

(19)



Deutsches  
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2009 052 142 B3** 2011.07.14

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 052 142.9**

(22) Anmeldetag: **06.11.2009**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.07.2011**

(51) Int Cl.: **F04D 29/68** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**MTU Aero Engines GmbH, 80995, München, DE;**  
**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,**  
**51147, Köln, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner,**  
**50667, Köln, DE**

(72) Erfinder:

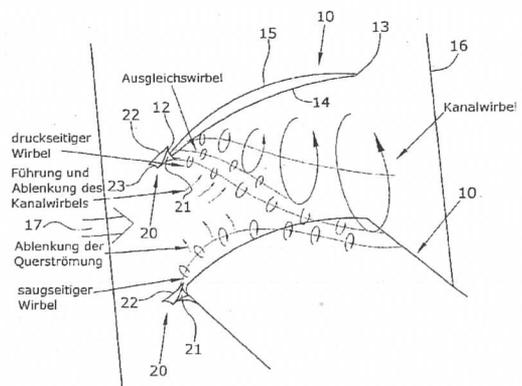
**Hergt, Alexander, 53111, Bonn, DE; Meyer, Robert,**  
**Dr.-Ing., 14624, Dallgow-Döberitz, DE; Baier, Ralf-**  
**Dietmar, Dr.-Ing., 80995, München, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	198 34 647	C2
DE	10 2006 057063	B3
DE	101 17 300	A1
US	68 84 029	B2
US	64 19 446	B1
US	42 08 167	A

(54) Bezeichnung: **Axialverdichter**

(57) Zusammenfassung: Der Axialverdichter weist einen Kranz von radialen Schaufeln (10) auf, die mit einer ringförmigen Endwand (16) verbunden sind. An der Endwand (16) befindet sich stromauf von jeder Schaufel ein Abweiskeil (20) mit zwei divergierenden Leitflächen (21, 22). Der Abweiskeil erzeugt druckseitige und saugseitige Wirbel (30, 31), welche die durch das Schaufelgitter verursachten Wirbel so verändern, dass eine Verringerung der Querström- und Rückströmgebiete auf der Schaufel auftritt und damit eine Reduzierung der Randzonenverluste erreicht wird.



**[0007]** In DE 10 2006 057 063 B3 ist ein Axialverdichter beschrieben, bei dem über einer Schaufel an der Endwand mehrere Querlamellen angeordnet sind, deren Sehnenlängen mit zunehmendem Abstand von der Saugseite der Statorschaufel abnehmen. Dadurch sollen die Verluste von Strömungsablösungen an den Wänden reduziert und es soll eine Wirkungsgradsteigerung erreicht werden.

**[0008]** Die bekannten Lösungen erfordern einen erhöhten Fertigungsaufwand. Häufig ist die Überführung des experimentellen Status in die praktische Anwendung nicht vollständig geklärt, da noch strukturelle Festigkeit und Lebensdauer der Bauteile, die manchmal stark belastet sind, verbessert werden müssen.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Axialverdichter zu schaffen, bei dem mit relativ einfachen Mitteln die Totaldruckverluste an der Schaufelpassage reduziert sind, wodurch eine Steigerung des Wirkungsgrades gegeben ist.

**[0010]** Der erfindungsgemäße Axialverdichter hat die Merkmale des Patentanspruchs 1. Er zeichnet sich dadurch aus, dass die Höhe der Leitflächen in Bezug auf die Endwand sich von einem gemeinsamen Gipfelpunkt aus stromabwärts verringert.

**[0011]** Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, die Entstehung und Ausbildung bzw. Ausbreitung des Kanalwirbels und die Querströmung an der Endwand durch Erzeugung zweier starker Wirbel gezielt zu beeinflussen. Die Wirbel werden durch den Abweiskeil als Paar direkt vor der Schaufelanströmkante erzeugt. Dieses Wirbelpaar besteht aus einem saugseitigen und einem druckseitigen Wirbel. Die Rotationsrichtung des saugseitigen Wirbels ist so, dass er im Bereich der Endwand entgegen der Querströmung rotiert und diese im vorderen Bereich der Schaufel ablenkt. Auf diese Weise wird die Ansammlung von energiearmem Grenzschichtmaterial im Eckenbereich verringert und das Einsetzen der Ablösung wird verzögert.

**[0012]** Die Erfindung beruht im wesentlichen auf der Ausnutzung bzw. Ersetzung vorhandener Strömungsstrukturen im Randzonenbereich eines Verdichtergitters, da der schwache Hufeisenwirbel durch das neue Wirbelpaar überlagert wird. Im Gegensatz zu aktiven Beeinflussungsmaßnahmen wird keine zusätzliche Energie benötigt, welche in die Strömung eingebracht wird, sondern die vorhandene Energie der Strömung wird umgelenkt und zur Strömungsbeeinflussung genutzt. Anders als beim Einsatz von Wirbelgeneratoren soll durch die erzeugten Wirbel keine Durchmischung bzw. Energetisierung der Grenzschicht erreicht werden, sondern die Strömung soll gezielt abgelenkt und geleitet werden. Das bedeutet, dass durch die neue Beeinflussungs-

methode nicht gegen die charakteristischen Strukturen der Randzonenströmung gearbeitet wird, was im Allgemeinen zu zusätzlichen Verlusten führt, sondern dass die vorhandene Strömungsenergie umgelenkt wird. Die Erzeugung des Wirbelpaares kann schon durch eine kleine Modifikation an der Endwand realisiert werden und ist dadurch mit geringem konstruktivem und fertigungstechnischem Aufwand umsetzbar. Durch die Einfachheit der geometrischen Form der Endwandmodifikation kann eine Anpassung an verschiedene Beschauflungen, Zuströmungsgrenzschichten und Arbeitsbereiche von Verdichtergittern leicht vorgenommen werden.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Leitflächen an einer gemeinsamen Buglinie beginnen. Diese kann von der Endwand aus konkav ansteigen, so dass sie der Anströmung einen geringen Strömungswiderstand entgegensetzt und keine wesentliche eigene Wirbelbildung bewirkt.

**[0014]** Vorzugsweise sind die Leitflächen des Abweiskeils konkav geformt, um gegensinnig rotierende Wirbel zu erzeugen. Konkave Leitflächen sind jedoch nicht unbedingt erforderlich, um die erfindungsgemäße Wirkung zu erreichen. Die Leitflächen können beispielsweise auch eben sein.

**[0015]** Die maximale Höhe des Abweiskeiles beträgt vorzugsweise 5–8% der radialen Schaufellänge. Sie hängt wesentlich von der speziellen Geometrie der Schaufeln ab. Die Erfindung ist sowohl bei geraden Schaufeln anwendbar, als auch bei Bow-Beschauflungen, bei denen die Schaufeln einen bogenförmigen radialen Verlauf haben. Der Abweiskeil bildet gewissermaßen einen Vorkeil, der im Endwandbereich der Anströmkante der Schaufel vorgesetzt ist. Er leitet in diesem Bereich die Anströmung an der Anströmkante der Schaufel vorbei und gleichzeitig von der Endwand fort. Der Abweiskeil kann als Hohlkeil ausgebildet sein, der einen Freiraum enthält, in den die Anströmkante der Schaufel hineinragt.

**[0016]** Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

**[0017]** Es zeigen:

**[0018]** **Fig. 1** eine Darstellung zweier Schaufeln im Bereich der Endwand sowie die Wirbelsysteme, die sich an der Druckseite und der Saugseite der Schaufeln bilden,

**[0019]** **Fig. 2** eine vergrößerte Darstellung des Abweiskeiles und

Anhängende Zeichnungen

