



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 05 839.3**

(22) Anmeldetag: **13.02.2002**

(43) Offenlegungstag: **14.08.2003**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.08.2011**

(51) Int Cl.: **F23D 14/46 (2006.01)**
F23R 3/16 (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:
ALSTOM Technology Ltd., Baden, CH

(74) Vertreter:
**Rösler, Uwe, Dipl.-Phys.Univ., 81241, München,
DE**

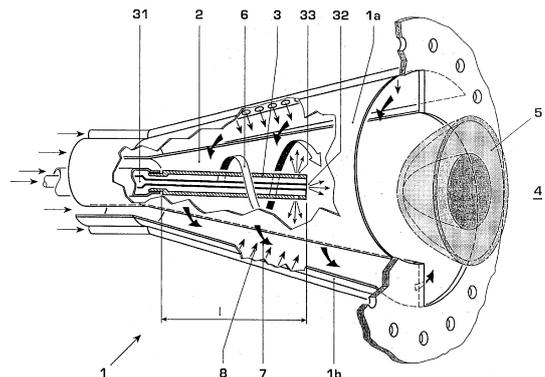
(72) Erfinder:
**Paschereit, Christian Oliver, Dr., Baden, CH;
Gutmark, Ephraim, Prof. Dr., La., Baton Rouge,
US**

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

DE	195 45 309	A1
DE	102 10 034	A1
DD	2 44 613	A1
EP	0 321 809	B1
WO	2001/0 96 785	A1
TR	2 007 01 880	U

(54) Bezeichnung: **Vormischbrenner zur Verminderung verbrennungsgetriebener Schwingungen in Verbrennungssystemen**

(57) Hauptanspruch: Vormischbrenner zur Verminderung verbrennungsgetriebener Schwingungen innerhalb eines Verbrennungssystems, insbesondere einer Brennkammer (4) einer Strömungskraftmaschine, im wesentlichen umfassend einen Drallerzeuger aus zwei halbschalenförmigen, sich konisch erweiternden Teilkörpern (1a) und (1b), die derart achsparallel und zueinander versetzt angeordnet sind, dass sie in zwei spiegelbildlich gegenüberliegenden Überlappungsbereichen tangentielle Spalte bilden, die als Eintrittskanäle für die Verbrennungsluft (7) in den Brennerinnenraum (2) dienen, weiterhin umfassend wenigstens eine zentrale Brennstoffdüse innerhalb des von den Teilkörpern (1a) und (1b) umschlossenen Innenraums (2), wobei die zentrale Brennstoffdüse in Form einer koaxial orientierten Brennerlanze (3) ausgebildet ist, die in den Brennerinnenraum (2) hineinragt und in einem Bereich zwischen 60% und 80% der axialen Länge des Brennerinnenraums (2) endet, und die Brennerlanze (3) zumindest in ihrem stromabwärtigen Endbereich mit Mitteln zum Austrag wenigstens eines Fluids in den Brennerinnenraum (2) ausgerüstet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (3) zumindest in ihrem stromabwärtigen Endbereich einen sich erweiternden Querschnitt aufweist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Vormischbrenner zur Verminderung verbrennungsgetriebener Schwingungen innerhalb eines Verbrennungssystems, insbesondere eines solchen mit geringer akustischer Dämpfung, wie es in Brennkammern von Strömungskraftmaschinen häufig anzutreffen ist.

Stand der Technik

[0002] Beim Betrieb von Strömungskraftmaschinen, wie beispielsweise Gasturbinenanlagen, treten in den Brennkammern häufig verbrennungsgetriebene thermoakustische Schwingungen auf, die am Brenner als strömungsmechanische Instabilitätswellen entstehen und zu Strömungswirbeln führen, die den gesamten Verbrennungsvorgang stark beeinflussen und zu unerwünschten periodischen Wärmefreisetzen innerhalb der Brennkammer führen. Daraus resultieren Druckschwankungen hoher Amplitude, die zu unerwünschten Effekten, wie zu einer hohen mechanischen Belastung des Brennkammergehäuses, einer erhöhten NO_x -Emission durch eine inhomogene Verbrennung oder sogar zu einem Erlöschen der Flamme innerhalb der Brennkammer führen können.

[0003] Thermoakustische Schwingungen beruhen zumindest teilweise auf Strömungsinstabilitäten der Brennerströmung, die sich in kohärenten Strömungsstrukturen äußern, und die die Mischungsvorgänge zwischen Verbrennungsluft und Brennstoff beeinflussen.

[0004] Es ist mittlerweile eine Reihe von Techniken bekannt, thermoakustischen Schwingungen entgegenzutreten, bspw. mit Hilfe eines Kühlluftfilmes, der über die Brennkammerwände geleitet wird oder durch eine akustische Ankopplung sogenannter Helmholtz-Dämpfer im Bereich der Brennkammer oder im Bereich der Kühlluftzufuhr.

[0005] Ferner ist bekannt, dass den im Brenner auftretenden Verbrennungsinstabilitäten dadurch entgegengetreten werden kann, indem die Brennstofflamme durch zusätzliche Eindüsung von Brennstoff stabilisiert wird. 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 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 einhergeht.

[0006] Untersuchungen zur Ausbildung thermoakustischer Schwingungen haben gezeigt, dass oftmals Strömungsinstabilitäten zu diesen Instabilitäten führen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die sich zwischen zwei mischenden Strömungen ausbildenden Scherschichten, die senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufende Wellen initiieren (Kevin-Helmholtz-Wellen). Diese Instabilitäten auf Scherschichten in Kombination mit dem ablaufenden Verbrennungsprozess sind hauptverantwortlich für die von Reaktionsratenschwankungen ausgelösten thermoakustischen Oszillationen. Diese weitgehend kohärenten Wellen führen bei einem Brenner der vorgenannten Art unter typischen Betriebsbedingungen zu Schwingungen mit Frequenzen im Bereich um 100 Hz. Da diese Frequenz mit typischen fundamentalen Eigenmoden von vielen Ringbrennern in Gasturbinenanlagen zusammenfällt, stellen die thermoakustischen Oszillationen ein Problem dar. Nähere Ausführungen hierzu sind folgenden Druckschriften zu entnehmen: Oster & Wagnanski 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; Paschereit et al., 1998, „Structure and Control of Thermoacoustic Instabilities in a Gas-turbine Burner”, Combustion, Science & Technology, Vol. 138, 213–232).

