



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.2008 Patentblatt 2008/48

(51) Int Cl.:
F01D 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08153316.8**

(22) Anmeldetag: **26.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
 • **Heinz-Schwarzmaier, Thomas**
5413 Birmenstorf (CH)
 • **Olmes, Sven**
5234 Villigen (CH)
 • **Wifling, Ronald**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)

(30) Priorität: **05.04.2007 CH 5732007**

(54) **Spaltdichtung bei Schaufeln einer Turbomaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Spaltdichtung (9) zur radialen Abdichtung eines sich axial und radial zwischen zwei in Umfangsrichtung (3) benachbarten Schaufeln (1, 2) einer Turbomaschine erstreckenden Spalts (8). Die beiden Schaufeln (1, 2) weisen an ihrem jeweiligen Schaufelfuß (6, 7) jeweils eine sich axial erstreckende, zum Spalt (8) hin offene Längsnut (10, 11) auf. Ein bandförmiges oder streifenförmiges Dichtelement (12) greift mit seinen Längsseiten (13, 14) in die beiden Längsnuten (10, 11) ein und überbrückt den Spalt (8). Die eine Schaufel (1) weist an ihrem Schaufelfuß (6) einen vom Schau-

felfuß (6) in Umfangsrichtung (3) abstehenden Vorsprung (15) auf, der sich zumindest im Bereich der jeweiligen Längsnut (8) in Umfangsrichtung (3) und radial erstreckt und dabei ein axiales Längsende des Spalts (8) überbrückt. Die andere Schaufel weist (2) an ihrem Schaufelfuß (7) komplementär zum Vorsprung (15) der einen Schaufel (1) eine stufenförmige Ausnehmung (16) auf, in die der Vorsprung (15) eingreift. Der Vorsprung (15) weist eine sich in Umfangsrichtung (3) erstreckende, zum Spalt (8) hin offene Quernut (17) auf. Das Dichtelement (12) greift mit einer Stirnseite (18) in die Quernut (17) ein.

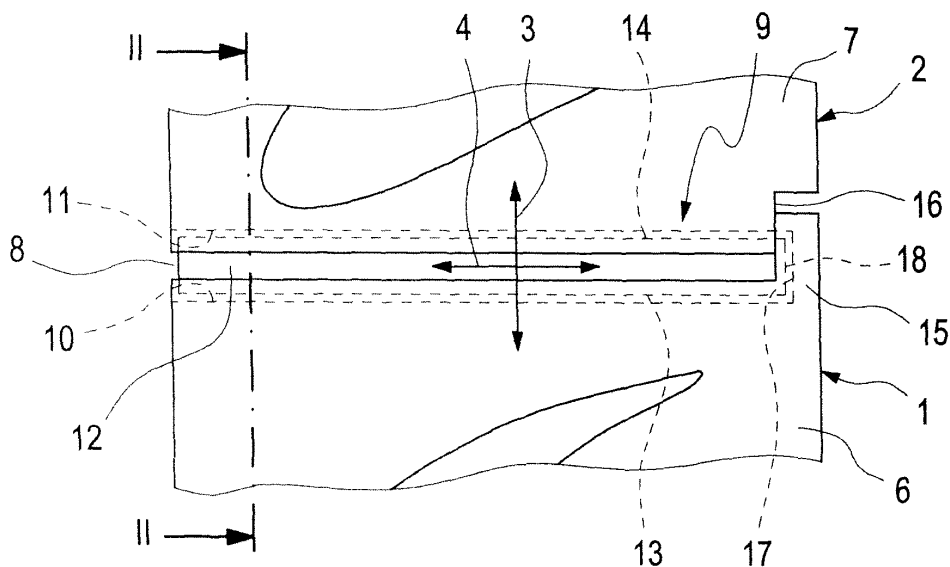


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spaltdichtung zur radialen Abdichtung eines sich axial und radial zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Schaufeln einer Turbomaschine erstreckenden Spalts.

