



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 182 398 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.02.2002 Patentblatt 2002/09

(51) Int Cl.7: **F23C 7/00, F23D 11/40,
F23D 17/00, F23D 14/74**

(21) Anmeldenummer: **01120011.0**

(22) Anmeldetag: **20.08.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Gutmark, Ephraim
Cincinnati, OH 70810 (US)**
• **Paschereit, Christian Oliver, Dr.
5400 Baden (CH)**
• **Weisenstein, Wolfgang
5453 Remetschwill (CH)**

(30) Priorität: **21.08.2000 DE 10040869**

(71) Anmelder: **Alstom (Switzerland) Ltd
5401 Baden (CH)**

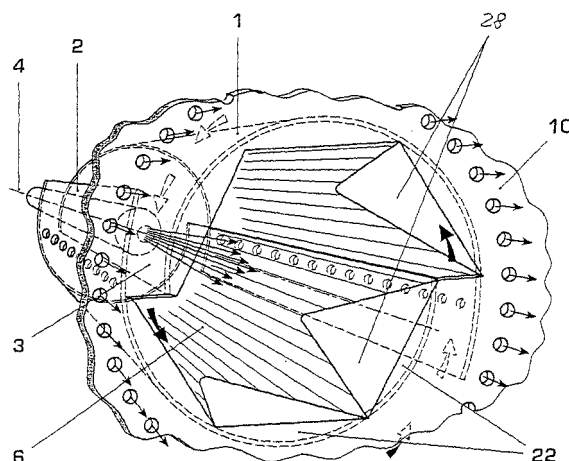
(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria, Dr. et al
ALSTOM (Schweiz) AG Intellectual Property
CHSP Haselstrasse 16/699, 5. Stock
5401 Baden (CH)**

(54) **Verfahren zur Erhöhung der strömungsmechanischen Stabilität eines Vormischbrenners sowie Vormischbrenner zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Gegenstand der Erfindung sind ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Strömungswirbeln innerhalb einer Strömungskraftmaschine mit einem Vormischbrenner, in den Brennstoff und Luft zur Durchmischung eingeleitet werden, die als Brennstoff-/Luftgemisch den Brenner längs seiner Brennerachse stromab durch einen Brenneraustritt verlassen und in eine, dem Brenner in Strömungsrichtung des Brennstoff-/Luftgemisches nachfolgende Brennkammer einmünden.

Die Erfindung basiert auf dem Grundgedanken, zur strömungsmechanischen Stabilisierung eines Vormischbrenners, in den mindestens ein Verbrennungsluftstrom (5) tangential in einen Brennerhohlraum (6) eingeleitet wird und sich unter Ausbildung einer koaxial zur Brennerachse orientierten Drallströmung (9) mit einem eingedüsten gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff (7;8) vermischt und an einem Querschnittsprung an der Brennermündung (14) eine Rückströmzone (15) induziert, welche im Betrieb des Brenners zur Stabilisierung der Flamme dient, die Drallströmung (9) innerhalb des Brennerhohlraums (6) in Richtung auf die Brennermündung (14) zunehmend radial zu deformieren und in einem nicht-rotationssymmetrischen Strömungsquerschnitt in den Brennraum (12) eintreten zu lassen, wobei diese Deformation zu Lasten des freien Strömungsquerschnitts (18) des Brennerhohlraums (6) erzeugt wird. Das Brennstoff-/Luftgemisch mündet mit einem nicht rotationssymmetrischen Strömungsquerschnitt in die Brennkammer ein.

Fig. 3



EP 1 182 398 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur strömungsmechanischen Stabilisierung eines Vormischbrenners, in den ein Verbrennungsluftstrom tangential in einen Brennerinnenraum eingeleitet wird, sich unter Ausbildung einer koaxial orientierten Drallströmung mit einem eingedüsten gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff vermischt und an einem Brenneraustritt eine Rückströmzone induziert, welche im Betrieb des Brenners zur Stabilisierung der Flamme dient. Des weiteren bezieht sich die Erfindung auf einen Vormischbrenner zur Durchführung des Verfahrens. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung ist der Betrieb einer Gasturbinenanlage.

Stand der Technik

[0002] Aus EP 0 321 809 und EP 0 780 629 sind Vormischbrenner der hier diskutierten Art bekannt. Derartige Brenner, die sich durch sehr niedrige Schadstoffemissionen auszeichnen, werden weit verbreitet in Brennkammern von Gasturbinenanlagen zur Heissgaszerzeugung eingesetzt.

[0003] Beim Betrieb von Gasturbinenanlagen treten in den Brennkammern häufig thermoakustische Schwingungen auf. Am Brenner entstehende strömungsmechanische Instabilitätswellen führen zur Ausbildung von Strömungswirbeln, die den gesamten Verbrennungsvorgang stark beeinflussen und zu unerwünschten periodischen Wärmefreisetzungen innerhalb der Brennkammer führen, die mit starken Druckschwankungen verbunden sind. Mit den hohen Druckschwankungen sind hohe Schwingungsamplituden verknüpft, die zu unerwünschten Effekten, wie etwa zu einer hohen mechanischen Belastung des Brennkammergehäuses, einer erhöhten NO_x -Emission durch eine inhomogene Verbrennung und sogar zu einem Erlöschen der Flamme innerhalb der Brennkammer führen können.

[0004] Thermoakustische Schwingungen beruhen zumindest teilweise auf Strömungsinstabilitäten der Brennerströmung, die sich in kohärenten Strömungsstrukturen äußern, und die die Mischungsvorgänge zwischen Luft und Brennstoff beeinflussen. Bei herkömmlichen Brennkammern wird Kühlluft in Art eines Kühlluftfilms über die Brennkammerwände geleitet. Neben dem Kühleffekt wirkt der Kühlluftfilm auch schalldämpfend und trägt zur Verminderung von thermoakustischen Schwingungen bei. In modernen Gasturbinenbrennkammern mit hohen Wirkungsgraden, niedrigen Emissionen und einer konstanten Temperaturverteilung am Turbineneintritt ist der Kühlluftstrom in die Brennkammer deutlich reduziert, und nahezu die gesamte Luft wird durch den Brenner geleitet. Jedoch reduziert sich damit zugleich auch der schalldämpfende Kühlluftfilm,

wodurch die schalldämpfende Wirkung herabgesetzt wird und die mit den unerwünschten Schwingungen verbundenen Probleme wieder verstärkt auftreten.

[0005] Eine Möglichkeit der Schalldämpfung besteht im Ankoppeln so genannter Helmholtz-Dämpfer im Bereich der Brennkammer oder der Kühlluftzufuhr. Jedoch ist bei modernen Brennkammerkonstruktionen das Vorsehen derartiger Helmholtz-Dämpfer aufgrund enger Platzverhältnisse mit großen Schwierigkeiten verbunden.

[0006] Daneben ist bekannt, dass den im Brenner auftretenden strömungsmechanischen Instabilitäten und den damit verbundenen Druckschwankungen dadurch entgegengetreten werden kann, indem die Brennstofflamme durch zusätzliche Eindüsung von Brennstoff stabilisiert werden kann. Eine derartige Eindüsung von zusätzlichem Brennstoff erfolgt über die Kopfstufe des Brenners, in der eine auf der Brennerachse liegende Düse für die Pilot-Brennstoffgaszuführung vorgesehen ist, was jedoch zu einer Anfettung der zentralen Flammstabilisierungszone führt. Diese Methode der Verminderung von thermoakustischen Schwingungsamplituden ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, dass die Eindüsung von Brennstoff an der Kopfstufe mit einer Erhöhung der Emission von NO_x einhergehen kann.

[0007] Nähere Untersuchungen zur Ausbildung thermoakustischer Schwingungen haben gezeigt, dass derartig unerwünschte kohärente Strukturen bei Mischvorgängen entstehen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die sich zwischen zwei mischenden Strömungen ausbildenden Scherschichten, die innerhalb der kohärenten Strukturen gebildet werden. Nähere Ausführungen hierzu sind folgenden Druckschriften zu entnehmen: Oster & Wygnanski 1982, "The forced mixing layer between parallel streams", Journal of Fluid mechanics, Vol. 123, 91-130; Paschereit et al. 1995, "Experimental investigation of subharmonic resonance in an axisymmetric jet", Journal of Fluid Mechanics, Vol. 283, 365-407).

[0008] Wie aus den vorstehenden Berichten hervorgeht, ist es möglich, die sich innerhalb der Scherschichten ausbildenden kohärenten Strukturen durch gezieltes Einbringen einer akustischen Anregung derart zu beeinflussen, dass Ihre Entstehung verhindert wird. Eine weitere Methode ist das Einbringen eines akustischen Gegenschallfeldes, so dass das vorhandene unerwünschte Schallfeld durch ein gezielt eingebrachtes, phasenverschobenes Schallfeld regelrecht ausgelöscht wird. Diese Antischall-Technik benötigt jedoch verhältnismäßig viel Energie, die entweder extern dem Brennersystem zur Verfügung gestellt werden muss oder die dem gesamten System an einer anderen Stelle abzuzweigen ist, was jedoch zu einer, wenn auch geringen, aber dennoch vorhandenen Wirkungsgradeinbuße führt.

[0009] Neben den vorstehend genannten aktiven Möglichkeiten zur gezielten Einflußnahme zur Reduzierung sich im Inneren von Brennern ausbildenden kohä-

renten Strukturen kann alternativ auch mit passiven Maßnahmen derartigen Störungen in der Brennerströmung entgegengetreten werden. Passive Maßnahmen, das sind vorwiegend konstruktive Gestaltungsmerkmale der Brenner, die den Betriebsbereich eines Brenners in Bezug auf Pulsationen und Emissionen erweitern, sind besonders attraktiv, da sie, einmal installiert, keiner weiteren Wartung bedürfen.

Darstellung der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erhöhung der strömungsmechanischen Stabilität eines Vormischbrenners bereitzustellen, welches die unerwünschten Strömungswirbel, die sich als kohärente Druckschwankungsstrukturen ausbilden, effizient und ohne zusätzlichen Energieaufwand unterdrückt. Die hierzu notwendigen Maßnahmen an einem Vormischbrenner sollen einen geringen konstruktiven Aufwand verursachen und kostengünstig in ihrer Realisierung sein. Die eingesetzten Maßnahmen sollen überdies vollständig wartungsfrei sein.

[0011] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Erhöhung der strömungsmechanischen Stabilität eines Vormischbrenners sowie durch einen Vormischbrenner der in den unabhängigen Ansprüchen genannten Art gelöst.

Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche sowie der Beschreibung und den Ausführungsbeispielen zu entnehmen.

[0012] Das erfindungsgemässe Verfahren basiert auf dem Grundgedanken, zur strömungsmechanischen Stabilisierung eines Vormischbrenners, in den mindestens ein Verbrennungsluftstrom tangential in einen Brennerhohlraum eingeleitet wird und sich unter Ausbildung einer koaxial zur Brennerachse orientierten Drallströmung mit einem eingedüsten gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff vermischt und an einem Querschnittsprung an der Brennermündung eine Rückströmzone induziert, welche im Betrieb des Brenners zur Stabilisierung der Flamme dient, die Drallströmung innerhalb des Brennerhohlraums in Richtung auf die Brennermündung auf mindestens einem Umfangsabschnitt zunehmend radial zu deformieren und in einem nichtrotationssymmetrischen Strömungsquerschnitt in den Brenraum eintreten zu lassen, wobei diese Deformation zu Lasten des freien Strömungsquerschnitts des Brennerhohlraums erzeugt wird.

[0013] Die Ausbildung kohärenter Wirbelstrukturen wird durch eine von der Rotationssymmetrie abweichende Formgebung des Strömungsquerschnitts im Brennerhohlraum und beim Eintritt in den Brenraum gestört. In bestimmten Betriebspunkten ist bei Vormischbrennern nach dem Stand der Technik der Zeitverzug des Brennstoffs vom Eindüsungsort bis zur Flamme konstant. Aus der erfindungsgemässen Deformation des Strömungsquerschnitts resultiert eine breite

Verteilung der Verzugszeit. Durch die Verhinderung der Entstehung von Wirbelstrukturen am Brenneraustritt und einen verschmierten Zeitverzug wird auch eine periodische Wärmefreisetzung unterdrückt, die ihrerseits für das Auftreten thermoakustischer Schwingungen verantwortlich ist. Indem die Deformation der Drallströmung durch einengende Abschnitte der Hohlraumkontur erzwungen wird, wie an anderer Stelle noch zu erläutern sein wird, kommt es darüber hinaus zu einer Beschleunigung der Strömung, die sich stabilisierend auf die Rückströmzone auswirkt.

[0014] Ein Vormischbrenner gemäss der Erfindung geht aus von einem Vormischbrenner zum Einsatz in einem Wärmeerzeuger, im wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger mit Mitteln zum tangentialen Einbringen eines Verbrennungsluftstroms in einen Hohlraum des Drallerzeugers sowie Mitteln zum Einbringen von wenigstens einem gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom unter Ausbildung einer Drallströmung mit einer axialen Bewegungskomponente hin zur Brennermündung, an der die Drallströmung unter Induzierung einer Rückströmzone aufplatzt. Ein gattungsbildender Brenner, basierend auf mindestens zwei hohlen, in Strömungsrichtung der Heißgase ineinandergeschachtelten sich konisch erweiternden Teilkörpern, deren Mittelachsen zueinander versetzt verlaufen, ist in EP 0321809 beschrieben, die einen integrierenden Bestandteil dieses Schutzbegehrens darstellt. Derartige, auch als Kegelbrenner oder Doppelkegelbrenner bezeichnete Brennertypen, weisen an ihrem Brenneraustritt eine Abrisskante auf, deren Kantenverlauf aus zwei zueinander versetzten Halbkreisen besteht, deren geschlossener Kantenverlauf jedoch nahezu kreisrund und somit annähernd rotationssymmetrisch zur Brennerachse ausgebildet ist. Das sich im Brennerhohlraum ausbildende Brennstoff-/Luftgemisch breitet sich in Form einer rotationssymmetrischen Drallströmung mit einer axialen Komponente zur Brennermündung hin aus, mit all ihren bekannten Nachteilen bezüglich der Bildung kohärenter Strukturen und den damit verbundenen thermoakustischen Druckschwankungen.

[0015] Sorgt man hingegen dafür, dass gezielte radiale Deformationen in den Strömungsfluß des Brennstoff-/Luftgemischs eingebracht werden, so dass sich der Strömungsquerschnitt von dem einer rotationssymmetrischen Strömung unterscheidet, so kann auf diese Weise der Ausbildung kohärenter Strukturen und einem konstanten Zeitverzug des Brennstoffswirksam begegnet werden.

[0016] Eine derartige Einflußnahme auf die Strömungsgeometrie kann durch mindestens einen Abschnitt der Hohlraumwandung erfolgen, welcher Wandabschnitt in einem stromabwärtigen Endbereich des Brennerhohlraums eine geringere Steigung besitzt als in einem stromaufwärtigen Bereich. Dieser mindestens eine Abschnitt führt damit gegenüber jenen Wandabschnitten auf gleicher Achshöhe, die diese Eigenschaft

nicht besitzen, zu einer radialen Abweichung von der Kreisform in Richtung auf die Brennerachse. Jedwede von der Kreisform abweichende Teilkonturen im Brennerhohlraum und an der Austrittskante, bspw. geradlinige oder asphärisch gekrümmte Wandabschnitte über den Umfang, tragen zur Reduzierung von Strömungswirbeln bei.

[0017] Als grundsätzliche Auslegungsregel für die Ausgestaltung der Brenneraustrittskante ist zu beachten, daß die geometrische Abweichung von einer runden Geometrie zumindest so groß zu wählen ist, daß die sich ergebende Distanz zwischen beiden Geometrien größer als die Grenzschichtdicke der Strömung ist, die durch die Austrittsgeometrie hindurchströmt.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0018] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1a perspektivische Darstellung eines Vormischbrenners nach dem Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht
- Fig. 1b weitere Darstellung eines solchen Brenners in vereinfachter Form
- Fig. 2a-d stark schematisierte Wiedergabe des Erfindungsgedankens anhand verschiedener Formen von Drallerzeugern
- Fig. 3 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäss abgeänderten Brenners
- Fig. 4-7 alternative Ausführungsformen der Erfindung
- Fig. 8 Darstellung der Unterdrückung von Verbrennungsschwingungen durch Unterdrückung von Strömungswirbeln in einem Brenner.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0019] Die Fig. 1a und 1b geben in stark schematisierter Form Aufbau und Wirkungsweise eines Vormischbrenners wieder, wie er Ausgangspunkt der hier vorgestellten Erfindung ist.

Der Vormischbrenner besteht aus zwei hohlen sich konisch erweiternden Teilkörpern (1) und (2), die derart achsparallel und zueinander versetzt angeordnet sind, dass sie in zwei spiegelbildlich gegenüberliegenden Überlappungsbereichen tangentiale Spalte (3) bilden. Obgleich in den Figuren 1a und 1b zwei sich konisch erweiternde Teilkörper (1) und (2) beispielhaft dargestellt sind, sind indes auch andere Konfigurationen denkbar. So sind diese Brenner weder auf die Anordnung von zwei Teilkörpern (1) und (2) beschränkt, noch ist deren konische Konfiguration zwingend erforderlich. Dies ist dem Fachmann geläufig. Die aus der Verset-

zung der Längsachsen resultierenden Spalte (3) dienen als Eintrittskanäle, durch die im Brennerbetrieb die Verbrennungsluft (5) tangential in den Brennerhohlraum (6) einströmt. Entlang der tangentialen Eintrittskanäle (3) befinden sich Eindüsenöffnungen (7), durch welche ein vorzugsweise gasförmiger Brennstoff in die vorbeiströmende Verbrennungsluft (5) eingedüst wird. Im Interesse einer guten Durchmischung erfolgt die Brennstoffeindüsung vorzugsweise innerhalb der Spalte (3) unmittelbar vor Eintritt in den Brennerhohlraum (6). In dem Anfangsbereich des Brenners, der auch zylindrisch ausgebildet sein kann (nicht dargestellt), ist eine zentrale Düse (8) zur Zerstäubung eines flüssigen Brennstoffes vorgesehen, deren Kapazität und Betriebsart sich nach den Brennerparametern richten. Der flüssige Brennstoff tritt in einem spitzen Winkel aus der Düse (8) aus und bildet in dem Brennerhohlraum (6) ein kegelförmiges Brennstoffprofil, das von der tangential eintretenden und in eine Drallströmung (9) übergehenden Verbrennungsluft (5) umschlossen und fortlaufend zu einem Gemisch abgebaut wird, welcher Vorgang durch vorgewärmte Verbrennungsluft oder Zumischung von rückgeführtem Abgas unterstützt werden kann. Es ist alternativ auch möglich, die Düse (8) mit gasförmigem Brennstoff zu beaufschlagen. Brennraumseitig besitzt der Vormischbrenner eine als Verankerung der Teilkörper (1) und (2) fungierende Frontplatte (10), welche eine Anzahl von Bohrungen (11) zur Lufteinbringung in den Brennraum (12) aufweist. Das in einer Drallströmung (9) den Brennerhohlraum (6) durchquerende Brennstoff-/Luftgemisch erreicht am stromabwärtigen Ende der Vormischstrecke (13) an der Brennermündung (14) die optimale Brennstoffkonzentration über den Querschnitt. Beim Austritt aus dem Brenner platzt die Drallströmung (9) auf unter Ausbildung einer Rückströmzone (15) mit einem gegenüber der dort wirkenden Flammenfront (17) stabilisierenden Effekt. Diese aerodynamische Flammenstabilisierung übernimmt quasi die Funktion eines Flammenhalters. Das gefürchtete Versagen mechanischer Flammenhalter aufgrund von Überhitzung mit eventuell nachfolgenden schwerwiegenden Havarien an Maschinensätzen ist somit ausgeschlossen. Weiterhin verliert die Flamme ausser durch Strahlung keine Wärme an kalte Wände. Dies trägt zusätzlich zur Vergleichmässigung der Flammentemperatur und damit zu geringen Schadstoffemissionen und guter Verbrennungsstabilität bei.

