



(11) **EP 2 078 137 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.02.2010 Patentblatt 2010/07**

(21) Anmeldenummer: **07803598.7**

(22) Anmeldetag: **25.09.2007**

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/08 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/060141**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/043663 (17.04.2008 Gazette 2008/16)**

(54) **ROTOR FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE**

ROTOR FOR A TURBO-MACHINE

ROTOR POUR UNE TURBOMACHINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **09.10.2006 EP 06021139**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.07.2009 Patentblatt 2009/29**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **WIEGHARDT, Kai**  
**68167 Mannheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 369 554 EP-A- 1 536 102**  
**EP-A- 1 674 669 EP-B1- 0 991 850**  
**DE-A1- 4 239 710 JP-A- 11 257 007**  
**JP-A- 58 057 007**

**EP 2 078 137 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine umfassend ein Gehäuse und einen Rotor, wobei das Gehäuse eine Durchführung zum Durchführen von externem Kühlmedium aufweist, wobei der Rotor zumindest teilweise hohl ausgeführt ist.

**[0002]** Zur Steigerung des Wirkungsgrades einer Dampfturbine trägt die Verwendung von Dampf mit höheren Drücken und Temperaturen bei. Die Verwendung von Dampf mit einem solchen Dampfzustand stellt erhöhte Anforderungen an die entsprechende Dampfturbine.

**[0003]** Unter einer Dampfturbine im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird jede Turbine oder Teilturbine verstanden, die von einem Arbeitsmedium in Form von Dampf durchströmt wird. Im Unterschied dazu werden Gasturbinen mit Gas und/oder Luft als Arbeitsmedium durchströmt, dass jedoch völlig anderen Temperatur- und Druckbedingungen unterliegt als der Dampf bei einer Dampfturbine. Im Gegensatz zu Gasturbinen weist bei Dampfturbinen z.B. das einer Teilturbine zuströmende Arbeitsmedium mit der höchsten Temperatur gleichzeitig den höchsten Druck auf. Ein offenes Kühlsystem, wie bei Gasturbinen, ist also nicht ohne externe Zuführung realisierbar. Eine Dampfturbine umfasst üblicherweise einen mit Schaufeln besetzten drehbar gelagerten Rotor, der innerhalb eines Gehäusemantels angeordnet ist. Bei Durchströmung des vom Gehäusemantel gebildeten Strömungsraumes mit erhitztem und unter Druck stehendem Dampf wird der Rotor über die Schaufeln durch den Dampf in Rotation versetzt. Die am Rotor angebrachten Schaufeln werden auch als Laufschaufeln bezeichnet. Am Gehäusemantel sind darüber hinaus üblicherweise stationäre Leitschaufeln angebracht, welche in die Zwischenräume der Laufschaufeln greifen. Eine Leitschaukel ist üblicherweise an einer ersten Stelle entlang einer Innenseite des Dampfturbinengehäuses gehalten. Dabei ist sie üblicherweise Teil eines Leitschaukelkranzes, welcher eine Anzahl von Leitschaukeln umfasst, die entlang eines Innenumfangs an der Innenseite des Dampfturbinengehäuses angeordnet sind. Dabei weist jede Leitschaukel mit ihrem Schaufelblatt radial nach innen. Ein Leitschaukelkranz an einer Stelle entlang der axialen Ausdehnung wird auch als Leitschaukelreihe bezeichnet. Üblicherweise sind mehrere Leitschaukelreihen hintereinander angeordnet.

**[0004]** Eine wesentliche Rolle bei der Steigerung des Wirkungsgrades spielt die Kühlung. Bei den bisher bekannten Kühlmittelmethoden zur Kühlung eines Dampfturbinengehäuses ist, zwischen einer aktiven Kühlung und einer passiven Kühlung zu unterscheiden. Bei einer aktiven Kühlung wird eine Kühlung durch ein der Dampfturbine separat, d.h. zusätzlich zum Arbeitsmedium zugeführtes Kühlmedium bewirkt. Dagegen erfolgt eine passive Kühlung lediglich durch eine geeignete Führung oder Verwendung des Arbeitsmediums. Eine bekannte Kühlung eines Dampfturbinengehäuses beschränkt sich

auf eine passive Kühlung. So ist beispielsweise bekannt, ein Innengehäuse einer Dampfturbine mit kühlem, bereits expandiertem Dampf zu umströmen. Dies hat jedoch den Nachteil, dass eine Temperaturdifferenz über die Innengehäusewandung beschränkt bleiben muss, da sich sonst bei einer zu großen Temperaturdifferenz das Innengehäuse thermisch zu stark verformen würde. Bei einer Umströmung des Innengehäuses findet zwar eine Wärmeabfuhr statt, jedoch erfolgt die Wärmeabfuhr relativ weit entfernt von der Stelle der Wärmezufuhr. Eine Wärmeabfuhr in unmittelbarer Nähe der Wärmezufuhr ist bisher nicht in ausreichendem Maße verwirklicht worden. Eine weitere passive Kühlung kann mittels einer geeigneten Gestaltung der Expansion des Arbeitsmediums in einer so genannten Diagonalstufe erreicht werden. Hierüber lässt sich allerdings nur eine sehr begrenzte Kühlwirkung auf das Gehäuse erzielen.

