



(10) **DE 10 2009 045 950 A1** 2011.04.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 045 950.2**

(22) Anmeldetag: **23.10.2009**

(43) Offenlegungstag: **28.04.2011**

(51) Int Cl.: **F23R 3/28 (2006.01)**

**F23R 3/12 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**MAN Diesel & Turbo SE, 86153 Augsburg, DE**

(72) Erfinder:

**Huitenga, Holger, Dr., 45470 Mülheim, DE; El  
Masalme, Jaman, 46499 Hamminkeln, DE;  
Aschenbruck, Emil, 47167 Duisburg, DE;  
Brinkmann, Reiner, 47269 Duisburg, DE; Norster,  
Eric, Newark, Nottinghamshire, GB**

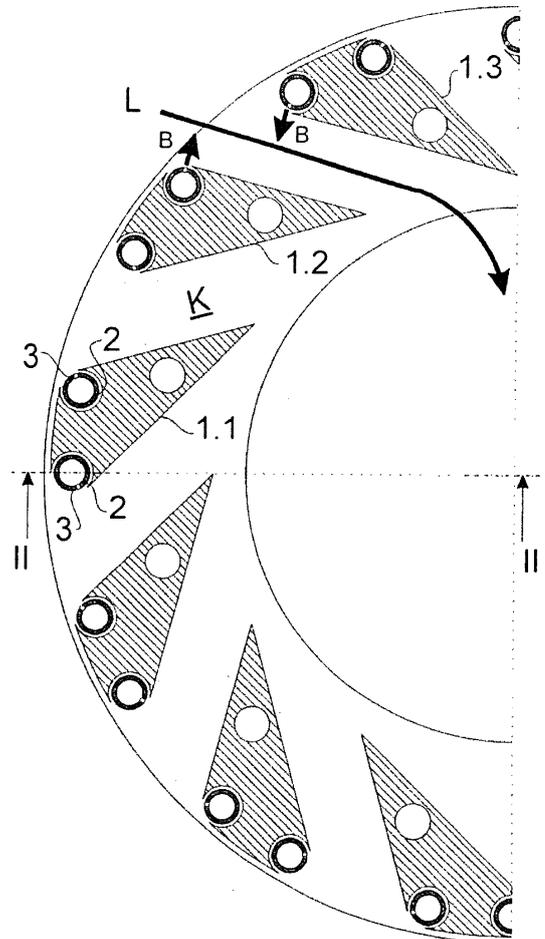
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>GB</b>	<b>24 35 508</b>	<b>A</b>
<b>GB</b>	<b>22 93 001</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>56 47 200</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>1 921 376</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2008/0 49 678</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2008/0 19 997</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2006/0 15 968</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2005/0 19 733</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2004/0 25 183</b>	<b>A2</b>
<b>WO</b>	<b>97/17 574</b>	<b>A1</b>

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Drallerzeuger**



(57) Zusammenfassung: Zur Eindüsung von Brennstoff (B) in eine Gasturbine wird vorgeschlagen eine Eindüsung des Brennstoffs in einen Kanal (K) eines Drallerzeugers der Gasturbine durch die Anordnung eines Brennstoffeindüsesatzes (2; 2') in einem Drallerzeugersegment (1.1, 1.2, 1.3) vorzugeben.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drallerzeuger und ein Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff in eine Gasturbine.

**[0002]** Insbesondere für die schadstoffarme Verbrennung gasförmiger Brennstoffe mit Luft ist es bekannt, der zugeführten Verbrennungsluft durch einen Drallerzeuger einen Drehimpuls zu vermitteln und in diesem Drallerzeuger Brennstoff in den Luftstrom einzudüsen, um eine optimale Vormischung von Brennstoff und Luft zu erzielen.

**[0003]** Die WO 2004/057236 A2 zeigt hierzu Brennstoffauslässe in einem stromaufwärtigen Deckel des Drallerzeugers, die EP 1 890 083 A1 in einem stromabwärtigen Boden des Drallerzeugers.

**[0004]** Um den Brennstoff über der gesamten Kanalhöhe des Drallerzeugers eindüsen zu können, schlagen die EP 0 728 989 B1 und EP 0 718 550 B1 freistehende Brennstoffflanzen vor, die in den Kanälen zwischen Drallerzeugersegmenten bzw. Leitschaukeln des Drallerzeugers angeordnet sind.

