(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 491 855 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.01.2025 Patentblatt 2025/03

(21) Anmeldenummer: **24215659.4**

(22) Anmeldetag: **22.03.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01N 3/025 *(2006.01)* ***F01N 3/20*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01N 3/025; F01N 3/2006; F01N 3/2033; F01N 3/204; F01N 2240/14; F01N 2240/20; F01N 2470/24

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **25.03.2021 DE 102021001580**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
22717562.7 / 4 314 504

(71) Anmelder: **Mercedes-Benz Group AG**
70372 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **ZOELLER, Herbert**
70378 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Weller, Jürgen**
Daimler Brand & IP Management GmbH & Co. KG
063- H512
70546 Stuttgart (DE)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 27-11-2024 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) BRENNER FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG SOWIE KRAFTFAHRZEUG MIT WENIGSTENS EINEM SOLCHEN BRENNER

(57) Die Erfindung betrifft einen Brenner (42) für einen von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine (12) eines Kraftfahrzeugs durchströmbaren Abgastrakt (26), mit einer Brennkammer (58), in welcher ein Luft- und einen flüssigen Brennstoff umfassenden Gemisch zu zünden und dadurch zu verbrennen ist, mit einer von einem ersten Teil der Luft durchströmbaren und eine drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft bewirkenden, inneren Drallkammer (62), welche eine von dem die innere Drallkammer (62) durchströmenden ersten Teil der Luft durchströmbare, erste Ausströmöffnung (64) aufweist, über welche der erste Teil der Luft aus der inneren Drallkammer (62) abführbar ist, und mit einem von dem flüssigen Brennsoff durchströmbaren Einbringelement (66), mittels welchem der Brennstoff in die innere Drallkammer (62) einbringbar ist, deren erste Ausströmöffnung (64) auch von dem aus dem Einbringelement (66) abgeführten Brennstoff durchströmbar ist.

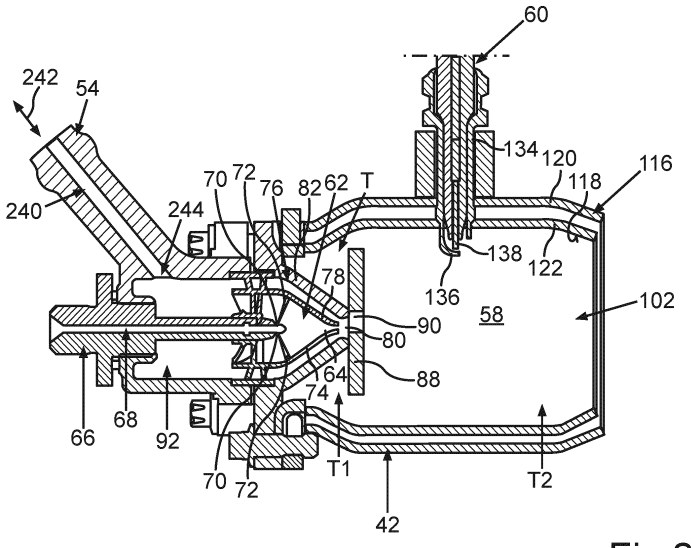

Fig.2

EP 4 491 855 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner für einen von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs durchströmbaren Abgastrakt. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem solchen Brenner.

[0002] Aus dem allgemeinen Stand der Technik und insbesondere aus dem Serienfahrzeugbau sind Kraftfahrzeuge mit Verbrennungskraftmaschinen und Abgasanlagen bekannt, die auch als Abgastrakte bezeichnet werden. Der jeweilige Abgastrakt ist von Abgas der jeweiligen, auch als Verbrennungsmotor bezeichneten Verbrennungskraftmaschine durchströmbar. In einigen Betriebszuständen oder Betriebssituationen der jeweiligen Verbrennungskraftmaschine kann eine hohe Temperatur des Abgases wünschenswert sein, um beispielsweise eine im Abgastrakt angeordnete Abgasnachbehandlungseinrichtung schnell aufheizen und/oder warmhalten zu können, wobei jedoch in diesen Betriebszuständen oder Betriebssituationen die Temperatur des Abgases nur unzureichend hoch ist.

[0003] Die DE 37 29 861 C2 offenbart einen Brenner für einen von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs durchströmbaren Abgastrakt, mit einer Brennkammer, in welcher ein Luft und einen flüssigen Brennstoff umfassendes Gemisch zu zünden und dadurch zu verbrennen ist. Der Brenner weist eine von einem ersten Teil der Luft durchströmbaren und eine drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft bewirkenden, innere Drallkammer auf, welche eine erste Ausströmöffnung aufweist, über welche der erste Teil der Luft aus der inneren Drallkammer abführbar ist. Mittels eines Einbringelements ist der flüssige Brennstoff in die innere Drallkammer einbringbar. Eine zweite Drallkammer umgibt zumindest in einem Längenbereich die innere Drallkammer in Umfangsrichtung. Die zweite Drallkammer wird von einem zweiten Teil der Luft durchströmt und bewirkt eine drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft. Die zweite Drallkammer weist eine zweite Ausströmöffnung auf, über die der zweite Teil der Luft und der erste Teil der Luft und der flüssige Brennstoff aus der inneren Drallkammer in die Brennkammer einleitbar sind. Die erste Ausströmöffnung endet in Strömungsrichtung an einer gezielt bearbeiteten Endkante, welche durch eine Zerstäuberlippe gebildet ist und die sich in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden ersten Teils der Luft bis zu der Endkante hin verjüngt und an der Endkante endet.

[0004] Die US 2005 / 0 039 456 A1 offenbart einen Brenner mit einer von einem ersten Teil der Luft durchströmbaren und eine drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft bewirkenden, innere Drallkammer und mit einer von einem zweiten Teil der Luft durchströmbaren und eine drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft bewirkenden, äußeren Drallkammer, bei dem die drallförmige Strömung eines ersten Teils der Luft gegenläufig zu der drallförmigen Strömung eines zweiten Teils der Luft verläuft.

[0005] Die DE 10 2008 026 477 A1 offenbart einen Brenner mit einer inneren Drallkammer mit einer ersten Ausströmöffnung und einer äußeren Drallkammer mit einer zweiten Ausströmöffnung, wobei die äußere Drallkammer und dadurch eine zweite Ausströmöffnung durch ein Bauelement gebildet sind und sich von dem Bauelement in radialer Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung nach außen weg eine Anti-Rezirkulationsplatte erstreckt, die zumindest einen Teilbereich des Bauelements in radialer Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung nach außen überragt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Brenner für einen Abgastrakt eines Kraftfahrzeugs sowie ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Brenner zu schaffen, sodass wenigstens eine Komponente des Abgastrakts besonders schnell und effizient aufgeheizt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Brenner mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Ein Brenner ist für einen von Abgas einer auch als Verbrennungsmotor bezeichneten Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs durchströmbaren Abgastrakt vorgesehen. Dies bedeutet, dass das Kraftfahrzeug, welches vorzugsweise als Kraftwagen und ganz vorzugsweise als Personenkraftwagen ausgebildet sein kann, in seinem vollständig hergestellten Zustand die Verbrennungskraftmaschine und den Abgastrakt aufweist und mittels der Verbrennungskraftmaschine antreibbar ist. Während eines befeuerten Betriebs der Verbrennungskraftmaschine laufen in der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere in wenigstens einem oder mehreren Brennräumen der Verbrennungskraftmaschine, Verbrennungsvorgänge ab, woraus das Abgas der Verbrennungskraftmaschine resultiert. Das Abgas kann aus dem jeweiligen Brennraum ausströmen und in den Abgastrakt einströmen und in der Folge den Abgastrakt durchströmen, welcher auch als Abgasanlage bezeichnet wird. In dem Abgastrakt kann wenigstens eine Komponente wie beispielsweise ein Abgasnachbehandlungselement zum Nachbehandeln des Abgases angeordnet sein. Bei dem Abgasnachbehandlungselement handelt es sich beispielsweise um einen Katalysator, insbesondere um einen SCR-Katalysator, wobei beispielsweise mittels des SCR-Katalysators eine selektive katalytische Reduktion (SCR) katalytisch unterstützbar und/oder bewirkbar ist. Bei der selektiven katalytischen Reduktion werden in Abgas etwaig enthaltene Stickoxide zumindest teilweise aus dem Abgas entfernt, indem bei der selektiven katalytischen Reduktion die Stickoxide mit Ammoniak zu Stickstoff und Wasser reagieren. Das Ammoniak wird beispielsweise von einem insbesondere flüssigen Reduktionsmittel bereitgestellt. Ferner kann das Abgasnachbehandlungselement ein Partikelfilter,

insbesondere ein Dieselpartikelfilter, sein oder umfassen, mittels welchem in Abgas enthaltene Partikel, insbesondere Rußpartikel, aus dem Abgas herausgefiltert werden können.

[0009] Der Brenner weist eine Brennkammer auf, in welcher ein Gemisch, welches Luft und einen flüssigen Brennstoff umfasst, gezündet und dadurch verbrannt werden kann. Durch das Verbrennen des Gemisches wird, insbesondere der Brennkammer, Abgas des Brenners erzeugt, dessen Abgas auch als Brennerabgas bezeichnet wird. Das Brennerabgas kann beispielsweise aus der Brennerkammer ausströmen und in den Abgastrakt einströmen, insbesondere an einer Einleitstelle, die beispielsweise in Strömungsrichtung des den Abgastrakt durchströmenden Abgases der Verbrennungskraftmaschine stromauf der Komponente angeordnet ist. In der Folge kann das Brennerabgas beispielsweise die Komponente durchströmen, wodurch die Komponente aufgeheizt, das heißt erwärmt werden kann. Ferner ist es denkbar, dass das Brennerabgas aus der Brennerkammer ausströmen und in den Abgastrakt einströmen und dadurch mit dem den Abgastrakt durchströmenden Abgas der Verbrennungskraftmaschine und/oder mit einem den Abgastrakt durchströmenden Gas vermischt wird, wodurch das Abgas der Verbrennungskraftmaschine beziehungsweise das Gas erwärmt wird. Mit anderen Worten kann hierdurch eine besonders hohe, auch als Abgastemperatur bezeichnete Temperatur des Abgases der Verbrennungskraftmaschine beziehungsweise des Gases realisiert werden. Durch die hohe Abgastemperatur kann die Komponente erwärmt werden, da das Abgas beziehungsweise das Gas durch die Komponente hindurchströmt. Somit wird beispielsweise das Abgas aus der Brennkammer an der zuvor genannten Einleitstelle in den Abgastrakt und somit in das den Abgastrakt durchströmende Abgas beziehungsweise Gas eingeleitet. Beispielsweise ist in der Brennkammer eine, insbesondere elektrisch betreibbare, Zündeinrichtung angeordnet, mittels welcher beispielsweise, insbesondere in der Brennkammer und/oder unter Nutzung von elektrischer Energie beziehungsweise dem Strom, wenigstens ein Zündfunke zum Zünden des Gemisches bereitstellbar, das heißt erzeugbar ist. Die Zündeinrichtung ist beispielsweise eine Glühkerze oder aber eine Zündkerze.

[0010] Der Brenner weist eine von einem ersten Teil der das Gemisch bildenden Luft durchströmbare und eine drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft bewirkende, innere Drallkammer auf, welche somit vorzugsweise in Strömungsrichtung des die innere Drallkammer durchströmenden, ersten Teils der Luft stromauf der Brennkammer angeordnet ist. Die innere Drallkammer weist, insbesondere genau, eine von dem die innere Drallkammer durchströmenden ersten Teil der Luft durchströmbare, erste Ausströmöffnung auf, über welche der die erste Ausströmöffnung durchströmende, erste Teil der Luft aus der inneren Drallkammer abführbar und beispielsweise in die Brennkammer einleitbar ist. Unter dem Merkmal, dass die innere Drallkammer eine drallförmige Strömung des die innere Drallkammer durchströmenden ersten Teils der Luft bewirkt beziehungsweise bewirken kann, ist insbesondere zu verstehen, dass der erste Teil der Luft in der Drallkammer drallförmig durchströmt, mithin zumindest einen Längenbereich der Drallkammer drallförmig durchströmt und/oder der erste Teil der Luft erst zumindest in einem stromab der inneren Drallkammer und außerhalb der inneren Drallkammer angeordneten, ersten Strömungsbereich, welcher beispielsweise in der Brennkammer angeordnet ist, seine drallförmige Strömung auf. Insbesondere ist es denkbar, dass der erste Teil der Luft über die erste Ausströmöffnung drallförmig aus der inneren Drallkammer ausströmt und/oder drallförmig in die Brennkammer einströmt, sodass es ganz vorzugsweise vorgesehen ist, dass der erste Teil der Luft zumindest in der Brennkammer seine drallförmige Strömung aufweist.

[0011] Der Brenner weist außerdem ein Einbringelement, insbesondere ein Einspritzelement, auf, welches wenigstens oder genau eine von dem flüssigen Brennstoff durchströmbare Austrittsöffnung aufweist. Die Austrittsöffnung ist in der inneren Drallkammer angeordnet, sodass das Einbringelement, insbesondere das Einspritzelement, beziehungsweise ein von dem flüssigen Brennstoff durchströmbarer Kanal des Einbringelements über die Austrittsöffnung in die innere Drallkammer mündet. Mittels des Einbringelements ist der die Austrittsöffnung durchströmende Brennstoff über die Austrittsöffnung, insbesondere direkt, in die innere Drallkammer einbringbar, insbesondere einspritzbar, sodass die erste Ausströmöffnung auch von dem flüssigen, über die Austrittsöffnung aus dem Einbringelements ausgetretenen, insbesondere ausgespritzten, und dadurch, insbesondere direkt, in die innere Drallkammer eingebrachten, insbesondere eingespritzten, Brennstoff durchströmbar ist. Dies bedeutet insbesondere, dass der erste Teil der Luft und der Brennstoff entlang einer gemeinsamen, ersten Strömungsrichtung die erste Ausströmöffnung durchströmen und dadurch aus der inneren Drallkammer ausströmen können.

[0012] Des Weiteren umfasst der Brenner eine äußere Drallkammer, die zumindest einen Längenbereich der inneren Drallkammer und dabei auch vorzugsweise die erste Ausströmöffnung in Umfangsrichtung der inneren Drallkammer, insbesondere vollständig umlaufend, umgibt. Die Umfangsrichtung der inneren Drallkammer verläuft dabei beispielsweise um die zuvor genannte, erste Strömungsrichtung, die beispielsweise mit der axialen Richtung der inneren Drallkammer und somit der ersten Ausströmöffnung zusammenfällt. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die innere Drallkammer in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden, ersten Teils und somit in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden Brennstoffes, mithin in axialer Richtung der inneren Drallkammer und somit der ersten Ausströmöffnung an der ersten Ausströmöffnung beziehungsweise an deren Ende endet.

Die äußere Drallkammer ist von einem zweiten Teil der Luft durchströmbar und dazu ausgebildet, eine drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft zu bewirken. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass der zweite Teil der Luft in der äußeren Drallkammer strömt, mithin zumindest einen Teil- oder Längenbereich der äußeren Drallkammer drallförmig durchströmt, und/oder der zweite Teil der Luft weist in einem in Strömungsrichtung des die äußere Drallkammer durchströmenden, zweiten Teils der Luft stromab der äußeren Drallkammer angeordneten, zweiten Strömungsbereich, welcher beispielsweise mit dem zuvor genannten, ersten Strömungsbereich zusammenfällt, seine drallförmige Strömung auf, wobei der zweite Strömungsbereich beispielsweise außerhalb der äußeren Drallkammer und beispielsweise innerhalb der Brennkammer angeordnet sein kann. Ferner ist es denkbar, dass der zuvor genannte, erste Strömungsbereich außerhalb der äußeren Drallkammer angeordnet ist. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt ist es denkbar, dass der zweite Teil der Luft drallförmig aus der äußeren Drallkammer ausströmt und/oder drallförmig in die Brennkammer einströmt, sodass es vorzugsweise vorgesehen ist, dass der zweite Teil der Luft zumindest in der Brennkammer seine drallförmige Strömung aufweist.

[0013] Die äußere Drallkammer weist, insbesondere genau, eine von dem die äußere Drallkammer durchströmenden zweiten Teil der Luft, von dem die erste Ausströmöffnung durchströmenden Brennstoff und von dem die innere Drallkammer und die erste Ausströmöffnung durchströmenden ersten Teil der Luft durchströmbare und beispielsweise in Strömungsrichtung der Teile und des Brennstoffes stromab der ersten Ausströmöffnung angeordnete, zweite Ausströmöffnung auf, über welche der zweite Teil der Luft aus der äußeren Drallkammer abführbar und die Teile der Luft und der Brennstoff in die Brennkammer einleitbar sind. Insbesondere können die Teile der Luft und der Brennstoff entlang einer zweiten Strömungsrichtung durch die zweite Ausströmöffnung hindurchströmen und somit über die zweite Ausströmöffnung in die Brennkammer einströmen, wobei beispielsweise die zweite Strömungsrichtung parallel zur ersten Strömungsrichtung verläuft oder mit der ersten Strömungsrichtung zusammenfällt. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die zweite Strömungsrichtung in axialer Richtung der äußeren Drallkammer verläuft, mithin mit der axialen Richtung der äußeren Drallkammer zusammenfällt, sodass es vorzugsweise vorgesehen ist, dass die axiale Richtung der inneren Drallkammer der axialen Richtung der äußeren Drallkammer entspricht beziehungsweise umgekehrt. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die axiale Richtung der inneren Drallkammer mit der axialen Richtung der äußeren Drallkammer zusammenfällt beziehungsweise umgekehrt. Die jeweilige radiale Richtung der jeweiligen Drallkammer verläuft senkrecht zur jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer. Da beispielsweise die zweite Ausströmöffnung entlang der jeweiligen Strömungsrichtung, das heißt in Strömungsrichtung des jeweiligen Teils der Luft und in Strömungsrichtung des Brennstoffes stromab der ersten Ausströmöffnung angeordnet ist und da vorzugsweise die äußere Drallkammer die erste Ausströmöffnung umgibt, ist beispielsweise die erste Ausströmöffnung in der äußeren Drallkammer angeordnet. Insbesondere ist es denkbar, dass die äußere Drallkammer, insbesondere in Strömungsrichtung des die zweite Ausströmöffnung durchströmenden zweiten Teils der Luft, an der zweiten Ausströmöffnung, insbesondere an deren Ende, endet.

[0014] Um beispielsweise die jeweilige drallförmige Strömung zu erzeugen, kann die jeweilige Drallkammer wenigstens ein oder mehrere Drallerzeuger aufweisen, mittels welchem die jeweilige drallförmige Strömung erzeugbar ist beziehungsweise erzeugt wird. Insbesondere ist der jeweilige Drallerzeuger in der jeweiligen Drallkammer angeordnet. Insbesondere kann es sich bei dem Drallerzeuger beispielsweise um eine Leitschaufel handeln, mittels welcher beispielsweise der jeweilige Teil, das heißt die jeweilige, den jeweiligen Teil bildende Luft wenigstens oder genau einmal umgelenkt wird, insbesondere um wenigstens oder genau 70 Grad, insbesondere um zirka 90 Grad, das heißt beispielsweise um 70 bis 90 Grad. Insbesondere ist unter der drallförmigen Strömung eine solche Strömung zu verstehen, welche sich drallförmig beziehungsweise zumindest im Wesentlichen schraubenförmig oder schraubenlinienförmig um die jeweilige axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer beziehungsweise der jeweiligen Ausströmöffnung herum erstreckt. Insbesondere verläuft die jeweilige axiale Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung senkrecht zu einer Ebene, in welcher die jeweilige Ausströmöffnung verläuft. Dabei fällt beispielsweise die jeweilige axiale Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung mit der jeweiligen Achseinrichtung der jeweiligen Drallkammer zusammen. Die jeweilige Ausströmöffnung wird beispielsweise auch als jeweilige Düse bezeichnet, deren von dem jeweiligen Teil der Luft durchströmbarer Querschnitt sich jedoch nicht notwendigerweise entlang der jeweiligen Strömungsrichtung verjüngen muss. Somit wird beispielsweise die zweite Ausströmöffnung auch als äußere Düse oder zweite Düse bezeichnet, wobei beispielsweise die erste Ausströmöffnung auch als innere Düse oder erste Düse bezeichnet wird.

[0015] Durch das Bewirken der jeweiligen, drallförmigen Strömung kann die Luft besonders vorteilhaft insbesondere auch über einen nur geringen Mischungsweg mit dem flüssigen Brennstoff vermischt werden, insbesondere in der Brennkammer, sodass eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung realisiert, das heißt das Gemisch besonders vorteilhaft gebildet werden kann. Insbesondere kann zunächst der Brennstoff, insbesondere in der inneren Drallkammer, besonders gut mit dem ersten Teil der Luft vermischt werden, insbesondere aufgrund der drallförmigen Strömung des ersten Teils, insbesondere in der inneren Drallkammer. Außerdem können der Brennstoff und beispielsweise auch der

bereits mit dem Brennstoff vermischte erste Teil besonders vorteilhaft mit dem zweiten Teil der Luft vermischt werden, insbesondere in der äußeren Drallkammer und/oder in der Brennkammer, da auch der zweite Teil der Luft eine vorteilhafte, drallförmige Strömung aufweist. Insgesamt können aufgrund der drallförmigen Strömungen die Teile der Luft und der Brennstoff besonders vorteilhaft vermischt werden, sodass eine vorteilhafte Gemischaufbereitung darstellbar ist.

[0016] Um nun eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung realisieren und um die Komponente besonders schnell und effizient aufheizen und/oder warmhalten zu können, ist es vorgesehen, dass der Brenner wenigstens oder genau einen von der Luft durchströmbaren Zufuhrkanal aufweist, welcher, insbesondere direkt, in eine den Drallkammern gemeinsame Luftkammer mündet, durch welche die entlang der jeweiligen Strömungsrichtung von den Teilen der Luft durchströmbaren Drallkammern in eine der jeweiligen Strömungsrichtungen entgegengesetzte Richtung jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend und somit zumindest zu mehr als zur Hälfte oder vollständig, überlappt sind. Die Luftkammer erstreckt sich sowohl entlang einer parallel zu der jeweiligen Strömungsrichtung verlaufenden ersten Richtung als auch entlang einer senkrecht zu der jeweiligen Strömungsrichtung verlaufenden, zweiten Richtung unterbrechungsfrei, das heißt durchgängig. Die Luftkammer ist eine den Drallkammern gemeinsame Versorgungskammer, da die Drallkammern mit der Luft beziehungsweise mit den Teilen der Luft aus der Luftkammer versorgbar sind beziehungsweise versorgt werden. Dies bedeutet insbesondere Folgendes: Die Luft, die den Zufuhrkanal durchströmt und über den beziehungsweise mittels des Zufuhrkanals in den Drallkammern gemeinsame Luftkammer geleitet wird, wird in die Teile, das heißt in den ersten Teil der Luft und in den zweiten Teil der Luft aufgeteilt, sodass der erste Teil der Luft aus der Luftkammer in die innere Drallkammer geleitet wird und daraufhin die innere Drallkammer durchströmt, und sodass der zweite Teil der Luft aus der Luftkammer in die äußere Drallkammer geleitet wird und daraufhin die äußere Drallkammer durchströmt. Bei dem Brenner handelt es sich somit um einen Brenner ohne Vorkammer, sodass sich auch besonders einfache, Bauraum-, gewichts- und kostengünstige Weise eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung darstellen lässt.

[0017] Um eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung realisieren und in der Folge die Komponente besonders effizient und schnell aufheizen und/warmhalten zu können, ist es bei einem ersten Aspekt der Erfindung vorgesehen, dass der Brenner wenigstens ein Verschlusselement aufweist, welches relativ zu den Ausströmöffnungen zwischen wenigstens einer, zumindest eine der Ausströmöffnungen verschließenden und somit völlig versperrenden Schließstellung und wenigstens einer die zumindest eine Ausströmöffnung freigebenden Offenstellung bewegbar ist. In der Schließstellung können keine Gase und keine Partikel, insbesondere aus der Brennkammer, in die zumindest eine Ausströmöffnung eindringen beziehungsweise die zumindest eine Ausströmöffnung durchdringen, sodass keine Gase wie beispielsweise das Brennerabgas oder das Abgas der Brennungskraftmaschine und auch keine Partikel in eine Luftleitung zum Führen der Luft oder in eine Brennstoffleitung zum Führen des Brennstoffes eindringen kann. Dadurch kann auch über eine besonders hohe Lebensdauer des Brenners hinweg eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung erzielt werden, da die Gemischaufbereitung nicht durch unerwünschte Bereiche des Brenners eingedrungene Partikel oder Gase beeinträchtigt wird.

[0018] Um die beispielsweise als Abgasnachbehandlungseinrichtung beziehungsweise als Abgasnachbehandlungsanlage ausgebildete Komponente besonders schnell und effizient aufheizen zu können, insbesondere auch dann, wenn das Abgas der Verbrennungskraftmaschine eine nur geringe Temperatur aufweist, ist es bei einer Ausführungsform vorgesehen, dass die erste Ausströmöffnung (erste beziehungsweise innere Düse) in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden ersten Teils der Luft und somit in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden Brennstoffes an einer gezielt bearbeiteten und dadurch scharfen beziehungsweise messerscharfen Endkante endet, welche durch eine insbesondere als Festkörper ausgebildete Zerstäuberlippe gebildet ist, die sich in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden ersten Teils der Luft und somit in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung durchströmenden Brennstoffes bis zu der Endkante hin verjüngt und an der Endkante endet. Dies bedeutet, dass die Zerstäuberlippe eine sich in die erste Strömungsrichtung und somit insbesondere zu der Brennkammer hin verjüngende Verjüngung aufweist, die, insbesondere erst, an der Endkante endet. Hierdurch und insbesondere durch das gezielte Bearbeiten der Endkante ist die Verjüngung beziehungsweise die Zerstäuberlippe scharfkantig. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt endet die Zerstäuberlippe scharfkantig, wodurch eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung dargestellt werden kann.

[0019] Beispielsweise wird das Gemisch in der Brennkammer unter Ausbildung einer Flamme verbrannt, wobei insbesondere durch die drallförmigen Strömungen der Brennstoff vorteilhaft mit der Luft vermischt werden kann, und wobei insbesondere aufgrund der drallförmigen Strömungen die Flamme der Brennkammer vorteilhaft stabilisiert werden kann. Hierzu kann insbesondere durch die drallförmigen Strömungen ein verbrennungsinduziertes Aufplatzen von Wirbeln erzeugt werden. Hierzu wird beispielsweise die in die Brennkammer einströmende Luft in der jeweiligen Drallkammer zunächst um etwa 70 Grad oder um etwa 90 Grad, insbesondere in einem Bereich von 70 Grad bis 90 Grad, umgelenkt, was beispielsweise durch den jeweiligen Drallerzeuger reali-

siert werden kann. Die innere Drallkammer und die äußere Drallkammer bilden beispielsweise eine auch als Gesamtdrallkammer bezeichnete Drallkammer, die bei der Erfindung in die innere Drallkammer und die äußere Drallkammer aufgeteilt ist. Vorzugsweise sind die innere Drallkammer und die äußere Drallkammer durch eine insbesondere als Festkörper ausgebildete Trennwand voneinander getrennt, insbesondere in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer. Dabei ist es denkbar, dass die Trennwand zumindest den genannten Längenbereich der inneren Drallkammer in um die axiale Richtung der inneren Drallkammer verlaufender Umfangsrichtung der inneren Drallkammer, insbesondere vollständig umlaufend, umgibt, sodass beispielsweise zumindest der Längenbereich der inneren Drallkammer in radialer Richtung der inneren Drallkammer nach außen, insbesondere direkt, durch die Trennwand gebildet beziehungsweise begrenzt ist. Ferner ist es denkbar, dass zumindest ein zweiter Längenbereich der äußeren Drallkammer in radialer Richtung der äußeren Drallkammer nach innen hin, insbesondere direkt, durch die Trennwand gebildet beziehungsweise begrenzt ist. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die Längenbereiche der Drallkammern in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer auf gleicher Höhe angeordnet sind. Während eines Betriebs des Brenners wird die äußere Drallkammer nur von Luft, das heißt nur von dem zweiten Teil der Luft durchströmt, während oder wobei die innere Drallkammer von Luft, das heißt von dem ersten Teil, und von dem flüssigen Brennstoff durchströmt wird. Somit kann bereits in der inneren Drallkammer eine vorteilhafte Vermischung des Brennstoffes mit dem ersten Teil der Luft erfolgen. Das Einbringelement, insbesondere Einspritzelement, kann eine Einspritzdüse sein, deren Austrittsöffnung beispielsweise in oder an einer Stirnseite oder Stirnfläche des Einspritzelements angeordnet ist, dessen Stirnseite beziehungsweise Stirnfläche in einer senkrecht zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer verlaufenden Stirnseitenbeziehungsweise Stirnflächenebene verläuft. Ferner ist es denkbar, dass das Einbringelement als eine Lanze ausgebildet ist, welche eine beispielsweise mit der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer beziehungsweise der jeweiligen Ausströmöffnung zusammenfallende Längserstreckung aufweist. Dabei weist die Lanze beispielsweise wenigstens oder genau, insbesondere wenigstens oder genau zwei, Austrittsöffnungen auf, welche als Bohrungen, insbesondere Querbohrungen, ausgebildet sein können. Die Austrittsöffnung weist eine Durchgangsrichtung auf, entlang welcher die Austrittsöffnung von dem Brennstoff durchströmbar ist. Insbesondere dann, wenn das Einbringelement als eine Einspritzdüse ausgebildet ist, verläuft die Durchgangsrichtung der Austrittsöffnung parallel zur jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer beziehungsweise die Durchgangsrichtung fällt mit der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer beziehungsweise der jeweiligen Ausströmöffnung zusammen. Insbesondere dann, wenn das Einbringelement als eine Lanze ausgebildet ist, verläuft die Durchgangsrichtung schräg oder vorzugsweise senkrecht zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer beziehungsweise der jeweiligen Ausströmöffnung.

