



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.09.2023 Patentblatt 2023/38**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F23D 14/82<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **23161656.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F23D 14/82; F23D 2209/10**

(22) Anmeldetag: **14.03.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **Hopf, Matthias**  
**42855 Remscheid (DE)**
- **Reinert, Andreas**  
**58455 Witten (DE)**
- **Richter, Klaus**  
**42855 Remscheid (DE)**

(30) Priorität: **18.03.2022 DE 102022106404**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**  
**42859 Remscheid NRW (DE)**

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**  
**Vaillant GmbH**  
**IR-IP**  
**Berghauser Straße 40**  
**42859 Remscheid (DE)**

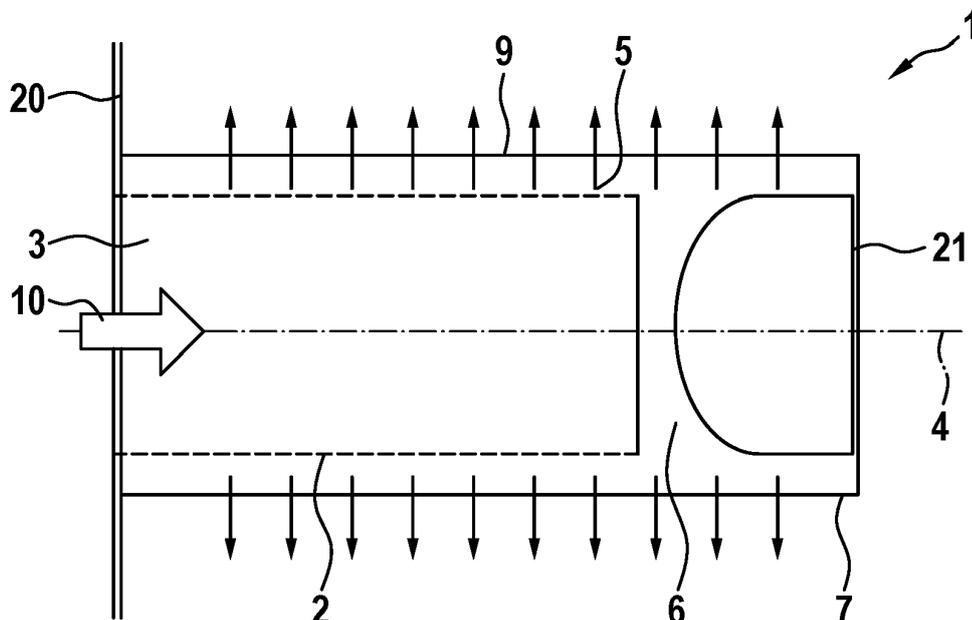
(72) Erfinder:  
• **Badenhop, Thomas**  
**42499 Hückeswagen (DE)**

(54) **GASBRENNERANORDNUNG, GASHEIZGERÄT UND VERWENDUNG**

(57) Es wird eine Gasbrenneranordnung (1) vorgeschlagen, umfassend zumindest eine Flammensperre (2), gebildet mit einem Einlass (3) entlang einer Achse (4) und einem Austritt (5) schräg zu dieser Achse (4), wobei die zumindest eine Flammensperre (2) in einem

Brennerraum (6) eines Gasbrenners (7) eines Gasheizgerätes (8) einsetzbar ist. Dabei sind Flammensperre (2) und Gasbrenner (7) so gestaltet, dass eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,5 bis 7,0 W/mm<sup>2</sup> liegt.

**Fig. 2**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Gasbrenneranordnung, ein Gasheizgerät und eine Verwendung einer Gasbrenneranordnung.

**[0002]** Gasbrenner für Brennwertheizgeräte bestehen häufig aus gelochten Blechen, welche flach, gewölbt oder auch als Zylinder ausgeführt sein können. Ein für den Gasbrenner bereitgestelltes Brenngasluft-Gemisch strömt von hinten durch die Löcher des Bleches und wird auf der Vorderseite gezündet und verbrannt.

**[0003]** Je nach Zusammensetzung des Brenngases (z. B. Propan, Methan, Wasserstoff oder Gemische daraus) ergeben sich unterschiedliche Flammgeschwindigkeiten in der Verbrennung. Ist die Flammgeschwindigkeit höher als die Ausströmgeschwindigkeit des Brenngasluftgemisches aus den Löchern des Brenners, kann es zu einem sogenannten Flammenrückschlag hinein in den Gasluftgemischweg vor dem Brenner kommen. Ein solcher Flammenrückschlag kann auch entstehen, wenn die Lochblechtemperatur auf der Rückseite höher als die Zündtemperatur des verwendeten Gasluftgemisches ist.

**[0004]** Bei derartigen Rückzündungen bzw. Flammenrückschlägen verbrennt dann ungewollt das Gasluftgemisch schon vor dem Brenner bzw. in dem vorgelagerten Brenngasluft-Gemischweg. Die Folgen können ein durch die Verbrennung ausgelöster Druckstoß und/oder eine hohe thermische Belastung von Bauteilen im Brenngasluft-Gemischweg und/oder weiterer Zuläufe sein. Zum Beispiel kann ein (Kunststoff-) Laufrad eines Gebläses in der Luftzufuhr sich thermisch verformen oder durch einen Druckstoß beschädigt werden.

**[0005]** Zur Reduzierung dieser Rückzündungen bzw. Flammenrückschläge bzw. deren Folgen für das Gasheizgerät kann zwischen der Luftzufuhr und dem Brenner mindestens eine Flammensperre vorgesehen ist, die sich über einen Leitungsquerschnitt des Brenngasluft-Gemischweges, der Luftzufuhr oder der Brenngaszufuhr erstreckt. Mit der Vorsehung einer Flammensperre in dem mit Gas betriebenen Heizgerät kann bei Auftreten eines Flammenrückschlages in dem Brenngasluft-Gemischweg die Flamme zum Erlöschen gebracht werden, bevor eine thermische Überlastung von Bauteilen auftritt und/oder bevor der bei der Rückzündung entstehende Druckimpuls so hoch wird, dass Bauteile mechanisch überlastet werden.

**[0006]** Die Flammensperre kann sich über den gesamten Strömungsquerschnitt des Brenngasluft-Gemischwegs hinweg erstrecken, und insbesondere keinen Bypass-Strom zulassen. Die Flammensperre kann aus einem hochtemperaturfesten Material gefertigt sein, wie z.B. einem Metall, einer Keramik oder Mischungen daraus. Die Flammensperre kann in oder zwischen Gehäuseabschnitten des Brenngasluft-Gemischwegs und/oder des Gasbrenners (dauerhaft) fixiert sein.

