



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 355 043 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.10.2003 Patentblatt 2003/43

(51) Int Cl.7: **F01D 5/20**

(21) Anmeldenummer: **03100770.1**

(22) Anmeldetag: **25.03.2003**

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

(71) Anmelder: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Brandl, Herbert**
79761, Waldshut-Tiengen (DE)
• **Hoffs, Alexander**
West Palm Beach, FL 33409 (US)

(30) Priorität: **16.04.2002 CH 6362002**

(54) **Laufschaufel für eine Turbomaschine**

(57) Es wird eine einstückig gegossene Laufschaufel (1) für eine Turbomaschine, insbesondere Turbine oder Verdichter vorgeschlagen, die einen aerodynamisch geformten Profilkörper (2) umfasst, der ein Deckband (5) aufweist. Das Deckband (5) kragt in Umfangsrichtung (6) über den Profilkörper (2) aus und weist eine Finne (12) auf. Die Finne (12) besitzt einen Basisabschnitt (14), einen Übergangsabschnitt (15) und einen Dichtungsabschnitt (16). Eine axial gemessene Wanddicke nimmt im Übergangsabschnitt (15) vom Basisabschnitt (14) zum Dichtungsabschnitt (16) ab. Zur Vermeidung einer porösen Struktur im Basisabschnitt (14) sind an der Außenseite des Basisabschnitts (14) zwei Vertiefungen (17) eingeformt, welche die Wanddicke des Basisabschnitts (14) reduzieren.

schnitt (14), einen Übergangsabschnitt (15) und einen Dichtungsabschnitt (16). Eine axial gemessene Wanddicke nimmt im Übergangsabschnitt (15) vom Basisabschnitt (14) zum Dichtungsabschnitt (16) ab. Zur Vermeidung einer porösen Struktur im Basisabschnitt (14) sind an der Außenseite des Basisabschnitts (14) zwei Vertiefungen (17) eingeformt, welche die Wanddicke des Basisabschnitts (14) reduzieren.

