



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 306 522 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2003 Patentblatt 2003/18

(51) Int Cl.7: **F01D 5/32**

(21) Anmeldenummer: **01811054.4**

(22) Anmeldetag: **29.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Bättig, Josef**
5704 Egliswil (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(71) Anmelder: **ABB Turbo Systems AG**
5400 Baden (CH)

(54) **Sicherungsvorrichtung für Laufschaufeln axial durchströmter Turbomaschinen**

(57) Für axial durchströmte Turbomaschinen, deren Laufschaufeln (10) radial und in Umfangsrichtung mittels eines in eine Radialnut (14) eines Schaufelträgers (16) eingeschobenen Schaufelfusses (12) gesichert sind, wird zur axialen Sicherung der Laufschaufeln (10) eine Sicherungsvorrichtung (20) mit einem Sicherungskörper (22) vorgeschlagen. In montiertem Zustand ist der Verbindungsbereich (30) des Sicherungskörpers in einem zwischen Schaufelfussende (12) und Radialnutboden (15) gebildeten Spalt (18) angeordnet. Der erste Endbereich (26,26') des Sicherungskörpers ist derart ausgebildet, dass er sich in montiertem Zustand radial aussen mit der stromaufwärts ausgerichteten Stirnseite

(36) des Schaufelträgers (16) und radial innen mit der stromaufwärts ausgerichteten Stirnseite (44) des Schaufelfusses (12) in Anschlag befindet. Der zweite Endbereich (28) des Sicherungskörpers ist derart ausgebildet, dass er aus einer Montageposition um einen bestimmten Winkel in eine Sicherungsposition verdrehbar ist. In der Sicherungsposition hintergreift der zweite Endbereich (28) dagegen radial aussen sowohl die stromab ausgerichteten Stirnseite (42) des Schaufelfusses (12) als auch die stromab ausgerichteten Stirnseite (38) des Schaufelträgers (16) und sichert so die Laufschaufel vor einem axialen Verrutschen im Schaufelträger.

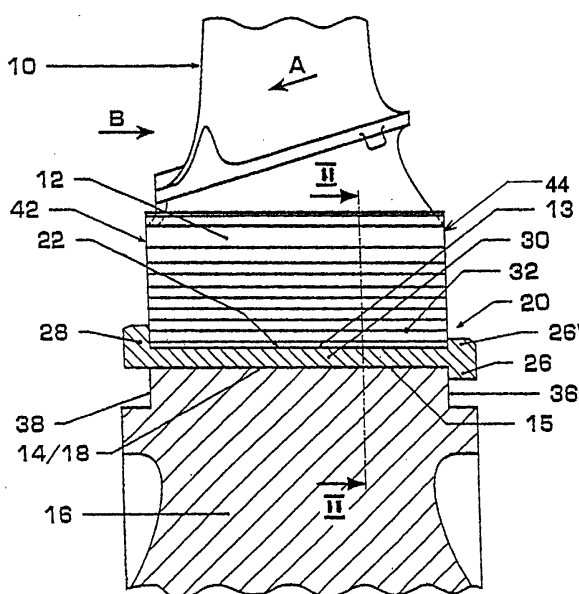


Fig. 1

EP 1 306 522 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine axiale Sicherungsvorrichtung für Laufschaufeln axial durchströmter Turbomaschinen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Auf die Laufschaufeln von axial durchströmten Turbomaschinen wirken auf Grund der Rotation Zentrifugalkräfte. Diese Kräfte werden in der Regel durch tannenbaum- bzw. schwalbenschwanzförmige Ausgestaltung von radial angeordneten, formschlüssigen Nut-Feder-Verbindungen zwischen Laufschaufel und Schaufelträger aufgefangen. Die durch die axiale Strömungsrichtung des Strömungsmediums auftretenden axialen Kräfte müssen dagegen mittels einer gesonderten Sicherungsvorrichtung aufgefangen werden.

Stand der Technik

[0003] Eine derartige Sicherungsvorrichtung ist beispielsweise aus GB-643,914 bekannt. Ein tannenbaumförmiger Schaufelfuss ist in einer sich axial erstreckenden, gegengleich ausgebildeten Radialnut eines Schaufelträgers angeordnet. Zwischen dem Radialnutboden und dem Schaufelfussende ist ein Spalt vorgesehen, in den zur axialen Sicherung der Laufschaufel ein Sicherungskörper der Sicherungsvorrichtung eingebracht ist. Der Sicherungskörper weist an seinem einen Ende eine radial nach innen abstehende Nase auf, welche die eine Stirnseite des Schaufelträgers formschlüssig hintergreift. Eine etwa in der Mitte des Sicherungskörpers angeordnete, radial nach aussen abstehende zweite Nase greift in eine quer zur Radialnut ausgerichtete Nut im Schaufelfuss ein. Der zweite Endbereich des Sicherungskörpers ragt über die Stirnseiten von Schaufelfuss und Schaufelträger hinaus und wird zum Abschluss der Montage radial nach innen, bis zum Anschlag gegen die Stirnseite des Schaufelträgers umgebogen. Für einen besseren Halt ist in der Schaufelträgerstirnseite eine sich radial erstreckende Vertiefung vorgesehen, die den umgebogenen Endbereich des Sicherungskörpers zumindest zum Teil aufnimmt.