**[0007]** Neben der mechanischen und thermischen Stabilität der Flammensperre sowie deren Funktion, eine

auftreffende Flammenfront aufzuhalten bzw. sogar (zumindest teilweise) zu löschen, gibt es weitere Anforderungen. Hierzu zählt beispielsweise, dass die Flammensperre eine möglichst geringe Verschmutzungsneigung und/oder hohe Selbstreinigungseignung im Betrieb hat, denn oft werden auch Stäube über das Brenngasluft-Gemisch (bzw. die beigemischte Luft der Umgebung) mit eingetragen. Solche Verschmutzungen können zu einer nennenswerten Druckverluststeigerung führen, welche zu einem Leistungsverlust des Gasheizgeräts führen können.

**[0008]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lindern und insbesondere eine Flammensperre anzugeben, deren Aufbau an verschiedene Betriebs- bzw. Umgebungsbedingungen bei Gasbrennern bzw. Gasheizgeräten einfach, flexibel und kosteneffizient anpassbar ist. Weiter ist ein Gasheizgerät zu schaffen, bei dem mechanische und/oder thermische Belastungen aufgrund von Flammenrückschlägen vermindert oder vermieden werden können. Insbesondere soll ein (Kunststoff-) Laufrad eines Gebläses in der Luftzufuhr vor einer hohen thermischen Belastung und/oder einen großen Druckstoß aufgrund eines Flammenrückschlages geschützt werden.

**[0009]** Diese Aufgabe wird insbesondere mit einer Gasbrenneranordnung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1, einem Gasheizgerät gemäß Anspruch 9 sowie einer Verwendung gemäß Anspruch 10 gelöst. Bevorzugte Ausführungsvarianten sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale sind in beliebiger, technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und führen zu weiteren Ausführungsvarianten. Die Beschreibung, insbesondere mit Bezug auf die Figuren, erläutert die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

**[0010]** Hierzu trägt eine Gasbrenneranordnung bei, welche zumindest eine Flammensperre umfasst, die mit einem Einlass entlang einer Achse und einem Austritt schräg zu dieser Achse gebildet ist. Die zumindest eine Flammensperre ist in einen Brennerraum eines Gasbrenners eines Gasheizgerätes einsetzbar. Dabei sind Flammensperre und Gasbrenner so gestaltet, dass eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,5 bis 7,0 W/mm<sup>2</sup>, insbesondere im Bereich von 1,5 bis 3,0 W/mm<sup>2</sup> [Watt pro Quadratmillimeter] liegt.

**[0011]** Die Gasbrenneranordnung kann insbesondere nach Art eines abgestimmten Sets aus Flammensperre und Gasbrenner ausgeführt sein. Der Gasbrenner ist mit einem innenliegenden, hohlen Brennerraum ausgeführt, in dem die Flammensperre untergebracht werden kann. Der Brennerraum ist zumindest teilweise von einer Brennerwand begrenzt, wobei die Brennerwand eine Vielzahl von gruppierten oder gleichmäßig verteilten Öffnungen aufweisen kann. Der Gasbrenner kann (senkrecht zur Achse) mit einem im Wesentlichen runden oder rechteckigen Querschnitt ausgeführt sein. Die Brennerwand ist bevorzugt mit einem Stahlblech gebildet.

**[0012]** Dem Gasbrenner bzw. der Flammensperre kann über einen Einlass das Brenngasluft-Gemisch zugeführt werden. Über den Einlass kann das Brenngasluft-Gemisch im Wesentlichen entlang einer zentralen Achse des Gasbrenners bzw. des Brennerraumes einströmen. In dem Gasbrenner bzw. Brennerraum kann eine Richtungsänderung der Gasströmung erzeugt werden, so dass das Brenngasluft-Gemisch dann schräg, insbesondere in einem Winkel größer  $0^\circ$  zur Achse und bevorzugt im Wesentlichen senkrecht, zur Achse den Brennerraum über die Brennerwand verlässt. Das Brenngasluft-Gemisch durchströmt Flammensperre und die mit einer Vielzahl von Öffnungen versehene Brennerwand, entzündet sich danach und bildet demnach außerhalb des Gasbrenners eine Flammenfront aus. Mit anderen Worten ist die Flammensperre von der (regulären) Flammenfront durch die Brennerwand beabstandet bzw. geschützt und/oder die Flammensperre ist auf einer der Flammenfront abgewandten Seite / Oberfläche der Brennerwand angeordnet.

**[0013]** Die Flammensperre kann so an den Gasbrenner angepasst sein, dass diese mit ihrem Austritt den Auslass der Brennerwand überspannt, insbesondere den Auslass zumindest weitreichend oder sogar vollständig überdeckt. Die Flammensperre kann als eine einzelne Lage (ggf. mit mehreren aufeinanderliegenden Schichten aus Metall und/oder Keramik) ausgeführt sein, die ein Teilvolumen des Brennerraumes einschließt bzw. abgrenzt. Die Flammensperre ist im Bereich des Austritts für das Brenngasluft-Gemisch durchströmbar, wobei diese insbesondere so ausgeführt ist, dass diese (etwa oder exakt) mit derselben Strömungsrichtung durchströmbar ist, wie der Auslass des Gasbrenners. Es ist möglich, dass die Flammensperre so gestaltet ist, dass diese im Bereich des Einlasses an dem Gasbrenner montierbar ist und im montierten Zustand sich (weit) in den Brennerraum hinein erstreckt, z. B. auch koaxial. Die Erstreckung der Flammensperre in den Gasbrenner kann mindestens 50% der axialen Länge des Brennerraumes betragen, bevorzugt mindestens 80 %. Die Oberfläche der Flammensperre sollte so groß wie möglich sein, um geringe Druckverluste mit und ohne Staubbelastung zu erreichen. Bevorzugt ist die Flächenlast auf die Erstreckung der Flammensperre angepasst, z. B. ist eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 3,0 bis 7,0 W/mm<sup>2</sup> eingehalten bei einer Erstreckung über 50 % bis 80 % der axialen Länge des Brennerraums bzw. eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,5 bis 3,0 W/mm<sup>2</sup> eingehalten bei einer Erstreckung über 80 % der axialen Länge des Brennerraums.