Erfindungsgemäss werden nun Massnahmen vorgesehen, die Drallströmung (9) innerhalb der Vormischstrecke (13) zunehmend radial zu deformieren. Vorzugsweise soll diese Deformation symmetrisch erfolgen. Dies ist indes nicht zwingend. Dabei ist es ein wesentliches Kennzeichen, diese Deformation zu Lasten des freien Strömungsquerschnitts (18) zu erzielen. Die Wand (21) des Hohlraums (6) weist in einem stromabwärtigen Bereich (20) wenigstens einen Abschnitt (22) auf, der gegenüber einem stromaufwärtigen Bereich (19) eine geringere Steigung, bezogen auf die Brennerachse (4),

besitzt. Das heisst, die über den Querschnitt betrachtet annähernd kreisrunde Kontur (21) des Brennerhohlraums (6) weist, verteilt über den Umfang, vom Kreisrund der Hohlraumkontur (21) in Richtung auf die Mittelachse (4) abweichende, also den Hohlraum (6) einengende Abschnitte (22) auf, wie in Fig.2a - 2d im Längsschnitt schematisch wiedergegeben. Es hat sich nämlich in diesem Zusammenhang als vorteilhaft erwiesen, die Deformation der Strömung gleichzeitig mit einer Beschleunigung der Strömung einhergehen zu lassen. Diese Massnahme wirkt sich besonders günstig auf die Stabilität des Brenners aus. So wirkt sich zum einen die von der Rotationssymmetrie abweichende Querschnittsform der aus dem Brenner austretenden Strömung (9) störend auf die Bildung kohärenter Wirbelstrukturen aus und hemmt damit letztlich die Entstehung thermoakustischer Schwingungen. Zum anderen führt die aus der absoluten oder relativen Verengung des Strömungsquerschnitts (18) resultierende Beschleunigung der Drallströmung (9) am Brenneraustritt (14) zu einer Stabilisierung der Rückströmzone (15), wodurch Fluktuationen der Rückströmzone (15), die damit verbundene periodische Wärmeabfuhr und damit wiederum die Entstehung thermoakustischer Schwingungen gehemmt werden. Aus der Kombination dieser gleichwirkenden Effekte resultieren Synergieeffekte, die es in besonders vorteilhafter Weise gestatten, mit einem sehr geringen technischen Aufwand die strömungsmechanische Stabilität eines Vormischbrenners zu erhöhen. Die Fig.2a - 2d sollen den Erfindungsgedanken anhand stark schematisierter Darstellungen erläutern. Fig.2a zeigt eine bekannte Drallerzeugergeometrie, mit der die Erfindung in günstiger Weise verwirklicht werden kann, wobei - wie an anderer Stelle erwähnt - die konische Konfiguration des Drallerzeugers (13) indes nicht zwingend ist.

Die Fig.2b - 2d versinnbildlichen den Erfindungsgedanken, der darin besteht, zum Zwecke der Deformation des Strömungsprofils die Wandung (21) des Brennerhohlraums (6) in mindestens einem Umfangsabschnitt (22) zu Lasten des freien Strömungsquerschnitts (18) in Richtung auf die Brennerachse (4) abzuwinkeln. Dies kann symmetrisch oder asymmetrisch durch mindestens einen solchen den Strömungsquerschnitt einengenden Abschnitt (22) erfolgen. In einem stromabwärtigen Bereich (20) des Hohlraums (6), welcher Bereich (20) beispielsweise bei $\frac{2}{3}$ der axialen Länge einsetzen kann, knickt in wenigstens einem Umfangsabschnitt (22) die Hohlraumwandung (21) in einem Winkel im Bereich von 2° bis 45° , insbesondere 5° bis 15° , in Richtung auf die Brennerachse (4) ab. Aus diesen schematischen Darstellungen erschliesst sich dem Fachmann gleichzeitig ein weiterer Vorteil der Erfindung, nämlich die mit geringem Aufwand mögliche Nachrüstbarkeit vorhandener Brenner. Die den Strömungsquerschnitt (18) einengenden Abschnitte (22) können durch nachträglich aufgebraute strömungsleitende Einbauten (28) realisiert werden. Die Figuren 3 bis 7 zeigen Aus-

führungsformen von gemäss der Erfindung gestalteten Brennern.

Fig.3 gibt eine bevorzugte Variante der Erfindung wieder, nach der die Brennermündung (14) eine vieleckige Austrittskontur (16) besitzt. Wie aus den schematischen Darstellungen der Fig.2 am deutlichsten hervorgeht, wird die sich konisch erweiternde Kontur (23) des Brennerhohlraums (6) in einem stromabwärtigen Endbereich (20) abgebrochen und mit einer gegenüber dem vorhergehenden Bereich (19) geringeren Steigung im Verhältnis zur Längsachse (4) fortgeführt. Der Begriff verringerte Steigung soll auch einen Verlauf parallel zur Längsachse (4) oder einen konvergenten Verlauf umfassen, wie aus den Figuren 2 ersichtlich. Zur Realisierung dieser Anregung bietet sich dem Fachmann eine Vielzahl von Massnahmen an. Nach einer bevorzugten Ausführungsform werden in die schalenförmigen Teilkörper (1) und (2) nach dem Stand der Technik ausgebildeter Brenner entsprechend ausgeformte Platten (28) eingeschweisst, die - planimetrisch betrachtet - Sehnen darstellen, die Kreissegmente aus dem freien Strömungsquerschnitt (18) des Brennerhohlraums (6) herauschneiden. Je Teilkörper (1) oder (2) werden vorzugsweise eine bis vier solcher Platten (28) auf die Innenwandung (21) aufgeschweisst. Bei neuen Brennern erfolgt die Formgebung der Wandkontur im Herstellungsprozess.

Nach einer anderen aus Fig.4 in Verbindung mit Fig.2c ersichtlichen Ausführungsform ist der Brenner in einem stromaufwärtigen Bereich (19) in an sich bekannter Weise aus zwei versetzt ineinandergeschachtelten Teilkörpern (1) und (2) von im wesentlichen kreisförmigem Querschnitt ausgebildet. In einem Übergangsbereich auf etwa $\frac{2}{3}$ der axialen Länge geht die Innenwand (21) aus ihrer im wesentlichen kreisförmigen Kontur in eine vieleckige über, die sich im weiteren Verlauf zur Brennermündung (14) hin zunehmend ausprägt. Diese den Strömungsquerschnitt (18) sehnenartig einengenden Abschnitte (22) der Hohlraumwandung (21) besitzen eine gegenüber den stromaufwärtigen Bereichen (19) der Hohlraumwandung (6) geringere Divergenz in Relation zur Längsachse (4). Der Begriff geringere Differenz soll dabei auch die Möglichkeit eines parallelen oder konvergenten Verlaufs zur Längsachse (4) mit einschliessen. In Betrachtung des Querschnitts weisen die einengenden Abschnitte (22) in der Regel eine geradlinige Kontur auf. Ein leicht konvexer oder konkaver Verlauf ist indes ebenfalls möglich. Ein konvexer Verlauf ist insbesondere im Falle der Anordnung einer geringen Anzahl oder lediglich eines oder zweier solcher Abschnitte (22) vorteilhaft.

Eine weitere, nicht in einer Figur gezeigte Ausführungsform besteht darin, den Brennerhohlraum (6) auch in seinem stromaufwärtigen Bereich (19) nicht mit einem kreisförmigen Querschnitt auszustatten, sondern den Brenner mit einem durchgehend nicht-rotationssymmetrisch konturierten Hohlraum (6) auszurüsten. Diese Ausführungsform bietet sich insbesondere für vielecki-

ge Konturen (23) des Hohlraumquerschnitts (18) an. Es ist aus dem Stand der Technik an sich bekannt, Brenner, so wie sie vorstehend definiert sind, zum Zwecke einer verbesserten Durchmischung und Flammenpositionierung bei schwierigen Brennstoffen mit Düsen (24) oder Mischrohren (25) auszurüsten, die dem Drallerzeuger (13) nachgeschaltet sind. Auch für derartige Brennervarianten ist die Erfindung geeignet, durch Störung der Strömungsinstabilitäten und Erzeugung eines verschmierten Zeitverzugs des Brennstoffs vom Eindüsungsort bis zur Flamme die strömungsmechanische Stabilität solcher Brenner zu erhöhen.

Die Fig.5 und 6 geben einen Vormischbrenner wieder, bestehend aus einem Drallerzeuger (13) für einen Verbrennungsluftstrom (5) und Mitteln zur Eindüsung mindestens eines Brennstoffs (7) und/oder (8), wobei stromab des Drallerzeugers (13) eine Mischstrecke (25) angeordnet ist. In das die Mischstrecke (25) umgrenzende Gehäuse (26) können in gleichmässiger Umfangsverteilung spitz zur Längsachse (4) verlaufende Einlassöffnungen (27) zum Eindüsen einer zusätzlichen Verbrennungsluftmenge angeordnet sein. Vorzugsweise in einem Bereich stromab der Einlassöffnungen (27) wird der rotationssymmetrische Strömungsquerschnitt der Mischstrecke (25) durch den freien Querschnitt (29) verengende Abschnitte (22) abgelenkt und radial deformiert. Die Austrittsöffnung (16) nimmt eine vieleckige Querschnittsform ein, zusammengesetzt aus einer Mehrzahl geradliniger Abschnitte (22). Vielversprechend sind Austrittskonturen (16) in Form eines regelmässigen oder unregelmässigen (Fig.5) Vielecks. Die einzelnen geradlinigen Abschnitte (22) der Austrittskante (27) umspannen die Austrittsöffnung (16) des Brenners. Indes ist diese Geradlinigkeit, wie an anderer Stelle bereits erwähnt, nicht zwingend, und diese Abschnitte (22) können auch konvex oder konkav ausgebildet sein. Fig.6 deutet einen konvex ausgeformten Wandabschnitt (22) in asymmetrischer Anordnung an.

Fig.7 schliesslich zeigt eine Ausführungsvariante mit einem zylindrischen oder konvergenten Düsenabschnitt (24) am stromabwärtigen Brennerende. Nach dem Stand der Technik dienen diese nachgeschalteten Düsen (24) vorrangig einer Beschleunigung der Strömung am Brenneraustritt und damit einer Stabilisierung der Rückströmzone (15). Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird diese wünschenswerte Beschleunigung durch eine in Strömungsrichtung einsetzende und zunehmende Querschnittsverringering dergestalt erreicht, dass dieser Düsenabschnitt (24) in Strömungsrichtung aus einer im wesentlichen kreisförmigen Querschnittsform auf eine andere Querschnittsform eingengt wird, beispielsweise die eines regelmässigen oder unregelmässigen Vielecks oder eines Ovals.

