

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014338 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F23D 3/40 (2006.01) *F23D 11/44* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2014/100228
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
3. Juli 2014 (03.07.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2013 108 254.8
1. August 2013 (01.08.2013) DE
- (71) **Anmelder:** WEBASTO SE [DE/DE]; Kraillinger Straße,
5, 82131 Stockdorf (DE).
- (72) **Erfinder:** ILCHENKO, Volodymyr; Andechser Str., 6,
82205 Gilching (DE). DELL, Vitali; Schnorr-von-
Carolsfeld-Str., 19, 81927 München (DE). ZOSKE,
Martin; Marienplatz, 11, 82362 Weilheim (DE). MÖSL,
Klaus; Dischingerweg, 5, 82054 Sauerlach (DE).
- (74) **Anwalt:** CIESLA PATENTANWÄLTE; Rotmoosweg, 7,
87629 Füssen - Hopfen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) **Title:** BURNER ARRANGEMENT FOR HEATING APPLIANCE

(54) **Bezeichnung :** BRENNERANORDNUNG FÜR HEIZGERÄT

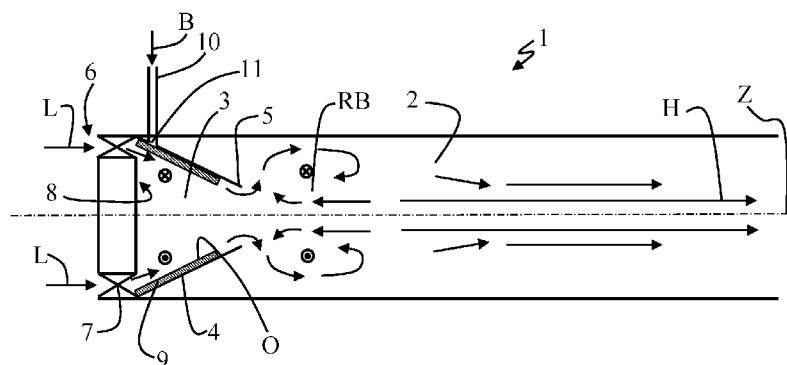


Fig. 1

(57) **Abstract:** A burner arrangement (1) for a mobile heating appliance that is operated with liquid fuel is provided, the burner arrangement having: a combustion chamber (2) for the conversion of fuel with combustion air in a combustion flame, which combustion chamber extends along a longitudinal axis (Z) in a main flow direction (H); a pre-mix chamber (3) which is positioned upstream of the combustion chamber (2) in terms of flow and which serves for generating a fuel-combustion air mixture, said pre-mix chamber having a side wall (4); a fuel evaporation surface (O) which is arranged in the pre-mix chamber (3); a fuel supply (10) for the supply of liquid fuel; and a first combustion air supply (6) with a swirl body (7) for the supply of a combustion air stream with a swirl into the pre-mix chamber (3) such that the combustion air is conducted with a tangential flow component along the fuel evaporation surface (O). At a transition from the pre-mix chamber (3) into the combustion chamber (2) there is formed a throat section (5) at which the flow cross section widens abruptly in the main flow direction (H).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2015/014338 A1



Es wird eine Brenneranordnung (1) für ein mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät bereitgestellt, mit: einer Brennkammer (2) zur Umsetzung von Brennstoff mit Brennluft in einer flammenden Verbrennung, die sich entlang einer Längsachse (Z) in einer Hauptströmungsrichtung (H) erstreckt, einer der Brennkammer (2) strömungstechnisch vorgeordneten Vormischkammer (3) zum Erzeugen eines Brennstoff-Brennluft-Gemischs, die eine Seitenwand (4) aufweist, einer in der Vormischkammer (3) angeordneten Brennstoffverdampfungsoberfläche (O), einer Brennstoffzuführung (10) zum Zuführen von flüssigem Brennstoff und einer ersten Brennluftzuführung (6) mit einem Drallkörper (7) zum Zuführen eines Brennluftstroms mit einem Drall in die Vormischkammer (3) derart, dass die Brennluft mit einer tangentialen Strömungskomponente entlang der Brennstoffverdampfungsoberfläche (O) geleitet wird. An einem Übergang von der Vormischkammer (3) in die Brennkammer (2) ist ein Halsabschnitt (5) ausgebildet, an dem sich der Strömungsquerschnitt in der Hauptströmungsrichtung (H) abrupt aufweitet.

BRENNERANORDNUNG FÜR HEIZGERÄT

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenneranordnung für ein mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät, ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Brenneranordnung,
5 ein mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät mit einer solchen Brenneranordnung und eine Verwendung der Brenneranordnung.

Unter einem „mobilen Heizgerät“ wird im vorliegenden Kontext ein Heizgerät verstanden, das für den Einsatz in mobilen Anwendungen ausgelegt und dementsprechend angepasst ist.
10 Dies bedeutet insbesondere, dass es transportabel ist (ggf. in einem Fahrzeug fest eingebaut oder lediglich für den Transport darin untergebracht) und nicht ausschließlich für einen dauerhaften, stationären Einsatz, wie es beispielsweise bei der Beheizung eines Gebäudes der Fall ist, ausgelegt ist. Dabei kann das mobile Heizgerät auch fest in einem Fahrzeug (Landfahrzeug, Schiff, etc.), insbesondere in einem Landfahrzeug, installiert sein. Insbesondere kann es
15 zur Beheizung eines Fahrzeug-Innenraums, wie beispielsweise eines Land-, Wasser- oder Luftfahrzeugs, sowie eines teiloffenen Raumes, wie er beispielsweise auf Schiffen, insbesondere Yachten, aufzufinden ist, ausgelegt sein. Das mobile Heizgerät kann auch vorübergehend stationär eingesetzt werden, wie beispielsweise in großen Zelten, Containern (zum Beispiel Baucontainern), etc.. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist das mobile Heizgerät als
20 Stand- oder Zusatzheizer für ein Landfahrzeug, wie beispielsweise für einen Wohnwagen, ein Wohnmobil, einen Bus, einen Pkw, etc., ausgelegt.

Mobile Heizgeräte kommen häufig z.B. als Fahrzeugheizgeräte zum Beheizen eines Fahrzeugs zum Einsatz. Bei Anwendungen in einem Fahrzeug werden derartige mobile Heizgeräte
25 z.B. als Zusatzheizer, die bei laufendem Antriebsmotor des Fahrzeugs zusätzlich Wärme bereitstellen können, oder als Standheizer, die sowohl bei laufendem als auch bei ruhendem Antriebsmotor Wärme zu Heizzwecken bereitstellen können, eingesetzt. Die mobilen Heizgeräte werden dabei üblicherweise mit demselben flüssigen Brennstoff betrieben, der auch für einen Antriebsmotor des Fahrzeugs verwendet wird. Da z.B. in Abhängigkeit von der Jahreszeit
30 bzw. vom regionalen Einsatz unterschiedliche flüssige Brennstoffe zum Einsatz kommen (z.B. normaler Diesel, Winter-Diesel oder Benzin und Benzin mit unterschiedlichem Ethanol-Anteil, etc.), bereitet bei den mobilen Heizgeräten die zuverlässige Aufbereitung eines Brennstoff-Brennluft-Gemischs oftmals Probleme und es kann z.B. zu Ablagerungsbildung in dem Bereich kommen, in dem eine Verdampfung des flüssigen Brennstoffs erfolgt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Brenneranordnung für mit flüssigem Brennstoff betriebene mobile Heizgeräte, ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Brenneranordnung und ein mobiles Heizgerät mit einer solchen Brenneranordnung bereitzustellen.

