

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 50181/2019

(22)

Anmeldetag:

07.03.2019

(43)

Veröffentlicht am:

15.09.2020

(51)

Int. Cl.:

H01M 8/0662

(2016.01)

F23D 14/02

(2006.01)

F23D 14/62

(2006.01)

H01M 8/04014

(2016.01)

F23C 13/00

(2006.01)

(56)

Entgegenhaltungen:

US 2012178003 A1

US 2008141675 A1

(71)

Patentanmelder:

AVL List GmbH

8020 Graz (AT)

(72)

Erfinder:

Soukup Nikolaus Dipl.Ing. BSc

8010 Graz (AT)

Sallai Christopher

8020 Graz (AT)

Hauth Martin Dipl.Ing. Dr.

8020 Graz (AT)

Pöschl Robert Dr.

8111 Judendorf-Straßengel (AT)

(74)

Vertreter:

Kopetz Heinrich Dipl.Ing.

8020 Graz (AT)

(54)

Mischvorrichtung für einen Nachbrenner und Nachbrenner für ein Brennstoffzellensystem

(57)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mischvorrichtung (1) für einen Nachbrenner (100), insbesondere für einen Nachbrenner (100) eines Brennstoffzellensystems, aufweisend eine Mischkammer (2) zum Mischen von Brennstoff (3) und Luft (4) zu einem Brennstoff/Luft-Gemisch (5), einen in der Mischkammer (2) für das Mischen des Brennstoffs (3) mit der Luft (4) angeordneten Drallkonus (6) mit einem wenigstens abschnittsweise konusförmigen Außenwandabschnitt (7) zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Brennstoff/Luft-Gemisches (5), einen Brennstoffzuführabschnitt (8) zum Zuführen des Brennstoffs (3) auf den Außenwandabschnitt (7), und einen Luftzuführabschnitt (9) zum Zuführen der Luft (4) auf den Außenwandabschnitt (7).

Die Erfindung betrifft ferner einen Nachbrenner (100) mit einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung (1) und einem Katalysatorabschnitt (21) stromabwärts einer Mischkammer (2) der Mischvorrichtung (1) sowie ein Brennstoffzellensystem.

Fig. 3

AT 522211 A1 2020-09-15

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mischvorrichtung (1) für einen Nachbrenner (100), insbesondere für einen Nachbrenner (100) eines Brennstoffzellensystems, aufweisend eine Mischkammer (2) zum Mischen von Brennstoff (3) und Luft (4) zu einem Brennstoff/Luft-Gemisch (5), einen in der Mischkammer (2) für das Mischen des Brennstoffs (3) mit der Luft (4) angeordneten Drallkonus (6) mit einem wenigstens abschnittsweise konusförmigen Außenwandabschnitt (7) zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Brennstoff/Luft-Gemisches (5), einen Brennstoffzuführabschnitt (8) zum Zuführen des Brennstoffs (3) auf den Außenwandabschnitt (7), und einen Luftzuführabschnitt (9) zum Zuführen der Luft (4) auf den Außenwandabschnitt (7).

Die Erfindung betrifft ferner einen Nachbrenner (100) mit einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung (1) und einem Katalysatorabschnitt (21) stromabwärts einer Mischkammer (2) der Mischvorrichtung (1) sowie ein Brennstoffzellensystem.

Fig. 3

Mischvorrichtung für einen Nachbrenner und Nachbrenner für ein Brennstoffzellensystem

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mischvorrichtung für einen Nachbrenner, insbesondere für einen Nachbrenner eines Brennstoffzellensystems mit einer Mischkammer zum Mischen von Brennstoff und Luft zu einem Brennstoff/Luft-Gemisch. Die Erfindung betrifft ferner einen gattungsgemäßen Nachbrenner für ein Brennstoffzellensystem sowie ein Brennstoffzellensystem.

Nachbrenner werden im Stand der Technik insbesondere in SOFC-Systemen eingesetzt, um dort für eine Effizienzsteigerung des SOFC-Systems Kathoden- und/oder Anodenabgas zu verbrennen. Die im Nachbrenner erzeugte Wärme kann ferner für einen Startprozess des SOFC-Systems genutzt werden. Bei einem gattungsgemäßen Nachbrenner ist es entsprechend bekannt, dass ein Katalysator, insbesondere ein Oxidationskatalysator des Nachbrenners bzw. ein entsprechender Kathodenabschnitt, als Anodenabgasbrenner sowie als Startbrenner genutzt werden kann. Werden Katalysator und Startbrenner in einer Komponente ausgeführt, kann es zu verschiedenen Schwierigkeiten kommen. So muss der Katalysator beispielsweise für SOFC-Systeme, die mit Erdgas betrieben werden, so ausgeführt sein, dass sowohl Erdgas mit Luft oder einem anderen sauerstoffhaltigen Fluid, als auch Wasserstoff und Kohlenmonoxid oxidiert werden können. Dafür sind spezifische Katalysatoren notwendig. Diese Katalysatoren haben insbesondere bezüglich ihrer maximal zulässigen Betriebstemperatur spezifische Materialgrenzen. Wird die Luft mit dem Brenngas nicht ausreichend durchmischt, können sich sogenannten Hot-Spots bilden, die den Katalysator beschädigen und die Lebensdauer verringern können. Insbesondere bei stationären Anwendungen ist die Lebensdauer ein wichtiger Parameter, da jeder Austausch mit zusätzlichen Kosten und einer mangelnden Systemverfügbarkeit einhergeht.

Ferner sind Katalysatoren bei derartigen Systemen in der Regel im Strömungspfad eingeschweißt. Dadurch kann eine relativ zuverlässige Fluiddichtheit des Systems erreicht werden. Allerdings bedeutet dies, dass ein Austausch verschiedener Komponenten aufwändig ist und ein Schweißer benötigt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, der voranstehend beschriebenen Problematik zumindest teilweise Rechnung zu tragen. Insbesondere ist es Aufgabe

der vorliegenden Erfindung, eine Mischvorrichtung für einen Nachbrenner sowie einen Nachbrenner für ein Brennstoffzellensystem zu schaffen, mittels welchen bei wartungsfreundlicher Bauweise eine zufriedenstellende Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft möglich ist.

- 5 Die voranstehende Aufgabe wird durch die Patentansprüche gelöst. Insbesondere wird die voranstehende Aufgabe durch die Mischvorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie den Nachbrenner gemäß Anspruch 14 und das Brennstoffzellensystem gemäß Anspruch 16 gelöst. Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale
10 und Details, die im Zusammenhang mit der Mischvorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Nachbrenner und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.
- 15 Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Mischvorrichtung für einen Nachbrenner in einem Brennstoffzellensystem zur Verfügung gestellt. Die Mischvorrichtung weist eine Mischkammer zum Mischen von Brennstoff und Luft zu einem Brennstoff/Luft-Gemisch, einen in der Mischkammer für das Mischen des Brennstoffs mit der Luft angeordneten Drallkonus mit einem wenigstens
20 abschnittsweise konusförmigen Außenwandabschnitt zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Brennstoff/Luft-Gemisches, einen Brennstoffzuführabschnitt zum Zuführen des Brennstoffs auf den Außenwandabschnitt, und einen Luftzuführabschnitt zum Zuführen der Luft auf den Außenwandabschnitt, auf.
- 25 Bei konventionellen Lösungsansätzen ist es bekannt, Mischräume mit Trichterabschnitten zur Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft zu realisieren. Bei umfangreichen Versuchen im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, dass sich ein Drallkonus, also eine Art invertierte Ausgestaltung der bisher bekannten Trichter, überraschend vorteilhaft zur Durchmischung des Brennstoffs mit
30 der Luft eignet. Durch den Drallkonus kann nicht nur eine besonders effektive Fluiddurchmischung erreicht werden. Zudem bietet der Drallkonus der Luft sowie dem Brennstoff eine besonders stabile Aufprallfläche. Insbesondere ist die erfindungsgemäße Lösung besser im Vergleich zu aus dem Stand der Technik