[0020] Insbesondere ist es denkbar, dass zumindest die innere Drallkammer durch ein insbesondere als Festkörper ausgebildetes Bauteil gebildet ist, welches auch die Zerstäuberlippe und somit die Endkante bildet. Insbesondere begrenzt eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Bauteils die innere Drallkammer in radialer Richtung der inneren Drallkammer nach außen. Dabei ist oder fungiert beispielsweise das Bauteil, insbesondere dessen innenumfangsseitige Mantelfläche, als ein Filmleger zwischen den Drallkammern und somit zwischen den auch als Luftströmungen bezeichneten, drallförmigen und somit verdrahten Strömungen. Insbesondere ist es denkbar, dass die innenumfangsseitige Mantelfläche beziehungsweise der Filmleger durch die zuvor genannte Trennwand gebildet ist beziehungsweise dass das Bauteil die zuvor genannte Trennwand bildet oder aufweist. Dabei wird mittels des Einbringelements der die Austrittsöffnung durchströmende und damit aus dem Einspritzelement ausgetretene, insbesondere ausgespritzte, Brennstoff insbesondere als ein auch als Brennstofffilm bezeichneter Film auf den Filmleger, insbesondere auf die innenumfangsseitige Mantelfläche, aufgebracht beziehungsweise auf den Filmleger zwischen den zwei verdrallten Luftströmungen zerstäubt. Durch aus der drallförmigen Strömung des ersten Teils der Luft resultierende Fliehkräfte legt sich der aus dem Einbringelement ausgetretene, insbesondere ausgespritzte, und dadurch in die innere Drallkammer, insbesondere direkt, eingebrachte, insbesondere eingespritzte, das heißt eingedüste Brennstoff insbesondere als der zuvor genannte Film auf den Filmleger, insbesondere auf die innenumfangsseitige Mantelfläche, und fließt oder strömt stromabwärts zu der auch als Düsenöffnung bezeichneten, ersten Ausströmöffnung und somit zu der Endkante. Hierdurch wird also der Brennstoff auf die Zerstäuberlippe aufgebracht und zu der Endkante gefördert oder transportiert. Erfindungsgemäß endet die erste Ausströmöffnung an der messerscharfen Endkante, welche durch die zuvor beschriebene Verjüngung eine nur geringe Fläche aufweist oder bereitstellt, sodass sich an der Endkante keine übermäßig großen Tröpfchen des Brennstoffes bilden können. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Zerstäuberlippe und insbesondere der Endkante reißen an der Endkante nur winzig kleine Tröpfchen des Brennstoffes ab. Mit anderen Worten entstehen aus dem zuvor genannten Brennstofffilm an der Endkante nur besonders geringe, das heißt winzige, Tröpfchen, die an der Endkante, insbesondere von der Zerstäuberlippe beziehungsweise von dem Bauteil, abreißen und eine entsprechend große Oberfläche aufweisen. Dieser Effekt führt zu einer besonders rußarmen Verbrennung des Gemisches in der Brennkammer. Hierdurch lassen sich auch ohne aufwendig erzeugte, hohe Einspritzdrücke des Brennstoffes und ohne kosteninten-

sive Einspritzelemente winzige Tröpfchen des Brennstoffes erzeugen, sodass einerseits die Kosten des Brenners besonders gering gehalten werden können. Andererseits können besonders kleine Tröpfchen des Brennstoffes erzeugt werden, sodass auch sehr kleine Leistungen des Brenners dargestellt werden können. Dabei beruht die Erfindung insbesondere auf den Erkenntnissen, dass herkömmliche Brenner einen übermäßig hohen Druckverlust aufweisen und ungeeignet für kleine Leistungen und daher nachteilig im Hinblick auf einen Brennstoffverbrauch sind. Die zuvor genannten Probleme und Nachteile können nun durch die Erfindung vermieden werden, sodass insbesondere der Brennstoffverbrauch besonders gering gehalten werden kann. Wenn im Folgenden die Rede von dem Einspritzelement ist, so ist darunter das Einbringelement zu versehen.

[0021] Wenn im Folgenden die Rede von dem den Abgastrakt durchströmenden Gas ist, so kann darunter das zuvor genannte Abgas der Verbrennungskraftmaschine oder das zuvor genannte Gas verstanden werden, falls nichts anderes angegeben ist. Dabei ist es denkbar, dass die zuvor genannte Einleitstelle, an welcher das Brennerabgas in den Abgastrakt beziehungsweise in das Gas einleitbar ist, in Strömungsrichtung des den Abgastrakt durchströmenden Gases stromab oder stromauf eines beispielsweise als Dieseloxidationskatalysator ausgebildeten Oxidationskatalysators des Abgastrakts angeordnet ist. Der Oxidationskatalysator ist insbesondere dazu ausgebildet, im Abgas etwaig enthaltene, unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) zu oxidieren und/oder im Abgas etwaig enthaltene Kohlenmonoxide (CO) zu oxidieren, insbesondere zu Kohlendioxid.

[0022] Um mittels der Endkante besonders kleine Tröpfchen des Brennstoffes zu erzeugen, ist es bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Endkante gezielt mechanisch bearbeitet ist. Unter dem Merkmal, dass die Endkante gezielt, insbesondere mechanisch, bearbeitet ist, ist insbesondere zu verstehen, dass die Endkante nicht etwa eine zufällig ausgebildete oder willkürlich vorgesehene Bearbeitung aufweist, sondern im Rahmen einer Herstellung des Brenners ist beziehungsweise wird die Endkante gezielt und somit gewünscht, insbesondere mechanisch, bearbeitet.

[0023] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Endkante gedreht, das heißt drehend bearbeitet, und/oder geschliffen und dadurch gezielt mechanisch bearbeitet ist. Dadurch können mittels der Endkante besonders kleine Tröpfchen des Brennstoffes erzeugt werden.

[0024] Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft, insbesondere in der inneren Drallkammer, gegenläufig zu der drallförmigen Strömung des zweiten Teils, insbesondere in der äußeren Drallkammer, ist. Mit anderen Worten sind die Drallkammern vorzugsweise dazu ausgebildet, die drallförmigen Strömungen der Teile der Luft als in Relation zueinander gegenläufige, drallförmige Strömungen auszubilden. Somit verläuft beispielsweise eine erste der drallförmigen Strömungen während eines beziehungsweise des zuvor genannten Betriebs des Brenners entlang der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer betrachtet in eine erste Drehrichtung. Mit anderen Worten weist beispielsweise die erste drallförmige Strömung in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer betrachtet einen ersten Drehsinn auf. Die zweite drallförmige Strömung weist in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer betrachtet einen dem ersten Drehsinn entgegengesetzten, zweiten Drehsinn auf. Mit anderen Worten verläuft die zweite drallförmige Strömung in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer betrachtet in eine der ersten Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung. Hierdurch kann eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung realisiert werden, sodass die Komponente schnell und effizient, das heißt brennstoffverbrauchsarm, aufgeheizt und/oder warmgehalten werden kann.

[0025] Um eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung und somit einen besonders effizienten Betrieb des Brenners zu realisieren, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der kleinste, von dem zweiten Teil der Luft durchströmbare Strömungsquerschnitt der zweiten Ausströmöffnung in radialer Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung und somit der jeweiligen Drallkammer nach innen hin vollständig durch die Endkante begrenzt beziehungsweise gebildet ist. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt weist die zweite Ausströmöffnung ihren kleinsten Strömungsquerschnitt an der Endkante auf.

[0026] Es ist vorgesehen, dass die äußere Drallkammer und dadurch die zweite Ausströmöffnung durch ein insbesondere einstückig ausgebildetes Bauelement gebildet sind, welches beispielsweise separat von dem zuvor genannten Bauteil ausgebildet sein kann. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass das zuvor genannte, insbesondere einstückig ausgebildete Bauteil in dem Bauelement angeordnet sein kann. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass sich von dem Bauelement in radialer Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung und somit der jeweiligen Drallkammer nach außen weg eine Anti-Rezirkulationsplatte erstreckt, die zumindest einen Teilbereich des Bauelements in radialer Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung und somit der jeweiligen Drallkammer nach außen hin überragt. Dabei ist es denkbar, dass der Teilbereich stromauf der Anti-Rezirkulationsplatte, das heißt auf einer Rückseite der Anti-Rezirkulationsplatte, angeordnet ist, deren Rückseite der jeweiligen Drallkammer zugewandt ist. Hierdurch ist beispielsweise zumindest ein erster Bereich der Brennkammer, in welcher beispielsweise die Anti-Rezirkulationsplatte angeordnet ist, mittels der Anti-Rezirkulationsplatte von einem zweiten Bereich der Brennkammer zumindest teilweise unterteilt. Insbesondere ist es denkbar, dass sich die Anti-Rezirkulationsplatte in um die jeweilige axiale Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung verlauf-

ender Umfangsrichtung der jeweiligen Ausströmöffnung und somit der jeweiligen Drallkammer vollständig umlaufend um die jeweilige Drallkammer beziehungsweise um die jeweilige Ausströmöffnung herum erstreckt. Mittels der Anti-Rezirkulationsplatte kann vermieden werden, dass das die Luft und den Brennstoff umfassende Gemisch insbesondere nach seinem Austritt aus der zweiten Ausströmöffnung in die Brennkammer rückwärts, das heißt entgegen der jeweiligen Strömungsrichtung, entlang welcher die Teile und der Brennstoff beispielsweise durch die zweite Ausströmöffnung hindurchströmen, strömt, sodass eine übermäßige Wirbelbildung, insbesondere in der Brennkammer, vermieden werden kann. Hierzu ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Anti-Rezirkulationsplatte in einer gedachten Ebene verläuft, welche senkrecht zur jeweiligen Strömungsrichtung und somit senkrecht zur jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung beziehungsweise der jeweiligen Drallkammer verläuft. Somit kann ein besonders effizienter Betrieb des Brenners realisiert werden.

[0027] Um eine übermäßige Rückströmung des Gemisches in der Brennkammer und somit eine übermäßige Wirbelbildung in der Brennkammer vermeiden und somit einen besonders effizienten Betrieb des Brenners realisieren zu können, ist es vorgesehen, dass die zweite Ausströmöffnung in Strömungsrichtung der die zweite Ausströmöffnung durchströmenden Teile der Luft und somit in Strömungsrichtung des die zweite Ausströmöffnung durchströmenden Brennstoffes in einer beziehungsweise in der zuvor genannten, gedachten, senkrecht zur Strömungsrichtung der die zweite Ausströmöffnung durchströmenden Teile der Luft verlaufenden Ebene endet, in welcher die Anti-Rezirkulationsplatte angeordnet ist. Die Anti-Rezirkulationsplatte ist somit nicht entgegen der Strömungsrichtung gegenüber der zweiten Ausströmöffnung, insbesondere gegenüber deren Ende, zurückversetzt, sondern vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die zweite Ausströmöffnung, insbesondere deren Ende, und die Anti-Rezirkulationsplatte in der gemeinsamen, gedachten Ebene liegen, sodass eine übermäßige Wirbelbildung sicher vermieden werden kann.

[0028] Die Anti-Rezirkulationsplatte ist einstückig mit dem Bauelement ausgebildet. Dadurch kann eine übermäßige Wirbelbildung sicher vermieden werden, wodurch ein besonders effizienter Betrieb des Brenners auf besonders kostengünstige Weise darstellbar ist.

[0029] Die Brennkammer weist mehrere, voneinander beabstandete und durch jeweilige, vorzugsweise als Festkörper ausgebildete Wandungsbereiche voneinander getrennte Abführöffnungen auf, wobei die Wandungsbereiche vorzugsweise einstückig miteinander ausgebildet sind. Beispielsweise sind die Wandungsbereiche durch eine Lochplatte oder Lochscheibe gebildet. Über die Abführöffnungen kann das aus der Verbrennung des Gemisches resultierende Brennerabgas aus der Brennkammer abgeführt und dadurch in den Abgastrakt eingeleitet werden.

[0030] Im Folgenden wird ein Start des Brenners beschrieben: Bei einem Kaltstart des Brenners liegt noch keine hohe Temperatur und somit keine hohe Luftbewegung in der jeweiligen Drallkammer vor. Üblicherweise lässt dieser Zustand keine Zündung zu oder dieser Zustand erschwert eine Zündung zumindest. Um einen besonders schnellen und effektiven Start des Brenners auch bei laufender Verbrennungskraftmaschine und/oder bei kalten Umgebungsbedingungen zu realisieren, sollte, insbesondere in der Brennkammer, das Gemisch zündfähig sein, mithin als zündfähiges Gemisch vorliegen. Dies kann durch ein sogenanntes Vorlagern von Brennstoff beziehungsweise des Brennstoffes erreicht werden. Hierzu wird beispielsweise zunächst, insbesondere zwei bis sechs Sekunden lang, das heißt während einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne, welche beispielsweise in einem Bereich von einschließlich zwei Sekunden bis einschließlich sechs Sekunden liegen kann, der Brennstoff mittels einer Brennstoffpumpe in die innere Drallkammer gefördert und insbesondere über das Einspritzelement in die innere Drallkammer hineingefördert, insbesondere eingespritzt und dadurch vorgelagert, insbesondere während die Zündeinrichtung deaktiviert bleibt, das heißt während ein Bereitstellen eines Zündfunkens durch die Zündeinrichtung unterbleibt. Erst danach, das heißt erst nach Ablauf der Zeitspanne, wird die Zündeinrichtung eingeschaltet, das heißt aktiviert, und eine eigentliche Luft- und Brennstoffzufuhr gestartet. Mit anderen Worten ist es beispielsweise vorzugsweise vorgesehen, dass während der Zeitspanne ein Versorgen der Drallkammern mit Luft unterbleibt. Durch dieses Vorlagern bildet sich ein besonders fettes Gemisch, welches trotz großer Tröpfchen durch eine besonders hohe Masse auch eine zum Zünden geeignete, große Brennstoffoberfläche bietet.

[0031] Eine vorteilhafte Kühlung der beispielsweise als Zündkerze ausgebildeten Zündeinrichtung kann beispielsweise durch gelochte, insbesondere gebohrte, Rippen, insbesondere aus Aluminium, realisiert werden, die beispielsweise auf einem insbesondere als Außengewinde ausgebildeten und auch als Zündkerzengewinde bezeichneten Gewinde der Zündeinrichtung angeordnet beziehungsweise vorgesehen sein können. Alternativ oder zusätzlich kann eine insbesondere außermittige Luftzufuhr, das heißt eine zumindest im Wesentlichen außermittige Zufuhr des jeweiligen Teils der Luft in die jeweilige Drallkammer oder in zumindest eine der Drallkammern vorgesehen sein. Die zuvor genannte Brennstoffpumpe kann frequenzgesteuert sein und/oder einen Kolben und eine Feder aufweisen, damit Abgas nicht zurückströmen kann. Hierdurch kann die Verwendung eines Rückschlagventils vermieden werden und es kann ein besonders geringes Totvolumen geschaffen werden. Insbesondere ist es denkbar, dass der Filmleger beziehungsweise die innere Drallkammer eine Venturidüse aufweist, an beziehungsweise in deren engsten Strömungsquerschnitt beispielsweise das Einspritzelement angeordnet ist. Das Einspritzelement, insbesonde-

re die Lanze, kann vorzugsweise mehrere und insbesondere gegenüber zwei mehr, besonders kleine Austrittsöffnungen aufweisen. Die Durchgangsrichtung schließt beispielsweise mit der axialen Richtung der inneren Brennkammer einen Strahlwinkel ein. Mit anderen Worten kann beispielsweise der Brennstoff unter Bildung eines Brennstoffstrahls die Austrittsöffnung durchströmen und somit über die Austrittsöffnung aus dem Einspritzelement ausströmen, wobei der Brennstoffstrahl, insbesondere dessen Längsmittelachse, mit der Durchgangsrichtung zusammenfällt. Durch entsprechende Wahl oder Einstellung des Strahlwinkels kann eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung dargestellt werden. Alternativ oder zusätzlich ist ein Nachbrenner oder eine Nachbrennfunktion denkbar, um beispielsweise eine besonders hohe Leistung und insbesondere eine gegenüber acht Kilowatt größere Leistung des Brenners zu erzeugen. Der Brenner weist beispielsweise eine Nennleistung auf, welche acht Kilowatt betragen kann, wobei durch die Nachbrennerfunktion eine gegenüber der Nennleistung zumindest kurzfristig höhere Leistung des Brenners dargestellt werden kann. Dadurch können auch besonders hohe Temperaturen des Gases von beispielsweise mindestens oder größer als 600 Grad Celsius realisiert werden, sodass beispielsweise die insbesondere als Partikelfilter ausgebildete Komponente auf eine besonders hohe Temperatur von beispielsweise mindestens oder größer als 600 Grad Celsius aufgeheizt werden kann.

[0032] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildetes Kraftfahrzeug, welches eine beziehungsweise die zuvor genannte Verbrennungskraftmaschine zum Antreiben des Kraftfahrzeugs umfasst. Außerdem umfasst das Kraftfahrzeug einen beziehungsweise den zuvor genannten Abgastrakt und wenigstens einen Brenner gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

[0033] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0034] Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Antriebseinrichtung eines Kraftfahrzeugs, mit einer Verbrennungskraftmaschine, einem Abgastrakt und einem Brenner;

Fig. 2 eine schematische Längsschnittansicht einer ersten Ausführungsform des Brenners;

Fig. 3 ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht des Brenners gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 4 eine schematische Längsschnittansicht eines Bauteils des Brenners gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 5 eine schematische Längsschnittansicht einer zweiten Ausführungsform des Brenners;

Fig. 6 ausschnittsweise eine schematische und perspektivische Rückansicht einer dritten Ausführungsform des Brenners;

Fig. 7 eine schematische Längsschnittansicht des Brenners gemäß der dritten Ausführungsform;

Fig. 8 ausschnittsweise eine schematische und teilweise geschnittene Perspektivansicht einer Drallerzeugungsvorrichtung des Brenners;

Fig. 9 eine schematische Perspektivansicht der Drallerzeugungsvorrichtung;

Fig. 10 eine schematische Vorderansicht einer Verschlusseinrichtung;

Fig. 11 ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht einer vierten Ausführungsform des Brenners;

Fig. 12 ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht einer fünften Ausführungsform des Brenners;

Fig. 13 ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht einer sechsten Ausführungsform des Brenners;

Fig. 14 ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht einer siebten Ausführungsform des Brenners;

Fig. 15 eine schematische und teilweise geschnittene Seitenansicht eines Einspritzelements des Brenners;

Fig. 16 ein Blockdiagramm zum Veranschaulichen eines Betriebs des Brenners; und

Fig. 17 eine schematische Schnittansicht einer Brennstoffpumpe zum Fördern eines Brennstoffes zu dem Brenner.

Fig. 18 eine schematische und geschnittene Perspektivansicht einer Drallerzeugungsvorrich-

tung des Brenners;

Fig. 19 eine schematische Seitenansicht einer Zündeinrichtung des Brenners;

Fig. 20 eine schematische Vorderansicht der Zündeinrichtung;

Fig. 21 ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht der Zündeinrichtung;

Fig. 22 ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht des Brenners gemäß einer achten Ausführungsform; und

Fig. 23 ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht einer neunten Ausführungsform des Brenners.

[0035] In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0036] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Antriebseinrichtung 10 eines vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildeten Kraftfahrzeugs. Dies bedeutet, dass das als Landfahrzeug ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand die Antriebseinrichtung 10 aufweist und mittels der Antriebseinrichtung 10 antreibbar ist. Die Antriebseinrichtung 10 weist eine auch als Verbrennungsmotor bezeichnete Verbrennungskraftmaschine 12 auf, welche einen auch als Motorgehäuse bezeichneten Motorblock 14 aufweist. Des Weiteren weist die Verbrennungskraftmaschine 12 Zylinder 16 auf, die durch den Motorblock 14, insbesondere direkt, gebildet beziehungsweise begrenzt sind. Während eines befeuerten Betriebs der Verbrennungskraftmaschine 12 laufen in den Zylindern 16 jeweilige Verbrennungsvorgänge ab, woraus ein Abgas der Verbrennungskraftmaschine 12 resultiert. Hierzu wird innerhalb eines jeweiligen Arbeitsspiels der Verbrennungskraftmaschine 12 ein insbesondere flüssiger Kraftstoff in den jeweiligen Zylinder 16 eingebracht, insbesondere direkt eingespritzt. Die Verbrennungskraftmaschine 12 kann als ein Dieselmotor ausgebildet sein, sodass es sich bei dem Kraftstoff vorzugsweise um einen Dieselkraftstoff handelt. Dabei ist ein auch als Kraftstofftank bezeichneter Tank 18 vorgesehen, in welchen der Kraftstoff aufnehmbar oder aufgenommen ist. Dem jeweiligen Zylinder 16 ist beispielsweise ein jeweiliger Injektor zugeordnet, mittels welchem der Kraftstoff in den jeweiligen Zylinder 16 einbringbar, insbesondere direkt einspritzbar, ist. Mittels einer Niederdruckpumpe 20 wird der Kraftstoff aus dem Tank 18 zu einer Hochdruckpumpe 22 gefördert, mittels welcher der Kraftstoff zu den Injektoren oder zu einem den Injektoren gemeinsamen und auch als Rail oder Common-Rail bezeichneten Kraftstoffverteilungselement gefördert wird. Die Injektoren sind mittels des Kraftstoffverteilungselements mit dem Kraftstoff aus dem den Injektoren gemeinsamen Kraftstoffverteilungselement versorgbar und können den Kraftstoff aus dem Kraftstoffverteilungselement in den jeweiligen Zylinder 16 einbringen, insbesondere direkt einspritzen.

[0037] Die Antriebseinrichtung 10 umfasst dabei einen von Frischluft durchströmbaren Ansaugtrakt 24, mittels welchem die den Ansaugtrakt 24 durchströmende Frischluft zu den und in die Zylinder 16 geführt wird. Die Frischluft bildet mit dem Kraftstoff ein Kraftstoff-Luft-Gemisch, welches die Frischluft und den Kraftstoff umfasst und innerhalb des jeweiligen Arbeitsspiels in dem jeweiligen Zylinder 16 gezündet und dadurch verbrannt wird. Insbesondere wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch durch Selbstzündung gezündet. Aus dem Zünden und Verbrennen des Kraftstoff-Luft-Gemisches resultiert Abgas der Verbrennungskraftmaschine 12, deren Abgas auch als Maschinenabgas bezeichnet wird.

[0038] Die Antriebseinrichtung 10 weist dabei einen von dem Abgas aus den Zylindern 16 durchströmbaren Abgastrakt 26 auf. Die Antriebseinrichtung 10 umfasst außerdem einen Abgasturbolader 28, welcher einen in dem Ansaugtrakt 24 angeordneten Verdichter 30 und eine in dem Abgastrakt 26 angeordnete Turbine 32 aufweist. Das Abgas kann aus den Zylindern 16 ausströmen, in den Abgastrakt 26 einströmen und daraufhin den Abgastrakt 26 durchströmen. Dabei ist die Turbine 32 von dem den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgas antreibbar. Der Verdichter 30 ist, insbesondere über eine Welle 34 des Abgasturboladers 28, von der Turbine 32 antreibbar. Durch Antreiben des Verdichters 30 wird mittels des Verdichters 30 die den Ansaugtrakt 24 durchströmende Frischluft verdichtet. In dem Abgastrakt 26 sind mehrere Komponenten 36a-d angeordnet, welche als jeweilige Abgasnachbehandlungseinrichtungen, das heißt Abgasnachbehandlungskomponenten zum Nachbehandeln des Abgases, ausgebildet sind. In Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases der Verbrennungskraftmaschine 12 sind die Komponenten 36a-d aufeinanderfolgend angeordnet und somit in Reihe oder seriell zueinander geschaltet. Bei der Komponente 36a handelt es sich beispielsweise um einen Oxidationskatalysator, insbesondere um einen Dieseloxidationskatalysator (DOC). Ferner kann es sich bei der Komponente 36 um einen Stickoxid-Speicherkatalysator (NSK) Handeln. Bei der Komponente 36b kann es sich um einen SCR-Katalysator handeln, welcher auch einfach als SCR bezeichnet wird. Bei der Komponente 36c kann es sich bei um einen Partikelfilter, insbesondere um einen Dieselpartikelfilter (DPF), handeln. Die Komponente 36d kann beispielsweise einen zweiten SCR-Katalysator und/oder einen Ammoniak-Sperrkatalysator (ASC) aufweisen.

[0039] Das Kraftfahrzeug weist einen beispielsweise als selbsttragende Karosserie ausgebildeten Aufbau auf, welcher einen auch als Fahrgastzelle oder Sicherheitszelle bezeichneten Innenraum des Kraftfahrzeugs bildet oder begrenzt. Während einer jeweiligen Fahrt des Kraftfahrzeugs können sich in dem Innenraum Personen auf-

halten. Beispielsweise bildet oder begrenzt der Aufbau einen Motorraum, in welchem die Verbrennungskraftmaschine 12 angeordnet ist. Dabei ist beispielsweise auch der Abgasturbolader 28 in dem Motorraum angeordnet. Der Aufbau weist außerdem einen auch als Hauptboden bezeichneten Boden auf, durch welchen der Innenraum in Fahrzeughochrichtung nach unten hin zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, begrenzt ist. Dabei sind beispielsweise die Komponenten 36a, b, c in dem Motorraum angeordnet, sodass beispielsweise die Komponenten 36a, b und c ein sogenanntes Hot-End bilden oder Bestandteile eines sogenannten Hot-Ends (heißes Ende) sind. Insbesondere kann das Hot-End direkt an die Turbine 32 angeflanscht sein. Die Komponente 36d ist beispielsweise außerhalb des Motorraums und dabei in Fahrzeughochrichtung unterhalb des Bodens angeordnet, sodass beispielsweise die Komponente 36d ein sogenanntes Cold-End (kaltes Ende) bildet oder Bestandteil des sogenannten Cold-Ends ist.

[0040] Die Antriebseinrichtung 10 umfasst eine Dosiereinrichtung 38, mittels welcher an einer Einleitstelle E1 ein insbesondere flüssiges Reduktionsmittel in den Abgastrakt 26 und dabei beispielsweise in das den Abgastrakt 26 durchströmende Abgas einbringbar ist. Bei dem Reduktionsmittel handelt es sich vorzugsweise um eine wässrige Harnstofflösung, welche Ammoniak bereitstellen kann, das bei einer selektiven katalytischen Reduktion mit im Abgas etwaig enthaltenen Stickoxiden zu Wasser und Stickstoff reagieren kann. Die selektive katalytische Reduktion ist dabei durch den SCR-Katalysator katalytisch bewirkbar und/oder unterstützbar. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases die Einleitstelle E1 stromauf der Komponente 36b und stromab der Komponente 36a angeordnet ist. Dabei weist der Abgastrakt 26 vorzugsweise eine Mischkammer 40 auf, in welcher das an der Einleitstelle E1 in das Abgas eingebrachte Reduktionsmittel vorteilhaft mit dem Abgas vermischt werden kann.