**[0005]** Zur Verminderung von Strömungsverlusten ist es beispielsweise aus der WO 2007/093248 A1, WO 2008/141955 A1, WO 2007/033876 A1 und EP 0 870 989 B1 auch bekannt, Brennstoffzuleitungen und -auslässe durch Bohrungen in den Drallerzeugersegmenten auszubilden.

**[0006]** Während in diesen Drallerzeugern die Brennstoffauslässe in seitlichen Kanalwänden der Drallerzeugersegmente ausgebildet sind, schlägt die WO 2007/131818 A1 stirnseitige Brennstoffauslässe in axialen Absätzen der Drallerzeugersegmente vor.

**[0007]** Schließlich ist aus der EP 1 892 469 A1 ein Drallerzeuger nach dem Obergriff des Anspruchs 1 mit einer Mehrzahl von tortenstückförmigen Drallerzeugersegmenten bekannt, in denen jeweils brennstoffzuführende und hierzu parallele luftzuführende Axialbohrungen ausgebildet sind. Die luftzuführende Bohrung kommuniziert mit einer rechtwinklig in diese einmündende Bohrung in einer Seitenwand des durch das Drallerzeugersegment definierten Kanals, um in diesen zusätzliche Verbrennungsluft einzudüsen. In diese größere Bohrung ist ein hohles Röhrchen mit kleinerem Durchmesser eingesteckt, welches die brennstoffzuführende Axialbohrung im rechten Winkel trifft, so dass Brennstoff durch diesen Brennstoffeindüseinsatz im Inneren der ringförmigen Zusatzluftzufuhr in den Kanal eingedüst wird.

**[0008]** Im vorgenannten Stand der Technik ist die Brennstoffeindüsung durch die Brennstoffauslässe stets konstruktiv festgelegt. Die von der Brennstoffeindüsung abhängige Vermischung von Brennstoff

und Verbrennungsluft ist jedoch sehr sensitiv, insbesondere hinsichtlich der Eigenschaften des Brenngases, beispielsweise seiner Zusammensetzung, seiner Dichte und seines Heizwertes, sowie bezüglich des Luftdurchsatzes, der mit unterschiedlichen Leistungsabgaben der Gasturbine variiert. Die vorgenannten Lösungen, deren Brennstoffeindüsen konstruktiv für bestimmte Randbedingungen optimiert und dann konstruktiv festgelegt wurden, arbeiten daher bei veränderten Randbedingungen, beispielsweise einer Veränderung von Brennstoff oder Luftdurchsatz, nur suboptimal.

**[0009]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Vermischung von Brennstoff mit Verbrennungsluft in einem Drallerzeuger einer Gasturbine zu verbessern.

**[0010]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Drallerzeuger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnendes Merkmal weitergebildet. Anspruch 20 stellt ein Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff mittels eines solchen Drallerzeugers in eine Gasturbine, Anspruch 19 die Gasturbine, die Ansprüche 15, 17 Elemente eines erfindungsgemäßen Drallerzeugers unter Schutz. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Eindüsung von Brennstoff in einen Kanal eines Drallerzeugers einer Gasturbine durch die variable Anordnung von Brennstoffeindüseinsätzen in luftleitenden Drallerzeugersegmenten des Drallerzeugers vorzugeben. Durch Änderung der Anordnung von Brennstoffeindüseinsätzen in den Drallerzeugersegmenten kann die Brennstoffeindüsung somit an unterschiedliche Brennstoffeigenschaften oder Luftdurchsätze angepasst werden.

**[0012]** Hierzu können nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung in einem Drallerzeugersegment wahlweise verschiedenartige Brennstoffeindüseinsätze angeordnet werden, die unterschiedliche Brennstoffauslässe aufweisen. Beispielsweise können zwei Brennstoffeindüseinsätze, die alternativ in einem Drallerzeugersegment angeordnet werden können, sich durch die Anzahl, Form, Größe, Lage und/oder Richtung einer oder mehrerer Brennstoffauslässe unterscheiden. Mehrere Brennstoffauslässe eines Brennstoffeindüseinsatzes können identisch oder unterschiedlich ausgebildet, voneinander in Richtung der Kanalhöhe äquidistant oder unterschiedlich beabstandet, und/oder auf der Mantelfläche des Brennstoffeindüseinsatzes gegeneinander um einen Winkel versetzt oder untereinander angeordnet sein.