[0007] Wie aus den vorstehenden Veröffentlichungen zu entnehmen ist, ist es möglich, die sich innerhalb der Scherschichten ausbildenden kohärenten Strukturen durch gezieltes Einbringen einer akustischen Anregung derart zu beeinflussen, dass die Ausbildung solcher Wirbel weitgehend verhindert wird. Damit werden Schwankungen in der Wärmefreisetzung unterbunden und die Druckschwankungen reduziert.

[0008] Vorgemischte Flammen benötigen Zonen geringer Geschwindigkeit, um stabilisiert zu werden. Zur Stabilisierung der Flamme dienen Rückströmzonen, die entweder durch den Nachlauf hinter Störkörpern, so genannten Flammenhaltern, oder durch aerodynamische Methoden (vortex breakdown) erzeugt werden. Die Stabilität der Rückströmzone ist ein weiteres Kriterium für die Stabilität der Verbrennung und die Vermeidung von thermoakustischen Instabilitäten.

[0009] EP 321 809 B1 offenbart einen Vormischbrenner mit einer stromab des Brenneraustritts sich ausbildenden Rückströmzone, die die Flamme stabilisiert, ohne einen mechanischen Flammenhalter zu benötigen. Dieser Brenner besteht aus wenigstens zwei hohlen, ineinandergeschachtelten Teilkegelkörpern, deren Längsachsen derart zueinander versetzt sind, dass sich tangentielle Schlitze zur Zuführung der Verbrennungsluft ausbilden, welche drallförmig durch

eine von den Teilkegelkörpern umschlossene, sich konisch erweiternde Vormischzone zum Brenneraustritt hin strömt. Zentral ist eine in die Vormischzone hineinragende Lanze zur Brennstoffeindüsung angeordnet.

[0010] Nach der in DE 195 45 309 mitgeteilten Lehre werden bei einem Brenner gemäss EP 321 809 die NO_x -Emissionen dadurch vermindert und die Rückströmzone dadurch stabilisiert, indem sich die Brennstofflanze mindestens bis in das untere Drittel der Vormischzone erstreckt und an ihrem stromabwärtigen Ende mit einer Brennstoffdüse ausgestattet ist. Durch diese Massnahme einer Verkürzung der Distanz zwischen Brennstoffdüse und Rückströmzone werden nicht nur Pulsationen vermindert, sondern zudem reduziert sich der Brennstoffbedarf zur Stabilisierung der Flamme.

[0011] WO 01/96785 offenbart einen gattungsgleichen Vormischbrenner, der sich durch eine stabile Fahrweise im Teillastbereich auszeichnet und thermoakustische Instabilitäten, die zu einem vollständigen Verlöschen der Flamme, insbesondere im Teillastbereich, führen können, vermindert. Dies wird durch eine örtlich variable Brennstoffeindüsung in die Vormischzone über mindestens eine erste Gruppe und mindestens eine zweite Gruppe von Brennstoffzuführeinrichtungen erreicht. Dabei soll auch die Brennerlanze vorzugsweise mit mehr als einer Gruppe von Brennstoffzuführeinrichtung ausgerüstet sein und sich relativ weit in die Vormischzone hinein erstrecken.

Darstellung der Erfindung

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Vormischbrenner zur Verminderung verbrennungsgetriebener thermoakustischer Schwingungen innerhalb eines Verbrennungssystems, insbesondere eines solchen mit einer geringen akustischen Dämpfung, bereitzustellen, der die Ausbildung kohärenter Strömungsinstabilitäten am Brenneraustritt weiter vermindert und welcher mit geringem apparativen Aufwand zu erstellen ist.

[0013] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch einen Vormischbrenner der in dem unabhängigen Anspruch genannten Art gelöst. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

[0014] Ausgehend von einem Verbrennungssystem, das einen Vormischbrenner der gemäss EP 0 321 809 B1 geschützten Bauart umfasst, besteht der Grundgedanke der Erfindung darin, die sich stromab des Brenneraustritts ausbildende zentrale Rückströmzone, innerhalb der sich das Brennstoff-/Luftgemisch entzündet, weiter zu stabilisieren. Durch

die Stabilisierung der Rückströmzone sowie die Verminderung der Ausbildung kohärenter Wirbelstrukturen am Brenneraustritt werden die das Auftreten thermoakustischer Schwingungen verursachenden periodischen Wärmefreisetzen innerhalb der Brennkammer weitgehend unterbunden.

[0015] Die strömungstechnische Stabilisierung der Rückströmzone erfolgt erfindungsgemäss durch das Vorsehen der zentralen Brennstoffdüse in Form einer Brennerlanze, wie sie üblicherweise zur Pilotgaszufuhr verwendet wird, wobei die Brennerlanze eine Länge aufweist, die von Seiten des Brennerkopfes in einer Länge von 60% bis 80% der axialen Brennerlänge in den Brenner stromab hineinragt, mittig zur Brennerachse angeordnet ist und in ihrem stromabwärtigen Endbereich einen sich erweiternden Querschnitt aufweist. Der Brennstoffaustrag erfolgt durch wenigstens eine am Lanzenende angebrachte Brennstoffdüsenöffnung derart, dass sich der in den Innenraum des Brenners ausgetragene Brennstoff feinstverteilt mit Verbrennungsluft mischt und zugleich verwirbelt wird. Insbesondere erfolgt durch den Nachlauf am Lanzenende eine weitere Stabilisierung der aerodynamisch erzeugten Rückströmzone. Insbesondere wird durch den erfindungsgemässen Brennstoffeintrag in einer stromab verlagerten Position innerhalb des Brennerinnenraums ein periodisches Hinaus- und wieder Hineinlaufen der sich innerhalb der Rückströmzone ausbildenden Flamme in den Brenner verhindert. Durch die räumliche Nähe des Brennstoffaustrages zur sich innerhalb der Brennkammer ausbildenden Rückströmzone kann eben jener Wirbelzusammenbruch durch das sich in Strömungsrichtung ausbreitende, verwirbelte Brennstoff-/Luftgemisch unterstützt werden, wodurch die Rückströmzone und damit verbunden die Flamme entscheidend stabilisiert werden.

