

(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
25. August 2011 (25.08.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/101008 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/04 (2006.01) *F23D 14/62* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/007377
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Dezember 2010 (04.12.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 008 209.0
17. Februar 2010 (17.02.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUCHENBUCH, Kai [DE/DE]; Ilexweg 24, 52222 Stolberg (DE). MANGOLD, Patrick [DE/DE]; Jesinger Strasse 65, 73230

Kirchheim (DE). HINSENKAMP, Gert [DE/DE]; Herderstrasse 6, 73730 Esslingen (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: CATALYTIC BURNER
- (54) Bezeichnung : KATALYTISCHER BRENNER

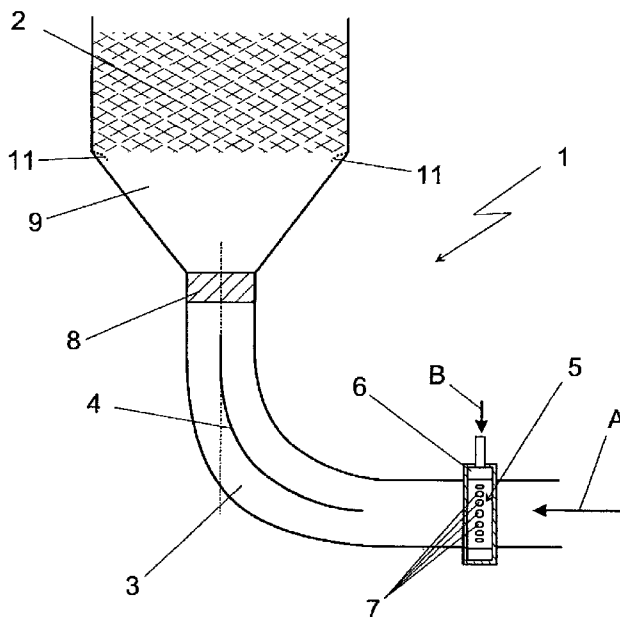


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a catalytic burner (1), comprising a catalyst body (2) and a line element (3) for supplying a gas mixture (A) to the catalyst body (2). In addition, the catalytic burner (1) has a transition area (9) between the line element (3) and the catalyst body (2). A swirl element (8) is arranged in the area of the flow and upstream of the catalyst body (2) in the flow direction.

(57) Zusammenfassung: Ein katalytischer Brenner (1) weist einen Katalysatorkörper (2) und ein Leitungselement (3) zur Zufuhr eines Gasgemischs (A) zu dem Katalysatorkörper (2) auf. Außerdem hat der katalytische Brenner (1) einen Übergangsbereich (9) zwischen dem Leitungselement (3) und dem Katalysatorkörper (2). In Strömungsrichtung vor dem Katalysatorkörper (2) ist ein Drallelement (8) im Bereich der Strömung angeordnet.

WO 2011/101008 A2

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Katalytischer Brenner

Die Erfindung betrifft einen katalytischen Brenner nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung eines solchen katalytischen Brenners.

Katalytische Brenner können zur Umsetzung von brennbaren Ausgangsstoffen ohne offene Flamme eingesetzt werden. So sind beispielsweise aus dem Bereich von Brennstoffzellensystemen katalytische Brenner zur Nachverbrennung von Restwasserstoff im Abgas und/oder zur gezielten Verbrennung von Wasserstoff oder einem anderen Brennstoff zur Erzeugung von thermischer Energie bekannt. Derartige katalytische Brenner weisen im Allgemeinen einen Katalysatorkörper auf, welcher beispielsweise als poröses oder wabenartiges Material oder auch als Schüttung von Pellets oder dergleichen ausgebildet ist. Das im Katalysatorkörper eingesetzte Material ist dabei zumindest teilweise mit einem katalytisch aktiven Stoff, beispielsweise Platin, Palladium oder Ähnlichem versehen. Um über einen solchen katalytischen Brenner die eingesetzten Ausgangsstoffe vollständig umzusetzen, was insbesondere bei der Nachverbrennung von unerwünschten Reststoffen in Abgasen oder dergleichen eines der Hauptziele für den Einsatz des katalytischen Brenners ist, ist es notwendig, eine entsprechende Größe des katalytischen Brenners anzubieten, um sämtliche in dem zu verbrennenden Gasgemisch vorhandenen brennbaren Stoffe umsetzen zu können. Dies erfordert einen entsprechend großen Bauraum und damit einen vergleichsweise großen Katalysatorkörper. Da nun die typischerweise als Katalysatoren eingesetzten Stoffe, wie beispielsweise Platin, außerordentlich teuer sind, ist ein solcher entsprechend großer Katalysatorkörper immer auch mit erheblichen Kosten verbunden.

