



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.03.2011 Patentblatt 2011/13**

(51) Int Cl.:  
**F01D 11/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10007636.3**

(22) Anmeldetag: **22.07.2010**

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

(30) Priorität: **24.09.2009 DE 102009042857**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**  
**15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schabowski, Zbigniew**  
**12105 Berlin (DE)**  
• **Benton, Robert**  
**12161 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Joachim**  
**Hoefer & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Pilgersheimer Strasse 20**  
**81543 München (DE)**

(54) **Gasturbine mit Deckband-Labyrinthdichtung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Gasturbine mit Deckband-Labyrinthdichtung mit einem Gehäuse 1 und zumindest einem Rotor 9, dessen Schaufeln 2 mit einem Deckband 3 versehen sind, wobei zwischen dem Deckband 3 und dem Gehäuse 1 die Labyrinthdichtung 4 ausgebildet ist und das Deckband 3 zumindest zwei radial beabstandete, axial vorstehende Ringrippen 5 aufweist, welche Teil der Labyrinthdichtung 4 sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Gehäuse 1 zumindest eine, sich zumindest über einen Teil des Umfangs im Wesentlichen radial zum Deckband 3 erstreckende Dichtungsrippe 6 ausgebildet ist, welche sich zumindest zum Teil in einen Zwischenraum zwischen den Ringrippen 5 erstreckt.

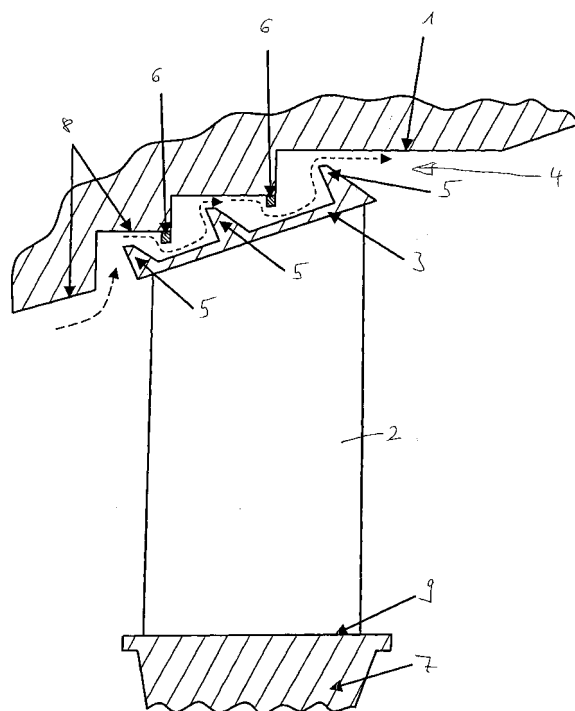


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Gasturbine mit einer Deckband-Labyrinthdichtung gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf eine Axialturbine einer Gasturbine, bei welcher zumindest ein mit Schaufeln versehener Rotor vorgesehen ist, welcher an seinem Außenumfang, die Schaufelspitzen verbindend, ein aus Segmenten gebildetes Deckband aufweist.

**[0003]** Der Begriff "Gehäuse" ist erfindungsgemäßen so zu verstehen, dass er ein nicht rotierendes Bauelement bezeichnet, welches auch als rohrförmiges Bauteil ausgebildet sein kann, welches nicht im eigentlichen Sinn ein Gehäuse bildet. Das erfindungsgemäß als Gehäuse bezeichnete Bauteil kann aus einer Anordnung von Bauelementen, einem Ring oder einem Teil des eigentlichen Turbinengehäuses bestehen.

**[0004]** Bei einer Turbine einer Gasturbine wird Arbeit von der aus der Brennkammer austretenden Gasströmung entnommen, um auf diese Weise ein Drehmoment zum Antrieb eines Verdichters zu erzeugen. Hierzu weist die Turbine eine Reihe von stationären Schaufeln sowie zumindest einen mit einer Schaufelreihe versehenen Rotor auf. Die Anzahl dieser Bauelemente kann erfindungsgemäß variieren.