[0016] Es ist erkannt worden, dass durch unterschiedliche Lanzenformen die Entstehung kohärenter Strukturen beeinflusst werden kann. In den nachfolgenden Ausführungen wird eine Reihe bevorzugter Lanzenkonfigurationen vorgestellt werden. Diesen Konfigurationen ist gemein, durch eine Auffächerung der Wirbelbewegung die Entstehung kohärenter Strukturen zusätzlich zu hemmen. In einer weiteren Ausführungsform ist die Brennerlanze in an sich bekannter Weise mit Mitteln ausgerüstet, die eine voneinander unabhängige Zuführung zweier fluider Medien gestatten. Eine solche Gestaltung erlaubt es, neben einer Brennstoffeindüsung noch Zusatzluft in den Brennerinnenraum einzuführen. Durch eine an sich bekannte modulierte Zuführung dieser Zusatzluft kann den Brennkammerschwingungen damit zusätzlich entgegengewirkt werden.

[0017] Insbesondere bei einer Betriebsweise des Vormischbrenners mit Brennstoffzuführung in die tangential in den Brennerinnenraum eintretende Ver-

brennungsluft über längs des Mantels angeordnete Düsen, trägt die erfindungsgemäße Massnahme einer teilweisen Brennstoffeindüsung über die in den Innenraum hineingeschobene, im Endbereich einen sich erweiternden Querschnitt aufweisende zentrale Brennerlanze zur Stabilisierung der sich innerhalb der Rückströmzone ausbildenden Flamme bei.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0018] Die Erfindung sei nachfolgend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben.

[0019] Es zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) schematisierten Längsschnitt durch einen kegelförmig ausgebildeten Brenner mit verlängerter Brennerlanze,

[0021] [Fig. 2](#) Diagrammdarstellung zur Abhängigkeit der Länge der Brennerlanze auf das akustische Dämpfungsverhalten,

[0022] [Fig. 3](#) Diagrammdarstellung zur Abhängigkeit der Länge der Brennerlanze auf das akustische Dämpfungsverhalten im Hinblick auf unterschiedliche Lanzenkonfigurationen,

[0023] [Fig. 4](#) Diagrammdarstellung der Abhängigkeit der Länge der Brennerlanze auf die NO_x -Emissionen im Hinblick auf unterschiedliche Lanzenkonfigurationen,

[0024] [Fig. 5–Fig. 8](#) unterschiedliche Brennerlanzenkonfigurationen.

[0025] In [Fig. 1](#) ist im Längsschnitt ein Vormischbrenner **1** dargestellt, wie er in seinem Grundaufbau beispielweise aus der EP 0 321 809 hervorgeht. Der Vormischbrenner **1** besteht aus zwei halbschalenförmigen, sich konisch erweiternden Teilkörpern **1a** und **1b**, die derart achsparallel und zueinander versetzt angeordnet sind, dass sie in zwei spiegelbildlich gegenüberliegenden Überlappungsbereichen tangentielle Spalte bilden. Die aus der Versetzung der Längsachsen der Teilkörper **1a** und **1b** resultierenden Spalte dienen als Eintrittskanäle, durch die im Brennerbetrieb die Verbrennungsluft **7** tangential in den Brennerinnenraum **2** einströmt. Entlang diesen Eintrittskanälen befinden sich Eindüsungsöffnungen, durch welche ein vorzugsweise gasförmiger Brennstoff **8** in die vorbeiströmende Verbrennungsluft **7** eingedüst wird. Neben dieser Brennstoffeindüsung **8** am Brennermantel besitzt diese vorgenannte Brennergattung in zentraler Anordnung im Anfangsbereich des Brennerinnenraums **2** eine Düse zur Einführung weiteren, vorzugsweise flüssigen Brennstoffs. Unter Ausbildung einer Drallströmung **6**

durchqueren Verbrennungsluft **7** und Brennstoff **8** unter intensiver Durchmischung den Brennerinnenraum **2**. Am Brenneraustritt bricht die Drallströmung **6** unter Ausbildung einer Rückstromzone **5** mit einem gegenüber der dort wirkenden Flammenfront stabilisierenden Effekt zusammen. Weitere Einzelheiten des Aufbaus und der Wirkungsweise dieses Brenners **1** sind der vorgenannten EP-Schrift und anderen dem Fachmann bekannten Informationsquellen zu entnehmen. Erfindungsgemäss ragt in Verlängerung der erwähnten zentralen Brennstoffdüse eine Brennerlanze **3** parallel zur Brennerachse in den Brennerinnenraum **2**. Die Lanze **3**, die eine Länge l aufweist, die im Bereich von etwa $2/3$ der axialen Erstreckung des Brenners **1** liegt, weist einen mittig angeordneten Brennstoffkanal **31** auf, der stromab am Lanzenende in einer Brennstoffdüse **32** endet.

[0026] Nach der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsvariante münden im Bereich des Lanzenendes darüber hinaus radial ausgerichtete Düsen **33**, aus denen zur zusätzlichen Dämpfung sich im Verbrennungssystem ausbildender thermoakustischer Schwingungen Luft in den Brennerinnenraum **2** eingebracht wird. Diese Luft, wie auch der Brennstoff, können moduliert eingespeist werden. Das sich in einer Drallströmung **6** durch den Brennerinnenraum **2** in die Brennkammer **4** ausbreitende Brennstoff-/Luftgemisch vermag die sich innerhalb der Brennkammer **4** ausbildende Rückströmzone **5** zu stabilisieren, zumal die Wirbelstärke des Brennstoff-/Luftgemisches vor und während der Zündung den Wirbelzerfall innerhalb der Brennkammer **4** begünstigt, wodurch die Rückströmzone **5** stabilisiert wird. Hierdurch kann verhindert werden, daß die Rückströmzone **5** ihre Lage periodisch ändert, was letztlich Ursache der sich innerhalb des Verbrennungssystems ausbreitenden thermoakustischen Schwingungen ist.

[0027] In [Fig. 2](#) ist eine Diagrammdarstellung abgebildet, die die Wirkung der erfindungsgemäß ausgebildeten Brennerlanze **3** auf die Unterdrückung von Instabilitäten in Form von Druckschwingungen im 120 Hz-Bereich verdeutlicht. Die Pulsationen, die in Druckwerten (Pa) entlang der Ordinate in [Fig. 2](#) aufgetragen sind, sind als Funktion der Position des Lanzenendes im Brenner **1** aufgetragen. Entlang der Abszisse ist das Verhältnis l/L aufgetragen, d. h. das Verhältnis der Länge der Brennerlanze **3** zur gesamtaxialen Erstreckung L des Brenners. Die Position $l/L = 0$ entspricht dabei der ursprünglichen Position der zentralen Brennstoffdüse, wie vorstehend erwähnt.

