



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.09.2003 Patentblatt 2003/37**

(51) Int Cl.7: **F23D 11/10**

(21) Anmeldenummer: **02025968.5**

(22) Anmeldetag: **21.11.2002**

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

(72) Erfinder:  
• **Eberspach, Günter  
72649 Wolfschlugen (DE)**  
• **Blaschke, Walter  
73779 Deizisau (DE)**  
• **Humburg, Michael  
73035 Göppingen (DE)**  
• **Joos, Franz, Prof. Dr.-Ing.  
22605 Hamburg (DE)**

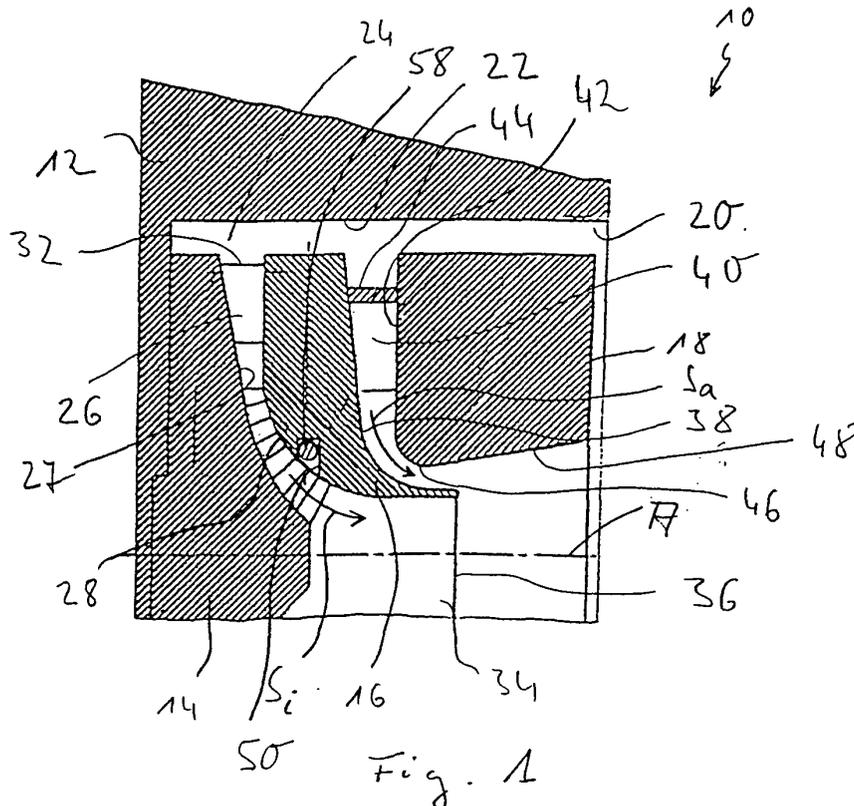
(30) Priorität: **11.02.2002 DE 10205573**

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH & Co. KG  
73730 Esslingen (DE)**

(54) **Zerstäuberdüse für einen Brenner**

(57) Eine Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, umfasst ein eine Strömungsführungsoberfläche (28) bereitstellendes Strömungsführungselement (16), das in einem Endbereich (34) eine Zerstäuberlippe (36) aufweist, sowie eine Brennstoffzuführanordnung (52, 50) zum Zuführen von

Brennstoff zu der Strömungsführungsoberfläche (28) in Abstand von der Zerstäuberlippe (36). Dabei ist vorgesehen, dass die Brennstoffzuführanordnung (52, 50) in dem Strömungsführungselement (16) eine Brennstoffabgabe-einsenkung (50) umfasst, in welche eine Brennstoffzuführkanalanordnung (52) in einem Einmündungsbereich einmündet.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, umfassend ein eine Strömungsoberfläche bereitstellendes Strömungsführungselement, das in einem Endbereich eine Zerstäuberlippe aufweist, sowie eine Brennstoffzuführanordnung zum Zuführen von Brennstoff zu der Strömungsoberfläche in Abstand von der Zerstäuberlippe.

**[0002]** Aus der EP 0 910 776 B1 ist eine Zerstäuberdüse bekannt, wie sie Anwendung findet bei Brennkammern von als Flugzeugtriebwerken eingesetzten Gasturbinen. Bei dieser bekannten Zerstäuberdüse wird der in die Gasturbine eintretende Luftstrom aufgeteilt. Ein Teil der zugeführten Luft wird in Form eines äußeren Drallstroms und eines inneren Drallstroms in eine Zerstäuberdüse eingeleitet. Ein Strömungsführungselement trennt den äußeren Drallstrom vom inneren Drallstrom und bildet insbesondere auch für den inneren Drallstrom eine Strömungsoberfläche, die in einem axialen Endbereich des Strömungsführungselements in einer Zerstäuberlippe endet. Durch eine bezüglich des Strömungsführungselements zentral angeordnete Einspritzdüse wird der Brennstoff durch den entlang der angesprochenen Strömungsoberfläche sich bewegenden inneren Drallstrom hindurch auf diese Strömungsoberfläche gespritzt und bewegt sich dann entlang dieser in Richtung Zerstäuberlippe. Erreicht der durch Aufspritzen auf die angesprochene Strömungsoberfläche für den inneren Drallstrom gebildete Brennstofffilm die Zerstäuberlippe, so wird er durch die im Bereich der Zerstäuberlippe vorhandene Scherströmung zerstäubt. Der zerstäubte Brennstoff strömt zusammen mit der durch den äußeren Drallstrom und den inneren Drallstrom zugeführten Verbrennungsluft in die Brennkammer, wo er auch unter Vereinigung mit der zunächst an der Zerstäuberdüse vorbeigeleiteten Luft verbrannt wird.

**[0003]** Ausgehend von einer derartigen Zerstäuberdüse ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zerstäuberdüse für einen Brenner bereitzustellen, wie sie insbesondere auch Anwendung in einem Fahrzeugheizgerät finden kann, welche zu einer verbesserten Verbrennung des eingeleiteten Brennstoffs führt.

**[0004]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, umfassend ein eine Strömungsoberfläche bereitstellendes Strömungsführungselement, das in einem Endbereich eine Zerstäuberlippe aufweist, sowie eine Brennstoffzuführanordnung zum Zuführen von Brennstoff zu der Strömungsoberfläche in Abstand von der Zerstäuberlippe.

**[0005]** Erfindungsgemäß ist dabei weiter vorgesehen, dass die Brennstoffzuführanordnung in dem Strömungsführungselement eine Brennstoffabgabeeinsenkung umfasst, in welche eine Brennstoffzuführkanalan-

ordnung in einem Einmündungsbereich einmündet.

**[0006]** Durch das Zuführen des Brennstoffs bei der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse direkt auf die Strömungsoberfläche unter Vermeidung des Hindurchleitens des zugeführten Brennstoffs durch die entlang der Strömungsoberfläche strömende Luft wird eine deutlich bessere Qualität der Brennstoffzerstäubung erreicht, da vermieden werden kann, dass Brennstoffpartikel beim Hindurchtritt durch die die Zerstäuberdüse durchströmende Luft mitgeführt werden, ohne über die Strömungsoberfläche zur Zerstäuberlippe geleitet zu werden. Auch kann auf diese Art und Weise eine gleichmäßigere Verteilung des zu zerstäubenden Brennstoffs auf der Strömungsoberfläche in dem Bereich vor der Zerstäuberlippe erlangt werden.