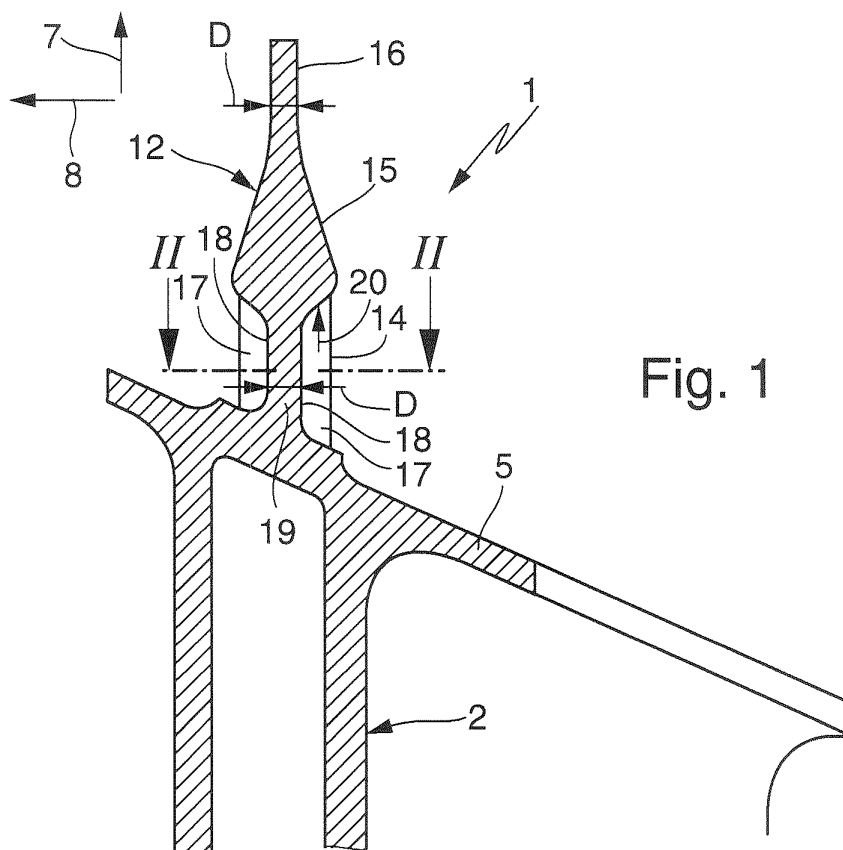


Fig. 1

EP 1 355 043 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine einstückig gegossene Laufschaufel für eine Turbomaschine, insbesondere für eine Turbine oder für einen Verdichter.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Laufschaufel besitzt üblicherweise einen aerodynamisch geformten Profilkörper, der an seinem radial außen liegenden Ende ein angeformtes Deckband aufweist, das in Umfangsrichtung über den Profilkörper auskragt. In der vorliegenden Patentanmeldung beziehen sich die Bezeichnungen "radial", "axial" und "Ufangsrichtung" auf den Einbauzustand der Laufschaufel, wobei die Rotationsachse eines Rotors, an dem die Laufschaufel befestigt ist, in diesem Sinne axial verläuft und so das Koordinatensystem der Laufschaufel definiert.

[0003] Das an der Laufschaufelspitze ausgebildete Deckblatt hat einerseits eine Strömungsleitfunktion, indem es eine unerwünschte Umströmung der Profilkörperspitzen verhindert. Andererseits besitzt das Deckband eine Stabilisierungsfunktion, da die Dimensionierung des Deckbands so erfolgt, dass sich im Betrieb Deckbänder von in Umfangsrichtung benachbarten Laufschaufeln gegenseitig aneinander abstützen und auf diese Weise Schwingungen und Vibrationen der Laufschaufeln reduzieren.

[0004] Damit sich das Deckband in seinen in Umfangsrichtung auskragenden Abschnitten im Betrieb der Laufschaufel nicht in unerwünschter Weise durchbiegt, ist am Deckband radial außen eine Finne zur Verstärkung angeformt, die sich in Umfangsrichtung entlang des Deckbands erstreckt und dieses stützt. Im Bereich der Finne ist das Deckband dadurch quasi als T-Träger ausgebildet.

[0005] Die Finne hat zusätzlich eine Dichtungsfunktion, da sie eine axiale Umströmung des Deckbands radial außen behindert, insbesondere dann, wenn die Finne im Einbauzustand in eine komplementäre Dichtungskontur eingreift, um beispielsweise eine Labyrinthdichtung auszubilden.

[0006] Da im Betrieb der Laufschaufel relativ große Fliehkräfte auftreten, wird versucht, das Deckband und die Finne möglichst leicht, d.h. mit relativ kleinen Wanddicken auszubilden. Dementsprechend kann eine solche Finne aus mehreren Abschnitten aufgebaut sein. Insbesondere weist die Finne zumindest in einem Bereich des Deckbands, in dem der Profilkörper verläuft, einen mit dem Deckband verbundenen Basisabschnitt, einen radial und/oder in Umfangsrichtung an den Basisabschnitt anschließenden Übergangsabschnitt sowie einen radial und/oder in Umfangsrichtung an den Übergangsabschnitt anschließenden Dichtungsabschnitt auf. Um eine hinreichende Festigkeit und Formstabilität

für die Finne und das Deckband gewährleisten zu können, ist eine axial gemessene Wanddicke im Basisabschnitt deutlich größer als im Dichtungsabschnitt. Dementsprechend nimmt im Übergangsabschnitt vom Basisabschnitt zum Dichtungsabschnitt die Wanddicke ab.

[0007] Beim Gießen der Laufschaufel wird die Finne durch Anspeisen ausgeformt, d.h. die flüssige Legierung wird nicht an der Finne, sondern an einer anderen geeigneten Stelle in die Gußform eingefüllt, so dass der die Finne ausbildende Formbereich aus den daran anschließenden Bereichen der Form mit flüssiger Legierung gespiesen oder versorgt wird. Da die Legierung beim Erstarren schrumpft, muß zur Vermeidung von Gußfehlern, z.B. poröse Struktur oder Poren, während des Erstarrungsvorgangs flüssige Legierung nachfließen können. Im Bereich des Basisabschnitts der Finne kommt es dabei zu Problemen, da der Basisabschnitt durch seine größere Wanddicke ein relativ großes Volumen besitzt. Dies hat zur Folge, dass der Basisabschnitt einerseits relativ langsam abkühlt und andererseits beim Abkühlen relativ viel flüssige Legierung benötigt, um Formänderungen zu vermeiden. Da aber die an die Finne angrenzenden Abschnitte der Laufschaufel, also Deckband und indirekt der Profilkörper, in der Regel kleinere Wanddicken besitzen als der Basisabschnitt, können diese dünneren Wandabschnitte in der Regel vor dem Basisabschnitt der Finne erstarren, wodurch eine weitere Materialeinspeisung in den erstarrenden Basisabschnitt behindert ist. Dementsprechend kommt es bei der Herstellung einer derartigen Laufschaufel relativ häufig zu Gußfehlern im Bereich des Basisabschnitts der Finne. Um dem Rechnung zu tragen, müssen die speisenden Abschnitte entsprechend größer dimensioniert werden, wodurch sich die Masse der Schaufelspitze erhöht, mit der Folge, dass die Laufschaufel im Betrieb höheren Belastungen ausgesetzt ist.