[0028] Die unterschiedlichen im Diagramm dargestellten Funktionsverläufe entsprechen, folgenden Messbedingungen, wie sie im übrigen aus der Legende der [Fig. 2](#) entnehmbar sind:

Die durchgehend, horizontal eingetragene Linie entspricht der Basislinie, gemäß der an sich bekannte Brennersysteme ohne die Vorkehrung der erfin-

dungsgemäß ausgebildeten Brennerlanze bei vorgegebenen Betriebsbedingungen schwingen. Der mit Quadraten durchsetzte Funktionsverlauf gibt das Schwingungsverhalten eines Brenners im Premixbetrieb wieder, bei dem lediglich die zentrale Brennerlanze vorgesehen ist, durch die jedoch kein Brennstoffeintrag in den Brenner erfolgt. Die mit den ausgefüllten Rauten durchsetzte Linie gibt den Betrieb unter Verwendung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Brennerlanze **3** wieder, bei der 2 kg Brennstoffaustrag pro Std. als Brennstoffzugabe durch die Brennerlanze **3** gewählt wurde. Schließlich zeigt die mit Dreiecken durchsetzte punktierte Linie einen Fall unter Verwendung der erfindungsgemäß ausgebildeten Brennerlanze **3**, gleichsam jenem mit der Rauten durchsetzten Linie, jedoch mit einer Brennstoffzugabe von 5 kg pro Std.

[0029] Aus **Fig. 2** wird deutlich, dass die sich einstellenden Instabilitäten im Vormischbetrieb bei dem in **Fig. 1** dargestellten Brenner mit einer Lanzenposition von $l/L = 0,6 - 0,8$ am besten unterdrücken lassen. Die bevorzugte Lanzenposition liegt dabei bei $l/L = 0,7$.

[0030] Die Unterdrückung der Instabilitäten im Brennerbetrieb, die im wesentlichen durch eine verbesserte Flammenstabilität und durch die Zerstörung kohärenter Strukturen gewährleistet werden kann, lässt sich verbessern, indem das Lanzenende als Störkörper **10**, **11**, **13** konfiguriert wird, um Wirbelstärke in Strömungsrichtung einzubringen. Aus den **Fig. 6–Fig. 8** gehen hierzu unterschiedliche Störkörpergeometrien hervor, gemäß denen das Lanzenende auszubilden ist. In Abhängigkeit der in diesen Figuren dargestellten Störkörpergeometrien können die in **Fig. 3** dargestellten Kennlinien zur Darstellung der Wirkungsweise der Unterdrückung von Instabilitäten gewonnen werden. Die in **Fig. 3** dargestellte Diagrammdarstellung ist mit der in **Fig. 2** vergleichbar. Die Zugehörigkeit der einzelnen Funktionsverläufe zu den unterschiedlich ausgebildeten Störkörpergeometrien ist ebenfalls direkt aus der Legende der Figur zu entnehmen. Wieder ergibt sich der Sachverhalt, dass eine Unterdrückung von Instabilitäten mit einer Brennerlanzenlänge von $l/L = 0,6 - 0,8$ am deutlichsten ausgeprägt ist.

[0031] Von allen untersuchten Störkörpergeometrien erweist sich die konisch ausgebildete Brennerlanze (**Fig. 7**) als besonders geeignet, Instabilitäten zu unterdrücken (siehe hierzu die mit auf den Kopf gestellten Dreiecken durchsetzte gestrichelte Linie in **Fig. 3**).

[0032] In **Fig. 4** ist die Auswertung der einzelnen Störkörpergeometrien in Bezug auf die Stickoxidemission dargestellt. Hierbei erweist sich die mit einer Vielzahl von Brennstoffaustrittsöffnungen durchsetzte Brennerlanze als besonders vorteilhaft, die in

Fig. 5 dargestellt ist. Die in **Fig. 5** abgebildete Störkörpergeometrie sowie auch die in den Folgefiguren abgebildeten Geometrien können beispielsweise als Schraubaufsätze mit einem Gewinde ausgebildet, die in den Brennerkopf eingeschraubt werden und insbesondere zu Testzwecken leicht ausgetauscht werden können. Die in **Fig. 5** abgebildete Brennerlanze **3** ist mit einer Vielzahl den Mantel lateral durchsetzender Brennstoffaustrittsöffnungen **9** ausgerüstet. Durch eine axiale Auffächerung der Brennstoffeindüsung wird eine homogene Durchmischung von Brennstoff und Verbrennungsluft gewährleistet. Die Eindüsung erfolgt dabei vorzugsweise im Bereich der – in Strömungsrichtung gesehen – zweiten Lanzenhälfte. **Fig. 6** zeigt eine sternförmig ausgebildete Lanzenendgeometrie, **Fig. 7** eine konisch ausgebildete Lanzenendgeometrie, wobei der Brennstoffaustrag aus der Lanze **3** durch axial ausgerichtete Austrittsöffnungen **12**, **32** erfolgt, gleichsam der Lanzengeometrie in **Fig. 8**, die eine Brennerlanze zeigt, an der eine Platte **13** angebracht ist.

[0033] Die Störkörpergeometrien vermögen, wie oben anhand von **Fig. 3** geschildert, die Premixströmung entscheidend zu beeinflussen.

Bezugszeichenliste

1	Brenner
1a; 1b	Halbschalen
2	Brennerinnenraum
3	Brennerlanze
31	Brennstoffleitung
32	axiale Brennstoffaustrittsöffnung an der Brennerlanze 3
33	radiale Lufteindüsung
4	Brennkammer
5	Rückströmzone
6	Drallströmung
7	Verbrennungsluft
8	Brennstoff
9	Brennstoffaustrittsöffnung an der Brennerlanze 3
10	sternförmige Lanzenendgeometrie
11	konische Lanzenendgeometrie
12	Brennstoffaustrittsöffnung an der Brennerlanze 3
13	Platte am Lanzenende
l	Länge der Brennerlanze