Stand der Technik

[0002] Bei Turbomaschinen, also bei Kompressoren, Turbinen und dgl., sind Schaufeln in Umfangsrichtung zueinander benachbart angeordnet. Dabei entstehen insbesondere bei rotorseitig angeordneten Laufschaufeln im Bereich der Schaufelfüße Spalte, die sich jeweils axial und radial zwischen den Schaufelfüßen benachbarter Schaufeln erstrecken. Um den Eintritt von Heißgasen in den Spalt oder um das Austreten von Kühlgas aus dem Spalt zu vermeiden, ist es erforderlich, diesen Spalt in radialer Richtung abzudichten. Hierzu ist es grundsätzlich möglich, bei jeweils zwei in Umfangsrichtung benachbarten Schaufeln an ihrem jeweiligen Schaufelfuß jeweils eine sich axial erstreckende, zum Spalt hin offene Längsnut anzubringen. In diese Längsnuten, die sich im Spalt fluchtend gegenüberliegen, kann dann ein bandförmiges oder streifenförmiges Dichtelement eingeführt werden, derart, dass es mit seinen Längsseiten in die beiden Längsnuten eingreift und so den Spalt überbrückt.

[0003] Bei derartigen Spaltdichtungen kann jedoch am stirnseitigen Ende des Dichtelements nach wie vor ein Restspalt vorhanden sein. Dies kann auf Herstellungstoleranzen zurückgeführt werden. Des Weiteren kann sich dieser Restspalt im Betrieb der Turbomaschine aufgrund thermischer Ausdehnungseffekte ausbilden bzw. vergrößern.

Darstellung der Erfindung

[0004] Hier setzt die vorliegende Erfindung an. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Spaltdichtung der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine erhöhte Dichtungswirkung auszeichnet.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das Dichtelement auch in seinem stirnseitigen Ende in eine entsprechende Nut eingreifen zu lassen, so dass kein Restspalt übrig bleibt. Zu diesem Zweck ist an einer der beiden Schaufeln, zwischen deren Füßen der Spalt besteht, ein Vorsprung ausgebildet, der in der Umfangsrichtung vom Schaufelfuß der einen Schaufel absteht und sich dabei zumindest im Bereich der Längsnut dieser Schaufel in Umfangsrichtung und in radialer Rich-

5 tung erstreckt. Komplementär dazu weist die andere Schaufel an ihrem Schaufelfuß eine passende Ausnehmung auf, in die der Vorsprung eingreift. Auf diese Weise kann der Vorsprung den Spalt in Umfangsrichtung überlappen. In diesen Vorsprung kann nun eine Quernut eingearbeitet werden, in welche die Stirnseite des Dichtelements einführbar ist. Durch die beschriebene Bauweise kann der Spalt nun auch im Bereich des stirnseitigen Endes des Dichtelements abgedichtet werden. Die Effektivität der so gebildeten Spaltdichtung ist somit verbessert.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann der Vorsprung so dimensioniert sein, dass er einerseits die axial offen endende Längsnut der anderen Schaufel überlappt und dass er andererseits groß genug ist, um die darin eingearbeitete Quernut an ihren stirnseitigen Enden geschlossen auszugestalten. Durch diese Ausführungsform kann die Dichtungswirkung der Spaltdichtung zusätzlich verbessert werden.

[0008] Darüber hinaus können der Vorsprung und die Ausnehmung optional so aufeinander abgestimmt sein, dass der Vorsprung in der Ausnehmung axial am Schaufelfuß der anderen Schaufel anliegt. Bei dieser Bauweise geht die Quernut im Vorsprung der einen Schaufel quasi nahtlos in die Längsnut der anderen Schaufel über. Auch hierdurch kann die Dichtungswirkung der Spaltdichtung verbessert werden.

[0009] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Spaltdichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Draufsicht in radialer Richtung auf zwei in Umfangsrichtung benachbarte Schaufeln im Bereich einer Spaltdichtung,

Fig. 2 eine Schnittansicht im Bereich der Spaltdichtung entsprechend Schnittlinien II in Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittansicht im Bereich der Spaltdichtung entsprechend Schnittlinien III in Fig. 2.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0011] In Fig. 1 sind zwei Schaufeln, nämlich eine erste Schaufel 1 und eine zweite Schaufel 2 teilweise dargestellt, die jeweils einen Bestandteil einer im übrigen nicht dargestellten Turbomaschine bilden. Diese Turboma-