[0041] Die Antriebseinrichtung 10 und somit das Kraftfahrzeug umfassen außerdem einen Brenner 42, mittels welchem - wie im Folgenden noch genauer erläutert wird - zumindest eine der in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases stromab des Brenners 42 angeordneten Komponenten 36b, c, d schnell und effizient aufgeheizt und/oder warmgehalten werden kann. Der Brenner 42 kann ein Gemisch insbesondere unter Bildung einer Flamme 44 und insbesondere unter Bereitstellung eines Brennerabgases verbrennen, wobei das Brennerabgas beziehungsweise die Flamme 44 an einer Einleitstelle E2 in den Abgastrakt 26 einleitbar ist beziehungsweise eingeleitet wird. Dies bedeutet, dass sozusagen der Brenner 42 an der Einleitstelle E2 angeordnet ist. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Einleitstelle E2 stromauf der Komponenten 36b, c und d und stromab der Komponente 36a angeordnet. Mit anderen Worten ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel der Brenner 42 stromauf der Komponenten 36b, c, d und stromab der Komponente 36a angeordnet. Alternativ ist es denkbar, dass der Brenner 42 beziehungsweise die Einleitstelle E2 stromauf der Komponente 36a und insbesondere stromab der Turbine 32 angeordnet ist. Das zuvor genannte, in dem Brenner 42 beziehungsweise mittels des Brenners 42 zu verbrennende Gemisch umfasst Luft und einen flüssigen Brennstoff. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird als der Brennstoff der Kraftstoff verwendet, und/oder zumindest eine Teilmenge der Luft, die dem Brenner 42 zugeführt und zum Bilden des Gemisches verwendet wird, kann beispielsweise aus dem Ansaugtrakt 24 stammen. Hierzu ist ein Kraftstoffversorgungspfad 46 vorgesehen, welcher einerseits fluidisch mit dem Brenner 42 und andererseits fluidisch mit einer Kraftstoffleitung 48 verbunden oder verbindbar ist. Die Kraftstoffleitung 48 ist von dem von dem Tank 18 zu den Injektoren beziehungsweise zu dem Kraftstoffverteilungselement strömenden Kraftstoff durchströmbar. Insbesondere ist der Kraftstoffversorgungspfad 46 an einer ersten Verbindungsstelle V1 fluidisch mit der Kraftstoffleitung 48 verbunden, wobei die Verbindungsstelle V1 in Strömungsrichtung des von dem Tank 18 zu dem Kraftstoffverteilungselement beziehungsweise zu dem jeweiligen Injektor strömenden Kraftstoffs stromab der Niederdruckpumpe 20 und stromauf der Hochdruckpumpe 22 angeordnet ist. An der Verbindungsstelle V1 kann zumindest ein Teil des die Kraftstoffleitung 48 durchströmenden, flüssigen Kraftstoffes aus der Kraftstoffleitung 48 abgezweigt und in den Kraftstoffversorgungspfad 46 eingeleitet werden. Der in den Kraftstoffversorgungspfad 46 eingeleitete Kraftstoff kann den Kraftstoffversorgungspfad 46 durchströmen und wird als der Brennstoff mittels des Kraftstoffversorgungspfads 46 zu dem und insbesondere in den Brenner 42 geleitet. Dabei ist in dem Kraftstoffversorgungspfad 46 ein erstes Ventilelement 50 angeordnet, mittels welchem eine den Kraftstoffversorgungspfad 46 durchströmende und somit dem Brenner 42 zuzuführende Menge des Brennstoffes eingestellt werden kann. Dabei ist eine auch als Steuergerät bezeichnete, elektronische Recheneinrichtung 52 vorgesehen, mittels welcher das Ventilelement 50 ansteuerbar ist, sodass mittels des Steuergeräts über das Ventilelement 50 die den Kraftstoffversorgungspfad 46 durchströmende und dem Brenner 42 zuzuführende Menge des Brennstoffes einstellbar, insbesondere zu regeln, ist.

[0042] Des Weiteren ist ein Luftversorgungspfad 54 vorgesehen, über welchen beziehungsweise mittels welchem der Brenner mit der Luft zum Bilden des Gemisches versorgbar ist beziehungsweise versorgt wird. Dies bedeutet, dass der Luftversorgungspfad 54 von der Luft, aus welcher das Gemisch gebildet wird, durchströmbar ist. Dabei ist in dem Luftversorgungspfad 54 eine auch als Luftpumpe bezeichnete Pumpe 56 angeordnet, mittels welcher die Luft durch den Luftversorgungspfad 54 hindurchförderbar und somit zu dem Brenner 42 hin förderbar ist. Beispielsweise wird die auch als

Niederdruckkraftstoffpumpe bezeichnete Niederdruckpumpe 20 als Brennstoffpumpe bezeichnet, mittels welcher der Brennstoff durch den Kraftstoffversorgungspfad 46 hindurchgefördert und somit zu dem Brenner 42 hin gefördert wird.

[0043] Es ist erkennbar, dass der Luftversorgungspfad 54 an einer zweiten Verbindungsstelle V2 fluidisch mit dem Ansaugtrakt 24 verbunden ist. Somit kann beispielsweise an der Verbindungsstelle V2 zumindest ein Teil der den Ansaugtrakt 24 durchströmenden Frischluft aus dem Ansaugtrakt 24 abgezweigt und in den Luftversorgungspfad 54 eingeleitet werden. Die in den Luftversorgungspfad 54 eingeleitete Frischluft kann als die Luft den Luftversorgungspfad 54 durchströmen und wird mittels des Luftversorgungspfads 54 zu dem und insbesondere in den Brenner 42 geleitet. Dabei ist in dem Luftversorgungspfad 54 ein zweites Ventilelement 55 angeordnet, mittels welchem eine die den Luftversorgungspfad 54 durchströmende und somit den Brenner 42 durchströmende Menge der Luft, die zum Bilden des Gemisches verwendet wird, einstellbar ist. Dabei ist beispielsweise das Steuergerät dazu ausgebildet, das Ventilelement 55 anzusteuern, sodass beispielsweise mittels des Steuergeräts über das Ventilelement 55 die den Luftversorgungspfad 54 durchströmende und somit dem Brenner 42 zuzuführende Menge der Luft, die zum Bilden des Gemisches verwendet wird, einstellbar, insbesondere zu regeln, ist.

[0044] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine erste Ausführungsform des Brenners 42. Der Brenner 42 weist eine Brennkammer 58 auf, in welcher das die dem Brenner 42 zugeführte Luft und den dem Brenner 42 zugeführten, flüssigen Brennstoff umfassende Gemisch zu zünden und dadurch zu verbrennen ist, das heißt während eines Betriebs des Brenners 42 gezündet und dadurch verbrannt wird. Hierzu ist eine beispielsweise als Zündkerze oder Glühkerze oder Glühstift ausgebildete Zündeinrichtung 60 vorgesehen, mittels welcher insbesondere unter Nutzung von elektrischer Energie beziehungsweise elektrischem Strom in der Brennkammer 58 wenigstens ein Zündfunke erzeugbar ist. Mittels des Zündfunkens wird das Gemisch in der Brennkammer 58 gezündet und verbrannt, insbesondere unter Bereitstellung des Brennerabgases und/oder unter Bereitstellung der Flamme 44. Mittels des Brennerabgases beziehungsweise mittels der Flamme 44 kann beispielsweise das den Abgastrakt 26 durchströmende Abgas schnell und effizient aufgeheizt und/oder warmgehalten werden, sodass mittels des aufgeheizten und/oder warmgehaltenen Abgases, welches die Komponenten 36b, c und d durchströmt, beispielsweise zumindest die Komponente 36b schnell und effizient aufgeheizt und/oder warmgehalten werden kann.

[0045] Der Brenner 42 weist eine innere Drallkammer 62 auf, welche von einem ersten Teil der Luft, die dem Brenner 42 zugeführt wird, durchströmbar ist und eine drallförmige erste Strömung des ersten Teils der Luft bewirkt. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass der erste Teil der Luft drallförmig durch zumindest einen ersten Teilbereich der Drallkammer 62 hindurchströmt und/oder drallförmig aus der Drallkammer 62 ausströmt und/oder drallförmig in der Brennkammer 58 strömt. Die innere Drallkammer 62 weist, insbesondere genau, eine erste Ausströmöffnung 64 auf, die entlang einer ersten Durchgangsrichtung der Ausströmöffnung 64 und somit entlang einer mit der ersten Durchgangsrichtung zusammenfallenden, ersten Strömungsrichtung von dem ersten Teil der Luft durchströmbar ist. Über die erste Ausströmöffnung 64 ist der erste Teil der Luft aus der inneren Drallkammer 62 abführbar. Dies bedeutet, dass der erste Teil der Luft über die erste Ausströmöffnung 64 aus der inneren Drallkammer 62 herausströmen kann. Des Weiteren umfasst der Brenner 42 ein Einbringelement in Form eines Einspritzelements 66, welches einen von dem flüssigen Brennstoff, der dem Brenner 42 zugeführt wird, durchströmbaren Kanal 68 aufweist.

[0046] Bei der ersten Ausführungsform ist das Einspritzelement 66 als eine Lanze ausgebildet, welche auch als Kraftstofflanze bezeichnet wird. Der Kanal 68 und somit das Einspritzelement 66 weist wenigstens eine von dem den Kanal 68 durchströmenden, flüssigen Brennstoff durchströmbare Austrittsöffnung 70 auf. Aus Fig. 2 ist erkennbar, dass bei der ersten Ausführungsform der Kanal 68 und somit das Einspritzelement 66 wenigstens oder genau zwei, beispielsweise als Bohrungen ausgebildete Austrittsöffnungen 70 aufweist. Die Austrittsöffnung 70 ist entlang einer jeweiligen, zweiten Durchgangsrichtung von dem Brennstoff durchströmbar, sodass über die jeweilige Austrittsöffnung 70 der das Einspritzelement 66 durchströmende Brennstoff aus dem Einspritzelement 66 ausspritzbar ist beziehungsweise austreten kann und, insbesondere direkt, in die innere Drallkammer 62 einspritzbar und dadurch einbringbar ist. Mit anderen Worten, das Einspritzelement 66 beziehungsweise der Kanal 68 mündet über die jeweilige Austrittsöffnung 70 in die innere Drallkammer 62, sodass mittels des Einspritzelements 66 der flüssige Brennstoff über die jeweilige Austrittsöffnung 70, insbesondere direkt, in die innere Drallkammer 62 einspritzbar ist. Die jeweilige zweite Durchgangsrichtung der jeweiligen Austrittsöffnung 70 fällt mit einer jeweiligen zweiten Strömungsrichtung zusammen, entlang welcher der Brennstoff durch die jeweilige Austrittsöffnung 70 hindurchströmen kann. Es ist erkennbar, dass der Brennstoff über die jeweilige Austrittsöffnung 70 unter Bildung eines jeweiligen Brennstoffstrahls 72 aus dem Einspritzelement 66 ausspritzbar und dadurch, insbesondere direkt, in die innere Drallkammer 62 einspritzbar ist. Beispielsweise ist der jeweilige Brennstoffstrahl 72, dessen Längsmittelachse beispielsweise mit der jeweiligen zweiten Durchgangsrichtung beziehungsweise mit der jeweiligen zweiten Strömungsrichtung zusammenfällt, zumindest im Wesentlichen kegelförmig ausgebildet. Außerdem weist beispielsweise das Einspritzelement 66 und somit vorliegend der Kanal 68 eine Längsrichtung oder Längserstreckung oder Längserstreckungsrichtung

auf, welche parallel zu der ersten Durchgangsrichtung und somit parallel zu der ersten Strömungsrichtung verläuft, insbesondere mit der ersten Durchgangsrichtung und somit mit der ersten Strömungsrichtung zusammenfällt. Ferner ist aus Fig. 2 erkennbar, dass die erste Durchgangsrichtung und somit die erste Strömungsrichtung mit der axialen Richtung der Ausströmöffnung 64 und mit der axialen Richtung der inneren Drallkammer 62 zusammenfallen. Dabei verläuft die jeweilige zweite Durchgangsrichtung beziehungsweise die jeweilige zweite Strömungsrichtung senkrecht oder vorliegend schräg zur ersten Durchgangsrichtung und somit zur ersten Strömungsrichtung und zur axialen Richtung der Drallkammer 62 und der Ausströmöffnung 64.

[0047] Die Drallkammer 62 ist zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend und somit zu mehr als zur Hälfte oder aber vollständig, durch ein vorzugsweise einstückig ausgebildetes Bauteil 74 des Brenners 42 gebildet oder begrenzt, sodass das Bauteil 74 auch die Ausströmöffnung 64 bildet beziehungsweise begrenzt.

[0048] Der Brenner 42 weist des Weiteren eine äußere Drallkammer 76 auf, welche zumindest einen Längenbereich und vorliegend auch die erste Ausströmöffnung 64 in um die axiale Richtung der Drallkammer 62 verlaufender Umfangsrichtung der Drallkammer 62, insbesondere vollständig umlaufend, umgibt. Dabei weist das Bauteil 74 eine Trennwand 78 auf, welche in radialer Richtung der Drallkammer 62, deren radiale Richtung senkrecht zur axialen Richtung der Drallkammer 62 verläuft, zwischen den Drallkammern 62 und 76 angeordnet ist. Dadurch sind die Drallkammern 62 und 76 in radialer Richtung der Drallkammer 65 durch die Trennwand 78 voneinander getrennt. Die axiale Richtung der Drallkammer 62 fällt mit der axialen Richtung der Drallkammer 76 zusammen, sodass die radiale Richtung der Drallkammer 62 mit der radialen Richtung der Drallkammer 76 zusammenfällt. Die äußere Drallkammer 76 ist von einem zweiten Teil der Luft, die dem Brenner 42 zugeführt wird, durchströmbar und dazu ausgebildet, eine drallförmige zweite Strömung des zweiten Teils der Luft zu bewirken. Dies bedeutet, dass der zweite Teil der Luft die Drallkammer 76 drallförmig durchströmt und/oder drallförmig aus der Drallkammer 76 ausströmt und/oder drallförmig in der Brennkammer 58 strömt. Insbesondere ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Teile der Luft ihre drallförmigen Strömungen in der Brennkammer 58 aufweisen, mithin drallförmig in der Brennkammer 58 verlaufen. Die äußere Drallkammer 76 weist, insbesondere genau, eine von dem die äußere Drallkammer 76 durchströmenden, zweiten Teil der Luft insbesondere entlang einer dritten Strömungsrichtung durchströmbare, zweite Ausströmöffnung 80 auf, deren dritte Durchgangsrichtung, entlang welcher die Ausströmöffnung 80 von dem die Drallkammer 76 durchströmenden zweiten Teil der Luft durchströmbar ist, vorliegend mit der axialen Richtung der Drallkammer 76 und somit mit der axialen Richtung der Drallkammer 62 zusammenfällt. Die dritte Durchgangsrichtung fällt mit einer dritten Strömungsrichtung zusammen, entlang welcher der die äußere Drallkammer 76 durchströmende zweite Teil der Luft die Ausströmöffnung 80 durchströmt beziehungsweise durchströmen kann. Dies bedeutet insbesondere, dass die erste Durchgangsrichtung mit der dritten Durchgangsrichtung und die erste Strömungsrichtung mit der dritten Strömungsrichtung zusammenfällt, sodass vorliegend die erste Strömungsrichtung, die dritte Strömungsrichtung, die erste Durchgangsrichtung und die dritte Durchgangsrichtung mit der axialen Richtung der Drallkammer 62 und mit der axialen Richtung der Drallkammer 76 zusammenfallen. In Strömungsrichtung der Teile der Luft ist die zweite Ausströmöffnung 80 stromab der Ausströmöffnung 64 angeordnet und dabei insbesondere in Reihe beziehungsweise in Serie zu der Ausströmöffnung 64 angeordnet, sodass die Ausströmöffnung 80 von dem zweiten Teil der Luft, von dem ersten Teil der Luft und von dem Brennstoff durchströmbar ist. Insbesondere wird der erste Teil der Luft insbesondere aufgrund der drallförmigen ersten Strömung bereits in der Drallkammer 62 mit dem Brennstoff vermischt, insbesondere unter Bildung eines Teilgemisches. Das Teilgemisch kann die Ausströmöffnung 64 durchströmen und somit aus der Drallkammer 62 ausströmen und daraufhin die Ausströmöffnung 80 durchströmen und wird mit dem zweiten Teil der Luft, insbesondere aufgrund der vorteilhaften, drallförmigen zweiten Strömung vermischt, wodurch das Gemisch besonders vorteilhaft aufbereitet wird, mithin das Teilgemisch besonders vorteilhaft mit dem zweiten Teil vermischt wird.

[0049] Es ist erkennbar, dass die Drallkammer 76 zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend und somit zumindest zu mehr als zur Hälfte oder aber vollständig, in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach innen hin durch das Bauteil 74, insbesondere durch die Trennwand 78, begrenzt ist. In radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach außen hin ist die Drallkammer 76 zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, durch ein Bauelement 82 begrenzt, welches vorliegend separat von dem Bauteil 74 ausgebildet ist. Dabei ist das Bauteil 74 zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend, in dem Bauelement 82 angeordnet. Die Ausströmöffnung 80 ist beispielsweise teilweise durch das Bauelement 82 und teilweise durch das Bauteil 74 begrenzt beziehungsweise gebildet, insbesondere im Hinblick auf den geringsten beziehungsweise kleinsten, von dem zweiten Teil der Luft durchströmbaren Strömungsquerschnitt der Ausströmöffnung 80.

[0050] Um nun zumindest die Komponente 36b besonders effizient aufheizen und/oder warmhalten zu können, ist es vorgesehen, dass - wie besonders gut aus Fig. 3 erkennbar ist - die erste Ausströmöffnung 64 in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung 64 durchströmenden ersten Teils der Luft und somit in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung 64 durchström-

enden Brennstoffes an einer gezielt, insbesondere mechanisch, bearbeiteten und dadurch beziehungsweise messerscharfen Endkante K endet, die beispielsweise in um die axiale Richtung der Ausströmöffnung 64 verlaufender Umfangsrichtung der Ausströmöffnung 64, deren axiale Richtung mit der axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 zusammenfällt, vollständig um die Ausströmöffnung 64 herum verläuft. Die messerscharfe Endkante K ist durch eine Zerstäuberlippe 84 gebildet, die vorliegend durch das Bauteil 74 gebildet ist. Die Zerstäuberlippe 84 verjüngt sich in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung 64 durchströmenden ersten Teils der Luft und somit in Strömungsrichtung des die erste Ausströmöffnung 64 durchströmenden Brennstoffes bis zu der Endkante K hin und endet an der Endkante K. Beispielsweise ist die Endkante K geschliffen und/oder gedreht und dadurch gezielt mechanisch bearbeitet. Beispielsweise wird der Brennstoff insbesondere unter Bildung der Brennstoffstrahlen 72 gegen das Bauteil 74, insbesondere gegen eine innenumfangsseitige Mantelfläche 86 des Bauteils 74, gespritzt, insbesondere derart, dass sich an dem Bauteil 74, insbesondere an der innenumfangsseitigen Mantelfläche 86, ein einfach auch als Film bezeichneter Brennstofffilm aus dem Brennstoff bildet. Dabei ist insbesondere erkennbar, dass die innere Drallkammer 62 in radialer Richtung der inneren Drallkammer 62 nach außen hin, insbesondere direkt, durch die innenumfangsseitige Mantelfläche 86 gebildet ist. Durch die erste drallförmige Strömung, insbesondere durch aus der ersten drallförmigen Strömung resultierende Fliehkräfte wird der Brennstofffilm entlang der innenumfangsseitigen Mantelfläche 86 hin zu der Endkante K transportiert, an der der Brennstoff von der Endkante K abreißt, wodurch aus dem Brennstoff beziehungsweise aus dem Brennstofffilm besonders winzige Tröpfchen des Brennstoffes entstehen. Das Bauteil 74 ist somit ein sogenannter Filmleger oder fungiert als Filmlager zwischen den drallförmigen Strömungen. Die Tröpfchen bilden zusammen eine besonders große Oberfläche des Brennstoffes, sodass ein besonders effizienter Betrieb des Brenners auch mit geringen Leistungen des Brenners realisiert werden kann, wobei zur Erzeugung der kleinen und somit feinen Tröpfchen des Brennstoffes keine kostenintensiven Pumpen beziehungsweise keine kostenintensive Hochdruckerzeugung erforderlich ist. Der kleinste, von dem zweiten Teillüfter durchströmbare Strömungsquerschnitt der zweiten Ausströmöffnung 80 ist dabei in radialer Richtung der jeweiligen Ausströmöffnung 64 beziehungsweise 80 nach innen hin vollständig durch die Endkante K begrenzt beziehungsweise gebildet.

[0051] Des Weiteren weist der Brenner 42 eine Anti-Rezirkulationsplatte 88 auf, welche bei der ersten Ausführungsform in Strömungsrichtung der die Ausströmöffnung 80 durchströmenden Teile und des die Ausströmöffnung 80 durchströmenden Brennstoffes stromab der Ausströmöffnung 80 und dabei stromab des Bauelements 82 angeordnet ist. Dabei weist die Anti-Rezirkulationsplatte 88 eine Durchströmöffnung 90 auf, welche entsprechend stromab der Ausströmöffnung 80 angeordnet ist und somit von den Teilen der Luft und von dem Brennstoff aus den Drallkammern 62 und 76 durchströmbar ist. Ausgehend von der Durchströmöffnung 90 und insbesondere ausgehend von der Ausströmöffnung 80 und dabei ausgehend von dem Bauelement 82, insbesondere ausgehend von dessen Ende, erstreckt sich die Anti-Rezirkulationsplatte 88 in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach außen hin weg, wodurch die Anti-Rezirkulationsplatte 88 zumindest einen Teilbereich T des Bauelements 82 in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach außen hin überragt. Dadurch ist beispielsweise ein erster Teil T1 der Brennkammer 58 von einem zweiten Teil T2 der Brennkammer 58 mittels der Anti-Rezirkulationsplatte 88 zumindest teilweise getrennt. Mittels der Anti-Rezirkulationsplatte 88 kann eine übermäßige Strömung des die Durchströmöffnung 90 durchströmenden und in die Brennkammer 58, insbesondere in den Teil T2, einströmenden Gemisches zurück in Richtung des Bauelements 82 beziehungsweise zurück in den Teil T1 vermieden werden, sodass eine vorteilhafte Gemischaufbereitung darstellbar ist.

[0052] Aus Fig. 2 ist ferner erkennbar, dass beispielsweise die Drallkammern 62 und 76 über eine den Drallkammern 62 und 76 gemeinsame Versorgungskammer 92 mit der Luft beziehungsweise den Teilen der Luft versorgt werden. Dabei ist die Versorgungskammer 92 in Strömungsrichtung der die Drallkammern 62 und 76 durchströmenden Teile stromauf der Drallkammern 62 und 76 angeordnet. Dies bedeutet, dass die Luft über den Luftversorgungspfad 54 zunächst in die Versorgungskammer 92 eingeleitet wird. Die Luft, die in die Versorgungskammer 92 eingeleitet wurde, kann die Versorgungskammer 92 auf ihrem Weg zu den und in die Drallkammern 62 und 76 durchströmen und wird, insbesondere mittels des Bauteils 74, in den ersten Teil und in den zweiten Teil aufgeteilt. Die den Luftversorgungspfad 54 durchströmende Luft kann beispielsweise entlang einer Versorgungsrichtung aus dem Luftversorgungspfad 54 ausströmen und in die Versorgungskammer 92 einströmen, wobei die Versorgungsrichtung beispielsweise schräg und/oder tangential zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 und 76 und somit zu deren jeweiliger Längsachse verläuft.

[0053] Fig. 4 zeigt das auch als Filmleger bezeichnete Bauteil 74 in einer schematischen Längsschnittansicht. Es ist erkennbar, dass zumindest ein Teil TB der äußeren Drallkammer 76 durch das Bauteil 74 gebildet ist. Dabei weist das Bauteil 74 erste Drallerzeuger 94 der inneren Drallkammer 62 und zweite Drallerzeuger 96 der äußeren Drallkammer 76 auf. Mittels der Drallerzeuger 94 wird die erste drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft erzeugt, und mittels der Drallerzeuger 96 wird die zweite drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft erzeugt. Eine innere Kreisringfläche, insbesondere der inneren Drallkammer 62, ist in Fig. 4 mit K1 bezeichnet, und eine

äußere Kreisringfläche, insbesondere der äußeren Drallkammer 76, ist in Fig. 4 mit K2 bezeichnet. Die Drallerzeuger 94 sind in einem Luftkanal LK1 der Drallkammer 62 angeordnet, deren Luftkanal LK1, insbesondere vollständig, durch das Bauteil 74 begrenzt ist. Insbesondere ist der Luftkanal LK1 in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach außen und innen hin durch das Bauteil 74 begrenzt. Die Drallerzeuger 96 sind in einem zweiten Luftkanal LK2 der Drallkammer 76 angeordnet, deren Luftkanal LK2 vollständig und dabei insbesondere in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach außen und innen hin durch das Bauteil 74 begrenzt ist. Beispielsweise sind die Drallerzeuger 94 und 96 auch durch das Bauteil 74 gebildet. Dabei ist der Luftkanal LK1 von dem ersten Teil der Luft durchströmbar, und der Luftkanal LK2 ist von dem zweiten Teil der Luft durchströmbar, sodass die Drallerzeuger 94 die erste drallförmige Strömung und die Drallerzeuger 96 die zweite drallförmige Strömung erzeugen beziehungsweise bewirken. Dabei ist ein Außendurchmesser des auch als Luftführung bezeichneten Luftkanals LK1 mit Di bezeichnet, und ein Außendurchmesser des auch als Luftführung bezeichneten Luftkanals LK2 ist in Fig. 4 mit Da bezeichnet.

[0054] Wie aus Fig. 2 bis 4 erkennbar ist, sind die auch als Düsen bezeichneten Ausströmöffnungen 64 und 80 beide in axialer Richtung ausgerichtet. Dies bedeutet, dass das Teilgemisch aus der inneren Drallkammer 62 zumindest im Wesentlichen in axialer Richtung in die Brennkammer 58 einströmt. Des Weiteren strömt der zweite Teil der Luft aus der äußeren Drallkammer 76 ebenfalls zumindest im Wesentlichen in axialer Richtung in die Brennkammer 58 ein und reißt dabei an der Endkante K, insbesondere an deren Abreißpunkt, den fein verteilten Brennstoff von dem Filmleger in kleinen Tröpfchen mit in die Brennkammer 58. Der kleinste beziehungsweise engste Strömungsquerschnitt der äußeren Düse, mithin der Ausströmöffnung 80, befindet sich an dem Abreißpunkt der inneren Düse, mithin der Ausströmöffnung 64, das heißt der Endkante K.

[0055] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Düsen, mithin die Ausströmöffnungen 64 und 80, die folgenden Größen- oder Flächenverhältnisse aufweisen: Die Ausströmöffnung 64 (innere Düse) weist vorzugsweise einen Durchmesser, insbesondere einen Innendurchmesser, auf, welcher 10 Prozent bis 20 Prozent von Di aufweist. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die äußere Düse, mithin die Ausströmöffnung 80, einen Durchmesser, insbesondere einen Innendurchmesser, aufweist, welcher beispielsweise 10 Prozent bis 35 Prozent von Da beträgt. Eine Kreisringfläche von innen zu außen sollte flächengleich sein, also beide 50 Prozent der gesamten Kreisringfläche betragen. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Luftkanal LK1 eine erste Kreisringfläche und der Luftkanal LK2 eine zweite Kreisringfläche aufweisen, wobei die Kreisringflächen vorzugsweise gleich groß sind.