Patentansprüche

1. Vormischbrenner zur Verminderung verbrennungsgetriebener Schwingungen innerhalb eines Verbrennungssystems, insbesondere einer Brennkammer (**4**) einer Strömungskraftmaschine, im wesentlichen umfassend einen Drallerzeuger aus zwei halbschalenförmigen, sich konisch erweiternden Teilkörpern (**1a**) und (**1b**), die derart achsparallel und zueinander versetzt angeordnet sind, dass sie in zwei

spiegelbildlich gegenüberliegenden Überlappungsbereichen tangential Spalte bilden, die als Eintrittskanäle für die Verbrennungsluft (7) in den Brennerinnenraum (2) dienen, weiterhin umfassend wenigstens eine zentrale Brennstoffdüse innerhalb des von den Teilkörpern (1a) und (1b) umschlossenen Innenraums (2), wobei die zentrale Brennstoffdüse in Form einer koaxial orientierten Brennerlanze (3) ausgebildet ist, die in den Brennerinnenraum (2) hineinragt und in einem Bereich zwischen 60% und 80% der axialen Länge des Brennerinnenraums (2) endet, und die Brennerlanze (3) zumindest in ihrem stromabwärtigen Endbereich mit Mitteln zum Austrag wenigstens eines Fluids in den Brennerinnenraum (2) ausgerüstet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennerlanze (3) zumindest in ihrem stromabwärtigen Endbereich einen sich erweiternden Querschnitt aufweist.

2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (3) einen in Strömungsrichtung sich konisch erweiternden Endbereich aufweist.

3. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (3) einen in Strömungsrichtung sich sternförmig erweiternden Endbereich aufweist.

4. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (3) in ihrem Endbereich eine senkrecht zur Strömungsrichtung orientierte Platte (13) aufweist.

5. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Endbereich der Brennerlanze (3) mit Austrittsöffnungen (32) und (33) für Brennstoff und Verbrennungsluft ausgerüstet ist.

6. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel der Brennerlanze (3) mit Austrittsöffnungen (9) für Brennstoff ausgerüstet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