**[0005]** Der Rotor bewegt sich relativ zu dem Gehäuse, wobei zwischen dem Rotor und dem Gehäuse ein Spalt vorgesehen ist, der zur freien Bewegbarkeit des Rotors erforderlich ist. Durch diesen Spalt tritt stets eine gewisse Leakageströmung auf, welche insbesondere zwei negative Effekte mit sich bringt, die den Wirkungsgrad der Turbine herabsetzen. Zum einen reduziert die Leakageströmung die Gasmasse, welche durch den Rotor strömt, so dass die entnommene Arbeit geringer wird. Zum zweiten führt die durch den Spalt hervorgerufene Strömung zu einer Beeinträchtigung der eigentlichen Strömung durch die Turbine, da diese unterschiedliche Winkel und unterschiedliche lokale Geschwindigkeiten aufweist. Dies resultiert in einer Mischung der beiden Ströme und in einer Verminderung des aerodynamischen Wirkungsgrades. Die Leakageströmung führt auch zu einer Verschlechterung der Anströmung einer nachfolgenden Statorschaufelreihe.

**[0006]** Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, geeignete Dichtungsmaßnahmen in Form einer Labyrinthdichtung vorzunehmen, um die Leakageströmung zu vermindern. Die Fig. 3 und 4 zeigen in schematischer Darstellung einen Schaufelfuß 7, der Teil eines Rotors 9 ist. An dem jeweiligen Schaufelfuß 7 ist eine Schaufel 2 angeordnet. Die radial außenliegenden Endbereiche der Schaufeln 2 sind mittels eines Deckbandes 3 verbunden, welches im Wesentlichen ringförmig ausgebildet ist und beispielsweise aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt ist.

**[0007]** Das Deckband 3 ist mit mehreren sich im Wesentlichen in Radialrichtung erstreckenden Dichtungsrippen 5 versehen. Die Fig. 3 und 4 zeigen jeweils drei

derartige Dichtungsrippen 5.

**[0008]** Die Dichtungsrippen 5 bilden zusammen mit der Wandung eines Gehäuses 1 eine Labyrinthdichtung 4. Die gestrichelten Linien der Fig. 3 und 4 zeigen die Durchströmung der Labyrinthdichtung. Gemäß Fig. 3 ist eine abgestufte Gehäusekontur mit Gehäusestufen 8 vorgesehen, während gemäß Fig. 4 eine sich konisch erweiternde Gehäusequerschnittsform (im Axialquerschnitt) dargestellt ist. Die Fig. 3 und 4 zeigen somit einen Meridionalschnitt des Turbinenrotors und des Gehäuses.

**[0009]** Die Ringrippen 5 können rein radial ausgerichtet sein, es ist auch möglich, diese in Axialrichtung zu neigen, so wie dies in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Weiterhin ist es aus dem Stand der Technik bekannt, variierende Anzahlen derartiger Ringrippen 5 vorzusehen.

**[0010]** Aus den Darstellungen der Fig. 3 und 4 ergibt sich aus den gestrichelten Linien, dass die Leakageströmung zwar in der Labyrinthdichtung 4 behindert wird, dass jedoch noch eine ausreichende Leakageströmung durchtreten kann, welche die oben beschriebenen negativen Eigenschaften aufweist. Dies insbesondere dann, wenn der radiale Abstand zwischen dem Deckband und dem Gehäuse bauartbedingt oder bedingt durch thermische Betriebsbedingungen größer ist.

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gasturbine mit Deckband-Labyrinthdichtung zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und eine optimierte Abdichtung gewährleistet.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass am Gehäuse zumindest eine, sich zumindest über einen Teil des Umfangs im Wesentlichen radial zum Deckband erstreckende Dichtungsrippe ausgebildet ist, welche sich zumindest zum Teil in einen Zwischenraum zwischen den Ringrippen erstreckt.