**[0014]** Auch bei sogenannten Flachbrennern, die insbesondere mit Wasserstoff betrieben werden, kann eine Flammensperre zum Einsatz gelangen. Dort ist die Flammensperre z.B. als parallele Ebene zur Brennerfläche ausgeführt. Die weiteren Parameter und Merkmale sind entsprechend übertragbar. Insbesondere kann hier eine Gasbrenneranordnung vorgesehen sein, umfassend zumindest eine flächige Flammensperre, wobei die zumin-

dest eine flächige Flammensperre in einem Brennerraum eines Gasbrenners eines Gasheizgerätes einsetzbar ist, und wobei Flammensperre und Gasbrenner so gestaltet sind, dass eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,5 bis 7,0 W/mm<sup>2</sup> liegt. In diesem Fall kann die Flammensperre hintereinander bzw. entlang der Strömungsrichtung zwischen Einlass und Brennerfläche angeordnet sein.

**[0015]** Die Flammensperre ist insbesondere so ausgelegt, dass die (maximale) Flächenlast im Betrieb des Gasbrenners im Bereich von 1,5 bzw. 1,8 bis 3,0 W/mm<sup>2</sup> liegt, bevorzugt im Bereich von 2,0 bis 2,6 W/mm<sup>2</sup>. Die Flächenlast kann als spezifische Flächenlast bezeichnet werden. Die Flächenlast kann sich bestimmen lassen aus dem Quotienten aus Heizleistung des Gasbrenners und (der von Brenngasluft-Gemisch beströmten) aktiven Oberfläche der Flammensperre (insbesondere umfassend den Austritt). Dem Fachmann sind die Heizleistungen des Gasheizgerätes bzw. des Gasbrenners bekannt, so dass er die Flammensperre danach problemlos auslegen kann. Bei den hier betrachteten Gasheizgeräten liegt die maximale bzw. nominale Leistung insbesondere im Bereich von 10 kW [Kilowatt] bis 200 kW, z. B. im Bereich von 15 kW bis 130 kW bzw. ggf. bis 65 kW. Liegt die Heizleistung beispielsweise bei 28 kW und ist die Flammensperre hülsenartig ausgeführt mit einer aktiven Oberfläche über eine axiale Erstreckung von 63 Millimetern und einem Durchmesser von 55 Millimeter, so ergibt sich eine Flächenlast von 2,57 Watt/Quadratmillimeter. In dem hier angegebenen Bereich ergibt sich eine besonders hohe Wirksamkeit der Flammensperre bei gleichzeitig geringem Druckverlust. Dies kann einen besonders intensiven Schutz des Gebläses zur Folge haben, weil die Wirksamkeit der Flammensperre einerseits sicher Druckstöße und Temperaturfronten aufhält, und andererseits im regulären Betrieb wegen des geringen Druckverlusts sehr niedrige Gebläse-Leistungen erforderlich sind.

**[0016]** Die zumindest eine Flammensperre kann (im Bereich des Austritts) eine Porosität größer 15 % aufweist, insbesondere mindestens 35 % und besonders bevorzugt maximal 50 %. Die Porosität kann aus dem Quotienten der Summe aller frei durchströmbar Bereiche (Poren) und der gesamten aktiven Oberfläche der Flammensperre (insbesondere im Bereich des Austritts) bestimmt werden. Es ist möglich, dass der Gasbrenner bzw. die (benachbarte) Brennerwand (wenigstens abschnittsweise) mit einer deutlich kleineren Porosität ausgeführt ist, beispielsweise um einen Faktor von mindestens 2, insbesondere einem Faktor von mindestens 5 oder sogar mindestens 10. Bei den hier vorgeschlagenen vorgeschalteten Flammensperren erhöht man die freie Durchströmungsfläche, um bei gegebenem Löschabstand (der Flamme), z.B. kleiner 0,27 mm bei Wasserstoff, den Druckverlust und gleichzeitig die Verschmutzungsneigung zu reduzieren.

**[0017]** Die Porosität betrifft insbesondere eine Volumenporosität der Flammensperre. Hierbei werden auch die

Ausdehnungen der frei durchströmbaren Bereiche (Poren) in Richtung der Wanddicke der Flamm Sperre berücksichtigt. Es ist möglich, dass die Flamm Sperre nicht flächig (aus einer Schicht eines Materials) ausgeführt ist, sondern z. B. als (dickwandiger) Körper aus gesintertem Pulver oder einem Mehrlagenverbund aus Streckmetall und/oder Vliesmaterial. Vorteilhaft für geringe Druckverluste ist eine vergleichsweise hohe Porosität, wobei auch die Wanddicke der Flamm Sperre zu berücksichtigen ist. Gesinterte Pulverschüttungen können als Flamm Sperre als dickwandige Bauteile, z. B. mit einer Wanddicke im Bereich von 2 bis 3 mm bereitgestellt werden, die typischerweise eher niedrige Porositäten erreichen. Daraus resultieren tendenziell hohe Druckverluste. Mehrlagige gesinterte Streckmetalle können vergleichsweise dünn ausgeführt sein (z. B. mit einer Wanddicke im Bereich bis maximal 1 mm), wodurch auch eine geringere Volumenporosität zu geringen Druckverlusten führt. Vliese und offenporige Schäume können ebenfalls zum Aufbau eher dickwandig Flamm Sperren (z. B. mit einer Wanddicke im Bereich größer 1 mm) herangezogen werden, und können auch vorteilhaft hohe Porositäten aufweisen. Mit Blick auf die hier angehenden Materialien bzw. Aufbauten der Flamm Sperre werden folgende bevorzugte Volumenporositäten vorgeschlagen: gesinterte Pulverschüttung im Bereich von 26 - 48 Vol.-%; Streckmetall (mehrlagig) im Bereich von 35 - 50 Vol.-%; Vlies im Bereich oberhalb 65 Vol.-%; offenporiger Schaum im Bereich von 70 - 98 Vol.-%.

**[0018]** Bevorzugt ist, dass der Austritt der Flamm Sperre senkrecht zur Achse beabstandet von einer Brennerwand des Gasbrenners anordenbar (oder angeordnet) ist, insbesondere mit einem Abstand größer 1 Millimeter. Dies gilt insbesondere dann, wenn Flamm Sperre und Brennerwand mit derselben (insbesondere radialen) Strömungsrichtung von dem Brenngasluft-Gemisch durchströmt werden. Damit ist insbesondere gemeint, dass der Austritt der Flamm Sperre von der Achse entfernt ist, also das Brenngasluft-Gemisch innerhalb der Flamm Sperre von der zentralen Anströmung parallel zur Achse hin zu dem entfernten Austritt umgelenkt wird. Der Austritt kann mittels einer Vielzahl von (Mikro-)Öffnungen, (Mikro-)Schlitze bzw. Poren gebildet sein. Der Austritt kann in einem hülsenartigen Abschnitt der Flamm Sperre koaxial zur Achse ausgebildet sein. Das Umlenken des Brenngasluft-Gemisches kann beispielsweise mittels eines nicht durchströmbaren Abschlusselements (der Flamm Sperre) gebildet sein, die die Achse überspannt und dem Eintritt gegenüberliegt.