Die Aufgabe wird durch eine Brenneranordnung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

10 Die Brenneranordnung für ein mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät weist auf: eine Brennkammer zur Umsetzung von Brennstoff mit Brennluft in einer flammenden Verbrennung, die sich entlang einer Längsachse in einer Hauptströmungsrichtung erstreckt; eine der Brennkammer strömungstechnisch vorgeordnete Vormischkammer zum Erzeugen eines Brennstoff-Brennluft-Gemischs, die eine Seitenwand aufweist; eine in der Vormischkammer angeordnete Brennstoffverdampfungsoberfläche; eine Brennstoffzuführung zum Zuführen von flüssigem Brennstoff und eine erste Brennluftzuführung mit einem Drallkörper zum Zuführen eines Brennluftstroms mit einem Drall in die Vormischkammer derart, dass die Brennluft mit einer tangentialen Strömungskomponente entlang der Brennstoffverdampfungsoberfläche geleitet wird. An einem Übergang von der Vormischkammer in die Brennkammer ist ein Halsabschnitt ausgebildet, an dem sich der Strömungsquerschnitt in der Hauptströmungsrichtung abrupt aufweitet.

Durch die Kombination der ersten Brennluftzuführung mit dem Drallkörper und der Vormischkammer mit der Seitenwand wird der in die Vormischkammer zugeführte Brennluftstrom mit einer tangentialen Richtungskomponente entlang der Seitenwand der Vormischkammer geführt. Da der Brennluftstrom dabei mit einer tangentialen Strömungskomponente über die Brennstoffverdampfungsoberfläche geführt wird, kann zuverlässig ein Brennstoff-Brennluft-Gemisch erzeugt werden. Es kann eine derart hohe Eintrittsgeschwindigkeit des Brennstoff-Brennluft-Gemischs in die Brennkammer bereitgestellt werden, dass zuverlässig ein Rückschlagen einer Flamme in die Vormischkammer verhindert ist. Die Vormischkammer ist dabei separat zu der Brennkammer ausgebildet und in der Vormischkammer bildet sich im regulären Heizbetrieb der Brenneranordnung keine Flamme aus. Da an dem Übergang von der Vormischkammer zu der Brennkammer ein Halsabschnitt ausgebildet ist, an dem sich der Strömungsquerschnitt abrupt aufweitet, ist erreicht, dass sich die in der Vormischkammer

ausgebildete Drallströmung des Brennstoff-Brennluft-Gemisches bei dem Eintritt in die Brennkammer stark aufweitet, sodass sich die axiale Strömungskomponente stark verlangsamt und sich in der Brennkammer im achsnahen Bereich an einer Längsachse ein Rezirkulationsbereich entlang der Längsachse ausbildet. Hierbei strömen im achsnahen Bereich der Längsachse Gase entgegen der Hauptströmungsrichtung. Das abrupte Aufweiten des Strömungsquerschnitts kann z.B. in Form einer sprunghaften Querschnittserweiterung realisiert sein, es ist z.B. aber auch möglich die abrupte Aufweitung als starke Aufweitung mit einem Öffnungswinkel von zumindest $\geq 20^\circ$, bevorzugt $\geq 40^\circ$, mehr bevorzugt $\geq 60^\circ$, zu realisieren. Dabei ist der Öffnungswinkel zwischen der Wandung in dem Bereich der abrupten Aufweitung und der Längsachse bestimmt. In dieser Weise wird eine zuverlässige Flammstabilisierung und Flammverankerung in der Brennkammer erzielt, bei der die Flamme auch bei sehr unterschiedlichen Brennstoff-Brennluft-Masseströmen stabil positioniert bleibt. Es ist somit ein Betrieb über eine große Bandbreite von Heizleistungen ermöglicht. Die Brennstoffzuführung kann dabei insbesondere genau einen Brennstoffaustritt aufweisen oder es können auch mehrere Brennstoffaustritte vorgesehen sein. Mehrere Brennstoffaustritte können dabei z.B. insbesondere über den Umfang der Seitenwand verteilt angeordnet sein. Soweit in dem vorliegenden Kontext die Begriffe „radial“, „axial“ oder „tangential“ verwendet werden, beziehen sich diese Begriffe jeweils auf die Längsachse der Brennkammer, sofern aus dem jeweiligen Zusammenhang nicht eine andere Bedeutung ergibt.

Gemäß einer Weiterbildung erstreckt sich die Brennstoffverdampfungsoberfläche zumindest über einen Abschnitt der Seitenwand und die Brennstoffzuführung weist einen an der Seitenwand mündenden Brennstoffaustritt auf.

Bevorzugt kann sich die Brennstoffverdampfungsoberfläche über zumindest 50 % der axialen Erstreckung der Vormischkammer erstrecken, mehr bevorzugt über zumindest 70 %, noch mehr bevorzugt über zumindest 80 %.

Gemäß einer Weiterbildung ist die erste Brennluftzuführung derart ausgebildet, dass der Brennluftstrom im Wesentlichen parallel zu der Hauptströmungsrichtung mit einer tangentialen Strömungskomponente zugeführt wird. In diesem Fall ist besonders zuverlässig sichergestellt, dass der Brennluftstrom über die Brennstoffverdampfungsoberfläche geführt wird, eine zuverlässige Verdampfung erfolgt und sich ein homogenes Brennstoff-Brennluft-Gemisch in der Vormischkammer ausbildet.

Gemäß einer Weiterbildung mündet die erste Brennluftzuführung an einer von der Brennkammer abgewandten Stirnseite der Vormischkammer in die Vormischkammer. In diesem Fall ist ermöglicht, dass die Brennluft auch bei einer in axialer Richtung kompakten Bauweise der Brenneranordnung in der Hauptströmungsrichtung über eine relativ große Strecke über die Brennstoffverdampfungsoberfläche geführt wird. Bevorzugt mündet die erste Brennluftzuführung an einem radial äußeren Bereich der Stirnseite an der Stirnseite in die Vormischkammer, sodass sich ein vorteilhafter Strömungsverlauf des erzeugten Brennstoff-Brennluft-Gemischs bis in die Brennkammer einstellt.

10

Gemäß einer Weiterbildung ist die Brennstoffverdampfungsoberfläche durch die Seitenwand der Vormischkammer gebildet. In diesem Fall weist die Brenneranordnung einen konstruktiv besonders einfachen Aufbau mit wenigen Bauteilen auf und die Brennstoffverdampfung kann ausgehend von einem Brennstofffilm erfolgen, der sich aufgrund der mit einem Drall zugeführten Brennluft an der Seitenwand der Vormischkammer ausbildet.

15

Gemäß einer anderen Weiterbildung ist in der Vormischkammer ein Verdampferkörper aus einem saugfähigen Material angeordnet, der die Brennstoffverdampfungsoberfläche bereitstellt. In diesem Fall kann in einfacher Weise eine große Oberfläche für die Verdampfung bereitgestellt werden. Der Verdampferkörper kann dabei bevorzugt eine poröse Struktur aufweisen und insbesondere ein Metallvlies, ein Metallgeflecht und/oder ein Metallgewebe aufweisen. Bevorzugt liegt der Verdampferkörper dabei flächig an der Seitenwand der Vormischkammer an.

20

Gemäß einer Weiterbildung mündet der Brennstoffaustritt in dem Bereich, an dem der Verdampferkörper angeordnet ist. In diesem Fall wird der flüssige Brennstoff zuverlässig an dem Brennstoffaustritt an den Verdampferkörper übergeben. Der Verdampferkörper kann dabei z.B. derart angeordnet sein, dass er den Brennstoffaustritt bzw. (bei einer Mehrzahl von Brennstoffaustritten) die Brennstoffaustritte überdeckt.

25

30

Gemäß einer Weiterbildung ist eine zweite Brennluftzuführung zum Zuführen von Brennluft in die Brennkammer stromabwärts der Vormischkammer ausgebildet. In diesem Fall wird ein Teil der Brennluft bereits in der Vormischkammer mit dem Brennstoff vermischt und weitere

Brennluft wird dem bereits aufbereiteten Brennstoff-Brennluft-Gemisch in der Brennkammer zugeführt. In dieser Weise kann eine besonders schadstoffarme Verbrennung erzielt werden.