**[0013]** Um eine Eindüsrichtung des Brennstoffes, in der dieser aus dem Brennstoffeindüseinsatz in den Kanal austritt, vorzugeben, die mit einer Längsach-

se des Drallerzeugers und/oder einer Luftströmung im Kanal, d. h. im Axial- bzw. Querschnitt einen vorgegebenen Winkel aufweist und in einer bevorzugten Ausführung im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse und/oder der Luftströmung orientiert ist, jedoch auch eine entgegen einer Durchströmungsrichtung des Kanals orientierte Komponente aufweisen kann, um durch Staupunktbildung und daraus resultierender Luftverwirbelung eine bessere Vermischung des eingedüsten Brennstoffes mit der verwirbelten Luft zu bewirken, sind in einer bevorzugten Ausführung die Brennstoffeindüseinsätze mit einer vorgegebenen Orientierung in den Drallerzeugersegmenten aufnehmbar. Hierzu können die Brennstoffeindüseinsätze insbesondere drehfest, vorzugsweise formschlüssig in den Drallerzeugersegmenten aufgenommen sein.

**[0014]** Indem derselbe Brennstoffeindüseinsatz mit verschiedenen vorgebbaren Orientierungen in einem Drallerzeugersegment aufnehmbar ist, kann nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ebenfalls die Brennstoffeindüseinsätze in den Kanal durch die Anordnung des Brennstoffeindüseinsatzes im Drallerzeugersegment vorgegeben werden.

**[0015]** Hierzu kann der Brennstoffeindüseinsatz beispielsweise rotationssymmetrisch ausgebildet und in einem entsprechenden Hohlraum des Drallerzeugers angeordnet sein, wo er dauerhaft oder lösbar, beispielsweise reib- oder stoffschlüssig, etwa durch Verschweißen, in einer beliebigen Orientierung bzw. Winkellage um seine Symmetrieachse festgelegt werden kann. Gleichermaßen kann der Brennstoffeindüseinsatz auch eine rotationssymmetrie-brechende Geometrie aufweisen, so dass er nur in einer oder mehreren ausgewählten Winkellagen in das Drallerzeugersegment eingesetzt werden kann.

**[0016]** Beide Aspekte können vorteilhaft miteinander kombiniert sein, indem alternativ einer von mehreren verschiedenartigen Brennstoffeindüseinsätze wahlweise in einer von mehreren möglichen Orientierungen in ein Drallerzeugersegment eingesetzt wird.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführung ist in einer oder mehreren Eintrittskanten eines Drallerzeugersegmentes ein Brennstoffeindüseinsatz angeordnet. Hierdurch wird es insbesondere vorteilhaft möglich, Brennstoffauslässe in der Nähe eines Kanaleintrittes anzuordnen, um durch die dort auftretende Verwirbelung der Luft und die Nutzung des gesamten Kanals des Drallerzeugers als Mischstrecke die Mischung mit dem eingedüsten Brennstoff zu verbessern. Ein Brennstoffeindüseinsatz kann dazu insbesondere formschlüssig in eine nach außen, zum Kanal hin offene Aussparung in der Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes eingesetzt sein, so dass die Einlaufkontur des Kanals bzw. die Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes wenigstens teilweise durch

den eingesetzten Brennstoffeindüseinsatz gebildet wird. Durch Variation von dessen Orientierung bzw. Austausch durch einen andersartigen Brennstoffeindüseinsatz gemäß des vorstehend erläuterten ersten bzw. zweiten Aspektes kann so auch die Einlaufkontur des Kanals an geänderte Randbedingungen angepasst werden. Zudem kann durch einen in einer Eintrittskante eines Drallerzeugersegmentes angeordneten Brennstoffeindüseinsatz diese Eintrittskante in einem anderen Material, nämlich demjenigen des Brennstoffeindüseinsatzes, ausgeführt werden als das übrige Drallerzeugersegment, dessen Wände die Seitenflächen des Kanals definieren.

**[0018]** Vorzugsweise ist ein Brennstoffeindüseinsatz nur teilweise, d. h. nicht über seine gesamte Mantelfläche, in dem Drallerzeugersegment aufgenommen, wobei freibleibende Bereiche seiner Mantelfläche Brennstoffauslässe aufweisen und/oder wenigstens teilweise eine Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes bilden. Insofern wird unter einem in einem Drallerzeugersegment aufgenommenen Brennstoffeindüseinsatz insbesondere auch ein nur teilweise in dem Drallerzeugersegment aufgenommener Brennstoffeindüseinsatz verstanden.

