

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor umfassend zumindest eine Turbinenschaufel und eine Sicherungseinrichtung zur axialen und radialen Sicherung der Turbinenschaufel, wobei der Rotor eine Schaufelnut und die Turbinenschaufel einen Turbinenschaufelfuß umfasst, wobei die Schaufelnut und der Turbinenschaufelfuß an die Schaufelnut angepasst ist, wobei die Sicherungseinrichtung ein Haltestück aufweist, das zwischen der Schaufelnut und dem Turbinenschaufelfuß angeordnet ist.

[0002] Schaufelbefestigungen werden in der Regel zum Befestigen von Laufschaufeln an einem Rotor einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Dampfturbine verwendet. Durch die vergleichsweise hohe Rotation des Rotors werden die auf dem Rotor angeordneten Laufschaufeln hohen Fliehkräften ausgesetzt. Der Turbinenschaufelfuß der Turbinenschaufeln muss daher hohen Kräften standhalten und wird in der Schaufelnut radial nach außen gedrängt. Neben den Fliehkräften stellen starke Schwingungsbelastungen ein weiteres Problem dar, die mechanische Beschädigungen, Materialermüdungen zur Folge haben können. Korrosion und eine Wanderbewegung des Schaufelfußes durch die Dmpfbeaufschlagung oder Schwingungen innerhalb der Schaufelnut stellen weitere Probleme dar. Zum Festlegen des Turbinenschaufelfußes innerhalb der Schaufelnut sind verschiedene Lösungen wie beispielsweise Metallkeile, Federringe oder Abdichtungsstücke bekannt. Metallkeile stellen zwar axial als auch radial eine Arretierung des zugehörigen Schaufelfußes innerhalb einer Schaufelnut her, aber bei großen Laufschaufeln ist es mit solchen Metallkeilen schwierig, ausreichende Haltekräfte während der Rotation in radialer Richtung zu erzeugen. Des Weiteren zeigen Metallkeile bei längerem Betrieb im Dampfmedium ein korrosives Verhalten, das die Demontage schwierig macht.

[0003] Es sind axial gefädelt Laufschaufeln bekannt, die in Turbomaschinen wie beispielsweise Dampfturbinen, die aufgrund der Betriebsbeanspruchung eine Konstruktion benötigen, die die axialen Betriebskräfte der Turbinenschaufel aufnimmt und die Schaufel in ihrer axialen Position hält. Solche Sicherungen werden auch als axiale Sicherungen bezeichnet. In der Regel werden bei solchen axialen Sicherungen zwei Kerben angeordnet, die zueinander überlagert ausgebildet sind. Allerdings zeigen Überlagerungen von Kerben häufig eine erhöhte Beanspruchung und bedeuten somit eine begrenzte Anwendbarkeit im Turbomaschinenbau.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaufelbefestigung bei einer Strömungsmaschine bereitzustellen, bei der über einen langen Betriebszeitraum hinweg eine präzise und feste Halterung von Schaufeln, den zugehörigen Schaufelhaltern, sichergestellt ist.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Rotor umfassend zumindest eine Turbinenschaufel und eine Sicherungseinrichtung zur axialen und radialen Sicherung

der Turbinenschaufel, wobei der Rotor eine Schaufelnut und die Turbinenschaufel einen Turbinenschaufelfuß umfasst, wobei die Schaufelnut und der Turbinenschaufelfuß an die Schaufelnut angepasst ist, wobei die Sicherungseinrichtung ein Haltestück aufweist, das zwischen der Schaufelnut und dem Turbinenschaufelfuß angeordnet ist, wobei das Haltestück einen Vorsprung aufweist, der in eine Ausnehmung im Turbinenschaufelfuß angeordnet ist, wobei der Vorsprung in die Ausnehmung derart eingreift, dass ein Verschieben des Haltestücks in der axialen Richtung verhindert ist, wobei die Sicherungseinrichtung eine Kraftfeder aufweist, die eine in radialer Richtung wirkende Kraft von dem Rotor auf die Turbinenschaufel ausübt.

[0006] Mit der Erfindung wird somit vorgeschlagen, in einen Raum zwischen dem Rotor und dem Turbinenschaufelfuß eine Sicherungseinrichtung anzuordnen. Dieser Raum ist vorzugsweise im Rotor angeordnet. Somit wird die durch den Raum gebildete Kerbe in eine radial innere Richtung zur Rotationsachse hin verschoben. Dadurch sind die angreifenden Kräfte auf den Rotor besser verteilt.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] In einer Weiterbildung ist das Haltestück direkt in den Schaufelfuß integriert. Hierbei ist dies in axialer Richtung gesehen wahlweise an der Vorderkante des Schaufelfußes oder bevorzugterweise an der Hinterkante des Schaufelfußes in die radial innere Richtung ausgeprägt. Eine Ausprägung an der Vorderkante und Hinterkante ist hier möglich bei der Umsetzung einer axialen Ausnehmung, die das axiale Einschieben der modifizierten Schaufel weiterhin ermöglicht.

[0009] In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung weist die Sicherungseinrichtung ein Blech auf, das in einer zweiten Ausnehmung im Haltestück und in einer Rotorausnehmung angeordnet ist, wobei das Blech in die zweite Ausnehmung und in die Rotorausnehmung derart eingreift, dass ein Verschieben des Blechs in der axialen Richtung verhindert ist.

[0010] Somit wird ein wirksames Verschieben in axialer Richtung des Haltestücks wirksam vermieden. Das Blech wird hierbei in eine Rotorausnehmung und in eine zweite Ausnehmung im Haltestück angeordnet und bildet somit eine Sperre für das Haltestück um in axialer Richtung verschoben werden zu können.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist zwischen der Schaufelnut und dem Haltestück eine Kraftfeder angeordnet.

[0012] Mit dieser Kraftfeder wird eine Kraft von dem Rotor auf den Turbinenschaufelfuß ausgeübt. Beim Transport sowie im Betrieb ist es wichtig, gerade bei niedrigen Rotationsgeschwindigkeiten eine Kraft auf den Turbinenschaufelfuß auszuüben, der in einer radialen Richtung wirkt. Dadurch ist ein Verschieben der Turbinenschaufel in axialer Richtung durch Reibungseffekte weiter vermieden. Ab einer bestimmten Rotationsgeschwindigkeit sind in radialer Richtung auf die Turbinenschaufel

wirkende Fliehkräfte so groß, dass der Einfluss der Federkraft durch die Kraftfeder zu vernachlässigen ist.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Kraftfeder neben dem Haltestück zwischen der Schaufelnut und dem Schaufelfuß angeordnet.