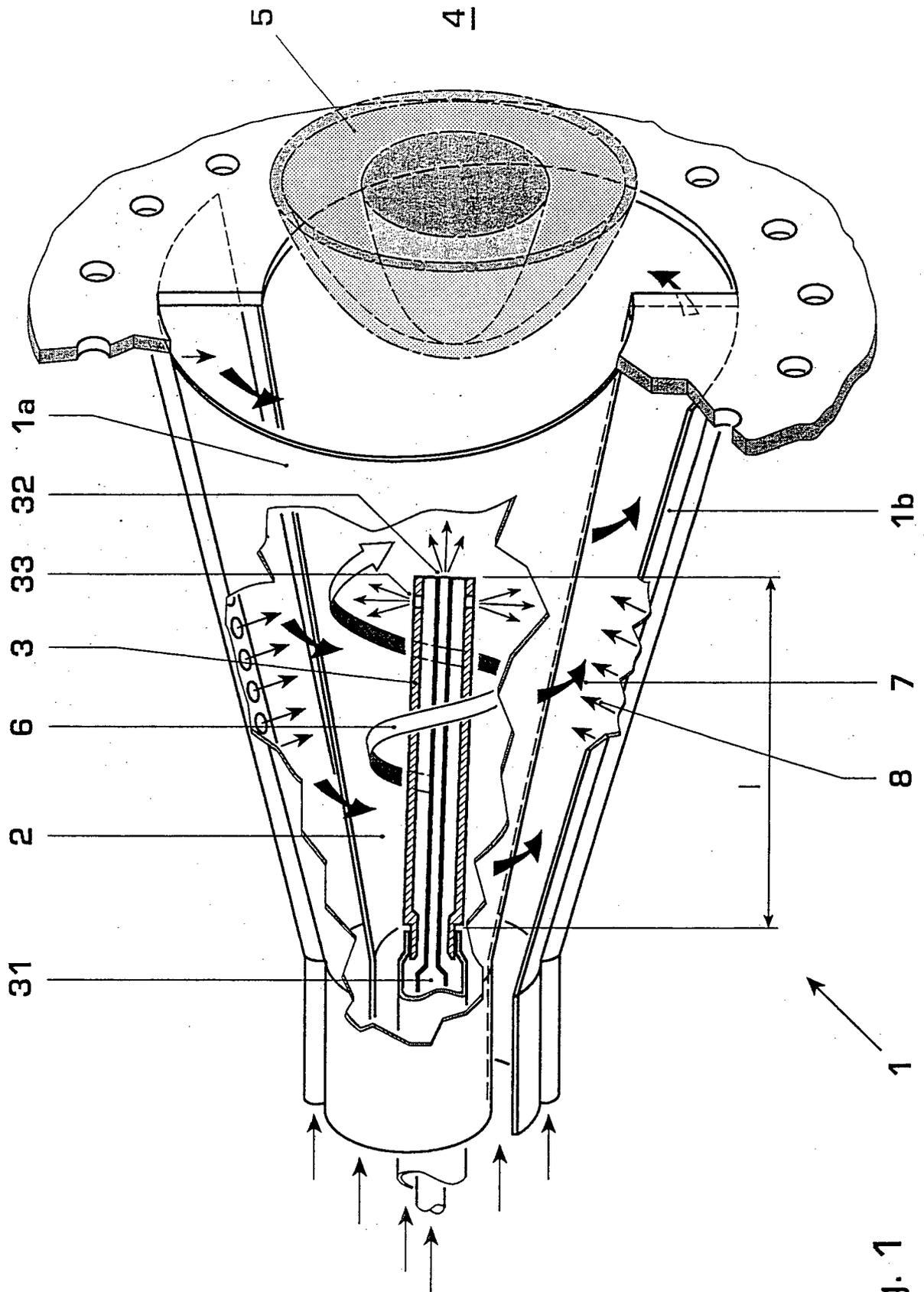


Fig. 1

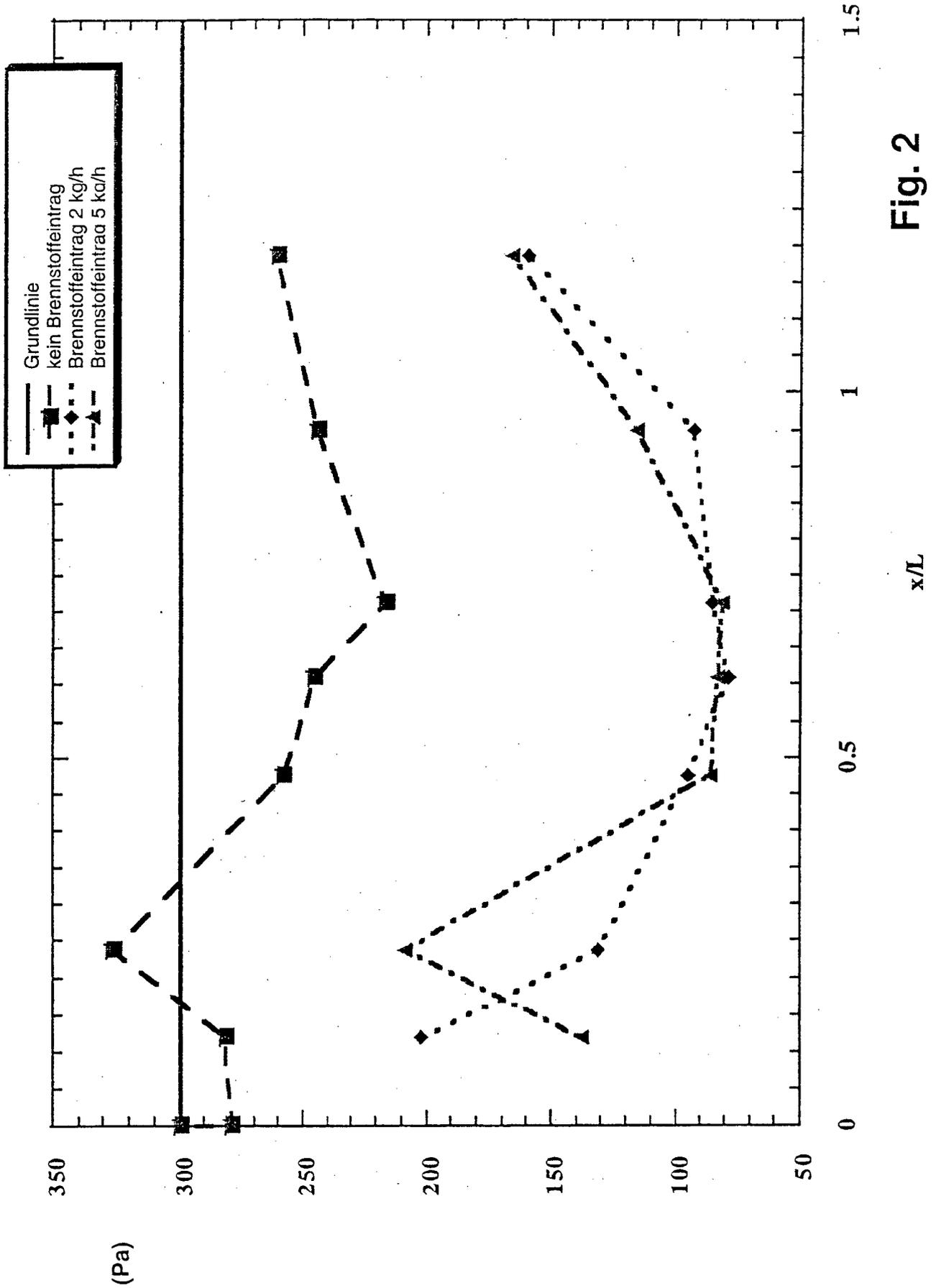


Fig. 2

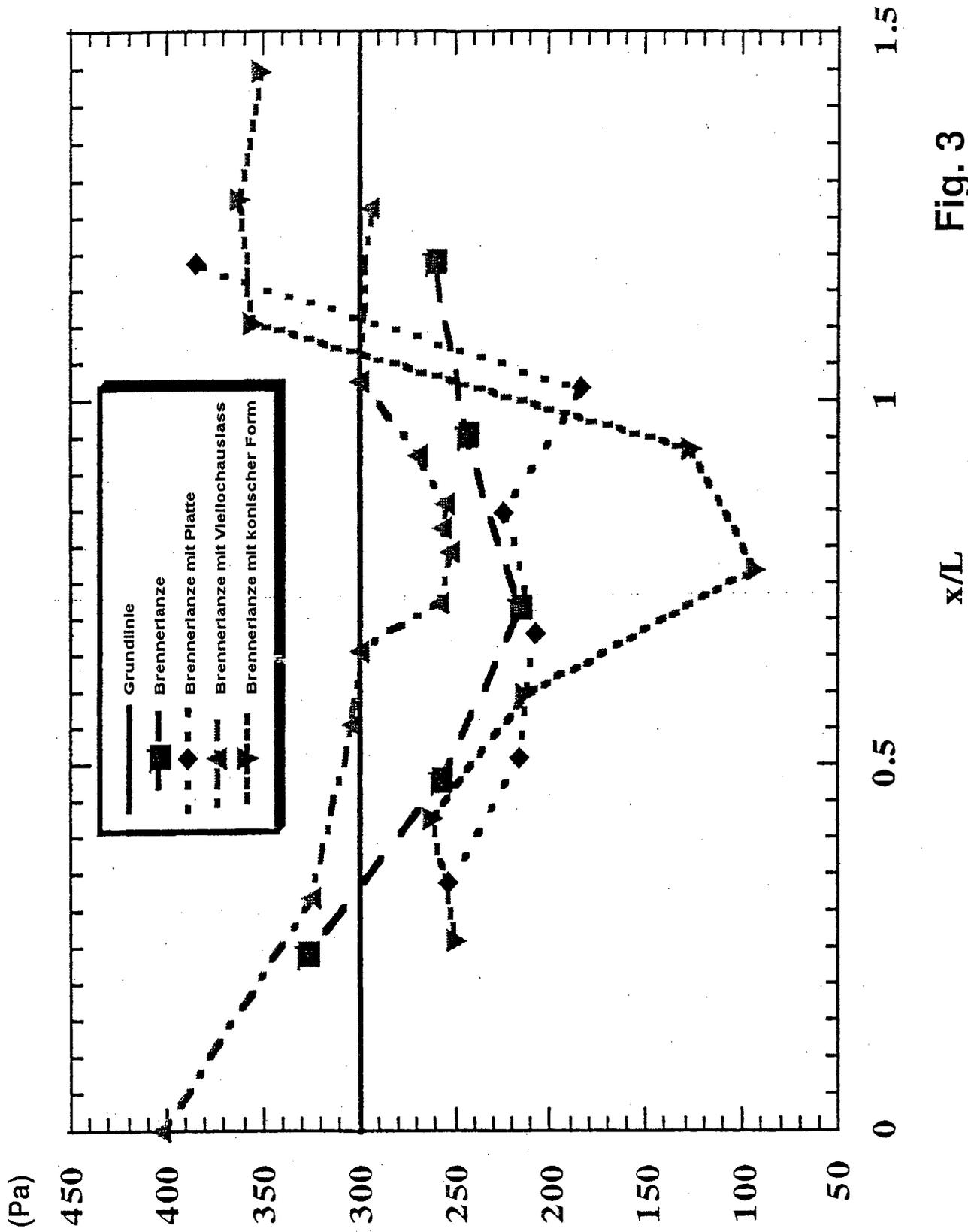