schine ist beispielsweise eine Turbine oder ein Verdichter. Die Turbomaschine weist einen Stator und einen Rotor auf, der im Stator um eine Rotationsachse drehbar angeordnet ist. Die vorstehend und im Folgenden gemachten Richtungsangaben wie axiale Richtung, radiale Richtung und Umfangsrichtung, beziehen sich dabei jeweils auf die Rotationsachse, welche die Axialrichtung definiert. In den Fig. 1 bis 3 sind die auf die Rotationsachse des Rotors bezogenen Richtungen durch Doppelpfeile angedeutet. Mit 3 ist dabei die Umfangsrichtung bezeichnet, mit 4 ist die axiale Richtung bezeichnet und 5 bezeichnet die radiale Richtung. Bei den Schaufeln 1, 2 kann es sich um Leitschaufeln des Stators handeln. Bevorzugt handelt es sich jedoch bei den Schaufeln 1, 2 um Laufschaufeln des Rotors.

[0012] Die beiden hier gezeigten Schaufeln 1, 2 sind in der Umfangsrichtung 3 zueinander benachbart angeordnet. Jede Schaufel 1, 2 weist einen Schaufelfuß 6 bzw. 7 auf. Der Schaufelfuß 6 der ersten Schaufel 1 wird im folgenden auch als erster Schaufelfuß 6 bezeichnet. Der Schaufelfuß 7 der zweiten Schaufel 2 wird im folgenden auch als zweiter Schaufelfuß 7 bezeichnet. Aufgrund der Bauweise der Turbomaschine bildet sich in Umfangsrichtung 3 zwischen benachbarten Schaufeln 1, 2 im Bereich der Schaufelfüße 6, 7 ein Spalt 8 aus, der sich in axialer Richtung 4 und in radialer Richtung 5 erstreckt. Zur Abdichtung dieses Spalts 8 ist im Bereich des Spalts 8 eine Spaltdichtung 9 ausgebildet, die im folgenden näher erläutert wird.

[0013] Zur Realisierung der Spaltdichtung 9 ist in die eine Schaufel 1, also z.B. in die erste Schaufel 1, an ihrem Schaufelfuß 6 eine Längsnut 10 eingearbeitet, die im folgenden auch als erste Längsnut 10 bezeichnet wird. Die erste Längsnut 10 erstreckt sich axial und ist zum Spalt 8 hin offen. Analog dazu ist in die andere Schaufel 2, also hier in die zweite Schaufel 2, bzw. in deren Schaufelfuß 7 ebenfalls eine Längsnut 11 eingearbeitet, die im folgenden als zweite Längsnut 11 bezeichnet wird. Die zweite Längsnut 11 ist ebenfalls zum Spalt 8 hin offen und erstreckt sich axial. Die beiden Längsnuten 10, 11 sind dabei am jeweiligen Schaufelfuß 6, 7 so angeordnet, dass sie sich im Spalt 8 einander gegenüberliegen und dabei zueinander fluchten.

[0014] Die Spaltdichtung 9 umfasst ein bandförmiges oder streifenförmiges Dichtelement 12, das beispielsweise durch ein flaches Metallbauteil gebildet sein kann. Der Begriff "flach" definiert hierbei, dass das Dichtelement 12 in seiner axialen Längsrichtung und in seiner parallel zur Umfangsrichtung 3 verlaufenden Querrichtung größere Abmessungen aufweist als in seiner radialen Dickenrichtung. Das Dichtelement 12 ist so dimensioniert, dass es mit seinen Längsseiten 13, 14 in die beiden Längsnuten 10, 11 in der Umfangsrichtung 3 eingreift. Hierdurch überbrückt das Dichtelement 12 den Spalt 8 im Bereich eines axialen Längsendes.

[0015] Die eine oder erste Schaufel 1 weist an ihrem Schaufelfuß 6 einen Vorsprung 15 auf, der in der Umfangsrichtung 3 vom ersten Schaufelfuß 6 absteht. Die-

ser Vorsprung 15 erstreckt sich dabei zumindest im Bereich der zugehörigen Längsnut 10 in Umfangsrichtung 3 sowie radial. Vorzugsweise erstreckt sich der Vorsprung 15 über die gesamte radiale Höhe des ersten Schaufelfußes 6. Komplementär zum Vorsprung 15 weist die andere oder zweite Schaufel 2 an ihrem Schaufelfuß 7 eine stufenförmige Ausnehmung 16 auf, in die der Vorsprung 15 im gezeigten montierten Zustand eingreift. Dabei ragt der Vorsprung 16 in Umfangsrichtung 3 in die Ausnehmung 16 hinein.