**[0014]** Die Dichtungsrippe, welche erfindungsgemäß als geschlossener Axialring oder in Umfangsrichtung segmentiert ausgebildet sein kann, stellt somit eine Strömungsbarriere dar, welche die Leakageströmung zusätzlich behindert. Somit wird die Strömungsmasse der Leakageströmung verringert.

**[0015]** Die erfindungsgemäßen Dichtungsrippen können in Umfangsrichtung einen gleichbleibenden Querschnitt oder einen variierenden Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt kann beispielsweise rechteckig mit scharfen Kanten sein, es ist jedoch auch möglich, einen abgerundeten Querschnitt vorzusehen oder durch spezielle Querschnittsgestaltung eine weitere Leakageströmungsbarriere zu schaffen. Der Querschnitt der Dichtungsrippen kann weiterhin so ausgebildet sein, dass die Dichtungsrippen in Axialrichtung geneigt angeordnet sind. Es ist dabei möglich, eine oder beide Seiten, bezo-

gen auf die Axialrichtung, winkelmäßig zu neigen. Auch die radial angeordnete Stirnseite kann abgeschrägt oder gerade ausgebildet sein. Es ist auch möglich, einen gestuften Querschnitt oder einen parallelogramm-artigen Querschnitt vorzusehen.

**[0016]** Erfindungsgemäß können die Dichtungsrippen entweder einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet sein, es ist jedoch auch möglich, diese als separates Bauteil auszubilden und mit dem Gehäuse zu verbinden, beispielsweise durch Ringsegmente oder Ähnliches.

**[0017]** Die Erfindung ist sowohl bei konisch glatten, sich erweiternden Gehäusequerschnitten anwendbar, als auch bei gestuften Gehäusequerschnitten (bezogen jeweils auf eine Axialschnittansicht).

**[0018]** Erfindungsgemäß ergibt sich somit der Vorteil, dass die Leakageströmung durch den Ringspalt zwischen der Oberfläche des Deckbandes und dem Gehäuse erheblich behindert wird. Die nach der Überströmung der Ringrippen beschleunigte, jet-artige Strömung, wird durch das Auftreffen auf die erfindungsgemäßen Dichtungsrippen erheblich behindert und hinsichtlich der Strömungsrichtung umgelenkt. Hierdurch wird kinetische Energie der Leakageströmung vernichtet, so dass sich eine verringerte Masse der Leakageströmung ergibt. In analoger Weise wird die an den Dichtungsrippen vorbeiströmende Leckageluft beim Auftreffen auf die in Axialrichtung nächste Dichtungsrippe des Gehäuses oder des Deckbandes behindert, wobei auch hierbei Strömungsenergie abgebaut wird. Somit ergibt sich durch eine oder mehrere Abfolgen von Ringrippen und Dichtungsrippen eine erhebliche Behinderung der Leakageströmung, welche zu einer besseren Dichtwirkung führt. Hierdurch werden die Anfangs beschriebenen negativen Effekte verringert, so dass die Strömung durch die Schaufelbereiche ungestörter und in einem besseren Wirkungsgrad erfolgen kann. Hierdurch ergibt sich ein insgesamt höherer Wirkungsgrad der Turbine.

**[0019]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Axial-Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 eine Ansicht, analog Fig. 1, eines abgewandelten Ausführungsbeispiels der Erfindung, und

Fig. 3 eine Abbildung zum Stand der Technik, analog Fig. 2.

**[0020]** Bei den Ausführungsbeispielen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0021]** Die Fig. 1 und 2 zeigen, analog den Fig. 3 und 4, ein Gehäuse 1, welches mit Gehäusestufen 8 versehen sein kann (Fig. 1) oder mit einer glatten, sich konisch erweiternden Oberfläche.

**[0022]** Hinsichtlich der Beschreibung des Rotors 9, der Schaufeln 2, des Deckbands 3 und der Ringrippen 4 wird

auf die Beschreibung der Fig. 3 und 4 zum Stand der Technik verwiesen.