**[0019]** In einer bevorzugten Ausführung ist ein Brennstoffeindüseinsatz in einem Drallerzeugersegment austauschbar aufgenommen, um so durch Umorientierung oder Austausch mit einem anderen Brennstoffeindüseinsatz die Brennstoffeindüseinsätze in einen Kanal vorzugeben. Der austauschbare Brennstoffeindüseinsatz kann beispielsweise reibschlüssig, etwa durch Aufschrauben eines Deckels auf das Drallerzeugersegment, oder auch stoffschlüssig, beispielsweise durch Verschweißen des Brennstoffeindüseinsatzes mit dem Drallerzeugersegment festgelegt werden, wobei die Austauschbarkeit in diesem Falle vorteilhafterweise durch Ausbildung von Sollbruchstellen der stoffschlüssigen Verbindung gewährleistet wird.

**[0020]** Insbesondere durch eine solche stoffschlüssige Verbindung, zusätzlich oder alternativ auch durch elastische Dichtmittel, beispielsweise C-Ringe, die aufgrund der Temperaturen, denen ein Drallerzeuger im Betrieb der Gasturbine ausgesetzt ist, in einer bevorzugten Ausführung aus Metall hergestellt sind, kann ein Brennstoffeindüseinsatz gegenüber dem ihn aufnehmenden Drallerzeugersegment und/oder einem Deckel abgedichtet werden, in dem eine Brennstoffzuleitung zu dem Brennstoffeindüseinsatz ausgebildet sein kann.

**[0021]** Nach einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung, der bevorzugt mit dem ersten und/oder zweiten Aspekt kombiniert sein kann, weist ein Drallerzeuger zur Eindüsung von Brennstoff in eine Gasturbine eine Mehrzahl von Drallerzeugersegmenten auf, zwischen denen Kanäle zur Zufuhr von drall-

behafteter Luft zu einer Brennkammer der Gasturbine ausgebildet sind, wobei die Drallerzeusersegmente austauschbar in dem Drallerzeuger angeordnet sind.

**[0022]** Wie vorstehend mit Bezug auf den ersten Aspekt erläutert, kann so durch wahlweisen Einsatz verschiedenartiger Drallerzeusersegmente, die sich beispielsweise in Höhe, Breite und/oder Form der durch sie definierten Kanäle des Drallerzeugers, Anzahl, Form, Größe und/oder Anordnung von in ihnen vorgesehenen Brennstoffauslässen oder in ihnen aufgenommenen Brennstoffeindüseinsätzen unterscheiden können, der Drallerzeuger an unterschiedliche Elgenschaften des Brenngases oder einen mit unterschiedlichen Leistungsabgaben der Gasturbine variierenden Luftdurchsatz angepasst werden.

**[0023]** Die vorliegende Erfindung findet mit besonderem Vorteil Anwendung bei stationären Gasturbinen, radialen Drallerzeugern und/oder der Eindüsung von gasförmigem Brennstoff.

**[0024]** Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und dem nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispiel. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert

**[0025]** [Fig. 1](#): einen halbseitigen Querschnitt eines Drallerzeugers nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung gemäß der Schnittlinie I-I in [Fig. 2](#);

**[0026]** [Fig. 2](#): einen halbseitigen Axialschnitt des Drallerzeugers nach [Fig. 1](#) gemäß der dortigen Schnittlinie II-II; und

**[0027]** [Fig. 3A](#), [Fig. 3B](#): zwei verschiedene Brennstoffeindüseinsätze für den Drallerzeuger nach [Fig. 1](#).

**[0028]** [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) zeigen eine Hälfte eines radialen Drallerzeugers nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung im Quer- bzw. Axialschnitt.

**[0029]** Tortenstückförmige Drallerzeusersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3** mit im Wesentlichen dreieckigem Querschnitt bilden zwischen sich Kanäle K zur Zufuhr von Verbrennungsluft L zu einer radial innenliegenden, axial dem Drallerzeuger stromabwärtig nachgelagerten (unten in [Fig. 2](#)) Brennkammer einer stationären Gasturbine (nicht dargestellt). Durch die Umlenkung wird die Verbrennungsluft, deren Strömungslinie in [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) mit fett ausgezogenen Pfeilen angedeutet ist, mit einem Drehimpuls beaufschlagt.