Darstellung der Erfindung

[0008] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Laufschaufel der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere das Auftreten von Gießfehlern bei der Herstellung reduziert.

[0009] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, im Basisabschnitt der Finne wenigstens an einer ausgewählten Stelle die Wanddicke zu reduzieren. Erreicht wird dies erfindungsgemäß durch wenigstens eine Vertiefung, die bereits beim Gießen der Laufschaufel außen am Basisabschnitt eingeformt wird. Die vorgeschlagene Bauweise reduziert das Volumen des Basisabschnitts, wodurch dieser beim Gießen einerseits

schneller erstarren kann und andererseits beim Erstarren eine geringere Nachspeisung an flüssiger Legierung benötigt, um die gewünschte Form beizubehalten.

[0011] Durch eine Optimierung der Form und Position sowie gegebenenfalls der Anzahl derartiger Vertiefungen kann die Finne ihre Tragfunktion bei reduzierter Masse und/oder mit Bereichen reduzierter Wanddicke hinreichend sicher gewährleisten.

[0012] Dementsprechend reduziert sich die Gefahr von Gußfehlern im Bereich des Basisabschnitts der Finne.

[0013] Bei einer Weiterbildung können wenigstens zwei Vertiefungen vorgesehen sein, die bezüglich einer sich in Umfangsrichtung und radial erstreckenden Ebene einander gegenüberliegend angeordnet sind. Auf diese Weise erfolgt die Reduzierung der Wanddicke im wesentlichen symmetrisch, was für die Herstellbarkeit der Schaufel sowie für die Festigkeit der Finne von Vorteil ist.

[0014] Entsprechend einer Weiterbildung kann ein zwischen den gegenüberliegenden Vertiefungen verbleibender Wandabschnitt im wesentlichen dieselbe Wanddicke aufweisen wie der Dichtungsabschnitt der Finne. Auf diese Weise erfolgt die Erstarrung im Dichtbereich und in diesem Wandabschnitt im wesentlichen synchron, was die Herstellung der Schaufel vereinfacht.

[0015] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch eine Laufschaufel nach der Erfindung im Bereich einer Finne entsprechend den Schnittlinien I in Fig. 2,

Fig. 2 einen Schnitt in Umfangsrichtung durch die Finne entsprechend den Schnittlinien II in Fig. 1.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0017] Entsprechend den Fig. 1 und 2 besitzt eine erfindungsgemäße Laufschaufel 1 einer Turbomaschine, insbesondere einer Turbine oder eines Verdichters, einen Profilkörper 2, der aerodynamisch geformt und im Betrieb umströmt ist. In Fig. 2 ist ein an der Spitze des Profilkörpers 2 ausgebildete Spitzenprofil durch eine unterbrochene Linie dargestellt und mit 3 bezeichnet. Ein am radial innen liegenden Fuß des Profilkörpers vor-

liegende Fußprofil ist mit 4 bezeichnet. Wie aus dem Profilverlauf entlang des Profilkörpers 2 hervorgeht, ist dieser verwunden. Die radiale Richtung ist dabei in Fig. 1 durch einen Pfeil 7 symbolisiert.

[0018] Am Profilkörper 2 ist an seinem radial außen liegenden Ende ein Deckband 5 angeformt, das einerseits das Spitzenprofil 3 vollständig abdeckt und andererseits etwa mittig zum Profilkörper 2 in Umfangsrichtung über den Profilkörper 2 auskragt. Die Umfangsrichtung ist dabei in Fig. 2 durch einen Pfeil 6 symbolisiert. Zur Vervollständigung des Bezugssystems ist in den Fig. 1 und 2 zusätzlich die axiale Richtung durch einen Pfeil 8 dargestellt.