[0004] Ein weiteres Beispiel für eine solche Sicherungsvorrichtung ist aus der US-A-2,928,651 bekannt. Zur Sicherung der Laufschaufel in axialer Richtung wird ein einstückig gebildeter Sicherungskörper aus Blech verwendet, dessen Länge grösser ist als die axiale Ausdehnung des tannenbaumförmigen Schaufelfusses bzw. der gegengleich ausgebildeten Radialnut des Schaufelträgers. Zur Aufnahme der axialen Kräfte dienen unter anderem die als Sicherungselemente wirkenden Endbereiche des Bleches, welche axial über die Stirnseiten des Schaufelfusses bzw. des Schaufelträgers hinausragen und zu Haltezwecken in radialer Richtung umgebogen sind. Am stromab gelegenen Ende des Bleches ist der überstehende, erste Endbereich in

montiertem Zustand derart umgebogen, dass er eine stromab ausgerichtete Stirnseite des Schaufelträgers hintergreift. Der stromaufwärts gelegenen zweite Endbereich des Bleches ist entlang der Mittellängsachse des Bleches zweigeteilt. Die beiden so aus dem Endbereich entstehenden Laschen sind zu Haltezwecken derart in entgegengesetzte radiale Richtungen umgebogen, dass eine erste Lasche die stromaufwärts ausgerichtete Stirnseite des Schaufelträgers hintergreift, während die zweite Lasche die stromaufwärts ausgerichtete Stirnseite des Schaufelfusses hintergreift. Ein in der Mitte des Bleches dornartig, stromaufwärts aus der Blechebene vorstehender Vorsprung greift in eine keilförmige, Ausnehmung im Schaufelfuss ein. Zur Aufnahme der geringeren, axial entgegen der Strömungsrichtung des beaufschlagenden Mediums wirkenden Kräfte dienen der erste Endbereich und die zweite Lasche, während zur Aufnahme der grösseren in Strömungsrichtung wirkenden Kräfte die erste Lasche und der in die Ausnehmung des Schaufelfusses eingreifende Vorsprung vorgesehen sind.

[0005] Beiden Sicherungsvorrichtungen gemeinsam ist, dass zumindest ein Endbereich des Sicherungskörpers in der Art eines Hammerbleches radial umgebogen ist. Das bedeutet, dass das Material so gewählt werden muss, dass es zum einen in die geforderte Form gebogen werden kann und zum anderen dennoch die auftretenden Kräfte aufnehmen kann. Ein solcher Sicherungskörper kann nur bedingt auf die möglichen Schub- und Scherkräfte ausgelegt werden, wobei durch das Biegen eine zusätzliche Materialschwächung eingebracht wird. Weiter müssen die Endbereiche der Sicherungskörper mit hoher Präzision gebogen werden, um die Schaufeln in ihrer axialen Lage genau zu fixieren. Die vorgeschlagenen Sicherungsvorrichtungen beinhalten zudem Nuten im Schaufelfuss bzw. im Schaufelträger, die sehr aufwendig und teuer in der Herstellung sind, da bei den modernen Hochleistungswerkstoffen, wie z.B. Nickelbasislegierungen oder Titanlegierungen, die heute zum Einsatz kommen, solche Nuten nur mehr durch Schleifen oder Errodieren hergestellt werden können.

Darstellung der Erfindung

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Sicherungsvorrichtung zu schaffen, welche eine einfache und wirtschaftliche Herstellung und Montage erlaubt, und die auftretenden Schubkräfte und Scherkräfte besser aufzunehmen vermag.

[0007] Diese Aufgabe löst eine axiale Sicherungsvorrichtung gemäss den Merkmalen des Patentanspruches 1.

[0008] Die Sicherungsvorrichtung sorgt für eine axiale Sicherung von Laufschaufeln axial durchströmter Turbomaschinen, die radial und in Umfangsrichtung mittels eines in eine Radialnut eines Schaufelträgers eingeschobenen Schaufelfusses gesichert sind. Die Siche-

rungsvorrichtung weist einen Sicherungskörper mit einem ersten, axialen Endbereich und einem zweiten, axialen Endbereich auf, die mittels eines Verbindungsbereiches des Sicherungskörpers miteinander verbunden sind. Der Verbindungsbereich ist in montiertem Zustand in einem zwischen Schaufelfussende und Radialnutboden gebildeten Spalt angeordnet. Der zweite Endbereich und der Verbindungsbereich sind derart ausgebildet, dass der zweite Endbereich aus einer Montageposition um einen bestimmten Winkel in eine Sicherungsposition verdrehbar ist. Der erste Endbereich hintergreift in der Sicherungsposition radial aussen eine erste Stirnseite des Schaufelfusses und radial innen eine erste Stirnseite des Schaufelträgers. In der Montageposition steht der zweite Endbereich radial nach aussen von dem Verbindungsbereich ab und hintergreift nur eine der ersten Stirnseite entgegengesetzt ausgerichtete, zweite Stirnseite des Schaufelfusses. In der Sicherungsposition hintergreift der zweite Endbereich radial aussen sowohl die zweite Stirnseite des Schaufelfusses als auch eine zweite Stirnseite des Schaufelträgers. Diese Ausgestaltung des Sicherungskörpers erlaubt eine einfache Montage, indem der Sicherungskörper in Montageposition einfach zusammen mit dem Schaufelfuss - den zweiten Endbereich voran - in die Radialnut des Schaufelträgers eingeschoben wird. Dann wird der Sicherungskörper von der Montageposition um den Winkel in die Sicherungsposition verdreht, so dass der zweite Endbereich nicht nur die Schaufelfussstirnseite sondern auch die Schaufelträgerstirnseite hintergreift. Dadurch dass in der Sicherungsposition der zweite Endbereich sowohl die Schaufelfussstirnseite als auch die Schaufelträgerstirnseite hintergreift, ist es nicht nötig einen radialen Vorsprung im Verbindungsbereich des Sicherungskörpers vorzusehen. Auch eine Nut im Schaufelfuss oder im Schaufelträger, in welche der Vorsprung eingreifen sollte, ist überflüssig. Dies vereinfacht die Montage und die Herstellung von Schaufelfuss, Sicherungskörper und Schaufelträger, was die Kosten erheblich senkt. Da auch ein Umbiegen eines Endbereiches des Sicherungskörpers nicht erforderlich ist, muss auch kein Kompromiss in der Materialwahl zwischen Umbiegbarkeit und Widerstand gegen Schubkräfte und Scherkräfte eingegangen werden. Ein Aufbiegen des Endbereiches kann mit einem solchen Material sicher entgegengewirkt werden. Ein präziser Halt der Laufschaufeln in ihrer axialen Position ist damit gewährleistet.