**[0030]** In den beiden radial außenliegenden Ecken der Drallerzeusersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3** sind jeweils rotationssymmetrische, nach außen offene Bohrungen ausgebildet. In diese ist ein zylinderförmiger Einsatzkörper **2.2** bzw. **2.2'** (vgl. [Fig. 3](#)) eines Brennstoffeindüseinsatzes **2** bzw. **2'** formschlüssig einge-

setzt, so dass er mit etwa drei Viertel seiner Mantelfläche in der komplementären Dreiviertelkreisbohrung aufgenommen ist. In einer nicht dargestellten Abwandlung kann der Einsatzkörper auch tiefer innerhalb des Drallerzeusersegmentes angeordnet sein, so dass ein größerer Teil seiner Mantelfläche in der komplementären Bohrung aufgenommen ist, die sich dann über mehr als einen Dreiviertelkreis erstrecken kann. In einer anderen nicht dargestellten Abwandlung kann der Einsatzkörper auch weniger tief in dem Drallerzeusersegment angeordnet sein, so dass ein kleinerer Teil seiner Mantelfläche in der komplementären Bohrung aufgenommen ist, die sich dann entsprechend über weniger als einen Dreiviertelkreis erstreckt.

**[0031]** An den zylinderförmigen Einsatzkörper **22**, **2.2'** schließt sich ein im Wesentlichen kreisscheibenförmiger Einsatzkopf **2.1** bzw. **2.1'** an, wobei die Kreisscheibe auf einer Flachseite **2.3** bzw. **2.3'** abgeflacht ist ([Fig. 3](#)).

**[0032]** In einem Deckring **10** (vgl. [Fig. 2](#)), an dem die Drallerzeusersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3** einstückig angeformt oder in einer nicht dargestellten Abwandlung stoff- oder reibschlüssig festgelegt sind, sind komplementäre kreisförmige Aussparungen mit einer abgeflachten Kreissehne ausgebildet, so dass die Brennstoffeindüseinsätze **2**, **2'** nur in einer durch die Flachseite **2.3** bzw. **2.3'** vorgegebenen Orientierung in die Drallerzeusersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3** eingesetzt werden können. In diesen werden sie mittels einer wieder lösbaren Schweißnaht angeheftet und sind durch metallische C-Ringe **60** zusätzlich gegen den Deckring **10** abgedichtet.

**[0033]** Auf den Deckring **10** ist ein Deckel **20** des Drallerzeugers aufgeschraubt, in dem eine ringförmige Brennstoffzuleitung **50** ausgebildet ist, die zu den Einsatzköpfen **2.1** bzw. **2.1'** (vgl. [Fig. 3](#)) der Brennstoffeindüseinsätze hin offen ist. Hierzu durchgreifen Schrauben **40** den Deckel **20**, den Deckring **10** und die Drallerzeusersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3**, und sind in einen Drallerzeugerboden **30** eingeschraubt, der zusammen mit dem Deckring **10** und den Seitenwänden der Drallerzeusersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3** die Luftzufuhrkanäle K definiert, und in den die Einsatzkörper **2.2** bzw. **2.2'** der Brennstoffeindüseinsätze **2** bzw. **2'** stirnseitig eingesteckt sind (vgl. [Fig. 2](#)). Der Deckel **20** sichert die Brennstoffeindüseinsätze auch form- und reibschlüssig.

**[0034]** Die Brennstoffeindüseinsätze weisen eine zum Einsatzkopf hin offene Axialbohrung (vgl. [Fig. 2](#)) auf, mit denen Radialbohrungen **3** kommunizieren. Gasförmiger Brennstoff, der den Brennstoffeindüseinsätzen **2** über die Brennstoffzuleitung **50** zugeführt wird, strömt durch die Längs- bzw. Axialbohrung im Einsatzkopf und wird durch die als Brennstoffausläs-

se fungierenden Radialbohrungen **3** in den Kanal K eingedüst.

**[0035]** Da der eingesetzte Brennstoffeindüseinsatz aufgrund der Abflachung des Einsatzkopfes und der entsprechend komplementären Aussparung im Deckring **10** der Drallerzeugersegmente mit vorgegebener Orientierung in dem jeweiligen Drallerzeugersegment drehfestgelegt ist, bestimmt die Lage der Brennstoffauslässe **3** relativ zur Abflachung **2.3** bzw. **2.3'** des Einsatzkopfes **2.1** bzw. **2.1'** eine Eindüsrichtung im Querschnitt, d. h. relativ zur Luftströmung L, wenn der Brennstoffeindüseinsatz in das Drallerzeugersegment eingesteckt ist. Bei den Brennstoffeindüseinsätzen **2** (**Fig. 3A**) sind die Brennstoffauslässe **3** relativ zur Abflachung **2.3** des Einsatzkopfes **2.1** derart angeordnet, dass der Brennstoff B, wie in **Fig. 1** angedeutet, bei eingesetztem Brennstoffeindüseinsatz **2** im Wesentlichen senkrecht zur Luftströmung L eingedüst wird.

