**) aufweist;  
Einsetzen eines Spannstifts (**16**), (**116**), (**216**) in die Aussparung zwischen den Fuß und die Nut, um dadurch den Fuß der ortsfesten Schaufel mit dem Gehäuse zu verkeilen, wobei der Spannstift einen teilumlaufenden Mantelflächenbereich (**22**), (**122**), (**222**), dessen Querschnittform allgemein der Querschnittform der Aussparung (**10**), (**110**), (**210**) entspricht, und einen geneigten oder abgestuften Übergangsbereich (**24**), (**124**), (**224**) aufweist, so dass der Spannstift allgemein keilförmig ist, und in dem eine Nut (**130**), (**230**) in Längsrichtung vom proximalen zum distalen Ende des Spannstifts ausgebildet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der abgestufte Wandbereich (**124**) von einem ersten Einsetzungsende (**126**) zu einem zweiten, proximalen Ende (**128**) des Spannstifts im Wesentlichen kontinuierlich geneigt ist, um die Keilform auszubilden, wobei eine Querschnittsfläche des Spannstifts am Einsetzungsende (**126**) kleiner ist als eine Querschnittsfläche des Spannstifts am proximalen Ende (**128**).

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem der Übergangsbereich (**124**) vom Einsetzungsende bis zum proximalen Ende kontinuierlich konisch zuläuft.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der teilumlaufende Wandbereich teilzylindrisch geformt (**24**), (**124**), (**224**) ist.

5. Turbinenstruktur, die Folgendes umfasst:  
einen Rotor mit einer Anzahl rotierender Schaufeln, die an diesen montiert sind, wobei die Schaufeln so in Reihen montiert sind, dass sie von einer Außenfläche des Rotors radial nach außen abstehen;  
ein ortsfestes Gehäuse (**18**), das koaxial um den Rotor gelagert ist und eine Anzahl von ortsfesten Schaufeln oder Leitschaufeln (**20**) aufweist, die in Reihen

angeordnet sind, die wiederum im Wechsel mit den Reihen der rotierenden Schaufeln angeordnet sind, wobei mindestens einige der ortsfesten Schaufeln einen von einer Innenfläche des ortsfesten Gehäuses abstehenden Blattbereich und einen Fußbereich mit einem Leitschaufelfuß (**12**), (**112**), (**212**) zur Aufnahme in einer entsprechenden Nut (**14**), (**114**), (**214**) des ortsfesten Gehäuses aufweisen;

wobei der Leitschaufelfuß der ortsfesten Schaufeln und/oder die Nut des ortsfesten Gehäuses mit einer Aussparung (**10**), (**110**), (**210**) versehen ist, die einen Raum zwischen dem Fuß der ortsfesten Schaufel und der Nut bildet;

einen Spannstift (**16**), (**116**), (**216**), der in den von der Aussparung gebildeten Raum eingesetzt wird, um das Gehäuse und den Fuß miteinander zu verbinden, wobei der Spannstift einen teilumlaufenden Mantelflächenbereich (**22**), (**122**), (**222**), dessen Querschnittform allgemein der Querschnittform der Aussparung (**10**), (**110**), (**210**) entspricht, und einen geneigten oder abgestuften Wandbereich (**24**), (**124**), (**224**) aufweist, so dass der Stift allgemein keilförmig ist, wobei in dem Spannstift eine Nut (**130**), (**230**) in Längsrichtung vom proximalen zum distalen Ende des Spannstifts ausgebildet ist.

6. Turbinenstruktur nach Anspruch 5, bei welcher der abgestufte Wandbereich (**124**) von einem ersten Einsetzungsende (**126**) zu einem zweiten, proximalen Ende (**128**) des Spannstifts im Wesentlichen kontinuierlich geneigt ist, um die Keilform auszubilden, wobei eine Querschnittsfläche des Spannstifts am Einsetzungsende (**126**) kleiner ist als eine Querschnittsfläche des Spannstifts am proximalen Ende (**128**).

7. Turbinenstruktur nach Anspruch 6, bei welcher der abgestufte Wandbereich vom Einsetzungsende bis zum proximalen Ende kontinuierlich konisch oder keilförmig zuläuft.

