



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 660 403 A5

⑤① Int. Cl.4: F 15 D 1/00  
F 23 D 11/36  
F 16 L 55/24

# Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## ⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 4742/83

⑦③ Inhaber:  
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,  
Baden

⑫② Anmeldungsdatum: 30.08.1983

⑫④ Patent erteilt: 15.04.1987

⑦② Erfinder:  
Hellat, Jaan, Dr., Baden-Rütihof  
Keller, Jakob, Dr., Killwangen

⑫⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.04.1987

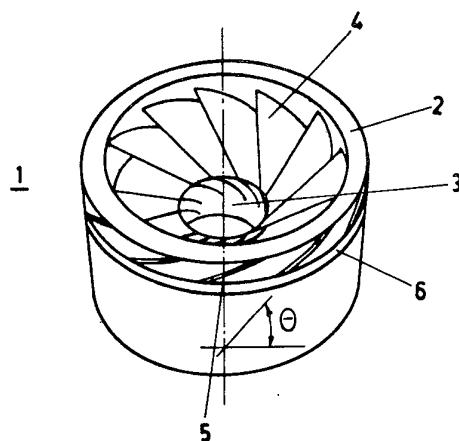
### ⑤④ Axialer Drallkörper zur Erzeugung von Drehströmungen.

⑤⑦ In einer Reihe von technischen Anlagen werden Drehströmungen erzeugt. Bei diesen Anwendungen spielen die jeweiligen Eigenschaften der erzeugten Drehströmungen und damit die des Drallerzeugers selbst eine wesentliche Rolle. So wird z.B. im Brennerbau der Verbrennungsluft ein Drall aufgeprägt, um einerseits die Mischung zwischen Brennstoff und Luft zu beschleunigen und andererseits eine eventuell auftretende Rückströmung zur Verbesserung der Zündbedingungen zu nutzen.

Dabei ist es unter anderem eine Frage der Konzeption des Drallerzeugers, welche Flammen mit welchen Eigenschaften vom Brenner erzeugt werden.

Demnach ist es wünschenswert für eine Steuerung und Optimierung der Flammeneigenschaften, einen Drallkörper mit variabler Drallstärke und Drallverteilung zur Verfügung zu haben.

Zu diesem Zweck wird der Drallkörper (1) mit mehreren austauschbaren Leitschaufeln (4) bestückt, welche radial und unter dem Anstellwinkel ( $\Theta$ ) durch ein geschlitztes Aussenrohr (2) eingeschoben werden. Ein ebenfalls geschlitztes Innenrohr (3) übernimmt die innere Fixierung der Leitschaufeln (4).



## PATENTANSPRÜCHE

1. Axialer Drallkörper zur Erzeugung von Drehströmungen mit beliebiger Verteilung der Umfangsgeschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallkörper (1) mit mehreren austauschbaren Leitschaufeln (4) bestückt ist, welche radial und unter einem Anstellwinkel ( $\theta$ ) durch ein geschlitztes Aussenrohr (2) eingeschoben werden, wobei ein Innenrohr (3) die innere Fixierung der Leitschaufeln (4) übernimmt.

2. Axialer Drallkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche der Leitschaufeln (4) eben ist.

3. Axialer Drallkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass über das geschlitzte Aussenrohr (2) eine Ringhülse (6) aufgeschoben wird.

4. Axialer Drallkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das geschlitzte Aussenrohr (2) eine Düsenkontraktion (10) aufweist.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen axialen Drallkörper gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In einer Reihe von technischen Anlagen, so zum Beispiel bei Brennern, Partikelabscheidern usw. werden Drehströmungen erzeugt.

Bei diesen Anwendungen spielen die jeweiligen Eigenschaften der erzeugten Drehströmungen und damit die des Drallerzeugers selbst eine wesentliche Rolle. So wird z.B. im Brennerbau der Verbrennungsluft ein Drall aufgeprägt, um einerseits die Mischung zwischen Brennstoff und Luft zu beschleunigen und andererseits eine eventuell auftretende Rückströmung zur Verbesserung der Zündbedingungen zu nutzen.

Dabei ist es unter anderem eine Frage der Konzeption des Drallerzeugers, welche Flammen mit welchen Eigenschaften vom Brenner erzeugt werden. Demnach ist es wünschenswert, für eine Steuerung und Optimierung der Flammeneigenschaften einen Drallkörper mit variabler Drallstärke und Drallverteilung zur Verfügung zu haben.