[0020] In Figur 8 ist ein Diagramm dargestellt, das entlang der Abszisse die Verbrennungsleistung des Brenners gemäß Figur 3 aufgetragen zeigt und entlang der Ordinate eine Skalierung, die die Ausbildung von thermoakustischen Schwingungen, die als Folge kohä-

renter Strukturen innerhalb des Strömungsflusses im Brenner entstehen, quantifiziert. Betrachtet werden thermoakustische Schwingungen im 100 Hz-Bereich. Vergleicht man einen Brenner mit konventionellem Brenneraustritt gemäss Ausführungsform in Fig.1 (siehe Linienzug mit Quadraten durchsetzt) mit einem erfindungsgemäss ausgebildeten Brenneraustritt gemäss Ausführungsform in Fig.3 (siehe Linienzug mit Kreisen durchsetzt), so fällt deutlich auf, dass im letzteren Fall ein erheblich geringerer Anteil thermoakustischer Schwingungen entsteht.

[0021] Die vorstehend ausgeführten Ausführungsbeispiele sind keineswegs in einem für die Erfindung einschränkenden Sinne zu verstehen. Sie sind instruktiv und als Abriss der Mannigfaltigkeit möglicher Ausführungsformen der in den Ansprüchen gekennzeichneten Erfindung zu verstehen.

Bezugszeichenliste

[0022]

1	Teilkörper
2	Teilkörper
25	3 tangentialer Verbrennungslufteintrittskanal
4	Brennerachse
5	Verbrennungsluft
6	Brennerhohlraum
7	Eindüsungöffnungen für Brennstoff
30	8 zentrale Brennstoffdüse
9	Drallströmung
10	Frontplatte
11	Kühlluftbohrungen
12	Brennraum
35	13 Drallerzeuger, Vormischstrecke
14	Brennermündung
15	Rückströmzone
16	Austrittsquerschnitt in den Brennraum
17	Flammenfront
40	18 Strömungsquerschnitt des Brennerhohlraums
19	stromaufwärtiger Bereich des Brennerhohlraums
20	stromabwärtiger Bereich des Brennerhohlraums
21	Wand des Brennerhohlraums
22	Wandabschnitt
45	23 Innenkontur des Brennerhohlraums
24	Brennerdüse
25	Mischstrecke
26	Mischstreckengehäuse
27	Austrittskante
50	28 Einbauten
29	Strömungsquerschnitt in der Mischstrecke
30	Wand der Mischstrecke
31	stromaufwärtiger Bereich der Mischstrecke
32	stromabwärtiger Bereich der Mischstrecke
55	33 Strömungsquerschnitt der Brennerdüse
34	Wand der Düse
35	stromaufwärtiger Bereich der Düse
36	stromabwärtiger Bereich der Düse

Patentansprüche

1. Verfahren zur strömungsmechanischen Stabilisierung eines Vormischbrenners, in den mindestens ein Verbrennungsluftstrom (5) tangential in einen Brennerhohlraum (6) eingeleitet wird und sich unter Ausbildung einer koaxial zur Brennerachse (4) orientierten Drallströmung (9) mit einem eingedüsten gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff (7;8) vermischt und an einem Querschnittsprung an der Brennermündung (14) eine Rückströmzone (15) induziert, welche im Betrieb des Brenners zur Stabilisierung der Flamme dient, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drallströmung (9) innerhalb des Brennerhohlraums (6) in Richtung auf die Brennermündung (14) zunehmend deformiert wird und in einem nicht-rotationssymmetrischen Strömungsquerschnitt in den Brennraum (12) eintritt, wobei diese Deformation zu Lasten des freien Strömungsquerschnitts (18) erzeugt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deformation der Drallströmung (9) mit einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit einhergeht. 10
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deformation mit einer Verringerung des freien Strömungsquerschnitts (18) des Brennerhohlraums (6) einhergeht. 15
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deformation in der Weise erreicht wird, dass mindestens ein Umfangsabschnitt (22) der Hohlraumwand (21) in einem stromabwärtigen Bereich (20) des Brennerhohlraums (6) eine geringere Steigung aufweist als in einem stromaufwärtigen Bereich (19). 20
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das deformierte Strömungsprofil in Relation zu mindestens einer Achse symmetrisch ist. 25
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsprofil die Kontur eines Vielecks annimmt. 30
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zum Betrieb mager vorgemischter Brenner einer Gasturbinenanlage angewendet wird. 35
8. Vormischbrenner zum Einsatz in einem Wärmeerzeuger, im wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger (13) mit Mitteln (3) zum tangentialen Einbringen eines Verbrennungsluftstroms (5) in einen Hohlraum (6) des Drallerzeugers (13) sowie Mitteln (7;8) zum Einbringen von wenigstens einem gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom (5) unter Ausbildung einer Drallströmung (9) mit einer axialen Bewegungskomponente hin zur Brennermündung (14), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlraumkontur (21) in Strömungsrichtung von einer weitgehend rotationssymmetrischen in eine nicht-rotationssymmetrische Querschnittsform übergeht, indem über den Umfang betrachtet mindestens ein Abschnitt (22) der Hohlraumwandung (21) in einem stromabwärtigen Endbereich (20) gegenüber einem stromaufwärtigen Bereich (19) eine geringere Steigung in Relation zur Brennerlängsachse (4) einnimmt. 40
9. Vormischbrenner nach Anspruch 8, umfassend mindestens zwei hohle, sich konisch erweiternde, koaxial zur Längsachse (4) ineinandergeschachtelte Teilkörper (1) und (2), deren Mittelachsen zueinander versetzt verlaufen und deren Wandungen (21) in einem Überlappungsbereich tangentielle Eintrittskanäle (3) für Verbrennungsluft (5) bilden, und wenigstens eine Brennstoffdüse (8) innerhalb des von den Teilkörpern (1) und (2) gebildeten Hohlraums (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** die strömungsbegrenzende Wand (21) mindestens eines der Teilkörper (1) oder (2) in einem stromabwärtigen Endbereich (20) mindestens einen Umfangsabschnitt (22) besitzt, welcher gegenüber einem stromaufwärtigen Bereich (19) eine geringere Steigung in Relation zur Brennerlängsachse (4) aufweist. 45
10. Vormischbrenner nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den Umfang verteilt eine Mehrzahl, vorzugsweise zwei bis acht, solcher Abschnitte (22) existieren. 50
11. Vormischbrenner nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner in einem Endbereich (20) einschliesslich der Brennermündung (14) eine vieleckige Kontur aufweist. 55
12. Vormischbrenner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner die Kontur eines regelmässigen Vielecks aufweist.
13. Vormischbrenner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner die Kontur eines unregelmässigen Vielecks aufweist.
14. Vormischbrenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Teilkörper (1) oder (2) einen konvexen, vom Kreisrund abweichenden Austrittsquerschnitt (16) begrenzt.
15. Vormischbrenner nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** einen wenigstens annähernd sym-

metrischen Austrittsquerschnitt (16).

16. Vormischbrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die strömungsbegrenzende Wand (21) des Brennerhohlraums (6) zwischen dem stromaufwärtigen Bereich (19) und dem stromabwärtigen Endbereich (20) stetig oder in einer oder mehreren Stufen von einer Steigung zur anderen übergeht. 5
17. Vormischbrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der stromabwärtige Endbereich (20) etwa das letzte Drittel der Länge des Brennerhohlraums (6) umfasst. 10
18. Vormischbrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem stromabwärtigen Bereich (20) innerhalb des Brennerhohlraums (6) auf die Wandung (21) den freien Strömungsquerschnitt (18) begrenzende Platten (28) aufgeschweisst oder in einer anderen geeigneten Weise befestigt sind. 15 20
19. Vormischbrenner nach Anspruch 9, umfassend mindestens zwei hohle, sich konisch erweiternde, koaxial zur Längsachse (4) ineinandergeschachtelte Teilkörper (1) und (2), deren Mittelachsen zueinander versetzt verlaufen und deren Wandungen (21) in einem Überlappungsbereich tangentielle Eintrittskanäle (3) für Verbrennungsluft (5) bilden, und wenigstens eine Brennstoffdüse (8) innerhalb des von den Teilkörpern (1) und (2) gebildeten Hohlraums (6), weiterhin umfassend eine Mischstrecke (25) stromab des von den Teilkörpern (1) und (2) gebildeten Drallerzeugers (13), welche Mischstrecke (25) innerhalb eines ersten Anfangsbereichs in Strömungsrichtung verlaufende Übergangskanäle für die in dem Hohlraum (6) gebildete Drallströmung (9) aufweist und an einer Abrisskante (27) in den Brennraum (12) mündet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der freie Strömungsquerschnitt (29) der Mischstrecke (25) in Strömungsrichtung unter gleichzeitigem Übergang von einer weitgehend rotationssymmetrischen in eine nicht-rotationssymmetrische Querschnittsform verringert, indem mindestens ein Umfangsabschnitt (22) der die Mischstrecke begrenzenden Wand (30) in einem stromabwärtigen Bereich (32) gegenüber einem stromaufwärtigen Bereich (31) einen geringeren Abstand zur Düsenlängsachse (4) einnimmt. 25 30 35 40 45 50
20. Vormischbrenner nach Anspruch 8, umfassend einen Drallerzeuger (13) mit Mitteln (3) zum tangentialen Einbringen eines Verbrennungsluftstroms (5) in einen Hohlraum (6) des Drallerzeugers (13) sowie Mitteln (7;8) zum Einbringen von wenigstens einem gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom (5) unter Ausbildung einer Drallströmung (9) mit einer axialen Bewegungs-

komponente hin zur Brennermündung (14) und eine Brennerdüse (24) am brennraumseitigen Ende, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der freie Strömungsquerschnitt (33) der Düse (24) in Strömungsrichtung unter gleichzeitigem Übergang von einer weitgehend rotationssymmetrischen in eine nicht-rotationssymmetrische Querschnittsform verringert, indem mindestens ein Umfangsabschnitt (22) der Düsenwandung (34) in einem stromabwärtigen Bereich (36) gegenüber einem stromaufwärtigen Bereich (35) einen geringeren Abstand zur Düsenlängsachse (4) einnimmt.