Die Länge des eingesetzten Katalysatorkörpers hat dabei insbesondere mit der Gleichverteilung des zu dem Katalysatorkörper strömenden Gasgemischs zu tun. Wenn diese sich verbessert, dann kann eine gleichmäßigere Umsetzung in der zur Verfügung gestellten durchströmbaren Querschnittsfläche des Katalysatorkörpers erzielt werden, wodurch dieser entsprechend kürzer und damit kleiner und kostengünstiger ausgeführt werden kann. Unter diesem Gesichtspunkt ist es aus der DE 10 2008 031 060 A1 bekannt, zur gleichmäßigen Verteilung eines Abgasstroms in einem Abgasrohr in Strömungsrichtung verlaufende Einbauten als Leitbleche vorzusehen, welche trotz einer platzbedingt häufig nötigen Krümmung des Abgasrohrs eine relativ gleichmäßige Verteilung des Abgasstroms über den gesamten Querschnitt des Abgasrohrs sicherstellen. Dieser Aufbau ermöglicht bei gekrümmten Leitungselementen, welche das Gasgemisch in den Bereich des Katalysatorkörpers führen, durchaus eine Verbesserung, sie können aber dennoch nicht für eine so gleichmäßige Anströmung des durchströmbaren Querschnitts des Katalysatorkörpers sorgen, dass dieser nachhaltig in seiner Längenausdehnung verkürzt werden kann.

Aus dem weiteren allgemeinen Stand der Technik in Form der US 2003/0096204 A1 ist ein katalytischer Brenner bekannt, bei dem, nicht wie im Stand der Technik üblich über eine Ringdüse ein zusätzlicher Brennstoff eingeströmt wird, sondern bei dem ein sehr komplexer Aufbau entsteht, in welchem anströmendes Gas und ein dosierter Brennstoff sich in ihrer Strömungsrichtung mehrfach umkehren, um so eine sehr gute Durchmischung zu erzielen. Das Gasgemisch strömt dann entsprechend vermischt in den Bereich des Katalysatorkörpers. Auch hier wird lediglich eine sehr gute Durchmischung erreicht, eine gleichmäßige Anströmung des Katalysatorkörpers kann durch den Aufbau nicht realisiert werden. Darüber hinaus ist der Aufbau durch eine Vielzahl von sehr kleinen und filigranen Bauteilen außerordentlich komplex und führt zu einem sehr kostenintensiven Mischbereich vor dem Katalysatorkörper.

Zum weiteren allgemeinen Stand der Technik soll außerdem auf die US 2005/0172547 A1 verwiesen werden. In dieser Schrift ist eine Vorrichtung zur Mischung von Gasen beschrieben, in welcher Drallelemente eingesetzt werden, um zwei unabhängig voneinander in den Bereich der Drallelemente einströmende Gasströme bestmöglichst miteinander zu vermischen.

Es ist nun die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung, einen katalytischen Brenner anzugeben, welcher mit minimalem Aufwand hinsichtlich der Bauteile in einer einfachen und kompakten Bauform eine bestmögliche homogene Anströmung des Katalysatorkörpers erlaubt, sodass dieser in seiner Gesamtlänge nachhaltig verkürzt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners ergeben sich aus den hiervon abhängigen Unteransprüchen. Eine besonders bevorzugte Verwendung des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners ist im Anspruch 8 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Verwendung ergeben sich aus den hiervon abhängigen Ansprüchen.