8. Turbinenstruktur nach Anspruch 6, bei welcher der teilumlaufende Wandbereich teilzylindrisch geformt ist.

9. Turbinenstruktur nach Anspruch 6, bei welcher der Spannstift allgemein einen D-förmigen Querschnitt aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

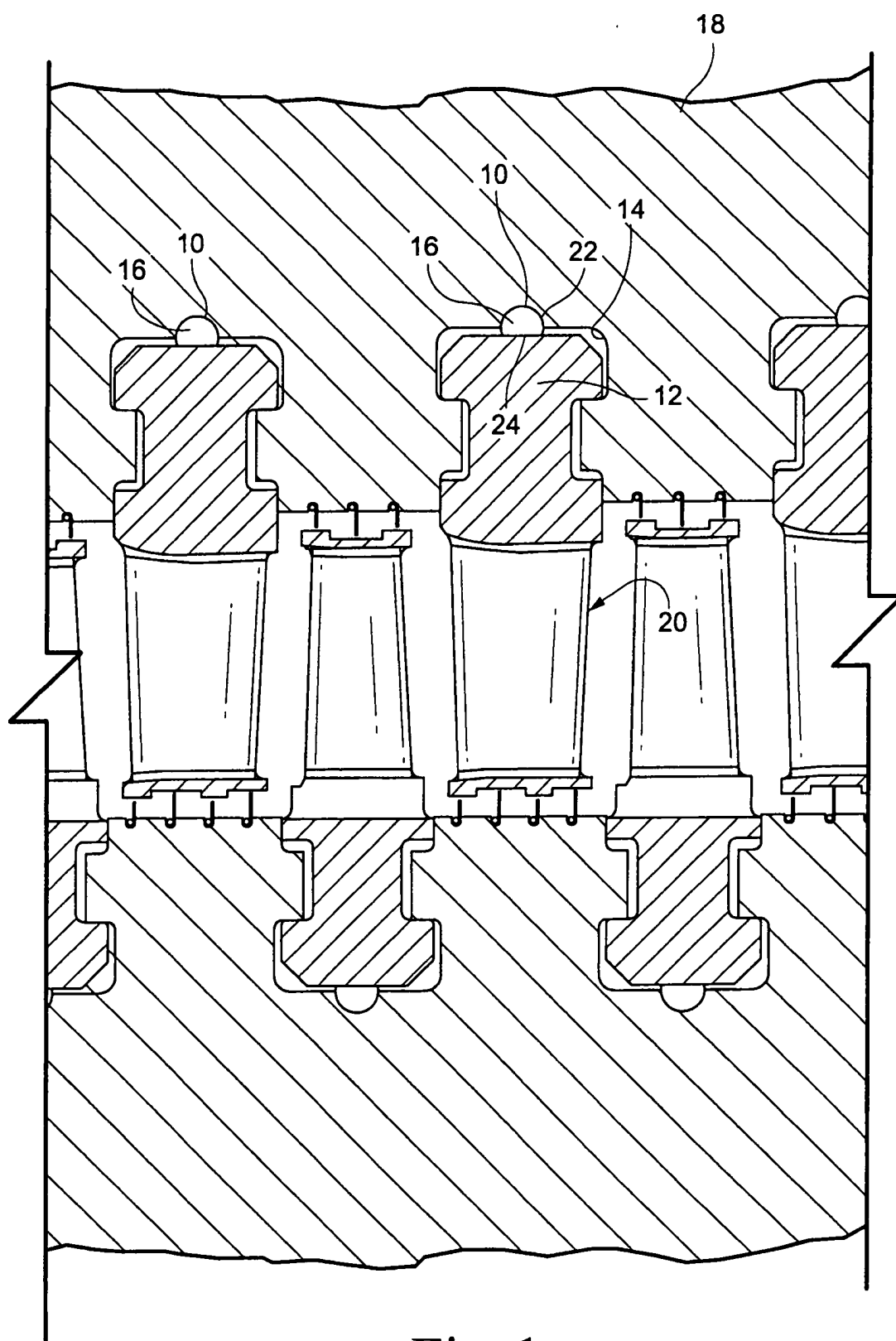