**[0019]** Bevorzugt ist, dass in Strömungsrichtung des Gases ein Abstand von dem Austritt der Flamm Sperre und einer Brennerwand des Gasbrenners im Bereich von 3 bis 20 mm [Millimeter] liegt, insbesondere im Bereich von 5 bis 10 mm. Ganz besonders bevorzugt ist, dass ein ausgewählter Abstand über den gesamten Austritt hin im Wesentlichen konstant ist. Es ist möglich, dass der Abstand sich vergrößert und/oder verkleinert, insbesondere kann ein (geringfügig) konisches Hüllvolumen

zwischen Austritt der Flamm Sperre und der Brennerwand des Gasbrenners vorliegen. Der Abstand von Austritt der Flamm Sperre und Auslass des Gasbrenners bzw. durchströmbarer Abschnitt der Brennerwand ist in Strömungsrichtung des Gases zu bestimmen. Es wird also insbesondere vorgeschlagen, dass die Flamm Sperre nicht direkt an der Rückseite der Brennerwand anliegt, sondern dass dort zunächst ein bevorzugt gleichmäßiger Spalt mit einem vorgegebenen Abstand vorgesehen ist. Der Abstand ist insbesondere so gestaltet, dass im Fall eines Flammenrückschlages sich die Flamm Front in den Spalt hinein ausbreiten und damit großflächiger die Oberfläche der Flamm Fläche beauftragen kann. Die angegebene Obergrenze des Abstandes ist sinnvoll, um das zündbare Volumen von Brenngasluft-Gemisch im Brenngasluft-Gemischweg zu begrenzen. Dadurch wird die Geräuschentwicklung und/oder die Druckwelle des Flammrückschlages reduziert. Die Obergrenze des Abstandes kann neben der konkreten Gestalt des Brennerkörpers ggf. auch von dem Aufbau bzw. der Belastungsgrenze der Lagen der Flamm Sperre angepasst gewählt werden. Ein weiterer Vorteil dieses Abstandes ist, dass der Wärmeeintrag in die Flamm Sperre während des normalen Betriebes des Gasheizgeräts eingestellt bzw. begrenzt werden kann, was einer langfristig gleichmäßigen Funktionalität der Flamm Sperre zugutekommt. Bei zu geringem Abstand zwischen dem (heißen) Brennerkörper und der Flamm Sperre besteht zudem die Gefahr, dass sich die Flamm Sperre so stark erhitzt, dass die Zündtemperatur des Gas-Luftgemisches erreicht wird und es zu einer ungewollten Entzündung kommt. Auch wenn die Zündtemperatur nicht erreicht wird, so sinkt bei doch zu heißer Flamm Sperre die Wärmeabfuhr, so dass die Verlöschwirkung negativ beeinflusst wird.

**[0020]** Es wird als sehr vorteilhaft angesehen, eine Querströmung zwischen Flamm Sperre und Brennerfläche zu ermöglichen, damit die gesamte (aktive) Oberfläche der Flamm Sperre durchströmt und damit genutzt werden kann. Bei einem Abstand von 0 mm würde die Flamm Sperrenfläche direkt unter bzw. benachbart der Brennerlöcher durchströmt. Im Regelbetrieb ergeben sich dadurch hohe Druckverluste durch die Flamm Sperre. Wird dagegen ein Abstand vorgesehen, wird z.B. ein Brennerloch von 0,5 mm<sup>2</sup> [Quadratmillimeter] Querschnittsfläche aus z.B. 5,0 mm<sup>2</sup> Querschnittsfläche der Flamm Sperre versorgt. Dadurch sinken die Druckverluste der Flamm Sperre stark. Auch im Fehlerfall bei einem Flammrückschlag durch z.B. eine verzögerte Zündung ist der Abstand bzw. das gewählte Abstandsmaß wichtig, weil so die Flächenbelastung der Flamm Sperre reduziert wird. Das durch die Brennerfläche rückströmende heiße Gas verteilt sich im Spalt auf eine größere Fläche, wodurch auch die aufzunehmende Hitze bzw. Energie auf eine größere Fläche verteilt wird. Weiterhin wird auch die Strömungsgeschwindigkeit gesenkt und die Verweilzeit erhöht, was die Flamm Löschung begünstigt.

**[0021]** Es kann ein Brennvolumen im Brennerraum vorgesehen sein, das zwischen der zumindest einen Flammensperre und der Brennerwand des Gasbrenners liegt und (größer 0 aber) maximal 70 %, bevorzugt mindestens 40 % oder sogar nur mindestens 22% des Brennerraums beträgt. Das Brennvolumen kann als Hüllvolumen zwischen Flammensperre und Brennerwand beschrieben werden. Das Brennvolumen beschreibt insbesondere den Bereich im Gasbrenner, in dem sich der Flammenrückstoß ausbreitet. Die Flammensperre und der Gasbrenner sind insbesondere so aufeinander abgestimmt, dass das Volumen zwischen den beiden Bauteilen möglichst klein ist, weil das Brenngasluft-Gemisch im Falle des Flammenrückschlags in diesem Bereich verbrennt. Die dabei umgesetzte Energie kann so klein gehalten werden. Es ist möglich, das Brenner-volumen gezielt anzupassen bzw. zu verkleinern, beispielsweise durch (lokale) Abweichungen der Grundform des Gasbrenners, Einbauten in dem Gasbrenner oder dergleichen, ohne die aktive Brennerfläche dabei zu verkleinern.

**[0022]** Es ist möglich, dass eine kombinierte Durchströmbarkeit von Flammensperre und Gasbrenner so abgestimmt ist, dass eine Péclet-Zahl kleiner 65 vorliegt. Besonders bevorzugt ist, dass eine Péclet-Zahl kleiner 15 vorliegt, wobei diese Grenze insbesondere bei einem Betrieb der Anordnung mit Wasserstoff bzw. Wasserstoff umfassenden Brenngasluft-Gemisches gelten soll.