[0009] Herstellungstechnisch am einfachsten ist der zweite Endbereich radial nach aussen so weit vorspringend ausgebildet, dass er in der Sicherungsposition die zweite Schaufelfussstirnseite hintergreifend über den radial innersten Wellenzacken eines tannenbaumförmigen Schaufelfusses bzw. den radial innersten Wellenzacken eines schwalbenschwanzförmigen Schaufelfusses hinausragt, so dass er radial aussen auch die zweite Stirnseite des Schaufelträgers hintergreift. Aber natürlich könnte der Endbereich auch in seinem radial vorspringenden Ende Auskragungen in Umfangsrich-

tung aufweisen, so dass eine dieser Auskragungen bei seitlichem Verdrehen des Sicherungskörpers die Schaufelträgerstirnseite hintergreift.

[0010] Vorteilhafter Weise liegt der bestimmte Winkel zwischen der Sicherungsposition und der Montageposition im Bereich zwischen etwa $\pm 5^\circ$ und $\pm 50^\circ$, vorzugsweise im Bereich von $\pm 10^\circ$ bis $\pm 30^\circ$. Abhängig ist dies von der Ausgestaltung des Schaufelfusses, seines radial innersten Wellenzackens sowie der Ausgestaltung des Verbindungsbereiches (s.o.) und des zweiten Endbereiches.

[0011] Am einfachsten und sichersten ist es, den zweiten Endbereich derart auszugestalten, dass er durch plastische Verformung im Übergangsbereich zwischen Endbereich und Verbindungsbereich, hervorgerufen durch Torsion, aus der Montageposition in die Sicherungsposition verdrehbar ist. Die plastische Verformung durch Torsion stellt eine völlig andere Belastung des Materials dar als die plastische Verformung durch Umbiegen in radialer Richtung. Die Materialbeeinträchtigung durch die Torsionsdeformation wirkt sich bezüglich einer nachfolgenden Belastung durch axiale Schub- und Scherkräfte viel weniger als Materialschwächung aus als die sonst übliche Verformung durch Umbiegen. Dies führt dazu, dass trotz der Materialbelastung durch plastische Verformung im Gegensatz zum Stand der Technik keine Gefahr besteht, dass der zweite Endbereich durch die während des Betriebes auftretenden Kräfte aufgebogen und die Schaufel ihren sicheren axialen Halt verlieren könnte.

[0012] Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Verbindungsbereich und den Spalt derart auszubilden, dass der Sicherungskörper als Ganzes im Spalt aus der Montageposition in die Sicherungsposition verdrehbar ist, und dies am besten gegen einen Widerstand. Eine Möglichkeit dies zu erreichen, ist die Ausgestaltung des Verbindungsbereiches mit einem quadratischen oder rechteckigen Querschnitt, vorzugsweise mit abgerundeten oder gephasen Ecken, so dass in der Sicherungsposition die gephasen oder abgerundeten Ecken als Reibflächen mit dem Schaufelfussende bzw. dem Radialnutboden zusammenwirken. Der Sicherungskörper wird so in der Sicherungsposition festgeklemmt. Der Spalt muss hierzu eine etwas grössere radiale Ausdehnung haben als der Verbindungsbereich, damit ein Verdrehen möglich ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin den Verbindungsbereich mit einem kreisförmigen Querschnitt auszustatten, wobei der Verbindungsbereich dann ohne Spiel im Spalt gelagert sein muss, um ein Festklemmen in der Sicherungsposition - allerdings auch in jeder anderen Position - zu gewährleisten. Der Sicherungskörper kann bei dieser Ausführungsform durch weitere Sicherungselemente, wie z.B. eine Splint in der Sicherungsposition gesichert sein.

[0013] Bezüglich der auftretenden Schubkräfte und Scherkräfte hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass der erste Endbereich die stromaufwärts ausgerichteten, ersten Stirnseiten des Schaufelträgers und des Schaufel-

fusses hintergreift, und der zweite Endbereich in der Sicherungsposition die stromab ausgerichteten Stirnseiten des Schaufelfusses und des Schaufelträgers hintergreift.

[0014] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erste Endbereich in Form einer T-förmigen Doppelnase ausgestaltet, wobei die radial innere Nase die Schaufelträgerstirnseite und die radial äussere Nase die Schaufelfussstirnseite hintergreifen. Die Ausgestaltung als Doppelnase benötigt am wenigsten Material bei bestem Widerstand gegen Schub- und Scherkräfte. Eine einfache Herstellung ist durch diese Formgebung ebenfalls möglich.

[0015] Besonders einfach herzustellen ist der erste Endbereich als Doppelnase mittels einer Materialverdickung, die vorzugsweise einstückig mit dem Verbindungsbereich gebildet ist.

[0016] Für einen präzisen Halt in der axialen Position ist es besonders vorteilhaft, den ersten Endbereich so auszugestalten, dass der Endbereich die Stirnseiten von Schaufelfuss und Schaufelträger formschlüssig hintergreift. Auch diese Ausgestaltung ist sehr einfach herzustellen, wenn der Endbereich als Doppelnase ausgebildet ist.