bekannten Lösungen, bei welchen zur Verwirbelungen beispielsweise nur Leitlamellen mit einer geringen Steifigkeit verwendet werden. Durch den Drallkonus lässt sich außerdem die gesamte Mischvorrichtung stabil gestalten. Darüber hinaus bietet ein Drallkonus völlig neue Freiheiten hinsichtlich der Zufuhr der Prozessfluide zu der und/oder in die Mischkammer.

Die Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft wird durch einen eingebrachten Drall im Brennstoff/Luft-Gemisch bzw. in der Strömung des Brennstoff/Luft-Gemisches um den Drallkonus herum erzeugt. Hot-Spots können weitestgehend verhindert werden. Von weiterem Vorteil ist es, dass die Strömung durch einen Wechsel zwischen Aufheizbetrieb und Nachbrennerbetrieb bei einem Nachbrenner mit erfindungsgemäßer Mischvorrichtung nicht oder nur geringfügig verändert wird. Damit können sprunghafte Zustandsänderungen verhindert werden. Durch die Drallströmung kann die gewünschte Durchmischung außerdem auf relativ kurzer Strecke ermöglicht werden.

In der Mischkammer kann eine Oxidation des Brennstoff/Luft-Gemisches direkt am Drallkonus bzw. ab Vermischung des Brennstoffs mit der Luft auftreten. Durch die Verwirbelung des Brennstoff/Luft-Gemisches um den Drallkonus herum kann eine übermäßige Flammenbildung und die daraus resultierende starke thermische Belastung auf umliegende Komponenten wie beispielsweise einen Katalysator bzw. Katalysatorabschnitt stromabwärts des Drallkonus verhindert werden. Folglich kann an einem Eintritt des Katalysatorabschnitts zuverlässig eine Mischtemperatur des Brennstoff/Luft-Gemisches erreicht werden, die für den Katalysatorabschnitt bzw. den Katalysator im Katalysatorabschnitt nicht schädlich ist.

Die Mischvorrichtung ist vorzugsweise für einen Nachbrenner in einem SOFC-System ausgestaltet. D.h., Funktionsbauteile der Mischvorrichtung sind dahingehend ausgestaltet, dass sie den dort herrschenden hohen Temperaturen standhalten können. Unter der Luft kann ein sauerstoffhaltiges Fluid verstanden werden. D.h., die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Verwendung von reiner Luft beschränkt.

Der Drallkonus kann sich vollständig oder teilweise in der Mischkammer befinden, oder sich in einer Längsrichtung des Drallkonus über die Mischkammer hinaus erstrecken. D.h., der Drallkonus ist zumindest teilweise in der Mischkammer angeordnet. Der Drallkonus ist konusförmig oder im Wesentlichen konusförmig

ausgestaltet. Der Drallkonus kann beispielsweise kegelstumpfförmig oder kegelförmig ausgestaltet sein. D.h., die Spitze bzw. ein verjüngter Endabschnitt des Drallkonus kann stumpf oder spitz ausgestaltet sein, wobei eine kegelstumpfförmige Ausgestaltung des Drallkonus fertigungstechnisch bevorzugt ist. Der Drallkonus
5 weist insbesondere an seinem verjüngten Endabschnitt eine geschlossene Fläche, also keine Durchlassöffnung, auf.

Der Außenwandabschnitt ist vorzugsweise glatt oder im Wesentlichen glatt ausgestaltet. Gleichwohl kann der Außenwandabschnitt des Drallkonus für eine gezielte Verwirbelung des Brennstoffs mit der Luft auch strukturiert ausgestaltet sein.
10 So ist es denkbar, dass der Außenwandabschnitt eine spiralförmig gewendelte Oberflächenstruktur aufweist. Für eine verbesserte Durchmischung kann der Drallkonus eine exzentrische Achse aufweisen. D.h., der Drallkonus muss nicht rotationssymmetrisch ausgestaltet sein.

Dass der Drallkonus für das Mischen des Brennstoffs mit der Luft angeordnet ist soll
15 dahingehend verstanden werden, dass der Drallkonus zur Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft beiträgt. D.h., es müssen nicht ausschließlich der Drallkonus und/oder der Außenwandabschnitt sein, die zur Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft beitragen.

Der Brennstoffzuführabschnitt kann als Brennstoffzuführleitung verstanden werden.
20 Der Brennstoff kann durch den Brennstoffzuführabschnitt direkt oder in Form des Brennstoff/Luft-Gemisches auf den Außenwandabschnitt geführt bzw. geleitet werden. Entsprechend kann der Luftzuführabschnitt als Luftzuführleitung verstanden werden. Auch hier kann die Luft direkt oder in Form des Brennstoff/Luft-Gemisches auf den Außenwandabschnitt geführt bzw. geleitet werden.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass am Außenwandabschnitt ein Gemischleitabschnitt, zum Leiten des Brennstoff/Luft-Gemisches weg vom Außenwandabschnitt in eine Hauptströmungsrichtung, beginnt, wobei sich der Drallkonus in Hauptströmungsrichtung verjüngt. Damit kann das Brennstoff/Luft-Gemisch am
30 Drallkonus effektiv in die gewünschte Richtung, d.h., in die Hauptströmungsrichtung, geleitet werden. Darunter, dass der Gemischleitabschnitt am Außenwandabschnitt beginnt kann verstanden werden, dass der Gemischleitabschnitt an einem

Auslassbereich der Mischkammer beginnt, in welchem das Brennstoff/Luft-Gemisch, nachdem es ausreichend durchmischt wurde, aus der Mischkammer geleitet wird. Der Gemischleitabschnitt kann hierzu stromabwärts des Drallkonus oder in einem verjüngten Endbereich des Drallkonus beginnen.