**[0005]** Die in den Dampfturbinen drehbar gelagerten Dampfturbinenrotoren werden im Betrieb thermisch sehr beansprucht. Die Entwicklung und Herstellung eines Dampfturbinenrotors ist zugleich teuer und zeitaufwändig. Die Dampfturbinenrotoren gelten als die am höchsten beanspruchten und teuersten Komponenten einer Dampfturbine. Dies gilt zunehmend für hohe Dampfturbinen.

**[0006]** Eine Eigenschaft des Dampfturbinenrotors ist, dass diese über keine wesentliche Wärmesenke verfügen. Daher gestaltet sich die Kühlung der an dem Dampfturbinenrotor angeordneten Laufschaufeln als schwierig.

**[0007]** Besonders thermisch belastet werden bei den Dampfturbinenrotoren die Kolben- und Einströmbereiche. Mit Kolbenbereich ist der Bereich eines Schubausgleichskolbens zu verstehen. Der Schubausgleichskolben wirkt in einer Dampfturbine derart, dass eine durch das Arbeitsmedium hervorgerufene Kraft auf den Rotor in einer Richtung eine Gegenkraft in Gegenrichtung ausgebildet wird.

**[0008]** Eine Kühlung eines Dampfturbinenrotors gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist in der EP 0 991 850 B1 beschrieben. Dabei wird eine Kompakt- bzw. Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine durch eine Verbindung in dem Rotor, durch die ein Kühlmedium strömen kann, ausgeführt. Als nachteilig wird hierbei empfunden, dass zwischen zwei verschiedenen Expansionsabschnitten kein regelbarer Bypass ausgebildet werden kann. Darüber hinaus sind Probleme im instationären Betrieb möglich.

**[0009]** Wünschenswert wäre es, eine Dampfturbine auszubilden, die für hohe Temperaturen geeignet ist.

**[0010]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Dampfturbine anzugeben, die bei hohen Dampftemperaturen betrieben werden kann.

**[0011]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Dampfturbine, umfassend ein Gehäuse und einen Rotor, wobei das Gehäuse eine Durchführung zum Durchführen von externem Kühlmedium aufweist, wobei der Rotor zumindest teilweise hohl ausgeführt ist, wobei eine Zuleitung zum Durchführen des externen Kühlmediums in den

Hohlraum des Rotors vorgesehen ist, und die Durchführung im Gehäuse im Bereich des Dampfeinströmbereichs angeordnet ist.

**[0012]** Mit der Erfindung wird daher vorgeschlagen, externes Kühlmedium in den Rotor der Dampfturbine zuzuführen, wobei das Kühlmedium an eine geeignete Stelle des Rotors geführt wird. Hierbei wird als geeignete Stelle der Hohlraum verwendet. Der Hohlraum ist zweckmäßigerweise an den Stellen angebracht, die einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt sind.

**[0013]** Das bisher bekannte Verfahren, bei dem das externe Kühlmedium in die Dampfturbine eingeströmt wird und thermisch belastete Teile wie den Schubausgleichskolben unmittelbar kühlt, wird demnach verbessert, indem das Kühlmedium nach der Durchführung durch das Gehäuse in den Hohlraum des Rotors geführt wird. Dazu muss der Kühldampf einen höheren Druck als an der Einströmung aufweisen, damit dieser in den Hohlraum geführt werden kann.

**[0014]** Ein Vorteil dieses erfindungsgemäßen Kühlprinzips ist es, dass die Temperatur des Kühlmediums einstellbar ist. Dampfturbinen werden in der Regel bei unterschiedlichen Lasten verwendet. So wird beispielsweise eine Dampfturbine im Volllastbetrieb oder im Teillastbetrieb betrieben. Die Kühlanforderungen für die verschiedenen Lastbetriebe sind unterschiedlich, so ist die Anforderung an die Kühlung der Dampfturbine im Teillastbetrieb geringer als beim Volllastbetrieb.

**[0015]** Im Volllastbetrieb wird daher mehr Kühlmedium bzw. eine niedrigere Temperatur des Kühlmediums gefordert, was erfindungsgemäß ohne weiteres möglich ist, da die Temperatur des Kühlmediums leicht geregelt werden kann.

**[0016]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

**[0017]** So wird die Erfindung vorteilhaft weitergebildet, wenn der Rotor derart ausgebildet ist, dass das Kühlmedium über Rotorkühlleitungen aus dem Hohlraum strömbar ist. Das Kühlmedium strömt zunächst über externe Leitungen durch das Gehäuse in den Hohlraum des Rotors und strömt anschließend an geeigneten Stellen aus dem Rotor wieder in die Hauptströmung. Dabei beströmt und kühlt das Kühlmedium den Rotor von innen. Das Ausströmen des Kühlmediums aus dem Rotor erfolgt an einer oder mehreren stromab gelegenen Stellen.

**[0018]** Durch diese Maßnahme erfüllt das Kühlmedium sozusagen zwei Aufgaben, zum einen kühlt das Kühlmedium den Rotor an geeigneten Stellen und zum anderen trägt das Kühlmedium zum Wirkungsgrad bei, in dem es der Hauptströmung wieder zugeführt wird und an den Leit- und Laufschaufeln Arbeit verrichtet.