Fig. 1

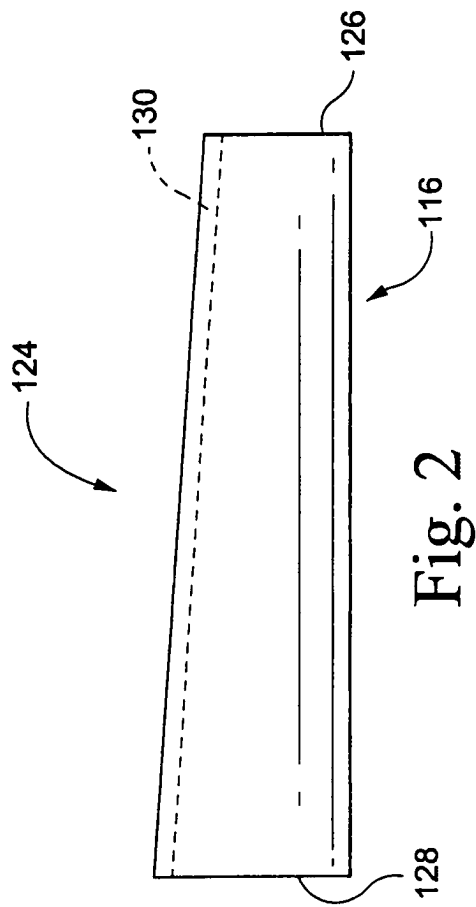


Fig. 3

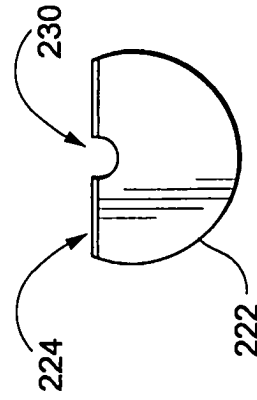
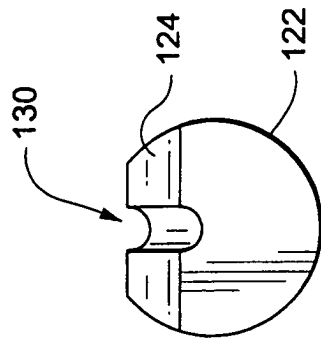
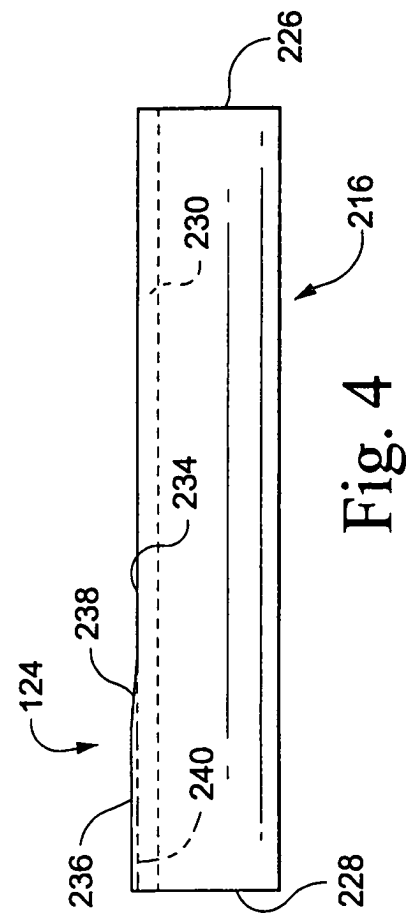


Fig. 5



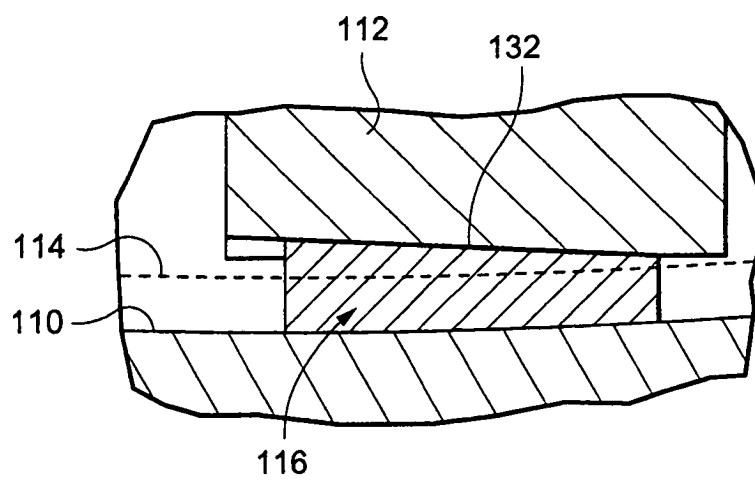


Fig. 6

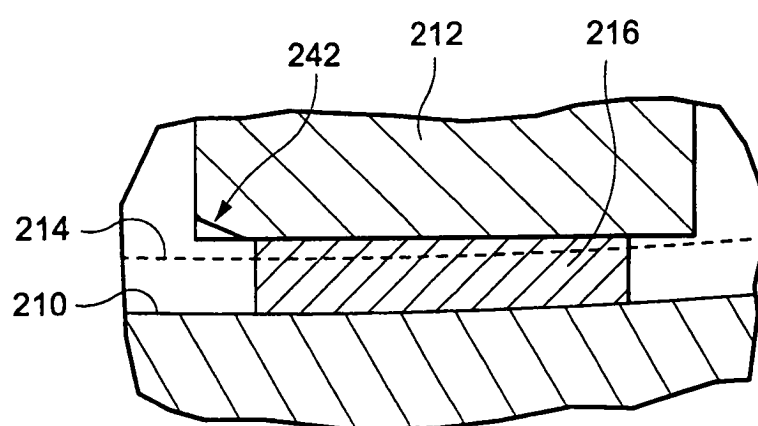


Fig. 7