Erfindungsgemäß ist also in Strömungsrichtung vor dem Katalysatorkörper ein Drallelement im Bereich der Strömung angeordnet. Ein solches Drallelement, welches gemäß einer sehr vorteilhaften Weiterbildung mit mehreren Leitschaufeln ausgebildet sein kann, sorgt auf in Strömungsrichtung gesehen minimalem Bauraum dafür, dass sich sowohl die Brenngasverteilung als auch das Geschwindigkeitsprofil des Gasgemischs über dem Katalysatorkörper in unterschiedlichen Lastfällen deutlich vergleichmäßigt. Dies haben Simulationen der Strömung deutlich gezeigt. Das Drallelement, insbesondere wenn es mit mehreren Leitschaufeln ausgebildet ist, fächert dabei die Strömung des Gasgemischs vor dem Katalysatorkörper durch radiale Auslenkung auf und sorgt so für die sehr gleichmäßige und homogene Anströmung des Katalysatorkörpers. Damit wird das Gasgemisch über die gesamte zur Verfügung stehende Fläche des Katalysatorkörpers mit einem sehr homogenen Geschwindigkeitsprofil verteilt. Der Katalysatorkörper beziehungsweise der in ihm vorhandene katalytisch aktive Stoff kann somit ideal ausgenutzt werden und der Katalysatorkörper kann hinsichtlich des von ihm benötigten Bauraums, und hier insbesondere hinsichtlich der benötigten Baulänge, entsprechend minimiert werden. Dadurch entsteht ein sehr kompakter Aufbau, welcher außerdem eine deutliche Einsparung des im Allgemeinen sehr teuren katalytisch aktiven Stoffs ermöglicht.

Gemäß einer besonders günstigen und vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Aufbaus ist es vorgesehen, dass der Katalysatorkörper zylindrisch ausgebildet ist und das Drallelement hinsichtlich des durchströmbaren Querschnitts des

Katalysatorkörpers zentral angeordnet ist. Ein zylindrischer Katalysatorkörper hat dabei den Vorteil, dass er leicht in ein Leitungselement beziehungsweise ein Stück Rohrleitung integriert ausgebildet werden kann. Die zentrale Anordnung des Drallelements erlaubt es dabei, eine bestmögliche Verteilung des anströmenden Gasgemischs auf den durchströmbaren Querschnitt des zylindrisch ausgebildeten Katalysatorkörpers, welcher dann entsprechend als runder Querschnitt ausgebildet ist.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners ist es ferner vorgesehen, dass das Drallelement den gesamten Querschnitt des Leitungselements einnimmt und an dessen dem Übergangsbereich zugewandten Ende angeordnet ist. Das Drallelement nimmt gemäß dieser Ausgestaltung also den gesamten durchströmbaren Querschnitt ein, sodass das gesamte Gasgemisch für das Drallelement in eine Rotationsbewegung versetzt und radial ausgelenkt wird. Damit wird eine bestmögliche Auffächerung der Strömung des Gasgemischs erzielt. Durch die Anordnung in dem Bereich des Leitungselements, welcher dem Übergangsbereich und damit dem Katalysatorkörper zugewandt ist, entsteht ein sehr einfacher Aufbau, da das Drallelement leicht als Abschluss des Leitungselements zwischen dem Übergangsbereich und dem Leitungselement eingebracht werden kann.

In einer weiteren sehr günstigen und vorteilhaften Ausgestaltung des katalytischen Brenners gemäß der Erfindung ist es ferner vorgesehen, dass der durchströmbare Querschnitt sich zwischen dem Drallelement und dem Katalysatorkörper erweitert. Diese Erweiterung, welche insbesondere im Übergangsbereich stattfinden kann, kann typischerweise in der Art eines Trichters erfolgen, sodass eine vergleichsweise große durchströmbare Querschnittsfläche des Katalysatorkörpers gleichmäßig angeströmt werden kann. Außerdem wird die Geschwindigkeit des Gasgemischs aufgrund der Erweiterung des Querschnitts bei selbem Volumenstrom verringert, sodass die Strömungsgeschwindigkeit und damit die Verweilzeit des Gasgemischs im Bereich des Katalysatorkörpers erhöht werden kann. Auch dies dient zur Verringerung der Baugröße und der Menge an katalytisch aktivem Stoff im Bereich des Katalysatorkörpers. Durch das Drallelement wird dabei die Strömung des Gasgemischs so aufgefächert, dass im Bereich des sich erweiternden durchströmbaren Querschnitts dennoch eine sehr gleichmäßige Verteilung des Gases auf den gesamten Querschnitt des Katalysatorkörpers erfolgt, da dieses, wie bereits mehrfach erwähnt, durch das Drallelement entsprechend aufgefächert wird.

In einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners ist es außerdem vorgesehen, dass im Bereich der Querschnittserweiterung an radial außen liegenden Wandungen Leitelemente und/oder Öffnungen zum Abführen von Flüssigkeit vorgesehen sind. Das Gasgemisch kann gegebenenfalls Flüssigkeit mit sich führen, welche im Bereich des Katalysatorkörpers auftritt und Teile der aktiven Fläche so benetzt, dass die Umsetzung des Gases behindert wird. Durch die radiale Auffächerung der Gasströmung wird dieser jedoch ein Drall mitgegeben, mit welchem diese den Bereich der Querschnittserweiterung durchströmt. Dadurch werden eventuell mitgeführte Flüssigkeitströpfchen aufgrund der Fliehkraft nach außen geschleudert und sammeln sich im Bereich der Wandungen der Querschnittserweiterung. Hier können entsprechende Leitelemente und/oder Öffnungen vorgesehen werden, durch die die sich sammelnde Flüssigkeit abströmen kann. Beispielsweise kann in den Wandungen vor dem Katalysatorkörper eine entsprechende Nut eingebracht sein, in der sich Flüssigkeit sammelt und aus dem Bereich der Querschnittserweiterung abgeführt wird.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners kann es außerdem vorgesehen sein, dass das Leitungselement durch in Strömungsrichtung verlaufende Einbauten in Strömungsrichtung vor dem Drallelement in wenigstens zwei parallele Teileitungselemente aufgeteilt ist. Dieser Einbau von Leitelementen, wie er auch im eingangs genannten Stand der Technik beschrieben ist, kann insbesondere bei gekrümmten Leitungselementen, welche das Gasgemisch in den Bereich des Drallelements führen, eingesetzt werden, um die Anströmung des Drallelements zu vergleichmäßigen und damit letztlich auch die aufgefächerte Strömung deutlich homogener zu gestalten. Werden derartige in Strömungsrichtung verlaufende Einbauten, welche das Leitungselement in wenigstens zwei parallele Teileitungselemente aufteilen, nicht eingesetzt, so könnte es durch ein gekrümmtes Leitungselement zu einer ungleichmäßigen Anströmung des Drallelements kommen, welche dann in einer ebenfalls ungleichmäßigen Anströmung des Katalysatorkörpers resultieren würde.

Eine besonders bevorzugte Verwendung des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners in einer der oben beschriebenen Ausgestaltungen ist dabei der Einsatz zur thermischen Umsetzung von brennbaren Resten in den Abgasen einer Brennstoffzelle. Diese besonders bevorzugte Verwendung des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners ermöglicht den Umsatz von Resten in den Abgasen einer Brennstoffzelle, welche

typischerweise Wasserstoff aufweisen. Durch die Tatsache, dass kein Wasserstoff an die Umgebung gelangen soll, um keine zündfähigen oder explosiven Gemische aus dem Brennstoffzellensystem austreten zu lassen, ist an die vollständige Umsetzung der brennbaren Reste in den Abgasen einer Brennstoffzelle eine besonders hohe Anforderung zu richten. Daher sind entsprechend große Katalysatorkörper notwendig, um dies in allen Betriebssituationen sicher und zuverlässig zu gewährleisten. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau des katalytischen Brenners lässt sich nun jedoch die Baugröße des Katalysatorkörpers, wie oben bereits mehrfach erwähnt, verringern. Insbesondere für einen Einsatz bei einer Brennstoffzelle spielt dies eine entscheidende Rolle, da so mit einem hinsichtlich des Bauraums und der Kosten minimierten katalytischen Brenner dennoch eine sichere und zuverlässige vollständige Umsetzung aller brennbaren Reste in den Abgasen erreicht werden kann. Wird die Brennstoffzelle beziehungsweise das mit ihr ausgerüstete Brennstoffzellensystem darüber hinaus zum Bereitstellen von elektrischer Antriebsleistung in Fahrzeugen eingesetzt, wie dies aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannt ist, so wird durch die entsprechende Kosteneinsparung und die bei Kraftfahrzeugen üblichen Stückzahlen, welche langfristig sicherlich auch von Brennstoffzellenfahrzeugen erreicht werden, eine deutliche Einsparung an Kosten und Rohstoffen im Bereich des katalytischen Brenners ermöglicht.