[0056] Fig. 5 zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine zweite Ausführungsform des Brenners 42. Bei der ersten Ausführungsform ist es beispielsweise vorgesehen, dass das Bauelement 82 und die Anti-Rezirkulationsplatte 88 als separat voneinander ausgebildete und zumindest mittelbar, insbesondere direkt, miteinander verbundene Komponenten ausgebildet sind. Bei der zweiten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Anti-Rezirkulationsplatte 88 einstückig mit dem Bauelement 82 ausgebildet ist. Auch bei der zweiten Ausführungsform kann mittels der Anti-Rezirkulationsplatte 88 vorteilhaft vermieden werden, dass das Gemisch nach seinem Austritt aus der äußeren Düse, mithin aus der Ausströmöffnung 80 und in die Brennkammer 58 nicht rückwärts zurück zu dem Bauelement 82 strömen und einen Wirbel bilden kann. Vorzugsweise weist die einfach auch als Platte bezeichnete Anti-Rezirkulationsplatte 88 einen Durchmesser, insbesondere einen Außendurchmesser, auf, welcher vorzugsweise mindestens so groß wie Di ist.

[0057] Fig. 6 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Perspektivansicht eine dritte Ausführungsform des Brenners 42. Bei der dritten Ausführungsform weist die Brennkammer 58 mehrere Durchströmöffnungen 98 auf, welche voneinander beabstandet und durch jeweilige, insbesondere als jeweilige Festkörper ausgebildete Wandungsbereiche W insbesondere in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 voneinander getrennt sind. Über die Durchströmöffnungen 98 ist das Brennerabgas beziehungsweise ist die Flamme 44 aus der Brennkammer 58 abführbar und in den Abgastrakt 26 einleitbar. Vorliegend sind die Wandungsbereiche W einstückig miteinander ausgebildet und durch eine beispielsweise einstückige Lochscheibe 100 gebildet, die als ein Festkörper ausgebildet ist. Vorliegend sind genau acht Durchströmöffnungen 98 vorgesehen. Wie in Fig. 2 erkennbar ist, ist es grundsätzlich denkbar, dass die Brennkammer 58 genau eine große und nicht unterteilte Abführöffnung 102 aufweist, über welche das Brennerabgas beziehungsweise die Flamme 44 aus der Brennkammer 58 abführbar und in den Abgastrakt 26 einleitbar ist. Im Gegensatz dazu sind bei der dritten Ausführungsform die mehreren, voneinander beabstandeten und voneinander getrennten Durchströmöffnungen 98 vorgesehen, sodass sozusagen die Abführöffnung 102 durch die Wandungsbereiche W in die mehreren Durchströmöffnungen 98 unterteilt beziehungsweise aufgeteilt ist. Es ist erkennbar, dass die Durchströmöffnungen 98 in um die axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 verlaufender Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt und dabei insbesondere entlang eines Kreises angeordnet sind, dessen Mittelpunkt auf der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 angeordnet ist. Somit sind bei der dritten Ausführungsform anstelle einer großen Austrittsöffnung in Form der großen Abführöffnung 102 mehrere Austrittsöffnungen in Form der Durchströmöffnungen 98 vorgesehen, insbesondere an jeweiliger besonderer Stelle, um eine vor-

teilhafte Rezirkulation in der Brennkammer 58 zu ermöglichen. Statt einer verkleinerten Austrittsöffnung ist es dabei vorteilhaft, eine Lochplatte wie beispielsweise die Lochscheibe 100 mit mehreren kleineren Öffnungen in Form der Durchströmöffnung 98 zu verwenden. Die Anzahl der Durchströmöffnungen 98 liegt beispielsweise in einem Bereich von einschließlich drei bis einschließlich neun. Die Durchströmöffnungen 98 weisen eine ähnliche oder die zumindest im Wesentlichen gleiche, von dem Brennerabgas beziehungsweise von der Flamme 44 durchströmbare Durchströmfläche oder Austrittsfläche auf. Die Durchströmflächen der beziehungsweise aller Durchströmöffnungen 98 ergibt in Summe eine Gesamtdurchströmfläche, welche auch als Gesamtaustrittsfläche bezeichnet wird und beispielsweise 0,8 mal bis 1,8 mal so groß ist wie bei einer einzigen, zentral angeordneten Öffnung wie beispielsweise der Abführöffnung 102. Zum Beispiel anstatt einer mittigen Austrittsöffnung mit einem Durchmesser von 25 Millimetern und somit mit einem Flächeninhalt von 491 Quadratmillimetern kann es je nach Strömungsbedingung im Abgastrakt 26 vorteilhaft sein, sechs kleinere Öffnungen mit einem jeweiligen Durchmesser von 10,5 Millimetern zu realisieren, sodass eine Gesamtaustrittsfläche von 520 Quadratmillimetern dargestellt ist.

[0058] Fig. 7 zeigt die dritte Ausführungsform des Brenners 42 in einer schematischen Längsschnittansicht, wobei die auch als Lochplatte bezeichnete Lochscheibe 100 vorgesehen ist. Die zuvor genannte, vorteilhafte Rezirkulation in der Brennkammer 58 ist in Fig. 7 durch einen Pfeil 104 veranschaulicht. Außerdem ist in Fig. 7 eine drallförmige Strömung des Gemisches veranschaulicht und mit 106 bezeichnet, wobei die drallförmige Strömung 106 des Gemisches in der Brennkammer 58 aus den jeweiligen, drallförmigen Strömungen der Teile der Luft resultiert. Die drallförmigen Strömungen der Teile der Luft und somit die drallförmige Strömung 106 des Gemisches wird insbesondere durch die Drallerzeuger 94 und 96 sowie durch die tangentiale Luftzufuhr, insbesondere über den Luftversorgungspfad 54, realisiert. Vorzugsweise ist der jeweilige Drallerzeuger 94 beziehungsweise 96 als eine Luftleitschaufel und nicht etwa als eine viertelkugelförmige Blechkonstruktion ausgebildet, sodass die jeweilige drallförmige Strömung besonders vorteilhaft erzeugt beziehungsweise bewirkt werden kann. Die drallförmigen Strömungen der Teile der Luft und die daraus resultierende drallförmige Strömung 106 des Gemisches in der Brennkammer 58 verhindert ein Ausblasen der Flamme 44 in der Brennkammer 58, optimiert eine Durchmischung der Luft mit dem Brennstoff in der Brennkammer 58 und erzeugt ein Wirbelaufplatzen zur Stabilisierung der Flamme 44. Die durch die Pfeile 104 veranschaulichte Rezirkulation in der Brennkammer 58 kann insbesondere durch Verwendung der Lochplatte und einer daraus resultierenden Verkleinerung eines Austrittsquerschnitts realisiert werden, über welchen die Flamme 44 beziehungsweise das Brennerabgas aus der Brennkammer 58 abführbar und in den Abgastrakt 26 einleitbar ist. Unter der Verkleinerung des Austrittsquerschnitts ist zu verstehen, dass beispielsweise die Gesamtaustrittsfläche der einzelnen Durchströmöffnungen 98 geringer ist als ein Flächeninhalt der großen, zusammenhängenden Abführöffnungen 102. Aus der vorteilhaften, durch die Pfeile 104 veranschaulichte Rezirkulation in der Brennkammer 58 resultiert eine verbesserte Durchmischung der Luft und des Kraftstoffs in der Brennkammer 58 und eine längere Verweildauer des brennenden Gemisches in der Brennkammer 58, sodass bei einem Austritt der Flamme 44 beziehungsweise Brennerabgases aus der Brennkammer 58 und in den Abgastrakt 26 eine übermäßige Emission an unverbrannten Kohlenwasserstoffen (HC) vermieden werden kann, und es kann eine besonders hohe Temperatur der Flamme 44 beziehungsweise des Brennerabgases an deren beziehungsweise dessen Austritt realisiert werden. Insbesondere führt die Rezirkulation zu Rezirkulationsgebieten und Wirbelaufplatzern, wodurch eine besonders lange Verweildauer der Flamme 44 in der Brennkammer 58 realisiert werden kann.

[0059] Fig. 8 zeigt in einer schematischen und teilweise geschnittenen Perspektivansicht eine Drallerzeugungsvorrichtung 107, welche beispielsweise Bestandteil des Bauteils 74 beziehungsweise durch das Bauteil 74 gebildet sein kann. Die Drallerzeugungsvorrichtung 107 umfasst die Drallerzeuger 94 der inneren Drallkammer 62 und die Drallerzeuger 96 der äußeren Drallkammer 76. Besonders gut aus Fig. 8 ist erkennbar, dass die Drallerzeuger 96 und vorzugsweise auch die Drallerzeuger 94 als Luftleitschaufeln ausgebildet sind, welche strömungsgünstig ausgebildet, insbesondere geformt, sein können. Dadurch kann ein übermäßiger Druckverlust vermieden werden, insbesondere im Vergleich zu kugelförmigen Drallerzeugern. Die Anzahl der Drallerzeuger 94 liegt beispielsweise in einem Bereich von einschließlich sechs bis einschließlich elf. Alternativ oder zusätzlich liegt die Anzahl der äußeren Drallerzeuger 96 beispielsweise in einem Bereich von einschließlich acht bis einschließlich 14. Der jeweilige Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2, in welchem die Drallerzeuger 94 beziehungsweise 96 angeordnet sind, weist beispielsweise an sich einen jeweiligen Flächeninhalt auf, welcher beispielsweise mindestens 20 Prozent und höchstens 70 Prozent durch die jeweiligen, in dem Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 angeordneten Drallerzeuger überdeckt ist. Somit ist eine besonders vorteilhafte, axiale Versperrung von mindestens 20 Prozent und höchstens 70 Prozent des jeweiligen Flächeninhalts vorgesehen. Ein jeweiliger Radius der jeweiligen Luftleitschaufel kann sich erstrecken von mindestens 40 Prozent von Di bis unendlich, sodass die jeweilige Luftleitschaufel gerade ausgebildet sein kann. Insbesondere ist es denkbar, dass die jeweilige Luftleitschaufel mit der jeweiligen radialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 und 76 einen jeweiligen Winkel α einschließt, welcher beispielsweise in einem Bereich von einschließlich zehn Grad bis einschließlich 45 Grad liegt. Der zuvor genannte Radius

der jeweiligen, einfach auch als Schaufel bezeichneten Luftleitschaufel ist in Fig. 8 mit R bezeichnet. Vorzugsweise sind die Drallerzeuger 94 beziehungsweise 96 dazu ausgebildet, den den jeweiligen Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 durchströmenden Teil der Luft, mithin die den jeweiligen Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 durchströmende und somit den jeweiligen Teil bildende Luft um 70 Grad bis 90 Grad umzulenken, insbesondere bezogen auf die streng oder rein axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76. Um eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung zu realisieren, können die Luftleitschaufeln der inneren und äußeren Drallkammer 62 und 76 gegenläufig ausgebildet sein. Mit anderen Worten ist es denkbar, dass die äußeren Drallerzeuger 96 der äußeren Drallkammer 76 und die inneren Drallerzeuger 94 der inneren Drallkammer 62 dazu ausgebildet sind, die drallförmigen Strömungen der Teile der Luft als gegenläufige beziehungsweise gegensinnige, drallförmige Strömungen auszubilden oder zu bewirken, sodass beispielsweise die erste Strömung linksdrehend und die zweite Strömung rechtsdrehend ist beziehungsweise umgekehrt.

[0060] Die Drallerzeugungsvorrichtung 107 weist eine, insbesondere zentrale, Durchgangsöffnung 108 auf, welche von dem Einspritzelement 66 durchdrungen ist. Mit anderen Worten ragt das Einspritzelement 66 durch die Durchgangsöffnung 108 hindurch in die innere Drallkammer 62.

[0061] Fig. 10 zeigt in einer schematischen Vorderansicht eine Verschlusseinrichtung 110, welche vorliegend als eine Irisblende beziehungsweise nach Art einer Irisblende ausgebildet ist. Wird der Brenner 42 nicht betrieben, kann es vorteilhaft sein, eine Luftleitung und eine Kraftstoffleitung, das heißt beispielsweise den Luftversorgungspfad 54 und/oder den Kraftstoffversorgungspfad 46 und/oder die Drallkammern 62 und 76 und dabei beispielsweise die Ausströmöffnung 64 und/oder die Ausströmöffnung 80 zu versperren, um ein Eindringen von Abgas der Verbrennungskraftmaschine 12 in den Luftversorgungspfad 54, den Kraftstoffversorgungspfad 46, die Versorgungskammer 92, die Drallkammer 62 und/oder die Drallkammer 76 zu vermeiden. Ferner ist es denkbar, die Brennkammer 58 beziehungsweise zumindest einen Längenbereich der Brennkammer 58, zu versperren, um zu vermeiden, dass Abgas der Verbrennungskraftmaschine 12 aus dem Abgastrakt 26 in die Brennkammer 58 beziehungsweise in deren Teilbereich oder Längenbereich eindringt. Hierzu kann die Verschlusseinrichtung 110 verwendet werden, welche beispielsweise in der Brennkammer 58 oder stromab der Brennkammer 58 angeordnet sein kann. Nach Art einer Irisblende bewegbare Verschlusselemente 112 der Verschlusseinrichtung 110 können einen beispielsweise von der Flamme 44 beziehungsweise von dem Brennerabgas durchströmbaren und durch die Verschlusselemente 112, insbesondere direkt, begrenzten Öffnungsquerschnitt 114 variieren, das heißt variabel einstellen, wodurch beispielsweise der Öffnungsquerschnitt 114 lastabhängig eingestellt, insbesondere gesteuert oder geregelt, werden kann. Somit ist es denkbar, mittels der Verschlusseinrichtung 110 zumindest einen Teilbereich der Brennkammer 58 zu verschließen. Alternativ oder zusätzlich kann beispielsweise mittels einer ersten Verschlusseinrichtung 110 die Ausströmöffnung 80 verschlossen werden. Alternativ oder zusätzlich kann beispielsweise mittels einer zweiten Verschlusseinrichtung 110 die Ausströmöffnung 80 verschlossen werden. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass eine Luft- und Kraftstoffzufuhr mittels eines kleinen Stopfens gleichzeitig verschlossen werden kann. Dann ist auch kein Luftventil stromab der Pumpe 56 nötig, da es ein Eindringen von Abgas in die Pumpe 56 verhindert. Auch auf eine viel größere und mit heißem Abgas beaufschlagte Abgasklappe nach der Brennkammer 58 beziehungsweise nach deren Austritt kann verzichtet werden.

[0062] Insbesondere ist es denkbar, dass der Öffnungsquerschnitt 114 ein Öffnungsquerschnitt oder Austrittsquerschnitt ist, insbesondere der Brennkammer 58, wobei über den Austrittsquerschnitt die Flamme 44 beziehungsweise das Brennerabgas aus der Brennkammer 58 abgeführt und in den Abgastrakt 26 eingeleitet werden kann. Eine zu Erhöhung einer Strömungsgeschwindigkeit der Flamme 44 beziehungsweise des Brennerabgases aus der Brennkammer 58 notwendige, erforderliche oder durchgeführte Verjüngung des Öffnungsquerschnitts insbesondere durch entsprechendes, nach Art einer Irisblende erfolgendes Bewegen der Verschlusselemente 112, sollte strömungsgünstig dargestellt werden. Somit könnte statt einer Bohrung in einer ebenen Verschlussplatte ein konischer Auslauf mit einem Winkel von 30 Grad bis 70 Grad zur Horizontalen erfolgen, wie es beispielsweise bei einem Flugzeugtriebwerk durch Segmente und/oder durch einen Konus realisiert ist. Dies kann durch eine Festgeometrie oder auch variabel wie bei einem Flugzeugtriebwerk mit einzelnen Segmenten erfolgen, die klappbar sind, beispielsweise bei einer Schubdüse, oder mit einem verschiebbar angeordneten Austrittskonus, welcher beispielsweise in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 verschiebbar ist.

[0063] Fig. 11 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Schnittansicht den Brenner 42 gemäß einer vierten Ausführungsform. Besonders gut aus Fig. 11, aber auch aus Fig. 2 und 7 ist erkennbar, dass die Brennkammer 58 durch ein insbesondere als Festkörper ausgebildetes Kammerelement 116 gebildet beziehungsweise begrenzt ist. Insbesondere ist die Brennkammer 58, deren axiale Richtung mit der axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 zusammenfällt, entlang ihrer parallel zu der jeweiligen radialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 verlaufenden, radialen Richtung, insbesondere direkt, durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche 118 des Kammerelements 116 begrenzt. Das Kammerelement 116 kann einstückig ausgebildet sein. Bei der vierten Ausführungsform ist das Kammerelement 116

derart ausgebildet, dass es zwei Kammerteile 120 und 122 aufweist, welche beispielsweise einstückig miteinander ausgebildet sind, oder die Kammerteile 120 und 122 sind separat voneinander ausgebildete und miteinander verbundene Komponenten. Dabei ist die innenumfangsseitige Mantelfläche 118 durch das Kammerteil 122 gebildet. Die Kammerteile 120 und 122 sind ineinander angeordnet, derart, dass zumindest ein Längenbereich des Kammerteils 120 zumindest einen Längenbereich des Kammerteils 122 in um die axiale Richtung der Brennkammer 58 verlaufender Umfangsrichtung der Brennkammer 58, insbesondere vollständig umlaufend, umgibt, wobei zumindest der Längenbereich des Kammerteils 120 in radialer Richtung der Brennkammer 58 nach außen hin von dem Längenbereich des Kammerteils 122 beabstandet ist, insbesondere unter Ausbildung eines Zwischenraums 124. Der Zwischenraum 124 ist in radialer Richtung der Brennkammer 58 zwischen den Kammerteilen 120 und 122 angeordnet und beispielsweise als ein Luftspalt, insbesondere zwischen den Kammerteilen 120 und 122, ausgebildet. Ferner ist erkennbar, dass die an sich zusammenhängende beziehungsweise ununterbrochene Abführöffnung 102 insbesondere in Umfangsrichtung der Brennkammer 58 vollständig umlaufend durch das Kammerteil 122 gebildet beziehungsweise begrenzt ist. Bei der in Fig. 2 gezeigten ersten Ausführungsform ist die Abführöffnung 102 nicht unterteilt, das heißt frei von einem die Abführöffnung 102 in mehrere, voneinander getrennte und voneinander beabstandete Durchströmöffnungen unterteilenden Bauelement. Bei der in Fig. 7 gezeigten dritten Ausführungsform jedoch ist in der Abführöffnung 102 die auch als Lochplatte bezeichnete Lochscheibe 100 angeordnet, durch welche die an sich ununterbrochene, das heißt zusammenhängende Abführöffnung 102 in die mehreren, voneinander beabstandeten und voneinander getrennten Durchströmöffnungen 98, die in der Lochscheibe 100 ausgebildet sind, unterteilt beziehungsweise aufgeteilt ist. Die Flamme 44 beziehungsweise das Brennerabgas kann entlang einer in axialer Richtung der Brennkammer 58 verlaufenden, das heißt parallel zu der axialen Richtung der Brennkammer 58 verlaufenden oder mit der axialen Richtung der Brennkammer 58 zusammenfallenden, vierten Strömungsrichtung aus der Brennkammer 58 ausströmen und dabei durch die Abführöffnung 102 beziehungsweise durch die jeweilige Durchströmöffnung 98 hindurchströmen, wobei die vierte Strömungsrichtung mit der ersten, zweiten und dritten Strömungsrichtung zusammenfällt. Es ist erkennbar, dass sich die Abführöffnung 102 in Strömungsrichtung des die Abführöffnung 102 durchströmenden Brennerabgases, das heißt entlang der vierten Strömungsrichtung, verjüngt. Hierzu weist das Kammerelement 116, insbesondere das Kammerteil 120, einen sich in Strömungsrichtung des die Abführöffnung 102 durchströmenden Brennerabgases verjüngenden Längenbereich L1 auf, welcher die Abführöffnung 102 in Umfangsrichtung der Brennkammer 58, insbesondere vollständig umlaufend, begrenzt. Mit anderen Worten sind der Längenbereich L1 und somit die Abführöffnung 102 in Strömungsrichtung des die Abführöffnung 102 durchströmenden Brennerabgases konisch, das heißt kegelförmig oder kegelstumpfförmig, ausgebildet. Da das Brennerabgas beziehungsweise die Flamme 44 über die Abführöffnung 102 aus der Brennkammer 58 ausströmt, ist die Abführöffnung 102 an einem Austritt der Brennkammer 58 ausgebildet oder bildet einen Austritt der Brennkammer 58, wobei bei der vierten Ausführungsform die Brennkammer 58 an ihrem Austritt konisch ausgebildet ist, mithin einen durch den Längenbereich L1 gebildeten Konus aufweist. Vorzugsweise weist die Abführöffnung 102 einen Innendurchmesser von 34 mm auf. Mit anderen Worten ist vorzugsweise vorgesehen, dass der kleinste beziehungsweise engste, von dem Brennerabgas durchströmbare Innendurchmesser der Abführöffnung 102 43 mm beträgt.

[0064] Dadurch, dass zumindest die Längenbereiche der Kammerteile 120 und 122 ineinander angeordnet und in radialer Richtung der Brennkammer 58 unter Bildung des Zwischenraums 124 voneinander beabstandet sind, wobei der Zwischenraum 124 beispielsweise mit Luft gefüllt und somit als ein Luftspalt ausgebildet ist, ist eine Doppelwandigkeit der Brennkammer 58 beziehungsweise des Kammerelements 116 geschaffen, wodurch die Brennkammer 58 durch den Zwischenraum 124, das heißt durch den Luftspalt isoliert ist. Somit ist die Brennkammer 58 luftspaltisoliert. Im Folgenden wird insbesondere Bezug genommen auf den in Fig. 4 gezeigten Außendurchmesser Da des Filmlegers, insbesondere des äußeren Luftkanals LK2 der äußeren Drallkammer 76, wobei der Luftkanal LK2, in welchem die äußeren Drallerzeuger 96 angeordnet sind, und somit der Außendurchmesser Da, insbesondere vollständig, durch den Filmleger, das heißt durch das Bauteil 74, gebildet sind. Mit Bezug auf Fig. 11 und den Außendurchmesser Da weist vorzugsweise die Brennkammer 58, insbesondere stromauf des Konus beziehungsweise stromauf des Längenbereichs L1 einen Innendurchmesser d1 auf, welcher vorzugsweise das 1,0-fache bis 3,0-fache von Da ist. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der kleinste Innendurchmesser d2 der Abführöffnung 102, wobei der kleinste Innendurchmesser d2 der Abführöffnung 102 auch als Austrittsdurchmesser bezeichnet wird, das 0,7-fache bis 2,3-fache von Da ist. Ein kleinerer Austrittsdurchmesser der Abführöffnung 102 erhält die Austrittsgeschwindigkeit des Brennerabgases und reduziert die Beeinflussung der auch als Brennerflamme bezeichneten Flamme 44 durch das auch als Motorabgas bezeichnete Abgas der Verbrennungskraftmaschine 12. Eine in axialer Richtung der Brennkammer 58 verlaufende Länge 11 der Brennkammer 58, insbesondere ohne Sekundärlufteinblasung, beträgt vorzugsweise das 1,5-fache bis 4,0-fache von Da. Mit Sekundärlufteinblasung ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Länge 11 der Brennkammer das 2,0-fache bis 5,5-fache von Da beträgt.

[0065] Anstelle der zusammenhängenden Abführöffnung 102 ist es denkbar, die mehreren, voneinander getrennten und voneinander beabstandeten Durchströmöffnungen 98 zu verwenden. Mit anderen Worten ist es denkbar, die an sich zusammenhängende und damit ununterbrochene Abführöffnung 102 in die mehreren, voneinander beabstandeten und voneinander getrennten Durchströmöffnungen 98 aufzuteilen, deren Anzahl vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich 3 bis einschließlich 9 liegt. Die jeweilige Durchströmöffnung 98 weist einen auch als Austrittsfläche oder Durchströmfläche bezeichneten Flächeninhalt auf, wobei die Summe der Flächeninhalte aller Durchströmöffnungen 98 vorzugsweise ähnlich der Austrittsfläche der zusammenhängenden Abführöffnungen 102, das heißt ähnlich des Flächeninhalts der Abführöffnung 102, ist. Die Summe der Flächeninhalte der Durchströmöffnungen 98 wird auch Gesamtaustrittsfläche bezeichnet. Die Durchströmöffnungen 98 sind beispielsweise als Bohrungen ausgebildet. Es ist denkbar, dass die Summe der Flächeninhalte aller Durchströmöffnungen 98, das heißt die Gesamtaustrittsfläche, das 0,8-fache bis 1,8-fache des Flächeninhalts der beziehungsweise einer ununterbrochenen, zusammenhängenden Abführöffnung der Abführöffnung 102 der Brennkammer 58 beträgt. Insbesondere ist es denkbar, dass die Lochscheibe 100 in der Abführöffnung 102 beziehungsweise in dem Längenbereich L1 angeordnet ist. Im Hinblick auf das auch als Motorabgas bezeichnete Abgas der Verbrennungskraftmaschine 12 kann es vorteilhaft sein, ein Ablenkelement, insbesondere ein Ablenkelement und/oder ein Lochelement, insbesondere ein Lochblech zu verwenden, wobei unter dem Lochelement ein insbesondere als Festkörper ausgebildetes Element verstanden werden kann, welches mehrere, voneinander beabstandete und insbesondere durch jeweilige Wandungen voneinander getrennte Löcher aufweist, die von einem Gas, wie beispielsweise dem Brennerabgas oder dem Motorabgas, durchströmbar sind. Damit beispielsweise das Motorabgas die Flamme 44 in der Brennkammer 58 nicht übermäßig negativ beeinflusst und destabilisiert, ist es vorteilhaft, ein Ablenkelement, wie beispielsweise ein Ablenkblech, vor der Brennkammer 58, das heißt stromauf der Brennkammer 58, vorzusehen, damit das Motorabgas nicht oder nur geringfügig in die Brennkammer 58 eintreten kann, insbesondere entgegen der Strömungsrichtung, entlang welcher die Flamme 44 beziehungsweise das Brennerabgas aus der Brennkammer 58 in den Abgastrakt 26 einströmt. Somit ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das Ablenkelement in Strömungsrichtung des Motorabgases stromauf der Brennkammer 58, das heißt stromauf der Einleitstelle E2, in dem Abgastrakt 26 angeordnet ist. Eine Geometrie des Ablenkelements kann davon abhängen, wie die Brennkammer 58 zu dem Abgastrakt 26, das heißt zu einem Abgaskanal des Abgastrakts 26 angeordnet ist. Unter dem Abgaskanal ist zu verstehen, dass das Brennerabgas beziehungsweise die Flamme 44 aus der Brennkammer 58, insbesondere entlang der vierten Strömungsrichtung, in den Abgaskanal einströmt, insbesondere an der Einleitstelle E2. Eine individuelle Anpassung der Geometrie des Ablenkelements ist vorteilhaft.

[0066] Ferner ist es vorteilhaft, wie zuvor beschrieben, dass an dem Austritt der Brennkammer 58 die Verschlusseinrichtung 110 oder eine anderweitige Verschlusseinrichtung angeordnet ist. Hierunter ist insbesondere Folgendes zu verstehen: Die Verschlusseinrichtung 110 kann beispielsweise in dem Längenbereich L1 beziehungsweise in der Abführöffnung 102 angeordnet sein, so dass ein von dem Brennerabgas beziehungsweise von der Flamme 44 durchströmbarer Strömungsquerschnitt, über welchen das Brennerabgas beziehungsweise die Flamme 44, insbesondere an der Einleitstelle E2, aus der Brennkammer 58 abführbar und in den Abgastrakt 26, insbesondere in den Abgaskanal, einleitbar ist, durch die Verschlusseinrichtung 110, insbesondere durch die Verschlusselemente 112, begrenzt ist und demzufolge mittels der Verschlusseinrichtung 110 variierbar, das heißt einstellbar ist. Bei diesem einstellbaren Strömungsquerschnitt handelt es sich insbesondere um den Öffnungsquerschnitt 114.