Die Drallerzeugung kann prinzipiell auf mehrere Arten geschehen:

1. Durch Antrieb über rotierende Schaufeln.
2. Durch tangentielle Eindüsung des Strömungsmediums.
3. Durch Leitschaufeln in einem radialen Kanal und anschliessende Umlenkung der Drehströmung in axiale Richtung.
4. Durch axial angeordnete Leitschaufeln.

Jedem dieser Drallerzeuger ist eine bestimmte Drallverteilung und Klasse von Strömungen zugeordnet. Eine variable Einstellung der Drallstärke, die man durch einen regelbaren Anteil mit unverdralltem Medium oder durch verstellbare Anstellwinkel der Leitschaufeln erzielen kann, ist in jedem Fall konstruktiv aufwendig. Im Brennerbau sind Drallerzeuger mit axial angeordneten Leitschaufeln weit verbreitet, denn damit ist eine kompakte und einfache Bauweise gewährleistet. Jedoch sind gerade bei diesem Drallerzeugertyp Massnahmen zur Erzeugung unterschiedlicher Drallstärken äusserst schwierig, so dass man sich im allgemeinen mit einem Satz von mehreren Drallerzeugern mit verschiedenen Anstellwinkeln der Leitschaufeln behilft.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem axialen Drallkörper der eingangs genannten Art durch ein einfaches Einsetzen von Leitschaufeln verschiedener Grösse die gewünschte Änderung der

Verteilung und der Stärke des Strömungsdralls zu erhalten. Zweckmässigerweise ist die Fläche der Leitschaufeln eben gestaltet.

Die Erfindungsidee geht davon aus, dass eine ebene Leitschaufel, die in einem Ringrohr unter einem Anstellwinkel eingebaut wird, eine Ellipsenkontur hat. Dabei ist der Abströmwinkel an der Hinterkante der Leitschaufel kleiner als der Anstellwinkel der Schaufel selbst, es sei denn, die Schaufelhinterkante liege auf der kleinen Halbachse der Ellipse. Die Winkel sind in diesem Falle gegenüber der Normalebene zur Achse definiert. Demnach wird der Abströmwinkel umso kleiner, je grösser der Bogenwinkel zwischen Schaufelhinterkante und kleiner Halbachse der Ellipse ist, d.h. die Strömung wird stärker verdrallt, als es dem Anstellwinkel der Leitschaufel entspräche. Man hat also bei gegebenem Anstellwinkel die Möglichkeit, einen effektiven Abströmwinkel zwischen den Grenzwerten 0 (rein tangentielle Umlenkung) und dem Anstellwinkel der Leitschaufel selbst zu wählen.

Des weiteren lässt sich durch geeignete Wahl der Kontur der Leitschaufelhinterkante eine beliebige radiale Verteilung des Abströmwinkels und damit des Dralls erreichen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich aus der Möglichkeit, im Bedarfsfall lediglich die Leitschaufeln anstelle des gesamten Drallkörpers auszuwechseln, indem die einsatzneuen Leitschaufeln durch das geschlitzte Aussenrohr eingeschoben werden können. Eine über das geschlitzte Aussenrohr geschobene Ringhülse verhindert dabei das Herausfallen der Leitschaufeln in radialer Richtung und fixiert die Schaufeln in der richtigen Position, in der die Kontur der Schaufel und des Schlitzes übereinstimmen. Durch ein Innenrohr, das zur besseren Stabilisierung des Drallkörpers ebenfalls geschlitzt sein kann, werden die Leitschaufeln von innen in radialer Richtung fixiert.

Bei folgender Ausführung ergibt sich ein weiterer Vorteil. Im Brennerbau besteht gelegentlich die Notwendigkeit innerhalb des Drallkörpers die Strömung mit Hilfe einer Düsenkontraktion von aussen her einzuschnüren. Hierzu werden bei den herkömmlichen Drallkörpern in jeden Schaufelkanal entsprechende Teile bzw. Leitbleche eingebaut. Demgegenüber lässt sich hier ein solcher Einzug sehr viel einfacher durch ein düsenförmiges Drehteil realisieren.

