

(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
16. August 2018 (16.08.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/146182 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 8/04014 (2016.01) F23D 14/76 (2006.01)
F23D 14/78 (2006.01) H01M 8/0612 (2016.01)
F23D 14/64 (2006.01) H01M 8/124 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/053138

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. Februar 2018 (08.02.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50110/2017 09. Februar 2017 (09.02.2017) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: **LAWLOR, Vincent**; Olga-Rudel-Zeynek-Gasse 7/54, 8054 GRAZ (AT). **PÖSCHL, Robert**; Kastanienweg 12, 8111 JUDENDORF-STRASSENDEL (AT). **MAKINSON, Julian**; Mariatroster Strasse 315, 8044 GRAZ (AT). **REISSIG, Michael**; Liebiggasse 14, 8010 GRAZ (AT).

(74) Anwalt: **BALS & VOGEL PATENTANWÄLTE**; Sendlinger Str. 42A, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: BURNER WITH INJECTOR FOR FUEL CELL SYSTEM

(54) Bezeichnung: BRENNER MIT INJEKTOR FÜR BRENNSTOFFZELLENSYSTEM

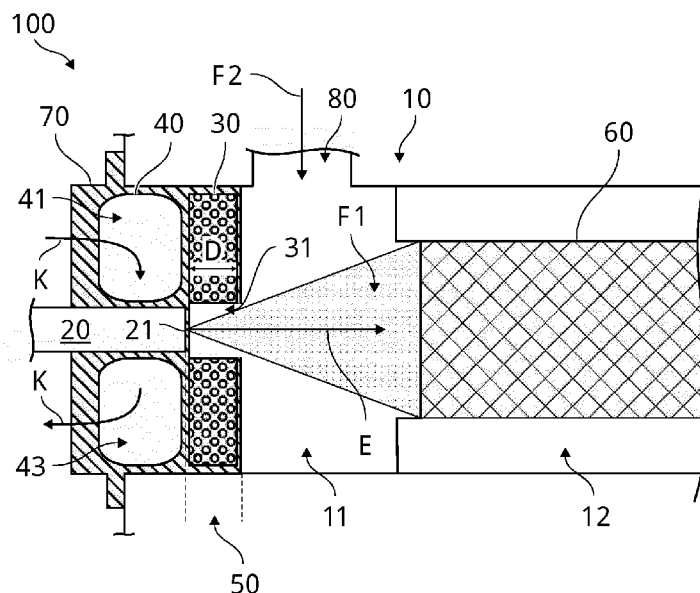


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a burner (100) for heating at least one functional unit (200, 300) of a fuel cell system (1000), having a heating section (10) with an injection region (11) and with a combustion region (12), and having an injector (20) with a fluid outlet (21) for injecting an operating fluid (F1) into the injection region (11) of the heating section (10), wherein the combustion region (12) is designed for the combustion of the operating fluid (F1) that is injected through the injector (20), wherein, in an intermediate section (50) which, in an injection direction (E) of the injector (20), is situated at least in sections upstream of the combustion region (12) and at least in sections downstream of the fluid outlet (21), there is arranged an insulating device (30) for thermal insulation between the heating section (10) and the injector (20), and/or wherein a cooling fluid channel (40) for conducting



NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

cooling fluid (K) for cooling the injector (20) is arranged along the injector (20) at least in sections. The invention also relates to a fuel cell system (1000) having the burner and to a method for cooling an injector (20) in the fuel cell system (1000).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner (100) zum Erwärmen wenigstens einer Funktionseinheit (200, 300) eines Brennstoffzellensystems (1000), aufweisend einen Heizabschnitt (10) mit einem Injektionsbereich (11) und einem Verbrennungsbereich (12), und einen Injektor (20) mit einem Fluidauslass (21) zum Einspritzen eines Betriebsfluids (F1) in den Injektionsbereich (11) des Heizabschnitts (10), wobei der Verbrennungsbereich (12) zum Verbrennen des durch den Injektor (20) eingespritzten Betriebsfluids (F1) ausgestaltet ist, wobei in einem Zwischenabschnitt (50), der sich in einer Einspritzrichtung (E) des Injektors (20) zumindest abschnittsweise stromaufwärts des Verbrennungsbereichs (12) und zumindest abschnittsweise stromabwärts des Fluidauslasses (21) befindet, eine Isoliervorrichtung (30) für eine thermische Isolierung zwischen dem Heizabschnitt (10) und dem Injektor (20) und/oder dass entlang des Injektors (20) zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal (40) zum Leiten von Kühlfluid (K) für ein Kühlen des Injektors (20) angeordnet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Brennstoffzellensystem (1000) mit dem Brenner (100) sowie ein Verfahren zum Kühlen eines Injektors (20) in dem Brennstoffzellensystem (1000).

Brenner mit Injektor für Brennstoffzellensystem

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner zum Erwärmen wenigstens einer Funktionseinheit eines Brennstoffzellensystems, ein Brennstoffzellensystem, insbesondere ein SOFC-System, mit einem solchen Brenner sowie ein Verfahren zum
5 Kühlen eines Injektors in dem Brennstoffzellensystem.

Im Stand der Technik sind verschiedene Brenner, beispielsweise sogenannte Startbrenner und sogenannten Nachbrenner, für Brennstoffzellensysteme bekannt. Ein Startbrenner wird in der Regel bei einem Startvorgang eines Brennstoffzellensystems verwendet. Während des Startvorgangs kann durch den Startbrenner ein Betriebsflu-
10 id erwärmt werden, durch welches wiederum ein Nachbrenner des Brennstoffzellensystems erwärmt wird. Da der Nachbrenner zum Erwärmen eines Reformers des Brennstoffzellensystems in der Regel in der Nähe dieses Reformers angeordnet ist, kann mittels des durch den Startbrenner erwärmten Betriebsfluids auch der Reformer erwärmt werden. Ein erwärmter Reformer kann effizienter und effektiver betrieben
15 werden. Sobald das Brennstoffzellensystem in Betrieb ist, findet in dem Nachbrenner eine Verbrennung von Brennstoffzellenabgas statt. Sobald der Nachbrenner durch diese Verbrennung eigene Wärme erzeugt und eine definierte Betriebstemperatur erreicht hat, kann der Startbrenner deaktiviert werden.

Um im Startbrenner eine Verbrennung zu starten, wird bei bekannten Systemen kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoff über einen Injektor in einen Injektionsbereich eines Heizabschnitts des Startbrenners eingespritzt. Der Brennstoff kann, je nach Ausgestaltung des Startbrenners, unter Flammenbildung oder katalytisch verbrannt werden. Während der Verbrennung des Brennstoffs können im Heizabschnitt und somit auch im Injektionsbereich hohe Temperaturen entstehen. Dies kann zu einer Be-
20 schädigung oder der Zerstörung des Injektors führen. Demnach sollte ein Injektor stets vor hohen Temperaturen in angrenzenden Abschnitten im Brennstoffzellensystem geschützt werden.

Aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 447 874 A2 geht ein SOFC-System mit einer integrierten Reformereinheit hervor. Die Reformereinheit weist einen Kohlenwasserstoff-Brennstoffreformer, einen integrierten Abgas- und Kathodenluftbrenner, einen Reformer-Wärmetauscher, einen Brennstoff-Vorheizer, einen Brennstoffin-
30