5 Gemäß einer Weiterbildung verjüngt sich die Seitenwand der Vormischkammer in der Hauptströmungsrichtung. In diesem Fall wird die absolute/mittlere Strömungsgeschwindigkeit des erzeugten Brennstoff-Brennluft-Gemischs in Richtung der Brennkammer erhöht. Die Seitenwand der Vormischkammer kann dabei insbesondere sich in der Hauptströmungsrichtung kontinuierlich verjüngend ausgebildet sein, in einer bevorzugten Ausgestaltung konisch verjüngend. Es sind z.B. aber auch andere Ausgestaltungen möglich, bei denen die Vormischkammer an dem Übergang zu der Brennkammer einen kleineren Gesamtquerschnitt aufweist
10 als an dem Eintrittsbereich für den Brennluftstrom.

Bevorzugt sind die erste Brennluftzuführung und der Übergang von der Vormischkammer zu der Brennkammer derart ausgebildet sind, dass das Brennstoff-Brennluft-Gemisch derart mit
15 einer tangentialen Strömungskomponente in die Brennkammer eingeleitet wird, dass sich in der Brennkammer hinter dem Übergang in einem radial innenliegenden Bereich an einer Längsachse ein Rezirkulationsbereich ausbildet, in dem Gase entgegen einer Hauptströmungsrichtung strömen.

20 Insbesondere können die erste Brennluftzuführung und die Seitenwand der Vormischkammer bevorzugt so ausgebildet sein, dass das Brennstoff-Brennluft-Gemisch mit einer Drallzahl von zumindest 0,6 in die Brennkammer eintritt. Die Drallzahl (S_N) ist eine integrale Größe, die das Verhältnis von tangentialem zu axialem Impulsstrom angibt. In diesem Fall wird zuverlässig ein Rezirkulationsbereich ausgebildet.

25

Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Betreiben einer zuvor beschriebenen Brenneranordnung gelöst, bei dem die Brennluft derart mit einer hohen tangentialen Strömungskomponente durch den Drallkörper zugeführt wird, dass sich in der Brennkammer in einem radial innenliegenden Bereich an einer Längsachse ein Rezirkulationsbereich ausbildet. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen. Durch die Ausbildung des Rezirkulationsbereichs erfolgt einerseits eine zuverlässige Verankerung der Flamme
30 in der Brennkammer für eine große Bandbreite von Heizleistungen, d.h. eine große Bandbreite von Brennstoff-Brennluft-Masseströmen, und andererseits erfolgt auch eine sehr gute

Durchmischung von Brennstoff und Brennluft, sodass eine besonders schadstoffarme Verbrennung bereitgestellt ist.

Gemäß einer Weiterbildung wird die Brennluft derart zugeführt, dass das Brennstoff-

5 Brennluft-Gemisch beim Übertritt von der Vormischkammer in die Brennkammer eine Geschwindigkeit aufweist, die höher ist als die maximale turbulente Flammengeschwindigkeit, bei der sich noch eine Flamme ausbilden kann. In diesem Fall ist zuverlässig verhindert, dass die Flamme aus der Brennkammer in die Vormischkammer zurückschlagen kann.

10 Die Aufgabe wird auch durch ein mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät mit einer zuvor beschriebenen Brenneranordnung gelöst. Das mit flüssigem Brennstoff betriebene mobile Heizgerät erzielt die Vorteile, die zuvor im Hinblick auf die Brenneranordnung beschrieben wurden.

15 Die Aufgabe wird auch durch die Verwendung einer zuvor beschriebenen Brenneranordnung in einem mobilen Heizgerät einer Stand- oder Zusatzheizung in einem Fahrzeug gelöst.

Weitere Vorteile und Weiterbildungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen.

20

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Brenneranordnung gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Brenneranordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

25 Fig. 3 ist eine schematische perspektivische Darstellung eines Drallkörpers der Brennluftzuführung bei den Ausführungsformen.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Brenneranordnung gemäß einer dritten Ausführungsform.

30 **ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM**

Eine erste Ausführungsform wird im Folgenden mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben.

Die Brenneranordnung 1 bei dem Ausführungsbeispiel ist für einen Betrieb mit einem flüssigen Brennstoff, wie insbesondere Benzin, Diesel, Ethanol, etc. sowie ggfs. mit weiteren Beimischungen und in unterschiedlichen Zusammensetzungsverhältnissen ausgelegt. Die Brenneranordnung 1 ist dazu ausgelegt, in einem mit flüssigem Brennstoff betriebenen mobilen Heizgerät, insbesondere einer Standheizung oder Zusatzheizung in einem Fahrzeug, eingesetzt zu werden. In Fig. 1 ist dabei zur Vereinfachung lediglich die Brenneranordnung 1 dargestellt und die weiteren Komponenten, wie insbesondere eine Brennluftfördereinrichtung, die z.B. durch ein Gebläse gebildet sein kann, eine Brennstofffördereinrichtung, die z.B. durch eine Brennstoffdosierpumpe, insbesondere eine Hubkolbenpumpe, gebildet sein kann, und eine Steuerung zur Ansteuerung des mobilen Heizgeräts sind in der Zeichnung nicht dargestellt. Auch die Wärmetauscheranordnung, durch die die heißen Verbrennungsgase stromabwärts der Brennkammer geleitet werden, um die freigesetzte Wärme auf ein zu erwärmendes Medium zu übertragen, ist in Fig. 1 nicht dargestellt. Die Wärmetauscheranordnung kann dabei insbesondere dazu ausgebildet sein, die Wärme unmittelbar auf Luft als zu erwärmendes Medium zu übertragen, oder dazu, die Wärme auf eine Flüssigkeit in einem Flüssigkeitskreislauf eines Fahrzeugs, insbesondere Motorkühlflüssigkeit in einem Motorkühlflüssigkeitskreislauf, zu übertragen.

Wie in Fig. 1 zu sehen ist, weist die Brenneranordnung 1 eine Brennkammer 2 auf, in der im Betrieb der Brenneranordnung 1 eine Umsetzung eines Brennstoff-Brennluft-Gemischs in einer flammenden Verbrennung unter Freisetzung von Wärme erfolgt, wie noch eingehender beschrieben wird. Die Brennkammer 2 weist bei dem Ausführungsbeispiel eine im Wesentlichen zylindrische Form mit einer Längsachse Z auf. Die Brennkammer 2 weist einen freien Strömungsquerschnitt auf, d.h. es sind keine die Gasströmungen in der Brennkammer 2 beschränkenden Bauteile, die in den Gasstrom ragen, wie z.B. Blenden zur Flammstabilisierung oder ähnliches, in der Brennkammer 2 angeordnet. Es ist jedoch z.B. möglich, dass ein Zündelement, das z.B. als ein Glühstift ausgebildet sein kann, und gegebenenfalls ein oder mehrere Temperatursensoren in die Brennkammer 2 ragend angeordnet sind. Die bei dem Verbrennungsprozess entstehenden heißen Abgase strömen von der Brennkammer 2 in einer Hauptströmungsrichtung H zu einem Wärmetauscher ab, der der Brennkammer 2 strömungstechnisch nachgeschaltet ist.