**[0019]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Zuleitung im Bereich eines Dampfeinströmbereiches angeordnet. Dadurch ist eine geeignete Stelle für die Zuleitung gefunden, da gerade der Bereich des Dampfeinströmbereiches sehr hohen thermischen Belastungen ausgesetzt ist und daher einer bevorzugten Kühlung bedarf.

**[0020]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist

die Zuleitung neben einem Schubausgleichskolben angeordnet. Dadurch ist es möglich, dass das Kühlmedium, bevor es in den Hohlraum des Rotors geführt wird, den Schubausgleichskolben kühlt. Der Schubausgleichskolben wird vor allem bei Volllast thermisch stark belastet.

**[0021]** In einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Rotor Laufschaufeln auf, die derart ausgebildet sind, dass das Kühlmedium durch die Laufschaufeln strömbar ist. Dadurch wird der Vorteil erzielt, dass neben dem Rotor auch die Laufschaufeln gekühlt werden können. Dabei wird bevorzugt die aus der Gasturbinentechnologie bekannte Filmkühlung der Laufschaufeln verwendet. Auf diese Weise können auch Schaufelfüße oder andere thermisch belastete Bereiche des Rotors wirksam gekühlt werden.

**[0022]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Rotor aus Scheibenläufern ausgeführt und mit einem Zuganker verspannt.

**[0023]** Ebenso vorteilhaft ist es, wenn der Scheibenläufer mit einer Verzahnung zum Übertragen eines Drehmomentes ausgebildet ist. Dadurch kann der Rotor aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet werden. Denkbar ist beispielsweise, dass ein Scheibenläufer, der geringeren thermischen Belastungen ausgesetzt ist als ein Scheibenläufer, der hohen thermischen Belastung ausgesetzt ist, mit einem Material ausgeführt wird, das kostengünstiger ist und dennoch den thermischen Belastungen standhält.

**[0024]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Verzahnung derart ausgebildet, dass das Kühlmedium zwischen zwei benachbarten Scheibenläufern strömbar ist. Dazu wird die Verzahnung derart ausgebildet, dass die Verzahnung Durchtrittsöffnungen aufweist. Beispielsweise können Kanäle in der so genannten Hirthverzahnung vorgesehen sein. Durch diese Kanäle ist das Kühlmedium strömbar. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, dass für die Durchführung des Kühlmediums über Radialkanäle keine zusätzlichen Bohrungen ausgeführt werden müssen, zusätzliche Bohrungen im Rotor verursachen eine hohe Spannungskonzentration durch zusätzliche Kerben. Solche Spannungskonzentrationen entfallen, wenn das Kühlmedium durch die Verzahnung geführt wird.

**[0025]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Dabei haben Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen die gleiche Funktionsweise.

**[0026]** Es zeigen:

- 50 FIG 1 ein Querschnitt einer Dampfturbine gemäß dem Stand der Technik,
- FIG 2 ein Querschnitt eines Rotors einer Dampfturbine und eines Teils eines Gehäuses,
- 55 FIG 3 Querschnitt durch einen Rotor,
- FIG 4 Querschnitt durch eine Verzahnung,

FIG 5 Querschnitt einer Verzahnung in alternativer Ausführungsform.

**[0027]** In der FIG 1 ist ein Schnitt durch eine Hochdruck-Teilturbine 1 gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Die Hochdruck-Teilturbine 1 als Ausführungsform einer Dampfturbine umfasst ein Außengehäuse 2 und ein darin angeordnetes Innengehäuse 3. Innerhalb des Innengehäuses 3 ist ein Rotor 5 um eine Rotationsachse 6 drehbar gelagert. Der Rotor 5 umfasst in Nuten auf einer Oberfläche des Rotors 5 angeordnete Laufschaufeln 7. Das Innengehäuse 3 weist an seiner Innenfläche in Nuten angeordnete Leitschaufeln 8 auf. Die Leit- 8 und Laufschaufeln 7 sind derart angeordnet, dass in einer Strömungsrichtung 13 ein Strömungskanal 9 ausgebildet ist. Die Hochdruck-Teilturbine 1 weist einen Einströmbereich 10 auf, durch den im Betrieb Frischdampf in die Hochdruck-Teilturbine 1 einströmt. Der Frischdampf kann Dampfparameter von über 300 bar und über 620°C aufweisen. Der in die Strömungsrichtung 13 sich entspannende Frischdampf strömt abwechselnd an den Leit- 8 und Laufschaufeln 7 vorbei, entspannt und kühlt sich ab. Der Dampf verliert hierbei an innerer Energie, der in Rotationsenergie des Rotors 5 umgewandelt wird. Die Rotation des Rotors 5 treibt schließlich einen nicht dargestellten Generator zur Energieversorgung an. Die Hochdruck-Teilturbine 1 kann selbstverständlich andere Anlagenkomponenten außer einem Generator antreiben, beispielsweise einen Verdichter, eine Schiffschraube oder ähnliches. Der Dampf durchströmt den Strömungskanal 9 und strömt aus der Hochdruck-Teilturbine 1 aus dem Auslass 33 aus. Der Dampf übt hierbei eine Aktionskraft 11 in Strömungsrichtung 13 aus. Die Folge ist, dass der Rotor 5 eine Bewegung in Strömungsrichtung 13 vollziehen würde. Eine tatsächliche Bewegung des Rotors 5 wird durch einen Ausgleichskolben 4 verhindert. Dies geschieht, indem in einem Ausgleichskolbenvorraum 12 Dampf mit entsprechendem Druck eingeströmt wird, der dazu führt, dass in Folge des sich aufbauenden Druckes im Ausgleichskolbenvorraum 12 eine Kraft entgegen der Strömungsrichtung 13 entsteht, die idealer Weise genau so groß sein sollte wie die Aktionskraft 11. Der in dem Ausgleichskolbenvorraum 12 eingeströmte Dampf ist in der Regel abgezwiegt Frischdampf, der sehr hohe Temperaturparameter aufweist. Demzufolge werden der Einströmbereich 10 und der Ausgleichskolben 4 des Rotors 5 thermisch stark beansprucht.