jektor-Kühler, einen Brennstoffinjektor, einen Reformerluft-Vorheizungs-Wärmetauscher, ein Reformerluft-Temperaturkontrollventil sowie einen Vor-Reformer-Startbrenner auf. Gemäß der EP 1 447 874 A2 ist in einem Reformer ein Injektor axial vor einer Mischkammer bzw. Vorheizkammer angeordnet, wobei der Injektor Brennstoff durch eine axiale Bohrung eines ringförmigen Wärmetauschers in die Mischkammer einspritzt. Für einen effektiven Wärmeaustausch ist der Wärmetauscher massiv ausgestaltet bzw. weist eine entsprechend hohe Wärmeleitfähigkeit auf. Dadurch kann Wärme, die in der Vorheizkammer entsteht, schnell in die Umgebung der Vorheizkammer transportiert werden. Gleichwohl kann dadurch eine starke Wärmeabfuhr von der Vorheizkammer in Richtung des Injektors begünstigt werden. Dies gilt es jedoch zu vermeiden. Um diesem Problem Rechnung zu tragen, könnte der Wärmetauscher aktiv gekühlt werden. Dies würde jedoch eine entsprechende Kühlvorrichtung und somit ein komplexeres Gesamtsystem erfordern, welches darüber hinaus einen entsprechend hohen Energiebedarf hätte.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Brenner zum Erwärmen wenigstens einer Funktionskomponente eines Brennstoffzellensystems, ein Brennstoffzellensystem mit solch einem Brenner sowie ein Verfahren zum Kühlen eines solchen Brenners zur Verfügung zu stellen, wobei ein Injektor des Brenners auf einfache und kostengünstige Weise vor einem übermäßigen Wärmeeintrag geschützt werden kann.

Die voranstehende Aufgabe wird durch die Patentansprüche gelöst. Insbesondere wird die voranstehende Aufgabe durch den Brenner gemäß Anspruch 1, das Brennstoffzellensystem gemäß Anspruch 10 sowie das Verfahren gemäß Anspruch 14 gelöst. Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem Brenner beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem, dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Brenner zum Erwärmen wenigstens einer Funktionseinheit eines Brennstoffzellensystems zur Verfügung gestellt. Der Brenner weist einen Heizabschnitt mit einem Injektionsbereich und einem Verbrennungsbereich auf. Ferner weist der Brenner einen Injektor mit einem Fluidauslass zum Einspritzen eines Betriebsfluids in den Injektionsbereich des Heizabschnitts auf. Der Verbrennungsbereich ist zum Verbrennen des durch den Injektor eingespritzten Betriebsfluids ausgestaltet. In einem Zwischenabschnitt, der sich in einer Einspritzrichtung des Injektors zumindest abschnittsweise stromaufwärts des Verbrennungsbereichs und zumindest abschnittsweise stromabwärts des Fluidauslasses befindet, ist eine Isoliervorrichtung für eine thermische Isolierung zwischen dem Heizabschnitt und dem Injektor und/oder es ist entlang des Injektors zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal zum Leiten von Kühlfluid für ein Kühlen des Injektors angeordnet.

Durch die Isoliervorrichtung kann der Injektor wirkungsvoll vor Hitze aus dem Heizabschnitt bzw. dem Verbrennungsbereich geschützt werden. Im Rahmen der Erfindung hat sich herausgestellt, dass eine thermische Isolierung im Zwischenabschnitt keinen Wärmestau im Heizabschnitt verursacht, durch welchen das Brennstoffzellensystem negativ beeinflusst werden könnte. Mittels der Isoliervorrichtung kann ein passiver Hitzeschutz für den Injektor bereitgestellt werden, wodurch der Injektor entsprechend einfach und kostengünstig vor einer Überhitzung geschützt werden kann.

Alternativ kann ein Schutz vor einer Überhitzung des Injektors auch dadurch erzielt werden, dass entlang desselben zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal zum Leiten von Kühlfluid für ein Kühlen des Injektors angeordnet ist. Besonders günstig kann es sein, wenn sowohl eine Isoliervorrichtung als auch ein Kühlkanal vorgesehen sind. Durch diese ergänzende, aktive Kühlungsmöglichkeit kann der Injektor noch besser vor einem übermäßigen Wärmeeintrag, insbesondere von dem Heizabschnitt, geschützt werden.