**[0007]** Um die Verteilung des zu zerstäubenden Brennstoffs auf die Strömungsoberfläche noch gleichmäßiger gestalten zu können, wird vorgeschlagen, dass in der Brennstoffabgabeeinsenkung wenigstens ein Brennstoffverteilungselement vorgesehen ist zum Fördern von über die Brennstoffzuführkanalanordnung in die Brennstoffabgabeeinsenkung eingespeistem Brennstoff zu von dem Einmündungsbereich weiter entfernt liegenden Bereichen der Brennstoffabgabeeinsenkung. Hier kann beispielsweise vorgesehen sein, dass das Brennstoffverteilungselement zum Fördern des Brennstoffs unter Ausnutzung einer Kapillarwirkung ausgebildet ist.

**[0008]** Eine Kapillarströmung kann unter Einsatz auch vergleichsweise unempfindlicher Baukörper bzw. Materialien beispielsweise dadurch erlangt werden, dass das Brennstoffverteilungselement in Zusammenarbeit mit einem die Brennstoffabgabeeinsenkung in dem Strömungsführungselement begrenzenden Oberflächenbereich eine Kapillarströmungskanalordnung begrenzt.

**[0009]** Weiter wird vorgeschlagen, dass das Brennstoffverteilungselement wenigstens einen Brennstoffdurchtrittsbereich zum Ermöglichen eines Brennstoffaustritts aus der Brennstoffabgabeeinsenkung aufweist. Das Brennstoffverteilungselement kann wenigstens ein sich entlang der Brennstoffabgabeeinsenkung erstreckendes, langgestrecktes Element, beispielsweise aus Drahtmaterial, umfassen. Darüberhinaus ist es bei einer vorteilhaften Weiterbildung möglich, dass das Brennstoffverteilungselement eine Mehrzahl aneinander anliegender und zwischen sich eine Kapillarströmungskanalordnung bildender, langgestreckter Elemente aufweist. Die einzelnen als Litzen eines beispielsweise geflechtartig aufgebauten Verbundes zu betrachtenden langgestreckten Elemente bilden, insbesondere bei Ausbildung derselben mit kreisrundem Querschnitt, zwangsweise zwischen sich sehr feine Kanäle, über welche der Brennstoff dann von dem Einmündungsbereich weg gefördert werden kann.

**[0010]** Alternativ ist es auch möglich, dass das wenigstens eine Brennstoffverteilungselement aus porösem

Material gebildet ist.

**[0011]** Der Einmündungsbereich weist vorzugsweise wenigstens eine Einmündungsstelle auf, an welcher ein Brennstoffzuführkanalabschnitt der Brennstoffzuführkanalanordnung in die Einsenkung einmündet. Um hier bereits eine bestimmte Vorverteilung stattfinden zu lassen, ist es selbstverständlich möglich, mehrere Einmündungsstellen entlang der Brennstoffabgabeeinsenkung verteilt vorzusehen.

**[0012]** Weiter wird vorgeschlagen, dass der Einmündungsbereich in einem die Brennstoffabgabeeinsenkung im Wesentlichen radial begrenzenden Bodenbereich derselben ausgebildet ist. Um dem Brennstoff bei Einleitung in die Brennstoffabgabeeinsenkung eine bestimmte Strömungskomponente in deren Längsrichtung zu geben und somit die Verteilung des Brennstoffs über die Länge der Brennstoffabgabeeinsenkung noch weiter zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzuführkanalanordnung wenigstens einen im Wesentlichen tangential in die ringartig oder ringsegmentartig ausgebildete Brennstoffabgabeeinsenkung einmündenden Brennstoffzuführkanalabschnitt umfasst.

**[0013]** Bei einer aus strömungstechnischen Gründen besonders bevorzugten Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse kann vorgesehen sein, dass das Strömungsführungselement zu einer Zentralachse im Wesentlichen konzentrisch aufgebaut ist und dass die Brennstoffabgabeeinsenkung als bezüglich der Zentralachse im Wesentlichen konzentrisch angeordnete, ringnutartige Einsenkung ausgebildet ist.

**[0014]** Um die Zerstäubung des über die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse zugeführten Brennstoffs unter Ausnutzung von Scherströmungen vornehmen zu können, wird vorgeschlagen, dass das Strömungsführungselement eine äußere Drallströmung von einer inneren Drallströmung separiert und dass die Strömungsoberfläche eine die innere Drallströmung führende Oberfläche des Strömungsführungselementes ist. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass das Strömungsführungselement in einem die Zerstäuberlippe bereitstellenden axialen Endbereich desselben von einem zusammen mit dem Strömungsführungselement die äußere Drallströmung führenden Außen-Strömungsführungselement umgeben ist. Des Weiteren wird zum Führen der inneren Drallströmung vorgeschlagen, dass das Strömungsführungselement ein zusammen mit diesem die innere Drallströmung führendes Innen-Strömungsführungselement wenigstens bereichsweise umgibt und dass die Brennstoffabgabeeinsenkung wenigstens zum Teil in einem das Innen-Strömungsführungselement umgebenden Bereich des Strömungsführungselementes ausgebildet ist.

**[0015]** Bei einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse kann vorgesehen sein, dass durch die äußere Drallströmung und die innere Drallströmung die gesamte zur Verbrennung des mittels der Zerstäuberdüse zerstäubten Brennstoffs genutzte Verbrennungsluft zu-

geführt wird. Es kann auf diese Art und Weise erreicht werden, dass im gesamten Brennraum die in einem die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse aufweisenden Brenner ablaufende Verbrennung unter Luftüberschuss, d.h. in einem mageren Bereich abläuft. Neben der Tatsache, dass somit eine sehr große Luftmenge zur Zerstäubung genutzt werden kann, wird durch das Leiten der gesamten Verbrennungsluft durch die Zerstäuberdüse hindurch eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emission erlangt. Es sei hier darauf hingewiesen, dass im Sinne der vorliegenden Erfindung selbstverständlich dann, wenn bei einem Brenner mehrere Zerstäuberdüsen vorzusehen sind, im vorstehenden Sinne die äußeren und inneren Drallströmungen aller Zerstäuberdüsen allgemein als die äußere Drallströmung und die innere Drallströmung zu verstehen sind, was wiederum bedeutet, dass die gesamte zur Verbrennung genutzte Luft über die verschiedenen Zerstäuberdüsen verteilt in einen Brenner eingeleitet wird.

**[0016]** Ein weiterer vorteilhafter Aspekt der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse liegt darin, dass bei dieser ein Zündorgan vorgesehen ist zum Zünden eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einem von dem Strömungsführungselement wenigstens zum Teil begrenzten Volumenbereich.

**[0017]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, umfassend ein Strömungsführungselement, das in einem Endbereich eine Zerstäuberlippe aufweist, wobei das Strömungsführungselement eine äußere Drallströmung von einer inneren Drallströmung separiert, sowie eine Brennstoffzuführanordnung zum Zuführen von Brennstoff zu der Strömungsoberfläche in Abstand von der Zerstäuberlippe.

**[0018]** Dabei ist erfindungsgemäß dann vorgesehen, dass durch die äußere Drallströmung und die innere Drallströmung die gesamte zur Verbrennung des mittels der Zerstäuberdüse zerstäubten Brennstoffs genutzte Verbrennungsluft zugeführt wird.