[0017] Der zweite Endbereich lässt sich sehr einfach als radial nach aussen vom Verbindungselement abstehender Vorsprung herstellen, und zwar am einfachsten als einstückig mit dem Verbindungsbereich des Sicherungskörpers ausgebildete Materialverdickung. Für die präzise Haltung in der axialen Position ist es auch hier günstig, wenn der zweite Endbereich die Stirnseiten von Schaufelträger und Schaufelfuss formschlüssig hintergreift.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung sind Gegenstand weiterer abhängiger Ansprüche.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

Fig. 1 einen Teil einer an einem Schaufelträger befestigten Schaufel sowie einen Teil des Schaufelträgers mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Sicherungsvorrichtung im axialen Schnitt entlang eines Radialnutbodens des Schaufelträgers;

Fig. 2 einen Schnitt durch Schaufel und Schaufelträger aus Fig. 1 entlang der Linie II-II mit dem zweiten Endbereich des Sicherungskörpers der Sicherungsvorrichtung in Montageposition;

Fig. 3 die Ausführungsform aus Fig. 1 in einer Sei-

tenansicht aus Richtung B der Fig. 1 mit dem zweiten Endbereich des Sicherungskörpers in Montageposition;

5 Fig. 4 die Ausführungsform aus Fig. 1 in einer Seitenansicht aus Richtung B der Fig. 1 mit dem zweiten Endbereich des Sicherungskörpers in Sicherungsposition;

10 Fig. 5 in analoger Darstellung zu derjenigen in Fig. 4 eine zweite Ausführungsform mit dem zweiten Endbereich der Sicherungsvorrichtung in Sicherungsposition; und

15 Fig. 6 in analoger Darstellung zu derjenigen in den Fig. 3 eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemässen Sicherungsvorrichtung mit dem zweiten Endbereich einmal in Montageposition und einmal in Sicherungsposition (gestrichelte Darstellung).

[0020] Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

30 **[0021]** Die Figuren 1 bis 4 zeigen eine erste Ausführungsform der erfindungsgemässen axialen Sicherungsvorrichtung 20. Dargestellt sind jeweils ein Teil einer Laufschaufel 10 mit einem tannenbaumartig ausgestalteten Schaufelfuss 12, der in einer gegengleich tannenbaumartig ausgestalteten Radialnut 14 eines Schaufelträgers 16 gehalten ist. In einem Spalt 18 zwischen dem Ende 13 des Schaufelfusses 12 und einem Radialnutboden 15 der Radialnut 14 ist ein Sicherungskörper 22 der erfindungsgemässen Sicherungsvorrichtung 20 angeordnet. Die Strömungsrichtung des die Laufschaufeln 10 beaufschlagenden Arbeitsmediums ist in Fig. 1 mit einem Pfeil A gekennzeichnet. Entgegen dieser Strömung A wirken weitere entgegengesetzte Kräfte in axialer Richtung B auf die Laufschaufeln 10. Gegenüber beiden Kräften A, B gewährleistet die erfindungsgemässe Sicherungsvorrichtung 20 einen präzisen Halt der Laufschaufeln 10 in ihrer axialen Position.

[0022] Der Sicherungskörper 22, der vorzugsweise aus einer Nickelbasislegierung, wie beispielsweise Nimonic 90 geformt ist, weist zwei Endbereiche 26, 26' und 28 auf mit welchen er die axiale Ausdehnung der Radialnut 14 des Schaufelträgers 16 bzw. die des Schaufelfusses 12 überragt. Der erste Endbereich 26, 26' des Sicherungskörpers 22 ist in Form einer Doppelnase ausgestaltet. Die radial äussere Nase 26' hintergreift, in diesem Beispiel formschlüssig, eine stromaufwärts gerichtete Schaufelfussstirnseite 44, die radial innere Nase 26 hintergreift formschlüssig eine ebenfalls

stromaufwärts ausgerichtete Schaufelträgerstirnseite 36. In axialer Richtung beabstandet vom ersten Endbereich 26, 26' ist ein zweiter Endbereich 28 angeordnet, der in einer Montageposition, wie sie in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist, nur eine stromabwärts gerichtete Stirnseite 42 des Schaufelfusses 12 hintergreift, und zwar in diesem Beispiel ebenfalls formschlüssig. Die beiden Endbereiche 26, 26' und 28 sind durch einen Verbindungsbereich 30 axial voneinander beabstandet. Der zweite Endbereich 28 steht in der Montageposition radial nach aussen von diesem Verbindungsbereich 30 ab. Der Verbindungsbereich 30 weist einen quadratischen Querschnitt mit über seine gesamte axiale Länge etwa konstanten Abmessungen auf. Dies ermöglicht eine sehr einfache Herstellung des Sicherungskörpers 22 sowie eine einfache Bearbeitung des Schaufelträgers 16 und des Schaufelfusses 12.

[0023] In Fig. 4 ist die Sicherungsvorrichtung 20 aus den Fig. 1 bis 3 in einer Sicherungsposition dargestellt, d.h. der zweite Endbereich 28 ist um etwa + 45° gegenüber der Montageposition verdreht, wobei der Bereich zwischen dem zweiten Endbereich und dem Verbindungsbereich 30 durch Torsion plastisch verformt ist. Genauso gut kann der zweite Endbereich 28 natürlich auch in die andere Richtung, d.h. um etwa - 45° in eine Sicherungsposition verdreht werden. Bei der hier gezeigten quadratischen Ausgestaltung des Querschnittes des Verbindungsbereiches 30 ist dieser im Spalt 18 ohne Spiel zwischen Radialnutboden 15 und Schaufelfussende 13 gelagert und kann daher nicht zusammen mit dem zweiten Endbereich 28 verdreht werden. Der zweite Endbereich 28 ragt in der Sicherungsposition über den radial innersten Wellenzacken 32 des tannenbaumförmigen Schaufelfusses 12 hinaus und hintergreift in dieser Position nicht nur die stromab ausgerichtete Schaufelfussstirnseite 42 sondern auch den stromab ausgerichteten, an den Wellenzacken 32 angrenzenden Teil der Schaufelträgerstirnseite 38. Auf diese Weise ist die Laufschaufel 10 sowohl stromab als auch stromaufwärts präzise in ihrer axialen Position gesichert.

[0024] In Fig. 5 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Sicherungsvorrichtung 20 gezeigt. Bei dieser Ausführungsform ist der Verbindungsbereich 30 des Sicherungskörpers 22 ebenfalls mit einem quadratischen Querschnitt versehen. Die Ecken des quadratischen Querschnittes bzw. die Kanten des als Vierkant ausgebildeten Verbindungsbereiches 30 sind, in dem hier gezeigten Beispiel, aber geplastet 34 im Winkel von etwa 45° ausgebildet. Der Verbindungsbereich 30 ist hier mit Spiel im Spalt 18 gelagert, um ein Verdrehen des Sicherungskörpers 22 etwa um seine Mittellängsachse zu ermöglichen. Wie Fig. 5 zeigt ist in der Sicherungsposition der Sicherungskörper 22 als ganzes um etwa + 40° bis 45° gegenüber der Montageposition verdreht, wobei der Verbindungsbereich 30 mit den geplasteten Kanten 34 zwischen dem Schaufelfussende 13 und dem Radialnutboden 15 festgeklemt ist.