Fig. 1a

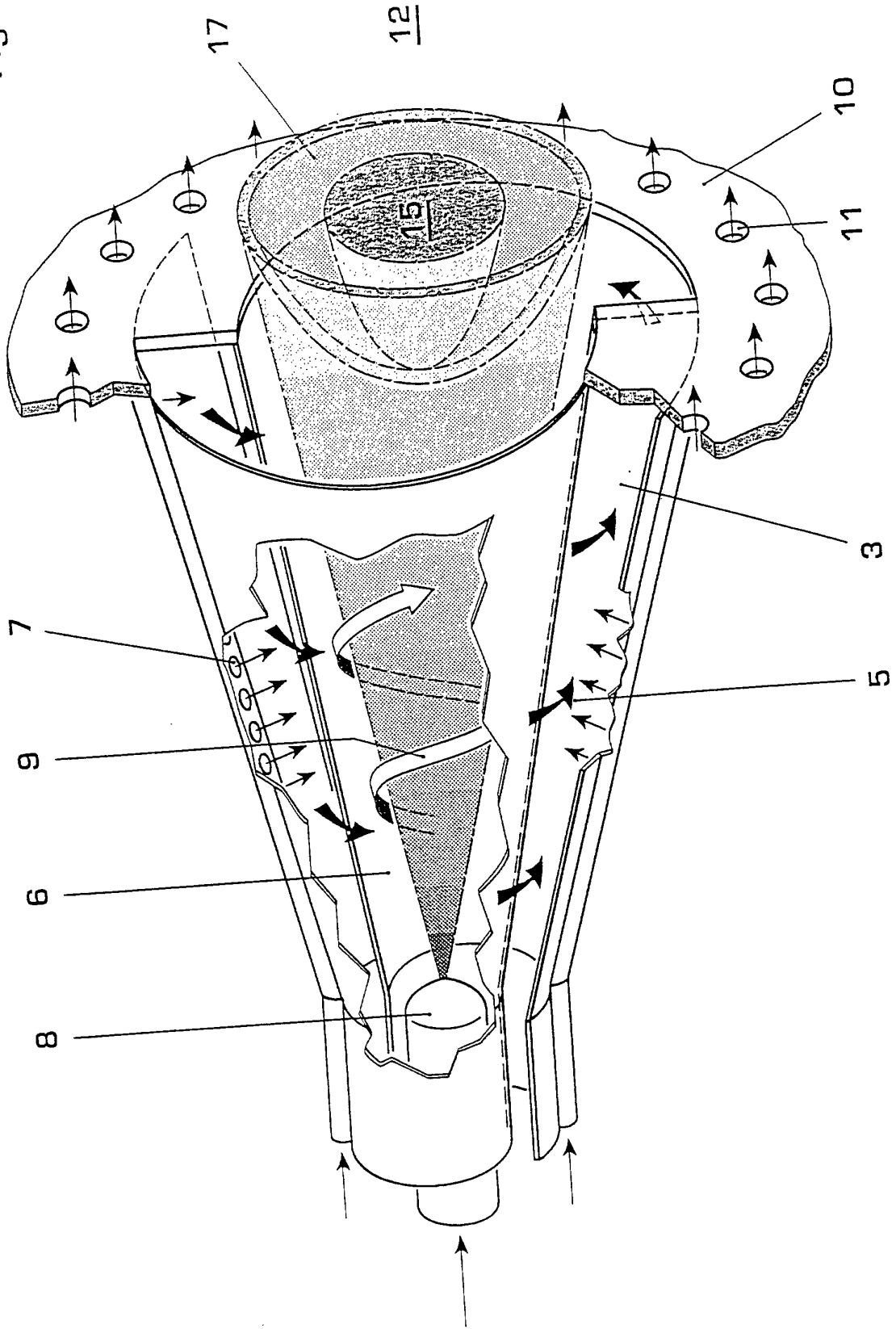
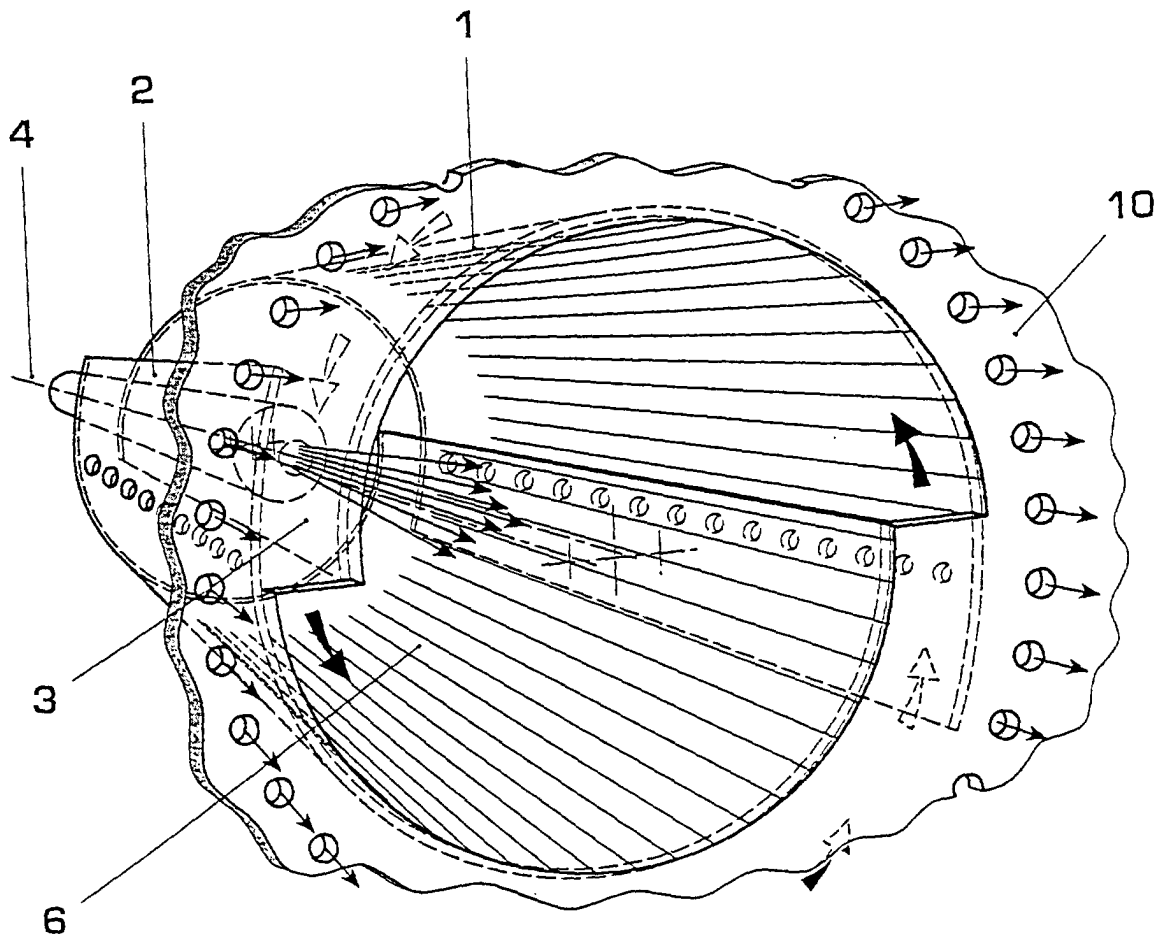