[0014] Dies ist eine besonders einfache und konstruktive Lösung, die durch einfache Mittel herstellbar ist.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Schaufelfuß eine in axialer Richtung gesehen angeordnete Vorderkante und in der axialen Richtung gesehen zur Vorderkante gegenüber angeordnete Hinterkante auf, wobei das Haltestück von der Vorderkante bis zur Hinterkante ragt.

[0016] Hierbei wird nun erfindungsgemäß vorteilhafterweise vorgeschlagen, das Haltestück derart weiterzubilden, dass die Ausmaße in axialer Richtung derart sind, dass das Haltestück von der Vorderkante bis zur Hinterkante ragt.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist ein erstes Sicherungsblech an der Vorderkante und ein zweites Sicherungsblech an der Hinterkante angeordnet.

[0018] Dadurch wird ein Verschieben in axialer Richtung des Haltestückes sowohl in die eine axiale Richtung als auch in die entgegengesetzt zeigende axiale Richtung wirksam verhindert.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist eine erste Kraftfeder an der Vorderkante und eine zweite Kraftfeder an der Hinterkante angeordnet.

[0020] Dadurch können symmetrische Verteilungen von Kräften und Schwingungen weiter minimiert werden, die insbesondere beim Anfahren oder beim Transport auftreten.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Vorsprung in Umfangsrichtung (bezogen auf die Rotationsachse) länglich ausgebildet.

[0022] Eine längliche Ausbildung ist in der Regel ein vergleichsweise einfaches Herstellungsverfahren, was hier zu einer Kostenersparnis führen wird.

[0023] Vorteilhafterweise weist der Vorsprung einen rechtwinkligen Querschnitt auf.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Vorsprung als Zylinder ausgeführt und greift in eine als Sacklochbohrung ausgebildete Ausnehmung auf. Dies stellt eine Alternative zu der länglich ausgebildeten Form des Vorsprungs dar. Auf die hier vorteilhafterweise vorgeschlagene Sacklochbohrung, in der der als Vorsprung ausgebildete Zylinder eingreift, wirkt eine punktuell eingreifende Kraft.

[0025] Vorteilhafterweise sind die Rotorausnehmung und die zweite Ausnehmung in radialer Richtung übereinander angeordnet.

[0026] Durch die in radialer Richtung übereinander angeordnete Ausrichtung ist ein Verkappen des Blechs wirksam vermieden. Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im

Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0027] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wozu Erläuterungen dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0028] Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Sicherungseinrichtung,
 5 Figur 2 eine Querschnittsansicht einer ersten Variante der Sicherungseinrichtung,
 Figur 3 eine perspektivische Darstellung des Haltestücks gemäß der ersten Variante aus Figur 2,
 10 Figur 4 eine weitere perspektivische Darstellung des Haltestücks aus Figur 3,
 Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Blechs,
 Figur 6 eine Querschnittsansicht einer Sicherungseinrichtung gemäß einer zweiten Variante,
 15 Figur 7 eine perspektivische Darstellung des Haltestücks gemäß der zweiten Variante aus Figur 6,
 Figur 8 eine weitere perspektivische Darstellung des Haltestücks aus Figur 7,
 20 Figur 9 eine perspektivische Darstellung des Blechs,
 Figur 10 eine Querschnittsansicht einer Sicherungseinrichtung gemäß einer dritten Variante,
 25 Figur 11 eine perspektivische Ansicht des Haltestücks gemäß der dritten Variante,
 Figur 12 eine weitere perspektivische Ansicht des Haltestücks gemäß Figur 11 für die dritte Variante,
 30 Figur 13 Darstellung des Blechs für die dritte Variante,
 Figur 14 Querschnittsansicht der Sicherungseinrichtung gemäß einer vierten Variante,
 35 Figur 15 Querschnittsansicht eines Teils der Sicherungseinrichtung gemäß der vierten Variante.
 40
 45

[0029] Figur 1 zeigt eine Sicherungseinrichtung 1. Gemäß Figur 1 ist ein Teil eines Rotors 2 und eines Turbinenschaufelfußes 3 zu sehen. Der Übersichtlichkeit wegen ist das Schaufelblatt der Turbinenschaufel nicht dargestellt. Der Rotor weist eine Schaufelnut 4 auf. Diese Schaufelnut 4 kann eine parallel zu einer Rotationsachse 5 des Rotors ausgebildete Schaufelnut 4 sein. Die Schaufelnut 4 kann ebenso eine gebogene Schaufelnut 4 sein, die dann an einer Vorderkante in axialer Richtung 7 angeordnet ist.

[0030] Die Rotationsachse 5 und die axiale Richtung

7 sind parallel zueinander angeordnet. Der Rotor 2 rotiert um die Rotationsachse 5 mit einer Drehgeschwindigkeit. Die Turbinenschaufel ist in der Schaufelnut 4 angepasst, so dass möglichst wenig Spielraum zwischen dem Turbinenschaufelfuß 3 und der Schaufelnut 4 entsteht. Ohne Sicherungseinrichtung 8 könnte die Turbinenschaufel in der axialen Richtung 7 frei verschoben werden.

[0031] Der Rotor 2 und die Turbinenschaufel können Teil einer Turbomaschine, beispielsweise einer Dampfturbine sein. Während des Anfahrens einer Strömungsmaschine sind die Fliehkräfte noch vergleichsweise gering, beim Transport sind keinerlei Fliehkräfte vorhanden. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass die Turbinenschaufel sich in der axialen Richtung 7 verschieben kann. Dies wird verhindert durch eine Sicherungseinrichtung 8. Ab einer gewissen Rotationsfrequenz sind die Fliehkräfte derart groß, dass die Turbinenschaufel in der Schaufelnut 4 gegen sogenannte Tragflanken 9 drückt und dadurch eine stabile Position erhält. Ab dieser bestimmten Rotationsfrequenz ist ein axiales Verschieben schwer möglich. Mit der Sicherungseinrichtung 8 ist ein Verschieben der Turbinenschaufel in axialer 7 und radialer Richtung wirksam verhindert. Die Sicherungseinrichtung 8 umfasst ein Haltestück 10. Die Figuren 1 bis 5 zeigen eine erste Ausführung des Haltestücks 10. Das Haltestück 10 wird zwischen der Schaufelnut 4 und dem Turbinenschaufelfuß 3 angeordnet. Das Haltestück 10 umfasst eine Vorderseite 11 auf, das an der Vorderkante 6 angeordnet ist. An der gegenüberliegenden Seite zur Vorderseite 11 ist eine Rückseite 12 angeordnet (lediglich in Figur 2 sichtbar). Das Haltestück 10 weist eine Oberseite 13 und eine Unterseite 14 auf. Die Oberseite 13 ist gegenüber der Unterseite 14 angeordnet. Die Oberseite 13 liegt an einer Unterseite des Turbinenschaufelfußes 3 an, wie es in der Figur 2 dargestellt ist. Die Vorderseite 11 und die Vorderkante 6 sind hierbei bündig. Die Unterseite 14 des Haltestücks 10 zeigt in Richtung der Rotationsachse 5.