- 5 Hierbei kann es von Vorteil sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung der Brennstoffzuführabschnitt zum Zuführen des Brennstoffs in die Mischkammer in eine Brennstoffzuführrichtung ausgestaltet ist und der Luftzuführabschnitt zum Zuführen der Luft in die Mischkammer in eine Luftzuführrichtung ausgestaltet ist, wobei die Brennstoffzuführrichtung und/oder die
- 10 Luftzuführrichtung zumindest teilweise entgegengesetzt oder senkrecht zur Hauptströmungsrichtung verläuft. Entsprechend verlaufen die Brennstoffzuführrichtung und/oder die Luftzuführrichtung auch entgegengesetzt oder senkrecht zur Verjüngungsrichtung des Drallkonus. Dadurch kann für den Fall, dass der in die Mischkammer einströmende Brennstoff direkt mit der Luft oxidiert,
- 15 Wärmestrahlung auf den Katalysator zumindest teilweise entgegen der Hauptströmungsrichtung abgelenkt und auf ein geringeres Maß reduziert werden. Damit kann wiederum eine Überhitzung von Funktionsbauteilen im Nachbrenner wie beispielsweise des Katalysatormaterials vermieden oder zumindest verringert werden. Zusätzlich kann durch diese Art der Einströmung erreicht werden, dass sich
- 20 bereits verbranntes Gas bei hoher Temperatur mit Gas geringerer Temperatur besser mischt und eine durchschnittliche Gastemperatur erreicht wird, die für einen Katalysator stromabwärts der Mischkammer keine Probleme verursacht. Besonders bevorzugt werden der Brennstoff und/oder die Luft zumindest teilweise radial entgegen der Hauptströmungsrichtung in die Mischkammer bzw. auf den Drallkonus
- 25 geführt. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn der Brennstoff und die Luft in unterschiedlichen Winkeln und/oder aus unterschiedlichen Positionen in die Mischkammer geführt werden. Damit kann eine besonders effektive Vermischung der beiden Prozessfluide erreicht werden. Zum Leiten der Luft zumindest teilweise entgegen der Hauptströmungsrichtung und/oder in eine vordefinierte
- 30 Umfangsrichtung um den Drallkonus kann im Luftzuführabschnitt ein Drallblech bzw. Leitblech ausgestaltet sein. Durch das Leitblech kann verhindert werden, dass die Luft in alle Richtungen in der Mischkammer strömt.

Zudem ist es möglich, dass bei einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung im Brennstoffzuführabschnitt ein Lochblechabschnitt mit Durchgangslöchern zur Beeinflussung der Brennstoffströmung in die Mischkammer ausgestaltet ist. Mittels der Durchgangslöcher, die grundsätzlich frei in ihrer Form und Anzahl sind, kann
5 eine gezielte und entsprechend effektive Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft erreicht werden. Für eine besonders gezielte Brennstoffleitung können die Durchgangslöcher zumindest teilweise düsenförmig oder im Wesentlichen düsenförmig ausgestaltet sein, wobei sich der Öffnungsquerschnitt der Durchgangslöcher in Richtung der Mischkammer verjüngt. Als besonders vorteilhaft
10 hat es sich herausgestellt, wenn die Durchgangslöcher, beispielsweise in Düsenform, tangential oder im Wesentlichen tangential zum Außenwandabschnitt des Drallkonus ausgerichtet sind. Damit kann der in die Mischkammer geleitete Brennstoff effektiv mit der bereits vorhandenen Drallströmung interagieren.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist es möglich, dass bei
15 einer Mischvorrichtung der Lochblechabschnitt zumindest teilweise konusförmig ausgestaltet ist und die Durchgangslöcher im Lochblechabschnitt ringförmig angeordnet sind. Damit kann die gezielte Beeinflussung der Brennstoffströmung in die Mischkammer besonders gleichmäßig realisiert werden.

Weiterhin hat es sich bei einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung als vorteilhaft
20 herausgestellt, wenn die Durchgangslöcher im Lochblechabschnitt über mehrere Reihen jeweils ringförmig angeordnet sind. Bei umfangreichen Versuchen im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, dass es bei Verwendung des Drallkonus von Vorteil sein kann, wenn die Durchmesser der Durchgangslöcher in einer Radialrichtung von Innen nach Außen zumindest
25 abschnittsweise größer werden. Insbesondere kann die Brennstoffströmung damit für eine effektive Vermischung mit der Luft in einer Luftströmung um den Drallkonus herum angepasst werden. Löcher mit unterschiedlichen Durchmessern können ferner dazu dienen, dass bei der Einführung des Brennstoffes in die Mischkammer gezielt auf den Drall der Luft reagiert bzw. entsprechend eingegangen werden kann.
30 Durch die unterschiedlichen Lochgrößen kann der Druck des Brennstoffes gezielt variiert und somit an den Druck der Luft bzw. des sauerstoffhaltigen Fluids angepasst werden. Damit können eine Menge und ein Impuls des Brennstoffes gesteuert werden.

Bei einer Mischvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist es außerdem möglich, dass der zumindest teilweise konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt konzentrisch zum Drallkonus angeordnet ist. Auch dies kann eine besonders gleichmäßige Verteilung des Brennstoffs um den Drallkonus herum und eine
5 entsprechend vorteilhafte Durchmischung mit der Luft bewirken.

Darüber hinaus ist es bei einer Mischvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, dass im Brennstoffzuführabschnitt ein Brennstoffleitkonus zum Leiten des Brennstoffs auf den zumindest teilweise konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt ausgestaltet ist, wobei sich der Brennstoffleitkonus und der
10 zumindest teilweise konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt in entgegengesetzte Richtungen zueinander verjüngen. Damit kann bewirkt werden, dass der Brennstoff entlang des Brennstoffleitkonus gezielt auf den Drallkonus bzw. den Außenwandabschnitt des Drallkonus gelenkt wird, wobei durch den Lochblechabschnitt noch effektiv die Strömungseigenschaften des Brennstoffs
15 angepasst werden können. Ein Winkel zwischen einer Brennstoffleitkonus-Tangente an einer Außenfläche des Brennstoffleitkonus in einer Verjüngungsrichtung des Brennstoffleitkonus und einer Lochblechabschnitt-Tangente an einer Außenfläche des konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitts in einer Verjüngungsrichtung des Lochblechabschnitts liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 90° und 60° ,
20 also vorzugsweise im Bereich eines spitzen Winkels. Entsprechend bevorzugt kann es sein, wenn der Brennstoffleitkonus und der Lochblechabschnitt direkt oder im Wesentlichen direkt aneinander angeordnet sind und sich zwischen dem Brennstoffleitkonus und dem konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt ein Knick mit dem vorstehend beschriebenen Winkel ergibt.

25 Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsvariante der vorliegenden Erfindung kann im Brennstoffzuführabschnitt ein Brennstoffleitkonus zum Leiten des Brennstoffs in Richtung zum Drallkonus ausgestaltet sein, wobei sich der Brennstoffleitkonus und der Drallkonus in entgegengesetzte Richtungen zueinander verjüngen. Damit wird der Brennstoff effektiv entgegen der Verjüngungsrichtung des Drallkonus bzw.
30 entgegen der Hauptströmungsrichtung auf den Drallkonus geleitet, wodurch die gewünschte Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft begünstigt wird. Der Brennstoffleitkonus, der konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt und der Drallkonus sind vorzugsweise konzentrisch zueinander angeordnet. Damit kann eine

einfache und stabile Bauweise der Mischvorrichtung erreicht werden, bei welcher zudem die gewünschte, gleichmäßige Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft erzielt werden kann.

