

⑤

Int. Cl. 2:

**F 01 D 5/30**

1  
6  
1

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



①

# **Auslegeschrift 24 09 701**

②

Aktenzeichen: P 24 09 701.6-13

③

Anmeldetag: 28. 2. 74

④

Offenlegungstag: 4. 9. 75

⑤

Bekanntmachungstag: 26. 5. 77

⑩

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑪ —

⑤④

**Bezeichnung:** Einrichtung zur Sicherung der Laufschaufeln von Strömungsmaschinen

⑦①

**Anmelder:** Motoren- und Turbinen-Union München GmbH, 8000 München

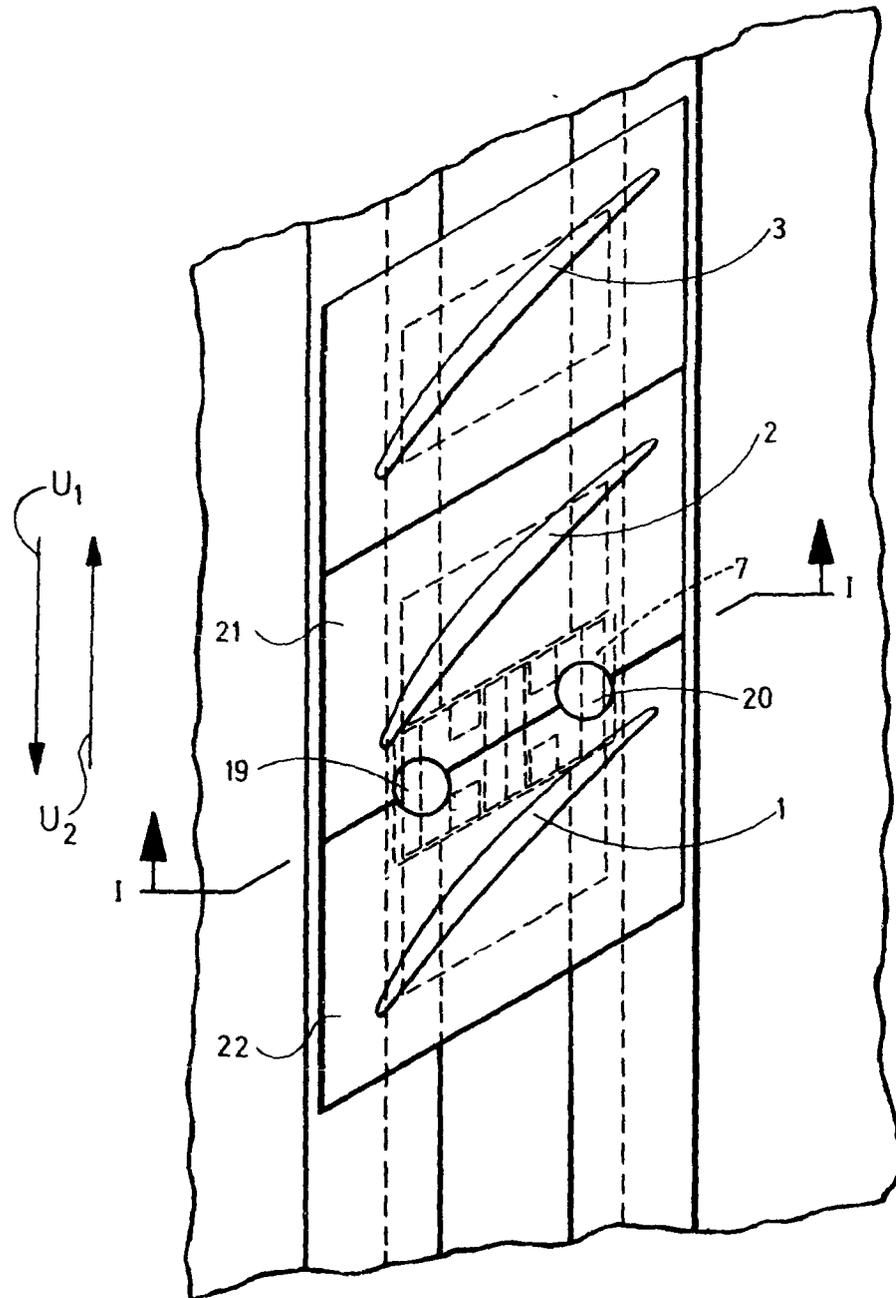
⑦②

**Erfinder:** Zähring, Gerhard, 8000 München

⑤⑥

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DT-GM 72 25 964

Fig.1



## Patentanspruch:

Einrichtung zur Sicherung der Laufschaufeln von axial durchströmten Strömungsmaschinen, bei der die Laufschaufeln mit ihren Schaufelfüßen über jeweils mindestens eine Einfüllöffnung in eine Umfangsnut des einer Radscheibe zugehörigen Radkranzes einsetzbar sind, und als Sicherungselement für die Laufschaufeln ein in die Einfüllöffnung einsetzbares, zur Einführung in die Umfangsnut verformbares Federglied vorgesehen ist, welches nach dem Einbau der letzten Laufschaufel in der Umfangsnut so weit verschiebbar ist, bis es innerhalb der Einfüllöffnung in seine ursprüngliche Form aufgedert und dabei mit den äußeren Enden in einer Aussparung der seitlichen Flanken der Umfangsnut fixiert ist, wobei zwei benachbarte Schlußschaufeln mit schaufelfußseitig angeordneten Zapfen das innerhalb der Einfüllöffnung aufgefede-  
 15 Federglied umgreifen, und wobei ferner alle Laufschaufeln die Umfangsnut abdeckende Schaufelfußplatten aufweisen, von denen diejenigen der beiden Schlußschaufeln im Bereich der über der Einfüllöffnung liegenden gemeinsamen Stoßkante einen zum Lösen des Federgliedes geeigneten radialen Durchbruch aufweisen, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) die zur Einfüllöffnung (4) weisende Stirnfläche des Schaufelfußes jeder Schlußschaufel (1, 2) ist mit jeweils nebeneinanderliegenden radial äußeren (8, 9) und zwei