**[0023]** Die Péclet-Zahl ist ein dem Fachmann geläufiges Kriterium, mit dem bestimmt werden kann, ob sich eine Flammenfront in einem Material bzw. einer Materialansammlung ausbreitet oder nicht. Hierbei wird die (modifizierte) Péclet-Zahl statt einer Strömungsgeschwindigkeit mit der laminaren Brenngeschwindigkeit gebildet. Als charakteristische Länge kommt ein effektiver Porendurchmesser zum Einsatz, der im Gegensatz zur herkömmlichen Formulierung, die mit einem für Strömungsvorgänge äquivalenten Längenmaß gebildet wird, ein für den Wärmetransport äquivalentes Maß darstellt. Dieses Längenmaß kann als Löschabstand eines Rohrs bei gleicher Gemischzusammensetzung verstanden werden. Die (modifizierte) Péclet-Zahl kann somit als Verhältnis aus Wärmeproduktion (Brenngeschwindigkeit) und die Reaktion zu Wärmeabfuhr durch die Wärmeleitung aufgefasst werden. Weitere Erläuterungen, auf die vollumfänglich Bezug genommen werden kann, finden sich in der DE 43 22 109 A1.

**[0024]** Es wird auch vorgeschlagen, ggf. eine Ausführung der Gasbrenneranordnung ohne Beschränkung der Flächenlast aber mit Charakterisierung der Péclet-Zahl zu wählen, insbesondere mit zumindest folgenden Merkmalen: Gasbrenneranordnung, welche zumindest eine Flammensperre umfasst, die mit einem Einlass (entlang einer Achse) und einem Austritt (schräg zu dieser Achse) gebildet ist. Die zumindest eine Flammensperre ist in einen Brennerraum eines Gasbrenners eines Gasheizgerätes einsetzbar. Eine kombinierte Durchströmbarkeit von Flammensperre und Gasbrenner ist so abgestimmt,

dass eine Péclet-Zahl kleiner 65 vorliegt. Gegebenenfalls kann diese Anordnung die Basis für alle weiteren hier vorgeschlagenen Ausgestaltungen des Gasbrenners und/oder der Flammensperre sein.

**[0025]** Dieses Kriterium kann nun dazu genutzt werden, um für eine gegebene Zusammensetzung des Brenngasluft-Gemisches einen effektiven Porendurchmesser bzgl. der Flammensperre zu bestimmen, mit dem eine Flammenausbreitung verhindert werden kann. Obwohl das Péclet-Zahl-Kriterium für ein ruhendes Gasgemisch in einem kalten porösen Medium formuliert wurde, soll es hier auf durchströmte poröse Medien angewendet werden. Hierzu wird die modifizierte Péclet-Zahl ( $Pe$ ) definiert als das Produkt aus effektivem Porendurchmesser der Flammensperre ( $DP$ ) und laminarer Brenngeschwindigkeit ( $vB$ ) dividiert durch die Temperaturleitfähigkeit ( $a$ ) des Brenngasgemisches ( $Pe = (DP \times vB / a)$ ). Der effektive Porendurchmesser der Flammensperre ist der Durchmesser bei einer kreisrunden Pore, bei abweichenden Formen der Pore ein entsprechender "hydraulischer" Durchmesser. Die laminare Brenngeschwindigkeit (teilweise auch so genannte "laminare Flammengeschwindigkeit") ist abhängig vom Brenngasluft-Gemisch und somit auch eine Funktion des Luftverhältnisses. Das Maximum erreicht die laminare Brenngeschwindigkeit für Brenngasluft-Gemische bei einem stöchiometrischen Verhältnis. Die laminare Brenngeschwindigkeit für ein Wasserstoff-Luft-Gemisch bei stöchiometrischem Verhältnis ( $T=27^\circ C, P = 1 \text{ bar}$ ) beträgt 200 cm/s. Die laminare Brenngeschwindigkeit für das Methan-Luft-Gemisch bei stöchiometrischem Verhältnis ( $T=27^\circ C, P = 1 \text{ bar}$ ) beträgt 38,39 cm/s.

**[0026]** Einem weiteren Aspekt folgend wird ein Gasheizgerät mit einem vorgegebenen Leistungsbereich angegeben, der im Bereich von 10 bis 200 kW liegt, und eine Gasbrenneranordnung der hier offenbarten Art aufweist.

**[0027]** Die zur Gasbrenneranordnung offenbarten Merkmale können einzeln und/oder in Kombination miteinander auch zur Charakterisierung des Gasheizgerätes herangezogen werden. Das Gasheizgerät ist insbesondere eingerichtet zur Verbrennung von Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Brenngasluft-Gemisch. Das Gasheizgerät kann eine Zündvorrichtung, eine Regel- und Steuereinheit, eine Gas-Fördereinheit und eine Flammenüberwachung umfassen.

**[0028]** Einem weiteren Aspekt folgend wird die Verwendung einer Gasbrenneranordnung der hier offenbarten Art zur Verhinderung oder Löschung von Flammenrückschlägen bei der Verbrennung von wasserstoffhaltigen Gasen vorgeschlagen.

**[0029]** Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand von Figuren weiter erläutert. Es sei darauf hingewiesen, dass die in den Figuren veranschaulichten Merkmale - soweit nicht explizit etwas anderes vorgetragen wird - extrahierbar sind und/oder in beliebiger, technologischer Weise mit anderen Merkmalen der weiteren Figuren, der allgemeinen Beschreibung

oder Ansprüche kombinierbar sind. Die Figuren sind schematisch und sind regelmäßig nicht geeignet, tatsächliche Größenverhältnisse abzubilden. Es zeigen:

- Fig. 1: ein Gasheizgerät mit einer Gasbrenneranordnung im Teilschnitt,  
 Fig. 2: eine erste Ausführungsvariante der Gasbrenneranordnung, und  
 Fig. 3: eine zweite Ausführungsvariante der Gasbrenneranordnung

**[0030]** Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Gasheizgerätes 8. Dieses bildet einen Brenngasluft-Gemischweg 18 aus, der z. B. von einem Gemisch aus einem Brenngas (wie Wasserstoff oder Erdgas) und Umgebungsluft in einer Strömungsrichtung 10 durchströmbar ist (im regulären Betrieb), wobei dieser Brenngasluft-Gemischweg 18 in einem Gasbrenner 7 mündet bzw. endet. Der Brenngasluft-Gemischweg 18 kann aus zwei Leitungsanschlüssen bzw. entstehen, einem Leitungsanschluss für Brenngas mit einem Stellelement 17 (Ventil) zur dosierten, geregelten Zugabe von Brenngas in einen Strom Umgebungsluft, welche mit einem Fördergerät 16 (Gebläse) über einen Verbrennungsluftweg 15 zugegeben werden kann. Das Brenngasluft-Gemisch bzw. Gasgemisch tritt durch den Gasbrenner 7 hindurch und kann außerhalb mittels einer Zündeinrichtung 19 gezündet werden. Die dabei entstehenden Flammen 14 sind normalerweise außerhalb des Gasbrenners 7 in einem Brennraum angeordnet, wodurch z. B. ein außenliegender, mit einem Heizwasser durchströmter Wärmetauscher 13 erhitzt werden kann. Damit ist der reguläre Betrieb beschrieben.