[0067] Die Verschlusseinrichtung 110 kann dabei in dem Kammerteil 122 und dabei in der Abführöffnung 102 angeordnet sein, oder die Verschlusseinrichtung 110 oder eine andere Verschlusseinrichtung ist stromab der Brennkammer 58, das heißt stromab des Kammerteils 122 und dabei unmittelbar an die Brennkammer 58 beziehungsweise an das Kammerteil 122 anschließend angeordnet, mithin stromab der Abführöffnung 102 an sich angeordnet. Eine Verjüngung der Abführöffnung 102, wie dies bei der vierten Ausführungsform durch den Längenbereich L1, das heißt durch den beschriebenen Konus, realisiert ist, führt zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Brennerabgases, wobei die Verjüngung des Austritts der Brennkammer 58 strömungsgünstig dargestellt werden sollte. Der vorliegend durch den Längenbereich L1 gebildete Konus weist vorzugsweise einen auch als Konuswinkel bezeichneten Winkel, insbesondere zur in Fig. 11 durch eine gestrichelte Linie 126 veranschaulichten, axialen Richtung der Brennkammer 58 von 30° bis 70° auf. Bei der vierten Ausführungsform ist der Konus als Festgeometrie ausgebildet, so dass der Konus, das heißt der Konuswinkel fest, das heißt nicht variierbar ist. Es ist jedoch denkbar, den Konus, wie beispielsweise bei einem Flugzeugtriebwerk, insbesondere im Hinblick auf seinen Konuswinkel variabel auszugestalten, insbesondere durch einzelne Segmente, die beispielsweise wie bei einer Schubdüse bei einem Flugzeugtriebwerk klappbar, das heißt insbesondere relativ zu dem Kammerteil 122 verschwenkbar sind, wodurch der Konus beziehungsweise der Konuswinkel einstellbar, das heißt variierbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Konus beziehungsweise dessen Konuswinkel durch einen verschiebbar angeordneten Austrittskonus variierbar ist und/oder dass ein Austrittskonus vorgesehen ist, dessen Längs-

mittelachse beispielsweise mit der axialen Richtung der Brennkammer 58 zusammenfällt und/oder der in axialer Richtung der Brennkammer 58 verschiebbar ist, insbesondere relativ zu dem Kammerelement 116, wobei sich vorzugsweise der Austrittskonus, welcher vorzugsweise koaxial zur Brennkammer 58 angeordnet ist, in Strömungsrichtung des die Abführöffnung 102 durchströmenden Brennerabgases verjüngt. Unter dem Merkmal, dass der Austrittskonus koaxial zu der Brennkammer 58 angeordnet ist, ist insbesondere zu verstehen, dass die axiale Richtung des Austrittskonus, mithin dessen Längsmittelachse, mit der axialen Richtung der Brennkammer 58 zusammenfällt. Durch Verschieben des Austrittskonus in axialer Richtung der Brennkammer 58 relativ zu dem Kammerelement 116 kann beispielsweise der von dem Brennerabgas durchströmbare Strömungsquerschnitt, über welchen das Brennerabgas aus der Brennkammer 58 abführbar und in den Abgaskanal einleitbar ist, variiert werden. Der Austrittskonus ist in Fig. 11 besonders schematisch gezeigt und mit 128 bezeichnet. Eine parallel zu der axialen Richtung der Brennkammer 58 verlaufende beziehungsweise mit der axialer Richtung der Brennkammer 58 zusammenfallende Bewegungsrichtung, entlang welcher der Austrittskonus 128 translatorisch relativ zu dem Kammerelement 116 bewegbar, insbesondere verschiebbar, ist, ist in Fig. 11 durch einen Doppelpfeil 130 veranschaulicht. Es ist erkennbar, dass der von dem Brennerabgas durchströmbare Strömungsquerschnitt in radialer Richtung der Brennkammer 58 nach außen hin auch das Kammerelement 116 und nach innen hin durch den Austrittskonus 128, insbesondere jeweils direkt, begrenzt ist, wobei der Strömungsquerschnitt ringförmig beziehungsweise ringflächenförmig ausgebildet ist. Da sich der Austrittskonus 128 in Strömungsrichtung des die Abführöffnung 102 beziehungsweise den Strömungsquerschnitt durchströmenden Brennerabgases verjüngt, wird der Strömungsquerschnitt durch entlang der Bewegungsrichtung und relativ zu dem Kammerelement 116 erfolgendes Verschieben des Austrittskonus 128 variiert.

[0068] Fig. 12 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Schnittansicht eine fünfte Ausführungsform des Brenners 42. Insbesondere ist in Fig. 12 teilweise das Bauteil 74 und teilweise das Bauelement 82 erkennbar, insbesondere wie in Fig. 3. Wird der Brenner 42 nicht betrieben, ist es vorteilhaft, eine Luft- und Kraftstoffleitung, das heißt vorzugsweise die Ausströmöffnungen 64 und 68 zu verschließen, um ein Eindringen des Motorabgases in die Drallkammern 62 und 76 zu verhindern. Hierzu ist es denkbar, dass beispielsweise in der Ausströmöffnung 64 und/oder in der Ausströmöffnung 80 jeweils eine Verschlusseinrichtung 110 angeordnet ist, oder die Verschlusseinrichtung 110 ist stromab der Ausströmöffnung 80 und dabei unmittelbar an die Ausströmöffnung 80 anschließend angeordnet, so dass beispielsweise ein von dem ersten Teil der Luft und dem Brennstoff durchströmbarer erster Strömungsquerschnitt, insbesondere der Ausströmöffnung 64, und/oder ein von den Teilen der Luft und von dem Brennstoff durchströmbarer, zweiter Strömungsquerschnitt, insbesondere der Ausströmöffnung 80, oder ein von den Teilen der Luft und von dem Brennstoff durchströmbarer und stromab der Ausströmöffnung 80 angeordneter und unmittelbar beziehungsweise direkt an die Ausströmöffnung 80 anschließender, dritter Strömungsquerschnitt mittels der Verschlusseinrichtung 110 variabel beziehungsweise einstellbar ist. Der erste, zweite beziehungsweise dritte Strömungsquerschnitt ist beispielsweise der Öffnungsquerschnitt 114, das heißt insbesondere der Öffnungsquerschnitt 114 einer den Öffnungsquerschnitt 114 aufweisenden Öffnung, deren Strömungsquerschnitt (Öffnungsquerschnitt 114) und somit Flächeninhalt insbesondere nach Art einer Irisblende mittels der Verschlusselemente 112 einstellbar ist. Somit kann der jeweilige erste, zweite beziehungsweise dritte Strömungsquerschnitt, insbesondere lastabhängig, eingestellt, insbesondere gesteuert oder geregelt werden. Beispielsweise ist es denkbar, nur die beiden auch als Austrittsdüsen bezeichneten Ausströmöffnungen 64 und 80 mittels der Verschlusseinrichtung 110 oder mittels einer anderen, weiteren Verschlusseinrichtung zu verschließen, mithin den ersten, zweiten beziehungsweise dritten Strömungsquerschnitt auf null zu reduzieren.

[0069] Bei der weiteren Verschlusseinrichtung kann es sich beispielsweise um ein in Fig. 12 besonders schematisch dargestelltes und mit 132 bezeichnetes Verschlusselement handeln, welches auch als Verschlussstopfen bezeichnet wird. Das Verschlusselement 132 ist beispielsweise, insbesondere in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76, relativ zu dem Bauelement 82 und relativ zu dem Bauteil 74, insbesondere translatorisch, bewegbar, insbesondere zwischen wenigstens einer Schließstellung und wenigstens einer in Fig. 12 gezeigten Offenstellung. In der Schließstellung sind die Ausströmöffnungen 64 und 80 durch das Verschlusselement 132 verschlossen und somit fluidisch versperrt, insbesondere während der Brenner 42 deaktiviert ist. Dadurch kann kein Motorabgas aus dem Abgastrakt 26 die Ausströmöffnungen 64 und 80 durchströmen. In der Offenstellung gibt das Verschlusselement 132 die Ausströmöffnungen 64 und 80 frei, insbesondere während der Brenner 42 betrieben wird. Es ist erkennbar, dass die Ausströmöffnungen 64 und 80 mittels des beispielsweise als kleiner Stopfen ausgebildeten Verschlusselements 132 gleichzeitig verschlossen werden können beziehungsweise verschlossen sind, insbesondere in der Schließstellung des Verschlusselements 132. Dann ist auch kein Luftventil wie beispielsweise das Ventilelement 55 stromab der Pumpe 56 erforderlich, da mittels des Verschlusselements 132 vermieden werden kann, dass Motorabgas aus dem Abgastrakt 26 durch den Luftversorgungspfad 54 hindurchströmt. Mit anderen Worten kann mittels des Verschlusselements 132 beziehungsweise mittels der Verschlusseinrichtung 110 vermieden werden, dass Motorabgas aus dem Abgastrakt 26 in die Pumpe 56 eindringt. Auch auf eine viel größere

und mit heißem Abgas beaufschlagte Abgasklappe stromab der Brennkammer 58, das heißt nach deren Austritt, kann verzichtet werden.

[0070] Im Folgenden wird die zuvor erwähnte Luftspaltisolierung der Brennkammer 58 näher erläutert: Da die Brennkammer 58 vor allem in einem Volllastbetrieb an ihrer Außenwand sehr heißt wird und gegebenenfalls glüht, kann die Luftspaltisolierung einen besonders sicheren Betrieb gewährleisten. Außerdem können durch die Luftspaltisolierung Wärmeverluste besonders gering gehalten werden. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass eine insbesondere thermische Isolierung die Brennkammer 58 in um die axiale Richtung der Brennkammer 58 verlaufender Umfangsrichtung insbesondere vollständig umlaufend umgibt. Als diese Isolierung ist vorliegend die Luftspaltisolierung, mithin der Luftspalt vorgesehen. Der vorliegend als Luftspalt ausgebildete Zwischenraum 124 weist vorzugsweise ein in radialer Richtung der Brennkammer 58 verlaufende Breite, insbesondere Spaltbreite, auf, wobei die Breite, insbesondere Spaltbreite, vorzugsweise 6 % bis 25 % von Da beträgt. Insbesondere ist es denkbar, dass die Breite in einem Bereich von einschließlich 1,5 mm bis einschließlich 6 mm liegt. Insbesondere ist erkennbar, dass das Kammerelement 116 ein doppelwandiges und dadurch luftspaltisoliertes Rohr ist. Mit anderen Worten bilden die Kammerteile 120 und 122 ein doppelwandiges und dadurch luftspaltisoliertes Rohr. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass ein separat von dem Kammerelement 116 (luftspaltisoliertes Rohr) ausgebildetes Isolierelement das luftspaltisolierte Rohr (Kammerelement 116), das heißt zumindest einen in axialer Richtung der Brennkammer 58 verlaufenden Längenbereich des Kammerelements 116 in Umfangsrichtung der Brennkammer 58 insbesondere vollständig umlaufend umgibt. Bei dem Isolierelement handelt es sich vorzugsweise um eine Isoliermatte. Das Isolierelement ist vorzugsweise zumindest aus Mineralwolle und/oder aus Blech gebildet, wodurch die Brennkammer 58 besonders vorteilhaft isoliert werden kann.

[0071] Im Folgenden wird eine mögliche Einbauposition der Brennkammer 58 beziehungsweise des Brenners 42 beschrieben. Wie zuvor beschrieben wurde, ist das Gemisch in der Brennkammer 58 unter Freisetzung von Wärme beziehungsweise Wärmeenergie zu dünn, um zu verbrennen. Mittels der Wärmeenergie kann beispielsweise zumindest die Komponente 36b effektiv und effizient aufgeheizt und/oder warmgehalten werden. Alternativ oder zusätzlich kann die beispielsweise als Partikelfilter ausgebildete Komponente 36c aufgeheizt werden. Durch Aufheizen des Partikelfilters kann beispielsweise eine Regeneration des Partikelfilters bewirkt beziehungsweise durchgeführt werden. Um nun die Wärmeenergie des Brenners 42 vorteilhaft nutzen zu können, sollte er beziehungsweise sollte die Einleitstelle E2 möglichst nahe an der aufzuheizenden beziehungsweise warmzuhaltenden Komponente, wie beispielsweise der Komponente 36b und/oder 36c angeordnet sein. Hierdurch können auch Wärmeverluste gering gehalten werden. Um jedoch eine vorteilhafte Durchmischung des Motorabgases mit dem Brennerabgas zu gewährleisten, sollte eine Mindeststrecke zur Durchmischung des Brennerabgases mit dem Motorabgas vorgesehen werden, wobei sich diese Mindeststrecke insbesondere in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Motorabgases von dem Brenner 42 beziehungsweise von der Einleitstelle E2 insbesondere durchgängig bis hin zu der aufzuheizenden beziehungsweise warmzuhaltenden Komponente, wie beispielsweise der Komponente 36b, insbesondere bis zu deren Eintritt, erstreckt. Insbesondere handelt es sich bei der Mindeststrecke um eine Mindeststrecke der Mischkammer 40. Daher kann die Einleitstelle E2 nicht unmittelbar an den Eintritt der Komponente 36b heranrücken. Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn ein insbesondere in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases verlaufender Abstand zwischen der Einleitstelle E2 und der insbesondere in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 unmittelbar auf die Einleitstelle E2 folgenden Komponente 36b mindestens das 5-fache bis 8-fache von Da und höchstens das 30-fache von Da ist. Unter dem Merkmal, dass sich die Komponente 36b in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases (Motorabgas) unmittelbar beziehungsweise direkt an die Einleitstelle E2 anschließt, ist zu verstehen, dass in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases zwischen der Einleitstelle E2 und der Komponente 36b keine andere, weitere Abgasnachbehandlungskomponente angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich sollte eine Durchmesser, insbesondere ein Innendurchmesser, des Abgaskanals, in welchem die Einleitstelle E2 angeordnet ist, insbesondere nach Austritt aus der Brennkammer 58 sich auf mindestens das 6-fache von Da kegelförmig erweitern, insbesondere, bevor das Abgas in die Komponente 36b eintritt. Insbesondere dann, wenn die Komponente 36b ein Katalysator, insbesondere der zuvor genannte SCR-Katalysator, ist, weist die Komponente 36b ein Substrat auf. Somit ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der zuvor genannte Abstand ein insbesondere in Strömungsrichtung des den Abgastrakt 26 durchströmenden Abgases zwischen der Einleitstelle E2 und dem Substrat des Katalysators verlaufender Abstand ist. Somit ist es vorteilhaft, wenn sich der Innendurchmesser des Abgaskanals nach Austritt aus der Brennkammer 58, das heißt beispielsweise von der Einleitstelle E2 ausgehend auf mindestens das 6-fache von Da erweitert, bevor das Abgas (Motorabgas beziehungsweise Brennerabgas) auf das Substrat trifft.

[0072] Aus Fig. 2 ist erkennbar, dass die beispielsweise als Zündkerze, Glühkerze oder Glühstift ausgebildete Zündeinrichtung 60 ein insbesondere als Außengewinde ausgebildetes Gewinde 134 aufweist, mittels welchem die Zündeinrichtung 60 zumindest mittelbar mit dem Kammerelement 116 verschraubt und dadurch an dem Kammerelement 116 gehalten ist. Um eine hinrei-

chende Kühlung der Zündeinrichtung 60, das heißt eine vorteilhafte Wärmeabfuhr von der Zündeinrichtung 60 zu realisieren, ist es vorteilhaft, wenn auf das auch als Zündkerzengewinde bezeichnete Gewinde 134 der Zündeinrichtung 60 Kühlrippen aufgebracht sind. Die Anzahl der Kühlrippen liegt vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich 1 bis einschließlich 7. Beispielsweise weisen die Kühlrippen eine Dicke auf, welche in einem Bereich von einschließlich 2 bis einschließlich 4 mm liegt. Ferner ist es denkbar, dass die jeweilige Kühlrippe einen Durchmesser von 20 bis 80 mm aufweist, insbesondere einen Außendurchmesser. Zusätzlich ist es von Vorteil, wenn die einzelnen Kühlrippen zur Realisierung einer vorteilhaften Wärmeabfuhr an eine Umgebung der Zündeinrichtung 60, das heißt eine Umgebungsluft, insbesondere als Bohrungen ausgebildete Öffnungen, insbesondere Durchgangsöffnungen, aufweisen, deren Anzahl in einem Bereich von einschließlich 3 bis einschließlich 8 liegt. Die jeweilige Durchgangsöffnung der jeweiligen Kühlrippe weist beispielsweise einen Durchmesser, insbesondere Innendurchmesser, auf, welcher mindestens 5 mm und höchstens 15 mm beträgt. Ein Elektrodenabstand zwischen Elektroden der Zündeinrichtung 60 beträgt mindestens 0,7 mm und höchstens 10 mm. Die Elektroden sind aus Fig. 2 erkennbar und dort mit 136 und 138 bezeichnet, wobei mittels der Elektroden 136 und 138, insbesondere zwischen den Elektroden 136 und 138, der Zündfunke zum Zünden des Gemisches in der Brennkammer 58 erzeugt wird.

[0073] Um das Bewirken beziehungsweise Erzeugen der drallförmigen Strömungen der Teile der Luft in den Drallkammern 62 und 76 zu unterstützen, sollte die Luft nicht streng radial, das heißt in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammern 62 beziehungsweise 76 in die jeweilige Drallkammer 62 beziehungsweise 76 eingeleitet werden, sondern tangential beziehungsweise schräg zur jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76, wie dies in Fig. 2 veranschaulicht ist. Mit anderen Worten ist es vorteilhaft, wenn die Luft beziehungsweise der jeweilige Teil der Luft in die jeweilige Drallkammer 62 beziehungsweise 76 tangential einströmt. Dadurch kann bereits ein Impuls der eintretenden Luft in Drallrichtung gelenkt werden, was zu einer besonders hohen Effektivität der Drallerzeugung führt.

[0074] Um den Brenner 42 mit dem Brennstoff zu versorgen, wird eine Brennstoffpumpe, wie beispielsweise eine Kraftstoffpumpe zum Fördern des Kraftstoffs aus dem Tank 18 genutzt. Bei der Brennstoffpumpe kann es sich somit beispielsweise um die Niederdruckpumpe 20 handeln. Es ist vorteilhaft, den Brenner 42 Lambda-geregelt zu betreiben, so dass beispielsweise das Gemisch ein Verbrennungsluftverhältnis (γ) von zumindest im Wesentlichen 1,0 aufweist. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Brenner stöchiometrisch betrieben wird, mithin das Gemisch ein stöchiometrisches Gemisch ist. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt ist es vorteilhafterweise vorgesehen, wenn ein erster Anteil der Luft an dem Gemisch und ein zweiter Anteil des Brennstoffes an dem Gemisch möglichst exakt eingestellt beziehungsweise geregelt werden. Daher ist es von Vorteil, wenn eine erste Menge der auch als Verbrennungsluft bezeichneten Luft des Gemisches und eine zweite Menge des Brennstoffes des Gemisches zumindest im Wesentlichen exakt eingestellt und/oder berechnet und in die jeweilige, entsprechende Drallkammer 62 beziehungsweise 76 eingeleitet werden. Daher ist es vorteilhaft, als die Brennstoffpumpe zum Fördern des Brennstoffs zu dem beziehungsweise in den Brenner 42 eine frequenzgesteuerte Kolbenpumpe zu verwenden. Diese sollte an ihrem Austritt mit einem federbelasteten Ventil, wie beispielsweise einem Kugelventil, versehen sein, um ein Rückströmen von Kraftstoff oder Abgas, insbesondere in die Brennstoffpumpe, zu verhindern.

[0075] Eine solche Brennstoffpumpe ist in Fig. 17 in einer schematischen Längsschnittansicht gezeigt und mit 137 bezeichnet. Dabei ist die Brennstoffpumpe 137 als eine Kolbenpumpe ausgebildet, deren Kolben zum Fördern des Brennstoffes mit 138 bezeichnet ist. Das federbelastete Ventil, welches bei dem in Fig. 17 gezeigten Ausführungsbeispiel als federbelastetes Kugelventil ausgebildet ist, ist in Fig. 17 mit 140 bezeichnet und umfasst eine insbesondere mechanische Federeinheit 142 und eine Kugel 144. Insbesondere ist das federbelastete Ventil 140 als Rückschlagventil ausgebildet oder fungiert als Rückschlagventil, so dass mittels der Brennstoffpumpe 137 der Brennstoff zu dem Brenner 42 hin gefördert werden kann, so dass das Ventil 140 in Richtung des Brenners öffnet, in entgegengesetzte Richtung jedoch sperrt, so dass kein Abgas und keine Luft aus dem Brenner 42 zurück in die Brennstoffpumpe 137 strömen kann.

Fig. 13 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Längsschnittansicht eine sechste Ausführungsform des Brenners 42, wobei insbesondere in Fig. 6 wie auch in Fig. 12 die Ausströmöffnungen 64 und 80 und somit das Bauelement 82 und das Bauteil 74 erkennbar sind. Auch erkennbar ist aus Fig. 13 das Einspritzelement 66, welches bei dem in Fig. 13 gezeigten Ausführungsbeispiel jedoch gemäß Fig. 2 und 7 als eine Lanze ausgebildet ist. Die Austrittsöffnungen sind dabei nicht an einer in axialer Richtung der Drallkammern 62 beziehungsweise 76 ausgerichteten, axialen Stirnseite 146 des Einspritzelements 66 angeordnet oder ausgebildet, sondern die Austrittsöffnungen 70 sind in radialer Richtung der Drallkammern 62 beziehungsweise 76 ausgerichtet und dabei in einer außenumfangsseitigen Mantelfläche 148 des Einspritzelements 66 ausgebildet, dessen außenumfangsseitige Mantelfläche 148 sich um die axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 verlaufender Umfangsrichtung herum erstreckt. Mit anderen Worten tritt der jeweilige Brennstoffstrahl 72 nicht an der Stirnseite 146 und nicht in axialer Richtung beziehungsweise nicht parallel zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aus dem Ein-

spritzelement 66 aus, sondern der Brennstoffstrahl 72 tritt senkrecht oder vorliegend schräg zur in Fig. 13 durch eine gestrichelte Linie 150 veranschaulichten, axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aus dem Einspritzelement 66 aus.

[0076] Die innenumfangsseitige Mantelfläche 86 des Bauteils 74 wird auch als Filmwand bezeichnet, da der Brennstoff, der über die Austrittsöffnungen 70 aus dem Einspritzelement 66 ausgespritzt und gegen die Filmwand gebracht beziehungsweise gespritzt wird, an der Filmwand (innenumfangsseitige Mantelfläche 86) den zuvor genannten Film beziehungsweise Brennstofffilm bildet. Um den Brennstoff besonders vorteilhaft auf beziehungsweise gegen die Filmwand zu bringen, kann beispielsweise anstatt einer Zerstäuberdüse eine einfache Lanze, wie beispielsweise das in Fig. 13 gezeigte Einspritzelement 66 verwendet werden. Die Lanze umfasst ein Röhrchen 152, in dessen Endbereich die wenigstens zwei, beispielsweise als Querbohrungen ausgebildeten Austrittsöffnungen 70 angebracht sind. Dabei tritt der Brennstoff nicht in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aus der Lanze beziehungsweise aus dem Röhrchen 152 aus, sondern in radialer Richtung beziehungsweise schräg zur radialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76. Um den aus den Austrittsöffnungen 70 austretenden Brennstoff besonders effektiv auf den Filmleger und dabei insbesondere auf beziehungsweise gegen die Filmwand bringen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der Brennstoff zerstäubt wird. Hierzu ist es vorzugsweise vorgesehen, wenn an oder auf der auch als Filmlegerwand bezeichneten Filmwand eine Venturi-Düse 154 angeordnet ist, welche insbesondere in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76, deren jeweilige axiale Richtung mit der axialen Richtung und mit der Längserstreckungsrichtung des Einspritzelements 66, insbesondere des Röhrchens 152, zusammenfällt, auf Höhe der Austrittsöffnungen 70 angeordnet ist, welche vorzugsweise in axialer Richtung auf der gleichen Höhe angeordnet sind. Mit anderen Worten, vorzugsweise ist in der Drallkammer 62, in welcher auch die Austrittsöffnungen 70 angeordnet sind, die Venturi-Düse 154 vorgesehen, deren engster, von dem ersten Teil der Luft durchströmbarer Strömungsquerschnitt vorzugsweise in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 und somit des Einspritzelements 66 derart angeordnet ist, dass der engste beziehungsweise kleinste oder geringste Strömungsquerschnitt der Venturi-Düse 154 und die jeweilige Austrittsöffnung 70 in axialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 und somit in axialer Richtung des Einspritzelements 66 auf gleiche Höhe angeordnet sind. Hierdurch kann eine besonders vorteilhafte Zerstäubung des die Austrittsöffnungen 70 durchströmenden Brennstoffs realisiert werden. Insbesondere können die Venturi-Düse 154 und das Einspritzelement 66 nach Art einer Strahlpumpe fungieren. Der erste Teil der Luft strömt durch die Venturi-Düse 154, das heißt durch deren engsten Strömungsquerschnitt hindurch. Da dabei die Austrittsöffnungen 70 jeweils zumindest teilweise in den engsten Strömungsquerschnitt der Venturi-Düse 154 angeordnet sind, das heißt, da der engste Strömungsquerschnitt der Venturi-Düse 154 und die Austrittsöffnungen 70 in axialer Richtung des Einspritzelements 66 und somit Strömungsrichtung des die Venturi-Düse 154 durchströmenden ersten Teils der Luft auf gleicher Höhe angeordnet sind, wirkt oder fungiert der erste Teil der Luft als ein Treibmedium, das den Brennstoff als Saugmedium sozusagen ansaugt, insbesondere über die Austrittsöffnungen 70, so dass sozusagen das Treibmedium das Saugmedium (Brennstoff) durch die Austrittsöffnungen 70 hindurchsaugt. Hierdurch wird der Brennstoff in der Drallkammer 62 besonders vorteilhaft zerstäubt.

[0077] Fig. 14 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Längsschnittansicht eine siebte Ausführungsform des Brenners. Bei der siebten Ausführungsform ist das Einspritzelement 66 beispielsweise als eine Lanze ausgebildet. Es ist erkennbar, dass der jeweilige Brennstoffstrahl 72, insbesondere dessen Längsachse oder Längsmittelachse, mit einer gedachten, senkrecht zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 und somit senkrecht zur jeweiligen Strömungsrichtung des jeweiligen, die jeweilige Drallkammer 62 beziehungsweise 76 durchströmenden Teils der Luft verlaufende Ebene EB einen auch als Strahlwinkel bezeichneten Winkel β einschließt. Dabei fällt die axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 mit der Längserstreckungsrichtung beziehungsweise Längserstreckung des Einspritzelements 66 und somit mit dessen axialer Richtung zusammen. Die Austrittsöffnungen 70 sind in um die axiale Richtung des Einspritzelements 66 verlaufender Umfangsrichtung, insbesondere gleichmäßig, verteilt angeordnet und voneinander beabstandet. Um einen möglichst dünnen und gleichmäßigen Brennstofffilm auf den Filmleger, das heißt auf der innenumfangsseitigen Mantelfläche 86, zu erzeugen, beträgt vorzugsweise die Anzahl der Austrittsöffnungen 70 mindestens 2 und höchstens 10. Mit anderen Worten ist es beispielsweise vorgesehen, dass die Anzahl der Austrittsöffnungen 70 in einem Bereich von einschließlich 2 bis einschließlich 10 liegt. Beispielsweise ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Winkel β in einem Bereich von einschließlich 10° bis einschließlich 60° liegt, insbesondere um einen Impuls des Brennstoffs schon Strömungsrichtung zu lenken. Außerdem ist es vorgesehen, dass die jeweilige, vorzugsweise kreisrunde Austrittsöffnung 70, welche beispielsweise als eine Bohrung ausgebildet ist, einen Durchmesser, insbesondere einen Innendurchmesser, aufweist, welcher in einem Bereich von einschließlich 50 mm bis einschließlich 3 mm liegt.

[0078] Fig. 15 zeigt in einer schematischen und teilweise geschnittenen Seitenansicht eine mögliche, weitere Ausführungsform des Einspritzelements 66. Bei dem in Fig. 15 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das

Einspritzelement 66 als eine Einspritzdüse ausgebildet, wie sie bei Heizölbrennern verwendet wird. Bei dem in Fig. 15 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Einspritzelement 66 einen Kopf 155, einen Drallschlitz 156, einen Wirbelkörper 158, einen Sekundärfilter 160 und einen Primärfilter 162 auf. Das Einspritzelement 66 gemäß Fig. 15 weist wenigstens oder genau eine Austrittsöffnung 70 auf, wobei die Austrittsöffnung 70 des Einspritzelements 66 an dessen axialer Stirnseite 146 angeordnet oder ausgebildet ist, die auch als axiale Stirnfläche bezeichnet wird. Dies bedeutet, dass der die Austrittsöffnung 70 durchströmende Brennstoffstrahl 72 in axialer Richtung des Einspritzelements 66 und somit der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aus der Austrittsöffnung 70 und somit aus dem Einspritzelement 66 austritt. Mit anderen Worten verläuft gemäß Fig. 15 der Brennstoffstrahl 72 beziehungsweise dessen Längsachse beziehungsweise Längsmittelachse zumindest im Wesentlichen in axialer Richtung, das heißt parallel zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76.