In einer weiteren sehr günstigen und vorteilhaften Ausgestaltung der Verwendung ist es ferner vorgesehen, dass dem Abgas zusätzlicher Brennstoff zugeführt wird. Bei dem Brennstoffzellensystem würde also der Ausgangsstoff zur Erzeugung eines wasserstoffhaltigen Gases für die Brennstoffzelle oder beim Betrieb der Brennstoffzelle mit Wasserstoff dieser Wasserstoff dem Gasgemisch zugeführt. Die Zuführung kann dabei beispielsweise durch eine Ringeindüsung erfolgen, welche so aus dem eingangs genannten Stand der Technik an sich bekannt ist. Das Gasgemisch kann dann über das Leitungselement und die gegebenenfalls in diesem verlaufenden Einbauten zu dem Drallelement geführt werden und lässt sich so zusammen mit dem bereits vorhandenen Gasgemisch, welches typischerweise ein Abluftstrom aus einem Kathodenbereich der Brennstoffzelle und gegebenenfalls ein wasserstoffhaltiges Restgas aus dem Anodenbereich der Brennstoffzelle sein wird, vermischt. Insgesamt entsteht so ein Gasgemisch, welches vergleichsweise große Mengen an Brennstoff aufweist und so, falls die thermische Energie des katalytischen Brenners für andere Einsatzzwecke benötigt wird, diese in ausreichendem Maß bereitstellen kann.

In einer besonders günstigen und vorteilhaften Weiterbildung dieser Verwendung des katalytischen Brenners ist es vorgesehen, dass die heißen Abgase nach dem katalytischen Brenner in einer Turbine entspannt werden. Eine solche Turbine zur Rückgewinnung von Druckenergie und thermischer Energie in den Abgasen von Brennstoffzellensystemen ist aus dem allgemeinen Stand der Technik ebenfalls bekannt. Dabei kann die Turbine entweder direkt oder mittelbar mit einem Verdichter für die zu der Brennstoffzelle geförderten Prozessluft verbunden sein. Es ist auch denkbar, die Turbine und/oder den Verdichter außerdem in einer elektrischen Maschine zu koppeln. Dann entsteht ein Aufbau, welcher auch als elektrischer Turbolader (Electric Turbo Charger) oder ETC bezeichnet wird. Bei diesem Aufbau kann die Restenergie aus dem Bereich der Brennstoffzelle über den katalytischen Brenner genutzt und über die Turbine in nutzbare mechanische Energie umgewandelt werden. Diese treibt dann – zumindest teilweise – den Verdichter für die Prozessluft an. Eventuell verbleibende benötigte Leistung wird über die elektrische Maschine im motorischen Betrieb geliefert. Wird über die Turbine mehr Leistung bereitgestellt als der Verdichter benötigt, so kann die elektrische Maschine auch generatorisch genutzt werden, um diese Leistung in elektrische Leistung umzuwandeln. Damit lässt sich auch ein hochdynamischer Betrieb eines Fahrzeugs realisieren, indem durch das zusätzliche Einspritzen von Brennstoff im Bereich des katalytischen Brenners vorübergehend sehr heiße Gase erzeugt werden, welche dann über die Turbine so viel Energie bereitstellen, dass über die elektrische Maschine als Generator zusätzliche elektrische Energie für den Antrieb des Fahrzeugs, wenn beispielsweise die Brennstoffzelle keine oder keine ausreichende elektrische Leistung liefert, bereitgestellt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen katalytischen Brenners ergeben sich aus dem Ausführungsbeispiel, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert ist.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen prinzipmäßigen Querschnitt durch einen katalytischen Brenner gemäß der Erfindung; und

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Drallelement gemäß der Erfindung.

In der Darstellung der Figur 1 ist ein prinzipmäßig angedeuteter Querschnitt durch einen katalytischen Brenner 1 dargestellt. Dieser besteht im Wesentlichen aus einem Katalysatorkörper 2 sowie einem Leitungselement 3, welches ein Gasgemisch mit