Weiterhin ist es bei einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung möglich, dass der
5 Lochblechabschnitt eine zentrale Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung aufweist und
der Brennstoffleitkonus eine zentrale Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung aufweist,
wobei der Drallkonus zum Leiten des Brennstoff/Luft-Gemisches durch die zentrale
Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung sowie die zentrale Brennstoffleitkonus-
Durchlassöffnung stromaufwärts der zentralen Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung
10 und der zentralen Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung angeordnet ist und sich in
Richtung der zentralen Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung und der zentralen
Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung hin verjüngt. Damit erzielen der
Brennstoffleitkonus und der konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt jeweils
eine Doppelfunktion. Einerseits dienen sie, wie vorstehend ausführlich beschrieben,
15 zum gezielten Leiten des Brennstoffs sowie zur effektiven Beeinflussen der
Brennstoffströmung. Andererseits kann durch die jeweilige Durchlassöffnung
gleichzeitig ein Teil des Gemischleitabschnitts realisiert werden. Damit kann die
Mischvorrichtung besonders kompakt und zudem gewichtssparend bereitgestellt
werden. Die Verjüngungsrichtung des Drallkonus entspricht erneut der
20 Hauptströmungsrichtung. In dieser Richtung verjüngt sich die Lochblechabschnitt-
Durchlassöffnung trichterförmig, während sich die Brennstoffleitkonus-
Durchlassöffnung trichterförmig verbreitert. Für eine kompakte Bauweise der
Mischvorrichtung können die Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung und die
Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung konzentrisch zueinander und/oder
25 aneinandergrenzend ausgestaltet sein. Darunter, dass die Lochblechabschnitt-
Durchlassöffnung und/oder die Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung zentral
ausgestaltet sind kann verstanden werden, dass sich wenigstens ein Teilbereich der
Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung und/oder der Brennstoffleitkonus-
Durchlassöffnung in einem zentralen Bereich des Gemischleitabschnitts befindet.
30 Außerdem hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn bei einer Mischvorrichtung
gemäß der vorliegenden Erfindung der Drallkonus exzentrisch zu dem zumindest
teilweise konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt und/oder zum
Brennstoffleitkonus ausgestaltet ist. Damit kann die Verwirbelung zwischen dem

Brennstoff und der Luft gezielt beeinflusst werden. Die genaue, exzentrische Positionierung des Drallkonus ist hierbei von der jeweiligen Position der Brennstoffzufuhr sowie der Luftzufuhr in die Mischkammer abhängig.

Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass
5 bei einer Mischvorrichtung der Lochblechabschnitt einen konusförmigen Mantelabschnitt aufweist, der ein Mantelvolumen umspannt, wobei der Drallkonus zumindest teilweise innerhalb des Mantelvolumens positioniert ist. D.h., der Drallkonus ist bei diesem Beispiel in einer geschnittenen Seitenansicht betrachtet zumindest teilweise in einer Fläche zwischen den Mantelflächen des
10 Lochblechabschnitts positioniert. Damit kann das Brennstoff/Luft-Gemisch möglichst weit in Richtung eines Katalysators des Nachbrenners geleitet und dabei mittels der drallförmigen Strömung durchmischt werden. Unter dem Mantelabschnitt des konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitts kann ein konusförmiger Lochblechmantel verstanden werden. Entsprechend kann auch der
15 Brennstoffleitkonus einen konusförmigen Mantelabschnitt aufweisen, der ein Mantelvolumen umspannt, wobei der Drallkonus zumindest teilweise auch innerhalb des Mantelvolumens des Brennstoffleitkonus positioniert sein kann. Dies kann den vorstehend beschriebenen vorteilhaften Effekt verstärken.

Ferner kann bei einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung eine Bauteilanordnung
20 mit einem Gehäusekörper und einem in den Gehäusekörper zumindest teilweise einsteckbaren Einsteckkörper bereitgestellt sein, wobei der Drallkonus als Teil des Einsteckkörpers ausgestaltet ist und die Mischkammer, in einem zusammengesteckten Zustand der Bauteilanordnung, in welchem der Einsteckkörper in den Gehäusekörper gesteckt ist, zumindest teilweise zwischen dem
25 Außenwandabschnitt des Drallkonus und einem Innenwandabschnitt des Gehäusekörpers gebildet ist, und wobei an einem Endabschnitt des Drallkonus, zu welchem hin sich der Drallkonus verbreitert, ein ringförmiger Flanschabschnitt ausgestaltet ist, der im zusammengesteckten Zustand der Bauteilanordnung flächenbündig an einem ringförmigen Gegenflanschabschnitt des Gehäusekörpers
30 anliegt. Damit können der Gehäusekörper und der Einsteckkörper einfach miteinander verbunden, beispielsweise verschraubt oder verschweißt, werden. Der Einsteckkörper mit dem Drallkonus kann zu Wartungszwecken außerdem einfach aus dem Gehäusekörper gezogen werden, sobald die Verbindung an den

Flanschabschnitten gelöst ist. Eine komplexe, gasdichte Verschiebung der Mischkammer bzw. eines zugehörigen Nachbrenners kann damit umgangen werden. Die Flanschverbindung zwischen den Flanschabschnitten kann konstruktiv so ausgestaltet werden, dass sie möglichst weit von der Mischkammer entfernt liegt, wodurch eine niedrigere Temperatur an der Dichtfläche erreicht wird. Eine niedrigere Temperatur an der Dichtfläche wirkt sich positiv aus, da die Verbindung technisch einfacher gasdicht ausgestaltet werden kann. Zwischen dem Flanschabschnitt und dem Gegenflanschabschnitt oder zumindest an einem der beiden Flanschabschnitte kann eine Flanschdichtung zur fluidtechnischen Abdichtung der Mischkammer ausgestaltet sein. Der Brennstoffzuführabschnitt, der Luftzuführabschnitt und der Gemischleitabschnitt sollen von der fluidtechnischen Abdichtung selbstverständlich nicht betroffen sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Nachbrenner für ein Brennstoffzellensystem zur Verfügung gestellt. Der Nachbrenner weist eine wie vorstehend im Detail beschriebene Mischvorrichtung und einen Katalysatorabschnitt, der zur Verbrennung des Brennstoff/Luft-Gemisches stromabwärts der Mischkammer angeordnet ist, auf. Der Katalysatorabschnitt ist vorzugsweise im Einsteckkörper ausgestaltet. Damit bringt ein erfindungsgemäßer Nachbrenner die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf die erfindungsgemäße Mischvorrichtung beschrieben worden sind.

Ein erfindungsgemäßer Nachbrenner kann einen Brennstoffeinlassabschnitt zum Einbringen von Brennstoff in den Brennstoffzuführabschnitt und wenigstens einen Lufteinlassabschnitt zum Einbringen von Kathodenabluft und/oder Umgebungsluft in den Luftzuführabschnitt aufweisen. Damit kann der Nachbrenner sowohl als Nachbrenner als auch als Startbrenner in ein geeignetes Brennstoffzellensystem, insbesondere in ein SOFC-System, integriert werden. Kathodenabluft und erhitzte Luft für den Aufheizvorgang können in verschiedenen Pfaden zum gemeinsamen Einlass in den Brenner geführt werden. Damit kann eine besonders effektive Verwirbelung der Prozessgase erreicht werden. Für eine einfache Konstruktion des Nachbrenners können die Kathodenabluft und zusätzliche Umgebungsluft auch in einem einzigen Lufteinlassabschnitt stromaufwärts der Mischkammer vereint und gemeinsam in die Mischkammer geleitet werden.

Darüber hinaus wird ein Brennstoffzellensystem mit einem erfindungsgemäßen Nachbrenner zur Verfügung gestellt, wobei das Brennstoffzellensystem weiter zumindest einen Brennstoffzellenstapel, einen Reformer, Wärmetauscher aufweist und insbesondere als SOFC-System ausgebildet ist. Darüber hinaus kann das Brennstoffzellensystem auch noch einen Startbrenner umfassen.