Im folgenden sind anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes vereinfacht dargestellt und näher erläutert. Alle für das Verständnis der Erfindung unwesentlichen Elemente sind nicht dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen fertigmontierten Drallkörper;

Fig. 2 die konstruktive Darstellung der Ellipsenkontur und der Winkelverhältnisse einer in einem Ringrohr unter einem Anstellwinkel eingebauten Leitschaufel;

Fig. 3 die Verteilung des Abströmwinkels an der Hinterkante der Leitschaufel für radial zunehmenden Drall;

Fig. 4 die Verteilung des Abströmwinkels an der Hinterkante der Leitschaufel für radial abnehmenden Drall;

Fig. 5 ein geschlitztes Rohr mit düsenförmiger Innenkontur und

Fig. 6 eine Abwandlung der Anordnung gemäss Fig. 5.

Fig. 1 zeigt einen montierten axialen Drallkörper 1. Das Aussenrohr 2 ist mit ebenen, unter einem Winkel  $\theta$  gegenüber der Achsnormalen angestellten Schlitzten 5 versehen. Damit lassen sich ebene Leitschaufeln 4, deren äussere Ellipsenkontur 7 dem Aussendurchmesser des Aussenrohres 2 entspricht, in radialer Richtung einschieben. Eine über das geschlitzte Aussenrohr 2 geschobene Ringhülse 6 verhindert das Herausfallen der Leitschaufeln 4 in radialer

Richtung. Des weiteren muss in das Aussenrohr 2 ein unter Umständen ebenfalls geschlitztes Innenrohr 3 eingeführt werden, so dass die Leitschaufeln 4 bei entsprechender ellipsenförmiger Innenkontur auch von innen in radialer Richtung fixiert sind. Dabei wird das Innenrohr 3 zwangsläufig zentriert. Wesentlich ist, dass ein Verdrehen der Leitschaufeln 4 innerhalb des Schlitzes 5 bzw. eine Verschiebung in Schlitzrichtung nicht möglich ist, da die Leitschaufeln 4 nur in der Stellung eingepasst werden können, in der ihre Halbachsen mit den Halbachsen der Schlitzellipsen 7 (Fig. 2) übereinstimmen. Wichtig ist, dass die einzelnen Teile des Drallkörpers formschlüssig und stabil miteinander verbunden sind.

Die hier gemachten Überlegungen für ebene Schaufeln lassen sich natürlich entsprechend auf in einer Ebene gekrümmte Schaufelflächen übertragen, wobei allerdings die Herstellung der gekrümmten Leitschaufeln 4 und vor allen Dingen der ebenso gekrümmten Schlitz 5 aufwendiger wird.

Fig. 2 stellt die Winkelverhältnisse und die Ellipsenkontur 7 einer in einem Ringrohr unter einem Anstellwinkel  $\theta$  eingebauten Leitschaufel 4 hervor.

Die im Aussenrohr 2 unter einem Anstellwinkel  $\theta$  eingebaute ebene Leitschaufel 4 hat eine Ellipsenkontur 7. Wenn nun in das Aussenrohr 2 von oben eine Strömung axial eintritt und durch die schraffiert eingetragene Leitschaufel 4 umgelenkt wird, dann erkennt man, dass der Abströmwinkel  $\delta$  an der Hinterkante 8 der Leitschaufel 4 kleiner als der Anstellwinkel  $\theta$  der Leitschaufel 4 sein muss, es sei denn, die Schaufelhinterkante 8 liege auf der kleinen Halbachse 9 der Ellipse 7. Der Abströmwinkel  $\delta$  wird umso kleiner, je grösser

der Bogenwinkel  $\gamma$  – zwischen Schaufelhinterkante 8 und kleiner Halbachse der Ellipse 9 – ist. Demnach gilt:

$$\text{tg } \delta = \text{tg } \theta \cdot \cos \{ \arccos (\cos \theta \cdot \text{tg } \gamma) \},$$

d.h. die Strömung wird stärker verdreht, als es dem Anstellwinkel  $\theta$  der Schaufel 4 entspräche.

Man hat also bei gegebenem Anstellwinkel  $\theta$  die Möglichkeit, einen effektiven Abströmwinkel zwischen den Grenzwerten Null (rein tangentielle Umlenkung) und  $\theta$  zu wählen. Wie aus Fig. 3 und Fig. 4 hervorgeht, lässt sich des weiteren durch geeignete Wahl der Kontur der Schaufelhinterkante 8 eine beliebige radiale Verteilung des Abströmwinkels  $\delta$  und damit des Dralls erreichen.