Fig. 1b



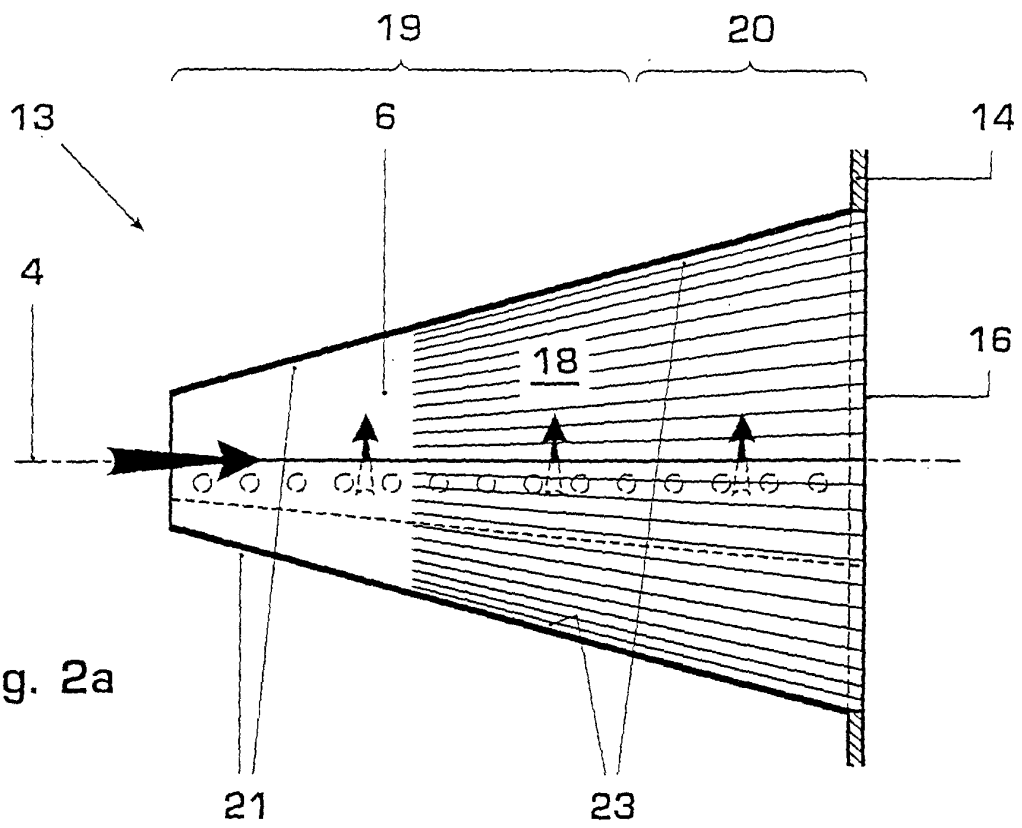


Fig. 2a

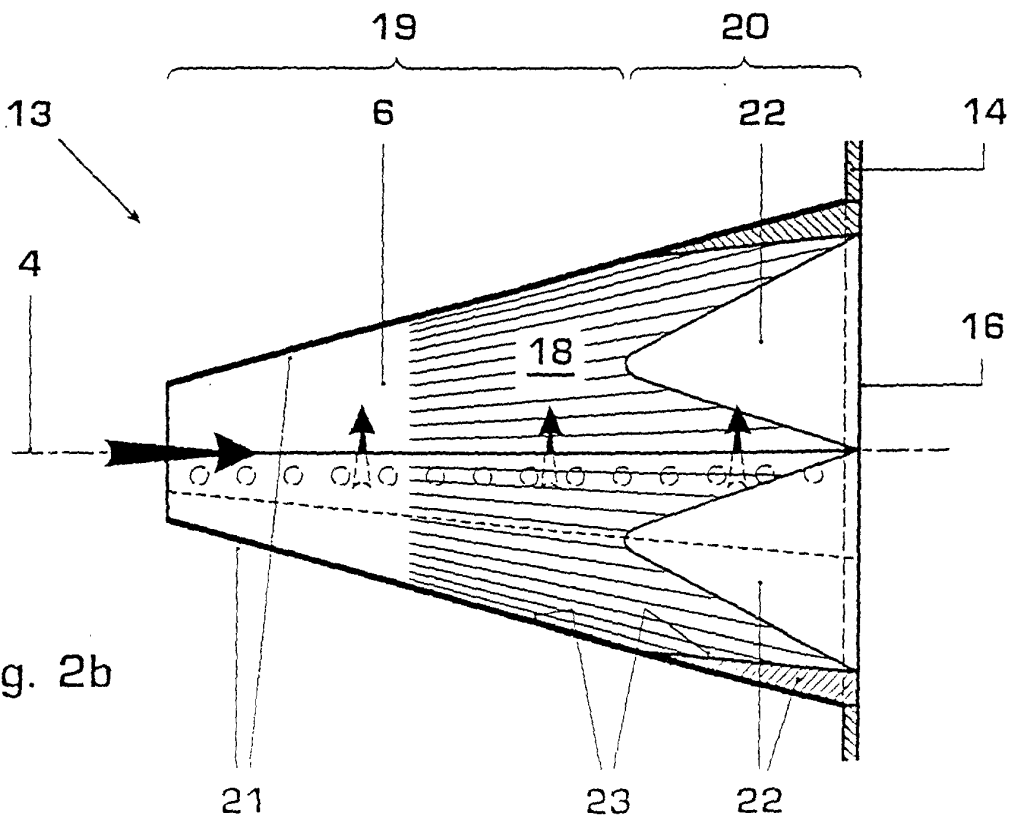


Fig. 2b

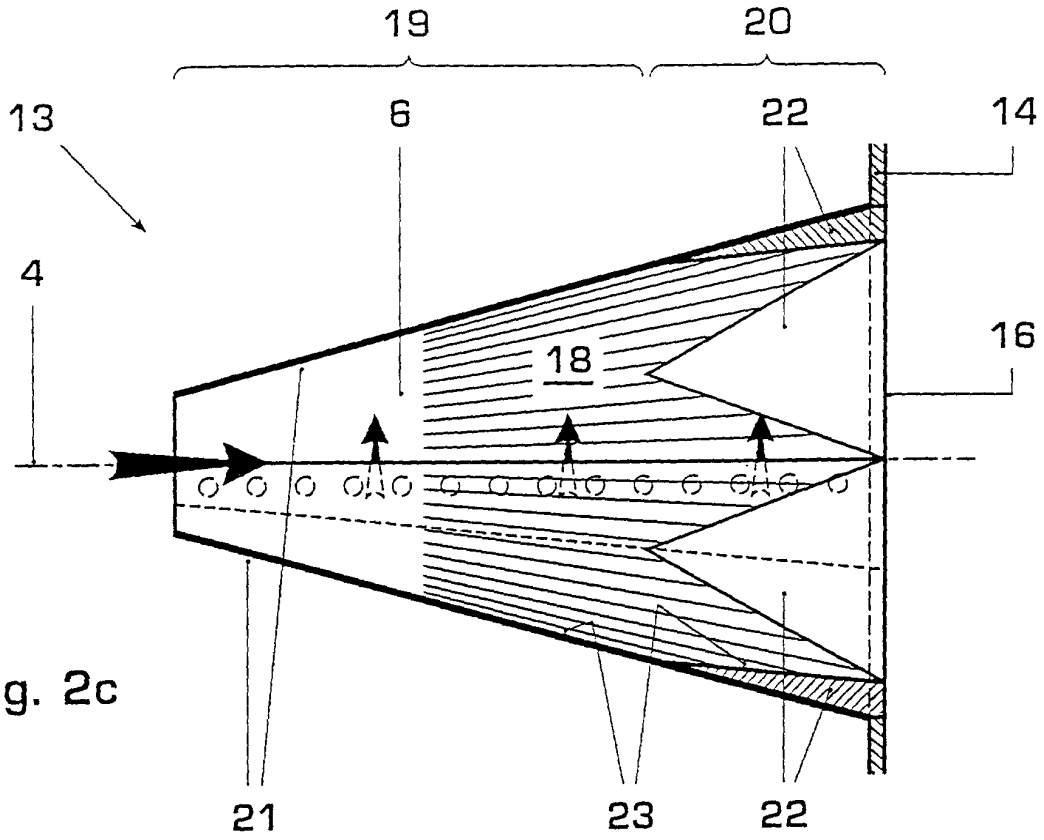