[0079] Fig. 16 zeigt ein Blockdiagramm zum Veranschaulichen eines Betriebs, insbesondere einer Regelung des Brenners 42. Dabei wird eine Temperatur des Abgases an der Einleitstelle E2 oder stromab der Einleitstelle E2 und insbesondere stromauf der Komponente 36b mit T5 bezeichnet. Beispielsweise wird die Temperatur T5, insbesondere mittels eines Temperatursensors, gemessen, so dass beispielsweise ein auch als T5-Wert bezeichneter Wert, welcher die Temperatur T5 charakterisiert, gemessen wird. Der T5-Wert ist in Fig. 16 durch einen Block 164 veranschaulicht. Der T5-Wert wird, insbesondere als Eingangsgröße, an einen Block 166 übermittelt. Der Block 166 veranschaulicht einen Ausgangszustand, in welchem beispielsweise eine Luftzufuhr in dem Brenner 42 geschlossen ist, die Brennstoffpumpe deaktiviert ist, so dass auch eine Brennstoffzufuhr in dem Brenner 42 deaktiviert ist und die Zündeinrichtung 60 deaktiviert ist. Ein Pfeil 168 veranschaulicht eine sogenannte Brennerfreigabe, das heißt eine Freigabe des Brenners. Infolge der Brennerfreigabe wird bei einem Block 170 die Zündeinrichtung 60 eingeschaltet, das heißt aktiviert. Bei einem Block 172 wird beispielsweise ein Verbrennungsluftverhältnis des Gemisches von 0,9 eingestellt, um so einen Startbetrieb des Brenners 42 zu realisieren. Außerdem wird beispielsweise bei dem Block 172 die Luftpumpe aktiviert, und die Brennstoffpumpe wird aktiviert. Daraufhin wird beispielsweise bei einem Block 174 das Verbrennungsluftverhältnis des Gemisches auf 1,03 eingestellt, wobei die Brennstoffpumpe mit einer niedrigen Frequenz betrieben wird. Bei einem Block 176 wird beispielsweise die Zündeinrichtung 60 deaktiviert. Ein Block 178 veranschaulicht einen Betriebszustand des Brenners 42. In dem Betriebszustand ist eine Luftzufuhr zu dem beziehungsweise in dem Brenner 42 geöffnet, und die Brennstoffpumpe ist eingeschaltet, und die Zündeinrichtung 60 ist deaktiviert, so dass der Brenner 42 mit der Luft und dem Brennstoff versorgt wird. Durch einen Pfeil 180 ist veranschaulicht, dass die Brennerfreigabe widerrufen wird, insbesondere dann, wenn die Temperatur T5 größer als ein Grenzwert ist, welcher beispielsweise 400 °C beträgt.

[0080] Bei einem Block 182 erfolgt ein Vergleich, bei welchem ein Ist-Wert der Temperatur T5 mit einem Soll-Wert der Temperatur T5 verglichen wird. Der Ist-Wert der Temperatur T5 ist beispielsweise der zuvor genannte T5-Wert und/oder beispielsweise wird der Ist-Wert der Temperatur T5, insbesondere mittels des zuvor genannten Temperatursensors, gemessen, insbesondere an der Einleitstelle E2 oder an einer stromab der Einleitstelle E2 und insbesondere stromauf der Komponente 36b angeordneten Stelle in dem Abgastrakt 26. Ergibt beispielsweise der Vergleich, dass der Ist-Wert kleiner oder gleich dem Soll-Wert ist, so wird ein insbesondere bei dem Block 174 eingestellter Zustand beibehalten, insbesondere im Hinblick auf den Betrieb der Brennstoffpumpe und der Luftpumpe, wobei die Brennstoffpumpe in Fig. 16 durch einen Block 184 und die Luftpumpe durch einen Block 186 veranschaulicht ist. Ist beispielsweise der Ist-Wert größer als der Soll-Wert, so erfolgt bei dem Block 188, insbesondere mittels einer auch als Steuergerät bezeichneten, elektronischen Recheneinrichtung, eine Ansteuerung der Brennstoffpumpe und/oder bei einem Block 190 erfolgt, insbesondere durch das Steuergerät, eine Ansteuerung der Luftpumpe, insbesondere dahingehend, dass die Brennstoffpumpe beziehungsweise die Luftpumpe hinsichtlich ihres jeweiligen Betriebs verändert wird, insbesondere derart, dass der Ist-Wert reduziert wird, bis beispielsweise der Ist-Wert dem Soll-Wert entspricht oder kleiner als der Soll-Wert ist.

[0081] Bei einem Block 192 wird die Menge der Luft des Gemisches ermittelt, insbesondere gemessen, insbesondere durch eine Luftstrommessung. Außerdem ist durch einen Pfeil 194 veranschaulicht, dass die Menge des Brennstoffes ermittelt, insbesondere gemessen wird. Bei einem Block 196 wird das Verbrennungsluftverhältnis (γ) in Abhängigkeit von der ermittelten, insbesondere gemessenen, Menge der Luft und in Abhängigkeit von der ermittelten, insbesondere gemessenen oder aber berechneten, Menge des Brennstoffes ermittelt, insbesondere berechnet. Insbesondere wird bei dem Block 196 ein Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses des Gemisches ermittelt, insbesondere berechnet. Bei einem Block 198 wird der Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses mit einem zweiten Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses verglichen, wobei der zweite Soll-Wert beispielsweise 1,03 beträgt. Entspricht der Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses dem Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses, oder weicht der Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses nur derart von dem Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses ab, dass eine Differenz zwischen dem Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses und dem Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses insbesondere betragsmäßig größer oder gleich einer Grenze ist, so wird ein aktueller Betrieb des Brenners 42, insbesondere der Brennstoff-

pumpe und der Luftpumpe, beibehalten. Weicht jedoch der Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses übermäßig von dem Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses ab, so wird, wie insbesondere durch einen Pfeil 200 dargestellt ist, beispielsweise die Luftpumpe und/oder die Brennstoffpumpe hinsichtlich ihres jeweiligen Betriebs verändert, insbesondere durch Ansteuern der Brennstoffpumpe beziehungsweise Luftpumpe, insbesondere derart, dass die Differenz zwischen dem Ist-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses und dem Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses zumindest reduziert oder aber aufgehoben wird. Schließlich veranschaulicht ein Block 202, dass der Soll-Wert der Temperatur T5 aus beziehungsweise von dem Steuergerät vorgegeben wird, insbesondere an den Block 182. Alternativ oder zusätzlich kann das Steuergerät den Soll-Wert des Verbrennungsluftverhältnisses vorgeben beziehungsweise ausgeben, insbesondere an den Block 198.

[0082] Fig. 18 zeigt in einer schematischen und teilweise geschnittenen Perspektivansicht die Drallerzeugungsvorrichtung 107 des Brenners 42. Besonders gut aus Fig. 18 sind die Luftkanäle LK1 und LK2 erkennbar. Der äußere Luftkanal LK2 ist in radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach außen hin durch eine insbesondere als Festkörper ausgebildete, erste Wandung 109 der Drallerzeugungsvorrichtung 107 begrenzt, deren Wandung 109 beispielsweise in Umfangsrichtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 vollständig umläuft und somit den Luftkanal LK2 vollständig umlaufend umgibt. In radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach innen hin ist der äußere Luftkanal LK2 durch eine insbesondere als Festkörper ausgebildete, zweite Wandung 111 der Drallerzeugungsvorrichtung 107 begrenzt, deren Wandung 111 vorzugsweise in Umfangsrichtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 vollständig umläuft, mithin den Luftkanal LK1 vollständig umgibt. Insbesondere ist erkennbar, dass der jeweilige Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 an sich zumindest im Wesentlichen ringförmig ausgebildet, mithin als Ringkanal ausgebildet ist. In radialer Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 nach innen hin ist der Luftkanal LK1 durch einen insbesondere als Festkörper ausgebildeten Körper 113 der Drallerzeugungsvorrichtung 107 begrenzt, wobei - wie im Folgenden noch genauer erläutert wird - der Körper 113 ein Luftleitkörper ist. Beispielsweise ist die Drallerzeugungsvorrichtung 107 einstückig ausgebildet, sodass es denkbar ist, dass die Wandungen 109 und 111 einstückig miteinander ausgebildet sind und/oder die Wandung 109 und/oder 111 ist einstückig mit dem Körper 113 ausgebildet.

[0083] Die Drallerzeugungsvorrichtung 107 umfasst eine innere, erste Drallerzeugungseinrichtung 115, welche die ersten, inneren Drallerzeugungselemente 94 umfasst. Auch bei dem in Fig. 18 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Drallerzeugungselemente 94 als insbesondere zumindest teilweise gebogen oder bogenförmig verlaufende Leitschaufeln ausgebildet, wobei die den Luftkanal LK1 durchströmende Luft, das heißt der erste Teil der Luft, mittels der Drallerzeugungselemente 94 derart geführt, umgelenkt beziehungsweise abgelenkt wird, dass die drallförmige, erste Strömung des ersten Teils der Luft mittels der Drallerzeugungselemente 94, mithin mittels der Drallerzeugungseinrichtung 115, bewirkbar ist beziehungsweise bewirkt wird. Insbesondere ist es denkbar, dass das jeweilige Drallerzeugungselement 94 einstückig mit der Wandung 109 und/oder 111 und/oder einstückig mit dem Körper 113 ausgebildet ist. Es ist erkennbar, dass die Drallerzeugungselemente 94 in dem Luftkanal LK1 angeordnet sind, wobei die Drallerzeugungselemente 94 in Umfangsrichtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 und somit in Umfangsrichtung der Drallerzeugungsvorrichtung 107 aufeinanderfolgend und insbesondere voneinander beabstandet angeordnet sind.

[0084] Die Drallerzeugungsvorrichtung 107 umfasst die in dem Luftkanal LK1 angeordnete Drallerzeugungseinrichtung 115 mit den Drallerzeugungselementen 94 sowie eine in dem Luftkanal LK2 angeordnete, äußere, zweite Drallerzeugungseinrichtung 117, welche die zweiten, äußeren Drallerzeugungselemente 96 aufweist. Somit sind die Drallerzeugungselemente 96 in dem Luftkanal LK2 angeordnet, wobei die Drallerzeugungselemente 96 in Umfangsrichtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 und somit in Umfangsrichtung der Drallerzeugungsvorrichtung 107 aufeinanderfolgend und insbesondere voneinander beabstandet angeordnet sind. Mittels der Drallerzeugungselemente 96, das heißt mittels der Drallerzeugungseinrichtung 117, ist beziehungsweise wird der den Luftkanal LK2 durchströmende Teil der Luft derart umgelenkt, abgelenkt beziehungsweise geführt, dass die zweite drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft bewirkt wird. Vorzugsweise ist das jeweilige Drallerzeugungselement 96 einstückig mit der Wandung 109 und/oder 111 und/oder einstückig mit dem Körper 113 und/oder einstückig mit dem jeweiligen Drallerzeugungselement 94 ausgebildet, sodass vorzugsweise die Drallerzeugungsvorrichtung 107 insgesamt einstückig ausgebildet ist. Bei dem in Fig. 18 gezeigten Ausführungsbeispiel ist auch das jeweilige Drallerzeugungselement 96 als eine Leitschaufel oder Luftleitschaufel ausgebildet, welche zumindest teilweise gebogen beziehungsweise bogenförmig ist, mithin einen bogenförmigen Verlauf aufweist. Die Anzahl der ersten, inneren Drallerzeugungselemente 94 liegt vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich sechs bis einschließlich elf. Die Anzahl der zweiten, äußeren Drallerzeugungselemente 96 liegt vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich acht bis einschließlich 14.

[0085] Der jeweilige Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 an sich, das heißt bei Betrachtung des jeweiligen Luftkanals LK1 beziehungsweise LK2 ohne die Drallerzeugungselemente 94 beziehungsweise 96 weist einen auch als Durchlassquerschnitt bezeichneten Flächeninhalt auf, insbesondere stromauf der jeweiligen Draller-

zeugungseinrichtung 115 beziehungsweise 117 und/oder stromab der jeweiligen Drallerzeugungseinrichtung 115 beziehungsweise 117. Da vorliegend der jeweilige Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 an sich ringförmig ausgebildet ist, ist der jeweilige Flächeninhalt ein jeweiliger Flächeninhalt einer Ringfläche. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die jeweiligen Drallerzeugungselemente 94 beziehungsweise 96 mindestens 20 Prozent und höchstens 60 Prozent des stromauf und/oder stromab der jeweiligen Drallerzeugungseinrichtung 115 beziehungsweise 117 angeordneten Flächeninhalts des jeweiligen Luftkanals LK1 beziehungsweise LK2 an sich überdecken beziehungsweise versperren, wodurch eine besonders vorteilhafte Drallerzeugung realisiert werden kann. Der Körper 113, welcher ein zentraler Körper ist, ist geschlossen und somit nicht von Luft durchströmbar. Außerdem ist der Körper 113 an sich bezüglich seiner Längsachse beziehungsweise Längsmittelachse, die mit der axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 und somit mit der axialen Richtung der Drallerzeugungsvorrichtung 107 zusammenfällt, rotationssymmetrisch ausgebildet. Insbesondere ist vorliegend der Körper 113 als ein, insbesondere zentrales und/oder geschlossenes, Profil ausgebildet.

[0086] Das jeweilige Drallerzeugungselement 94 beziehungsweise 96 schließt beispielsweise mit der zuvor genannten, gedachten Ebene EB den Winkel β ein, welcher vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich 10 Grad bis einschließlich 45 Grad liegt. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das jeweilige Drallerzeugungselement 94 beziehungsweise 96 eine Umlenkung des jeweiligen, den jeweiligen Luftkanal LK1 beziehungsweise LK2 durchströmenden Teils der Luft um einen Umlenkwinkel bewirkt, welcher vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich 70 Grad bis einschließlich 90 Grad liegt.

[0087] Um eine besonders vorteilhafte Gemischbildung zu realisieren, ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Drallerzeugungseinrichtung 115, insbesondere die Drallerzeugungselemente 94, gegenläufig zu der Drallerzeugungseinrichtung 117, insbesondere den Drallerzeugungselementen 96, verläuft oder ausgeführt ist, sodass die erste drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft einen ersten Drehsinn insbesondere um die jeweilige axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aufweist, wobei die zweite drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft vorzugsweise einem zweiten Drehsinn insbesondere um die axiale Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aufweist, und wobei der erste Drehsinn dem zweiten Drehsinn entgegengesetzt ist beziehungsweise umgekehrt.

[0088] Fig. 19 zeigt in einer schematischen Seitenansicht eine mögliche Ausführungsform der beispielsweise als Zündkerze ausgebildeten Zündeinrichtung 60. Aus Fig. 19 ist erkennbar, dass die Zündeinrichtung 60 mehrere, in radialer Richtung der Zündeinrichtung 60 nach außen von einem Grundkörper 224 der Zündeinrichtung 60, deren radiale Richtung in Fig. 19 durch einen Doppelpfeil 226 veranschaulicht ist und senkrecht zur Längserstreckungsrichtung der Zündeinrichtung 60 verläuft, abstehende und in Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers 224, dessen Längserstreckungsrichtung in Fig. 19 durch einen Doppelpfeil 228 veranschaulicht ist und mit der Längserstreckungsrichtung der Zündeinrichtung 60 insgesamt zusammenfällt, voneinander beabstandete Kühlrippen 230 aufweist, mittels welchen die Zündeinrichtung 60 besonders vorteilhaft gekühlt werden kann.

[0089] Aus Fig. 20 ist erkennbar, dass wenigstens eine der Kühlrippen 230, vorzugsweise die jeweilige Kühlrippe 230, Durchgangsöffnungen 232 aufweist, welche beispielsweise als Bohrungen ausgebildet und/oder kreisrund sein können. Besonders gut aus Fig. 21 sind die Kühlrippen und insbesondere deren Beabstandung erkennbar.

[0090] Fig. 23 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Schnittansicht eine weitere Ausführungsform des Brenners 42. Der Brenner 42 weist dabei das Verschlusselement 132 auf, welches relativ zu den Ausströmöffnungen 64 und 80 und dabei relativ zu dem Bauteil 74 und relativ zu dem Bauelement 82 zwischen der in Fig. 12 gezeigten Offenstellung und der in Fig. 23 gezeigten Schließstellung bewegbar ist. In der Schließstellung ist mittels des Verschlusselements 132 die Ausströmöffnung 80 verschlossen, das heißt fluidisch versperrt, wobei in der Schließstellung das Verschlusselement 132 zumindest teilweise in der Ausströmöffnung 80 angeordnet ist. Bei dem in Fig. 23 gezeigten Ausführungsbeispiel durchdringt das Verschlusselement 132 die Ausströmöffnung 80 und ragt in die Ausströmöffnung 64 ein. Da in der Schließstellung mittels des Verschlusselements 132 die Ausströmöffnung 80 verschlossen ist, und da die Ausströmöffnung 80 in Strömungsrichtung der Luft, das heißt die Strömungsrichtung des jeweiligen Teils der Luft, stromab der Ausströmöffnung 64 angeordnet ist, können keine Partikel und keine Gase aus der Brennkammer 58 die Ausströmöffnung 80 durchströmen, wenn sich das Verschlusselement 132 in seiner Schließstellung befindet, sodass auch keine Partikel und keine Gase aus der Brennkammer 58 die Ausströmöffnung 64 durchströmen können. Dadurch können sowohl der Luftversorgungspfad 54 als auch der Kraftstoffversorgungspfad 46 vor Verunreinigungen durch Gase und/oder Partikel aus der Brennkammer 58 geschützt werden.

[0091] Gemäß Fig. 12 ist das Verschlusselement 132 beispielsweise entlang einer parallel zur axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 verlaufenden oder mit der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 zusammenfallenden Elementrichtung zwischen der Schließstellung und der Offenstellung bewegbar. Gemäß Fig. 22 ist das Verschlusselement 132 um eine durch einen Drehpunkt verlaufende Schwenkachse SA zwischen der Schließstellung und der Offenstellung rela-

tiv zu den Ausströmöffnungen 64 und 80 und somit relativ zu dem Bauteil 74 und relativ zu dem Bauelement 82 verschwenkbar. Dem Verschlusselement 132 ist ein beispielsweise elektrisch und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch betreibbarer Aktor 234 zugeordnet, mittels welchem das Verschlusselement 232 zwischen der Schließstellung und der Offenstellung bewegbar, insbesondere verschwenkbar, ist. Hierzu ist der Aktor 234 über eine Hebelanordnung 236, insbesondere gelenkig, mit dem Verschlusselement 132 gekoppelt. Beispielsweise kann der Aktor 234 Hebelelemente 238 und 240 der Hebelanordnung 236 zumindest translatorisch bewegen, mithin verschieben, wobei die Hebelelemente 238 und 240 zumindest mittelbar oder direkt gelenkig mit dem Verschlusselement 132 gekoppelt sein können. Hierdurch werden beispielsweise translatorische Bewegungen der Hebelelemente 238 und 240 in eine Schwenkbewegung des Verschlusselements 132 umgewandelt, wodurch das Verschlusselement 132 zwischen der Schließstellung und der Offenstellung verschwenkbar ist.

[0092] Insbesondere ist erkennbar, dass die Luftkammer 92 eine beiden Drallkammern 62 und 76 gemeinsame und auch als Luftversorgungskammer bezeichnete Versorgungskammer ist, die im Folgenden noch näher erläutert wird.

[0093] Aus Fig. 7 ist erkennbar, dass der Brenner 42 einen von der Luft und somit von den Teilen durchströmbaren Zufuhrkanal 241 aufweist, welches um die Bestandteile des Luftversorgungspfads 54 ist. Der Luftkanal 241 ist entlang einer in Fig. 7 durch einen Doppelpfeil 242 veranschaulichten Strömungsrichtung von der Luft durchströmbar und mündet entlang der Strömungsrichtung, insbesondere direkt, in die Luftkammmer 92. Hierzu weißt der Zufuhrkanal 241 eine Austrittsöffnung 244 auf, die entlang der durch den Doppelpfeil 242 von der Luft und somit von beiden Teilen durchströmbar ist. Die den Zufuhrkanal 241 entlang der Strömungsrichtung durchströmende Luft kann entlang der Strömungsrichtung die Austrittsöffnung 244 durchströmen und somit über die Austrittsöffnung 244 entlang der durch den Doppelpfeil 242 veranschaulichten und auch einfach als Strömungsrichtung bezeichneten, Kammer-Strömungsrichtung in die Luftkammer 92 einströmen, sodass der Zufuhrkanal 241 über die Austrittsöffnung 244 entlang der Kammer-Strömungsrichtung in die Luftkammer 92 direkt mündet. Die über den Zufuhrkanal 241 in die Luftkammer 92 eingeleitete Luft kann die Luftkammer 92 entlang der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 durchströmen und somit entlang der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 aus Luftkammer 92 ausströmen um in die jeweilige Drallkammer 62 beziehungsweise 76 einströmen. Die Luftkammer 92 ist somit eine den Drallkammern 62 und 76 gemeinsamen Luftversorgungskammer, durch welche die Drallkammern 62 und 76 mit den Teilen der Luft versorgbar sind. Dies bedeutet, dass der erste Teil der Luft aus der Luftkammer 92 ausströmen, in die innere Drallkammer 62 einströmen und daraufhin die Drallkammern 62 durchströmen kann, und der zweite Teil der Luft kann aus der Luftkammer 92 ausströmen, in die äußere Drallkammer 76 einströmen und daraufhin die äußere Drallkammer 76 durchströmen. Dabei strömt der jeweilige Teil der Luft in die zuvor genannte Strömungsrichtung durch die jeweilige Drallkammer 62 beziehungsweise 76 hindurch, wobei diese jeweilige Strömungsrichtung in Fig. 7 durch einen Pfeil 246 veranschaulicht ist. Die jeweilige, durch den Pfeil 246 veranschaulichte Strömungsrichtung, in die der jeweilige Teil der Luft die jeweilige Drallkammer 62 beziehungsweise 76 durchströmt, verläuft parallel zur jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 oder fällt mit der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 zusammen.

[0094] Eine der durch den Pfeil 246 veranschaulichten Strömungsrichtung entgegengesetzte und parallel zur jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 verlaufende oder mit der jeweiligen axialen Richtung der jeweiligen Drallkammer 62 beziehungsweise 76 zusammenfallende, erste Richtung ist in Fig. 7 durch einen Pfeil 248 veranschaulicht. Dabei sind beide Drallkammern 62 und 76 in die durch den Pfeil 248 veranschaulichte, erste Richtung jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend zumindest mehr als zur Hälfte oder vorliegend vollständig, durch die den Drallkammern 62 und 76 gemeinsame Luftkammer 92 übelappt. Die Luftkammer 92 erstreckt sich dabei sowohl entlang einer parallel zu der jeweiligen, durch den Pfeil 246 veranschaulichten Strömungsrichtung verlaufenden und in Fig. 7 durch einen Doppelpfeil 250 veranschaulichten, zweiten Richtung als auch entlang einer senkrecht zu der jeweiligen, durch den Pfeil 246 veranschaulichten Strömungsrichtung und somit senkrecht zu der zweiten Richtung verlaufenden, dritten und in Fig. 7 durch einen Doppelpfeil 252 veranschaulichten Richtung unterbrechungsfrei, das heißt ununterbrochen. Der Brenner 42 ist somit ein Brenner ohne Vorkammer, Mittenvorkammer frei, wodurch auf bauraum-, gewichts-, und kostengünstige Weise eine besonders vorteilhafte Aufbereitung des Gemisches, das auf seine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung dargestellt werden kann.

[0095] Schließlich zeigt Fig. 23 ausnahmsweise in einer schematischen Schnittansicht eine weitere Ausführungsform des Brenners 42. Bei der weiteren Ausführungsform gemäß Fig. 23 weist das Einspritzelement 66, insbesondere genau, eine Austrittsöffnung 70 auf, welche an der axialen Stirnseite 146 des Einspritzelements 66 ausgebildet beziehungsweise angeordnet ist. Das Einspritzelement 66 weist dabei ein insbesondere als Festkörper ausgebildetes Einbringelementgehäuse 254 auf, durch welches die Austrittsöffnung 70, beziehungsweise vollständig, gebildet beziehungsweise begrenzt. Mit anderen Worten ist beispielsweise die Austrittsöffnung 70 in dem Einbringelementgehäuse 254

ausgebildet. Dabei ist das Einbringelementgehäuse 254 von dem Brennstoff durchströmbar, der über die Austrittsöffnung 70 von dem Einspritzelement 66 bereitstellbar, insbesondere aus dem Einspritzelement 66 ausspritzbar, ist.

[0096] Bei der in Fig. 23 Ausführungsform weist das Einspritzelement 66 als vorliegend als Schirmventil ausgebildetes Ventilelement 256 auf, welches, insbesondere entlang einer in Fig. 23 durch einen Doppelpfeil 258 veranschaulichten Bewegungsrichtung, relativ zu dem Einbringelementgehäuse 254, insbesondere translatorisch, zwischen wenigsten einer Einbringstellung und wenigstens einer Sperrstellung bewegbar ist. In der in Fig. 23 gezeigten Sperrstellung ist mittels des Ventilelements 256 die Austrittsöffnung 70 völlig versperrt, das verschlossen, sodass das Einspritzelement 66 keinen Brennstoff bereitstellt beziehungsweise die Austrittsöffnung 70 nicht von dem Brennstoff durchströmbar ist. In der Einbringstellung jedoch gibt das Ventilelement 256 die Austrittsöffnung 70 frei, wodurch die Austrittsöffnung 70 von dem Brennstoff durchströmbar ist und das Einspritzelement 66 den Brennstoff bereitstellt, insbesondere aus der Austrittsöffnung 70 ausspritzt.

[0097] Bei dem in Fig. 23 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Einbringelementgehäuse 254 zwei Gehäuseteile 260 und 266 auf, welche vorzugsweise als separat voneinander ausgebildete und miteinander verbundene Komponenten ausgebildet sind. Dabei ist vorliegend die Austrittsöffnung 70, insbesondere vollständig, durch das Gehäuseteil 266 gebildet beziehungsweise begrenzt, insbesondere in Gehäuseteil 266 ausgebildet. An dem Ventilelement 256 ist ein Abstützelement 268 vorgesehen, welches mit dem Ventilelement 256 relativ zu dem Einbringgehäuse in 254 mitbewegbar ist. Beispielsweise sind das Ventilelement 256 und das Abschlusselement 268 als separat voneinander ausgebildete und miteinander verbundenen Komponenten ausgebildet Das Einspritzelement 66 weist außerdem ein vorliegend als mechanische Feder, insbesondere als Druckfeder, ausgebildetes Federelement 270 auf. Das Federelement 270 ist, insbesondere entlang der durch den Doppelpfeil 258 veranschaulichte Bewegungsrichtung, einerseits an dem Einbringelementgehäuse 254, insbesondere an dem Gehäuseteil 266, und andererseits an dem Abstützelement 268, insbesondere jeweils direkt, abstützbar oder abgestützt. Durch Bewegen des Ventilelements 256 aus der Sperrstellung in die Einbringstellung wird das Federelement 270 gespannt, insbesondere komprimiert, wodurch das Federelement 270 zumindest in der Einbringstellung eine Federkraft bereitstellt. Mittels der Federkraft ist das Ventilelement 256 aus der Einbringstellung in die Sperrstellung bewegbar und insbesondere in der Sperrstellung gehalten. Somit kann mittels des vorliegend als Schirmventil ausgebildeten Ventilelement 256 eine besonders vorteilhafte, auch als Brennstoffdosierung bezeichnete Dosierung des Brennstoffes realisiert werden. Da die von dem Federelement 270 bereitstellbar oder bereitgestellte Federkraft zumindest mittelbar, insbesondere direkt, auf das Ventilelement 56 wirkt, welches mittels der Federkraft aus der Einbringstellung in die Sperrstellung bewegbar ist, ist das Ventilelement 256 ein federbelastetes Ventilelement, welches vorliegend als federbelastetes Schirmventil ausgebildet ist.