**[0023]** Die Fig. 1 und 2 zeigen in gestrichelter Darstellung die Durchströmung des Spalts zwischen dem Deckband 3 und der Oberfläche des Gehäuses 1.

**[0024]** Erfindungsgemäß sind in den Zwischenräumen zwischen axial beabstandeten Ringrippen 5 Dichtungsrippen 6 angeordnet, welche sich im Wesentlichen in Radialrichtung erstrecken. Es ist somit in jedem Zwischenraum eine Dichtungsrippe 6 vorgesehen. Diese ist gemäß den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und 2 mit einem rechteckigen Querschnitt versehen. Es ist jedoch auch möglich, den Querschnitt zu variieren, sowohl in Umfangsrichtung als auch abweichend von dem rechteckigen Querschnitt.

**[0025]** Aus den Darstellungen der Fig. 1 und 2 ergibt sich, dass eine erhebliche Strömungsbehinderung durch die Dichtungsrippen 6 auftritt, welche die Strömung behindert und den Massendurchsatz der Leakageströmung durch die Labyrinthdichtung 4 erheblich verringert.

**[0026]** Erfindungsgemäß sind somit die Dichtungsrippen 6 so ausgebildet, dass sie die Strömung behindern, ohne in Kontakt mit dem Deckband 3 und/oder den Ringrippen 5 zu kommen. Es handelt sich somit nicht um Dichtungselemente, welche Teil einer Anstreifdichtung darstellen, vielmehr ist ein definierter Abstand zwischen den Dichtungsrippen 6 und dem Deckband 3 und/oder den Ringrippen 5 vorgesehen.

#### 30 Bezugszeichenliste

#### [0027]

1 Gehäuse

2 Schaufel

3 Deckband

40 4 Labyrinthdichtung

5 Ringrippe / Deckbandfinne / Deckbanddichtungsfinne

45 6 Dichtungsrippe / Gehäusefinne / Gehäusedichtungsfinne

7 Schaufelfuß

50 8 Gehäusestufe

9 Rotor

#### 55 Patentansprüche

1. Gasturbine mit Deckband-Labyrinthdichtung mit einem Gehäuse (1) und zumindest einem Rotor (9),

dessen Schaufeln (2) mit einem Deckband (3) versehen sind, wobei zwischen dem Deckband (3) und dem Gehäuse (1) die Labyrinthdichtung (4) ausgebildet ist und das Deckband (3) zumindest zwei radial beabstandete, axial vorstehende Ringrippen (5) aufweist, welche Teil der Labyrinthdichtung (4) sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Gehäuse (1) zumindest eine, sich zumindest über einen Teil des Umfangs im Wesentlichen radial zum Deckband (3) erstreckende Dichtungsrippe (6) ausgebildet ist, welche sich zumindest zum Teil in einen Zwischenraum zwischen den Ringrippen (5) erstreckt.

2. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) als Ring ausgebildet ist. 15
3. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) in Umfangsrichtung segmentiert ausgebildet ist. 20
4. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) in Umfangsrichtung einen gleichbleibenden Querschnitt aufweist. 25
5. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) in Umfangsrichtung mit einem variierenden Querschnitt ausgebildet ist. 30
6. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist. 35
7. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) einen abgerundeten Querschnitt aufweist. 40
8. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) einen im Wesentlichen radial ausgerichteten Querschnitt aufweist. 45
9. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) einen zur Radialrichtung geneigten Querschnitt aufweist. 50
10. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) einstückig mit dem Gehäuse (1) ausgebildet ist. 55
11. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsrippe (6) als separates Bauelement ausgebildet ist und mit dem Gehäuse (1) verbunden ist.

12. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) mit einem konisch erweiterten Axialquerschnitt versehen ist.

13. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) mit einem gestuften Axialquerschnitt mit Dichtungsrippen (6) im Bereich von Gehäusestufen (8) ausgebildet ist.