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zu verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung, welche in den Figuren schematisch dargestellt sind. Es zeigen jeweils schematisch:

- 10 Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Nachbrenners mit einer integrierten Mischvorrichtung in einem auseinandergebauten Zustand gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Figur 2 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 1 dargestellten Nachbrenners in einem zusammengebauten Zustand,
- 15 Figur 3 eine geschnittene Seitenansicht des in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Nachbrenners, und
- Figur 4 einen Teil eines erfindungsgemäßen Lochblechabschnitts.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 bis 4 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

- 20 In Fig. 1 ist ein Nachbrenner 100 für ein Brennstoffzellensystem mit einer integrierten Mischvorrichtung 1 dargestellt. Die Mischvorrichtung 1 weist eine Bauteilanordnung mit einem Gehäusekörper 15 und einem in den Gehäusekörper 15 steckbaren Einsteckkörper 16 auf, wobei der Gehäusekörper 15 und der Einsteckkörper 16 in Fig. 1 in einem auseinandergebauten Zustand dargestellt sind.
- 25 Der Einsteckkörper 16 weist einen Drallkonus 6 mit einem Außenwandabschnitt 7 auf, wobei an einem Endabschnitt des Drallkonus 6, zu welchem hin sich der Drallkonus 6 verbreitert, ein ringförmiger Flanschabschnitt 17 ausgestaltet ist. Am Gehäusekörper 15 ist ein korrespondierender, ebenfalls ringförmiger

Gegenflanschabschnitt 18 für eine mechanische Verbindung des Gehäusekörpers 15 mit dem Einsteckkörper 16 ausgestaltet.

In Fig. 2 ist der Nachbrenner 100 in einem zusammengebauten Zustand dargestellt, in welchem der Einsteckkörper 16 in den Gehäusekörper 15 gesteckt ist und der
5 Flanschabschnitt 17 abschnittsweise flächenbündig am Gegenflanschabschnitt 18 angeordnet ist. In Fig. 2 sind ferner ein Brennstoffeinlassabschnitt 22 zum Einbringen von Brennstoff in einen in Fig. 3 gezeigten Brennstoffzuführabschnitt 8 und ein
10 Lufteinlassabschnitt 23 zum Einbringen von Kathodenabluft sowie Umgebungsluft in einen in Fig. 1 gezeigten Luftzuführabschnitt 9 dargestellt. Außerdem können Fig. 2 eine Brennstoffzuführrichtung R2 von Brennstoff 3, eine Luftzuführrichtung R3 von
Luft 4 bzw. einem sauerstoffhaltigen Fluid bestehend aus Kathodenabluft und/oder
Umgebungsluft, sowie eine Hauptströmungsrichtung R1 eines Brennstoff/Luft-
Gemisches 5 entnommen werden.

Fig. 3 zeigt den Nachbrenner 100 und insbesondere die integrierte Mischvorrichtung
15 1 im Detail. Wie in Fig. 3 gezeigt, weist die Mischvorrichtung 1 eine Mischkammer 2 zum Mischen des Brennstoffs 3 mit der Luft 4 zum Brennstoff/Luft-Gemisch 5 auf.
Die Mischkammer 2 ist teilweise zwischen dem Außenwandabschnitt 7 des
Drallkonus 6 und einem Innenwandabschnitt des Gehäusekörpers 15 gebildet.
Ferner ist in Fig. 3 der in der Mischkammer 2 für das Mischen des Brennstoffs 3 mit
20 der Luft 4 angeordnete Drallkonus 6 mit dem konusförmigen Außenwandabschnitt 7 zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Brennstoff/Luft-Gemisches 5 im
Detail dargestellt. Darüber hinaus geht aus Fig. 3 ein Brennstoffzuführabschnitt 8 zum Zuführen des Brennstoffs 3 auf den Außenwandabschnitt 7 und ein
Luftzuführabschnitt 9 zum Zuführen der Luft 4 auf den Außenwandabschnitt 7 hervor.

25 Am Außenwandabschnitt 7 beginnt ein Gemischleitabschnitt 10, zum Leiten des Brennstoff/Luft-Gemisches 5 weg vom Außenwandabschnitt 7 in die
Hauptströmungsrichtung R1, wobei sich der Drallkonus 6 in Hauptströmungsrichtung R1 verjüngt. Der Brennstoffzuführabschnitt 8 ist zum Zuführen des Brennstoffs 3 in
die Mischkammer 2 in eine Brennstoffzuführrichtung R2 ausgestaltet und der
30 Luftzuführabschnitt 9 ist zum Zuführen der Luft 4 in die Mischkammer 2 in eine
Luftzuführrichtung R3 ausgestaltet, wobei die Brennstoffzuführrichtung R2 und die
Luftzuführrichtung R3 teilweise entgegengesetzt zur Hauptströmungsrichtung R1 verlaufen. Stromabwärts der Mischkammer 2 ist ein Katalysatorabschnitt 21 zur

Verbrennung bzw. weiteren Verbrennung des Brennstoff/Luft-Gemisches angeordnet.

Im Brennstoffzuführabschnitt 8 ist ein Lochblechabschnitt 11 mit Durchgangslöchern 12 zur Beeinflussung der Brennstoffströmung in die Mischkammer 2 ausgestaltet.

- 5 Der Lochblechabschnitt 11 ist im Wesentlichen konusförmig ausgestaltet und die Durchgangslöcher 12 im Lochblechabschnitt 11 sind ringförmig in Umfangsrichtung des Lochblechabschnitts 11 angeordnet. Genauer gesagt sind die Durchgangslöcher 12 im Lochblechabschnitt 11 über drei Reihen jeweils ringförmig in Umfangsrichtung des Lochblechabschnitts 11 angeordnet. Der im Wesentlichen konusförmig
10 ausgestaltete Lochblechabschnitt 11 ist konzentrisch zum Drallkonus 6 angeordnet.

- Außerdem ist im Brennstoffzuführabschnitt 8 ein Brennstoffleitkonus 13 zum Leiten des Brennstoffs 3 auf den zumindest teilweise konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt 11 ausgestaltet, wobei sich der Brennstoffleitkonus 13 und der zumindest teilweise konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt 11 in
15 entgegengesetzte Richtungen zueinander verjüngen. Zudem verjüngen sich der Brennstoffleitkonus 13 und der Drallkonus 6 in entgegengesetzte Richtungen zueinander.

- Darüber hinaus kann Fig. 3 entnommen werden, dass der Lochblechabschnitt 11 eine zentrale Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung 19 aufweist und der
20 Brennstoffleitkonus 13 eine zentrale Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung 20 aufweist. Der Drallkonus 6 ist zum Leiten des Brennstoff/Luft-Gemisches 5 durch die zentrale Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung 19 sowie durch die zentrale Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung 20 stromaufwärts der zentralen Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung 19 und stromaufwärts der zentralen
25 Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung 20 angeordnet. Außerdem verjüngt sich der Drallkonus 6 in Richtung der zentralen Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung 19 und der zentralen Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung 20. Der in Fig. 3 dargestellte Lochblechabschnitt 11 weist einen konusförmigen Mantelabschnitt auf, der ein in Fig. 1 gekennzeichnetes Mantelvolumen 14 umspannt, wobei der Drallkonus 6 mit einem
30 Endabschnitt teilweise innerhalb des Mantelvolumens 14 positioniert ist.