[0032] Auf der Oberseite 13 weist das Haltestück einen Vorsprung 15 auf, der gemäß einer ersten Variante der Erfindung in einer Umfangsrichtung 16 länglich ausgebildet ist. Der Vorsprung 15 weist einen rechtwinkligen Querschnitt auf. Der Vorsprung 15 ist über die komplette Oberseite 13 ausgebildet und ragt in eine Ausnehmung 17 im Turbinenschaufelfuß 3. Die Ausnehmung 17 ist hierbei komplementär zum Vorsprung 15 ausgebildet. Das bedeutet, dass die Ausnehmung 17 ebenso eine längliche Form und einen rechtwinkligen Querschnitt aufweist.

[0033] Ein Verschieben des Haltestücks ist, wenn der Vorsprung in der Ausnehmung 17 angeordnet ist, in axialer Richtung 7 nicht mehr möglich, so dass ein Verschieben des Haltestücks 10 in der axialen Richtung 7 verhindert ist.

[0034] Wie in Figur 2 dargestellt, ist zwischen der Unterseite 14 und dem Rotor 2 ein Raum, in dem eine Kraftfeder 18 angeordnet ist. Die Kraftfeder 18 führt zu einer Kraft von dem Rotor 2 auf das Haltestück 10 und

schließlich dann auf den Turbinenschaufelfuß 3. Durch diese Kraft wird verhindert, dass das Haltestück 10 aus der Ausnehmung 17 springt. Zur weiteren Sicherung weist die Sicherungseinrichtung 10 ein Blech 19 auf, das in eine Rotorausnehmung 20 und in eine zweite Ausnehmung 21 eingreift, so dass ein Verschieben des Blechs 19 in axialer Richtung 7 verhindert ist. Die zweite Ausnehmung 21 ist im Haltestück 10 angeordnet. Das Blech 19 wird hierbei von der Seite eingeschoben. Das Blech 19 ist derart geformt, dass es in die Umfangsrichtung 16 zeigt.

[0035] Die Figur 2 zeigt eine Querschnittsansicht dieser ersten Variante des Haltestücks 10 und der gesamten Sicherungseinrichtung 8. Die Figuren 3 und 4 zeigen eine perspektivische Ansicht des Haltestücks 10 in seiner ersten Variante. Die Figur 5 zeigt das Blech 19, das in einer Umfangsrichtung 16 ausgebildet ist. Das Blech weist eine Blechoberseite 22, das in die zweite Ausnehmung 21 ragt. Die Blechunterseite 23 ragt in die Rotorausnehmung 20.

[0036] Die Figuren 6 bis 9 zeigen eine zweite Variante der Sicherungseinrichtung 8.

[0037] Der Unterschied der Sicherungseinrichtung 8 gemäß der zweiten Variante gegenüber der Sicherungseinrichtung 8 der ersten Variante ist, dass der Vorsprung 15 nicht länglich ausgebildet ist, sondern als Zylinder 24 ausgeführt ist und in eine Sacklochbohrung im Turbinenschaufelfuß 3 hineinragt. Der Zylinder 24 hat hierbei eine ähnliche Wirkungsweise wie der Vorsprung 15 gemäß 1, nämlich dass ein Verschieben in axialer Richtung 7 verhindert wird.

[0038] Die Figuren 7 und 8 zeigen eine perspektivische Ansicht des Haltestücks 10 gemäß der Variante 2.

[0039] Die Figur 9 zeigt das Blech 19, das für die Variante 2 ausgebildet ist, wobei das Blech 19 gemäß Variante 1 und Variante 3 identisch ist.

[0040] Das Blech 19 ist in Umfangsrichtung 16 umlaufend angeordnet und ist hierbei segmentiert ausgeführt. Das bedeutet, dass das Blech 19 aus einzelnen Segmenten besteht. Das Blech 19 ist formschlüssig in der Rotorausnehmung 20 und in der zweiten Ausnehmung angeordnet. Die Bleche 19 werden über eine angefräste Öffnung der umlaufenden Nut an eine Umfangsposition eingeführt und an ihre finale Position geschoben, nach Einführen des letzten Segmentes werden die Segmente an den Teilungen miteinander durch Punktschweißung verbunden. Die Kraftfeder 18 dient zur Sicherstellung der Anlage der Turbinenschaufel an den Rotor 2 unter Stillstand, z. B. während des Transportes. Die Kraftfeder 18 ist beispielsweise als Tellerfeder ausgebildet. Die Kraftfeder 18 kann aber ebenso auch als Klemmstück ausgeführt werden.

[0041] Die Figuren 10 bis 13 zeigen eine dritte Variante der Sicherungseinrichtung 8. Die dritte Variante zeichnet sich dadurch aus, dass das Haltestück 10 und die Kraftfeder 18 nebeneinander in axialer Richtung 7 angeordnet sind. Das bedeutet, dass die Kraftfeder 18 direkt auf dem Rotor 2 und direkt auf dem Turbinenschaufelfuß 3 ange-

ordnet ist und die Kraft direkt vom Rotor 2 auf den Turbinenschaufelfuß 3 übertragen wird. Das Haltestück 10 ist in axialer Richtung 7 neben der Kraftfeder 18 angeordnet. Das Haltestück 10 weist ebenso einen Vorsprung 15 und eine zweite Ausnehmung 21 auf. Der Vorsprung 15 kann gemäß der ersten Variante länglich ausgebildet sein. Ebenso kann der Vorsprung 15 gemäß der zweiten Variante als Zylinder ausgebildet sein. Die Figur 10 zeigt eine Querschnittsansicht der Sicherungseinrichtung 8 gemäß der dritten Variante. Die Figuren 11 und 12 zeigen eine perspektivische Ansicht des Haltestücks 10. Die Figur 13 zeigt eine perspektivische Ansicht des Blechs 19.