Wiederum kann der Sicherungskörper 22 auch in die andere Richtung, d.h. um etwa - 40° in eine Sicherungsposition verdreht werden. Aufgrund der Lagerung des Verbindungsbereiches 30 mit Spiel kann der Sicherungskörper 22 etwa um seine Mittellängsachse um etwa 40° bis 45° aus der Montageposition in die Sicherungsposition verdreht werden, in welcher der Sicherungskörper durch den Reibungswiderstand zwischen den geplasteten Kanten 34 des Verbindungsbereiches 30 und dem Schaufelfussende 13 bzw. dem Radialnutboden 15 festgeklemt ist.

[0025] Die Ausführungsform in den Fig. 6 unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, dass der Schaufelfuss 12' und die Radialnut 14' schwalbenschwanzförmig ausgebildet sind und der zweite Endbereich 28 sich in Umfangsrichtung erstreckende Auskragungen 35 aufweist. In der Sicherungsposition überragt eine der Auskragungen 35 des zweiten Endbereiches 28 den radial innersten Wellenzacken 32 des schwalbenschwanzförmigen Schaufelfusses 12' und hintergreift in dieser Position die stromab ausgerichtete Schaufelfussstirnseite 42 und die stromab ausgerichtete Schaufelträgerstirnseite 38. Mit Hilfe der Auskragungen 35 ist es möglich kleinere Winkel zwischen der Montageposition und der Sicherungsposition zu realisieren. Ein Keisförmiger Querschnitt des Verbindungsbereiches 30 der ohne Spiel gelagert ist erlaubt ein Verdrehen des Sicherungskörpers gegen einen Widerstand. Eine Sicherung des Sicherungskörpers kann in der Sicherungsposition hier wie in dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel zusätzlich zu der Klemmwirkung im Spalt z.B. mittels eines Sicherungsstiftes erfolgen (nicht dargestellt).

[0026] Egal wie die Detailausgestaltung der Sicherungsvorrichtung 20 aussieht, Montage und Demontage verlaufen immer gleich einfach und schnell: Zur Montage wird der Schaufelfuss 12 der Laufschaufel 10 zwischen den beiden radial nach aussen vorspringenden Endbereichen 26, 28 auf dem Verbindungsbereich 30 des Sicherungskörpers 22 platziert. Laufschaufel 10 und Sicherungskörper 22 werden dann gemeinsam - mit dem zweiten Endbereich 28 des Sicherungskörpers 22 voran - in die Radialnut 18 des Schaufelträgers 16 eingeschoben, bis der erste Endbereich 26, 26' mit seiner radial inneren Nase 26' mit der ersten Stirnseite des Schaufelträgers 16 in Anschlag gebracht ist. Zur axialen Sicherung der Laufschaufel 10 wird anschliessend der Sicherungskörper 22 in Umfangsrichtung um einen Winkel, der abhängig von der Ausgestaltung der mitwirkenden Komponenten ist, verdreht. Auf diese Weise hintergreift der zweite Endbereich 28 - den radial innersten Wellenzacken 32 des Schaufelfusses 12 überragend - sowohl die zweite Stirnseite des Schaufelfusses 12 als auch die zweite Stirnseite des Schaufelträgers 16. Zur Demontage wird der Sicherungskörper 22 einfach aus seiner Sicherungsstellung in die Montagestellung zurückgedreht und der Sicherungskörper 22 zusammen mit der Laufschaufel 10 aus dem Radialspalt 18 herausgezogen. In den hier gezeigten Beispielen

hintergreift der erste Endbereich 26, 26' mit seinen radial sich nach innen und nach aussen erstreckenden Nasen 26, 26' jeweils die stromaufwärts ausgerichtete Stirnseiten 36, 44, während der zweite Endbereich 28 die stromab ausgerichteten Stirnseiten 38, 42 hintergreift. Aber Laufschaufel 10 und Sicherungskörper 22 lassen sich natürlich auch so auslegen, dass die Montage von der anderen Seite her erfolgt und der erste Endbereich 26, 26' die stromab ausgerichteten Stirnseiten hintergreift, und der zweite Endbereich 28 die stromaufwärts ausgerichteten Stirnseiten.

Bezugszeichenliste

[0027]

A Richtung axial stromab
B Kraft stromaufwärts

10	Laufschaufel	20
12	Schaufelfuss	
13	Schaufelfussende	
14	Radialnut	
15	Radialnutboden	
16	Schaufelträger	25
18	Radialspalt	
20	Sicherungsvorrichtung	
22	Sicherungskörper	
26, 26'	erster Endbereich	
28	zweiter Endbereich	30
30	Verbindungsabschnitt	
32	radial innerster Wellenzacken (Tannenbaum)	
34	gephaste Kante	
35	Auskragung	
36	stromaufwärts gerichtete Schaufelträgerstirnseite	35
38	stromabwärts gerichtete Schaufelträgerstirnseite	
42	stromabwärts gerichtete Schaufelfussstirnseite	40
44	stromaufwärts gerichtete Schaufelfussstirnseite	

Patentansprüche

1. Axiale Sicherungsvorrichtung für Laufschaufeln (10) axial durchströmter Turbomaschinen, bei denen die Laufschaufeln (10) radial und in Umfangsrichtung mittels eines in eine Radialnut (14) eines Schaufelträgers (16) eingeschobenen Schaufelfusses (12), gesichert sind, wobei die Sicherungsvorrichtung (20) einen Sicherungskörper (22) mit einem ersten, axialen Endbereich (26, 26') und einem zweiten, axialen Endbereich (28) umfasst, die mittels eines Verbindungsbereiches (30) des Sicherungskörpers (22) miteinander verbunden sind, wobei in montiertem Zustand der Verbindungsbereich