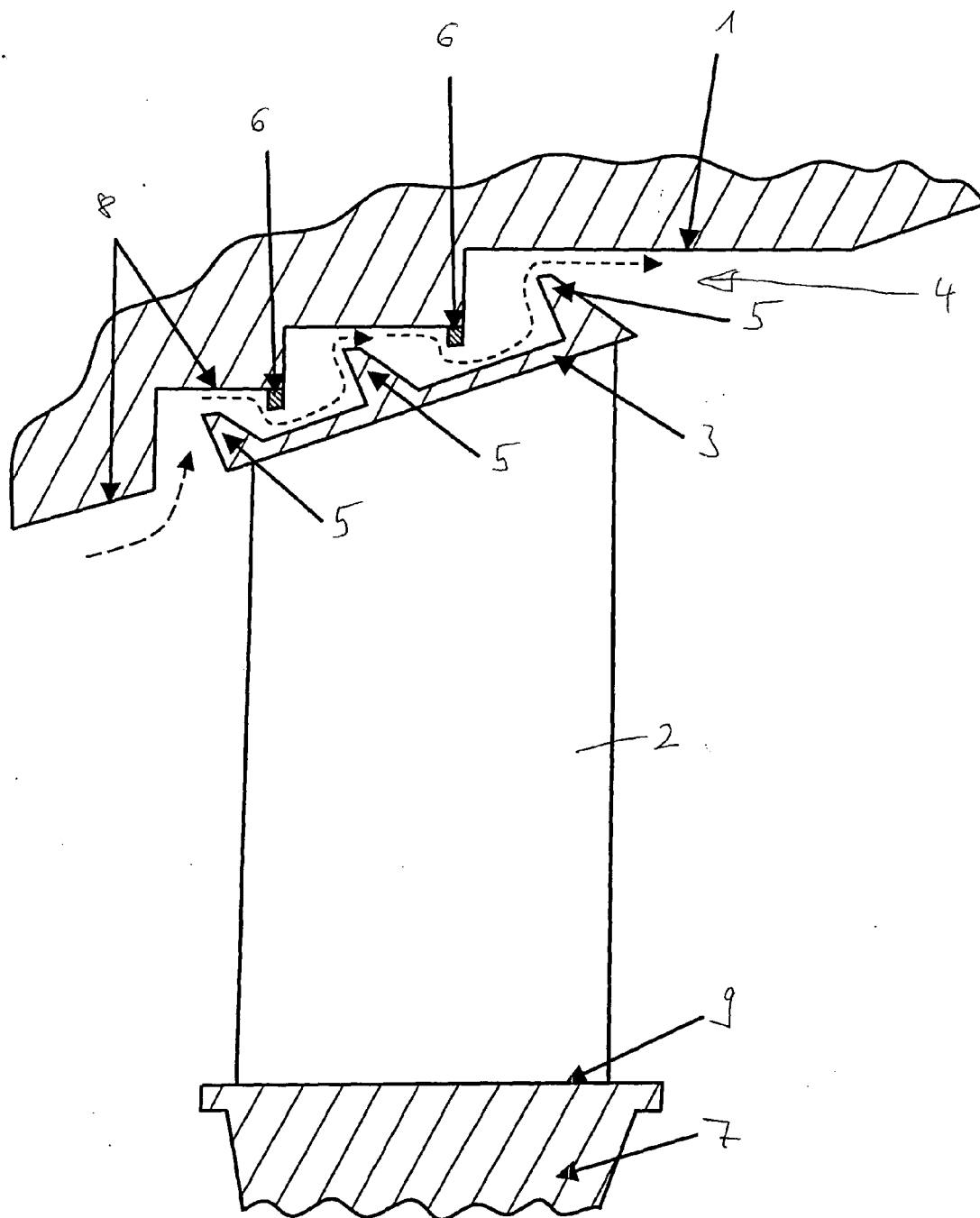


Fig. 1