Der Drallkonus 6, der Lochblechabschnitt 11 und der Brennstoffleitkonus 13 sind integral im Einsteckkörper 16 bzw. als integraler Bestandteil des Einsteckkörpers 16

ausgestaltet. Ferner ist gemäß Fig. 3 im Luftzuführabschnitt 9 ein Drallblech 24 bzw. Leitblech zum Leiten der Luft 4 zumindest teilweise entgegen der Hauptströmungsrichtung R1 und/oder in eine vordefinierte Umfangsrichtung um den Drallkonus 6 ausgestaltet.

- 5 In Fig. 4 ist ein Teil eines erfindungsgemäßen Lochblechabschnitts 11 dargestellt, der Durchgangslöcher 12 mit unterschiedlichen Durchmessern und Formen aufweist.

Die Erfindung lässt neben den dargestellten Ausführungsformen weitere Gestaltungsgrundsätze zu. D. h. die Erfindung soll nicht auf die mit Bezug auf die Figuren erläuterten Ausführungsbeispiele beschränkt betrachtet werden.

- 10 So muss der Winkel zwischen Brennstoffleitkonus 13 und Lochblechabschnitt 11 nicht wie dargestellt ca. 90° sein, sondern kann für eine erhöhte Brennstoffförderung spitzer ausgestaltet sein. Der Endabschnitt des Drallkonus 6 in Hauptströmungsrichtung R1 kann länger, kürzer und/oder in einer anderen Form als der dargestellten ausgestaltet sein. Die Anzahl der Lochreihen im Lochblechabschnitt
15 11 könnte verringert werden, um den Impuls des in die Mischkammer 2 einströmenden Brennstoffes zu erhöhen.

Der Drallkonus 6 kann exzentrisch zu dem zumindest teilweise konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt 11 und/oder zum Brennstoffleitkonus 13 ausgestaltet sein.

Bezugszeichenliste

1	Mischvorrichtung
2	Mischkammer
3	Brennstoff
4	Luft
5	Brennstoff/Luft-Gemisch
6	Drallkonus
7	Außenwandabschnitt
8	Brennstoffzuführabschnitt
9	Luftzuführabschnitt
10	Gemischleitabschnitt
11	Lochblechabschnitt
12	Durchgangslöcher
13	Brennstoffleitkonus
14	Mantelvolumen
15	Gehäusekörper
16	Einsteckkörper
17	Flanschabschnitt
18	Gegenflanschabschnitt
19	Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung
20	Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung
21	Katalysatorabschnitt
22	Brennstoffeinlassabschnitt
23	Lufteinlassabschnitt
24	Drallblech
100	Nachbrenner
R1	Hauptströmungsrichtung
R2	Brennstoffzuführrichtung
R3	Luftzuführrichtung

Patentansprüche

1. Mischvorrichtung (1) für einen Nachbrenner (100), insbesondere für einen Nachbrenner (100) eines Brennstoffzellensystems, aufweisend eine Mischkammer (2) zum Mischen von Brennstoff (3) und Luft (4) zu einem Brennstoff/Luft-Gemisch (5), einen innerhalb der Mischkammer (2) für das Mischen des Brennstoffs (3) mit der Luft (4) angeordneten Drallkonus (6) mit einem wenigstens abschnittsweise konusförmigen Außenwandabschnitt (7) zur Erzeugung einer drallförmigen Strömung des Brennstoff/Luft-Gemisches (5), einen Brennstoffzuführabschnitt (8) zum Zuführen des Brennstoffs (3) auf den Außenwandabschnitt (7), und einen Luftzuführabschnitt (9) zum Zuführen der Luft (4) auf den Außenwandabschnitt (7).
2. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Außenwandabschnitt (7) ein Gemischleitabschnitt (10), zum Leiten des Brennstoff/Luft-Gemisches (5) weg vom Außenwandabschnitt (7) in eine Hauptströmungsrichtung (R1), beginnt, wobei sich der Drallkonus (6) in Hauptströmungsrichtung (R1) verjüngt.
3. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Brennstoffzuführabschnitt (8) zum Zuführen des Brennstoffs (3) in die Mischkammer (2) in eine Brennstoffzuführrichtung (R2) ausgestaltet ist und der Luftzuführabschnitt (9) zum Zuführen der Luft (4) in die Mischkammer (2) in eine Luftzuführrichtung (R3) ausgestaltet ist, wobei die Brennstoffzuführrichtung (R2) und/oder die Luftzuführrichtung (R3) zumindest teilweise entgegengesetzt oder senkrecht zur Hauptströmungsrichtung (R1) verläuft.
4. Mischvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Brennstoffzuführabschnitt (8) ein Lochblechabschnitt (11) mit Durchgangslöchern (12) zur Beeinflussung der Brennstoffströmung in die Mischkammer (2) ausgestaltet ist.
5. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Lochblechabschnitt (11) zumindest teilweise konusförmig ausgestaltet ist und die Durchgangslöcher (12) im Lochblechabschnitt (11) ringförmig angeordnet sind.

6. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Durchgangslöcher (12) im Lochblechabschnitt (11) über mehrere Reihen jeweils ringförmig angeordnet sind.
7. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zumindest teilweise konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt (11) konzentrisch zum Drallkonus (6) angeordnet ist.
8. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Brennstoffzuführabschnitt (8) ein Brennstoffleitkonus (13) zum Leiten des Brennstoffs (3) auf den zumindest teilweise konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt (11) ausgestaltet ist, wobei sich der Brennstoffleitkonus (13) und der zumindest teilweise konusförmig ausgestaltete Lochblechabschnitt (11) in entgegengesetzte Richtungen zueinander verjüngen.
9. Mischvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Brennstoffzuführabschnitt (8) ein Brennstoffleitkonus (13) zum Leiten des Brennstoffs (3) in Richtung zum Drallkonus (6) ausgestaltet ist, wobei sich der Brennstoffleitkonus (13) und der Drallkonus (6) in entgegengesetzte Richtungen zueinander verjüngen.
10. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lochblechabschnitt (11) eine zentrale Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung (19) aufweist und der Brennstoffleitkonus (13) eine zentrale Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung (20) aufweist, wobei der Drallkonus (6) zum Leiten des Brennstoff/Luft-Gemisches (5) durch die zentrale Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung (19) sowie die zentrale Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung (20) stromaufwärts der zentralen Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung (19) und

der zentralen Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung (20) angeordnet ist und sich in Richtung der zentralen Lochblechabschnitt-Durchlassöffnung (19) und der zentralen Brennstoffleitkonus-Durchlassöffnung (20) hin verjüngt.

11. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Drallkonus (6) exzentrisch zu dem zumindest teilweise konusförmig ausgestalteten Lochblechabschnitt (11) und/oder zum Brennstoffleitkonus (13) ausgestaltet ist.
12. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lochblechabschnitt (11) einen konusförmigen Mantelabschnitt aufweist, der ein Mantelvolumen (14) umspannt, wobei der Drallkonus (6) zumindest teilweise innerhalb des Mantelvolumens (14) positioniert ist.
13. Mischvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
eine Bauteilanordnung mit einem Gehäusekörper (15) und einem in den Gehäusekörper (15) steckbaren Einsteckkörper (16), wobei der Drallkonus (6) als Teil des Einsteckkörpers (16) ausgestaltet ist und die Mischkammer (2), in einem zusammengesteckten Zustand der Bauteilanordnung, in welchem der Einsteckkörper (16) in den Gehäusekörper (15) gesteckt ist, zumindest teilweise zwischen dem Außenwandabschnitt (7) des Drallkonus (6) und einem Innenwandabschnitt des Gehäusekörpers (15) gebildet ist, und wobei an einem Endabschnitt des Drallkonus (6), zu welchem hin sich der Drallkonus (6) verbreitert, ein ringförmiger Flanschabschnitt (17) ausgestaltet ist, der im zusammengesteckten Zustand der Bauteilanordnung flächenbündig an einem ringförmigen Gegenflanschabschnitt (18) des Gehäusekörpers (15) anliegt.
14. Nachbrenner (100) für ein Brennstoffzellensystem, aufweisend eine Mischvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche und einen Katalysatorabschnitt (21), der zur Verbrennung des Brennstoff/Luft-Gemisches (5) stromabwärts der Mischkammer (2) angeordnet ist.
15. Nachbrenner (100) nach Anspruch 14,
gekennzeichnet durch

einen Brennstoffeinlassabschnitt (22) zum Einbringen von Brennstoff (3) in den Brennstoffzuführabschnitt (8) und wenigstens einen Lufteinlassabschnitt (23) zum Einbringen von Kathodenabluft und/oder Umgebungsluft in den Luftzuführabschnitt (9).

16. Brennstoffzellensystem mit einem Nachbrenner (100) nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Brennstoffzellensystem weiter zumindest einen Brennstoffzellenstapel, einen Reformer, Wärmetauscher aufweist und insbesondere als SOFC-System ausgebildet ist.