Fig. 2c

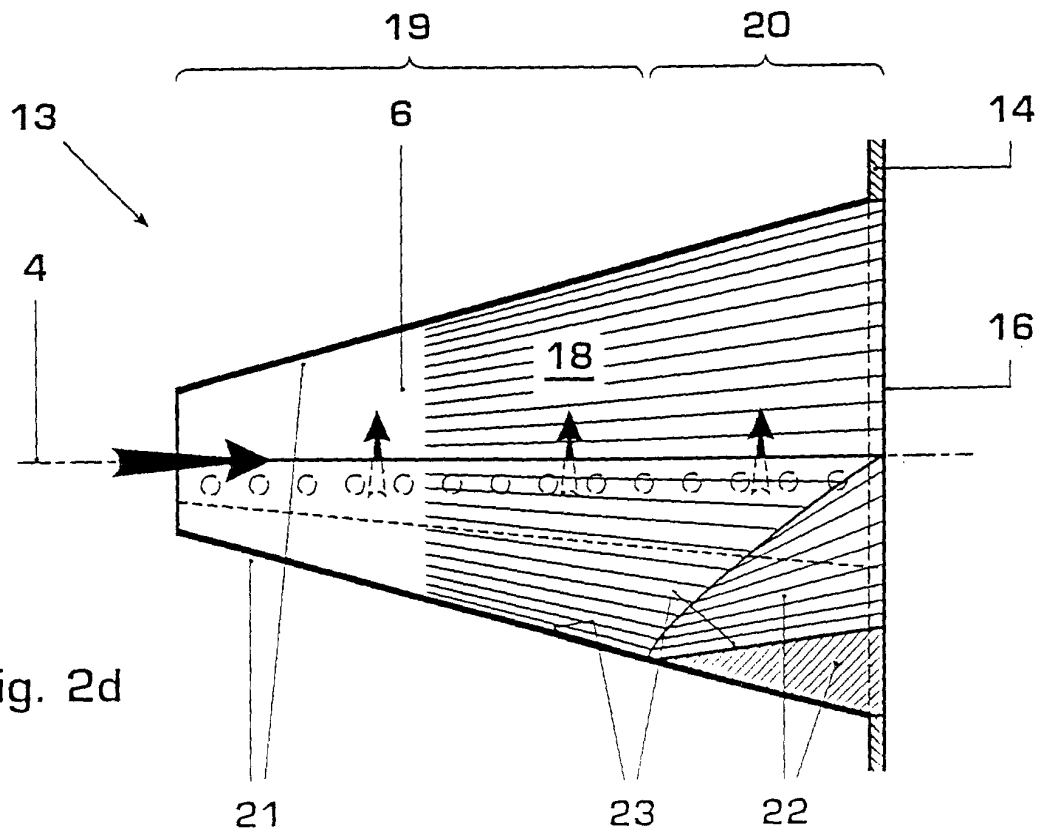


Fig. 2d

Fig. 3

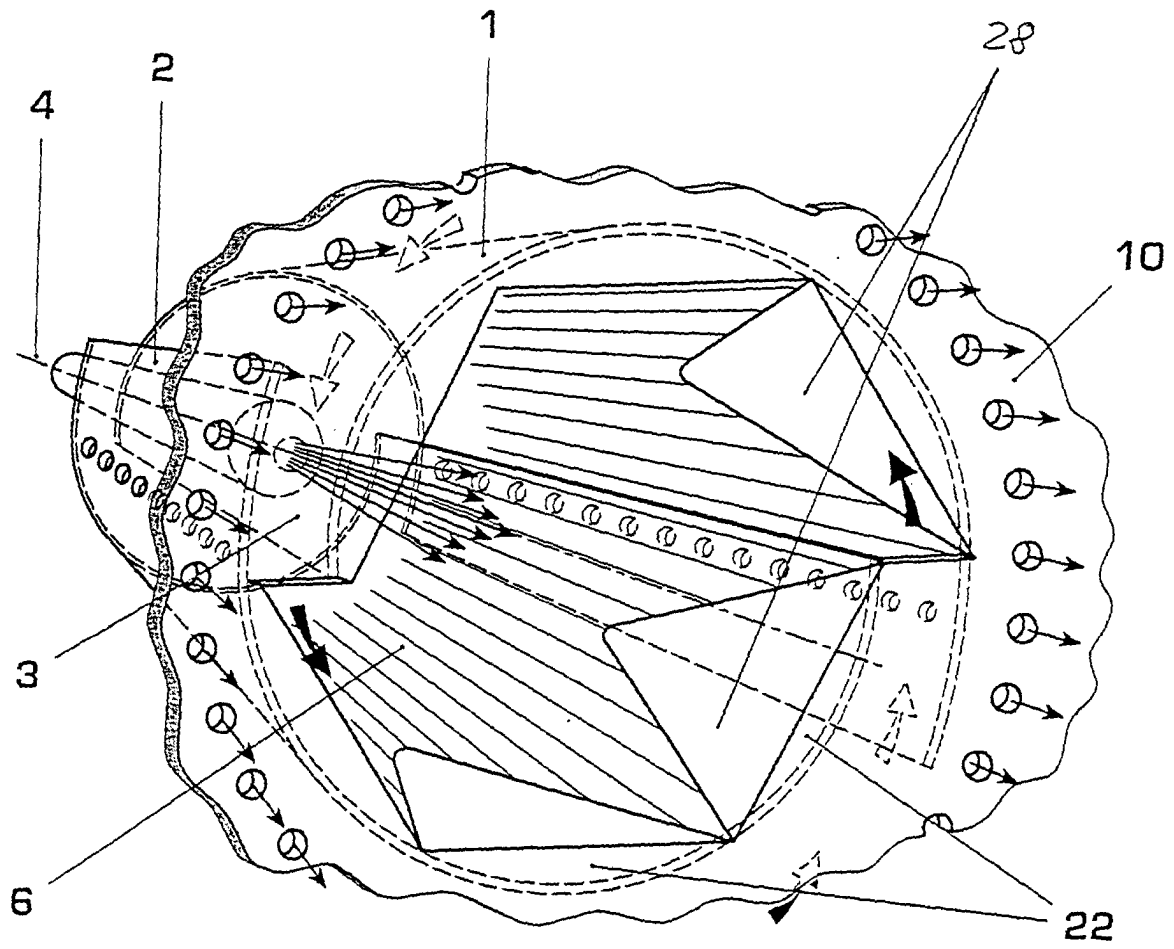
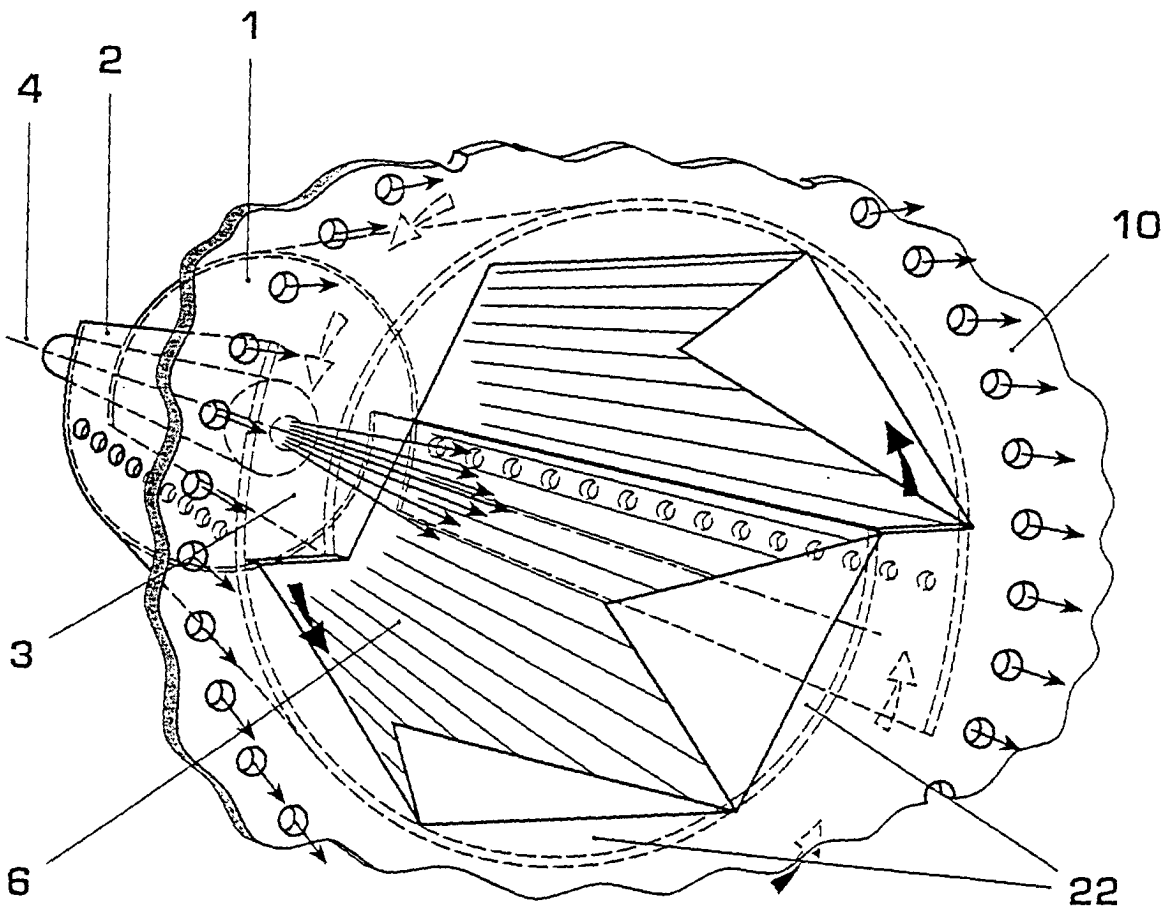