[0019] Die auskragenden Bereiche des Deckbands 5 sind in Fig. 2 mit 9 und 10 bezeichnet und dienen im Betrieb der Laufschaufel 1 zur Strömungsführung, indem sie eine unerwünschte Spitzenumströmung des Profilkörpers 2 behindern. Darüber hinaus sind diese Bereiche 9,10 des Deckbands 5 so dimensioniert, dass sie im Betrieb der Laufschaufel 1 mit korrespondierenden Bereichen 9,10 benachbarter Laufschaufeln 1 zur Stabilisierung der Laufschaufeln 1 zusammenwirken. Spätestens im Betrieb der Laufschaufeln 1, also bei rotierendem Turbinenrotor oder Verdichterrotor, kommen die Deckbänder 5 benachbarter Laufschaufeln 1 an dem in Umfangsrichtung abstehenden Bereichen 9,10 aneinander zur Anlage, wozu entsprechende Anlageflächen 11 an den Bereichen 9,10 ausgebildet sind. Hierdurch wird einerseits eine zusätzliche Verwindung des Profilkörpers 2 im Betrieb begrenzt. Andererseits dämpft die gegenseitige Abstützung die Ausbildung von Schwingungen bzw. erhöht deren Frequenz.

[0020] Damit sich das Deckband 5 im Betrieb in seinen auskragenden Bereichen 9,10 nicht in unzulässiger Weise verformt, ist radial außen am Deckband 5 eine Finne 12 angeformt. Diese Finne 12 erstreckt sich in Umfangsrichtung 6 entlang des Deckbands 5, mittig zum Profilkörper 2 über die gesamte Erstreckung des Deckbands 5, also auch in den auskragenden Bereichen 9,10. Auf diese Weise wird im Bereich der Finne 12 am Deckband 5 ein T-Träger-Profil ausgebildet, das in Fig. 1 erkennbar ist. Durch die Finne 12 ergibt sich somit eine intensive Versteifung der auskragenden Bereiche 9,10, wodurch das Deckband 5 eine hinreichende Stabilität erhält. Die Finne 12 besitzt in einem in Fig. 2 durch eine geschweifte Klammer gekennzeichneten Bereich 13, in dem der Profilkörper 2 an das Deckband 5 anschließt, einen Basisabschnitt 14, der in das Deckband 5 übergeht. An diesen Basisabschnitt 14 schließt gemäß Fig. 1 in radialer Richtung 7 und gemäß Fig. 2 in Umfangsrichtung 6 ein Übergangsabschnitt 15 an. An diesen Übergangsabschnitt 15 schließt wieder gemäß Fig. 1 in radialer Richtung 7 und gemäß Fig. 2 in Umfangsrichtung 6 ein Dichtungsabschnitt 16 an. Mit Hilfe dieses Dichtungsabschnitts 16 realisiert die Finne 12 ihre Dichtfunktion, indem sie eine Umströmung des Deckbands 5 in axialer Richtung an dessen radial außen liegender Seite behindert.

[0021] Wie aus den Fig. 1 und 2 hervorgeht, nimmt eine in axialer Richtung 8 gemessene Wanddicke der Finne 12 im Übergangsabschnitt 15 vom Basisabschnitt 14 zum Dichtungsabschnitt 16 ab. Durch diese Bauweise besitzt die Finne 12 im Bereich des Übergangsabschnitts 15 sowie des Basisabschnitts 14 eine erhöhte Festigkeit, um die erforderliche Steifigkeit des Deckbands 5 gewährleisten zu können.