[0042] Die Figuren 14 und 15 zeigen eine vierte Variante der Sicherungseinrichtung 8. Die Sicherungseinrichtung 8 gemäß der vierten Variante zeichnet sich dadurch aus, dass das Haltestück 10 nunmehr von der Vorderkante 6 des Turbinenschaufelfußes 3 bis zur Hinterkante des Turbinenschaufelfußes ausgebildet ist. Das bedeutet, dass das Haltestück 10 komplett von der Vorderkante 6 bis zur Hinterkante angeordnet ist. Das Haltestück 10 weist ebenso einen Vorsprung 15 auf, der in eine Ausnehmung 17 eingreift. Des Weiteren ist ebenso ein Blech 19 vorgesehen, dass in eine zweite Ausnehmung 21 und in eine Rotorausnehmung 20 eingreift. Die Kraftfeder 18 ist ebenso zwischen dem Haltestück 10 und dem Rotor 2 ausgeordnet.

[0043] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Rotor (2) umfassend
 zumindest eine Turbinenschaufel
 und eine Sicherungseinrichtung (1) zur axialen und radialen Sicherung der Turbinenschaufel,
 wobei der Rotor (2) eine Schaufelnut (4) und die Turbinenschaufel einen Turbinenschaufelfuß (3) umfasst,
 wobei die Schaufelnut (4) und der Turbinenschaufelfuß (3) an die Schaufelnut (4) angepasst ist,
 wobei die Sicherungseinrichtung (1) ein Haltestück (10) aufweist,
 das zwischen der Schaufelnut (4) und dem Turbinenschaufelfuß (3) angeordnet ist,
 wobei das Haltestück (10) einen Vorsprung (15) aufweist, der in eine Ausnehmung (17) im Turbinenschaufelfuß (4) angeordnet ist, wobei der Vorsprung (15) in die Ausnehmung (17) derart eingreift, dass ein Verschieben des Haltestücks (10) in der axialen Richtung (7) verhindert ist,
 wobei die Sicherungseinrichtung (1) eine Kraftfeder (18) aufweist, die eine in radialer Richtung wirkende Kraft von dem Rotor (2) auf die Turbinenschaufel

ausübt.

2. Rotor (2) nach Anspruch 1,
 wobei die Sicherungseinrichtung (1) ein Blech (19) aufweist,
 dass in eine zweite Ausnehmung (21) im Haltestück (10) und in einer Rotorausnehmung (20) angeordnet ist,
 wobei das Blech (19) in eine zweite Ausnehmung (21) und in eine Rotorausnehmung (20) derart eingreift, dass ein Verschieben des Blechs (19) in der axialen Richtung (7) verhindert ist.
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2,
 wobei die Kraftfeder (18) zwischen der Schaufelnut (4) und dem Haltestück (10) angeordnet ist.
4. Rotor (2) nach Anspruch 1 oder 2,
 wobei die Kraftfeder (18) neben dem Haltestück (10) zwischen der Schaufelnut (4) und dem Schaufelfuß (3) angeordnet ist.
5. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 wobei der Schaufelfuß (3) eine in axialer Richtung (7) gesehen angeordnete Vorderkante (6) und in der axialen Richtung (7) gesehen zur Vorderkante (6) gegenüber angeordnete Hinterkante ausweist,
 wobei das Haltestück (10) von der Vorderkante (6) bis zur Hinterkante ragt.
6. Rotor (2) nach Anspruch 5,
 wobei ein erstes Sicherungsblech an der Vorderkante (6) und ein zweites Sicherungsblech an der Hinterkante angeordnet ist.
7. Rotor (2) nach Anspruch 5 oder 6,
 wobei eine erste Kraftfeder (18) an der Vorderkante (6) und eine zweite Kraftfeder an der Hinterkante angeordnet ist.
8. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 wobei der Vorsprung (15) in einer zu der Rotationsachse (5) des Rotors (2) orientierten Umfangsrichtung länglich ausgebildet ist.
9. Rotor (2) nach Anspruch 1,
 wobei der Vorsprung (15) einen rechtwinkligen Querschnitt aufweist.
10. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 wobei der Vorsprung (15) als Zylinder (24) ausgeführt ist und in die als Sackloch-Bohrung (25) ausgebildete Ausnehmung eingreift.
11. Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 wobei

wobei die Rotorausnehmung (20) und die zweite Ausnehmung (21) in radialer Richtung übereinander angeordnet sind.

- 12.** Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
wobei die Sicherungseinrichtung (1) in einer Einrichtungs-Ausnehmung im Rotor (2) angeordnet ist.
- 13.** Rotor nach Anspruch 12, 10
wobei eine erste Einrichtungs-Ausnehmung an der Vorderkante (11) und eine zweite Einrichtungs-Ausnehmung an der Hinterkante ausgebildet ist.
- 14.** Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
wobei die Kraftfeder (18) als Tellerfeder ausgebildet ist.
- 15.** Rotor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
wobei das Haltestück (10) Teil des Turbinenschau-
felfußes (3) ist.