**[0028]** In der FIG 2 ist ein Ausschnitt einer Dampfturbine 1 dargestellt. Die Dampfturbine weist ein Gehäuse 39 auf. Der Übersichtlichkeit wegen ist lediglich ein Teil des Gehäuses 39 in der FIG 2 dargestellt. Das Gehäuse 39 könnte ein Innengehäuse 3 oder ein Außengehäuse 2 sein.

**[0029]** Die Dampfturbine gemäß FIG 2 wird erfindungsgemäß derart ausgeführt, dass das Gehäuse 39 eine Durchführung 20 zum Durchführen von externem Kühlmedium 21 aufweist. Der Rotor 5 wird hierbei zu-

mindest teilweise hohl ausgeführt. Der Rotor 5 weist daher einen Hohlraum 22 auf. Der Rotor 5 weist eine Zuleitung 23 zum Durchführen des externen Kühlmediums 21 auf. Das Kühlmedium 21 wird über die Durchführung 20 und der Zuleitung 23 in den Hohlraum 22 geführt. Eine erste Kühlwirkung des Kühlmediums 21 wird bereits im Gehäuse 39 im Bereich der Durchführung 20 erreicht. Zweckmäßigerweise ist die Durchführung 20 in der Nähe des Einströmbereiches 10 angeordnet. Der Einströmbereich 10 ist besonders thermisch belastet, da dort der Frischdampf einströmt. Das Kühlmedium wird von der Durchführung 20 zur Zuleitung 23 geführt und in den Hohlraum 22 geströmt. Das Kühlmedium 21 muss hierbei einen entsprechenden Druck aufweisen.

**[0030]** Die Zuleitung 23 kann durch radiale Bohrungen erfolgen. Andere Ausführungsformen wie z.B. schräg verlaufende Zuleitungen sind denkbar.

**[0031]** Der Übersichtlichkeit wegen sind in der FIG 2 weder Leit- 8 noch Laufschaufeln 7 dargestellt. Der Rotor 5 ist derart ausgebildet, dass das Kühlmedium 21 über Rotorkühlleitungen 24 aus dem Hohlraum 22 strömbar ist.

**[0032]** Die Zuleitung 23 kann neben einem Ausgleichskolben 4 angeordnet werden. Da der Ausgleichskolben besonders thermisch belastet ist wäre dies eine vorteilhafte Ausführungsform.

**[0033]** Das aus den Rotorkühlleitung 24 ausströmende Kühlmedium 21 vermischt sich mit dem aus dem Einströmbereich 10 kommenden Arbeitsmedium, das in der Regel ein Dampf ist. Das Kühlmedium 21 kühlt unter anderem ab der Zuleitung 23 den Rotor 5 an einer Innenfläche 25 des Hohlraums 22.

**[0034]** Die Dampfturbine 1 kann derart ausgebildet sein, dass der Rotor 5 Laufschaufeln 7 aufweist, die derart ausgebildet sind, dass das Kühlmedium 21 durch die Laufschaufel 7 strömbar ist. Dadurch werden die Laufschaufel 7 gekühlt. Die Laufschaufeln 7 weisen hierbei einzelne Durchtrittsöffnungen auf. Die Laufschaufeln 7 werden durch die so genannte Filmkühlung gekühlt. Die Filmkühlung ist aus der Gasturbinentechnologie bekannt.

**[0035]** Vorzugsweise ist der Rotor 5 derart ausgebildet, dass die Laufschaufelfüße, der Ausgleichskolben 4 oder andere kritische Bereiche, die thermisch belastet sind, kühlbar sind.

**[0036]** Der in FIG 2 dargestellte Rotor 5 ist an einer Schweißnaht 26 aus zwei Teilrotoren 27, 28 verschweißt. Dies bietet den Vorteil, dass der erste Teilrotor 27, der thermisch besonders belastet ist, aus einem anderen thermisch belastbaren Material ausgeführt werden kann als der Teilrotor 28. Selbstverständlich kann der Rotor 5 aus einem einheitlichen Material, d.h. ohne eine Schweißnaht 26 ausgeführt werden.