Die beiden Figuren zeigen das Beispiel zweier unterschiedlicher Schaufelhinterkanten 8 für einen gleichen Anstellwinkel  $\theta = 34^\circ$  und die dazugehörige Verteilung des Abströmwinkels  $\delta$  an der Hinterkante der Schaufel 8 über dem Projektionskreisradius  $r'$ .

Im Brennerbau besteht gelegentlich die Notwendigkeit innerhalb des Drallkörpers 1 die Strömung mit Hilfe einer sogenannten Düsenkontraktion 10 von aussen her einzuschnüren. Wie aus Fig. 5 hervorgeht, lässt sich hier eine solche Düsenkontraktion 10 sehr einfach realisieren. Statt eines zylindrischen Aussenrohres 2 kann man ein Rohr mit einer ausgebildeten Düsenkontraktion 10 schlitzten 5. Oder, wie aus Fig. 6 hervorgeht, kann man an das zylindrische Aussenrohr 2 mit Schlitz 5 bis zum Rohrende ein geschlitztes Düsenteil 11 anfügen.

FIG. 1

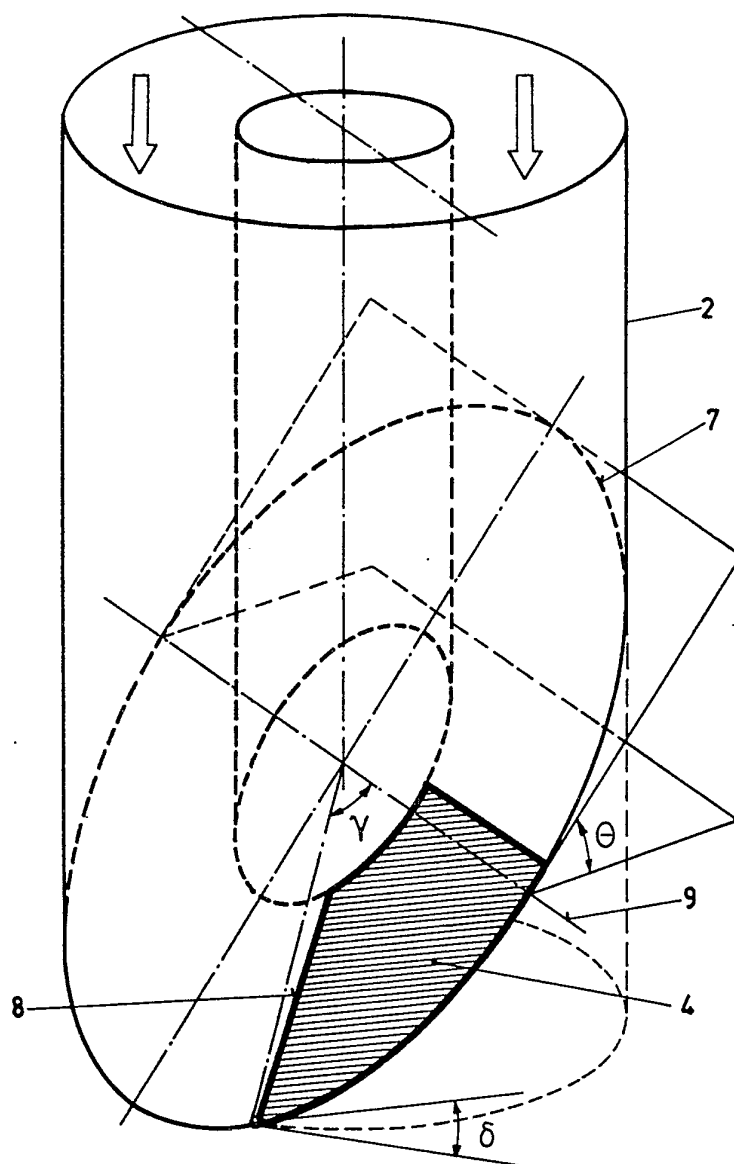
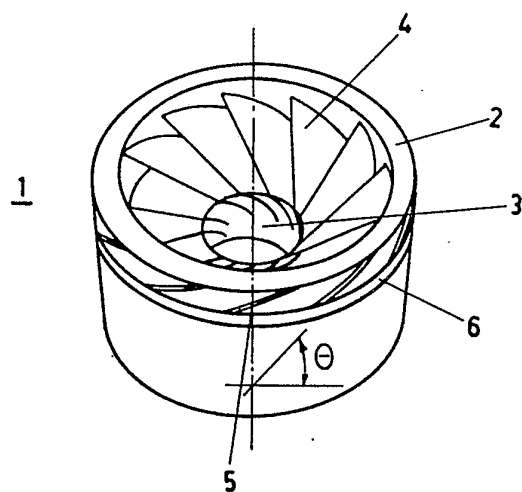