[0022] Erfindungsgemäß ist nun außen am Basisabschnitt 14 wenigstens eine Vertiefung 17 eingeformt, welche die Wanddicke des Basisabschnitts 14 lokal reduziert. Bei der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform sind zwei derartige Vertiefungen 17 ausgebildet. Die beiden Vertiefungen 17 sind dabei bezüglich einer sich in Umfangsrichtung 6 und in radialer Richtung 7 erstreckenden nicht näher bezeichneten Ebene der Finne 12 einander gegenüberliegend angeordnet. Die Vertiefungen 17 sind jeweils so ausgebildet, dass sie einen parallel zur Ebene der Finne 12 liegenden Öffnungsquerschnitt aufweisen, der in den Figuren durch einen Pfeil 20 angedeutet ist und sich in axialer Richtung 8 bezüglich der Finne 12 nach außen hin erweitert. Insbesondere können die Vertiefungen 17 kegelstumpfförmig ausgebildet sein. Diese geometrische Formgebung der Vertiefungen 17 dient zur Optimierung der Spannungsverteilung in der Finne 12 im Betrieb und erleichtert das Entformen des Modells.

[0023] Jede der Vertiefungen 17 besitzt einen ebenen Boden 18. Diese Böden 18 begrenzen einen Wandabschnitt 19, der durch das Einformen der Vertiefungen 17 verbleibt und eine kleinere Wanddicke aufweist als der übrige Bereich des Basisabschnitts 14 bzw. als der Übergangsbereich 15. Zweckmäßig verlaufen die Böden 18 der Vertiefungen 17 verlaufen im wesentlichen parallel zum Dichtungsabschnitt 16 der Finne 12, also im wesentlichen parallel zur radialen Richtung 7 sowie parallel zur Umfangsrichtung 6. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist die Wanddicke des Basisabschnitts 14 im Bereich der Vertiefungen 17, also im Wandabschnitt 19 so weit reduziert, dass sie im wesentlichen der Wanddicke des Dichtungsabschnitts 16 entspricht. Die gleichen Wanddicken sind in den Fig. 1 und 2 durch Bemaßungspfeile gekennzeichnet und mit D bezeichnet.

[0024] Zweckmäßig sind die beiden Vertiefungen 17 so weit symmetrisch ausgebildet, dass der zwischen den Vertiefungen 17 verbleibende Wandabschnitt 19 mit dem Dichtungsabschnitt 16 der Finne 12 gemäß Fig. 1 in radialer Richtung 7 und gemäß Fig. 2 in Umfangsrichtung 6 fluchtet. Auch diese Maßnahme führt zu einer Optimierung hinsichtlich der Spannungsverteilung in der Finne 12 und deren Belastbarkeit.

[0025] Von besonderer Bedeutung ist hierbei, dass die Laufschaufel 1 einschließlich der Vertiefungen 17 als einteiliges bzw. einstückiges Gußbauteil ausgebildet bzw. hergestellt ist. Durch die Berücksichtigung einer oder mehrerer derartiger Vertiefungen 17 in der für die Herstellung der Laufschaufel 1 verwendeten Gußform

wird erreicht, dass der an sich massive Basisabschnitt 14 hinsichtlich seines auszugießenden Volumens reduziert ist. Dies hat zur Folge, dass zum einen beim Gießen der Laufschaufel 1 die Finne 12 im Basisabschnitt 14 schneller abkühlen kann und zum anderen beim Erstarrungsprozess weniger nachfließende Schmelze benötigt, um ein Einschrumpfen zu vermeiden. Dementsprechend kann bei der erfindungsgemäß ausgestalteten Laufschaufel 1 die Ausbildung poröser Strukturen reduziert bzw. vermieden werden. Die Festigkeit und die Lebensdauer der Laufschaufel 1 werden somit erhöht. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme das Gewicht der Finne 12 reduziert werden, um so die Belastung der Laufschaufel 1 im Betrieb zu reduzieren.

[0026] Die Positionierung und die geometrische Formgebung sowie die Anzahl der Vertiefungen 17 werden zweckmäßig so gewählt, dass sich für die Versteifungsfunktion und Dichtungsfunktion der Finne 12 einerseits und die Herstellbarkeit sowie Dauerhaltbarkeit der Laufschaufel 1 andererseits ein Optimum ergibt.