brennbaren beziehungsweise umsetzbaren Ausgangsstoffen zu dem Katalysatorkörper 2 führt. Die Ausgangsstoffe können beispielsweise die in den Abgasen aus einem Kathodenraum und einem Anodenraum einer Brennstoffzelle enthaltenen Stoffe, insbesondere also Restsauerstoff und Restwasserstoff sein. Prinzipiell ist jedoch auch die Umsetzung anderer brennbarer Stoffe, beispielsweise die von Kohlenwasserstoffen oder dergleichen denkbar. Das Leitungselement 3, welches in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel gekrümmt ausgeführt ist, weist in Strömungsrichtung verlaufende Einbauten 4 auf, durch welche sichergestellt wird, dass trotz der Krümmung des Leitungselements 3 eine gleichmäßige Verteilung des anströmenden Gasgemischs auf den Querschnitt des Leitungselements 3 nach der Krümmung erfolgt. Das gemäß dem Pfeil A anströmende Gasgemisch kann beispielsweise eine Mischung aus den Abgasen A aus einem Kathodenraum und einem Anodenraum einer Brennstoffzelle sein. Diesem an sich bereits brennbaren Gasgemisch kann außerdem über eine Ringdüse 5 ein Brennstoff B zusätzlich zugeführt werden. Dieser Brennstoff B wird über die an sich bekannte Ringdüse 5 so in das Gasgemisch A eingebracht, dass aus einem Ringraum 6 der Brennstoff B über um den Umfang des Leistungselements 3 verteilte Öffnungen 7 in das Gemisch einströmt. Das Gasgemisch A, welchem optional der Brennstoff B zugeführt worden ist, strömt dann durch das Leitungselement 3 und von den Einbauten 4 gleichmäßig durch die Krümmung des Leitungselements 3 geführt in den Bereich eines Drallelements 8 und von dort durch einen Übergangsbereich 9 in den Katalysatorkörper 2.

Das Drallelement 8 ist dabei, wie auch in der Draufsicht der Figur 2 zu erkennen ist, mit mehreren Leitschaufeln 10 so ausgebildet, dass eine radiale Auslenkung des durch das Drallelement 8 strömenden Gasgemischs A auftritt. Das Gasgemisch A wird dadurch entsprechend aufgefächert und kann durch den sich im Übergangsbereich 9 erweiternden Querschnitt sehr homogen und gleichmäßig über die durchströmbare Fläche des Katalysatorkörpers 2 verteilt werden. Das Drallelement 8 ist dabei sehr klein und einfach aufgebaut und kann entsprechend kostengünstig hergestellt werden. In Strömungssimulationen konnte bestätigt werden, dass durch dieses einfache und effiziente Drallelement 8 sowohl die Gasverteilung als auch das Geschwindigkeitsprofil über dem Katalysatorkörper 2 in unterschiedlichen Lastfällen deutlich vergleichmäßigt werden konnte. Damit wird der zur Verfügung stehende Katalysatorkörper 2 beziehungsweise die im Katalysatorkörper 2 zur Verfügung stehende durchströmbare Querschnittsfläche ideal angeströmt und optimal ausgenutzt. Der Katalysatorkörper 2 kann somit sehr klein und effizient ausgestaltet werden. Dies ist hinsichtlich des

Bauraums und der Kosten sowie hinsichtlich des benötigten katalytisch aktiven Materials ein entscheidender Vorteil.

Sollte in der Strömung des Gasgemischs Flüssigkeit in der Form von flüssigen Tröpfchen vorhanden sein, so würden diese zumindest einen Teil der Fläche des Katalysatorkörpers 2 entsprechend benetzen und unwirksam machen. Um dies zu verhindern kann es optional vorgesehen sein, dass im Übergangsbereich 9 im Bereich der Wandungen, beispielsweise im Bereich der Wandungen unmittelbar bevor diese auf den Katalysatorkörper 2 treffen, entsprechende Leitelemente 11 und/oder Öffnungen vorgesehen sind. In der durch das Drallelement 8 auf die Querschnittsfläche des Katalysatorkörpers 2 aufgefächerten Strömung des Gasgemischs kommt es zu einer Bewegung der Tröpfchen nach außen aufgrund der Fliehkraft. Dadurch kann im Bereich der Wandungen des Übergangsbereichs 9 über die Leitelemente 11 und gegebenenfalls hier nicht dargestellte Ablassöffnungen sehr effizient die Flüssigkeit abgeschieden und aus dem Bereich des katalytischen Brenners 1 abgeführt werden.

Alles in allem entsteht so ein sehr effizienter und kompakter Aufbau, welcher mit sehr einfachen und kostengünstigen Mitteln die bestmögliche Anströmung der verfügbaren durchströmbaren Querschnittsfläche des Katalysatorkörpers 2 ermöglicht, und so einen in Strömungsrichtung sehr kurzen und damit kostengünstigen Aufbau des Katalysatorkörpers 2 erlaubt.