Fig. 3

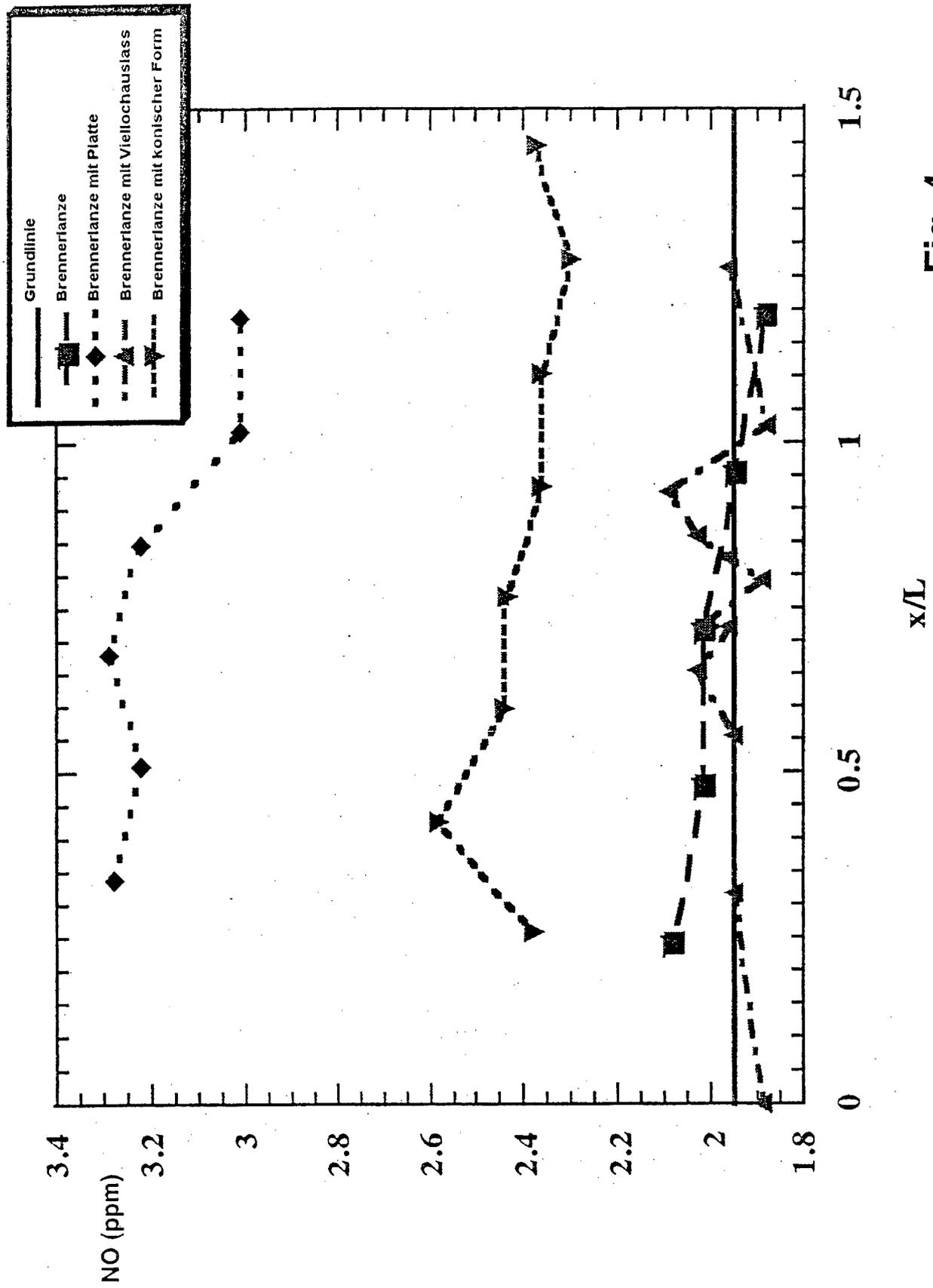


Fig. 4

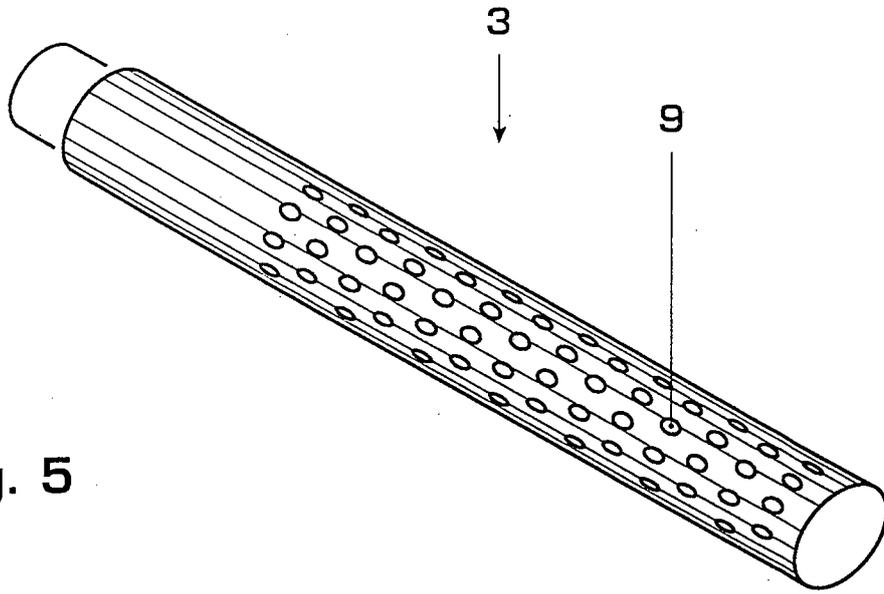


Fig. 5