Bezugszeichenliste

[0027]

- | | |
|----|----------------------------|
| 1 | Laufschaufel |
| 2 | Profilkörper |
| 3 | Spitzenprofil von 2 |
| 4 | Fußprofil von 2 |
| 5 | Deckband |
| 6 | Umfangsrichtung |
| 7 | radiale Richtung |
| 8 | axiale Richtung |
| 9 | auskragender Bereich von 5 |
| 10 | auskragender Bereich von 5 |
| 11 | Kontaktfläche |
| 12 | Finne |
| 13 | Bereich von 12 |
| 14 | Basisabschnitt von 12 |
| 15 | Übergangsabschnitt 12 |
| 16 | Dichtungsabschnitt von 12 |
| 17 | Vertiefung in 14 |
| 18 | Boden von 17 |
| 19 | Wandabschnitt |

Patentansprüche

1. Einstückig gegossene Laufschaufel für eine Turbomaschine, insbesondere Turbine oder Verdichter,
 - mit einem aerodynamisch geformten Profilkörper (2), der an seinem radial außen liegenden Ende ein angeformtes Deckband (5) aufweist, das in Umfangsrichtung (6) über den Profilkörper (2) auskragt und radial außen eine angeformte Finne (12) aufweist, die sich in Umfangsrichtung (6) entlang des Deckbands (5)

erstreckt und die zumindest in einem Bereich (13) des Deckbands (5), in dem der Profilkörper (2) verläuft, einen mit dem Deckband (5) verbundenen Basisabschnitt (14), einen radial und/oder in Umfangsrichtung (6) an den Basisabschnitt (14) anschließenden Übergangsabschnitt (15) sowie einen radial und/oder in Umfangsrichtung (6) an den Übergangsabschnitt (15) anschließenden Dichtungsabschnitt (16) aufweist,

- wobei eine axial gemessene Wanddicke im Übergangsabschnitt (15) vom Basisabschnitt (14) zum Dichtungsabschnitt (16) abnimmt,
- wobei wenigstens eine die Wanddicke des Basisabschnitts (14) reduzierende Vertiefung (17) außen am Basisabschnitt (14) eingeformt ist.

dass die Vertiefung (17) einen sich in axialer Richtung (8) nach außen hin erweiternden Öffnungsquerschnitt (20) aufweist, der parallel zu einer sich in Umfangsrichtung (6) und in radialer Richtung (7) erstreckenden Ebene der Finne (12) verläuft.

2. Laufschaufel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens zwei Vertiefungen (17) vorgesehen sind, die bezüglich einer sich in Umfangsrichtung (6) und radial erstreckenden Ebene einander gegenüberliegend angeordnet sind.

3. Laufschaufel nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein zwischen den gegenüberliegenden Vertiefungen (17) verbleibender Wandabschnitt (19) mit dem Dichtungsabschnitt (16) der Finne (12) fluchtet.