[0098] Das Einspritzelement 66 weist einen Ventilsitz 272 auf, welches vorliegend, inbesondere direkt, durch das Einbringelementgehäuse 254, insbesondere durch das Gehäuseteil 266, gebildet ist. Dabei weist das Ventilelement 256 eine mit dem Ventilsitz 272 korrespondierende Sitzfläche 274 auf, welche auch als Dichtfläche bezeichnet und vorliegend, insbesondere direkt, durch das Ventil in 256 gebildet ist. In der Sperrstellung sitzt das Ventilelement 256 über seine Sitzfläche 274, insbesonder direkt, auf dem korrespondierenden Ventilsitz 272, sodass die Sitzfläche 274, insbesondere direkt den korrespondierenden Ventilsitz 272 berührt. Bei dem in Fig. 23 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Ventilsitz 272 beziehungsweise die Dichtfläche 274 kegelförmig beziehungsweise kegelstummförmig ausgebildet und weist somit die Form eines Kegels auf, dessen Längsmittelachse parallel zu der durch den Doppelpfeil 258 veranschaulicht Bewegungsrichtung verläuft oder mit der durch den Doppelpfeil 258 veranschaulicht Bewegungsrichtung zusammenfällt.

[0099] In Zusammenschau beispielsweise mit Fig. 14 ist erkennbar, dass die Austrittöffnung 70 stromab der Drallerzeugungselemente 96 angeordnet ist, sodass mittels des Ventilelements 256 stromab der Drallerzeugungseinrichtung 115 und 117 der Brennstoff insbesondere bedarfsgerecht dosiert, insbesondere eindosiert, werden kann.

[0100] Bei inaktivem Brenner 42 und laufender Verbrennungskraftmaschine 12 befindet sich das Ventilelement 56 in der Sperrstellung, sodass kein Gas wie beispielsweise Motorabgas oder Brennerabgas, insbesondere aus der Brennkammer 58, und darin enthaltene Schmutzpartikel die Austrittsöffnung 60 durchdringen und somit in den Kraftstoffversorgungspfad 46 eindringen können, die dort zur Ablagerung und in der Folge zu Drosselverlusten in der Brennstoffdosierung führen könnten, sodass auch über eine besonders hohe Lebensdauer des Brenners 42 hinweg eine besonders vorteilhafte Gemischaufbereitung gewährleistet werden kann.

Bezugszeichenliste

[0101]

10	Antriebseinrichtung
12	Verbrennungskraftmaschine
14	Motorblock
16	Zylinder
18	Tank
20	Niederdruckpumpe
22	Hochdruckpumpe

24	Ansaugtrakt
26	Abgastrakt
28	Abgasturbolader
30	Verdichter
32	Turbine
34	Welle
36a-d	Komponente
38	Dosiereinrichtung
40	Mischkammer
42	Brenner
44	Flamme
46	Kraftstoffversorgungspfad
48	Kraftstoffleitung
50	Ventilelement
52	elektronische Recheneinrichtung
54	Luftversorgungspfad
55	Ventilelement
56	Pumpe
58	Brennkammer
60	Zündeinrichtung
62	innere Drallkammer
64	erste Ausströmöffnung
66	Einspritzelement
68	Kanal
70	Austrittsöffnung
72	Brennstoffstrahl
74	Bauteil
76	äußere Drallkammer
78	Trennwand
80	zweite Ausströmöffnung
82	Bauelement
84	Zerstäuberlippe
86	innenumfangsseitige Mantelfläche
88	Anti-Rezirkulationsplatte
90	Durchströmöffnung
92	Versorgungskammer
94	Drallerzeuger
96	Drallerzeuger
98	Durchströmöffnung
100	Lochscheibe
102	Abführöffnung
104	Pfeil
106	drallförmige Strömung
107	Drallerzeugungsvorrichtung
108	Durchgangsöffnung
109	Wandung
110	Verschlusseinrichtung
111	Wandung
112	Verschlusselement
113	Körper
114	Öffnungsquerschnitt
115	Drallerzeugungseinrichtung
116	Kammerelement
117	Drallerzeugungseinrichtung
118	innenumfangsseitige Mantelfläche
120	Kammerteil
122	Kammerteil
124	Zwischenraum
126	gestrichelte Linie
128	Austrittskonus
130	Doppelpfeil
132	Verschlusselement
134	Gewinde
136	Elektrode
137	Brennstoffpumpe
138	Kolben
140	Ventil
142	Feder
144	Kugel
146	Stirnseite
148	Mantelfläche
150	gestrichelte Linie
152	Röhrchen
154	Venturi-Düse
155	Kopf
156	Drallschlitz
158	Wirbelkörper
160	Sekundärfilter
162	Primärfilter
164	Block
166	Block
168	Pfeil
170	Block
172	Block
174	Block
176	Block
178	Block
180	Pfeil
182	Block
184	Block
186	Block
188	Block
190	Block
192	Block
194	Pfeil
196	Block
198	Block
200	Pfeil
202	Block
224	Grundkörper
226	Doppelpfeil
228	Doppelpfeil
230	Kühlrippe
232	Durchgangsöffnung
234	Aktor
236	Hebelanordnung
238	Hebelelement
240	Hebelelement
241	Zufuhrkanal
242	Doppelpfeil
244	Austrittsöffnung
246	Pfeil
248	Pfeil
250	Doppelpfeil
252	Doppelpfeil
254	Einbringelementgehäuse

256	Ventilelement
258	Doppelpfeil
260	Gehäuseteil
266	Gehäuseteil
268	Abschnittselement
270	Federelement
272	Ventilsitz
274	Dichtfläche
E1	Einleitstelle
E2	Einleitstelle
V1	Verbindungsstelle
V2	Verbindungsstelle
T1	Teil
T2	Teil
T	Teil
K	Endkante
LK1	Luftkanal
LK2	Luftkanal
K1	Kreisringfläche
K2	Kreisringfläche
TB	Teil
Di	Außendurchmesser
Da	Außendurchmesser
W	Wandungsbereich
R	Radius
α	Winkel
l1	Länge
d1	Innendurchmesser
d2	Innendurchmesser
L1	Längenbereich
β	Winkel
EB	Ebene
LW	Längenbereich
TBK	Teilbereich
LBE	Längenbereich

Patentansprüche

1. Brenner (42) für einen von Abgas einer Verbrennungskraftmaschine (12) eines Kraftfahrzeugs durchströmbaren Abgastrakt (26), mit:

- einer Brennkammer (58), in welcher ein Luft- und einen flüssigen Brennstoff umfassenden Gemisch zu zünden und dadurch zu verbrennen ist,
- einer von einem ersten Teil der Luft durchströmbaren und eine drallförmige Strömung des ersten Teils der Luft bewirkenden, inneren Drallkammer (62), welche eine von dem die innere Drallkammer (62) durchströmenden ersten Teil der Luft durchströmbare, erste Ausströmöffnung (64) aufweist, über welche der erste Teil der Luft aus der inneren Drallkammer (62) abführbar ist,
- einem von dem flüssigen Brennstoff durchströmbaren Einbringelement (66), mittels welchem der Brennstoff in die innere Drallkammer (62) einbringbar ist, deren erste Ausströmöffnung (64) auch von dem aus dem Einbringelement (66) abgeführten Brennstoff durchströmbar ist, und
- einer zumindest einen Längenbereich der inneren Drallkammer (62) in Umfangsrichtung der inneren Drallkammer (62) umgebenden, von einem zweiten Teil der Luft durchströmbaren und eine drallförmige Strömung des zweiten Teils der Luft bewirkenden, äußeren Drallkammer (76), welche eine von dem die äußere Drallkammer (76) durchströmenden zweiten Teil der Luft, von dem die erste Ausströmöffnung (64) durchströmenden Brennstoff und von dem die innere Drallkammer (62) und die erste Ausströmöffnung (64) durchströmenden ersten Teil der Luft durchströmbare, zweite Ausströmöffnung (80) aufweist, über welche die Teile der Luft und der Brennstoff in die Brennkammer (58) einleitbar sind, und
- wenigstens einem Verschlusselement (132), welches relativ zu den Ausströmöffnungen (64, 80) zwischen wenigstens einer, zumindest eine der Ausströmöffnungen (64, 80) fluidisch versperrenden Schließstellung und wenigstens einer die zumindest eine Ausströmöffnung (64, 80) freigebenden Offenstellung bewegbar ist.

2. Brenner (42) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
wobei die erste Ausströmöffnung (64) in Strömungsrichtung (246) des die erste Ausströmöffnung (64) durchströmenden ersten Teils der Luft an einer gezielt bearbeiteten Endkante (K) endet, welche durch eine Zerstäuberlippe (84) gebildet ist, die sich in Strömungsrichtung (246) des die erste Ausströmöffnung (64) durchströmenden ersten Teils der Luft bis zu der Endkante (K) hin verjüngt und an der Endkante (K) endet.

3. Brenner (42) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Endkante (K) gezielt mechanisch bearbeitet ist.

4. Brenner (42) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Endkante (K) gedreht und/oder geschliffen und dadurch gezielt mechanisch bearbeitet ist.

5. Brenner (42) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die drallförmige Strömung des ersten Teils gegenläufig zu der drallförmigen Strömung des zweiten Teils ist.

6. Brenner (42) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
der kleinste, von dem zweiten Teil der Luft durchströmbare Strömungsquerschnitt der zweiten Ausströmöffnung (80) in radialer Richtung der jeweilige Ausströmöffnung (64, 80) nach innen hin vollständig durch die Endkante (K) begrenzt ist.

7. Kraftfahrzeug, mit einem Brenner (42) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

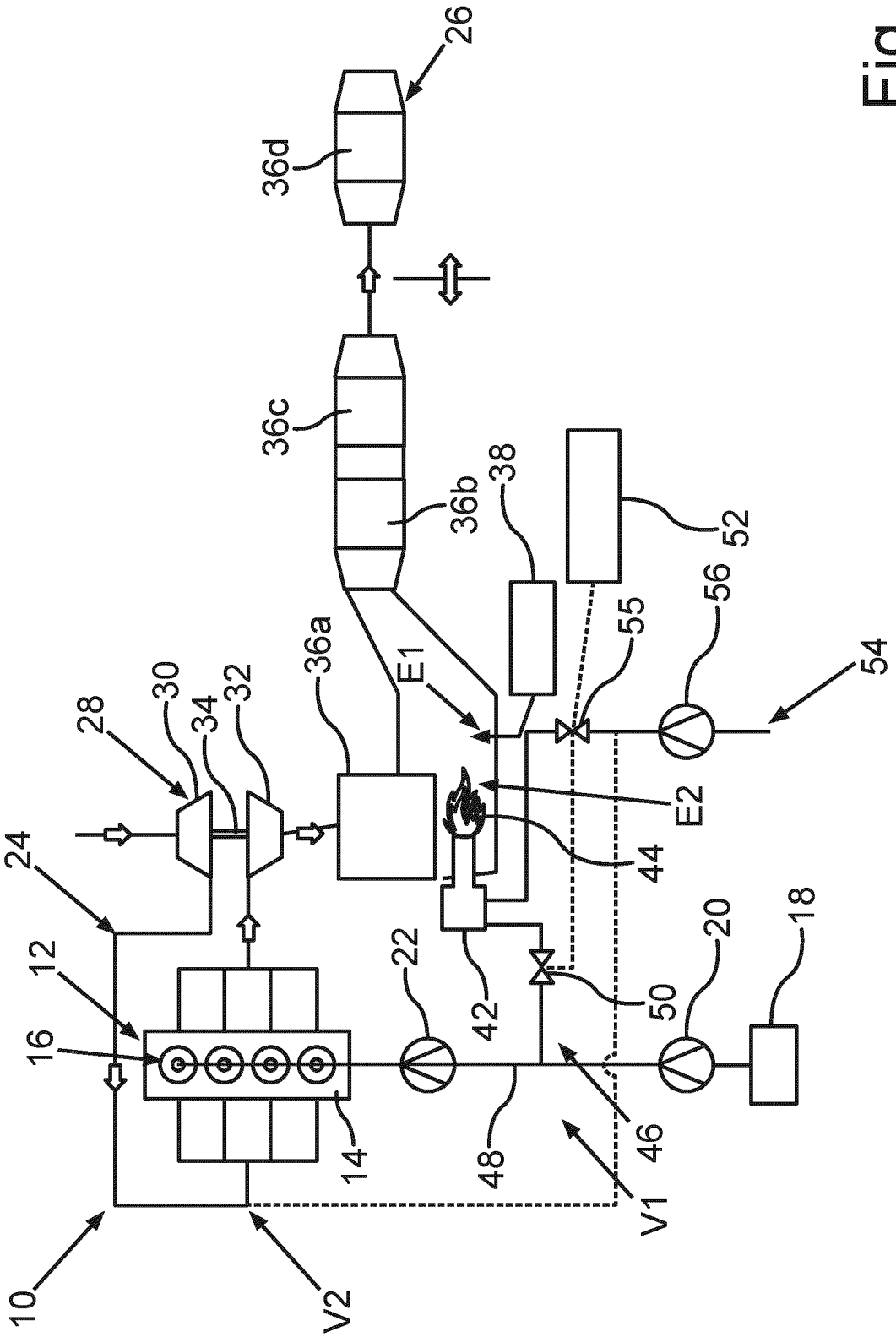
26
36d
36c
36b
38
52
56
55
54
36a
E1
28
30
34
32
E2
24
44
12
22
20
18
16
42
50
14
48
46
V1
10
V2

Fig.1

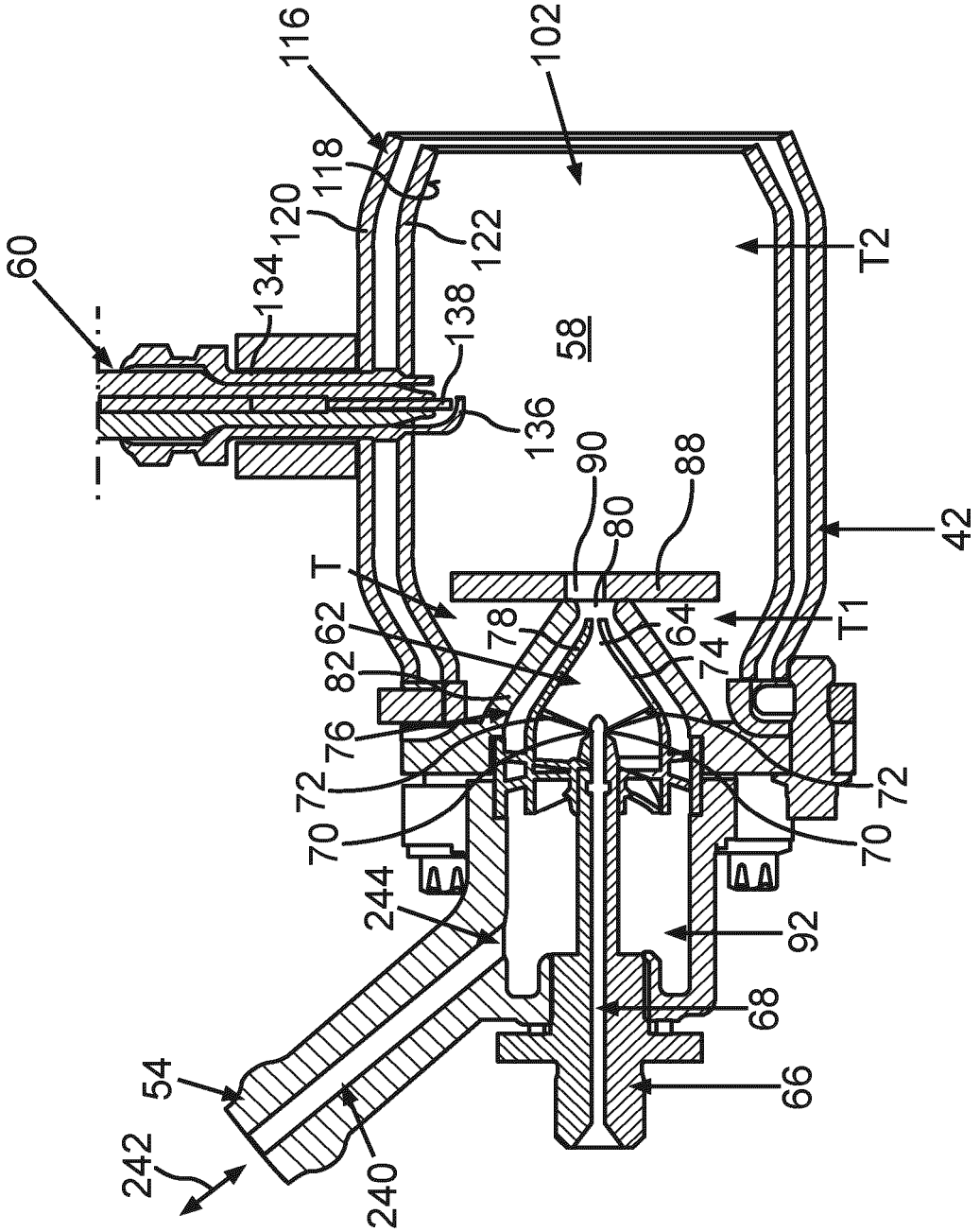
116
102
118
120
122
60
134
138
58
T2
136
90
88
80
42
T
62
78
64
T1
82
74
76
72
72
70
70
244
92
68
54
66
242
240

Fig.2

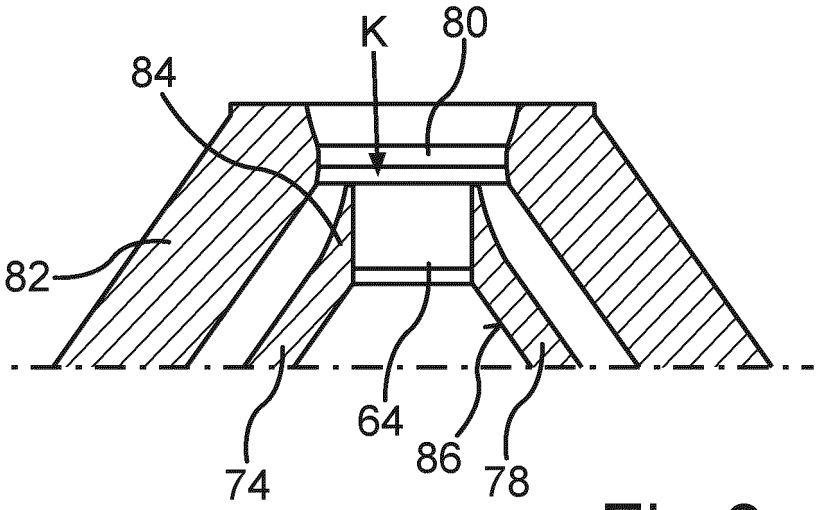
K
80
84
82
74
64
86
78

Fig.3

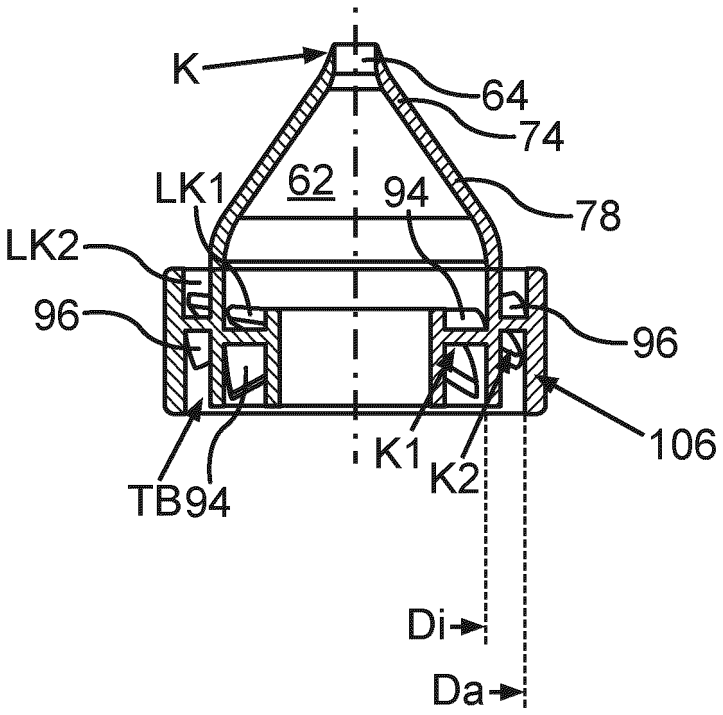
K
64
74
LK1
62
94
78
LK2
96
96
106
K1
K2
TB94
Di
Da

Fig.4

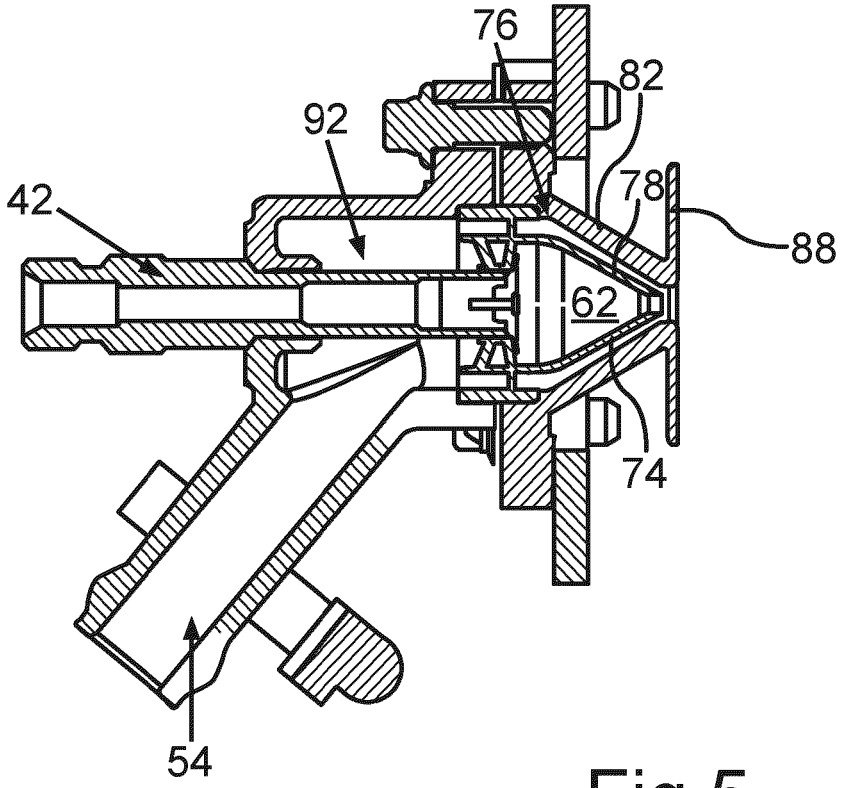

Fig.5

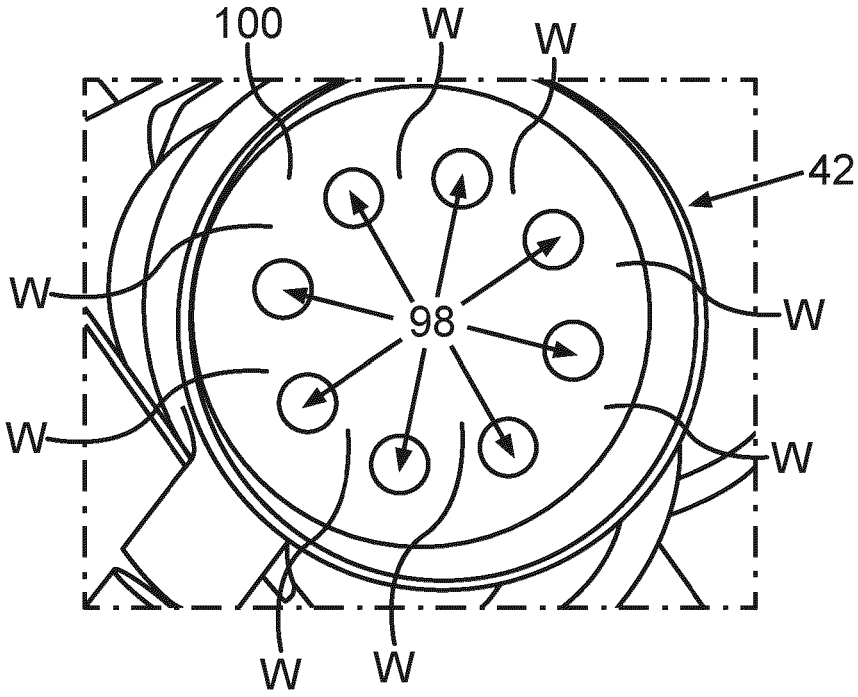

Fig.6

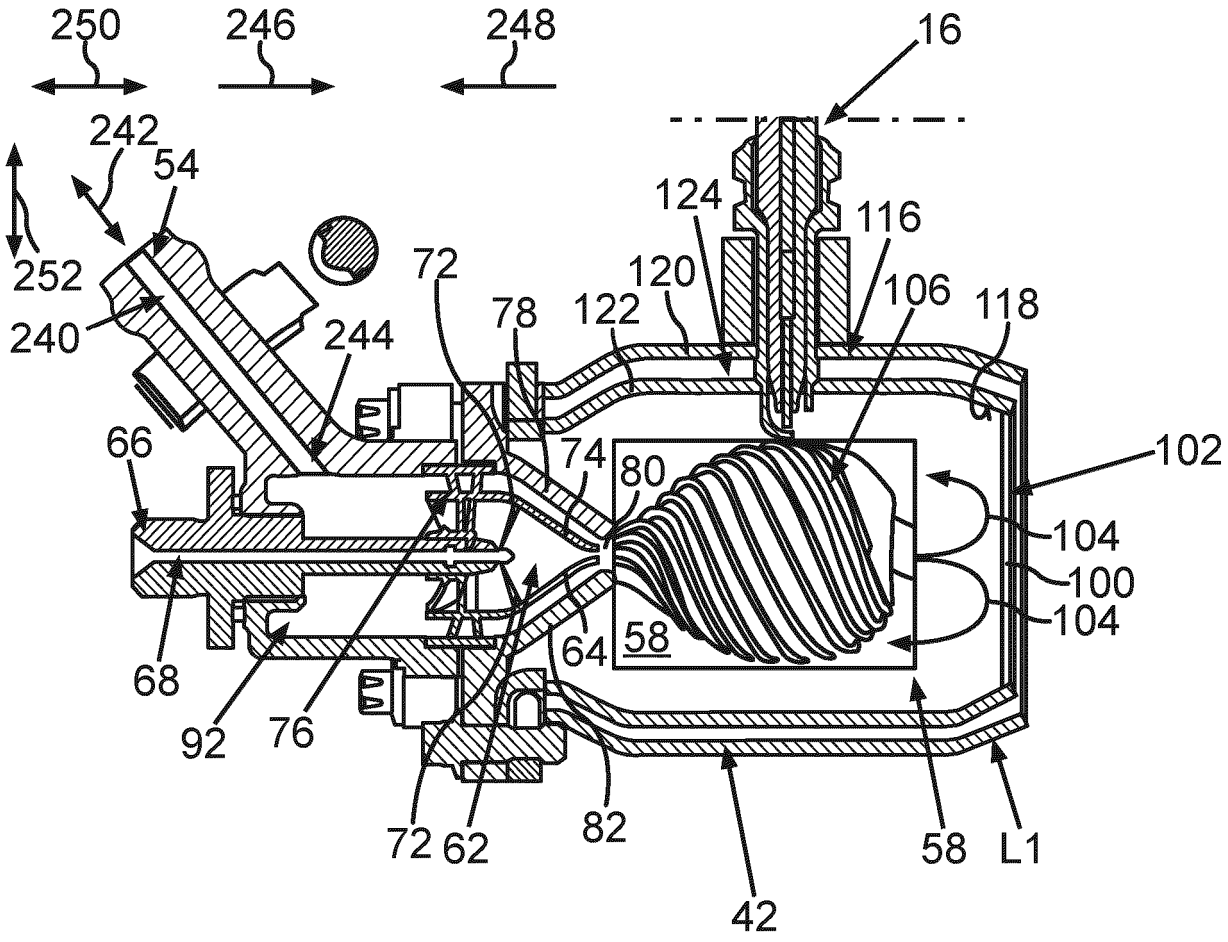
250
246
248
16
242
54
252
240
244
72
78
122
120
124
116
106
118
66
74
80
102
104
100
104
58
64
68
92
76
72
62
82
58
L1
42