**[0036]** Bei dem Brennstoffeindüseinsatz **2'** (**Fig. 3B**) sind die Brennstoffauslässe **3'** hingegen relativ zur Abflachung **2.3'** des Einsatzkopfes **2.1'** derart versetzt, dass die Eindüsrichtung des Brennstoffes in den Kanal eine Komponente aufweist, die entgegen der Durchströmungsrichtung, d. h. radial nach außen orientiert ist, wenn der Brennstoffeindüseinsatz **2'** anstelle des Brennstoffeindüseinsatzes **2** mit der durch die Abflachung **2.3'** vorgegebenen Orientierung in einem Drallerzeugersegment drehfest eingesteckt und durch Schweißen angeheftet ist. Diese Eindüsung entgegen der Luftströmung der Verbrennungsluft kann insbesondere bei geringerem Luftdurchsatz durch vor den Brennstoffauslässen **3'** gebildete Staupunkte in der Strömung der Verbrennungsluft L die Vermischung mit dem eingedüsten Brennstoff verbessern.

**[0037]** Wie der Vergleich der **Fig. 3A** und **Fig. 3B** zeigt, unterscheiden sich die Brennstoffauslässe **3**, **3'** nicht nur in ihrer Winkellage zur Abflachung **2.3** bzw. **2.3'**, sondern auch in ihrer Höhe, in der sie im Kanal K angeordnet sind.

**[0038]** Durch Austausch bzw. wahlweisen Einsatz der Brennstoffeindüseinsätze **2** oder **2'** kann so die Brennstoffeindüsung vorgegeben und an veränderte Eigenschaften des Brenngases oder einen variierenden Luftdurchsatz angepasst werden. Anstelle der gezeigten Brennstoffeindüseinsätze **2** und **2'** können weitere nicht gezeigte Brennstoffeindüseinsätze eingesteckt werden, die Brennstoffauslässe anderer Form, Anzahl und/oder Ausströmrichtung aufweisen und so beispielsweise eine in **Fig. 2** nicht waagrechte Eindüsrichtung realisieren, indem die Brennstoffauslassachse mit der Längsachse des Brennstoffeindüseinsatzes einen vom 90° verschiedenen Winkel bildet.

**[0039]** In einer nicht dargestellten Abwandlung sind die Aussparungen im Deckring **10** zur Aufnahme der Einsatzköpfe der Brennstoffeindüseinsätze vollständig rotationssymmetrisch ausgebildet und gestatten so eine Aufnahme der Brennstoffeindüseinsätze in den Drallerzeugersegmenten mit beliebig vorgegebener Orientierung relativ zu ihrer Längs- bzw. Symmetrieachse. Indem die Brennstoffeindüseinsätze beim oder nach dem Einstecken in die Drallerzeugersegmente so gedreht werden, dass ihre Brennstoffauslässe **3** bzw. **3'** eine gewünschte Eindüsrichtung vermitteln, und anschließend, beispielsweise durch Verschweißen mit dem Deckring **10** in dieser Winkel-lage drehfestgelegt werden, kann die Brennstoffeindüsung ebenfalls in gewünschter Weise vorgegeben werden.

**[0040]** In einer weiteren nicht dargestellten Abwandlung sind die Einsatzköpfe **2.1** bzw. **2.1'** der Brennstoffeindüseinsätze **2** und/oder **2'** sowie die sie aufnehmenden Aussparungen im Deckring **10** derart ausgebildet, dass sie eine Aufnahme der Brennstoffeindüseinsätze in den Drallerzeugersegmenten mit verschiedenen diskreten, gegeneinander um einen Winkel um ihre Längsachse versetzten Orientierung gestatten. Beispielsweise können hierzu die Einsatzköpfe sowie die sie aufnehmenden Aussparungen einen Querschnitt in Form eines regelmäßigen Polyeders aufweisen, etwa eines regelmäßigen 36-Ecks, das um jeweils 10° versetzte drehfeste Aufnahmen ermöglicht.