(30) in einem zwischen Schaufelfussende (12) und Radialnutboden (15) gebildeten Spalt (18) angeordnet ist und der erste Endbereich (26, 26') derart ausgebildet ist, dass er radial aussen eine erste Stirnseite des Schaufelfusses (12) und radial innen eine erste Stirnseite des Schaufelträgers (16) hintergreift, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Endbereich (28) derart ausgebildet sind, dass er aus einer Montageposition um einen bestimmten Winkel in eine Sicherungsposition verdrehbar ist, wobei er in der Montageposition radial nach aussen von dem Verbindungsbereich (30) absteht und nur eine entgegengesetzt zur ersten Stirnseite ausgerichtete, zweite Stirnseite des Schaufelfusses (12) hintergreift, während er in der Sicherungsposition radial aussen sowohl die zweite Stirnseite (42) des Schaufelfusses (12) als auch eine gleichermassen ausgerichtete zweite Stirnseite (38) des Schaufelträgers (16) hintergreift.

2. Sicherungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Endbereich (28) des Sicherungskörpers (22) derart ausgebildet ist, dass er in der Sicherungsposition die zweite Schaufelfussstirnseite hintergreifend über den radial innersten Wellenzacken (32) eines tannenbaumförmigen Schaufelfusses (12) bzw. eines schwalbenschwanzförmigen Schaufelfusses (12') hinausragt und die zweite Stirnseite des Schaufelträgers (16) hintergreift.

3. Sicherungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bestimmte Winkel zwischen der Sicherungsposition und der Montageposition im Bereich von etwa $\pm 5^\circ$, bis zu etwa $\pm 50^\circ$, vorzugsweise im Bereich von $\pm 10^\circ$ bis $\pm 25^\circ$ liegt.

4. Sicherungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Endbereich (28) durch Torsionsverformung gegen den Verbindungsbereich (30) des Sicherungskörpers (22) aus der Montageposition in die Sicherungsposition verdrehbar ist.

5. Sicherungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Stirnseiten von Schaufelträger (16) und Schaufelfuss (12), die der erste Endbereich (26, 26') hintergreift, die stromaufwärts ausgerichteten Stirnseiten (36) und (44) von Schaufelträger (16) und Schaufelfuss (12) sind, und dass die zweiten Stirnseiten von Schaufelträger (16) und Schaufelfuss (12), die der zweite Endbereich (28) in der Sicherungsposition hintergreift, die stromab ausgerichteten Stirnseiten (38) und (42) von Schaufelträger (16) und Schaufelfuss (12) sind.

6. Sicherungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Endbereich (26, 26') in Form einer Doppelnase ausgestaltet ist, wobei die radial innere Nase (26) die erste Schaufelträgerstirnseite und die radial äussere Nase (26') die erste Schaufelfussstirnseite hintergreifen, und zwar vorzugsweise formschlüssig hintergreifen. 5
7. Sicherungsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Doppelnase (26, 26') mittels einer Materialverdickung, vorzugsweise einstückig mit dem Verbindungsbereich (30) gebildet ist. 10 15
8. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Endbereich (28) als radial nach aussen vom Verbindungselement (30) abstehender Vorsprung ausgebildet ist, und die zweiten Stirnseiten von Schaufelträger (16) und Schaufelfuss (12), vorzugsweise formschlüssig, hintergreift. 20
9. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Endbereich (28) in Form einer Materialverdickung, vorzugsweise einstückig mit dem Verbindungsbereich (30) des Sicherungskörpers (22) ausgebildet ist. 25 30
10. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsbereich (30) einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweist. 35
11. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gesamte Sicherungskörper (22) einstückig, und zwar vorzugsweise aus einer Nickelbasislegierung, gebildet ist. 40