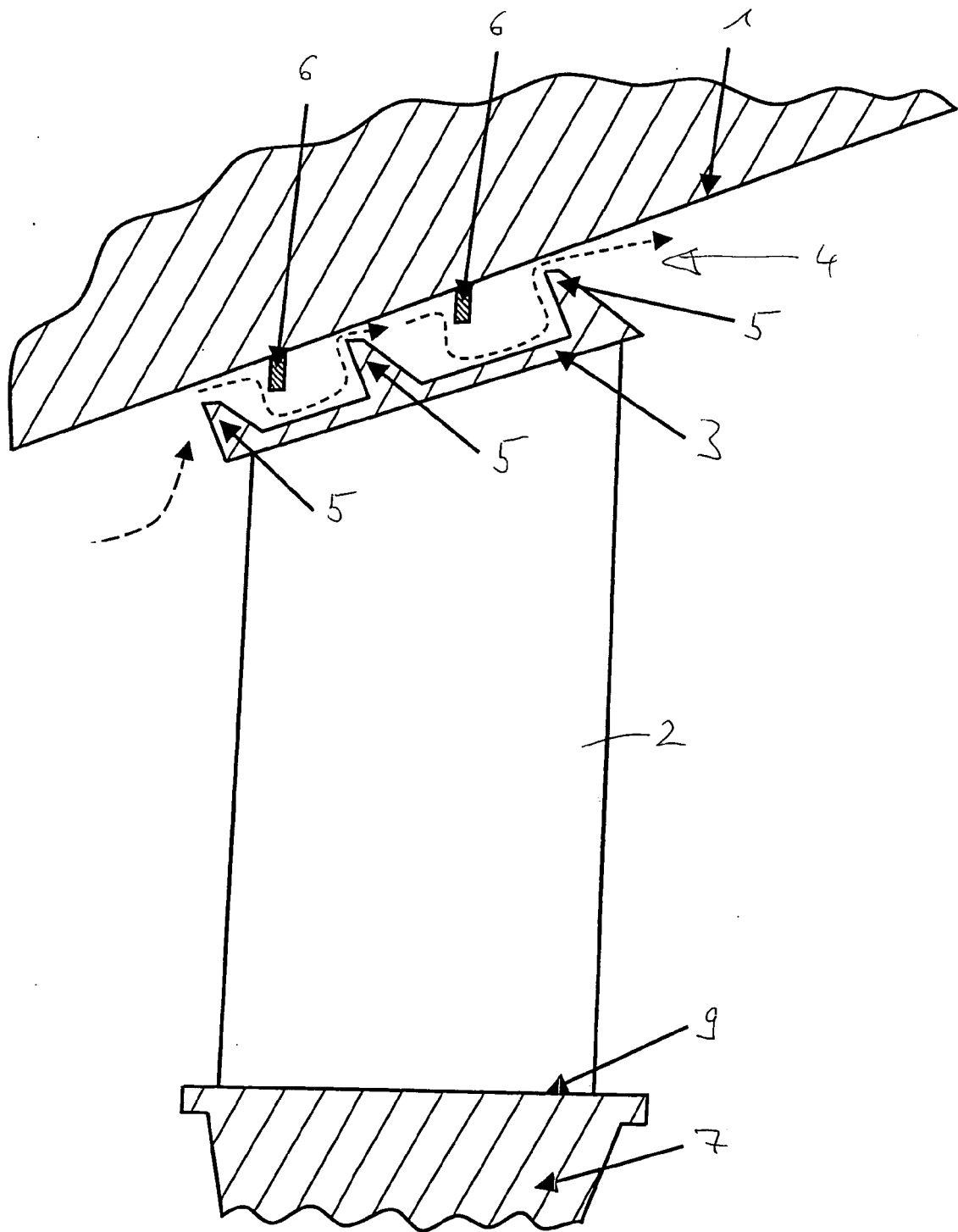


Fig. 2