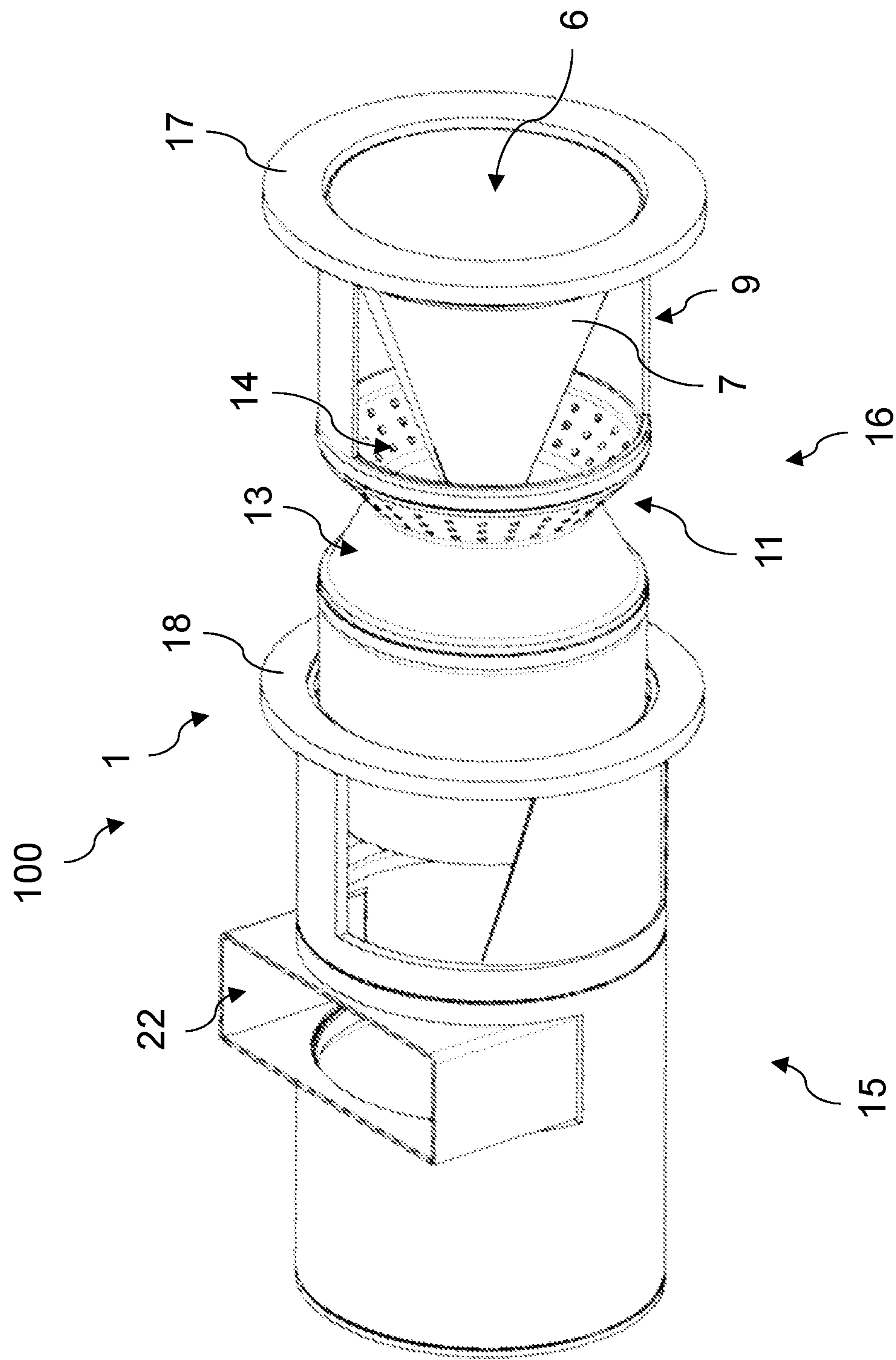


Fig. 1

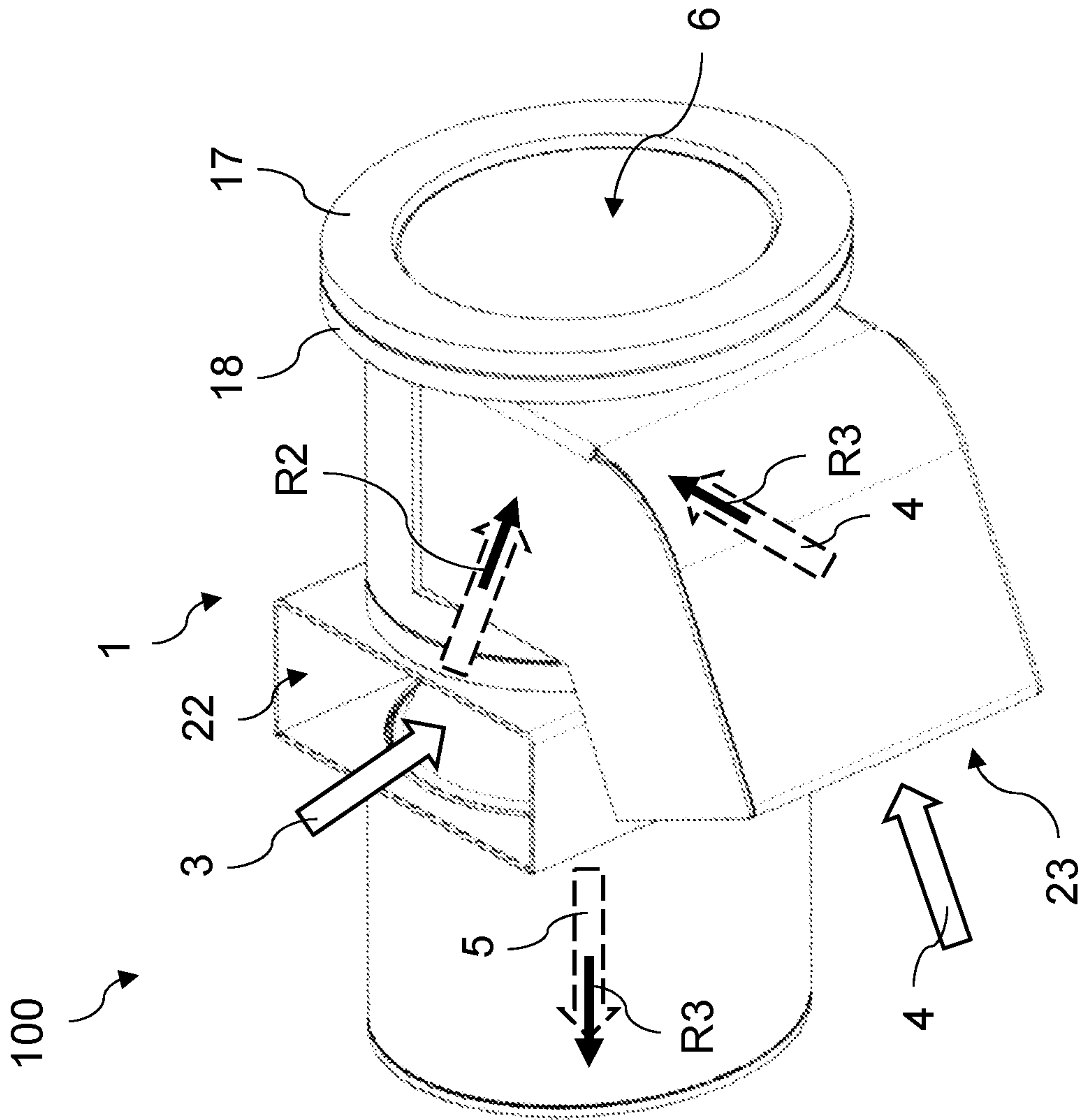


Fig. 2

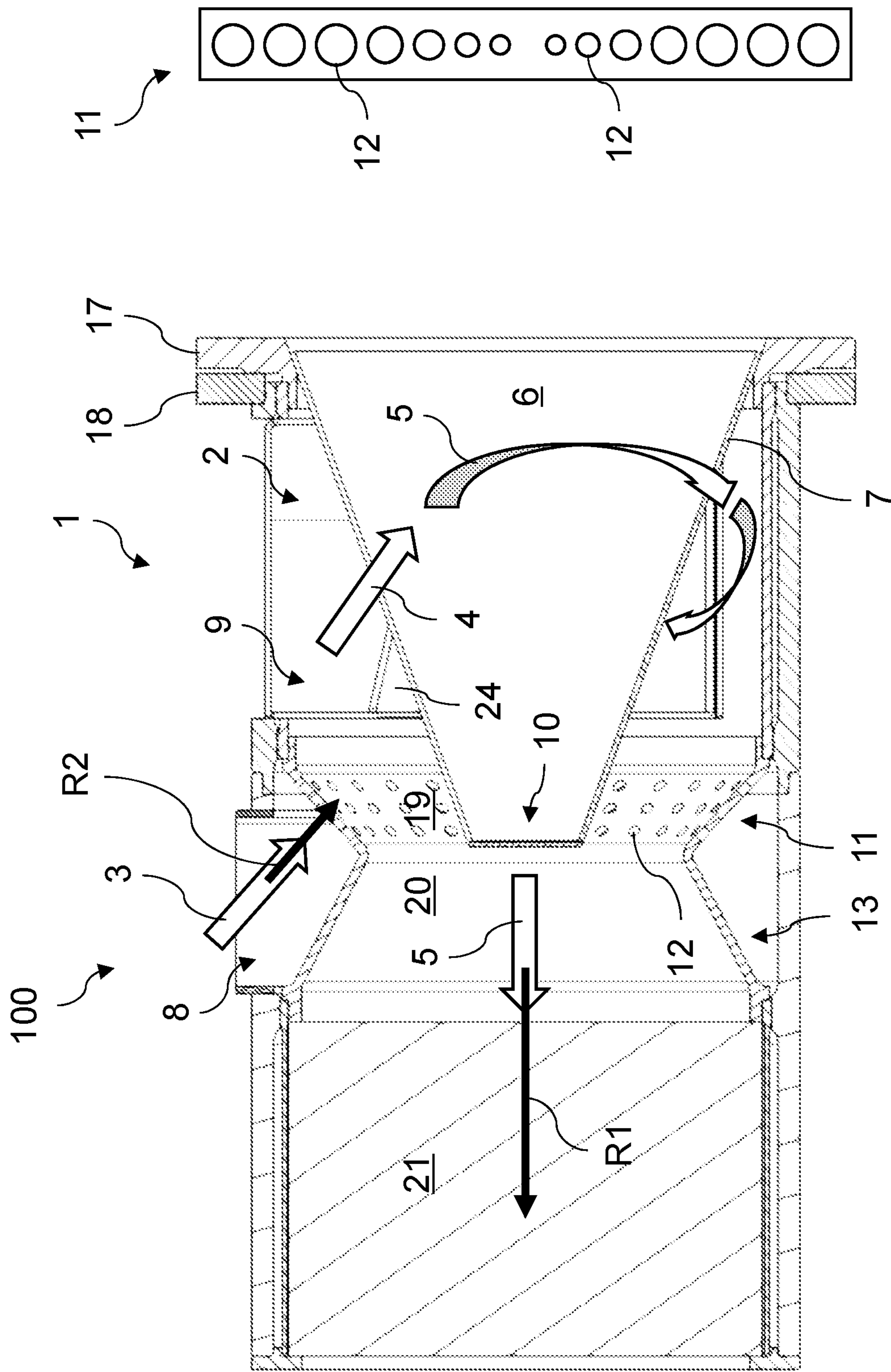


Fig. 4

Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H01M 8/0662 (2016.01); **F23D 14/02** (2006.01); **F23D 14/62** (2006.01); **H01M 8/04014** (2016.01); **F23C 13/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H01M 8/0662 (2016.02); **F23D 14/02** (2013.01); **F23D 14/62** (2013.01); **H01M 8/04022** (2016.02); **F23C 13/00** (2013.01); **F23C 2900/13001** (2013.01); **F23C 2900/07002** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H01M, F23D, F23C, F23M, B01F

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, Volltext-Patentdatenbanken EN, DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 07.03.2019 eingereichten Ansprüchen 1-16 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2012178003 A1 (VENKATARAMAN SWAMINATHAN [US], KALIKA VLAD [US], WEINGAERTNER DAVID [US]) 12. Juli 2012 (12.07.2012) gesamtes Dokument	1-16
A	US 2008141675 A1 (LIU YUNQUAN [US], KRAUSE CURTIS L [US], NGUYEN KEVIN H [US]) 19. Juni 2008 (19.06.2008) gesamtes Dokument	1-16

Datum der Beendigung der Recherche:

02.12.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

PLESSL Christof

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.