**[0019]** Wie bereits ausgeführt, führt diese Anordnung zum einen zu dem Vorteil einer verbesserten Zerstäubung, da eine größere Luftmenge genutzt werden kann, als in dem Fall, in dem nur ein Teil der zur Verbrennung erforderlichen Luft eine Zerstäuberdüse oder mehrere, Zerstäuberdüsen durchströmt. Weiter wird durch die verbesserte Vermischung des zerstäubten Brennstoffs mit der zugeführten Luft auch eine verbesserte Verbrennung und somit eine geringe Schadstoffemission erzielt.

**[0020]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht diese eine Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, vor, umfassend ein Strömungsführungselement, das in einem Endbereich eine Zerstäuberlippe aufweist, sowie eine Brennstoffzuführanordnung zum Zuführen von

Brennstoff zu der Strömungsführungsoberfläche in Abstand von der Zerstäuberlippe.

**[0021]** Bei dieser Zerstäuberdüse ist dann weiter ein Zündorgan zum Zünden eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einem von dem Strömungsführungselement wenigstens zum Teil begrenzten Volumenbereich vorgesehen.

**[0022]** Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Zerstäuberdüse führt zu dem Vorteil eines beschleunigten Zündvorgangs mit der Folge, dass insbesondere während des Zündvorgangs die Schadstoffemission reduziert werden kann. Hier kann beispielsweise vorgesehen sein, dass das Strömungsführungselement eine äußere Drallströmung von einer inneren Drallströmung separiert und dass das Zündorgan zum Zünden des Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einem zentral in der inneren Drallströmung ausgebildeten Rückströmbereich wirksam ist.

**[0023]** Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Fahrzeugheizgerät, welches einen Brenner mit einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse aufweist, bzw. eine Vorrichtung zur thermischen Behandlung eines Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere zur thermischen Regeneration eines Partikelfilters oder/und zur Erwärmung eines Katalysators, welche Vorrichtung einen mit einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse ausgestatteten Brenner aufweist, der vorzugsweise im Abgasstrom positioniert oder positionierbar ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Erzeugung von Prozessgasen aus flüssigen Brennstoffen, wie z.B. Benzin, Diesel, Heizöl, Methanol, Ethanol, welche Vorrichtung einen mit einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse ausgestatteten Brenner aufweist.

**[0024]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Teil-Längsschnittansicht einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines bei der Zerstäuberdüse der Fig. 1 eingesetzten und als Innen-Strömungsführungselement wirksamen Bodenelements;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Zentral-Strömungsführungselementes der in Fig. 1 dargestellten Zerstäuberdüse;

Fig. 4 eine Querschnittansicht des in Fig. 3 dargestellten Zentralströmungsführungselementes, geschnitten in einer Ebene IV - IV in Fig. 5;

Fig. 5 eine Längsschnittansicht des in Fig. 3 dargestellten Zentral-Strömungsführungselementes, geschnitten in einer Ebene V-V in Fig. 4;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Außen-Strömungsführungselementes der in Fig. 1 dargestellten Zerstäuberdüse;

5 Fig. 7 eine Längsschnittansicht des in Fig. 6 dargestellten Außen-Strömungsführungselementes;

Fig. 8 eine Prinzip-Längsschnittansicht einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse, welche insbesondere den Aufbau und die Wirksamkeit des Zentral-Strömungsführungselementes erkennen lässt;

15 Fig. 9 eine vergrößerte Ansicht des Details IX in Fig. 8;

Fig. 10 einen Teil des in Fig. 9 erkennbaren Brennstoffverteilungselementes;

20 Fig. 11 eine der Fig. 9 entsprechende Ansicht, welche eine alternative Ausgestaltungsart eines Brennstoffverteilungselements zeigt;

25 Fig. 12 eine weitere der Fig. 9 entsprechende Ansicht, welche eine alternative Ausgestaltungsart eines Brennstoffverteilungselements zeigt;

30 Fig. 13 eine weitere der Fig. 9 entsprechende Ansicht, welche eine alternative Ausgestaltungsart des Zentral-Strömungsführungselementes darstellt.

35 **[0025]** In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Zerstäuberdüse 10 im Teil-Längsschnitt dargestellt. Eine derartige Zerstäuberdüse 10 kann gemäß einem vorteilhaften Aspekt der vorliegenden Erfindung bei einem Heizbrenner für ein Fahrzeugheizgerät, wie z.B. Standheizung oder Zuheizer, eingesetzt werden. Ferner ist es möglich, eine derartige Zerstäuberdüse 10 bei einem Brenner einzusetzen, wie er zur Regeneration von Partikelfiltern in Abgassystemen, beispielsweise Auspuffanlagen, eingesetzt wird.

45 **[0026]** Die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse 10 umfasst einen beispielsweise an einer Brennerwandung festgelegten oder festlegbaren Düsenkörper 12. In diesem Düsenkörper 12 sind im Wesentlichen drei Einsatzteile 14, 16, 18 angeordnet, welche im Folgenden detailliert beschrieben werden. Die Einsatzteile 14, 16, 18 sind dabei in einer Öffnung 20 des Düsenkörpers 12 derart angeordnet, dass im radial äußeren Bereich der Einsatzteile 14, 16, 18 zu einer diese umgebenden Wandung 22 des Düsenkörpers 12 ein Zwischenraum 24 zur Zufuhr von Verbrennungsluft mittels eines Gebläses gebildet ist.

**[0027]** Das Einsatzteil 14, welches in Fig. 2 auch in seiner Gesamtheit dargestellt ist, bildet ein Bodenele-

ment bzw. ein Innen-Strömungsführungselement, das zusammen mit dem als Zentral-Strömungsführungselement zu betrachtenden Einsatzteil 16 einen Strömungsraumbereich 26 für eine nachfolgend beschriebene Innen-Drallströmung begrenzt. Das Einsatzteil bzw. Innen-Strömungsführungsteil 14 ist, wie in Fig. 2 erkennbar, zu einer Längsmittelnachse A der Zerstäuberdüse 10 rotationssymmetrisch aufgebaut und stellt eine von radial außen nach radial innen führende rotationssymmetrische und, abgesehen von einer Krümmung derselben kegelstumpffartige Strömungsführungsoberfläche 27 bereit. In entsprechender Weise stellt das axial an das Einsatzteil 14 anschließende Einsatzteil bzw. Zentral-Strömungsführungselement 16 eine der Strömungsführungsoberfläche 27 des Innen-Strömungsführungselements 14 gegenüber liegende und zusammen mit diesem den Strömungsraum 26 für die Innen-Drallströmung begrenzende Strömungsführungsoberfläche 28 bereit. Um der von dem radial außen liegenden Zwischenraum 24 durch die Förderwirkung des nicht dargestellten Gebläses nach radial innen in den Strömungsraumbereich 26 gelangenden Verbrennungsluft den erforderlichen Drall zu geben, sind an dem Zentral-Strömungsführungselement 16 an seiner der Strömungsführungsoberfläche 27 des Innen-Strömungsführungselements 14 zugewandten Seite mehrere spiralabschnittartig ausgebildete Strömungsablenkelemente 32 vorgesehen. Diese liegen zum Vermeiden von Strömungsverlusten an der Strömungsführungsoberfläche 27 des Innen-Strömungsführungselements 14 auf. Der Strömungsraumbereich 26 für die Innen-Drallströmung ist somit in eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung aufeinander folgenden Strömungsabschnitten unterteilt.