**[0037]** In der FIG 3 ist ein Rotor dargestellt, der aus drei Scheibenläufern 29, 30, 31 aufgebaut ist. In alternativen Ausführungsformen kann der Rotor 5 aus lediglich zwei Scheibenläufern ausgeführt werden. Die drei Scheibenläufer 29, 30, 31 werden mittels eines Zugankers 32

fest miteinander verspannt. Dazu weist der Zuganker an seinen Enden ein Gewinde 34 auf. Durch Drehen des Zugankers 32 erfolgt eine Bewegung des Zugankers 32 in Rotationsachsenrichtung, was dazu führt, dass die drei Scheibenläufer 29, 30, 31 zusammengedrückt werden. Zweckmäßigerweise weisen die Scheibenläufer 29, 30, 31 an ihren Berührungsstellen 35, 36 eine Verzahnung zum Übertragen eines Drehmomentes auf. Die Verzahnung kann als Hirth-, Rechteck- oder Trapezverzahnung ausgebildet sein.

**[0038]** In der FIG 4 ist eine erste Ausführungsform einer Verzahnung 37, 38 dargestellt. Die Verzahnung 37, 38 ist als Dreiecksverzahnung 37 ausgeführt. Die Verzahnung 37 ist dabei derart ausgeführt, dass eine Zuleitung 23 ausgebildet ist. Durch die Zuleitung 23 ist das Kühlmedium 21 strömbar.

**[0039]** In der FIG 5 ist eine alternative Ausführungsform einer Verzahnung 37, 38 dargestellt. Die in der FIG 5 dargestellte Verzahnung 38 ist als eine Trapezverzahnung 38 ausgebildet. Dabei ist die Trapezverzahnung 38 derart ausgeführt, dass Zuleitungen 23 ausgebildet sind, durch die das Kühlmedium 21 strömbar ist.

#### Patentansprüche

1. Dampfturbine, umfassend ein Gehäuse (2, 3, 39), einen Rotor (5) und einen Dampfeinströmbereich (10), wobei das Gehäuse (2, 3, 39) eine Durchführung (20) zum Durchführen von externem Kühlmedium (21) aufweist, wobei der Rotor (5) zumindest teilweise hohl ausgeführt ist, wobei der Rotor (5) eine Zuleitung (23) zum Durchführen des externen Kühlmediums (21) in den Hohlraum (22) des Rotors (5) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführung (20) im Gehäuse im Bereich des Dampfeinströmbereichs (10) angeordnet ist.
2. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei der Rotor (5) derart ausgebildet ist, dass das Kühlmedium (21) über Rotorkühlleitungen (24) aus dem Hohlraum (22) strömbar ist.
3. Dampfturbine nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Zuleitung (23) im Bereich eines Einströmbereiches (10) angeordnet ist.
4. Dampfturbine nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der die Zuleitung (23) neben einem Ausgleichskolben (4) angeordnet ist.
5. Dampfturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das aus dem Rotor (5) im Betrieb ausströmende Kühlmedium (21) mit einem Strömungsmedium vermischbar ist.

6. Dampfturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Rotor (5) Laufschaufeln (7) aufweist, die derart ausgebildet sind, dass das Kühlmedium (21) durch die Laufschaufeln (7) strömbar ist.
7. Dampfturbine nach Anspruch 6, bei der die Laufschaufeln (7) mittels Filmkühlung kühlbar sind.
8. Dampfturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotor (5) derart ausgebildet ist, dass Laufschaufelfüße, der Schubausgleichskolben (4) oder andere thermisch belastete Bereiche des Rotors (5) kühlbar sind.
9. Dampfturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotor (5) Austrittsöffnungen zum radialen Austreten des Kühldampfes (21) aufweist.
10. Dampfturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotor (5) als verschweißte Hohlwelle ausgeführt ist.
11. Dampfturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem der Rotor (5) als ein mit einem Zuganker (32) verspannter Scheibenläufer (29, 30, 31) ausgeführt ist.
12. Dampfturbine nach Anspruch 11, bei dem die Scheibenläufer (29, 30, 31) mit Verzahnungen (37, 38) zum Übertragen eines Drehmomentes ausgebildet sind.
13. Dampfturbine nach Anspruch 12, wobei die Verzahnung (37, 38) als Hirth-, Rechteck- oder Trapezverzahnung ausgebildet ist.
14. Dampfturbine nach Anspruch 11 oder 12, bei der die Verzahnung (37, 38) derart ausgebildet ist, dass das Kühlmedium (21) zwischen zwei benachbarten Scheibenläufern strömbar ist.
15. Dampfturbine nach Anspruch 14, wobei die Verzahnung (37, 38) Durchtrittsöffnungen aufweist.

#### Claims

1. Steam turbine, comprising a casing (2, 3, 39), a rotor (5) and a steam inflow region (10), the casing (2, 3, 39) having a leadthrough (20) for leading through an external cooling medium (21), the rotor (5) being de-