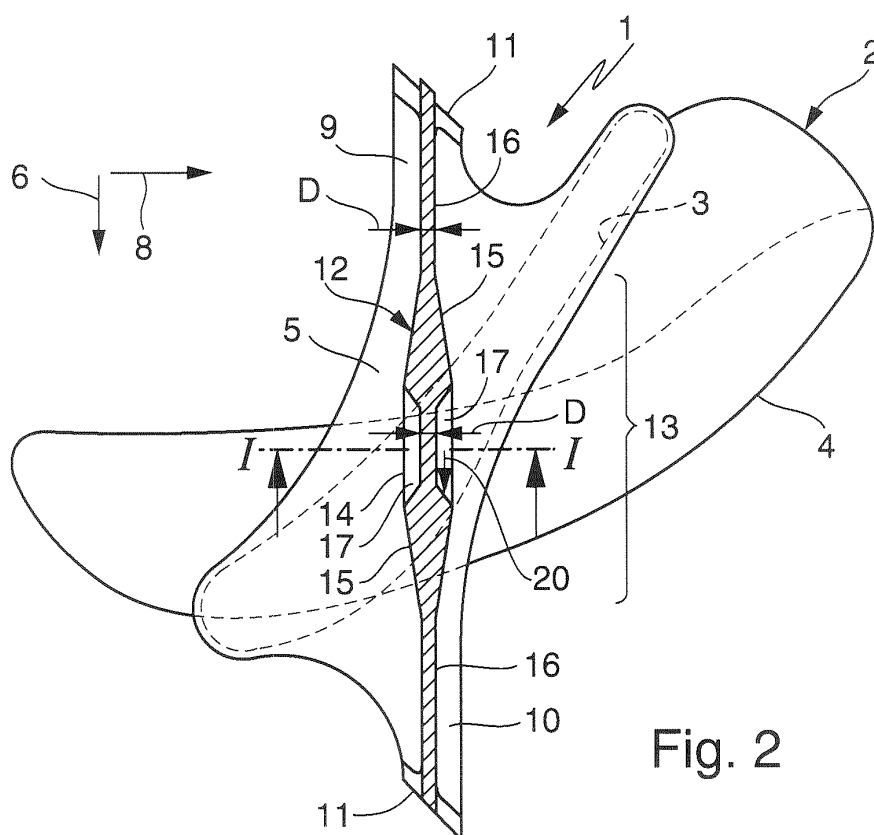
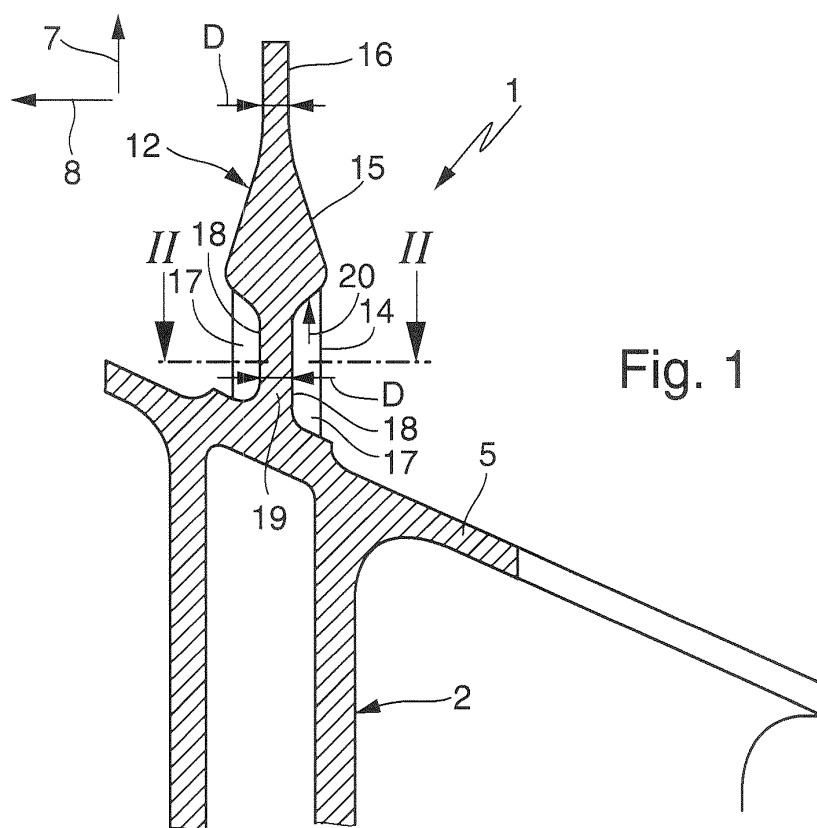
4. Laufschaufel nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein zwischen den gegenüberliegenden Vertiefungen (17) verbleibender Wandabschnitt (19) im wesentlichen dieselbe Wanddicke (D) aufweist wie der Dichtungsabschnitt (16) der Finne (12).

5. Laufschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich der Vertiefung (17) oder der Vertiefungen (17) die Wanddicke (D) des Basisabschnitts (14) im wesentlichen der Wanddicke (D) des Dichtungsabschnitts (16) entspricht.

6. Laufschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vertiefung (17) einen ebenen Boden (18) aufweist, der sich im wesentlichen parallel zum Dichtungsabschnitt (16) erstreckt.

7. Laufschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vertiefung (17) im wesentlichen kegelförmig ausgebildet ist.

8. Laufschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 10 0770

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
A	US 6 241 471 B1 (HERRON WILLIAM LEE) 5. Juni 2001 (2001-06-05) * Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 59 * * Abbildungen 7,8 * ---	1-8	F01D5/20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) -& JP 11 350902 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 21. Dezember 1999 (1999-12-21) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1A,1B * ---	1-8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 24, 11. Mai 2001 (2001-05-11) -& JP 2001 193405 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 17. Juli 2001 (2001-07-17) * Zusammenfassung * -----	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23. April 2003	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 Patentdokument, 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 82 (P04C03)

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

EP 03 10 0770

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.

23-04-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6241471	B1	05-06-2001	KEINE	
JP 11350902	A	21-12-1999	KEINE	
JP 2001193405	A	17-07-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

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