**[0028]** Das Zentral-Strömungsführungselement 16 weist in einem in Abstand vom Innen-Strömungsführungselement 14 liegenden, näherungsweise zylindrisch ausgebildeten Endbereich 34 eine auf Grund der Symmetrie des Zentral-Strömungsführungselements 16 zur Längsmittelnachse A ringartige Zerstäuberlippe 36 auf. Dies bedeutet, dass auch die Strömungsführungsoberfläche 28 des Zentral-Strömungsführungselements 16, durch welche die Innen-Drallströmung nach radial außen hin begrenzt ist, an dieser Zerstäuberlippe 36 endet.

**[0029]** An seiner anderen axialen bzw. radialen Seite, d.h. der der Strömungsführungsoberfläche 28 entgegengesetzten Seite, bildet das Zentral-Strömungsführungselement 16 eine weitere Strömungsführungsoberfläche 38 für eine Außen-Drallströmung. Ein Strömungsraumbereich 40 für die Außen-Drallströmung ist zwischen der Strömungsführungsoberfläche 38 des Zentral-Strömungsführungselements 16 und einer dieser Strömungsführungsoberfläche 38 gegenüber liegenden Strömungsführungsoberfläche 42 des als Außen-Strömungsführungselement zu betrachtenden Einsatzteils 18 begrenzt. Das in den Figuren 6 und 7 detaillierter dargestellte Außen-Strömungsführungsele-

ment 18 weist im Bereich seiner Strömungsführungsoberfläche 42 mehrere Strömungsablenkelemente 44 auf, die ebenfalls spiralabschnittartig ausgebildet und in Umfangsrichtung aufeinander folgend angeordnet sind. An ihrer von der Strömungsführungsoberfläche 42 entfernt liegenden Seite liegen im zusammengesetzten Zustand diese Strömungsablenkelemente 44 an der Strömungsführungsoberfläche 38 des Zentral-Strömungsführungselements 16 an und begrenzen somit in Zusammenwirkung mit den beiden Strömungsführungsoberflächen 38, 42 mehrere in Umfangsrichtung aufeinander folgende Abschnitte des Strömungsraumbereichs 40 für die Außen-Drallströmung. Das Außen-Strömungsführungselement 18 bildet einen Scheitelbereich 46 der Strömungsführungsoberfläche 42, in welchem diese den geringsten Durchmesser bezüglich der Längsmittelnachse A aufweist. Dieser Scheitelbereich 46 liegt stromaufwärts der Zerstäuberlippe 36. Ferner schließt an diesen Scheitelbereich 46 ein sich in der Strömungsrichtung dann erweiternder Diffusorbereich 48 an.

**[0030]** Die unter Wirkung des bereits angesprochenen Gebläses von radial außen durch den Raumbereich 24 zugeführte und dann auf die beiden Strömungsraumbereiche 26, 40 aufgeteilte Strömungsluft strömt also in Form des inneren Drallstroms  $S_i$  und des äußeren Drallstroms  $S_a$  von radial außen nach radial innen und gelangt somit von beiden Seiten, d.h. von der Außenseite und von der Innenseite her in den Bereich der Zerstäuberlippe 36. Dabei können, jeweils vorgegeben durch die Geometrie der Strömungsablenkelemente 32, 44, diese beiden Drallströme  $S_i$  und  $S_a$  einen zueinander gleichen Drehsinn oder einen zueinander entgegengesetzten Drehsinn aufweisen. Im Bereich der Zerstäuberlippe 36 treffen diese beiden Drallströme  $S_i$  und  $S_a$  dann aufeinander und führen zur Zerstäubung des, wie im Folgenden vor allem mit Bezug auf die Figuren 8 bis 10 beschrieben, ebenfalls zur Zerstäuberlippe 36 geführten Brennstoffs.

**[0031]** Man erkennt in Fig. 8, dass in dem Zentral-Strömungsführungselement 16 im Bereich der Strömungsführungsoberfläche 28 eine ringnutartige Einsenkung 50 gebildet ist, die im dargestellten Beispiel um die Längsmittelnachse A umlaufend ausgebildet ist. Diese eine Brennstoffabgabeeinsenkung bereitstellende Vertiefung oder Einsenkung 50 kann beispielsweise durch spanabhebende Bearbeitung erzeugt werden, kann aber auch durch Zusammenfügen des Zentral-Strömungsführungselements 16 aus zwei entsprechend geformten und zusammen die Einsenkung 50 bildenden Bauteilen erhalten werden. Wie man auch vor allem in Fig. 4 erkennt, mündet in diese Einsenkung 50 eine allgemein mit 52 bezeichnete Brennstoffzuführkanalanordnung ein. Im dargestellten Beispiel umfasst diese einen bezüglich der ringartig ausgebildeten Einsenkung 50 im Wesentlichen tangential verlaufenden Brennstoffzuführkanalabschnitt 54, der in den Bodenbereich 56 der Einsenkung 50 mündet. In der Einsen-

kung 50 ist ferner ein im dargestellten Beispiel als Draht- oder sonstiger Materialring 59 ausgebildetes Brennstoffverteilungselement 58 vorgesehen. Dieses liegt in denjenigen Bereichen der Einsenkung 50, in welche kein Brennstoffzuführkanalabschnitt 54 in einmündet, sowohl am Bodenbereich 56, als auch den beiden zusammen mit dem Bodenbereich 56 die Einsenkung 50 im Wesentlichen begrenzenden Seitenwandungen 60, 62 an. Hier können ggf. auch geringe Zwischenräume gebildet sein. Das Brennstoffverteilungselement 58 kann, wie bereits ausgeführt, beispielsweise als offener Drahtring 59 ausgebildet sein, um das Einlegen zu ermöglichen, wobei die Längenbemessung vorzugsweise derart ist, dass im eingelegten Zustand die beiden Endbereiche dann bündig und ggf. nur einen geringen Zwischenraum lassend einander gegenüber liegen. Wie in den Figuren 9 und 10 erkennbar, weist das im Brennstoffverteilungselement 58 an mehreren Positionen Aussparungen 64 auf. Diese Aussparungen 64 stellen, wie vor allem in Fig. 9 erkennbar, also an mehreren Umfangspositionen eine Verbindung zu Kanalbereichen 66 her, die durch das Brennstoffverteilungselement 58 und die die Einsenkung 50 begrenzenden Oberflächen, also im Wesentlichen die Wandungen 60, 62 und den Bodenbereich 56, begrenzt sind.

**[0032]** Die Brennstoffzufuhr erfolgt also, wie bereits vorangehend erwähnt, über den wenigstens einen Brennstoffzuführkanalabschnitt 54 der Brennstoffzuführkanalanordnung 52 in den Bereich des Bodenbereichs 56. Der Brennstoff gelangt ggf. unter Vordruck in die Kanalbereiche 66. Bei entsprechender Dimensionierung, die auch auf die Viskosität des verwendeten Brennstoffs abgestimmt sein kann, wird in den Kanalbereichen 66 der darin sich befindende Brennstoff durch Kapillarwirkung voran gefördert, so dass er beispielsweise auch in die Bereiche gelangt, in welchen die Aussparungen 64 eine Verbindung zu der nach radial innen hin offenen Seite der Einsenkung 50 herstellen. An den dann über den Umfang verteilt liegenden Aussparungen 66 tritt der durch Kapillarwirkung und ggf. auch durch Vordruckwirkung zu diesen Bereichen geförderte Brennstoff dann aus der Einsenkung 50 aus und bildet, wie in Fig. 8 erkennbar, unter der Einwirkung der Innen-Drallströmung  $S_i$  einen die Strömungsführungsoberfläche 28 im Bereich zwischen der Einsenkung 50 und der Zerstäuberlippe 36 benetzenden Brennstofffilm 68.