Der Brennkammer 2 ist strömungstechnisch eine Vormischkammer 3 vorgeschaltet, in der der flüssige Brennstoff, der z.B. durch Diesel, Biodiesel, Benzin, Ethanol oder ähnliches gebildet

sein kann, verdampft und mit zugeführter Brennluft zu einem Brennstoff-Brennluft-Gemisch aufbereitet wird. Die Vormischkammer 3 und die Brennkammer 2 sind in axialer Richtung hintereinander angeordnet. Die Vormischkammer 3 weist eine Seitenwand 4 auf, durch die die Vormischkammer 3 in ihrer radialen Ausdehnung beschränkt ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel verjüngt sich die Seitenwand 4 in der Hauptströmungsrichtung H zunehmend. Bei dem speziellen Ausführungsbeispiel verjüngt sich die Seitenwand 4 dabei sogar kontinuierlich in der Hauptströmungsrichtung H. Obwohl in Fig. 1 eine bevorzugte Ausgestaltung dargestellt ist, bei der sich die Seitenwand 4 in Richtung der Brennkammer 2 konisch verjüngt, sind auch andere Ausgestaltungen möglich. Es ist z.B. auch möglich, die Vormischkammer 3 derart auszubilden, dass sich deren Querschnitt in der Hauptströmungsrichtung H nicht verjüngt. Die Vormischkammer 3 ist dabei zumindest im Wesentlichen koaxial zu der Brennkammer 2 angeordnet.

An einem Übergang von der Vormischkammer 3 zu der Brennkammer 2 ist ein Halsabschnitt ausgebildet, an dem sich der Strömungsquerschnitt in der Hauptströmungsrichtung H abrupt aufweitet. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weitet sich der Strömungsquerschnitt sprunghaft von einem ersten kleineren Querschnitt an dem stromabwärtigen Ende der Vormischkammer 3 auf einen größeren zweiten Querschnitt auf, der dem Innenquerschnitt der Brennkammer 2 entspricht. Obwohl in Fig. 1 eine solche sprunghafte Querschnittveränderung dargestellt ist, ist es z.B. auch möglich, dass sich der Querschnitt nicht sprunghaft, aber doch sehr stark aufweitet, insbesondere zumindest mit einem Öffnungswinkel von $\geq 20^\circ$, bevorzugt $\geq 40^\circ$, besonders bevorzugt $\geq 60^\circ$, wobei der Öffnungswinkel gegenüber der Längsachse Z definiert ist.

Es ist eine erste Brennluftzuführung 6 vorgesehen, an der Brennluft L zu der Vormischkammer 3 zugeführt wird. Die Brennluftzuführung 6 kann insbesondere ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Gebläse zum Bereitstellen eines Brennluftmassenstroms aufweisen. Die Brennluftzuführung 6 weist einen in Fig. 1 schematisch dargestellten Drallkörper 7 auf, der dazu ausgebildet ist, die Brennluft mit einer in der tangentialen Richtung verlaufenden Strömungskomponente in die Vormischkammer 3 einzuleiten. Der Drallkörper 7 kann dabei z.B. mit einer Mehrzahl von Luftleitschaufeln 71 versehen sein, wie in Fig. 3 beispielhaft dargestellt ist, um den zugeführten Brennluftstrom mit der tangentialen Richtungskomponente zu versehen. Die Brennluftzuführung 6 ist dabei derart ausgebildet, dass die zu der Vormischkammer 3 zugeführte Brennluft radial außen an der Seitenwand 4 zu der Vormischkammer 3

zugeführt wird. Der Drallkörper 7 ist dabei derart ausgebildet, dass die zugeführte Brennluft mit einem sehr starken Drall beaufschlagt wird, insbesondere derart, dass die Brennluft, die an dem Halsabschnitt 5 in die Brennkammer 2 eintritt, eine Drallzahl S_N von zumindest 0,6 aufweist.

5

Der Brennluftstrom wird zu der Vormischkammer 3 dabei im Wesentlichen parallel zu der Hauptströmungsrichtung H, aber mit der beschriebenen hohen tangentialen Strömungskomponente, zugeführt. Die Brennluftzuführung 6 ist dabei derart ausgebildet, dass die Brennluft an der von der Brennkammer 2 abgewandten Stirnseite 8 zu der Vormischkammer 3 zugeführt wird. Aufgrund der beschriebenen Zufuhr der Brennluft mit einem starken Drall, strömt die Brennluft um die Längsachse Z rotierend an der Seitenwand 4 entlang in Richtung des Halsabschnitts 5.

10

Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, ist an der Seitenwand 4 der Vormischkammer 3 bei der ersten Ausführungsform ein saugfähiger Verdampferkörper 9 angeordnet. Der Verdampferkörper 9 kann dabei z.B. ein Metallvlies, ein Metallgewebe, ein Metallgeflecht und/oder einen porösen Keramikkörper oder ähnliches aufweisen. Eine Brennstoffzuführung 10 ist dazu vorgesehen, flüssigen Brennstoff B zu dem Verdampferkörper 9 zuzuführen. Die Brennstoffzuführung 10 ist zu diesem Zweck mit einer nicht dargestellten Brennstoffördervorrichtung verbunden, über die flüssiger Brennstoff von einem Brennstoffreservoir zu dem Verdampferkörper 9 gefördert werden kann. Die Brennstoffördervorrichtung kann dabei bevorzugt durch eine Brennstoffdosierpumpe gebildet sein, die den flüssigen Brennstoff sowohl fördert als auch gleichzeitig in der gewünschten Menge dosiert. Der Verdampferkörper 9 liegt flächig an der Seitenwand 4 der Vormischkammer 3 an und erstreckt sich zumindest über eine gewisse Strecke entlang der Seitenwand 4. Bei dem speziell in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem die Seitenwand 4 eine konische Form aufweist, weist der Verdampferkörper 9 ebenfalls eine im Wesentlichen konische Form mit einer Rotationssymmetrie um die Längsachse Z auf.

15

20

25

30

Die Brennstoffzuführung 10 weist einen Brennstoffaustritt 11 auf, der an der Seitenwand 4 in einem Bereich mündet, in dem sich der Verdampferkörper 9 befindet. Der Brennstoffaustritt 11 mündet dabei an einem Bereich, der von dem Verdampferkörper 9 derart verdeckt ist, dass der flüssige Brennstoff in die poröse Struktur des Verdampferkörpers 9 übergeben wird. Obwohl in Fig. 1 lediglich ein Brennstoffaustritt 11 dargestellt ist, kann auch eine Mehrzahl von

Brennstoffaustritten vorgesehen sein. Insbesondere kann eine solche Mehrzahl von Brennstoffaustritten über den Umfang der Seitenwand 4 verteilt angeordnet sein. Auch kann der Brennstoffaustritt bzw. können die Brennstoffaustritte derart angeordnet sein, dass er/sie axial an der von der Brennkammer 2 abgewandten Stirnseite 8 der Vormischkammer 3 in einen von dem Verdampferkörper 9 überdeckten Bereich mündet. Auf der radial innenliegenden Seite weist der Verdampferkörper 9 eine Brennstoffverdampfungsoberfläche O auf, an der sich verdampfter Brennstoff mit der an der Seitenwand 4 entlang streichenden Brennluft unter Ausbildung eines Brennstoff-Brennluft-Gemisches vermischt. Bei dem Ausführungsbeispiel wird die Brennstoffverdampfungsoberfläche O zumindest im Wesentlichen über ihre gesamte axiale Erstreckung mit dem verdrallten Luftstrom beaufschlagt. Durch die tangentiale Strömungskomponente der zugeführten Brennluft erfolgt dabei eine zuverlässige Verdampfung des Brennstoffs und Durchmischung des Brennstoff-Brennluft-Gemisches. Die für die Verdampfung benötigte Wärmeenergie wird dabei im Betrieb der Brenneranordnung durch Wärmerückführung aus dem Bereich der Brennkammer 2 erreicht, wobei die Wärmerückführung über Wärmeleitung, Konvektion und/oder Wärmestrahlung erfolgen kann. Das für den Verbrennungsprozess in der Brennkammer 2 benötigte gut durchmischte Brennstoff-Brennluft-Gemisch wird in dieser Weise in der Vormischkammer 3 aufbereitet und das aufbereitete Brennstoff-Brennluft-Gemisch strömt mit der großen tangentialen Richtungskomponente zu dem Halsabschnitt 5 an dem Übergang von der Vormischkammer 3 in die Brennkammer 2.