**[0031]** Im Fall eines (unerwünschten) Flammenrückschlages, wenn also eine Flammenbildung im inneren Bereich bzw. im Brennerraum 6 des Gasbrenners 7 auftritt, sorgt eine Gasbrenneranordnung 1 mit einer (einzelnen) Flammensperre 2 dafür, dass die Flammenfront dort aufgehalten oder gelöscht wird.

**[0032]** Fig. 2 zeigt eine (zylindrische) Gasbrenneranordnung 1 schematisch und im Längsschnitt, welche eine (zylindrische) Flammensperre 2 aufweist. Links in Fig. 2 und veranschaulicht durch den Pfeil strömt das Brenngasluft-Gemisch über den Einlass 3 in den Brennerraum 6 bzw. die Flammensperre 2 ein. Der Gasbrenner 7 kann mit einem Flansch 20 ausgeführt sein, wobei dort, ggf. auch über einen Kragen, die Flammensperre 2 ausgerichtet montierbar ist. So kann vorgesehen sein, dass die Brennerwand 9 des Gasbrenners 7 und die Flammensperre 2 zumindest teilweise koaxial um eine zentrale Achse 4 ausgebildet sind. Die Strömungsrichtung 10 des Brenngasluft-Gemisches entspricht im Bereich des Einlasses 3 etwa dem Verlauf der Achse 4. Weiter bildet die Flammensperre 2 (radial und umlaufend) einen (großflächigen) Austritt 5 auf, der ein Ausströmen des Brenngasluft-Gemisches schräg bzw. hier senkrecht zu dieser Achse 4 gewährleistet.

**[0033]** Es ist zudem veranschaulicht, dass die Flam-

mensperre 2 in dem Brennerraum 6 des Gasbrenners 7 eingesetzt bzw. von diesem vollständig aufgenommen ist. Hierbei ist anzumerken, dass der Gasbrenner 7 in Richtung der Achse 4 eine deutlich größere Länge hat als die Erstreckung der Flammensperre 2 in dieser Richtung. Daher wurde ein Verschlusselement 21 bei dem Gasbrenner 7 vorgesehen, das sich in den Brennerraum 6 hinein erstreckt, um das Volumen zwischen Brennerwand 9 und Flammensperre 2 zu reduzieren.

**[0034]** Die Flammensperre 2 und der Gasbrenner 7 sind so gestaltet, dass eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,8 bis 3,0 W/mm<sup>2</sup> liegt. Zu diesem Zweck können insbesondere die räumlichen Abmessungen und/oder die Lage der beiden Komponenten zueinander entsprechend eingerichtet bzw. abgestimmt sein.

**[0035]** Fig. 3 veranschaulicht ein weiteres Ausführungsbeispiel eines (zylindrischen) Gasbrenners im Längsschnitt. Da dieselben Bauteile mit denselben Bezugszeichen versehen sind, kann vollumfänglich auf die vorstehenden Erläuterungen verwiesen werden.

**[0036]** Abweichend zu Fig. 2 ist hier ein ebenes, plattenförmiges Abschlusselement 21 (Deckel) vorgesehen, an dem die Mantelfläche der Flammensperre 2 befestigt ist. Bei dem Gasbrenner 2 ist die Flammensperre 2 integriert ist, d.h. die Flammensperre 2 ist untrennbar mit dem Gasbrenner 2 verbunden. Deckel und Flansch des Gasbrenner 2 bieten bei diesem Beispiel auch die Befestigungsflächen für die Flammensperre 2. Damit ist die Flammensperre 2 über die gesamte axiale Länge des Gasbrenners 2 ausgebildet. Hierbei ist weiter vorgesehen, dass diese beiden Bauteile zueinander einen gleichbleibend (kleinen) Abstand 11 zueinander ausbilden, so dass ein Brennvolumen 12 (klein) voreingestellt ist.

**[0037]** Mit den hier vorgeschlagenen Lösungen können die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise gelindert werden. Insbesondere wurde eine Flammensperre angegeben, deren Aufbau an verschiedene Betriebs- bzw. Umgebungsbedingungen bei Gasbrennern bzw. Gasheizgeräten einfach, flexibel und kosteneffizient anpassbar ist. Weiter wurde ein Gasheizgerät aufgezeigt, bei dem mechanische und/oder thermische Belastungen aufgrund von Flammenrückschlägen vermindert oder vermieden werden können.

Bezugszeichenliste

**[0038]**

- |    |   |                     |
|----|---|---------------------|
| 50 | 1 | Gasbrenneranordnung |
|    | 2 | Flammensperre       |
|    | 3 | Einlass             |
|    | 4 | Achse               |
|    | 5 | Austritt            |
| 55 | 6 | Brennerraum         |
|    | 7 | Gasbrenner          |
|    | 8 | Gasheizgerät        |
|    | 9 | Brennerwand         |

- 10 Strömungsrichtung
- 11 Abstand
- 12 Brennvolumen
- 13 Wärmetauscher
- 14 Flamme
- 15 Verbrennungsluftweg
- 16 Fördergerät
- 17 Stellelement
- 18 Brenngasluft-Gemischweg
- 19 Zündeinrichtung
- 20 Flansch
- 21 Abschlusselement

#### Patentansprüche

1. Gasbrenneranordnung (1), umfassend zumindest eine Flammensperre (2), gebildet mit einem Einlass (3) entlang einer Achse (4) und einem Austritt (5) schräg zu dieser Achse (4), wobei die zumindest eine Flammensperre (2) in einem Brennerraum (6) eines Gasbrenners (7) eines Gasheizgerätes (8) einsetzbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Flammensperre (2) und Gasbrenner (7) so gestaltet sind, dass eine Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,5 bis 7,0 W/mm<sup>2</sup> liegt. 20
2. Gasbrenneranordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flächenlast im Betrieb im Bereich von 1,8 bis 3,0 W/mm<sup>2</sup> liegt. 30
3. Gasbrenneranordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Flammensperre (2) eine Porosität größer 35 % aufweist. 35
4. Gasbrenneranordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porosität eine Volumenporosität der Flammensperre (2) ist. 40
5. Gasbrenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austritt (5) der Flammensperre (2) senkrecht zur Achse (4) beabstandet von einer Brennerwand (9) des Gasbrenners (7) anordenbar ist. 45
6. Gasbrenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung (10) des Gases ein Abstand (11) von dem Austritt (5) der Flammensperre (2) und einer Brennerwand (9) des Gasbrenners (7) im Bereich von 3 bis 20 mm liegt. 50
7. Gasbrenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Brennvolumen (12) im Brennerraum (6) zwischen der zumindest einen Flammensperre (2) und einer Brennerwand (9) des Gasbrenners (7) ma-

ximal 70 % des Brennerraums (6) beträgt.

8. Gasbrenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine kombinierte Durchströmbarkeit von Flammensperre (2) und Gasbrenner (7) so angestimmt ist, dass eine Pécelet-Zahl kleiner 65 vorliegt.
9. Gasbrenneranordnung (1) nach Anspruch 8, wobei eine Pécelet-Zahl kleiner 15 vorliegt.
10. Gasheizgerät (8) mit einem vorgegebenen Leistungsbereich, der im Bereich von 10 bis 200 kW liegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses eine Gasbrenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.
11. Verwendung einer Gasbrenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Verhinderung oder Löschung von Flammenrückschlägen bei der Verbrennung von wasserstoffhaltigen Gasen.

Fig. 1

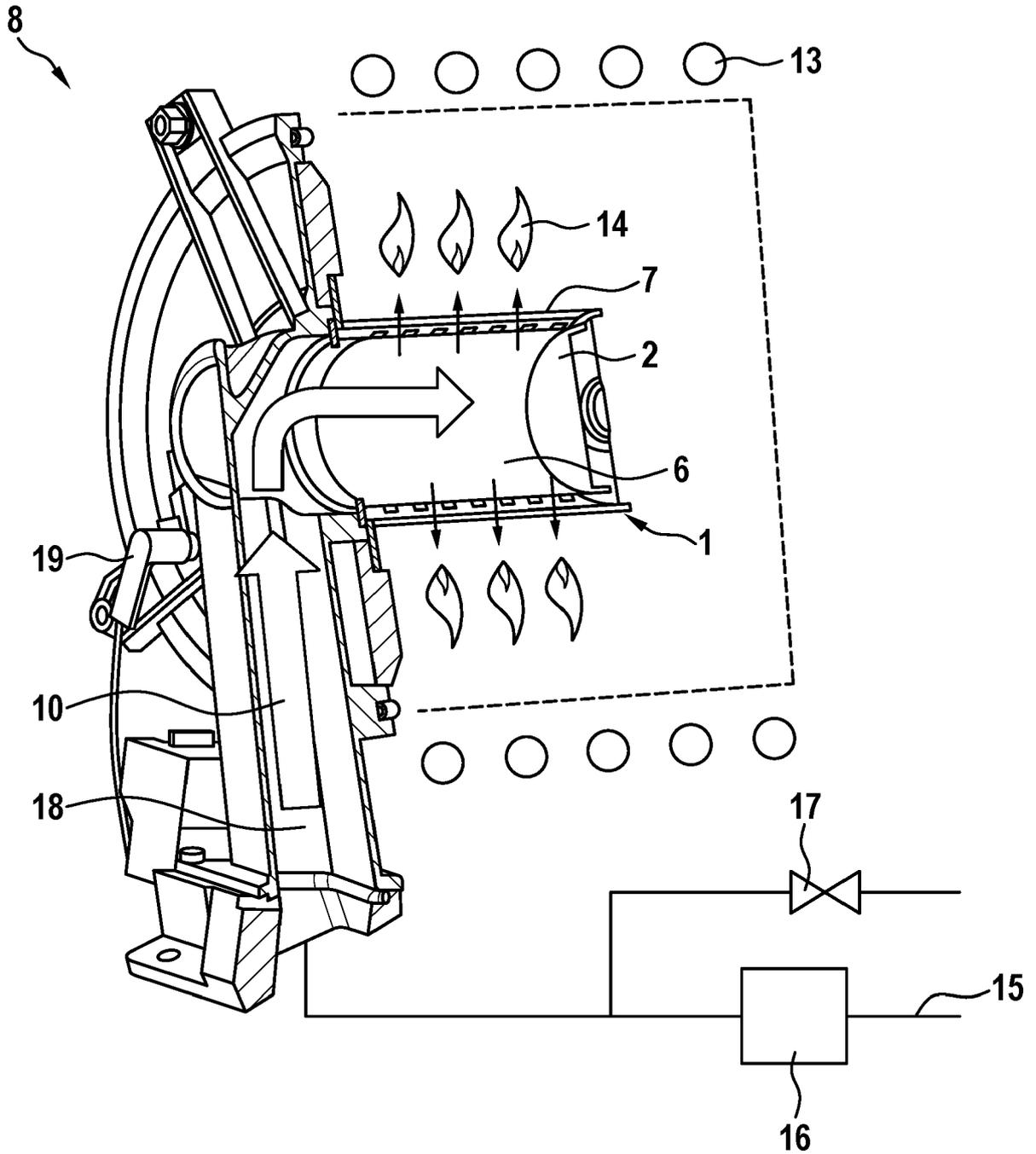


Fig. 2

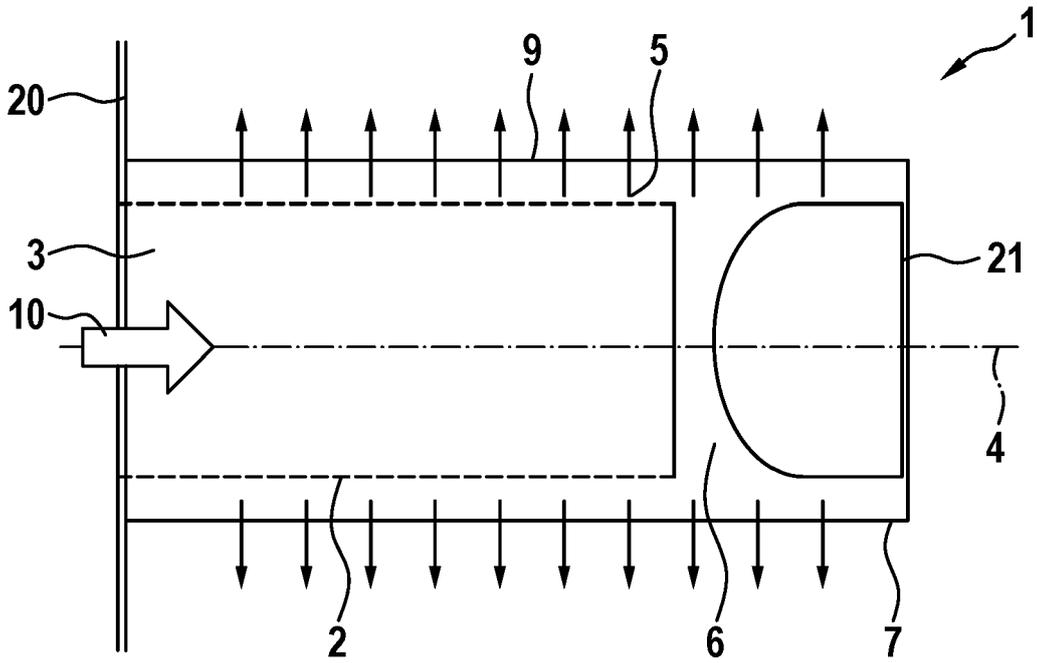
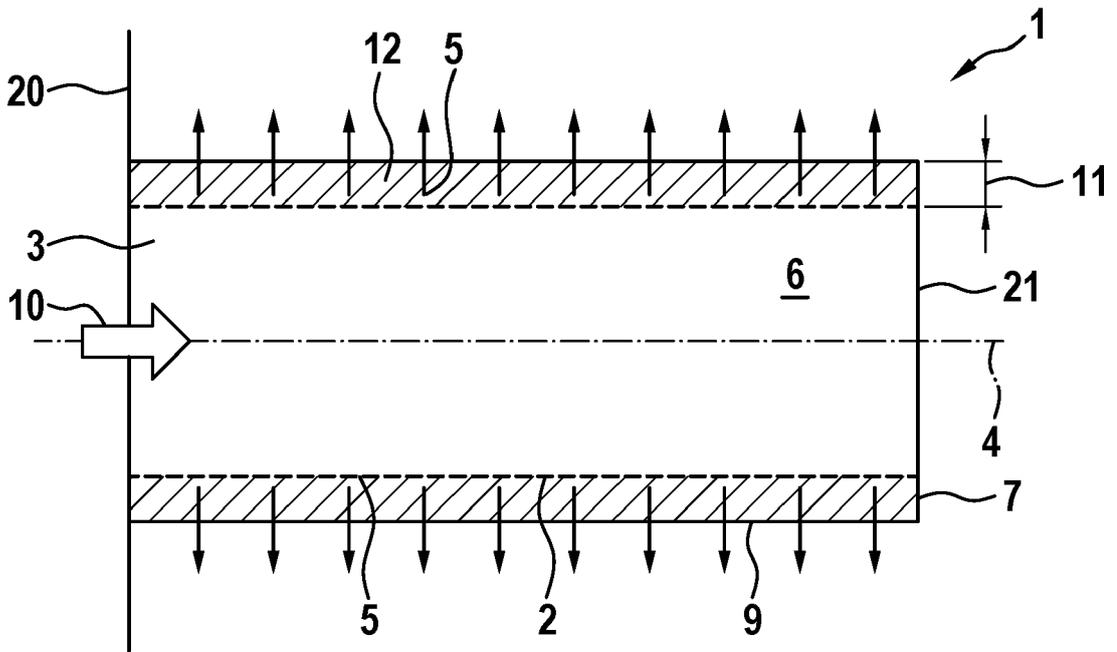


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 16 1656

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 93/18342 A1 (BEKAERT SA NV [BE]; ACOTECH SA NV [BE]) 16. September 1993 (1993-09-16)	1, 2, 5-7, 10, 11	INV. F23D14/82
A	* Seite 4 - Seite 17 * -----	3, 4	
A	EP 3 184 892 A1 (BOSCH TERMOTECNOLOGIA SA [PT]) 28. Juni 2017 (2017-06-28) * Absatz [0005] * -----	3, 4	
A, D	DE 43 22 109 A1 (DURST FRANZ PROF DR DR H C [DE]; TRIMIS DIMOSTHENIS [DE] ET AL.) 12. Januar 1995 (1995-01-12) * das ganze Dokument *	3, 4	
A	DE 20 2013 102110 U1 (DREIZLER ULRICH [DE]) 29. Oktober 2013 (2013-10-29) * das ganze Dokument * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>7. August 2023</b>	Prüfer <b>Theis, Gilbert</b>