nebeneinanderliegenden radial inneren, in Umfangsrichtung vorspringenden Zapfen (10, 11) versehen, wobei die inneren und äußeren Zapfen einen radialen Zwischenraum begrenzen, in dem das in axialer Richtung sich im unverformten Zustand zwischen den Seitenwänden der Einfüllöffnung erstreckende, im wesentlichen ebene Federglied (7) festgelegt ist;
- b) die jeweils inneren Zapfen (10, 11) sind an ihren radial nach außen weisenden Flächen derart abgeschrägt, daß die beiden axialen Enden des Federgliedes (7) von außen elastisch so radial nach innen verbogen werden können, daß das Federglied nicht mehr über das Schaufelfußprofil vorsteht;
- c) das Federglied (7) weist eine mittige, radial nach innen weisende Faltung (13) auf, die zwischen den beiden inneren Zapfen (10, 11) liegt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Sicherung der Laufschaufeln von axial durchströmten Strömungsmaschinen, bei der die Laufschaufeln mit ihren Schaufelfüßen über jeweils mindestens eine Einfüllöffnung in eine Umfangsnut des einer Radscheibe zugehörigen Randkranzes einsetzbar sind, und als Sicherungselement für die Laufschaufeln ein in die Einfüllöffnung einsetzbares, zur Einführung in die Umfangsnut verformbares Federglied vorgesehen ist, welches nach dem Einbau der letzten Laufschaufel in der Umfangsnut so weit verschiebbar ist, bis es innerhalb der Einfüllöffnung in seine ursprüngliche Form aufgedert und dabei mit den äußeren Enden in einer Aussparung der seitlichen Flanken der Umfangs-

nut fixiert ist, wobei zwei benachbarte Schlußschaufeln mit schaufelfußseitig angeordneten Zapfen das innerhalb der Einfüllöffnung aufgefede-  
 20 Federglied umgreifen, und wobei ferner alle Laufschaufeln die Umfangsnut abdeckende Schaufelfußplatten aufweisen, von denen diejenigen der beiden Schlußschaufeln im Bereich der über der Einfüllöffnung liegenden gemeinsamen Stoßkante einen zum Lösen des Federgliedes geeigneten radialen Durchbruch belassen.

Eine derartige Einrichtung zur Sicherung der Laufschaufeln ist durch das DT-Gbm 72 25 964 bekannt.