20

Aufgrund des starken Dralls des in der Vormischkammer 3 aufbereiteten Brennstoff-Brennluft-Gemisches in Verbindung mit der abrupten Aufweitung des Strömungsquerschnitts an dem Halsabschnitt 5, wirkt der Halsabschnitt 5 strömungsmechanisch gesehen als eine unstetige Querschnittserweiterung, sodass bei der verdrallten Strömung eine starke Aufweitung des Kernwirbels auftritt. Aufgrund der sich einstellenden lokalen statischen Drücke folgt im Anschluss an die Aufweitung des Kernwirbels ein Zusammenfallen des Kernwirbels, sodass sich in einem radial innenliegenden Bereich nahe der Längsachse Z eine starke Rückströmung entgegen der Hauptströmungsrichtung H ausbildet, wie in Fig. 1 schematisch durch Pfeile dargestellt ist. Die sich dabei ausbildenden Rezirkulationswirbel weisen bei der beschriebenen geometrischen Ausgestaltung der Brenneranordnung 1 dabei eine Position auf, die im Wesentlichen unabhängig vom Massenstrom des Brennluft-Brennstoff-Gemisches ist, sodass eine Selbststabilisierung bzw. Verankerung der Flamme in der Brennkammer 2 erfolgt. Das Ausbilden dieser Strömungsverhältnisse kann dadurch erklärt werden, dass sich die verdrallte Strömung des Brennstoff-Brennluft-Gemisches hinter dem Halsabschnitt 5 radial

30

stark aufweitet, wobei eine Verzögerung in axialer Richtung erfolgt. Die Tangentialkomponente der Geschwindigkeit bewirkt dabei einen radialen Druckgradienten, wodurch der statische Druck in Richtung zur Längsachse Z geringer wird. Aufgrund dieser Druckverhältnisse bildet sich der Rezirkulationsbereich RB aus, in dem die Gase im Bereich nahe der Längsachse Z entgegen der Hauptströmungsrichtung H strömen.

Um den Verbrennungsprozess in der Brennkammer 2 zu starten, ist ferner ein nicht dargestelltes Zündelement vorgesehen, mit dem der Umsetzungsprozess des Brennstoff-Brennluft-Gemisches gestartet werden kann. Das Zündelement kann dabei z.B. in an sich bekannter Weise durch einen Glühstift bzw. eine Glühkerze gebildet sein. Das Zündelement kann dabei insbesondere in einem Bereich zwischen der Seitenwand 4 der Vormischkammer 3 und der Außenwand der Brennkammer 2 angeordnet sein.

Bei der Ausführungsform sind ferner die Brennluftzuführung 6 und die Vormischkammer 3 derart aufeinander abgestimmt ausgebildet, dass sich an dem Halsabschnitt 5 eine Geschwindigkeit des aufbereiteten Brennstoff-Brennluft-Gemisches einstellt, die höher ist als die maximale turbulente Flammengeschwindigkeit, bei der sich noch eine Flamme ausbilden kann. In dieser Weise ist zuverlässig verhindert, dass die Flamme aus der Brennkammer 2 in die Vormischkammer 3 zurückschlagen kann.

ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM

Eine zweite Ausführungsform wird im Folgenden unter Bezug auf Fig. 2 beschrieben. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich lediglich in der Art der Brennluftzuführung zu der Brennkammer 2 von der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform, sodass für dieselben Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet werden und diese Komponenten im Hinblick auf die zweite Ausführungsform zur Vermeidung von Wiederholungen nicht erneut ausführlich beschrieben werden.

Die Brenneranordnung 101 gemäß der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich darin von der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform, dass nicht die gesamte für den Verbrennungsprozess in der Brennkammer 2 benötigte Brennluft über die erste Brennluftzuführung 6 und die Vormischkammer 3 in die Brennkammer 2 zugeführt wird, sondern auch eine zweite

Brennluftzuführung 12 vorgesehen ist, über die einen Teil der benötigten Brennluft der Brennkammer 2 zugeführt wird.

Wie in Fig. 2 zu sehen ist, wird die von einer Brennluftfördervorrichtung zugeführte Brennluft L bei der zweiten Ausführungsform in einen ersten Brennluftstrom, der über die erste
5 Brennluftzuführung 6 mit dem Drallkörper 7 zu der Vormischkammer 3 zugeführt wird, und einen zweiten Brennluftstrom, der an der Vormischkammer 3 vorbeigeführt wird und über Lufteintrittsöffnungen in der Wand der Brennkammer 2 zu der Brennkammer 2 zugeführt wird, aufgeteilt. Bei der dargestellten Ausführungsform ist zu diesem Zweck ein Außenkörper
10 13 vorgesehen, der zumindest den stromaufwärtigen Teil der Brennkammer 2 an deren Außenumfang derart umgibt, dass zwischen der Wand der Brennkammer 2 und dem Außenkörper 13 ein Ringraum 14 gebildet ist, durch den der zweite Brennluftstrom strömen kann. In der Außenwand der Brennkammer 2 ist ferner eine Mehrzahl von Lufteintrittsöffnungen 15 ausgebildet, über die die Brennluft von dem Ringraum 14 in die Brennkammer 2 einströmen
15 kann, wie in Fig. 2 schematisch durch Pfeile dargestellt ist. Die Strömungsführung für die Brennluft ist dabei derart ausgelegt, dass sich ein gewünschtes Verhältnis der Aufteilung des ersten Brennluftstroms und des zweiten Brennluftstroms ergibt.

Im Betrieb der Brenneranordnung 101 gemäß der zweiten Ausführungsform tritt der erste
20 Brennluftstrom, wie zuvor in Bezug auf die erste Ausführungsform beschrieben, stark verdrallt in die Vormischkammer 3 ein, bildet dort mit dem zugeführten Brennstoff ein Brennstoff-Brennluft-Gemisch und tritt anschließend an dem Halsabschnitt 5 in die Brennkammer 2 ein. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform ist der durch die Vormischkammer 3 geleitete Brennluft-Massestrom allerdings geringer, sodass das in der Vormischkammer 3 aufbereitete Brennstoff-Brennluft-Gemisch deutlich fetter ist, d.h. einen höheren
25 relativen Brennstoffanteil aufweist. Dieses fettere Gemisch tritt an dem Halsabschnitt 5 in die Brennkammer 2 ein.

Die durch die Lufteintrittsöffnungen 15 zugeführte Brennluft wird von radial außen im Wesentlichen in radialer Richtung in die Brennkammer 2 zugeführt. Ein Teil dieser Brennluft,
30 vor allem aus den am weitesten stromaufwärts angeordneten Lufteintrittsöffnungen 15, gelangt dabei bis in einen Bereich nahe der Längsachse Z und strömt in den Rezirkulationsbereich RB ein, in dem sie mit den dort vorhandenen Gasen vermischt wird. Ein anderer Teil dieser Brennluft des zweiten Brennluftstroms, vor allem aus den weiter stromabwärts ange-

ordneten Lufteintrittsöffnungen 15, wird von radial außen zu den nahe der Längsachse Z in der Hauptströmungsrichtung H abströmenden heißen Verbrennungsabgasen zugeführt. In dieser Weise bildet sich in dem Bereich der Brennkammer 2, in dem der Rezirkulationsbereich RB ausgebildet ist, eine Primärbrennzone PZ aus, in der ein niedrigeres Brennluft-Brennstoff-Verhältnis existiert, und in dem weiter stromabwärts befindlichen Bereich der Brennkammer 2, in dem die heißen Verbrennungsabgase in der Hauptströmungsrichtung H abströmen, bildet sich eine Sekundärbrennzone SZ aus, in der ein deutlich höheres Brennluft-Brennstoff-Verhältnis existiert. In dieser Weise wird eine besonders schadstoffarme Verbrennung erreicht, wobei in der Primärbrennzone PZ bei hohen Temperaturen eine schnelle und nahezu vollständige Umsetzung des Brennstoffs mit Brennluft erfolgt, sodass CO-Emissionen niedrig gehalten werden können. Ferner weist die Primärbrennzone PZ eine geringe axiale Baulänge auf, sodass geringe NO_x-Emissionen (Stickoxid-Emissionen) erreicht werden. Die Sekundärbrennzone SZ dient der vollständigen Brennstoffumsetzung, wobei die brennbaren Anteile, die nicht in der Primärbrennzone PZ reagiert haben, umgesetzt werden.