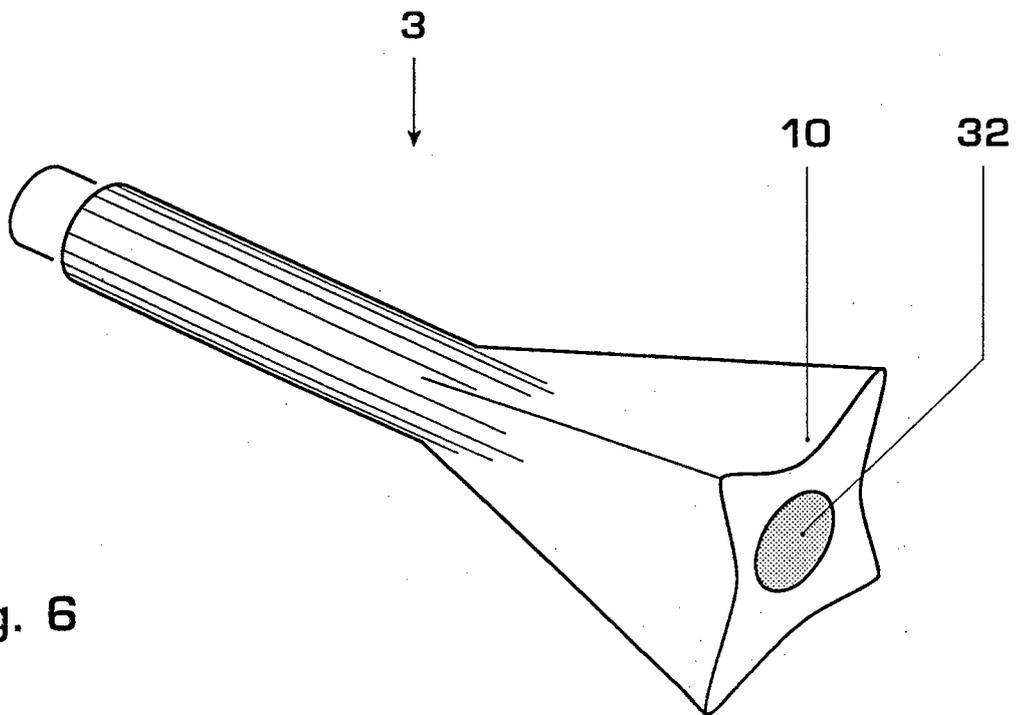


Fig. 6

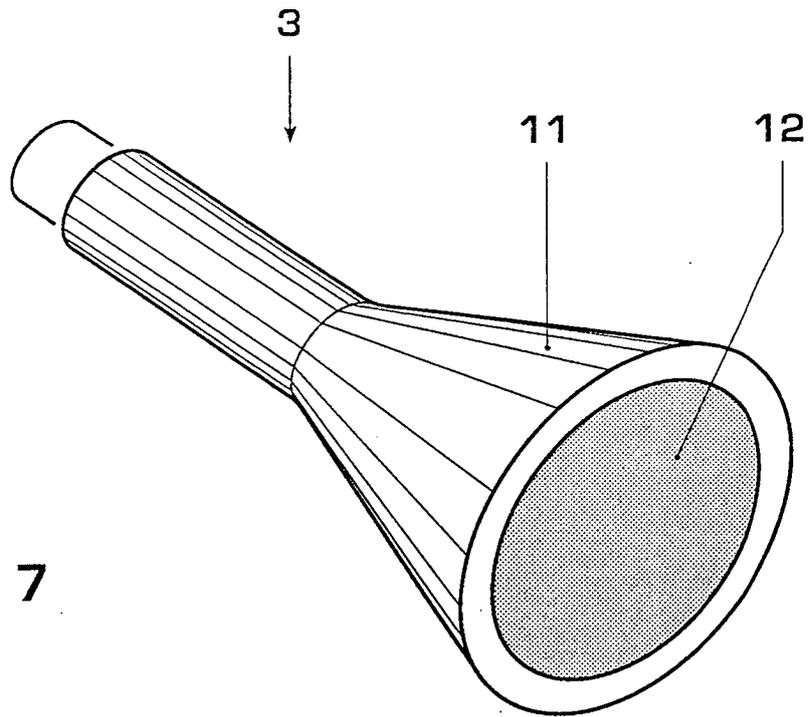


Fig. 7

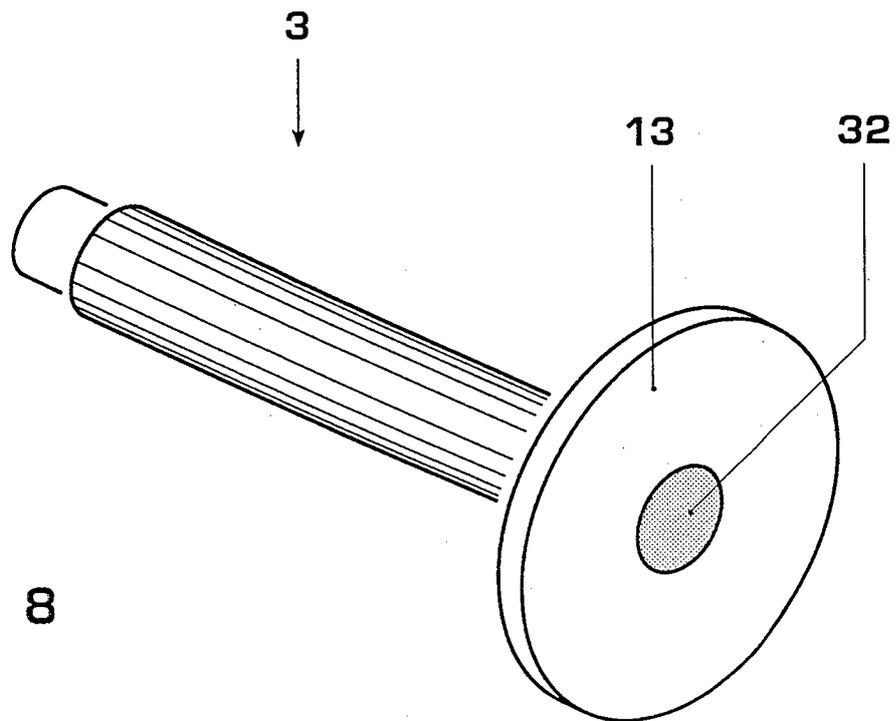


Fig. 8