**[0041]** In der gezeigten bevorzugten Ausführung sind die Brennstoffeindüseinsätze in den radial außenliegenden Eintrittskanten der Drallerzeugersegmente angeordnet. Dies verbindet in vorteilhafter Weise einen abgerundeten Kanaleinlauf durch die zylinderförmigen Einsatzkörper **2.2** bzw. **2.2'** der Brennstoffeindüseinsätze, einen Schutz der Einsätze gegen mechanische Umwelteinflüsse, eine günstige thermische Beaufschlagung der Einsätze und eine vorteilhafte Eindüsung des Brennstoffes am oder – je nach Winkellage – vor dem Kanaleintritt, so dass der gesamte Kanal als Mischstrecke genutzt wird.

**[0042]** Die in den Eintrittskanten eines Drallerzeugersegmentes angeordneten Brennstoffeindüseinsätze bilden somit vorteilhaft einen Teil der Oberfläche des Drallerzeugersegmentes und ermöglichen so gleichermaßen eine kompakte Integration der Brennstoffeindüseinsätze in die Drallerzeugersegmente und die Variation von deren Außenkontur. Beispielsweise kann der Einsatzkörper eines nicht dargestellten weiteren Brennstoffeindüseinsatzes ebenso wie der Einsatzkopf eine Abflachung aufweisen, in der die Brennstoffauslässe ausgebildet sind. Durch Einsetzen dieser Brennstoffeindüseinsätze anstelle der in **Fig. 3A**, **Fig. 3B** gezeigten Einsätze mit zylinderförmigen Einsatzkörpern **2.2** bzw. **2.2'** können so die Eintrittskanten der Drallerzeugersegmente mit ei-

ner Einlauffase dargestellt werden, die durch die Abflachung des Einsatzkörpers ausgebildet ist und an die Stelle des Einlaufradius tritt, der durch die Mantelfläche des zylinderförmigen Einsatzkörpers **2.2** bzw. **2.2'** gebildet wird.

**[0043]** Wird an Stelle des Deckringes **10** und der mit ihm urgeformten, beispielsweise gegossenen, Drallerzeugersegmente **1.1**, **1.2**, **1.3** ein anderer Deckring mit dem Deckel **20** und dem Drallerzeugerboden **30** verschraubt, dessen Drallerzeugersegmente sich in der Form der Kanalseitenflächen, der Kanalhöhe, der Anordnung von Brennstoffeindüseinsätzen oder dergleichen von den in [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) gezeigten Drallerzeugersegmenten **1.1**, **1.2**, **1.3** unterscheiden, kann die Kanalform, -höhe und/oder -anzahl des Drallerzeugers ebenso wie die Brennstoffeindüsung variiert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1.1, 1.2, 1.3</b>	Drallerzeugersegment
<b>2; 2'</b>	Brennstoffeindüseinsatz
<b>2.1; 2.1'</b>	Einsatzkopf
<b>2.2; 2.2'</b>	Einsatzkörper
<b>2.3; 2.3'</b>	Abflachung
<b>3; 3'</b>	Brennstoffauslass
<b>10</b>	Deckring
<b>20</b>	Deckel
<b>30</b>	Drallerzeugerboden
<b>40</b>	Schraube
<b>50</b>	Brennstoffzuleitung
<b>60</b>	C-Ring

## ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### Zitierte Patentliteratur

- WO 2004/057236 A2 [[0003](#)]
- EP 1890083 A1 [[0003](#)]
- EP 0728989 B1 [[0004](#)]
- EP 0718550 B1 [[0004](#)]
- WO 2007/093248 A1 [[0005](#)]
- WO 2008/141955 A1 [[0005](#)]
- WO 2007/033876 A1 [[0005](#)]
- EP 0870989 B1 [[0005](#)]
- WO 2007/131818 A1 [[0006](#)]
- EP 1892469 A1 [[0007](#)]