FIG. 2

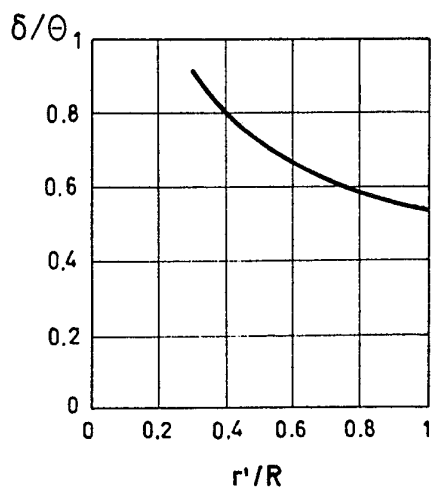
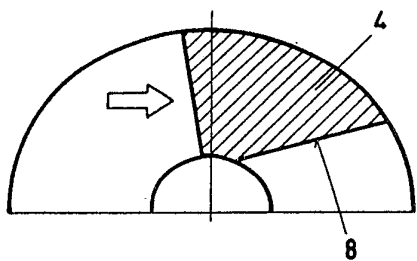


FIG. 3

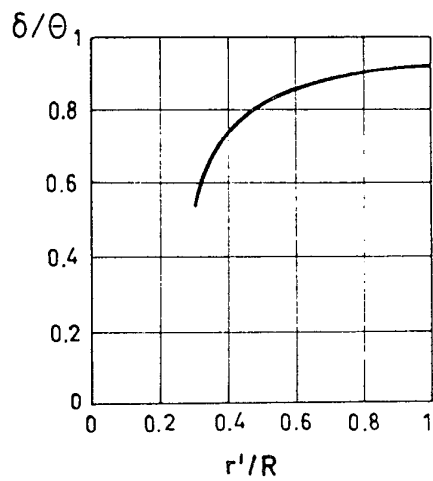
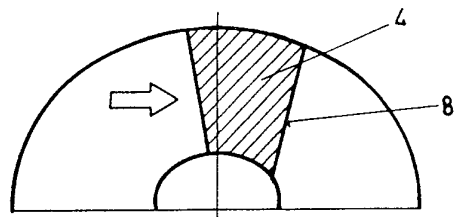


FIG. 4

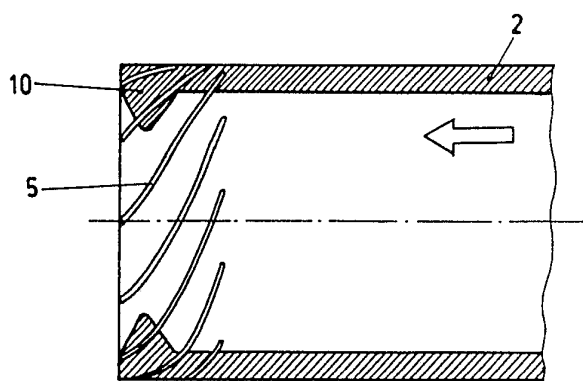


FIG. 5

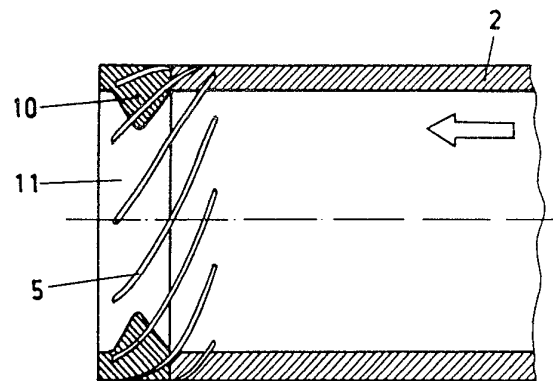


FIG. 6