Fig. 4



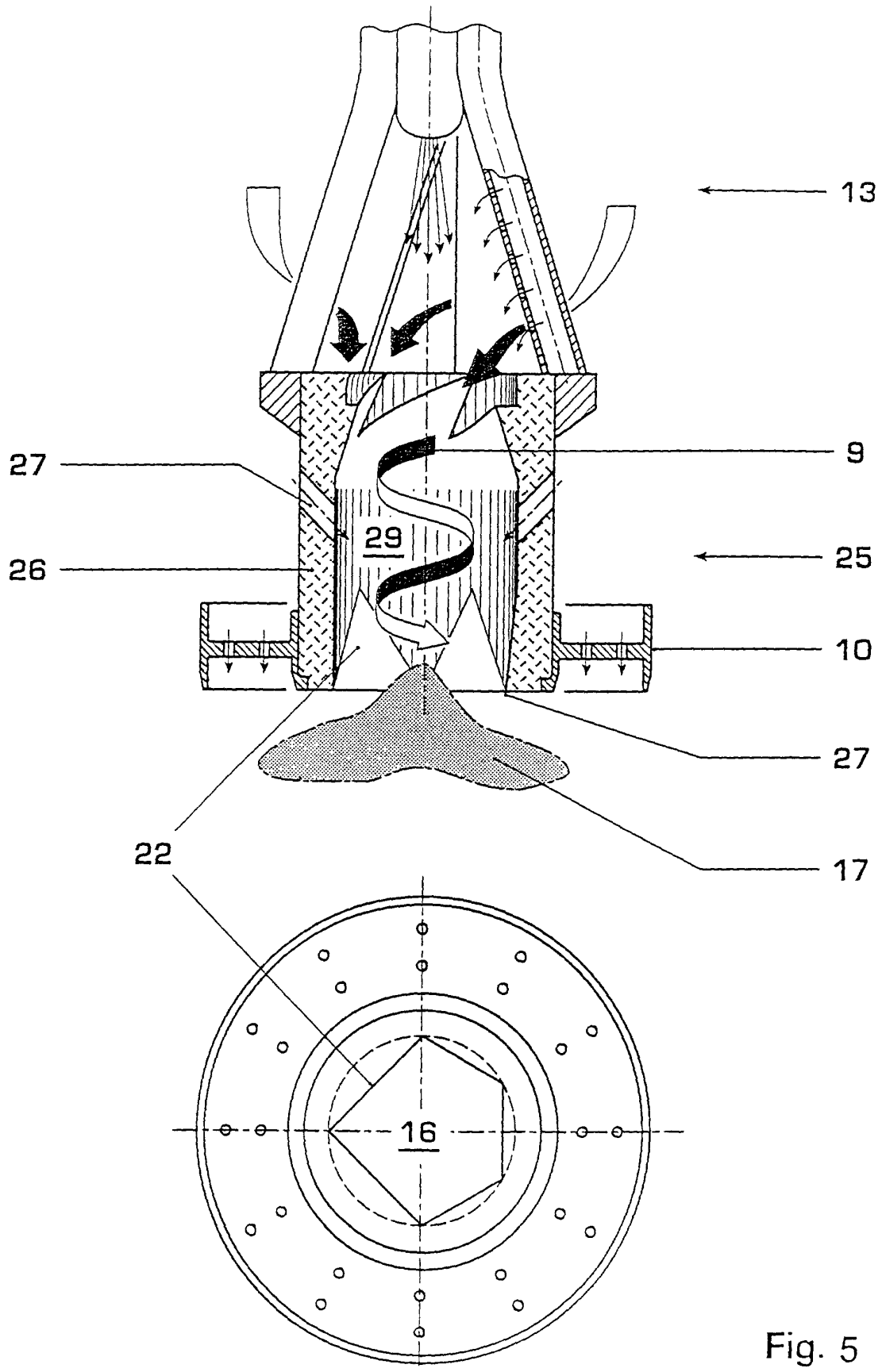


Fig. 5

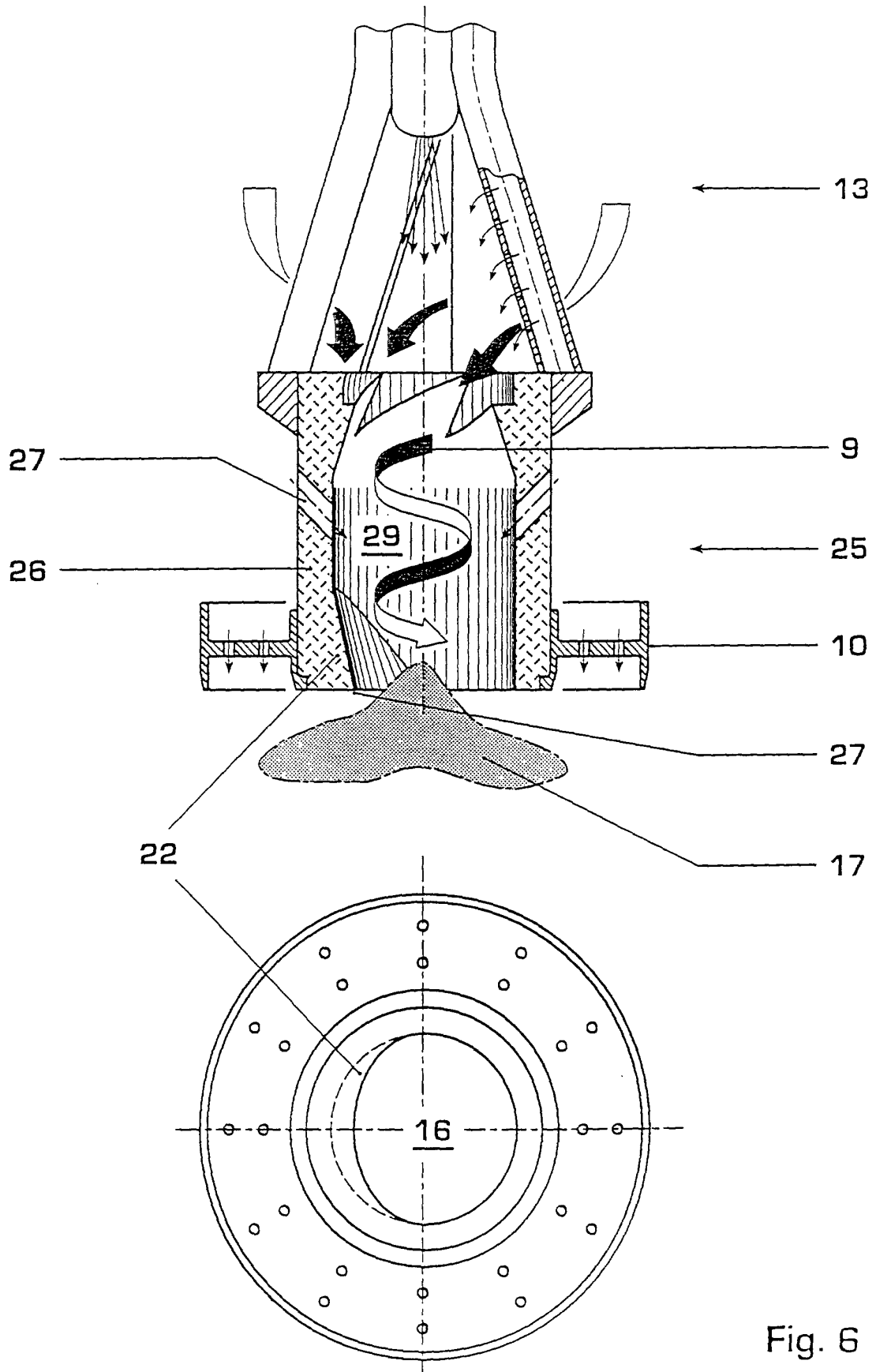


Fig. 6

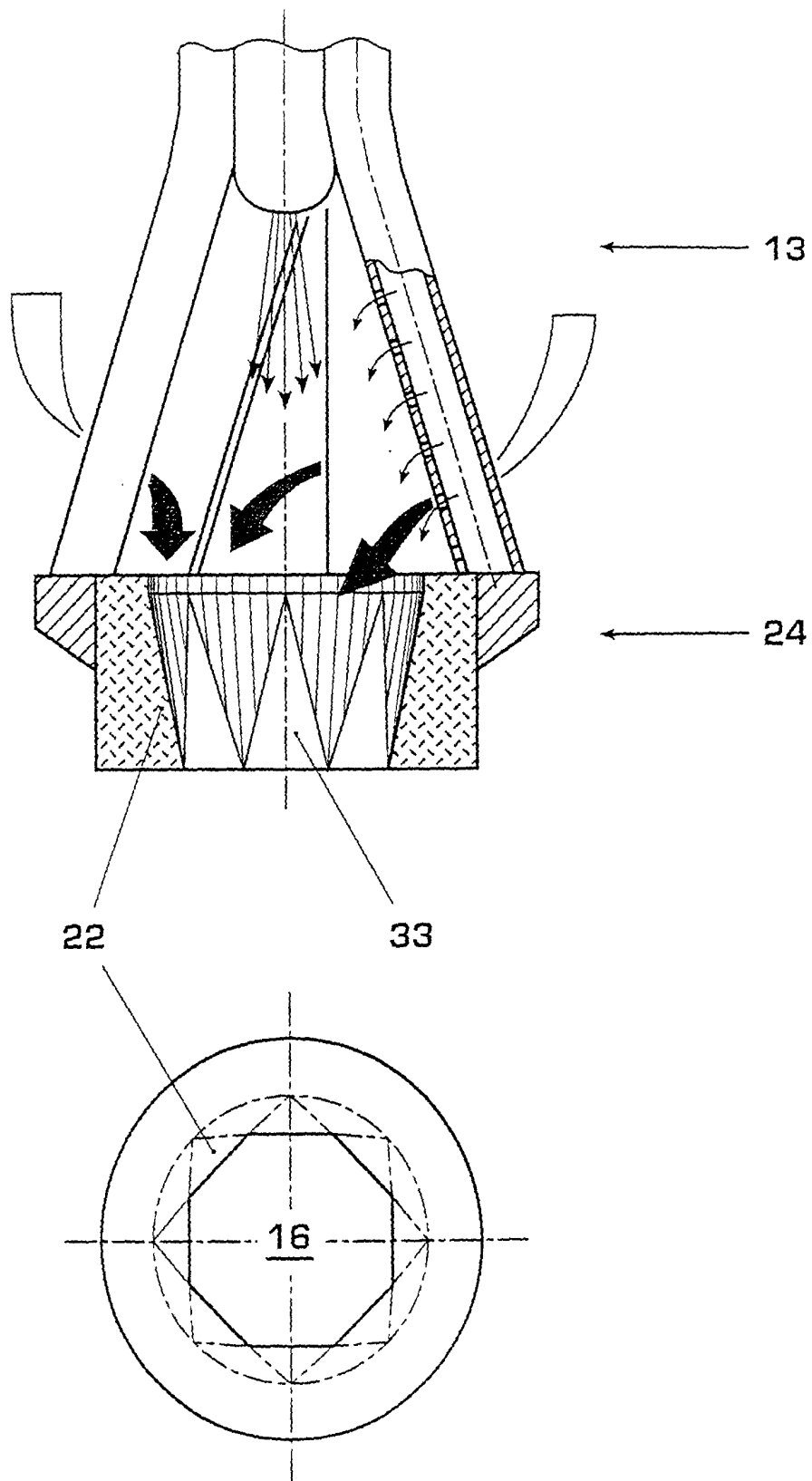


Fig. 7

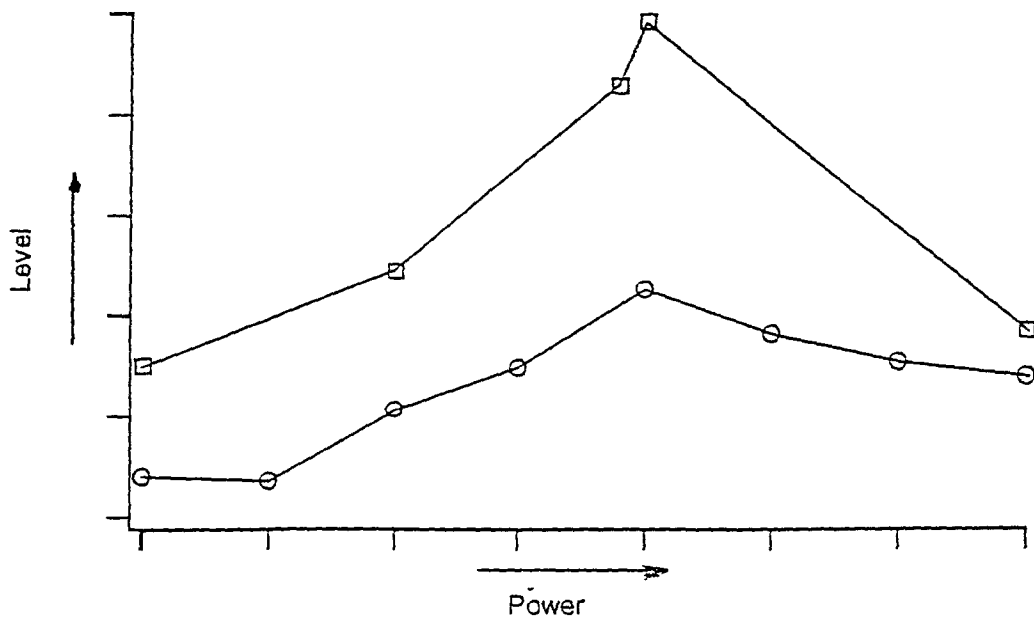


Fig. 8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,Y	US 5 735 687 A (KNOEPFEL HANS PETER ET AL) 7. April 1998 (1998-04-07) * Abbildungen 1-3 * -----	1-5,7-9, 14,15, 17,19,20	F23C7/00 F23D11/40 F23D17/00 F23D14/74
Y	US 6 038 861 A (STOKES MITCHELL O ET AL) 21. März 2000 (2000-03-21) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 10 * * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 20 * * Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 15 * * Spalte 5, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 3 * * Abbildungen 3-5 * -----	1-5,7-9, 14,15, 17,19,20	
A	US 5 638 682 A (EPSTEIN MICHAEL J ET AL) 17. Juni 1997 (1997-06-17) * Spalte 3, Zeile 13 - Spalte 5, Zeile 13 * * Abbildungen 2-8 * -----	1,4,5, 7-10,17	
A	US H1008 H (KLAUS C. SHADOW) 7. Januar 1992 (1992-01-07) * das ganze Dokument * -----	1,4-6, 8-12,15, 17	RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23C F23D F23R
A	EP 0 985 876 A (ABB RESEARCH LTD) 15. März 2000 (2000-03-15) * Absatz '0006! - Absatz '0013! * * Absatz '0017! - Absatz '0021! * * Abbildungen 1-3 * -----	1,8,9, 19,20	
A	EP 0 845 634 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 3. Juni 1998 (1998-06-03) * Spalte 11, Zeile 36 - Spalte 12, Zeile 1 * * Spalte 19, Zeile 28 - Zeile 45 * * Abbildungen 2,13,14 * ----- -/--	1,5,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	29. November 2001	Coquau, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPC FORM 1503 03.02 (P04003)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 0011

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 2 260 062 A (STILLMAN THOMAS B) 21. Oktober 1941 (1941-10-21) * Seite 2, Spalte 2, Zeile 10 - Seite 3, Spalte 1, Zeile 7 * * Seite 3, Spalte 1, Zeile 33 - Zeile 37 * * Seite 3, Spalte 1, Zeile 71 - Seite 3, Spalte 2, Zeile 56 * * Abbildungen 1,12,13,17 * -----	1-6, 8-12,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	29. November 2001	Coquau, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/92 (P/04C09)

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

EP 01 12 0011

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

29-11-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5735687	A	07-04-1998	DE 19547913 A1	26-06-1997
			AT 203101 T	15-07-2001
			CA 2190805 A1	22-06-1997
			DE 59607269 D1	16-08-2001
			EP 0780629 A2	25-06-1997
			JP 9184606 A	15-07-1997
US 6038861	A	21-03-2000	KEINE	
US 5638682	A	17-06-1997	KEINE	
US H1008	H	07-01-1992	KEINE	
EP 0985876	A	15-03-2000	EP 0985876 A1	15-03-2000
EP 0845634	A	03-06-1998	JP 10160164 A	19-06-1998
			CN 1184918 A	17-06-1998
			EP 0845634 A2	03-06-1998
			KR 266347 B1	15-09-2000
			US 6070411 A	06-06-2000
US 2260062	A	21-10-1941	KEINE	

EPO FORM P0461

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