Bei dieser bekannten Einrichtung ist das Federglied im wesentlichen der Kontur der Schaufelumfangsnut angepaßt, wobei die Schaufelumfangssicherung im unverformten Zustand dieses Federgliedes mit dessen hierbei innerhalb der Einfüllöffnung beidseitig aufgefede-  
 25 rten, kragenförmig nach innen und dann nach oben außen ausgewölbten Seitenwandabschnitt erfolgen soll.

Damit das Federglied nicht zu weit seitlich aufgedert, soll bei der bekannten Einrichtung ein an die Einfüllöffnung beidseitig angrenzendes Schlußschaufelpaar unterhalb der zugehörigen Schaufelfußplatten mit radial vorstehenden Zapfen versehen sein, an welche sich die beiden Seitenwandabschnitte des Federgliedes mit ihren nach oben vorstehenden, äußeren Enden seitlich anlegen können.

Das Federglied ist im bekannten Fall zwar auch schon relativ einfach von außen zugänglich und lösbar.

Aufgrund der Anordnung und des Aufbaus des Federgliedes besteht hierbei jedoch insbesondere im Hinblick auf die infolge relativ hoher Maschinendrehzahlen verursachten Fliehkraftbeanspruchungen die Gefahr der Verformung des Federgliedes und damit die Gefahr einer Lockerung desselben. Häufig wechselnde Belastungen können gegebenenfalls sogar zu einem Bruch des Federgliedes führen.

Diesen genannten Gefahren kann durch die bei der bekannten Einrichtung bereits erörterte äußere Zapfenumgreifung des Federgliedes mittels der beiden Schlußschaufeln nur unzureichend begegnet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die zur bekannten Einrichtung erwähnten Nachteile zu beseitigen und eine Einrichtung zur Sicherung der Laufschaufeln von Strömungsmaschinen zu schaffen, die unter Beachtung einer verhältnismäßig einfachen Montage und Demontage – eine mit Rücksicht auf hohe Maschinendrehzahlen und Fliehkraftbeanspruchungen verbesserte Schaufelumfangssicherung gewährleisten soll.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist bei einer Einrichtung der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß die Kombination folgender Merkmale vorgeschlagen:

- a) die zur Einfüllöffnung weisende Stirnfläche des Schaufelfußes jeder Schlußschaufel ist mit jeweils nebeneinanderliegenden radial äußeren und zwei nebeneinanderliegenden radial inneren, in Umfangsrichtung vorspringenden Zapfen versehen, wobei die inneren und äußeren Zapfen einen radialen Zwischenraum begrenzen, in dem das in axialer Richtung sich im unverformten Zustand zwischen den Seitenwänden der Einfüllöffnung erstreckende, im wesentlichen ebene Federglied festgelegt ist;
- b) die jeweils inneren Zapfen sind an ihren radial nach außen weisenden Flächen derart abgeschrägt, daß die beiden axialen Enden des Federgliedes von außen elastisch so radial nach innen verbogen

werden können, daß das Federglied nicht mehr über das Schaufelfußprofil vorsteht;

- c) das Federglied weist eine mittige, radial nach innen weisende Faltung auf, die zwischen den beiden inneren Zapfen liegt.

Hierbei ist es vorteilhaft, daß das Federglied als Sicherungselement im verformten wie unverformten Zustand von den Zapfen an den Schaufelfüßen der beiden Schlußschaufeln zangenartig umschlossen wird.

Auch mit Rücksicht auf die bei hohen Maschinendrehzahlen zu erwartenden hohen Fliehkräften besteht somit eine geringe Verformungsgefahr und zugleich auch eine gute radiale Halterung des Federgliedes im unverformten Zustand für die Laufschaufelumfangssicherung.

Durch von oben über eine Zange oder dergleichen ausgeübten Druck läßt sich das Federglied leicht elastisch verformen und in die Umfangsnut einbringen.

Zwischen den Zapfen der beiden Schlußschaufeln läßt sich das Federglied weiter exakt und leicht im verformten Zustande innerhalb der Umfangsnut soweit verschieben, bis es von allein in der Einfüllöffnung aufgedert.