[0016] Die Spaltdichtung 9 umfasst nun außerdem eine Quernut 17, die in den Vorsprung 15 eingearbeitet ist, und zwar so, dass sie sich in der Umfangsrichtung 3 erstreckt und zum Spalt 8 hin offen ist. Dabei ist die Quernut 17 auf Höhe der Längsnuten 10, 11 positioniert. Dementsprechend kann das Dichtelement 12 mit einer dem Vorsprung 15 zugewandten Stirnseite 18 axial in die Quernut 17 eingreifen. Die so gebildete Spaltdichtung 9 zeichnet sich durch eine erhöhte Dichtungswirkung aus.

[0017] Die Quernut 17 ist zweckmäßig so ausgestaltet, dass sie unmittelbar in die erste Längsnut 10 übergeht. Die zweite Längsnut 11 ist im Bereich der Ausnehmung 16 stirnseitig offen, also axial offen. Der Vorsprung 15 ist zweckmäßig in der Umfangsrichtung 3 so dimensioniert, dass er das stirnseitig offene Ende der zweiten Längsnut 11 in der Aussparung 16 überlappt. Bevorzugt ist dabei die Dimensionierung des Vorsprungs 15 so auf die zweite Längsnut 11 abgestimmt, dass der Vorsprung 15 die Ausnehmung 16 so weit überlappt, dass die Quernut 17 an beiden stirnseitigen Enden geschlossen ausgestaltet sein kann. Im gezeigten Beispiel bildet der Vorsprung 15 in einem der zweiten Schaufel 2 zugewandten stirnseitigen Endbereich der Quernut 17 einen Verschluss dieses stirnseitigen Endes der Quernut 17. Somit kann eine Leckage durch die Quernut 17 vermieden werden.

[0018] Bevorzugt ist die hier gezeigte Ausführungsform, bei welcher die Ausnehmung 16 und der Vorsprung 15 so aufeinander abgestimmt sind, dass der Vorsprung 15 im gezeigten montierten Zustand innerhalb der Ausnehmung 16 am zweiten Schaufelfuß 7 axial anliegt. Bevorzugt wird hierbei eine großflächige und dadurch dichte Anlage zwischen Vorsprung 15 und zweitem Schaufelfuß 7. Somit können auch Leckagen durch eine Umströmung des Vorsprungs 15 innerhalb der Ausnehmung 16 reduziert werden. Des Weiteren kann die Quernut 17 somit auch nahtlos in die zweite Längsnut 11 übergehen.

[0019] Bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei welcher die Quernut 17 hinsichtlich ihrer Nuttiefe und das Dichtelement 12 hinsichtlich seiner axialen Erstreckung so aufeinander abgestimmt sind, dass das Dichtelement 12 auch dann noch mit seiner Stirnseite 18 hinreichend tief in die Quernut 17 eingreifen kann, um eine gewünschte Dichtungswirkung gewährleisten zu können, wenn die im Rahmen der Herstellung zu erwartenden üblichen Herstellungstoleranzen sowie die im Betrieb der Turbomaschine zu erwartenden üblichen thermischen Ausdehnungsvorgänge Extremwerte aufweisen und sich ungünstig aufaddieren.

[0020] Die hier vorgeschlagene Spaltdichtung 9 kann somit für übliche Herstellungstoleranzen und thermische Ausdehnungsvorgänge auch im Bereich der Stirnseite 18 eine hinreichende Abdichtung des Spalts 9 bewirken.

[0021] Es ist klar, dass die beiden Schaufeln 1, 2 grundsätzlich identisch sein können, so dass auch die zweite Schaufel 2 an ihrer von der ersten Schaufel 1 abgewandten Seite ebenfalls einen derartigen Vorsprung 15 aufweist, der dann wiederum in eine Ausnehmung 16 eingreift, die an der in Umfangsrichtung 3 auf die zweite Schaufel 2 nachfolgenden weiteren Schaufel ausgebildet ist. Ebenso besitzt die erste Schaufel 1 an ihrem Schaufelfuß 6 an ihrer von der zweiten Schaufel 2 abgewandten Seite eine solche Ausnehmung 6, in die ein Vorsprung 15 eingreift, der an einer in dieser Richtung zur ersten Schaufel 1 benachbarten weiteren Schaufel ausgebildet ist.