45

50

55

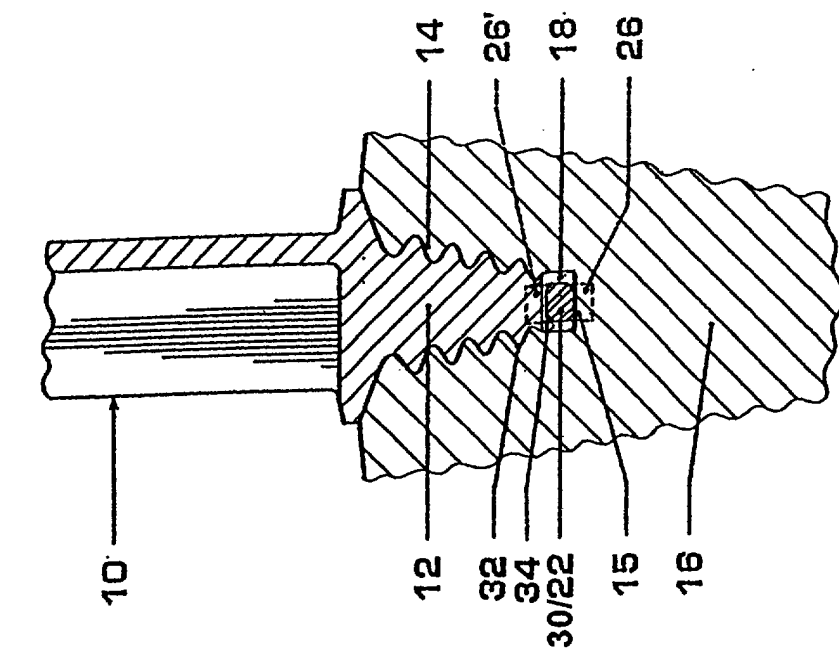


Fig. 2

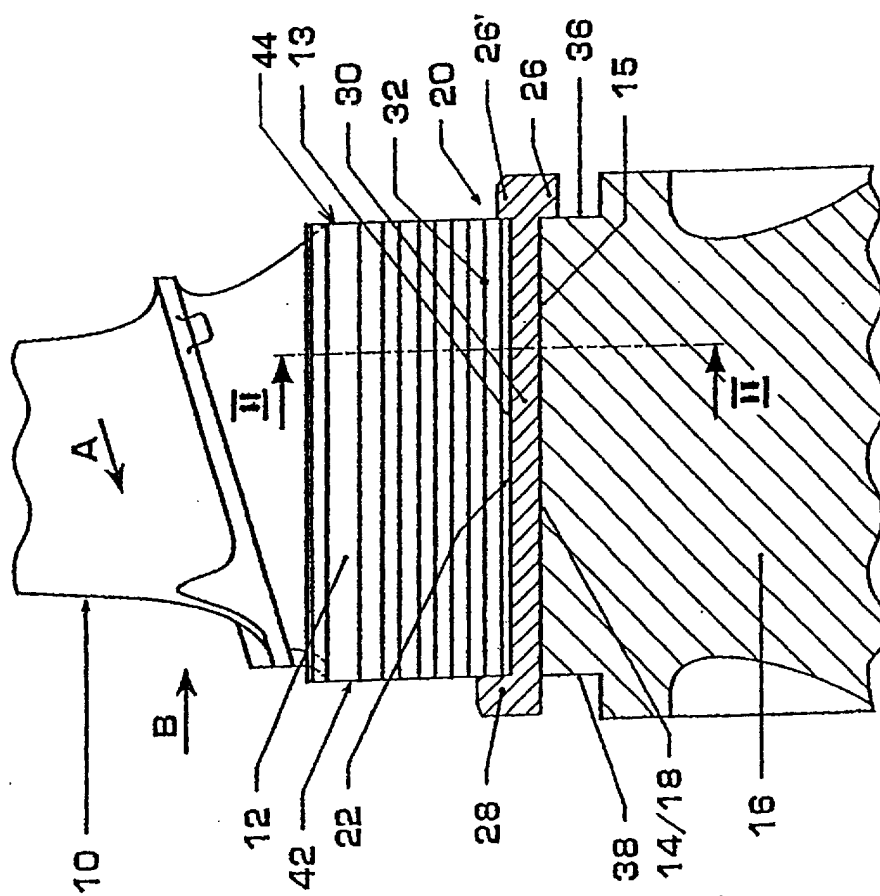


Fig. 1

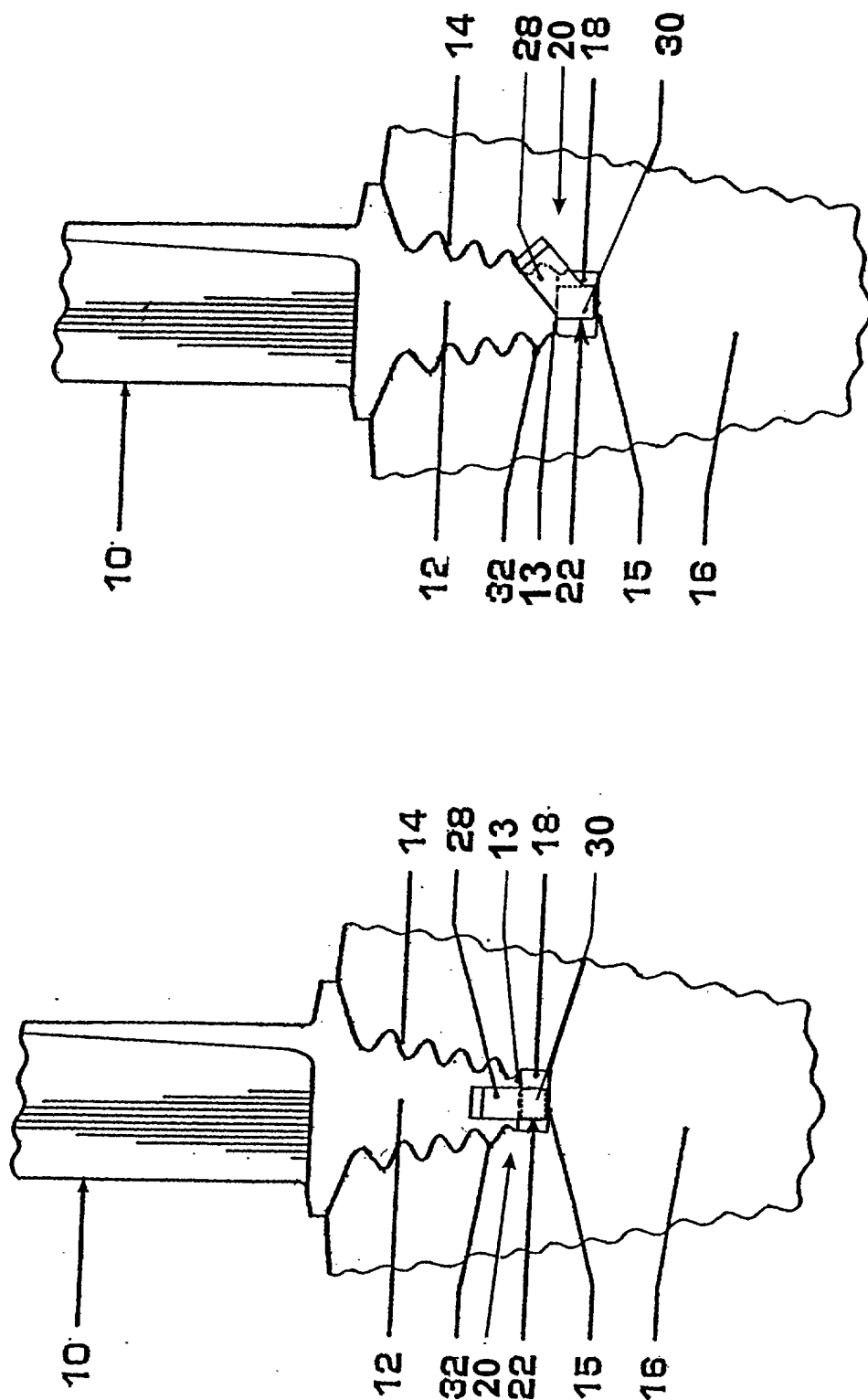


Fig. 3

Fig. 4

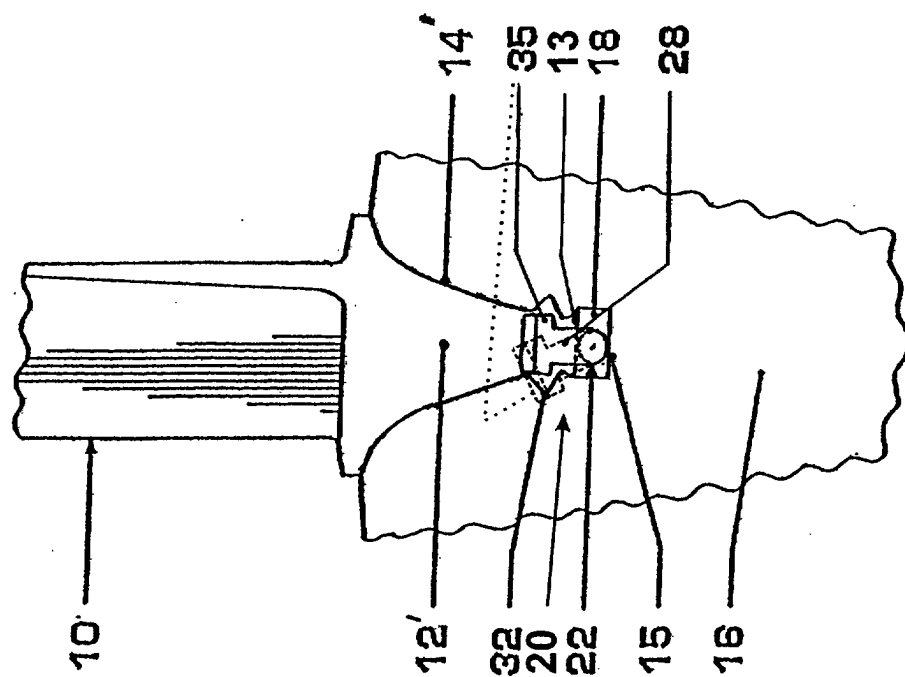


Fig. 5

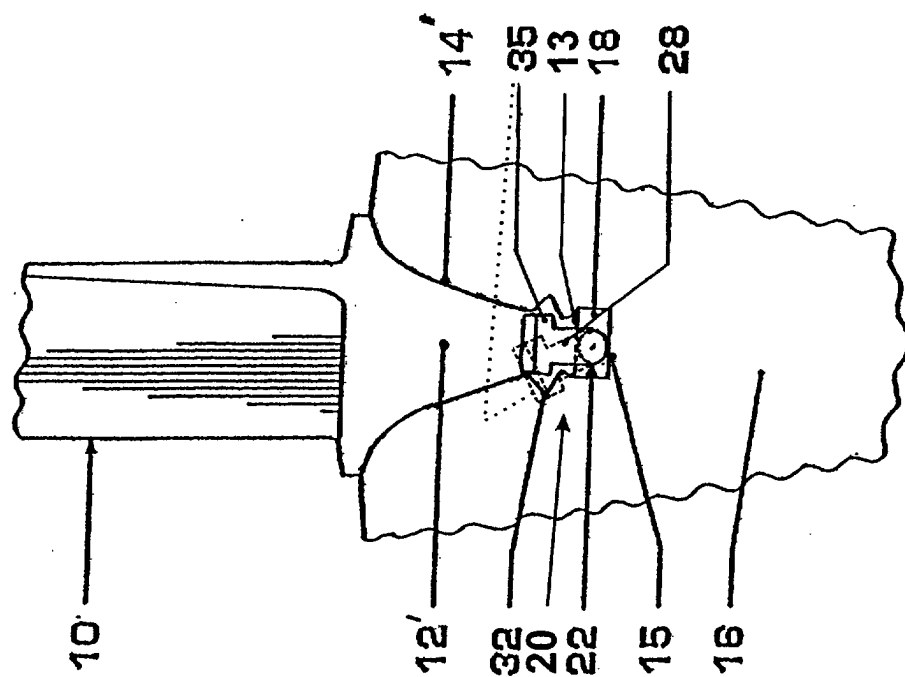


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 1054

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2 801 074 A (BROWN WILLIAM H) 30. Juli 1957 (1957-07-30)	1,2,5-9	F01D5/32
Y	* Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 50 * * Abbildungen 1-5 *	4,10	
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 230 (M-333), 23. Oktober 1984 (1984-10-23) -& JP 59 113207 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 29. Juni 1984 (1984-06-29) * Zusammenfassung * * Abbildungen 5B-5D *	4,10	
A	--- GB 944 326 A (ASS ELECT IND) 11. Dezember 1963 (1963-12-11) * Seite 2, Zeile 73 - Zeile 91 * * Abbildungen 3,4 *	1-11	
A	--- US 3 832 092 A (MANHARTH G) 27. August 1974 (1974-08-27) * Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 60 * * Abbildungen 4,5 *	1-11	
A	--- US 3 653 781 A (COOPER JAMES LEE) 4. April 1972 (1972-04-04) * Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 15 *	1-11	
A	--- GB 793 931 A (ROBERT MITCHELL SACHS; JOSEPH THOMPSON PURVIS) 23. April 1958 (1958-04-23) * Seite 2, Zeile 29 - Zeile 42 * * Abbildungen 2,4 *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2002	Prüfer Steinhauser, U
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/92 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 1054

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2801074	A	30-07-1957	KEINE		
JP 59113207	A	29-06-1984	KEINE		
GB 944326	A	11-12-1963	KEINE		
US 3832092	A	27-08-1974	KEINE		
US 3653781	A	04-04-1972	CA	954798 A1	17-09-1974
GB 793931	A	23-04-1958	KEINE		

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82