**[0033]** Auf Grund der vorangehend angesprochenen Förderwirkung wird der Brennstoff auch bei Bereitstellen nur eines einzigen Brennstoffzuführkanalabschnitts 54 sehr gleichmäßig in Umfangsrichtung um die Längsmittelnachse A in der Einsenkung 50 verteilt, so dass sich eine ebenso gleichmäßige Benetzung der Strömungsführungsoberfläche 28 in dem angesprochenen Bereich derselben ergibt. Die Folge davon ist, dass auch über den Umfang der Zerstäuberlippe 36 verteilt unter der Einwirkung der beiden Drallströmungen  $S_i$  und  $S_a$  und der im Bereich der Zerstäuberlippe 36 vorhandenen Scherwirkung eine sehr gleichmäßige Brenn-

stoffzerstäubung erzeugt wird. Die gleichmäßige Brennstoffzerstäubung hat eine ebenso gleichmäßig verteilte Verbrennung des so erzeugten Brennstoffpartikel/Verbrennungsluft-Gemisches zur Folge. Daraus wiederum resultiert eine sehr schadstoffarme Verbrennung, was vor allem auch gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung dadurch noch unterstützt werden kann, dass die gesamte zur Verbrennung des zugeführten Brennstoffs erforderliche und genutzte Luft in Form der beiden Drallströmungen  $S_i$  und  $S_a$  zugeführt wird. Es kann somit eine sehr effiziente Scherwirkung und bereits im zerstäuberdüsen nahen Bereich eine sehr gute Vorvermischung der durch Zerstäubung generierten Brennstoffpartikel mit der zugeführten Verbrennungsluft erhalten werden. Es sei hier darauf hingewiesen, dass selbstverständlich bei einem Brenner, welcher mehrere erfindungsgemäße Zerstäuberdüsen 10 aufweist, die gesamt zur Verbrennung genutzte Luft dann aufgeteilt wird auf die verschiedenen Zerstäuberdüsen, wobei die einzelnen den Zerstäuberdüsen dann zugeführten Verbrennungsluftmengen dann vollständig in Form der beiden Drallströmungen  $S_i$  und  $S_a$  über die Zerstäuberdüse 10 in die Brennkammer eingeleitet werden.

**[0034]** Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Brennstoffzuführung über die nutartige Einsenkung 50 ist das Vermeiden der Notwendigkeit, den zugeführten Brennstoff durch eine der Drallströmungen hindurch auf eine Strömungsführungsoberfläche zu fördern. Des Weiteren bildet die Einsenkung mit dem darin vorhandenen Brennstoffverteilungselement 58 ein Brennstoffreservoir, so dass auch bei Druckschwankungen bzw. Mengenschwankungen in der Brennstoffzufuhr eine Vergleichmäßigung der Brennstoffagbabe in Richtung Zerstäuberlippe 36 erlangt werden kann.

**[0035]** In Fig. 11 ist eine alternative Ausgestaltungsform eines Brennstoffverteilungselementes 58 dargestellt. Dieses umfasst hier eine Mehrzahl von beispielsweise wiederum aus Drahtmaterial gebildeten Litzen 69, die beispielsweise um eine Seele 70 nach Art eines Seils gewunden oder ggf. auch geflochten sind. Zwischen diesen Litzen 69 und ggf. auch zur Seele 70 entstehen wieder Kanalbereiche 72, die nunmehr zusätzlich zu den bereits vorangehend angesprochenen Kanalbereichen 66 eine Kapillarförderwirkung erzeugen. Auch hier ist grundsätzlich jedoch ein in Richtung der um die Längsmittelnachse A umlaufenden Einsenkung 50 langgestrecktes Brennstoffverteilungselement 58 vorgesehen, bei welchem auf Grund der Verwindung oder der geflechtartigen Oberflächenkontur dann bereits die angesprochenen Austrittsbereiche gebildet werden, über welche der durch den Brennstoffzuführkanalabschnitt 54 eingeleitete Brennstoff nach Verteilung unter Ausnutzung der Kapillarförderwirkung in Richtung Strömungsführungsoberfläche 28 austreten kann.

**[0036]** Es sei hier darauf hingewiesen, dass sowohl für das Brennstoffverteilungselement 58 der Fig. 11 als auch das in der Fig. 8 und 9 dargestellte Brennstoffverteilungselement jedwedes hierfür geeignete Material,

wie z.B. Metallmaterial, brennstoff- und wärmeresistentes Kunststoffmaterial oder Keramikmaterial, zum Einsatz gelangen kann.

**[0037]** Die Fig. 12 zeigt eine weitere Ausgestaltungsform eines Brennstoffverteilungselements 58, welches hier als in die Einsenkung 50 eingesetzter poröser Körper 72 ausgebildet ist. In dem dem Bodenbereich 56 zugewandten Abschnitt kann eine zur unter Druck erfolgenden Vorverteilung des durch den Brennstoffzuführkanalabschnitt 54 eingeleiteten Brennstoffs dienende Vertiefung 74 in dem porösen Körper 72 vorgesehen sein. Hier kann also im Bodenbereich 56 eine Vorverteilung stattfinden, was selbstverständlich auch bei der Ausgestaltungsform der Fig. 11 der Fall sein kann. Die Abgabe zur Strömungsführungsoberfläche 28 hin erfolgt jedoch dann zur Vergleichmäßigung derselben unter Ausnutzung einer Kapillarwirkung.

**[0038]** Eine weitere nicht dargestellte Ausgestaltungsform eines Brennstoffverteilungselements kann beispielsweise ein rohrartiges Element umfassen, das in seiner Rohrwandung verteilt mehrere ggf. vergleichsweise klein bemessene Öffnungen aufweist, über welche zum einen im Bereich des Bodenbereichs 56 der Einsenkung 50 zugeführter und ggf. bereits vorverteilter Brennstoff eintreten kann, und zum anderen in dem von dem Bodenbereich 56 abgewandten Abschnitt dann der Brennstoff in Richtung Strömungsführungsoberfläche 28 wieder austreten kann.

**[0039]** Es sei darauf hingewiesen, dass selbstverständlich die vorangehend angesprochene Einsenkung 50 sowie auch die verschiedenen darin vorsehbaren Brennstoffverteilungselemente 58 nicht notwendigerweise in Umfangsrichtung um die Längsmittelnachse A umlaufend ausgebildet sein müssen, wengleich dies auf Grund fertigungstechnischer Gründe und auf Grund der möglichst gleichmäßigen Brennstoffabgabe sehr vorteilhaft ist. Auch können die verschiedenen Brennstoffverteilungselemente 58 bei beispielsweise in Umfangsrichtung umlaufend ausgebildeter Einsenkung 50 aus mehreren in Umfangsrichtung aufeinander folgend angeordneten Segmenten zusammengesetzt sein.