Vorteilhaft ist weiter trotz der kleinen Abmessungen des Federgliedes eine verhältnismäßig große Auflagefläche zur Übertragung des Drehmomentes vom Läufer auf die Laufschaufeln — oder umgekehrt — gewährleistet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert; es zeigt

Fig. 1 die Draufsicht eines die Laufschaufelsicherungseinrichtung enthaltenden Radkranzabschnitts einer Radscheibe und

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie I-I der Fig. 1.

Gemäß Fig. 1 sind zwei Schlußschaufeln mit 1 und 2 sowie eine zuletzt eingebaute Laufschaufel mit 3 bezeichnet.

Wie alle übrigen Laufschaufeln werden auch die zuvor genannten Laufschaufeln 1, 2 und 3 über eine Einfüllöffnung 4 in eine Umfangsnut 6 des einer Radscheibe zugehörigen Radkranzes 5 eingesetzt.

Um alle Laufschaufeln gegen Verschiebung in Umfangsrichtung zu sichern, ist als Schaufelsicherungselement ein Federglied 7 innerhalb der Einfüllöffnung 4 zwischen den beiden Schlußschaufeln 1, 2 angeordnet.

Wie anhand der Fig. 2 verdeutlicht, ist die zur Einfüllöffnung 4 weisende Stirnfläche des Schaufelfußes

12 jeder Schlußschaufel 1, 2 mit jeweils nebeneinanderliegenden radial äußerer Zapfen 8, 9 und zwei nebeneinanderliegenden radial inneren, in Umfangsrichtung vorspringenden Zapfen 10, 11 versehen. Die inneren bzw. äußeren Zapfen 8, 9 bzw. 10, 11 begrenzen einen radialen Zwischenraum, in dem das in axialer Richtung sich im unverformten Zustand zwischen den Seitenwänden der Einfüllöffnung 4 erstreckende, im wesentlichen ebene Federglied 7 festgelegt ist.

Weiter weist das Federglied 7 eine mittige, radial nach innen weisende Faltung 13 auf, die sowohl im unverformten Zustand des Federgliedes 7 als auch in dessen verformten Zustande (gestrichelt dargestellt) zwischen den beiden inneren Zapfen 10, 11 liegt.

Das Federglied 7 ist ferner mit radial nach innen abgebogenen Endkanten 14, 15 versehen, mit denen es im unverformten Zustande innerhalb der Einfüllöffnung 4 zwischen seitlich vorstehenden Flanken 16, 17 der Umfangsnut 6 gegen Verschiebung in Umfangsrichtung festgelegt ist.

Die jeweils unteren Zapfen 10, 11 sind an ihren radial nach außen weisenden Flächen derart abgeschrägt, daß die beiden axialen Enden des Federgliedes 7 von außen elastisch so radial nach innen verbogen werden können, daß das Federglied 7 nicht mehr über das Schaufelfußprofil vorsteht.

Für den Einbau des Federgliedes 7 wird zuvor die Schlußschaufel 1 über die Einfüllöffnung 4 in die Umfangsnut 6 eingeführt und in Umfangsrichtung  $U_1$  verschoben. Daraufhin wird das Federglied 7 in die Einfüllöffnung 4 eingesetzt, dann mittels einer Zange 18 in die gestrichelt dargestellte Form gebracht und in die Umfangsnut 6 (Umfangsrichtung  $U_1$ ) so weit eingeschoben, bis es zwischen den entsprechenden Zapfen am Schaufelfuß der Schlußschaufeln 1 anliegt. Hierauf wird dann die Schlußschaufel 2 eingebaut und in Umfangsrichtung  $U_1$  so weit verschoben, bis sie mit den äußeren und inneren Zapfen 8, 9, 10, 11 das Federglied 7 umgreift. Schließlich erfolgt dann der Einbau der letzten Laufschaufel 3, woraufhin alle Laufschaufeln in Umfangsrichtung  $U_2$  so weit verschoben werden, bis das Federglied 7 in der Einfüllöffnung 4 in die gestreckte Lage aufgedert. Zum Lösen des Federgliedes 7 wird die Zange 18 über Bohrungen 19, 20 zwischen der über der Einfüllöffnung 4 liegenden gemeinsamen Stoßkante der zu beiden Schlußschaufeln 1, 2 gehörigen Schaufelfußplatten 21, 22 von oben eingeführt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 2