Patentansprüche

1. Katalytischer Brenner mit einem Katalysatorkörper und einem Leitungselement zur Zufuhr eines Gasgemischs zu dem Katalysatorkörper, sowie einem Übergangsbereich zwischen dem Leitungselement und dem Katalysatorkörper, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung vor dem Katalysatorkörper (2) ein Drallelement (8) im Bereich der Strömung angeordnet ist.
2. Katalytischer Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysatorkörper (2) zylindrisch ausgebildet ist und das Drallelement (8) hinsichtlich des durchströmbaren Querschnitts des Katalysatorkörpers (2) zentral angeordnet ist.
3. Katalytischer Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (8) den gesamten Querschnitt des Leitungselements (3) einnimmt und an dessen dem Übergangsbereich (9) zugewandten Ende angeordnet ist.
4. Katalytischer Brenner nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (8) mehrere Leitschaufeln (10) aufweist.
5. Katalytischer Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass

der durchströmbare Querschnitt sich zwischen dem Drallelement (8) und dem Katalysatorkörper (2) erweitert.

6. Katalytischer Brenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Querschnittserweiterung an radial außen liegenden Wandungen Leitelemente (11) und/oder Öffnungen zum Abführen von Flüssigkeit vorgesehen sind.
7. Katalytischer Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitungselement (3) durch in Strömungsrichtung verlaufende Einbauten (4) in Strömungsrichtung vor dem Drallelement (8) in wenigstens zwei parallele Teilleitungselemente aufgeteilt ist.
8. Verwendung des katalytischen Brenners nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur thermischen Umsetzung von brennbaren Resten in den Abgasen (A) einer Brennstoffzelle.
9. Verwendung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass den Abgasen (A) zusätzlicher Brennstoff (B) zugeführt wird.
10. Verwendung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die heißen Gase nach dem katalytischen Brenner (1) in einer Turbine entspannt werden.

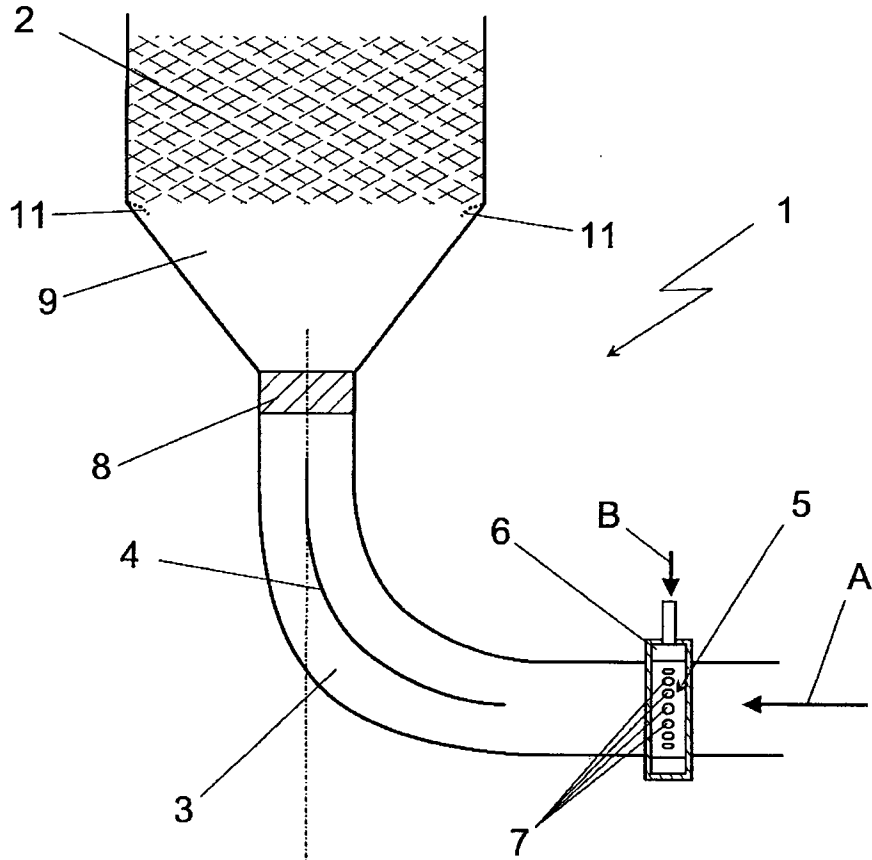


Fig. 1

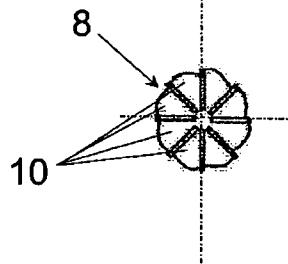


Fig. 2