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

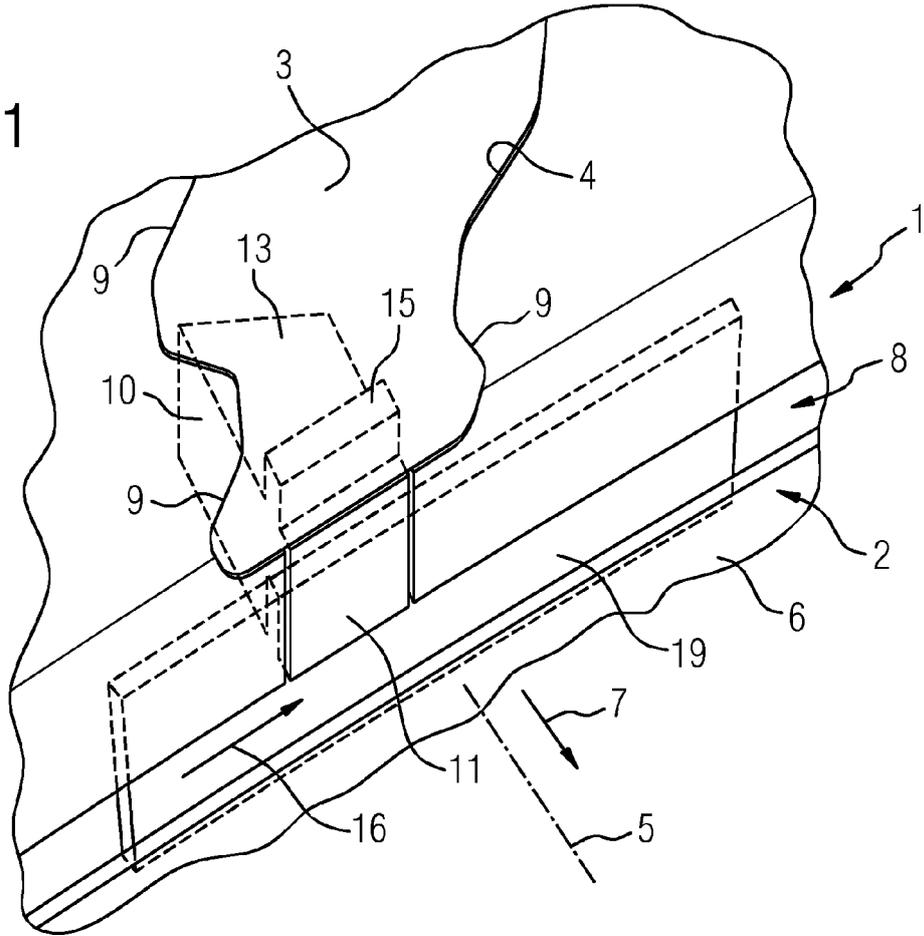


FIG 2

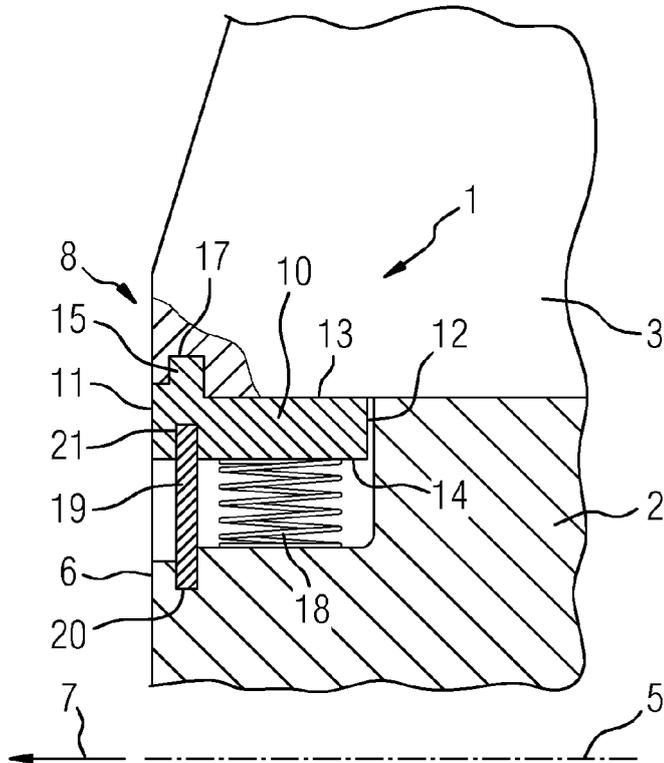


FIG 3

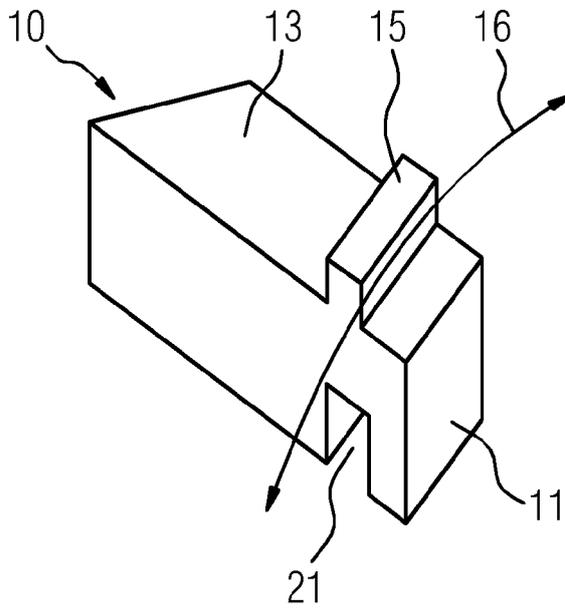


FIG 4

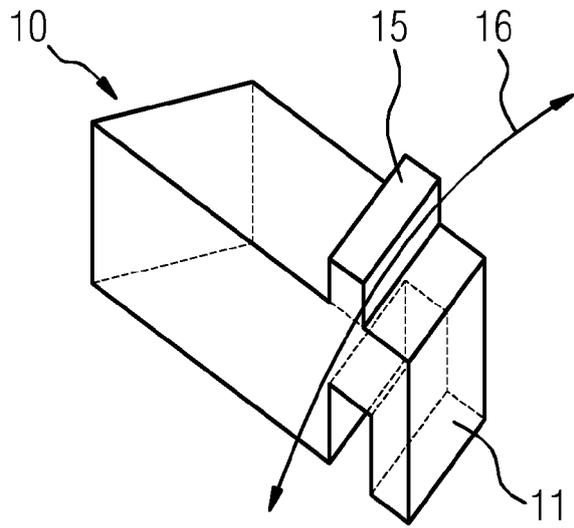


FIG 5

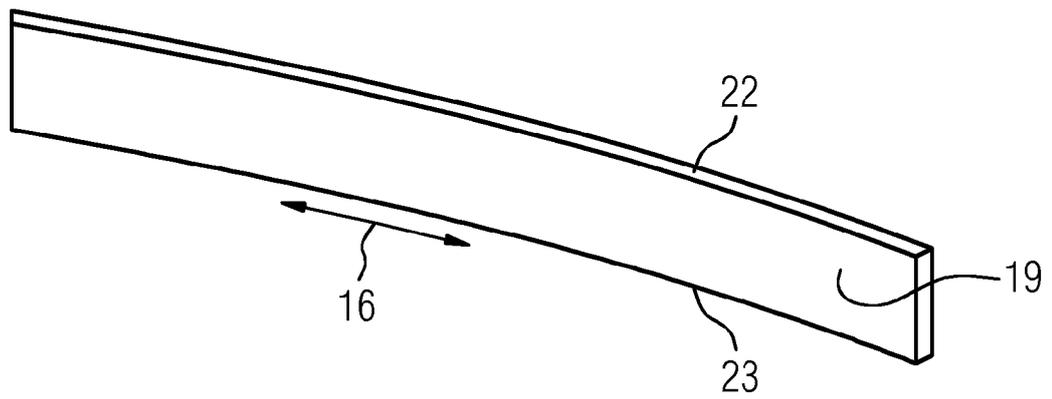


FIG 6

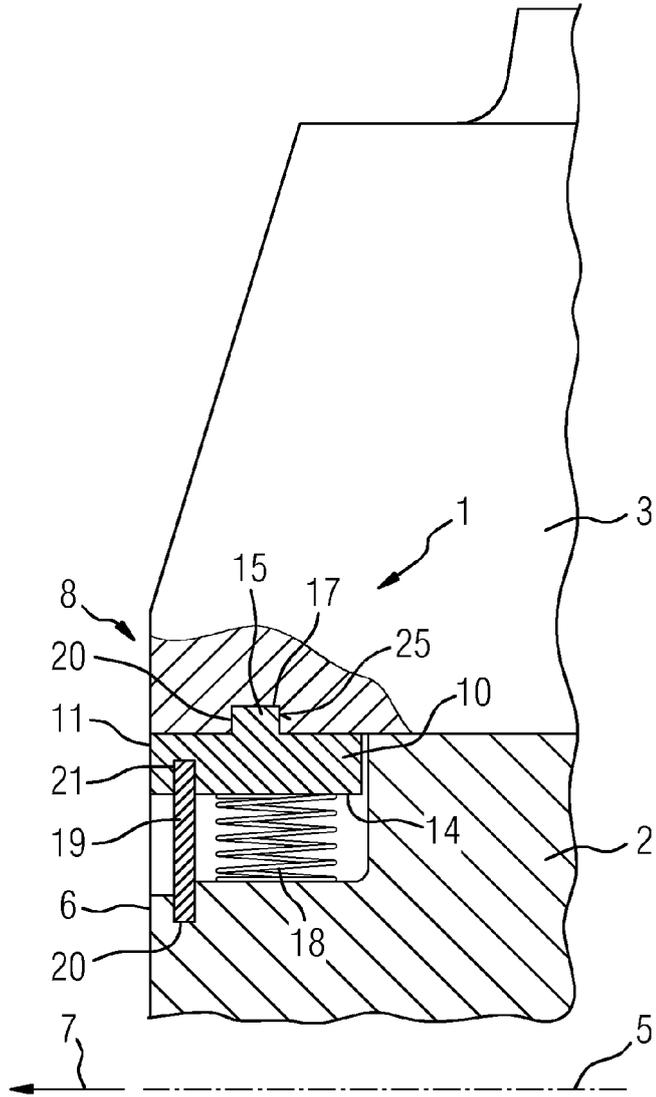


FIG 7

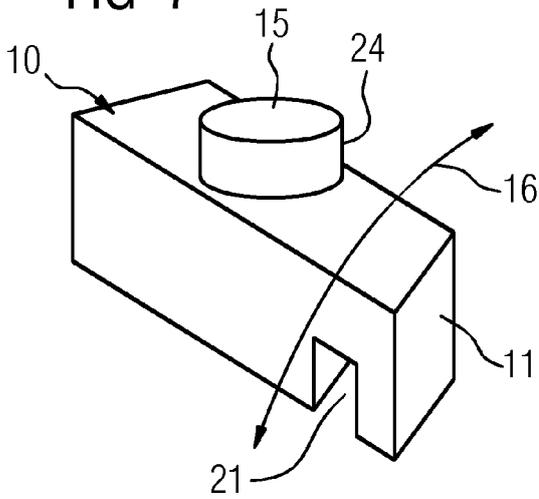


FIG 8

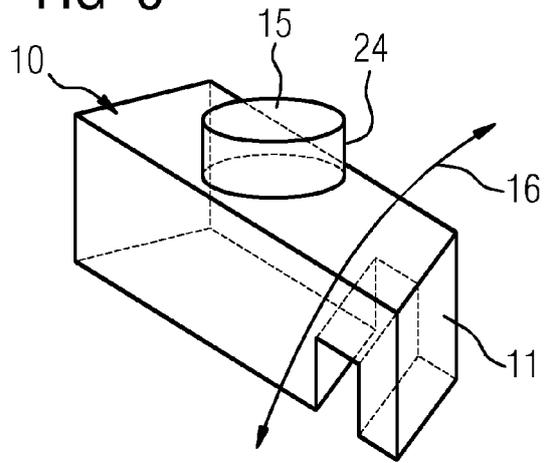


FIG 9

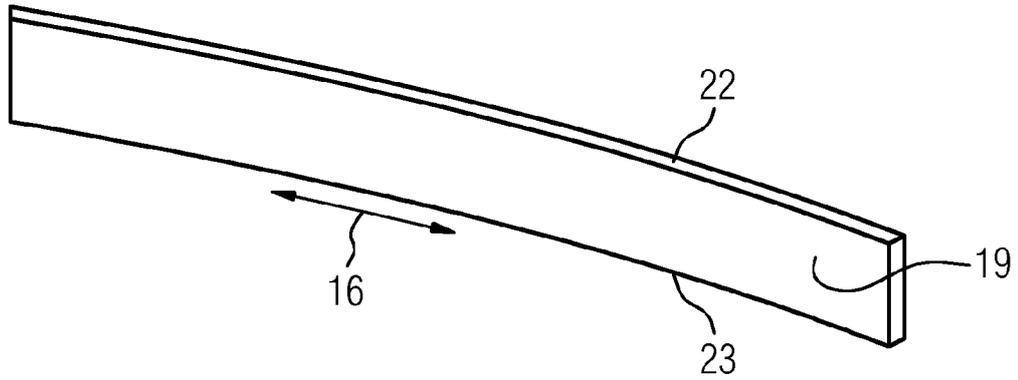


FIG 10

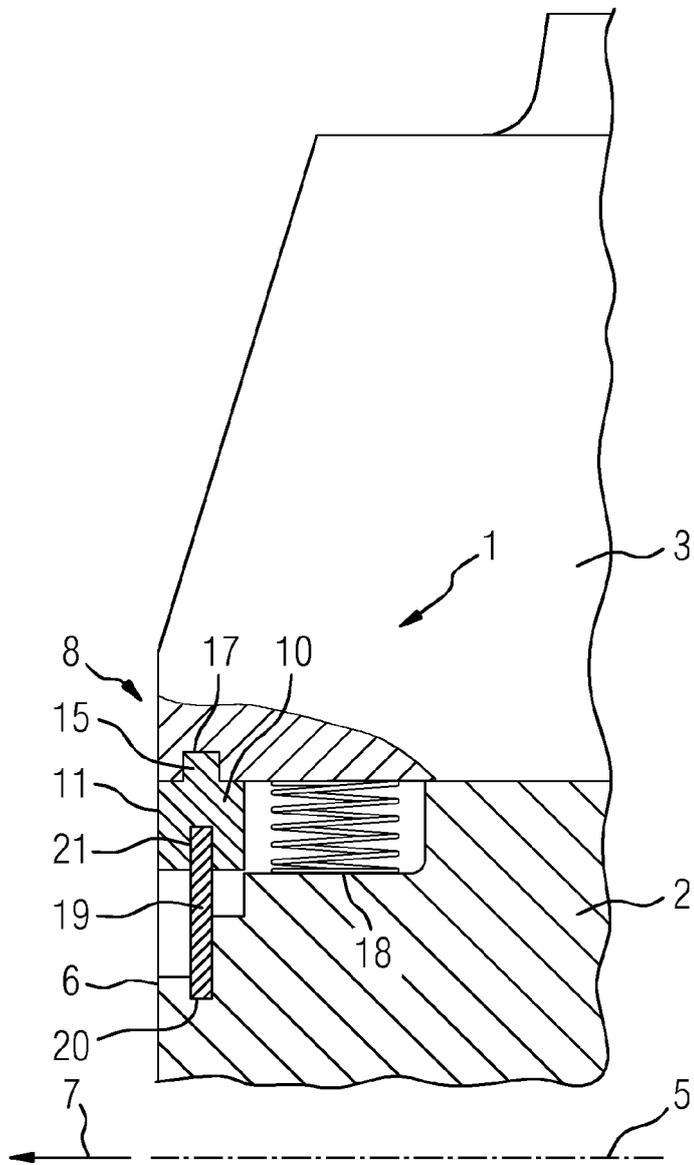


FIG 11

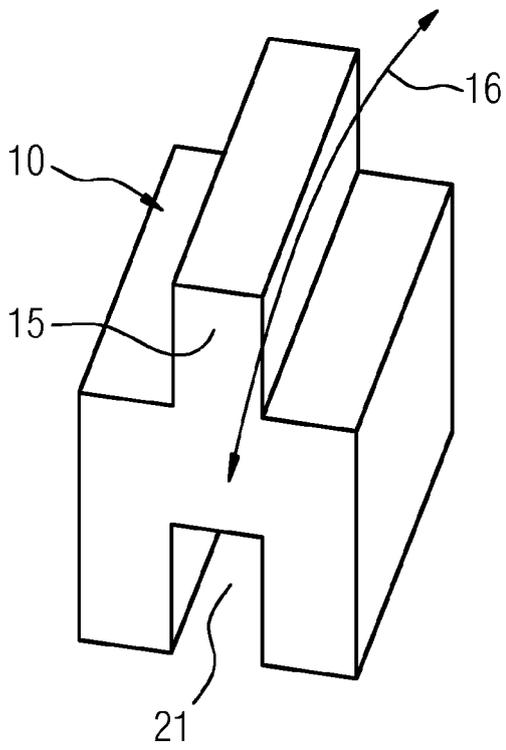


FIG 12

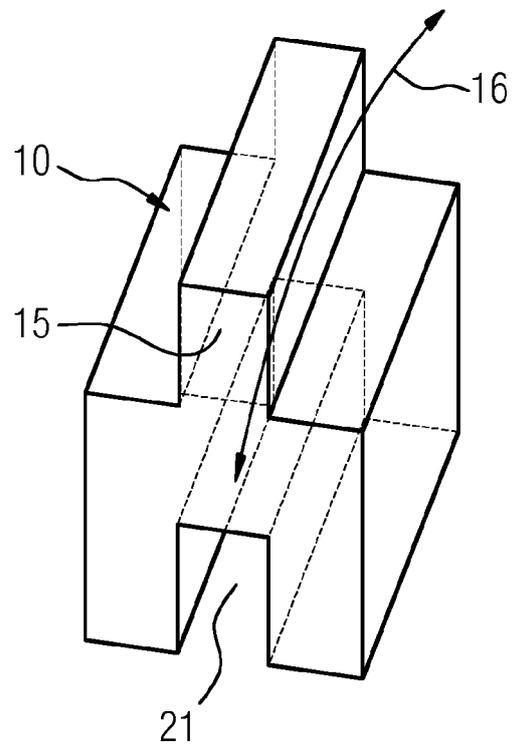


FIG 13

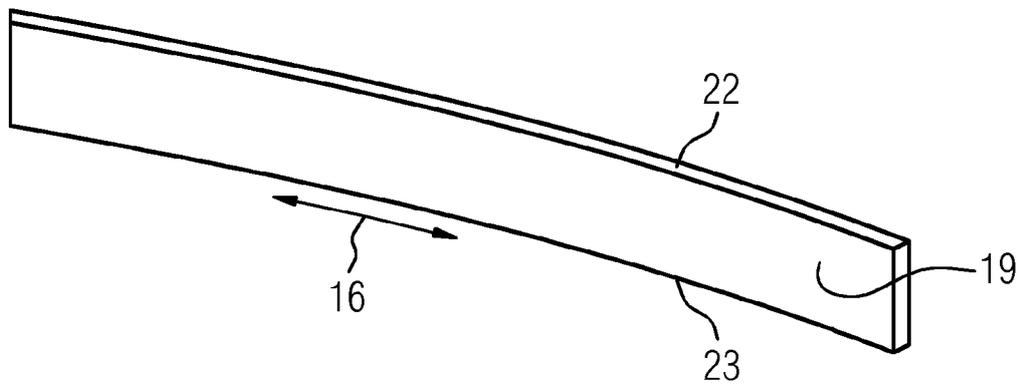


FIG 14

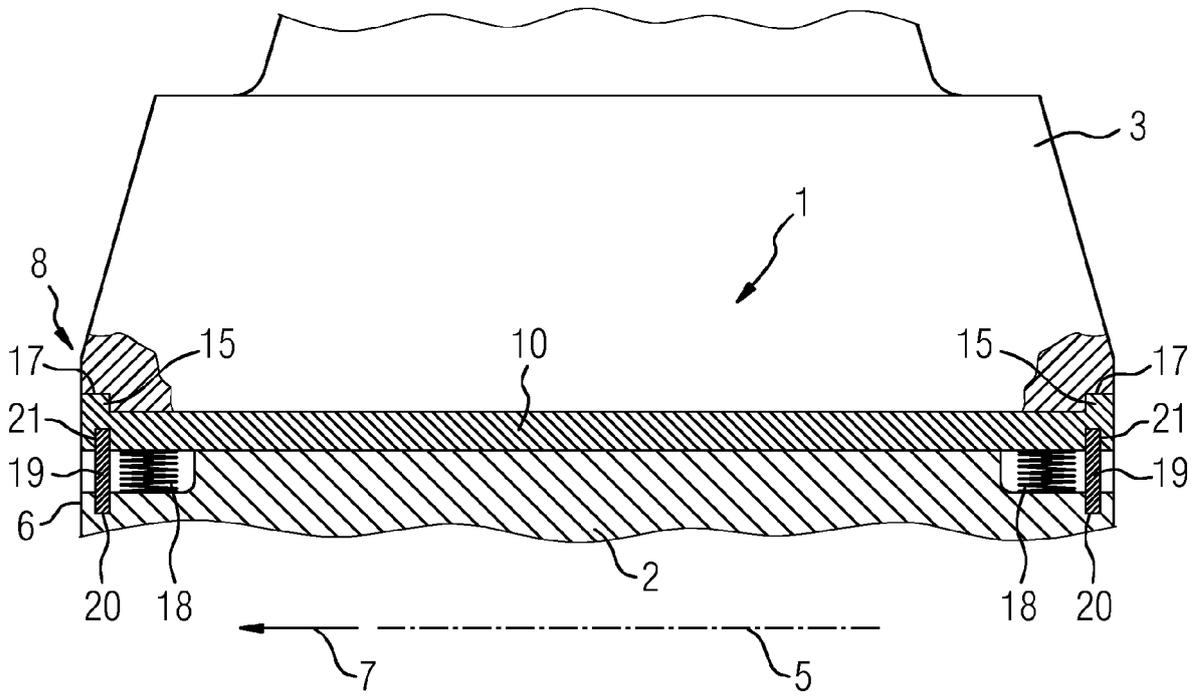