Fig.7

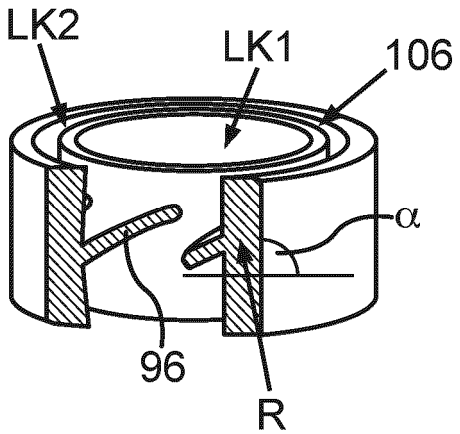
LK2
LK1
106
α
96
R

Fig.8

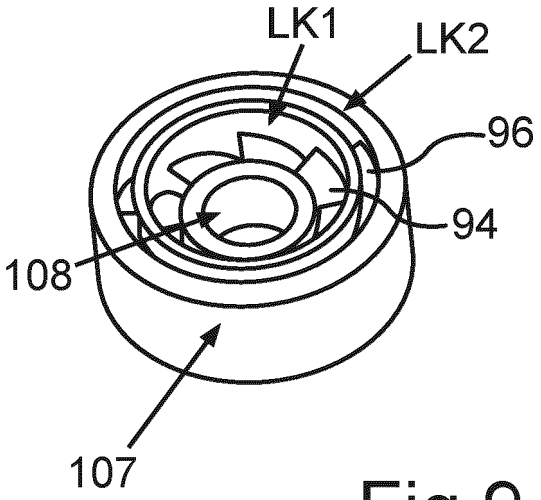

Fig.9

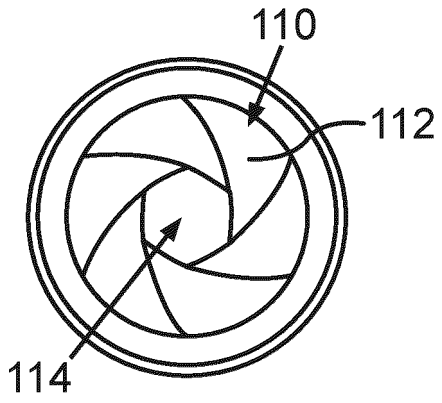

Fig.10

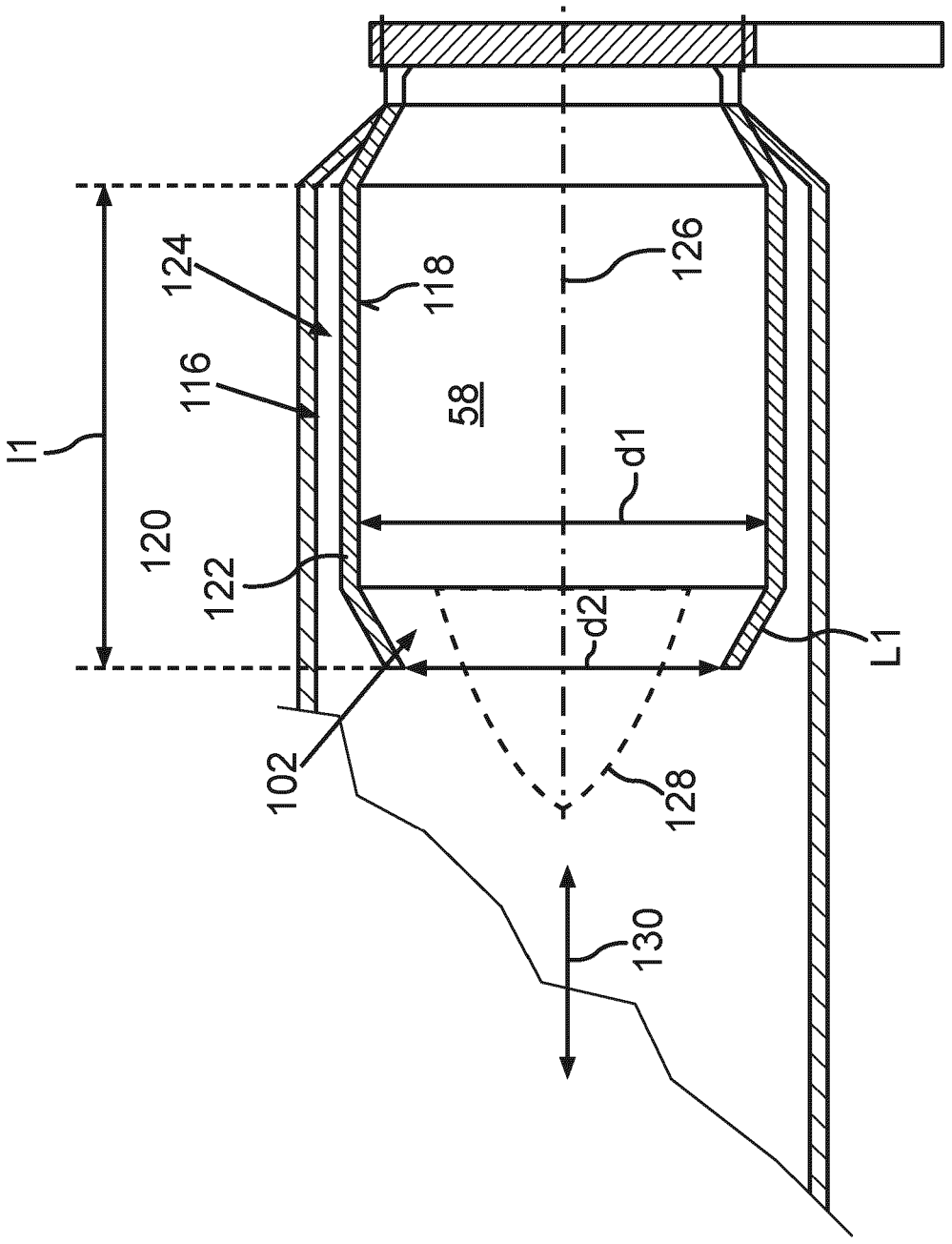

Fig.11

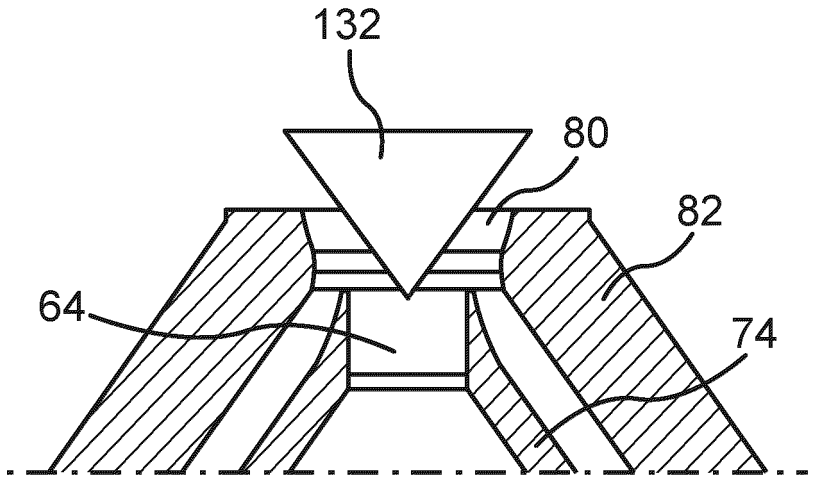

Fig.12

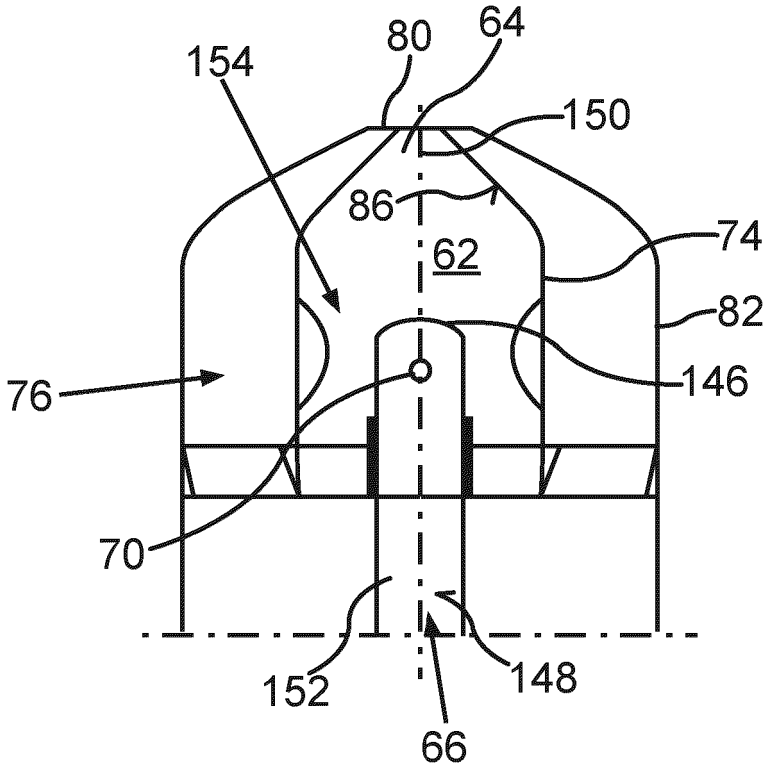

Fig.13

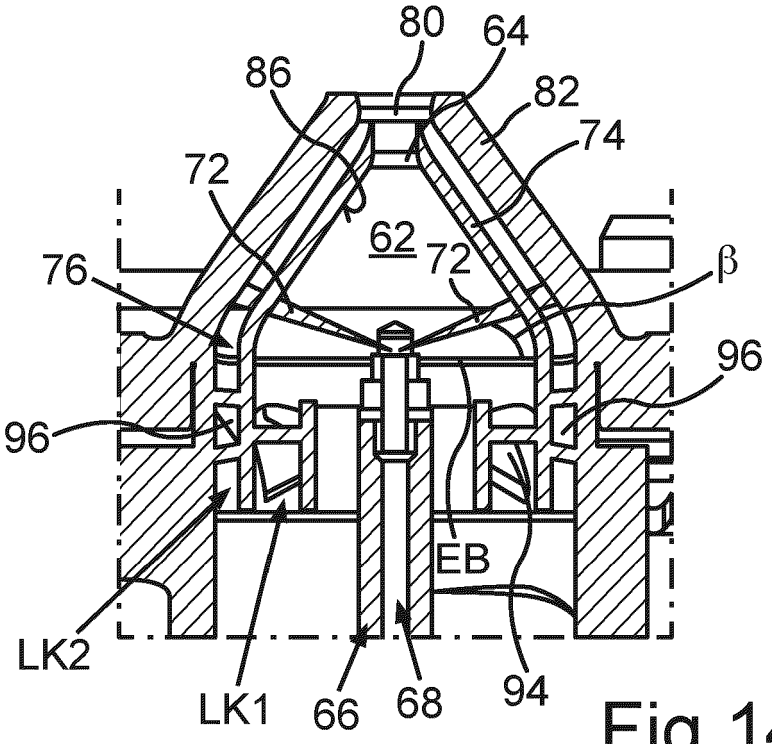
80
64
86
82
74
72
62
72
β
76
96
96
EB
LK2
LK1
66
68
94

Fig.14

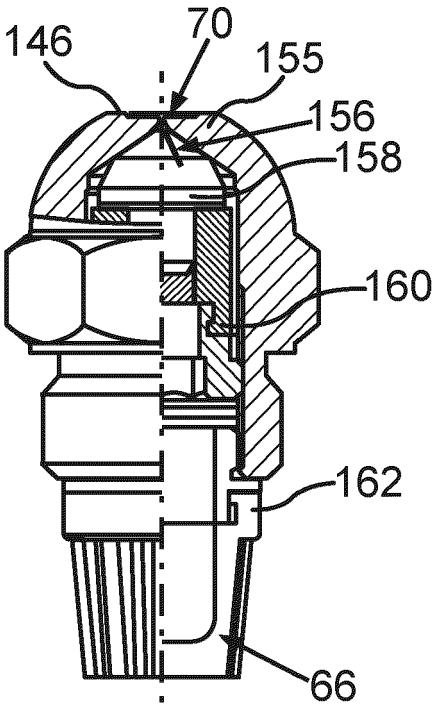
146
70
155
156
158
160
162
66

Fig.15

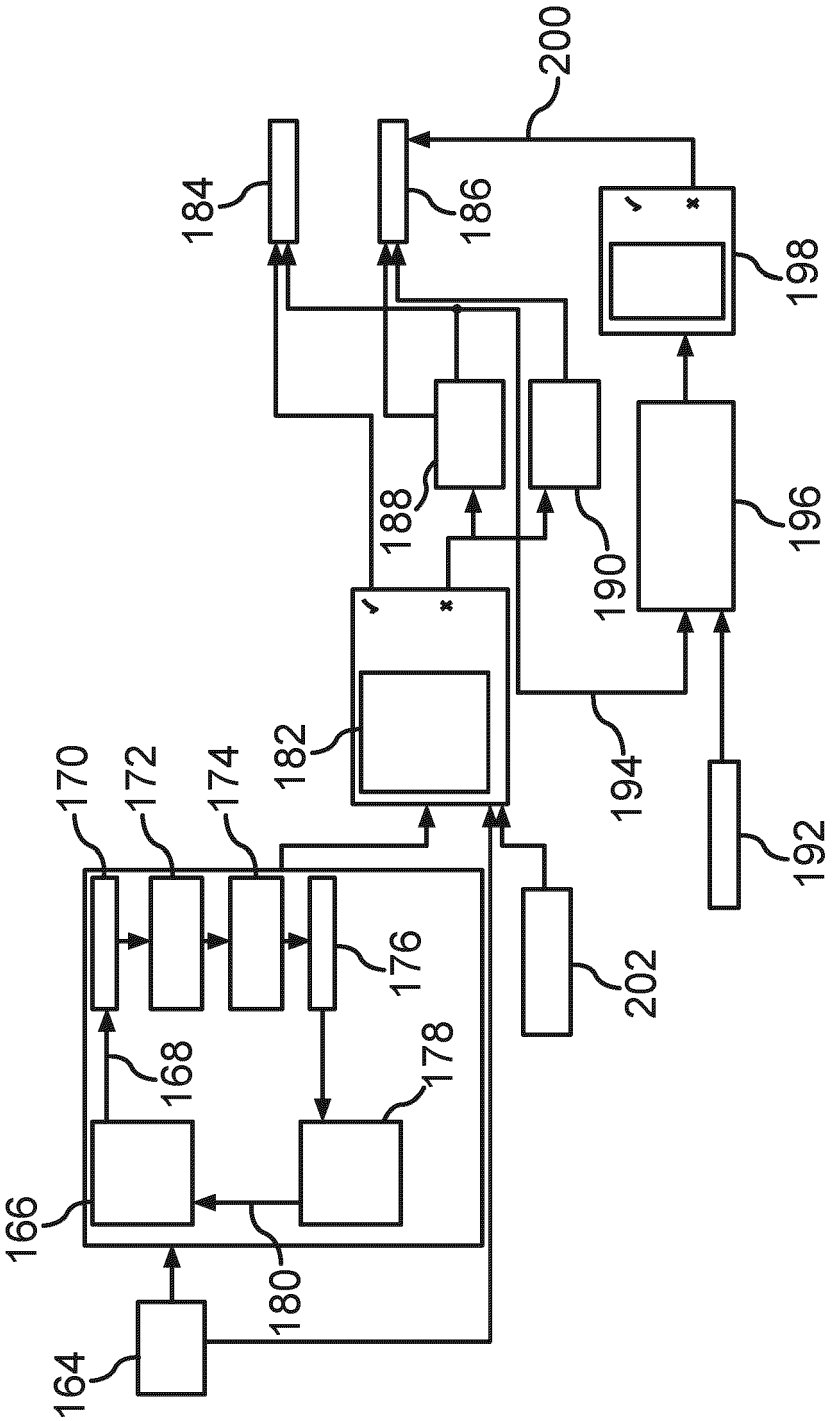
200
184
186
198
188
190
196
182
194
192
170
172
174
176
202
168
178
166
180
164

Fig.16

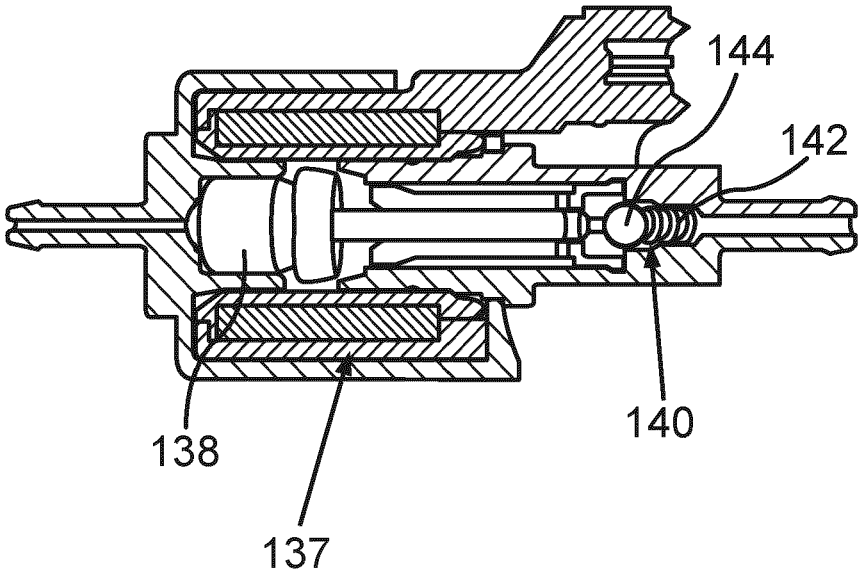

Fig.17

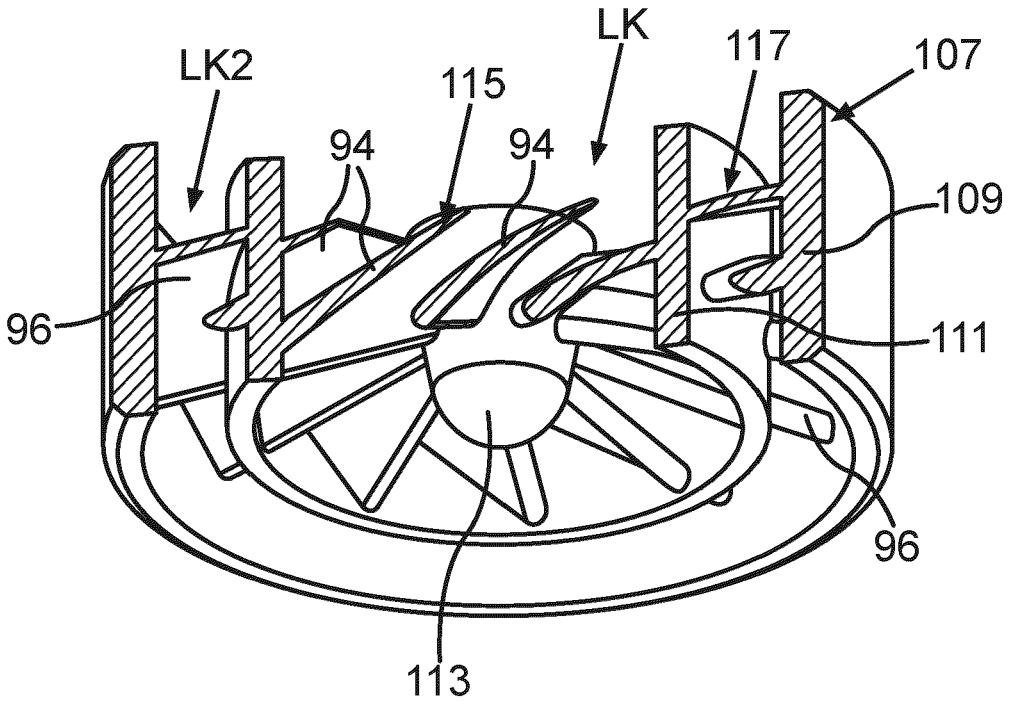

Fig.18

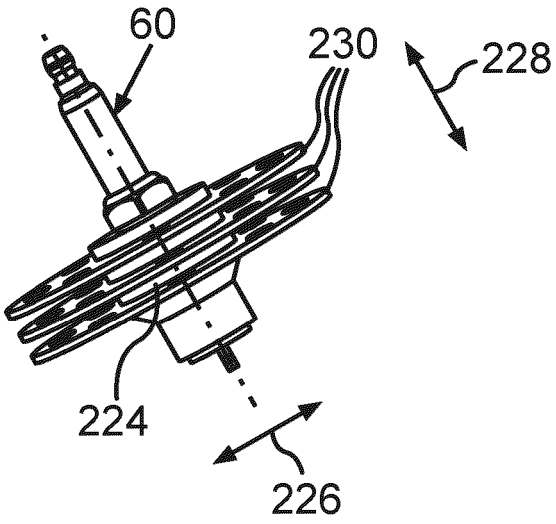

Fig.19

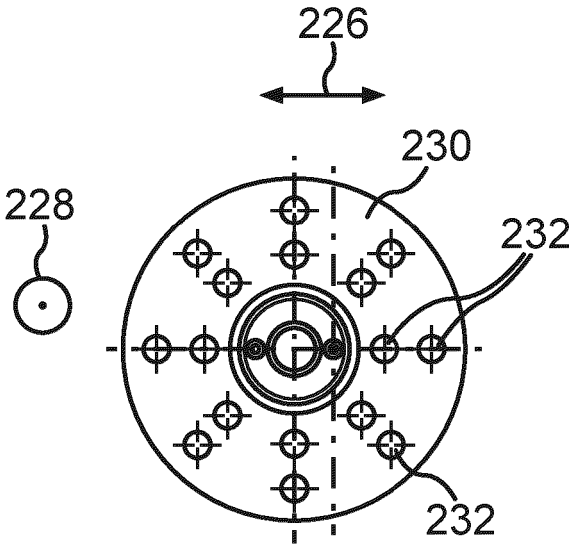

Fig.20

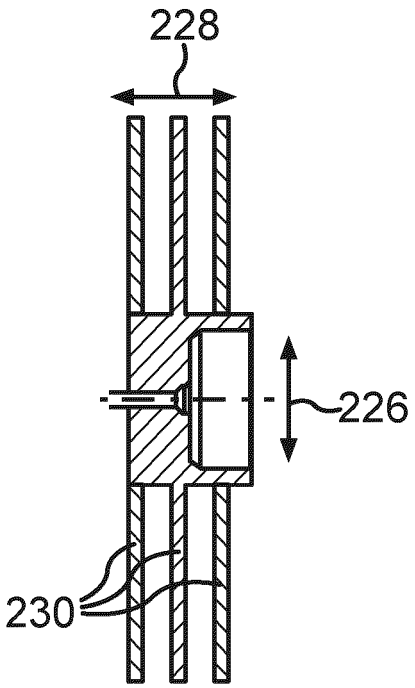

Fig.21

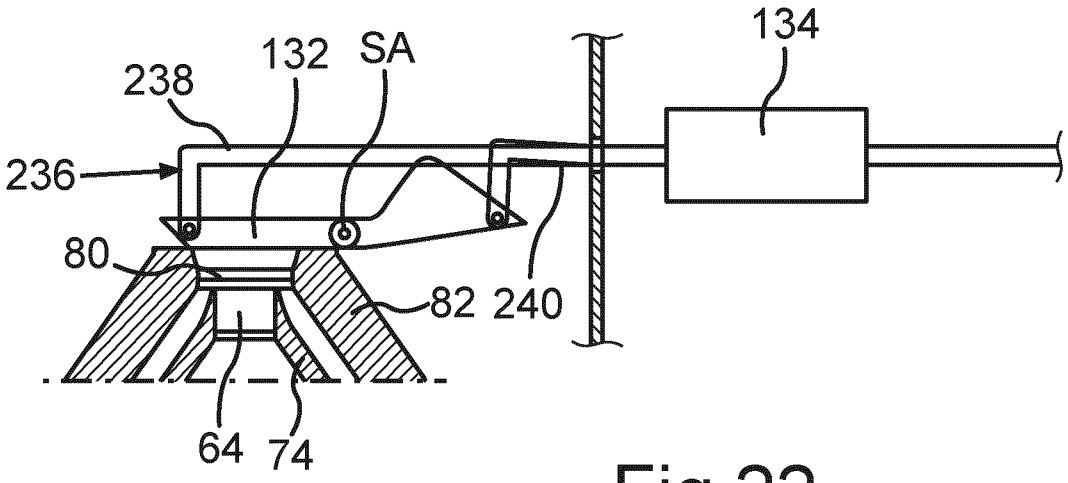
134
132
SA
238
236
80
82
240
64
74

Fig.22

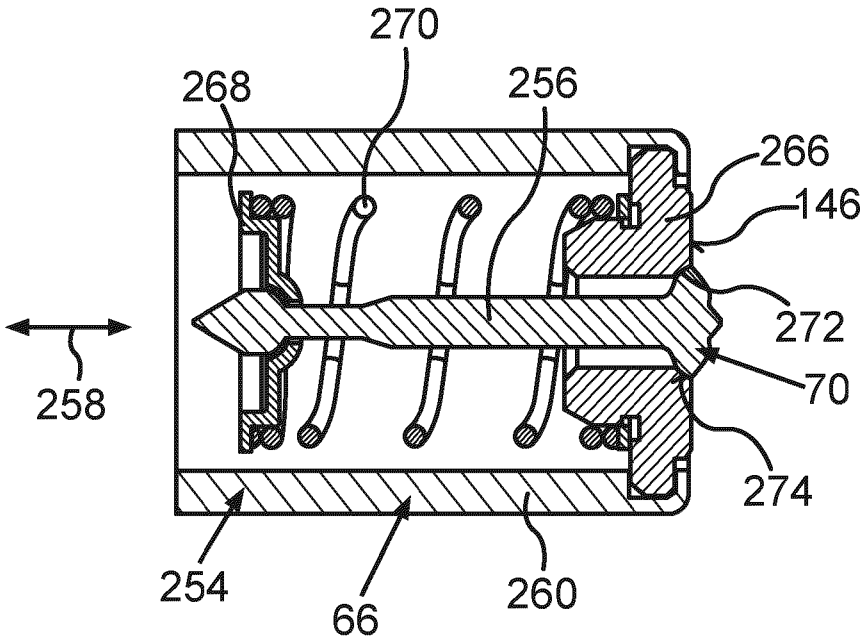
270
268
256
266
146
272
70
258
274
254
66
260

Fig.23

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 21 5659

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2010/022747 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]; BAHN MICHAEL [DE]) 4. März 2010 (2010-03-04) * Ansprüche 1-19; Abbildungen 1-4 *	1-7	INV. F01N3/025 F01N3/20
A	EP 1 731 837 A2 (SNECMA [FR]) 13. Dezember 2006 (2006-12-13) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-7	
A	US 4 602 571 A (CHADSHAY ROMAN [US]) 29. Juli 1986 (1986-07-29) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-7	
A	KR 102 035 979 B1 (NAT UNIV PUKYONG IND UNIV COOP FOUND [KR]) 23. Oktober 2019 (2019-10-23) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01N

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	4. Dezember 2024	Seifert, Marco

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

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

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 24 21 5659

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.

04-12-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010022747 A1	04-03-2010	DE 112008003938 A5	09-06-2011
		US 2011183274 A1	28-07-2011
		WO 2010022747 A1	04-03-2010
EP 1731837 A2	13-12-2006	CA 2551498 A1	06-01-2007
		CN 1891999 A	10-01-2007
		EP 1731837 A2	13-12-2006
		FR 2886714 A1	08-12-2006
		FR 2886715 A1	08-12-2006
		US 2007033950 A1	15-02-2007
US 4602571 A	29-07-1986	KEINE	
KR 102035979 B1	23-10-2019	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3729861 C2 **[0003]**
- US 20050039456 A1 **[0004]**
- DE 102008026477 A1 **[0005]**