Bezugszeichenliste

[0022]

1	erste Schaufel
2	zweite Schaufel
3	Umfangsrichtung
4	axiale Richtung
5	radiale Richtung
6	Schaufelfuß von 1
7	Schaufelfuß von 2
8	Spalt
9	Spaltdichtung
10	Längsnut von 6
11	Längsnut von 7
12	Dichtelement
13	Längsseite von 12
14	Längsseite von 12
15	Vorsprung
16	Ausnehmung
17	Quernut
18	Stirnseite von 12

Patentansprüche

1. Spaltdichtung zur radialen Abdichtung eines sich axial und radial zwischen zwei in Umfangsrichtung (3) benachbarten Schaufeln (1, 2) einer Turbomaschine erstreckenden Spalts (8),

- wobei die beiden Schaufeln (1, 2) an ihrem jeweiligen Schaufelfuß (6, 7) jeweils eine sich axial erstreckende, zum Spalt (8) hin offene Längsnut (10, 11) aufweisen,
- wobei ein bandförmiges oder streifenförmiges Dichtelement (12) mit seinen Längsseiten (13, 14) in die beiden Längsnuten (10, 11) eingreift und den Spalt (8) überbrückt,
- wobei die eine Schaufel (1) an ihrem Schau-

felfuß (6) einen vom Schaufelfuß (6) in Umfangsrichtung (3) abstehenden Vorsprung (15) aufweist, der sich zumindest im Bereich der jeweiligen Längsnut (10) in Umfangsrichtung (3) und radial erstreckt und dabei ein axiales Längsende des Spalts (8) überbrückt,

- wobei die andere Schaufel (2) an ihrem Schaufelfuß (7) komplementär zum Vorsprung (15) der einen Schaufel (1) eine stufenförmige Ausnehmung (16) aufweist, in die der Vorsprung (15) eingreift,

- wobei der Vorsprung (15) eine sich in Umfangsrichtung (3) erstreckende, zum Spalt (8) hin offene Quernut (17) aufweist,

- wobei das Dichtelement (12) mit einer Stirnseite (18) in die Quernut (17) eingreift.

2. Spaltdichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Längsnut (11) der anderen Schaufel (2) in der Ausnehmung (16) stirnseitig offen endet,

- **dass** der Vorsprung (15) in Umfangsrichtung (3) so dimensioniert ist, dass er das stirnseitige offene Ende der Längsnut (11) der anderen Schaufel (2) in der Ausnehmung (16) überlappt.

3. Spaltdichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Quernut (17) an ihren stirnseitigen Enden geschlossen ist.

4. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Vorsprung (15) und die Ausnehmung (16) so aufeinander abgestimmt sind, dass der Vorsprung (15) in der Ausnehmung (16) axial am Schaufelfuß (7) der anderen Schaufel (2) anliegt.

5. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Schaufeln (1, 2) Laufschaufeln eines Rotors der Turbomaschine sind, oder

- **dass** die Schaufeln (1, 2) Leitschaufeln eines Stators der Turbomaschine sind.

6. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Quernut (17) und das Dichtelement (12) so dimensioniert und aufeinander abgestimmt sind, dass das Dichtelement (12) mit seiner Stirnseite (18) bei allen zu erwartenden üblichen Herstellungstoleranzen und thermischen Ausdehnungsvorgängen hinreichend tief in die Quernut (17) eingreifen kann, um die gewünschte Dichtungswirkung zu erzielen.