### Patentansprüche

1. Drallerzeuger, insbesondere radialer Drallerzeuger, zur Eindüsung von Brennstoff (B) in eine Gasturbine, mit einer Mehrzahl von Drallerzeugersegmenten (**1.1, 1.2, 1.3**), zwischen denen Kanäle (K) zur Zufuhr von drallbehafteter Luft (L) zu einer Brennkammer der Gasturbine ausgebildet sind, und Brennstoffeindüseinsätzen (**2; 2'**) zum Eindüsen von Brennstoff in die Kanäle, um Luft und Brennstoff vorzumischen, wobei diese Einsätze (**2; 2'**) in Drallerzeugersegmenten aufgenommen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Brennstoffeindüsung in einen Kanal durch die Anordnung eines Brennstoffeindüseinsatzes im Drallerzeugersegment vorgebar ist.
2. Drallerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Eindüsrichtung des Brennstoffs in einen Kanal in einem vorgegebenen Winkel, insbesondere im Wesentlichen senkrecht, zu einer Längsachse (A) des Drallerzeugers und/oder einer Luftströmung (L) orientiert ist.
3. Drallerzeuger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Eindüsrichtung des Brennstoffs in den Kanal eine entgegen einer Durchströmungsrichtung des Kanals orientierte Komponente aufweist.
4. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Drallerzeugersegment verschiedenartige Brennstoffeindüseinsätze (**2; 2'**) aufnehmbar sind, die unterschiedliche Brennstoffauslässe (**3; 3'**) aufweisen.
5. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brennstoffeindüseinsatz (**2; 2'**) Brennstoffauslässe (**3; 3'**) in einer vorgegebenen Höhe und/oder mit einer vorgegebenen Düsenöffnung aufweist.
6. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brennstoffeindüseinsatz (**2; 2'**) in einem Drallerzeugersegment mit wenigstens einer vorgegebenen Orientierung aufnehmbar ist.
7. Drallerzeuger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brennstoffeindüseinsatz in einem Drallerzeugersegment mit verschiedenen Orientierungen aufnehmbar ist.
8. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brennstoffeindüseinsatz drehfest, insbesondere formschlüssig, in einem Drallerzeugersegment aufgenommen ist.
9. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Deckel (**20**), in welchem eine Brennstoffzuleitung (**50**) zu Brennstoffeindüseinsätzen (**2**) vorgesehen ist, wobei ein Brennstoffeindüseinsatz gegenüber diesem Deckel (**20**) und/oder dem ihn aufnehmenden Drallerzeugersegment (**1.1, 1.2, 1.3**) abgedichtet ist.
10. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brennstoffeindüseinsatz in einer Eintrittskante eines Drallerzeugersegmentes angeordnet ist.
11. Drallerzeuger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoffeindüseinsatz wenigstens teilweise die Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes bildet.
12. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Brennstoffauslässe (**3; 3'**) vor oder an einem Kanaleintritt angeordnet sind.
13. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brennstoffeindüseinsatz in einem Drallerzeugersegment austauschbar aufgenommen ist.
14. Drallerzeuger, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drallerzeugersegmente (**1.1, 1.2, 1.3**) austauschbar in dem Drallerzeuger angeordnet sind.
15. Brennstoffeindüseinsatz (**2; 2'**) für einen Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem, insbesondere rotationssymmetrischen, Einsatzkörper (**2.2; 2.2'**) zur Aufnahme in einem zum Kanal hin offenen Hohlraum eines Drallerzeugersegmentes (**1.1, 1.2, 1.3**), wobei der Einsatzkörper eine Längsbohrung sowie wenigstens einen damit kommunizierenden Brennstoffauslass (**3; 3'**) aufweist.
16. Brennstoffeindüseinsatz nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch einen Einsatzkopf (**2.1; 2.1'**) zur formschlüssigen, insbesondere drehfesten Aufnahme in dem Drallerzeuger.
17. Drallerzeugersegment (**1.1, 1.2, 1.3**) für einen Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, mit einem zum Kanal hin offenen Hohlraum zur Aufnahme eines Brennstoffeindüseinsatzes (**2; 2'**), wobei eine Eindüsung des Brennstoffs (B) von einem Brennstoffeindüseinsatz in einen Kanal durch die Anordnung des Brennstoffeindüseinsatzes im Drallerzeugersegment vorgebar ist.
18. Drallerzeugersegment nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass es einen im Wesentli-

chen dreieckigen Querschnitt aufweist, wobei zwei Ecken Eintrittskanten bilden.

19. Gasturbine, insbesondere stationäre Gasturbine, mit einem Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14.

20. Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff (B) in eine Gasturbine nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Eindüsung des Brennstoffs in einen Kanal (K) des Drallerzeugers der Gasturbine durch die Anordnung eines Brennstoffeindüseinsatzes (**2; 2'**) in einem Drallerzeugersegment (**1.1, 1.2, 1.3**) vorgegeben wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