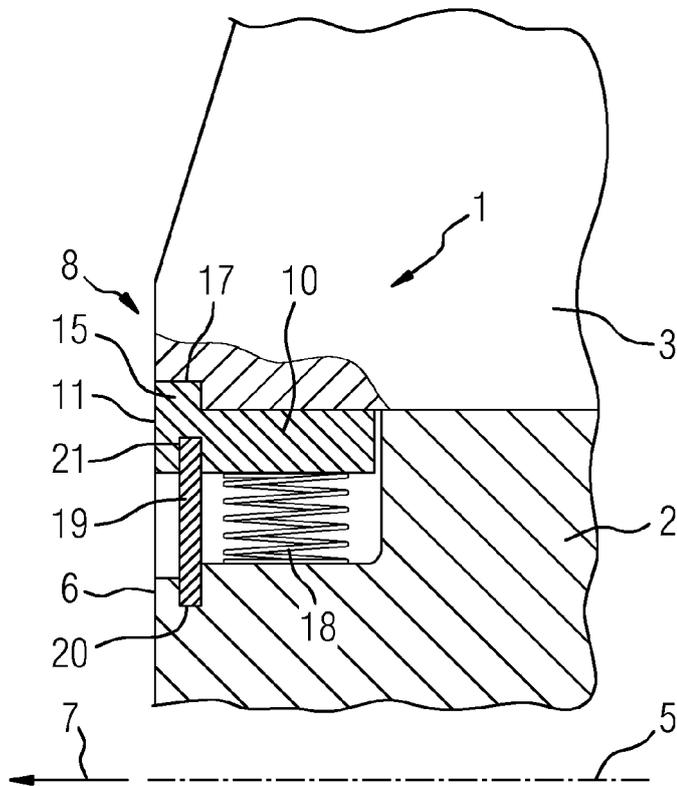


FIG 15





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 15 1806

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | EP 2 299 060 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. März 2011 (2011-03-23) | 1,3,4, 10,12,13 | INV. F01D5/32 |
| Y | * Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-3 * * Seite 3, Absatz [0016] - Absatz [0021] * ----- | 2,11 | |
| X | US 5 431 543 A (BROWN WILMOTT G [US] ET AL) 11. Juli 1995 (1995-07-11) | 1,8,9, 14,15 | |
| | * Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 * * Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 3, Zeile 19 * ----- | | |
| X | US 2 847 187 A (MURPHY GEORGE B) 12. August 1958 (1958-08-12) | 1,5-7 | |