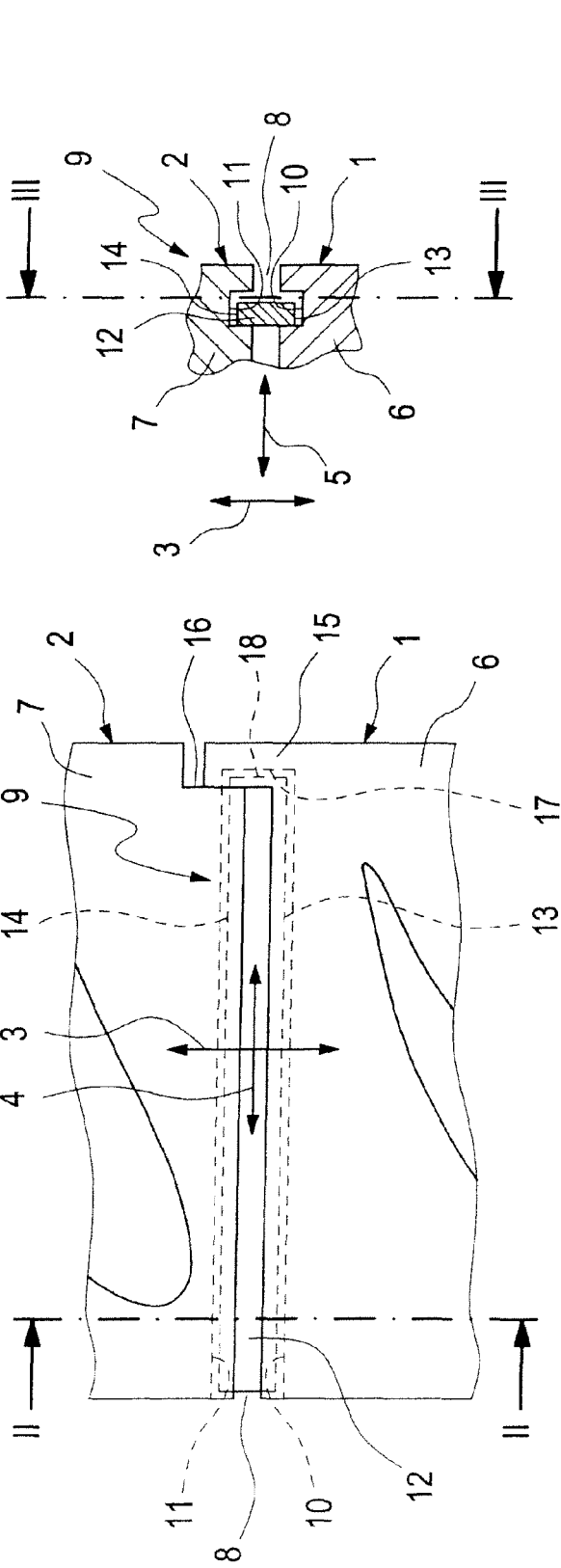


Fig. 1

Fig. 2

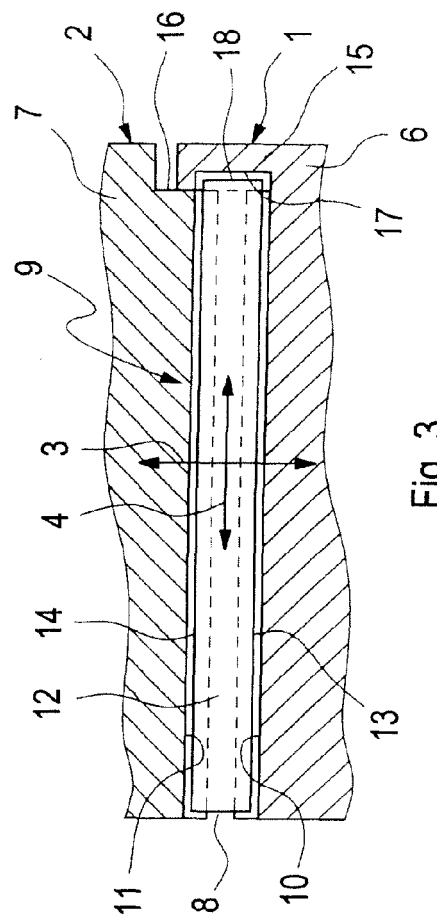


Fig. 3

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

EP 08 15 3316

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.

21-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1221539	A2	10-07-2002	CA 2366717 A1 09-07-2002 DE 60210684 T2 16-05-2007 JP 2002201913 A 19-07-2002 US 2002090296 A1 11-07-2002
US 2005135925	A1	23-06-2005	KEINE
WO 0057031	A	28-09-2000	DE 50004724 D1 22-01-2004 JP 2003526039 T 02-09-2003 US 6561764 B1 13-05-2003
EP 1408199	A1	14-04-2004	DE 60313716 T2 24-01-2008 JP 2004132372 A 30-04-2004 SG 126730 A1 29-11-2006 TW 266828 B 21-11-2006 WO 2004033871 A2 22-04-2004 US 2004067131 A1 08-04-2004
US 2005186074	A1	25-08-2005	JP 2005233141 A 02-09-2005 KR 20050083579 A 26-08-2005

EPO FORM P0461

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