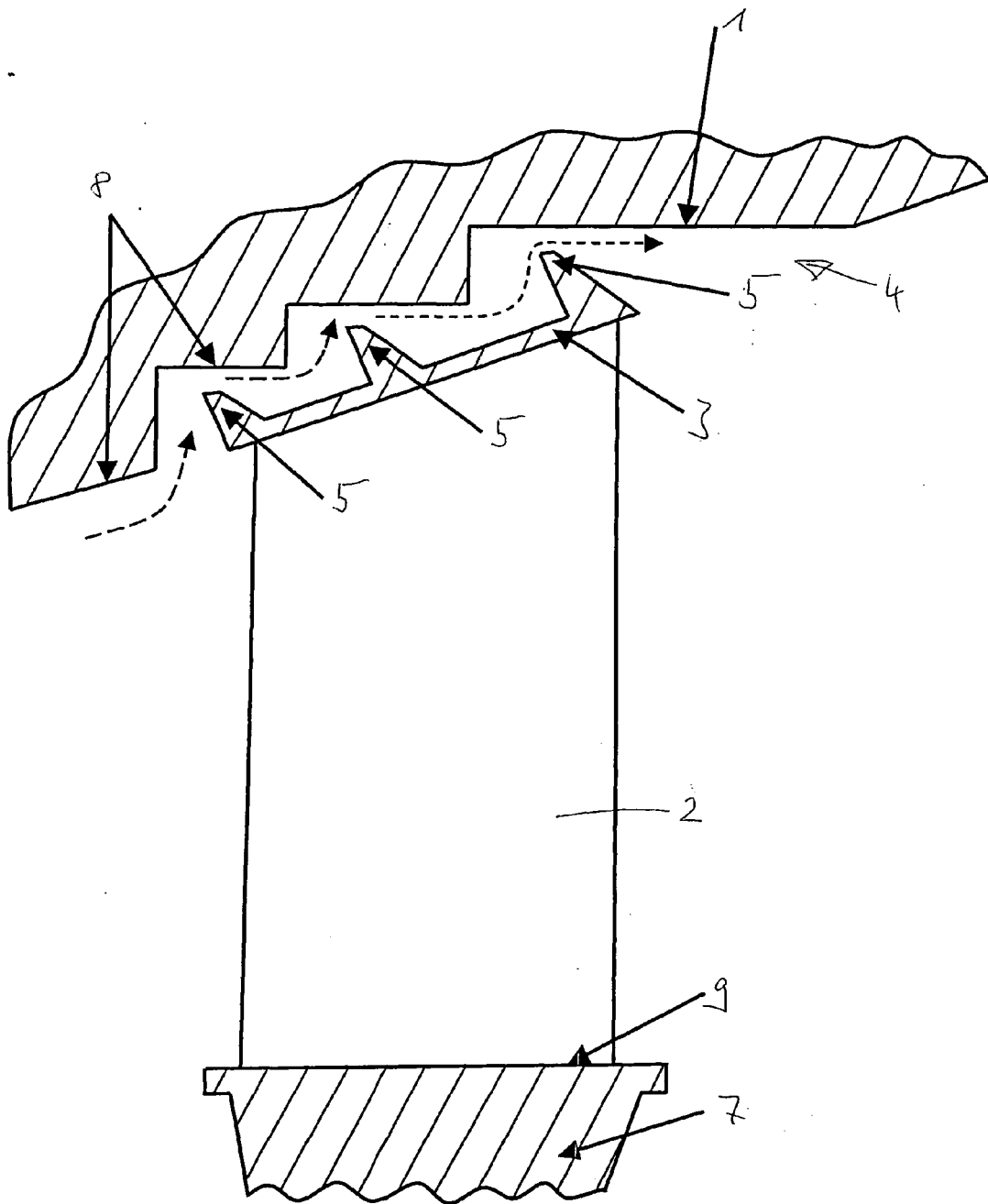


Fig. 3

Stand der Technik