15

DRITTE AUSFÜHRUNGSFORM

Eine dritte Ausführungsform wird im Folgenden unter Bezug auf Fig. 4 beschrieben. Die in Fig. 4 dargestellte dritte Ausführungsform unterscheidet sich lediglich in der Art, wie die Brennstoffverdampfung erfolgt, von der zuvor beschriebenen zweiten Ausführungsform. Zur Vermeidung von Wiederholungen sind die in Bezug auf die zweite Ausführungsform beschriebenen Komponenten mit denselben Bezugszeichen versehen und es erfolgt keine erneute detaillierte Beschreibung dieser Komponenten.

Bei der Brenneranordnung 201 gemäß der dritten Ausführungsform ist kein separater Verdampferkörper aus einem porösen Material vorgesehen, sondern die Seitenwand 4 der Vormischkammer 3 selbst stellt die Brennstoffverdampfungsoberfläche O bereit. Der Brennstoffaustritt 11 (bzw. die Brennstoffaustritte im Fall von mehreren solchen Brennstoffaustritten) mündet an der stromaufwärtigen Seite der Seitenwand 4, insbesondere an einer Position nahe der Stirnseite 8. Im Betrieb der Brenneranordnung 201 wird der aus dem Brennstoffaustritt 11 austretende flüssige Brennstoff direkt an der Seitenwand 4 von dem aus dem Drallkörper 7 austretenden Brennluftstrom erfasst. Aufgrund des starken Dralls des Brennluftstroms wird der flüssige Brennstoff dabei über den gesamten Umfang an der Seitenwand 4 verteilt. Der Brennstoff wird dabei als dünner Film an der Seitenwand 4 verteilt. Durch die sich in der

30

Hauptströmungsrichtung H verjüngende Seitenwand 4 ist gewährleistet, dass der Brennstofffilm dabei zuverlässig an der Seitenwand 4 anliegend bleibt. Ausgehend von dem derart ausgebildeten dünnen Film erfolgen eine Verdampfung des Brennstoffs und eine Einmischung in die Brennluft, die aufgrund des starken Dralls über die Oberfläche des Brennstofffilms streicht. Die Brennstoffverdampfungsoberfläche O ist in diesem Fall somit durch die Seitenwand 4 der Vormischkammer 3 gebildet. Die Brennstoffverdampfungsoberfläche O wird wiederum zumindest im Wesentlichen über ihre gesamte axiale Erstreckung mit dem verdrallten Brennluftstrom beaufschlagt. Die Brenneranordnung 201 ist dabei insgesamt derart ausgelegt, dass die Verdampfung des Brennstoffs im Filmsiedebereich erfolgt, sodass eine rückstandsfreie Verdampfung des Brennstoffs im Bereich der Vormischkammer 3 erreicht wird. Im Vergleich mit der im Hinblick auf die erste und zweite Ausführungsform beschriebenen Verdampfung des flüssigen Brennstoffs an und in einem Verdampferkörper aus einem porösen Material kann bei der Brennstoffverdampfungsoberfläche O gemäß der dritten Ausführungsform ohne konstruktiv aufwändige Ausgestaltungen eine sehr gleichmäßige Brennstoffverteilung und -verdampfung bereitgestellt werden. Insbesondere im Fall von Verunreinigungen im Brennstoff können diese anders als bei der ersten und zweiten Ausführungsform auch nicht feine Hohlräume verstopfen, die in einem porösen Verdampferkörper ausgebildet sind.

Obwohl in Fig. 4 eine Ausgestaltung der Brenneranordnung gezeigt ist, bei der wie bei der zweiten Ausführungsform eine zweite Brennluftzuführung 12 vorgesehen ist, kann auch die erste Ausführungsform entsprechend abgewandelt werden, dass die Brennstoffverdampfung ohne separaten Verdampferkörper 9 an der Seitenwand 4 erfolgt, wie es im Hinblick auf die dritte Ausführungsform beschrieben wurde. In diesem Fall entspricht die Ausgestaltung der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform, jedoch ohne den Verdampferkörper 9, und die Brennstoffverdampfungsoberfläche O wird durch die Seitenwand 4 gebildet.

Die unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 4 beschriebenen Ausführungsformen ermöglichen alle eine große Bandbreite verschiedener Heizleistungen (große Heizleistungsspreizung) und eine Verwendung verschiedener flüssiger Brennstoffe. Es werden ferner eine hohe Stabilität der in der Brennkammer 2 ausgebildeten Flamme und geringe Schadstoffemissionen erreicht. Im Vergleich zu herkömmlichen Brenneranordnungen ist die Bildung von Ablagerungen reduziert.

Patentansprüche

1. Brenneranordnung (1) für ein mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät mit:
5 einer Brennkammer (2) zur Umsetzung von Brennstoff mit Brennluft in einer flammenden Verbrennung, die sich entlang einer Längsachse (Z) in einer Hauptströmungsrichtung (H) erstreckt,
einer der Brennkammer (2) strömungstechnisch vorgeordneten Vormischkammer (3) zum Erzeugen eines Brennstoff-Brennluft-Gemischs, die eine Seitenwand (4) aufweist,
10 einer in der Vormischkammer angeordneten Brennstoffverdampfungsoberfläche (O),
einer Brennstoffzuführung (10) zum Zuführen von flüssigem Brennstoff und
einer ersten Brennluftzuführung (6) mit einem Drallkörper (7) zum Zuführen eines Brennluftstroms mit einem Drall in die Vormischkammer (3) derart, dass die Brennluft mit einer tangentialen Strömungskomponente entlang der Brennstoffverdampfungsoberfläche (O) geleitet wird,
15 wobei an einem Übergang von der Vormischkammer (3) in die Brennkammer (2) ein Halsabschnitt (5) ausgebildet ist, an dem sich der Strömungsquerschnitt in der Hauptströmungsrichtung (H) abrupt aufweitet.
- 20 2. Brenneranordnung nach Anspruch 1, wobei sich die Brennstoffverdampfungsoberfläche (O) zumindest über einen Abschnitt der Seitenwand (4) erstreckt und die Brennstoffzuführung einen an der Seitenwand (4) mündenden Brennstoffaustritt (11) aufweist.
3. Brenneranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Brennluftzuführung (6) 25 derart ausgebildet ist, dass der Brennluftstrom im Wesentlichen parallel zu der Hauptströmungsrichtung (H) mit einer tangentialen Strömungskomponente zugeführt wird.
4. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Brennluftzuführung (6) an einer von der Brennkammer (2) abgewandten Stirnseite (8) der 30 Vormischkammer (3) in die Vormischkammer (3) mündet.
5. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Brennluftzuführung (6) in einem radial äußeren Bereich der Stirnseite an der Stirnseite (8) in die Vormischkammer (3) mündet.

6. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Brennstoffverdampfungsoberfläche (O) durch die Seitenwand (4) der Vormischkammer (3) gebildet ist.
- 5
7. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in der Vormischkammer (3) ein Verdampferkörper (9) aus einem saugfähigen Material angeordnet ist, der die Brennstoffverdampfungsoberfläche (O) bereitstellt.
- 10
8. Brenneranordnung nach Anspruch 7, wobei der Brennstoffaustritt (11) in dem Bereich mündet, an dem der Verdampferkörper (9) angeordnet ist.
9. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Seitenwand (4) der Vormischkammer (3) in der Hauptströmungsrichtung (H) verjüngt.
- 15
10. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Brennluftzuführung (6) und der Übergang von der Vormischkammer (3) zu der Brennkammer (2) derart ausgebildet sind, dass das Brennstoff-Brennluft-Gemisch derart mit einer tangentialen Strömungskomponente in die Brennkammer (2) eingeleitet wird, dass sich in der Brennkammer (2) hinter dem Übergang in einem radial innenliegenden Bereich an einer Längsachse (Z) ein Rezirkulationsbereich (RB) ausbildet, in dem Gase entgegen einer Hauptströmungsrichtung (H) strömen.
- 20
11. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Brennluftzuführung (6) und die Vormischkammer (3) derart ausgebildet sind, dass das Brennstoff-Brennluft-Gemisch mit einer Drallzahl von zumindest 0,6 in die Brennkammer (2) eintritt.
- 25
12. Brenneranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine zweite Brennluftzuführung (12) zum Zuführen von Brennluft in die Brennkammer (2) stromabwärts der Vormischkammer (3) ausgebildet ist.
- 30

13. Verfahren zum Betreiben einer Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Brennluft derart mit einer hohen tangentialen Strömungskomponente durch den Drallkörper (7) zugeführt wird, dass sich in der Brennkammer (2) in einem radial innenliegenden Bereich an einer Längsachse (Z) ein Rezirkulationsbereich (RB) ausbildet.
- 5
14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Brennluft derart zugeführt wird, dass das Brennstoff-Brennluft-Gemisch beim Übertritt von der Vormischkammer (3) in die Brennkammer (2) eine Geschwindigkeit aufweist, die höher ist als die maximale turbulente Flammengeschwindigkeit, bei der sich noch eine Flamme ausbilden kann.
- 10
15. Mit flüssigem Brennstoff betriebenes mobiles Heizgerät mit einer Brenneranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
- 15 16. Verwendung einer Brenneranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 in einem mobilen Heizgerät einer Stand- oder Zusatzheizung in einem Fahrzeug.