| | * Abbildungen 1-7 * * Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 59 * ----- | | |
| Y | US 4 668 167 A (LE MAOUT THEOPHILE F [FR] ET AL) 26. Mai 1987 (1987-05-26) | 2,11 | |
| | * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 33 * ----- | | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | F01D |
| Recherchenort | | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
| München | | 7. Juli 2015 | Lutoschkin, Eugen |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | |
| A : technologischer Hintergrund | | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument | |
| O : nichtschriftliche Offenbarung | | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| P : Zwischenliteratur | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 1806

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

07-07-2015

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 2299060 A1 | 23-03-2011 | CN 102498264 A | 13-06-2012 |
| | | EP 2299060 A1 | 23-03-2011 |
| | | EP 2478187 A1 | 25-07-2012 |
| | | US 2012177499 A1 | 12-07-2012 |
| | | WO 2011033063 A1 | 24-03-2011 |
| ----- | | | |
| US 5431543 A | 11-07-1995 | CA 2148441 A1 | 03-11-1995 |
| | | US 5431543 A | 11-07-1995 |
| ----- | | | |
| US 2847187 A | 12-08-1958 | KEINE | |
| ----- | | | |
| US 4668167 A | 26-05-1987 | DE 3662421 D1 | 20-04-1989 |
| | | EP 0214876 A1 | 18-03-1987 |
| | | FR 2586061 A1 | 13-02-1987 |
| | | US 4668167 A | 26-05-1987 |
| ----- | | | |

EPO FORM P0461

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