- signed to be at least partially hollow, the rotor (5) having a supply line (23) for leading the external cooling medium (21) through into the cavity (22) of the rotor (5), **characterized in that** the leadthrough (20) is arranged in the casing in the region of the steam inflow region (10).
2. Steam turbine according to Claim 1, the rotor (5) being designed in such a way that the cooling medium (21) can flow out of the cavity (22) via rotor cooling lines (24).
  3. Steam turbine according to Claim 1 or 2, in which the supply line (23) is arranged in the region of an inflow region (10).
  4. Steam turbine according to Claim 1, 2 or 3, in which the supply line (23) is arranged next to a balancing piston (4).
  5. Steam turbine according to one of the preceding claims, in which the cooling medium (21) flowing out of the rotor (5) during operation can be mixed with a flow medium.
  6. Steam turbine according to one of the preceding claims, in which the rotor (5) has moving blades (7) which are designed in such a way that the cooling medium (21) can flow through the moving blades (7).
  7. Steam turbine according to Claim 6, in which the moving blades (7) can be cooled by means of film cooling.
  8. Steam turbine according to one of the preceding claims, the rotor (5) being designed in such a way that moving-blade roots, the thrust-type balancing piston (4) or other thermally loaded regions of the rotor (5) can be cooled.
  9. Steam turbine according to one of the preceding claims, the rotor (5) having outlet orifices for radial outflow of the cooling steam (21).
  10. Steam turbine according to one of the preceding claims, the rotor (5) being designed as a welded hollow shaft.
  11. Steam turbine according to one of Claims 1 to 9, in which the rotor (5) is designed as a disc rotor (29, 30, 31) braced by means of a tie (32).
  12. Steam turbine according to Claim 11, in which the disc rotor (29, 30, 31) is designed with toothings (37, 38) for the transmission of a torque.
  13. Steam turbine according to Claim 12, the tothing (37, 38) being designed as a serration or a rectangular or trapezoidal tothing.
  14. Steam turbine according to Claim 11 or 12, in which the tothing (37, 38) is designed in such a way that the cooling medium (21) can flow between two adjacent disc rotors.
  15. Steam turbine according to Claim 14, the tothing (37, 38) having passage orifices.

### Revendications

1. Turbine à vapeur comprenant un carter ( 2, 3, 39 ), un rotor ( 5 ) et une zone ( 10 ) d'admission de la vapeur, dans laquelle le carter ( 2, 3, 39 ) a un passage ( 20 ) pour le passage de fluide ( 21 ) extérieur de refroidissement, dans laquelle le rotor est réalisé creux au moins en partie, dans laquelle le rotor ( 5 ) a un conduit ( 23 ) d'entrée pour le passage du fluide ( 21 ) extérieur de refroidissement à l'intérieur ( 22 ) du rotor ( 5 ), **caractérisé en ce que** le passage ( 20 ) dans le carter est disposé dans la partie de la zone ( 10 ) d'admission de la vapeur.
2. Turbine à vapeur suivant la revendication 1, dans laquelle le rotor est constitué de façon à ce que le fluide ( 21 ) de refroidissement puisse sortir de l'intérieur ( 22 ) par des conduits ( 24 ) de refroidissement du rotor.
3. Turbine à vapeur suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle le conduit ( 23 ) d'entrée est disposé dans la partie d'une zone ( 10 ) d'admission.
4. Turbine à vapeur suivant la revendication 1, 2 ou 3, dans laquelle le conduit ( 23 ) d'entrée est disposé à côté d'un piston ( 4 ) de compensation.
5. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le fluide ( 21 ) de refroidissement sortant du rotor ( 5 ) en fonctionnement peut être mélangé à un fluide en écoulement.
6. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rotor ( 5 ) a des aubes ( 7 ) mobiles, qui sont constituées de façon à ce que le fluide ( 21 ) de refroidissement puisse passer dans les aubes ( 7 ) mobiles.
7. Turbine à vapeur suivant la revendication 6, dans laquelle les aubes ( 7 ) mobiles peuvent être refroidies au moyen d'un refroidissement pelliculaire.

8. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rotor est constitué de façon à ce que des emplantures d'aubes mobiles, le piston ( 5 ) de compensation de la poussée ou d'autres parties du rotor ( 5 ) sollicitées thermiquement puissent être refroidis. 5
9. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rotor ( 5 ) a des ouvertures de sortie pour la sortie radiale de la vapeur ( 21 ) de refroidissement. 10
10. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rotor ( 5 ) est réalisé sous la forme d'un arbre creux soudé. 15
11. Turbine à vapeur suivant l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le rotor ( 5 ) est réalisé sous la forme d'un rotor ( 29, 30, 31 ) à disques bloqué par un tirant ( 32 ). 20
12. Turbine à vapeur suivant la revendication 11, dans laquelle le rotor ( 29, 30, 31 ) à disques est constitué en ayant des dentures ( 37, 38 ) pour la transmission d'un couple de rotation. 25
13. Turbine à vapeur suivant la revendication 12, dans laquelle la denture ( 37, 38 ) est constituée en crantage Hirth droit ou en denture trapézoïdale. 30
14. Turbine à vapeur suivant la revendication 11 ou 12, dans laquelle la denture ( 37, 38 ) est constituée de façon à ce que le fluide ( 21 ) de refroidissement puisse s'écouler entre deux rotors à disques voisin. 35
15. Turbine à vapeur suivant la revendication 14, dans laquelle la denture ( 37, 38 ) a des ouvertures de passage. 40