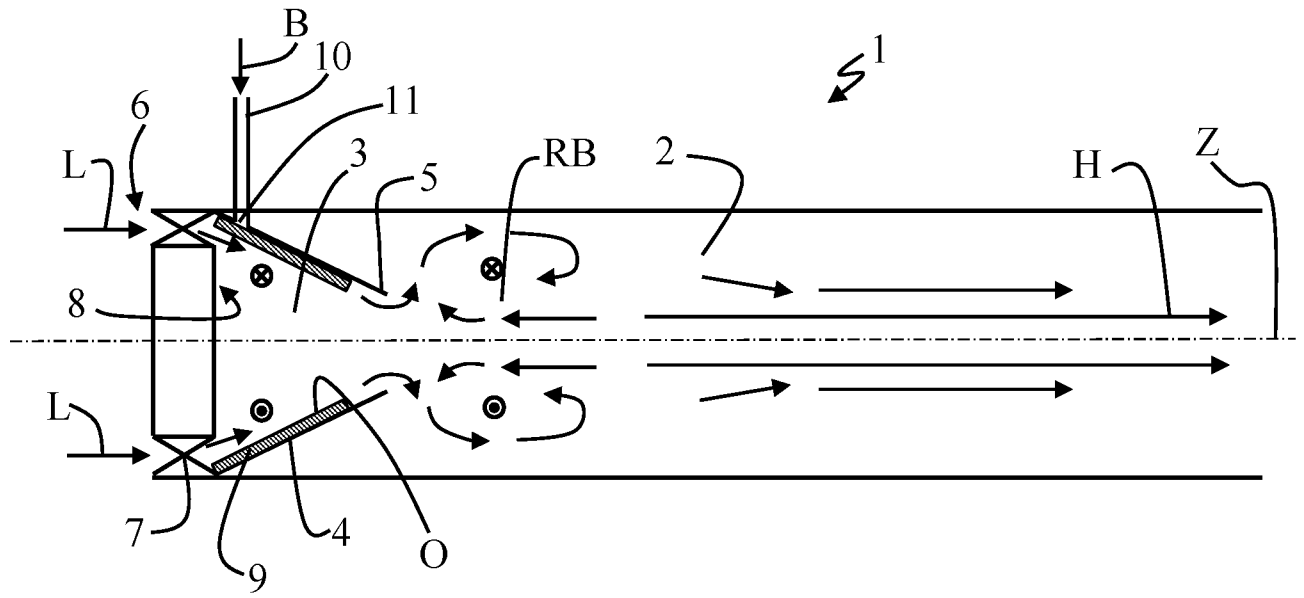


Fig. 1

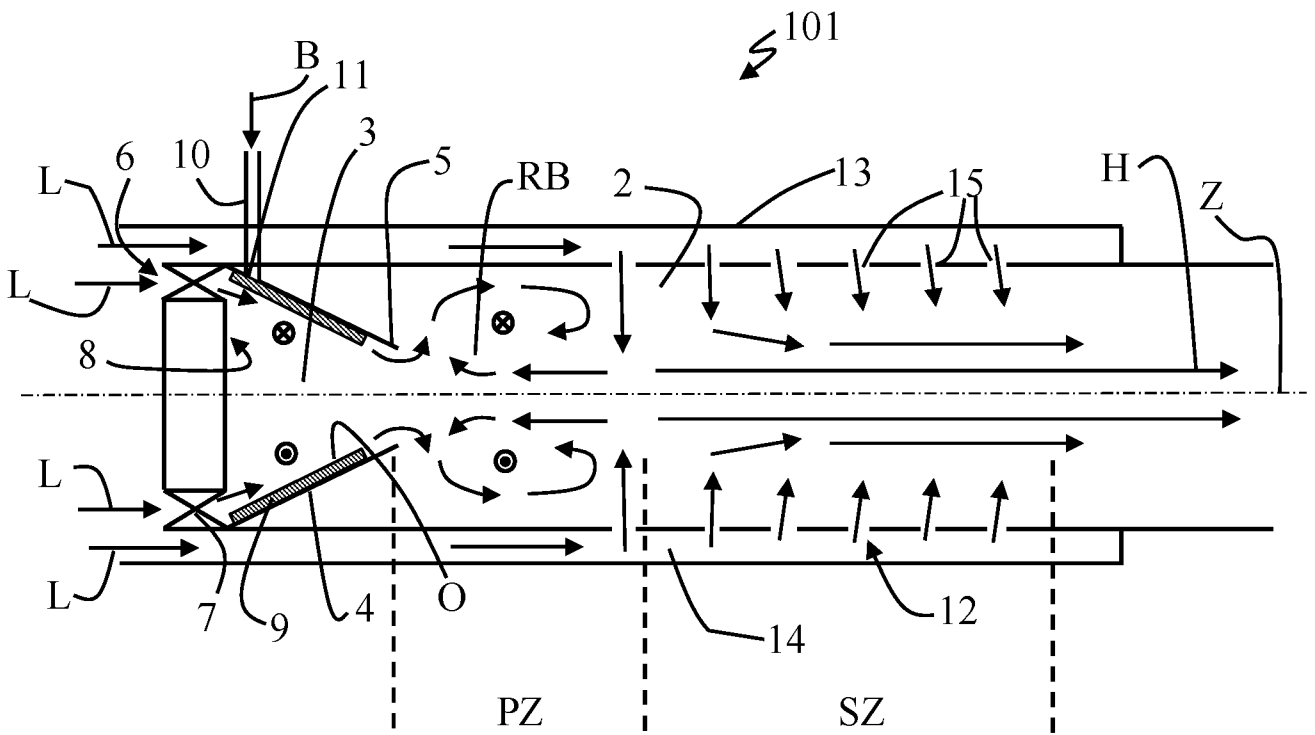


Fig. 2

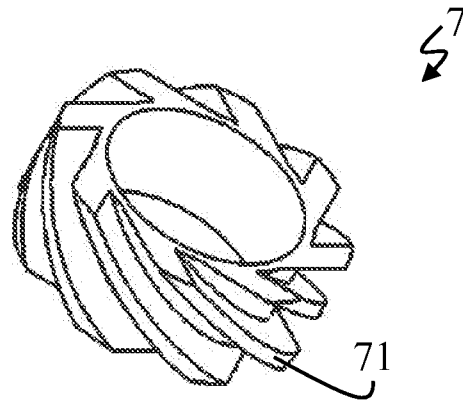


Fig. 3

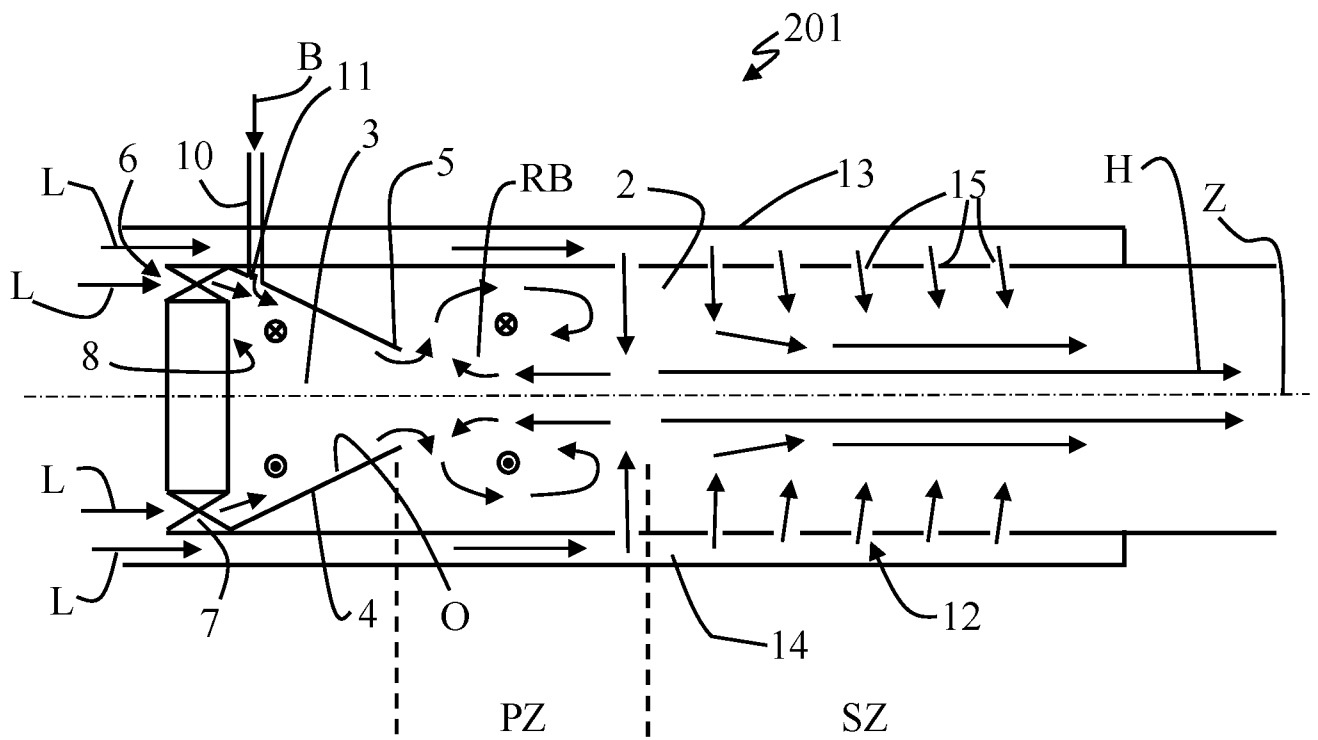


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/100228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F23D3/40 F23D11/44
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F23D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 19 18 445 A1 (BAHCO AB) 29 October 1970 (1970-10-29) the whole document	1-16
X	----- WO 2006/056180 A1 (WEBASTO AG FAHRZEUGTECHNIK [DE]; ERBACHER FRANK [DE]) 1 June 2006 (2006-06-01) page 4, line 23 - page 5, line 31 page 8, line 19 - page 11, line 12 figure 1	1,3-16
X	----- EP 1 555 482 A2 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 20 July 2005 (2005-07-20) column 1, paragraph 2 column 5, paragraph 21 - column 9, paragraph 28 figures 1, 4	1,3-16
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 1 October 2014	Date of mailing of the international search report 08/10/2014
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Rudolf, Andreas
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/100228

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 47 987 B4 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 16 March 2006 (2006-03-16) page 2, paragraph 1 page 6, paragraph 44 - page 9, paragraph 76 figures 1, 2, 5-14 -----	1-3,6-16
X	DE 101 60 655 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 26 June 2003 (2003-06-26) page 3, paragraph 17 page 3, paragraph 25 - page 4, paragraph 28 figures 1-5 -----	1,2,4, 6-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/100228

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1918445	A1	29-10-1970	DE 1918445 A1 29-10-1970
			DK 129540 B 21-10-1974
			FI 49221 B 31-12-1974
			NO 123049 B 20-09-1971
			SE 329230 B 05-10-1970
			SU 361586 A3 07-12-1972
			US 3531229 A 29-09-1970

WO 2006056180	A1	01-06-2006	DE 102004057268 A1 08-06-2006
			WO 2006056180 A1 01-06-2006

EP 1555482	A2	20-07-2005	DE 102004002246 A1 11-08-2005
			EP 1555482 A2 20-07-2005
			US 2005158683 A1 21-07-2005

DE 4447987	B4	16-03-2006	NONE

DE 10160655	A1	26-06-2003	CZ 303408 B6 05-09-2012
			DE 10160655 A1 26-06-2003
			US 2003118964 A1 26-06-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/100228

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F23D3/40 F23D11/44
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F23D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 19 18 445 A1 (BAHCO AB) 29. Oktober 1970 (1970-10-29) das ganze Dokument	1-16
X	WO 2006/056180 A1 (WEBASTO AG FAHRZEUGTECHNIK [DE]; ERBACHER FRANK [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) Seite 4, Zeile 23 - Seite 5, Zeile 31 Seite 8, Zeile 19 - Seite 11, Zeile 12 Abbildung 1	1,3-16
X	EP 1 555 482 A2 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 20. Juli 2005 (2005-07-20) Spalte 1, Absatz 2 Spalte 5, Absatz 21 - Spalte 9, Absatz 28 Abbildungen 1, 4	1,3-16
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
1. Oktober 2014	08/10/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Rudolf, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 47 987 B4 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 16. März 2006 (2006-03-16) Seite 2, Absatz 1 Seite 6, Absatz 44 - Seite 9, Absatz 76 Abbildungen 1, 2, 5-14 -----	1-3,6-16
X	DE 101 60 655 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Seite 3, Absatz 17 Seite 3, Absatz 25 - Seite 4, Absatz 28 Abbildungen 1-5 -----	1,2,4, 6-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/100228

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1918445	A1	29-10-1970	DE 1918445 A1 29-10-1970
			DK 129540 B 21-10-1974
			FI 49221 B 31-12-1974
			NO 123049 B 20-09-1971
			SE 329230 B 05-10-1970
			SU 361586 A3 07-12-1972
			US 3531229 A 29-09-1970

WO 2006056180	A1	01-06-2006	DE 102004057268 A1 08-06-2006
			WO 2006056180 A1 01-06-2006

EP 1555482	A2	20-07-2005	DE 102004002246 A1 11-08-2005
			EP 1555482 A2 20-07-2005
			US 2005158683 A1 21-07-2005

DE 4447987	B4	16-03-2006	KEINE

DE 10160655	A1	26-06-2003	CZ 303408 B6 05-09-2012
			DE 10160655 A1 26-06-2003
			US 2003118964 A1 26-06-2003