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 : mündliche 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 16 1656

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

07-08-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
<b>WO 9318342</b>	<b>A1</b>	<b>16-09-1993</b>	<b>AT 174681 T</b>	<b>15-01-1999</b>
			<b>BR 9306001 A</b>	<b>21-10-1997</b>
			<b>CA 2117605 A1</b>	<b>16-09-1993</b>
			<b>DE 69322622 T2</b>	<b>27-05-1999</b>
			<b>EP 0628146 A1</b>	<b>14-12-1994</b>
			<b>JP 3463934 B2</b>	<b>05-11-2003</b>
			<b>JP H07504266 A</b>	<b>11-05-1995</b>
			<b>KR 950700517 A</b>	<b>16-01-1995</b>
			<b>WO 9318342 A1</b>	<b>16-09-1993</b>
			<b>EP 3184892</b>	<b>A1</b>
<b>PT 109048 A</b>	<b>22-06-2017</b>			
<b>DE 4322109</b>	<b>A1</b>	<b>12-01-1995</b>	<b>AT 176039 T</b>	<b>15-02-1999</b>
			<b>CN 1111914 A</b>	<b>15-11-1995</b>
			<b>DE 4322109 A1</b>	<b>12-01-1995</b>
			<b>DK 0657011 T3</b>	<b>13-09-1999</b>
			<b>EP 0657011 A1</b>	<b>14-06-1995</b>
			<b>ES 2129659 T3</b>	<b>16-06-1999</b>
			<b>GR 3029984 T3</b>	<b>30-07-1999</b>
			<b>JP 3219411 B2</b>	<b>15-10-2001</b>
			<b>JP H08507363 A</b>	<b>06-08-1996</b>
			<b>RU 2125204 C1</b>	<b>20-01-1999</b>
			<b>US 5522723 A</b>	<b>04-06-1996</b>
			<b>WO 9501532 A1</b>	<b>12-01-1995</b>
			<b>DE 202013102110</b>	<b>U1</b>
<b>EP 2877781 A1</b>	<b>03-06-2015</b>			
<b>WO 2014016006 A1</b>	<b>30-01-2014</b>			

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 4322109 A1 [0023]