**[0040]** In Fig. 13 ist eine weitere Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Zentral-Strömungsführungselementes 16 gezeigt, bei dem die Brennstoffzufuhr ebenfalls über eine im Bereich der Strömungsführungsoberfläche 28 desselben vorgesehene nutartige und in Umfangsrichtung vorzugsweise umlaufende Einsenkung 50 erfolgt. Auch in diese Einsenkung 50 münden im Bodenbereich 56 derselben vorzugsweise mehrere Brennstoffzuführkanalabschnitte 54 in Umfangsrichtung aufeinander folgend ein. Die stromabwärtig die Einsenkung 50 begrenzende Wandung 62 bildet im Übergangsbereich 76 zur Strömungsführungsoberfläche 28 eine als Wehr wirksame Kante, die eine dosierte Abgabe von Brennstoff aus der Einsenkung 50 zu dem stromabwärtig dann folgenden Bereich der Strömungsführungsoberfläche 28 erzeugt. D.h., auch ohne das Einsetzen eines Brennstoffverteilungselementes, wie

es vorangehend besprochen worden ist, kann insbesondere bei Bereitstellung einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt Brennstoff in die Einsenkung 50 zuführenden Brennstoffzuführkanalabschnitten 54 eine sehr gleichmäßige Brennstoffabgabe in Richtung zur Zerstäuberlippe 36 erlangt werden.

**[0041]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in Fig. 8 erkennbar. Man sieht dort in einem bezüglich der Längsmittelnachse A zentrierten Bereich ein beispielsweise als Glühzündstift ausgebildetes Zündorgan 80. Dieses ist derart positioniert, dass es mit seinem die zum Zünden erforderlichen Temperaturen bereitstellenden Endbereich 82 in einen von dem Zentral-Strömungsführungselement 16 nach radial außen hin begrenzten Volumenbereich 84 ragt, in welchem auch eine auf Grund der Strömungsdynamik erzeugte Rückzirkulation R vorhanden ist. Die durch Rückzirkulation in diesen bezüglich der Innen-Drallströmung  $S_i$  auch zentral angeordneten Bereich geführte Verbrennungsluft enthält bereits zuvor im Bereich der Zerstäuberlippe 36 generierte feinste Brennstoffpartikel, so dass durch diese Rückzirkulation R ein zündfähiges Brennstoffpartikel/Verbrennungsluft-Gemisch in den Bereich des Zündorgans 80 gelangt. Um dabei das Glühzündorgan 80 gegen zu starke Auskühlung auf Grund der mit vergleichsweise hoher Geschwindigkeit heranströmenden Innen-Drallströmung  $S_i$  zu schützen, ist es beispielsweise möglich, dieses in den zentralen Bereich des in den Figuren 1 und 2 erkennbaren als Innen-Strömungsführungselement wirksamen Einsatzteils einzusetzen. Des Weiteren kann vor allem in dem Endbereich 82 das Zündorgan 80 von einem geflechtartigen oder porösen Abschirmmaterial unter Zwischenlassung eines geringen Zwischenraums umgeben sein. In diesem Zwischenraum wird dann durch Brennstoffakkumulation in dem porösen oder geflechtartigen Material eine gegen Luftströmungen im Wesentlichen abgeschirmte Atmosphäre erzeugt, die zum Zünden sehr gute Eigenschaften aufweist.

**[0042]** Die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse führt bei Einsatz in einem Brenner eines Heizgeräts, wie z.B. einer Fahrzeugstandheizung, zu einer sehr gleichmäßigen Verbrennung. Dies ist im Wesentlichen dadurch begründet, dass eine sehr gleichmäßige Brennstoffzufuhr in Richtung Zerstäuberlippe erfolgt und dass eine sehr große Luftmenge, nämlich im Wesentlichen die gesamte zur Verbrennung des zerstäubten Brennstoffs eingesetzte Luft, auch zur Erzeugung der feinen Brennstoffpartikel genutzt wird. Gleichwohl ist die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse auch in anderen Einsatzbereichen, wie z.B. einem Regenerationsbrenner für einen Partikelfilter im Abgassystem eines Verbrennungsmotors einsetzbar, wie er beispielsweise in der DE 195 04 183 A1 offenbart ist. Insbesondere auch hinsichtlich des konstruktiven Aufbaus eines derartigen Regenerationsbrenners wird der Offenbarungsgehalt dieser Offenlegungsschrift durch Bezugnahme zum Offenbarungsgehalt des vorliegenden Textes aufgenommen. Ein weite-

rer Einsatzbereich einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse bzw. eines eine derartige Zerstäuberdüse enthaltenden Brenners in einem Abgasnachbehandlungssystem ist die Vorwärmung eines zur Abgasreinigung vorgesehenen Katalysators. Der dann als sogenannter Kat-Brenner wirkende Brenner, der auch im Abgasstrom positioniert sein kann, dient dazu, beim Start eines Fahrzeugmotors den Katalysator schnellstmöglich auf eine geeignete Betriebstemperatur zu bringen, um die Schadstoffemission während der Kaltstartphase zu verringern. Ein weiteres Gebiet, in dem die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse bzw. ein diese enthaltender Brenner Einsatz finden kann, ist die Erzeugung von Prozessgasen, beispielsweise für Brennstoffzellen, aus flüssigen Brennstoffen, wie z.B. Benzin, Diesel, Heizöl, Methanol, Ethanol usw. Hier wird vermittelt einer kalten Flamme, also einer Flamme mit vergleichsweise geringerer Temperatur, ein Prozessgas beispielsweise als Energiequelle für den Fahrzeugantrieb, für die Erzeugung elektrischer Energie, beispielsweise für Fahrzeugbordnetze, oder zur Wärmeerzeugung in einer Fahrzeugvorheizung bereitgestellt. Auch im Haushaltsbereich kann auf diese Art und Weise erzeugtes Prozessgas sowohl zur Gewinnung elektrischer Energie als auch zur Gebäudeheizung eingesetzt werden.

**[0043]** Es sei darauf hingewiesen, dass insbesondere die sich auf die Brennstoffzufuhr über eine Ringnut beziehende Merkmalsgruppe auch bei einer Zerstäuberdüse Einsatz finden kann, bei welcher nur eine der Drallströmungen, also beispielsweise die innere Drallströmung vorhanden ist, die dann entlang der zugeordneten Strömungsführungsoberfläche und der darin vorgesehenen Einsenkung strömt und dabei den über diese Einsenkung zugeführt Brennstoff in Richtung Zerstäuberlippe mitnimmt.

**[0044]** Dabei kann dann die gesamte zur Verbrennung erforderliche oder genutzte Luft im Rahmen dieser einzigen Strömung zugeführt werden, welche selbstverständlich auch die äußere Drallströmung sein könnte. Weiter wird darauf hingewiesen, dass der Brennstoff auch im Bereich der nach außen hin liegenden und zur Zerstäuberlippe 36 führenden Strömungsführungsoberfläche 38 zugeführt werden könnte.

### Patentansprüche

1. Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeughheizgerät, umfassend:

- ein eine Strömungsführungsoberfläche (28) bereitstellendes Strömungsführungselement (16), das in einem Endbereich (34) eine Zerstäuberlippe (36) aufweist,
- eine Brennstoffzuführkanalanordnung (52, 50) zum Zuführen von Brennstoff zu der Strömungsführungsoberfläche (28) in Abstand von der Zerstäuberlippe (36),

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffzuführkanalanordnung (52, 50) in dem Strömungsführungselement (16) eine Brennstoffabgabeeinsenkung (50) umfasst, in welche eine Brennstoffzuführkanalanordnung (52) in einem Einmündungsbereich einmündet.

2. Zerstäuberdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Brennstoffabgabeeinsenkung (50) wenigstens ein Brennstoffverteilungselement (58) vorgesehen ist zum Fördern von über die Brennstoffzuführkanalanordnung (52) in die Brennstoffabgabeeinsenkung (50) eingespeistem Brennstoff zu von dem Einmündungsbereich weiter entfernt liegenden Bereichen der Brennstoffabgabeeinsenkung (50).

3. Zerstäuberdüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffverteilungselement (58) zum Fördern des Brennstoffs unter Ausnutzung einer Kapillarwirkung ausgebildet ist.

4. Zerstäuberdüse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffverteilungselement (58) in Zusammenwirkung mit einem die Brennstoffabgabeeinsenkung (50) in dem Strömungsführungselement (16) begrenzenden Oberflächenbereich (56, 60, 62) eine Kapillarströmungskanalordnung (66) begrenzt.

5. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffverteilungselement (58) wenigstens einen Brennstoffdurchtrittsbereich (64) zum Ermöglichen eines Brennstoffaustritts aus der Brennstoffabgabeeinsenkung (50) aufweist.

6. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffverteilungselement (58) wenigstens ein entlang der Brennstoffabgabeeinsenkung (50) sich erstreckendes, langgestrecktes Element (59) aufweist.

7. Zerstäuberdüse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffverteilungselement (58) eine Mehrzahl aneinander anliegender und zwischen sich eine Kapillarströmungskanalordnung (72) bildender langgestreckter Elemente (69, 70) aufweist.

8. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Brennstoffverteilungselement (58) aus porösem Material (72) gebildet ist.

9. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einmünd-

dungsbereich wenigstens eine Einmündungsstelle umfasst, an welcher ein Brennstoffzuführkanalabschnitt (54) der Brennstoffzuführkanalanordnung (52) in die Brennstoffabgabeeinsenkung (50) einmündet.

10. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einmündungsbereich in einem die Brennstoffabgabeeinsenkung (50) im Wesentlichen radial begrenzenden Bodenbereich (56) derselben ausgebildet ist. 5
11. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffzuführkanalanordnung (52) wenigstens einen im Wesentlichen tangential in die ringartig oder ringsegmentartig ausgebildete Brennstoffabgabeeinsenkung (50) einmündenden Brennstoffzuführkanalabschnitt (54) umfasst. 10
12. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsführungselement (16) zu einer Zentralachse (A) im Wesentlichen konzentrisch aufgebaut ist und dass die Brennstoffabgabeeinsenkung (50) als bezüglich der Zentralachse (A) im Wesentlichen konzentrisch angeordnete, ringnutartige Einsenkung ausgebildet ist. 15
13. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsführungselement (16) eine äußere Drallströmung ( $S_a$ ) von einer inneren Drallströmung ( $S_i$ ) separiert und dass die Strömungsführungsoberfläche (28) eine die innere Drallströmung ( $S_i$ ) führende Oberfläche des Strömungsführungselementes (16) ist. 20
14. Zerstäuberdüse nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsführungselement (16) in einem die Zerstäuberlippe (36) bereitstellenden axialen Endbereich (34) desselben von einem zusammen mit dem Strömungsführungselement (16) die äußere Drallströmung ( $S_a$ ) führenden Außen-Strömungsführungselement (18) umgeben ist. 25
15. Zerstäuberdüse nach den Ansprüchen 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsführungselement (16) ein zusammen mit diesem die innere Drallströmung ( $S_i$ ) führendes Innen-Strömungsführungselement (14) wenigstens bereichsweise umgibt und dass die Brennstoffabgabeeinsenkung (50) wenigstens zum Teil in einem das Innen-Strömungsführungselement (14) umgebenden Bereich des Strömungsführungselementes (16) aus-

gebildet ist.

16. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die äußere Drallströmung ( $S_a$ ) und die innere Drallströmung ( $S_i$ ) die gesamte zur Verbrennung des mittels der Zerstäuberdüse (10) zerstäubten Brennstoffs genutzte Verbrennungsluft zugeführt wird. 30
17. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **gekennzeichnet durch** ein Zündorgan (80) zum Zünden eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einem von dem Strömungsführungselement (16) wenigstens zum Teil begrenzten Volumenbereich. 35
18. Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, umfassend:
- ein eine Strömungsführungsoberfläche (28) bereitstellendes Strömungsführungselement (16), das in einem Endbereich (34) eine Zerstäuberlippe (36) aufweist, wobei das Strömungsführungselement (16) eine äußere Drallströmung ( $S_a$ ) von einer inneren Drallströmung ( $S_i$ ) separiert,
  - eine Brennstoffzuführanordnung (52, 50) zum Zuführen von Brennstoff zu der Strömungsführungsoberfläche (28) in Abstand von der Zerstäuberlippe (36), optional in Verbindung mit einem oder mehreren der Merkmale der vorangehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass** durch die äußere Drallströmung ( $S_a$ ) und die innere Drallströmung ( $S_i$ ) die gesamte zur Verbrennung des mittels der Zerstäuberdüse (10) zerstäubten Brennstoffs genutzte Verbrennungsluft zugeführt wird. 40
19. Zerstäuberdüse für einen Brenner, insbesondere für ein Fahrzeugheizgerät, umfassend:
- ein eine Strömungsführungsoberfläche (28) bereitstellendes Strömungsführungselement (16), das in einem Endbereich (34) eine Zerstäuberlippe (36) aufweist,
  - eine Brennstoffzuführanordnung (52, 50) zum Zuführen von Brennstoff zu der Strömungsführungsoberfläche (28) in Abstand von der Zerstäuberlippe (36), optional in Verbindung mit einem oder mehreren der Merkmale der vorangehenden Ansprüche,
- gekennzeichnet durch** ein Zündorgan (80) zum Zünden eines Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einem von dem Strömungsführungselement (16) wenigstens zum Teil begrenzten Volu-

menbereich.

20. Zerstäuberdüse nach Anspruch 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungs-  
 führungselement (16) eine äußere Drallströmung (S<sub>a</sub>) von einer inneren Drallströmung (S<sub>i</sub>) separiert und dass das Zündorgan (80) zum Zünden des Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisches in einem zentral in der inneren Drallströmung (S<sub>i</sub>) ausgebildeten Rückströmbereich (R) wirksam ist.
21. Fahrzeugheizgerät, umfassend einen Brenner mit einer Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 20.
22. Vorrichtung zur Behandlung eines Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere zur thermischen Regeneration eines Partikelfilters oder/und zur Erwärmung eines Katalysators, umfassend einen Brenner mit einer Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 20.
23. Vorrichtung zur Erzeugung von Prozessgasen aus flüssigen Brennstoffen, wie z.B. Benzin, Diesel, Heizöl, Methanol, Ethanol, umfassend einen Brenner mit einer Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 20.