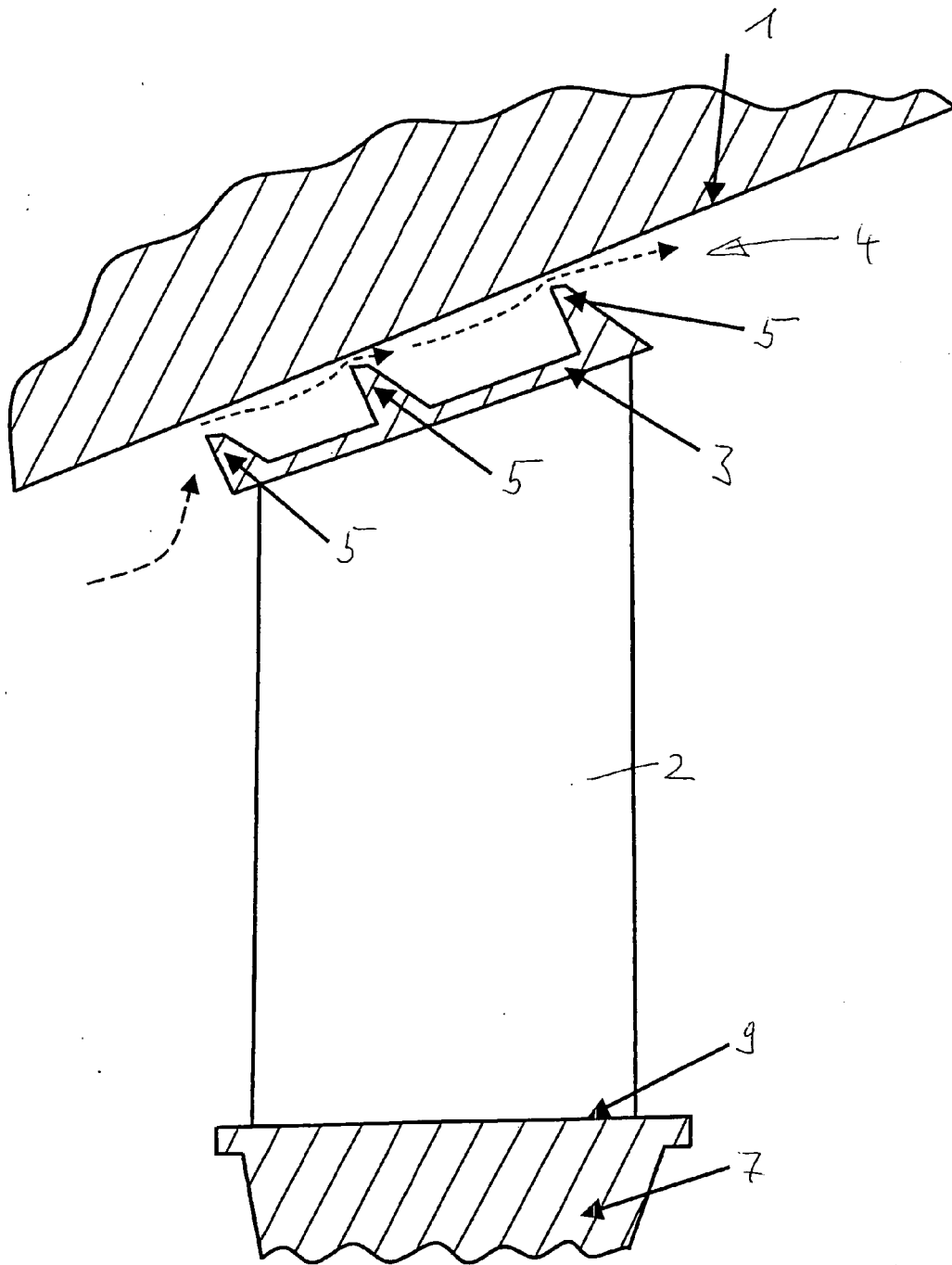


Fig. 4

Stand der Technik