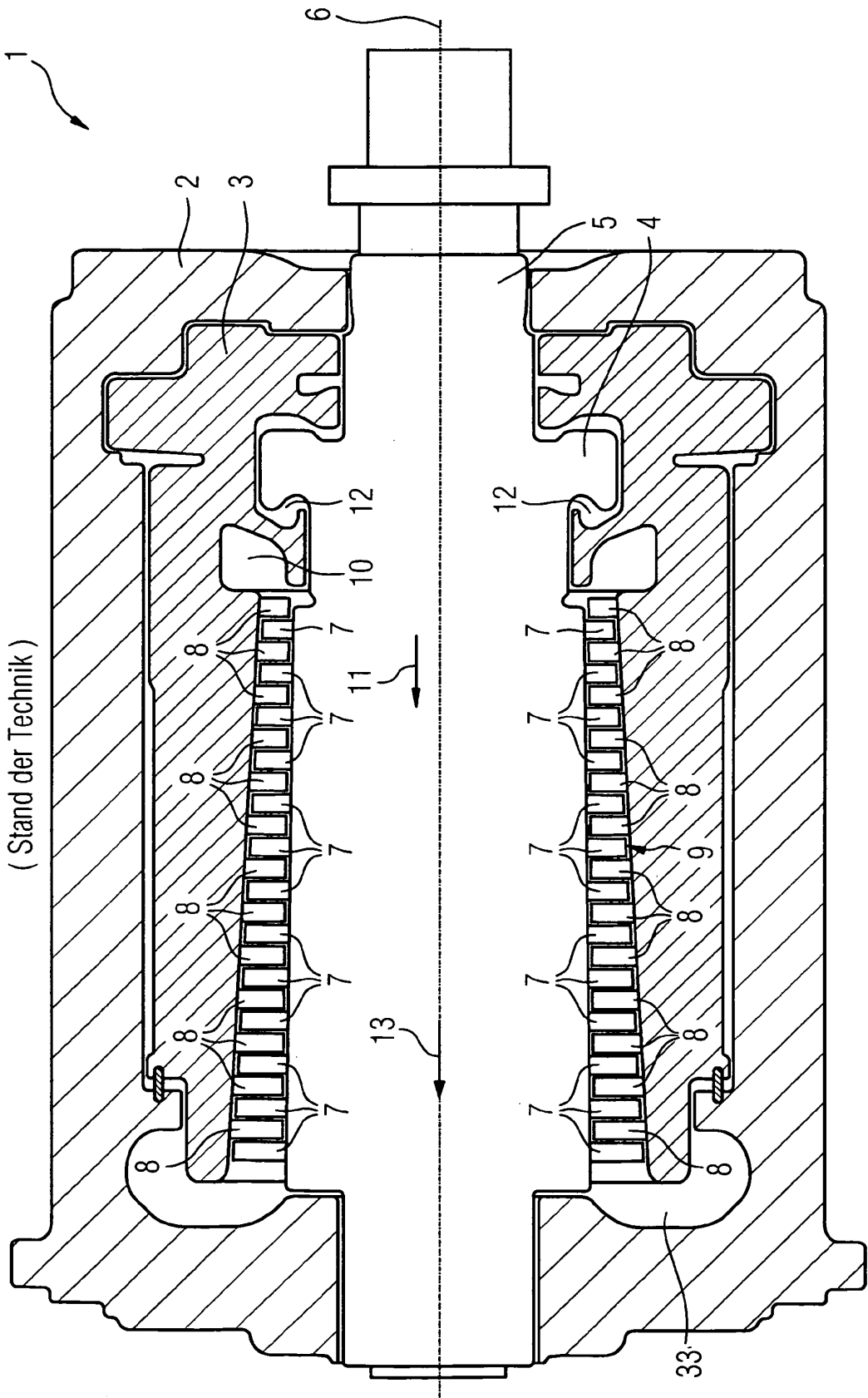
40

45

50

55

FIG 1  
(Stand der Technik)