5

10

15

20

25

30

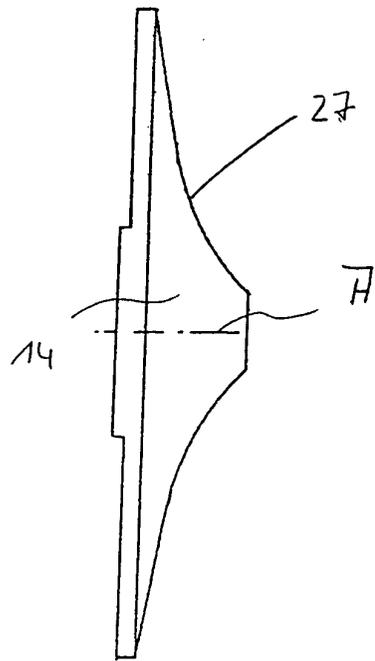
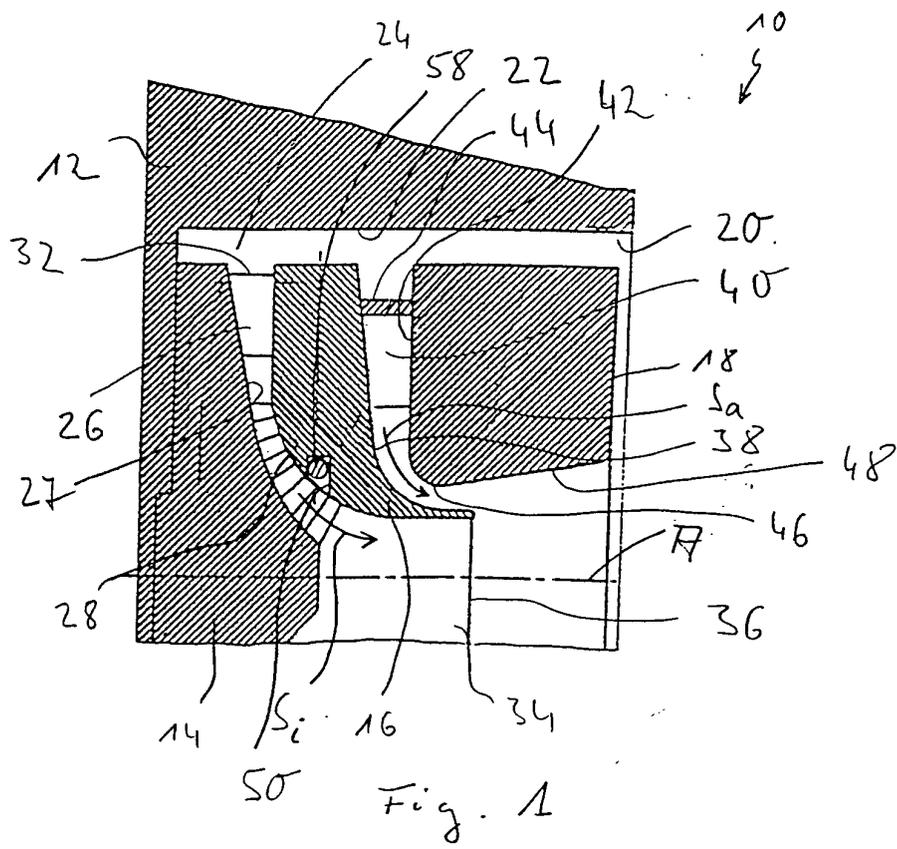
35

40

45

50

55



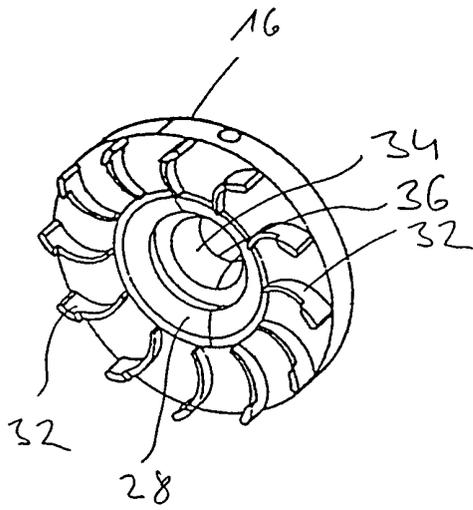


Fig. 3

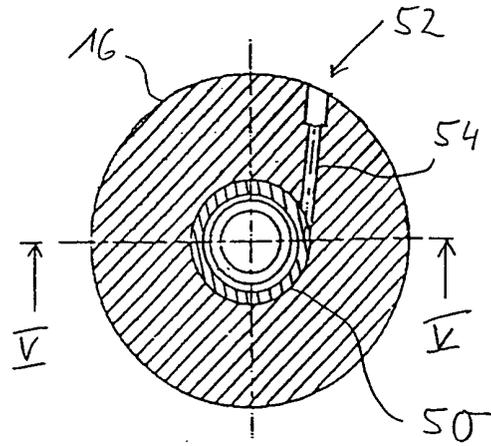


Fig. 4

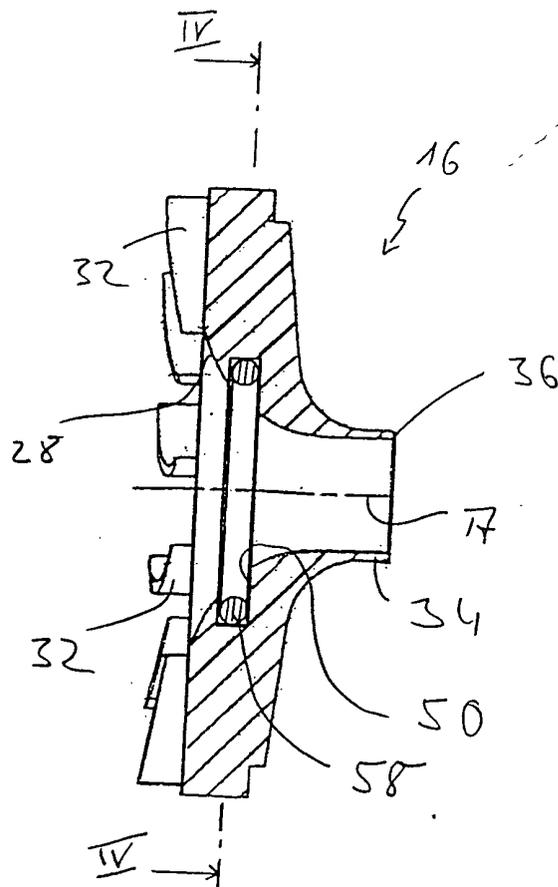


Fig. 5

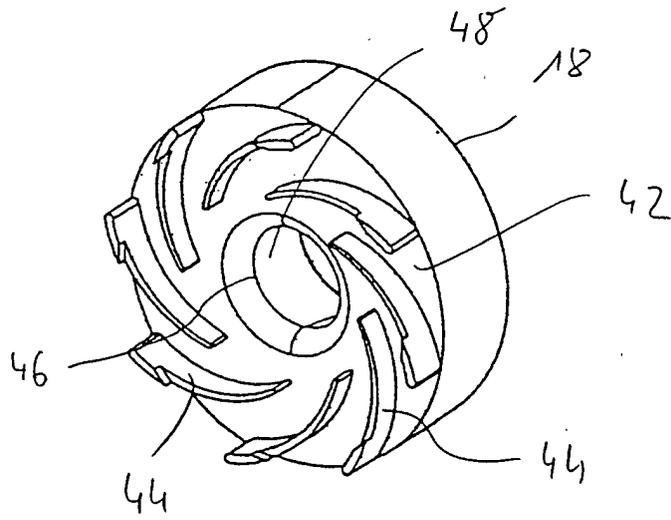


Fig. 6

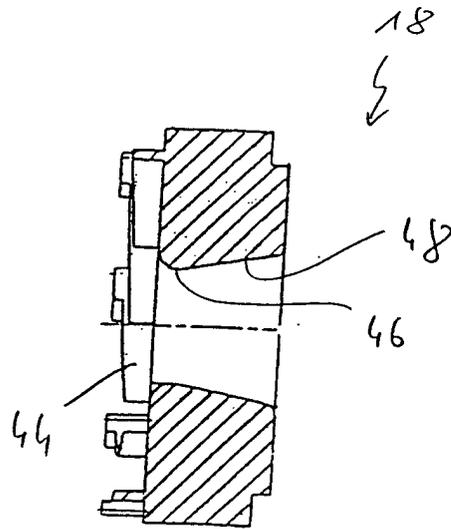


Fig. 7