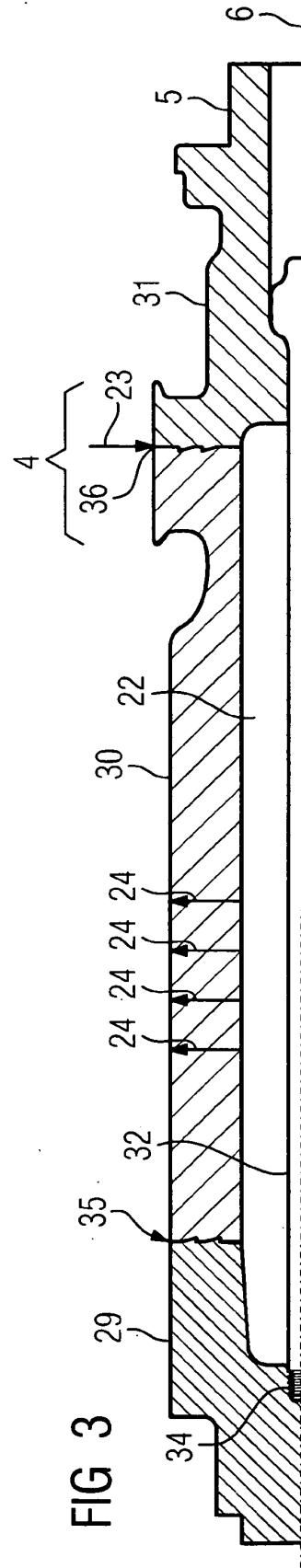
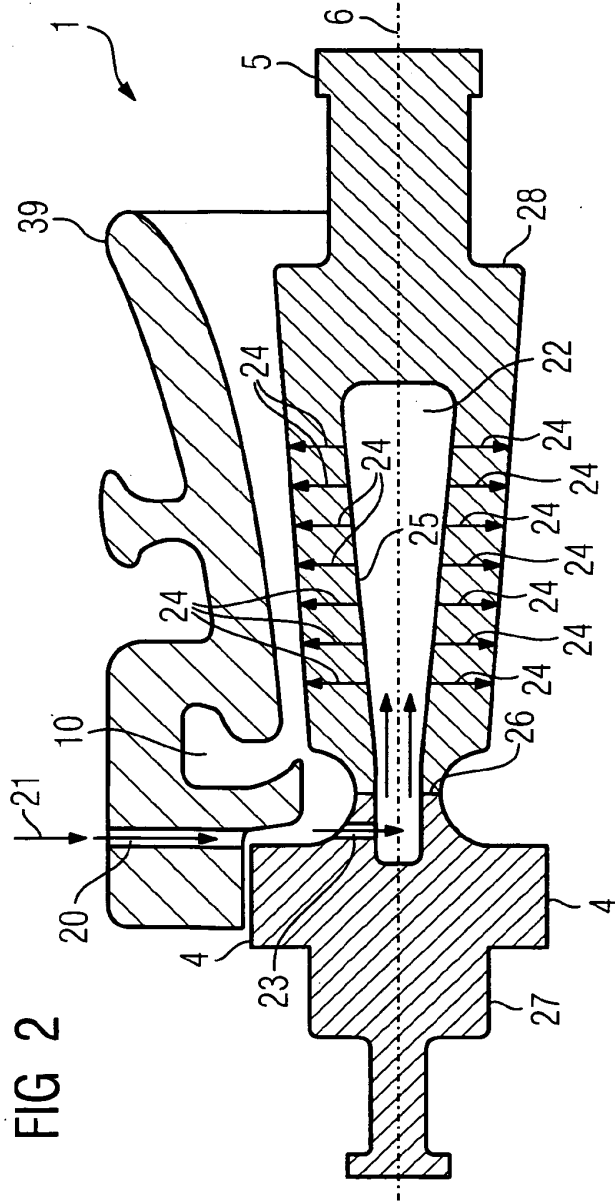


FIG 4

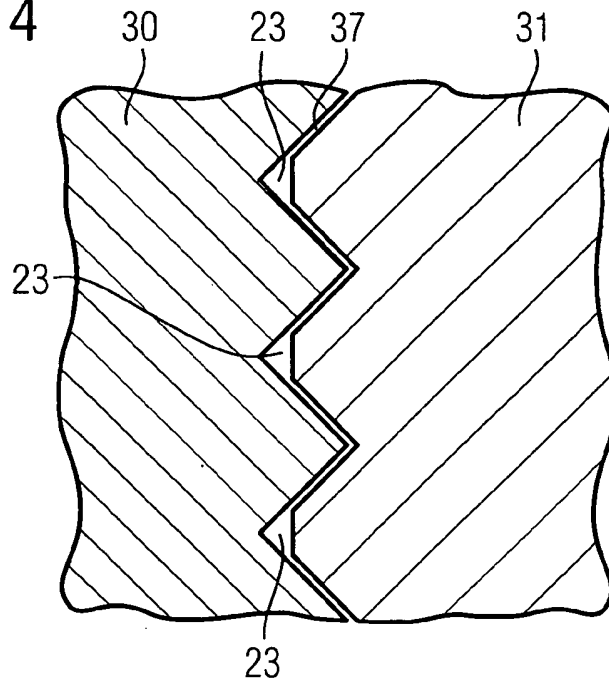
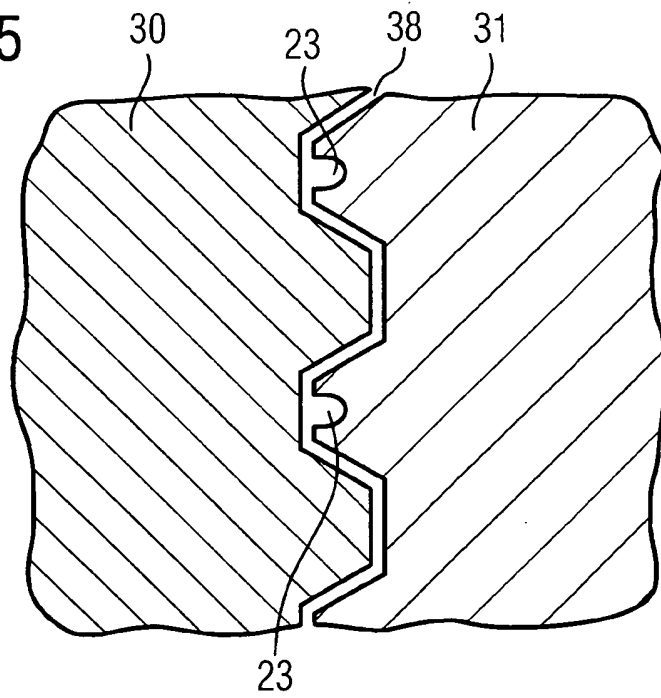


FIG 5



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0991850 B1 [0008]