Darunter, dass der Kühlfluidkanal zumindest abschnittsweise entlang des Injektors angeordnet ist, kann verstanden werden, dass der Kühlfluidkanal neben dem Injektor, an einem Außenwandabschnitt des Injektors oder zumindest in unmittelbarer Nähe des Injektors angeordnet ist, sodass der Injektor durch den Kühlfluidkanal gekühlt werden kann. Der Kühlfluidkanal kann sich axial und/oder radial entlang des

Injektors bzw. außerhalb am Injektor oder in der Nähe des Injektors entlang erstrecken.

Die Isoliervorrichtung weist einen höheren Wärmeleitwiderstand als der Heizabschnitt bzw. der Verbrennungsbereich sowie der Injektor auf. Außerdem ist der Wärmeleitwiderstand im Zwischenabschnitt im Bereich der Isoliervorrichtung größer als in einem Bereich, in welchem die Isoliervorrichtung nicht ausgestaltet ist. Genauer gesagt ist der Wärmeübergangswiderstand an einer Oberfläche der Isoliervorrichtung, die dem Heizabschnitt zugewandt ist, größer als an einem Endbereich des Heizabschnitts, welcher der Isoliervorrichtung zugewandt ist.

- Die Isoliervorrichtung kann direkt an den Heizabschnitt angrenzen. Vorzugsweise ist die Isoliervorrichtung um einen definierten Abstand, beispielsweise in einem Bereich zwischen 1 mm und 20 mm, insbesondere in einem Bereich zwischen 1 mm und 10 mm, vom Heizabschnitt, insbesondere vom Verbrennungsbereich oder vom Injektionsbereich, beabstandet. In diesem Bereich kann sich Luft und/oder ein Festkörper befinden. Durch die Beabstandung kann eine weitere thermische Isolationsschicht zwischen dem Injektor und dem Heizabschnitt bzw. dem Verbrennungsbereich geschaffen werden.

Unter dem Betriebsfluid kann ein Betriebsfluidgemisch verstanden werden. Das Betriebsfluid weist vorzugsweise kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoff, beispielsweise Methan, auf.

Der Brenner ist bevorzugt als Startbrenner zum Erwärmen eines Nachbrenners des Brennstoffzellensystems ausgestaltet. Insbesondere ist der Brenner als Startbrenner zum Erwärmen eines Nachbrenners ausgestaltet, durch welchen wiederum ein Reformer des Brennstoffzellensystems erwärmbar ist. Grundsätzlich ist es möglich durch den Startbrenner ein gesamtes Brennstoffzellensystem bzw. Komponenten eines Brennstoffzellensystems auf eine vorbestimmte Betriebstemperatur zu bringen. Zum Verbrennen des durch den Injektor eingespritzten Betriebsfluids weist der Verbrennungsbereich vorzugsweise einen Katalysator für eine katalytische Verbrennung des Betriebsfluids auf. An Stelle des Katalysators oder zusätzlich zum Katalysator kann der Verbrennungsbereich auch eine Widerstandsheizvorrichtung, beispielsweise in Form einer Heizspule oder einer Heizplatte, aufweisen. Ferner ist es möglich, dass der Verbrennungsbereich zum Verbrennen des eingespritzten Betriebsfluids ein

Zündmittel zum Erzeugen eines Zündfunken aufweist, durch welches das Betriebsfluid entflammbar ist.

Der Injektionsbereich weist wenigstens eine Fluidöffnung auf, durch welche das Betriebsfluid in den Injektionsbereich bzw. den Heizabschnitt einspritzbar ist. Im Injektionsbereich kann außerdem wenigstens ein weiterer Fluideingang ausgestaltet sein, durch welchen ein weiteres Betriebsfluid in den Injektionsbereich einföhrbar ist. Das weitere Betriebsfluid kann Luft oder ein anderes sauerstoffhaltiges Fluid sein, welches für die Verbrennung im Verbrennungsbereich mit dem Brennstoff im Injektionsbereich vermischbar ist.

- 10 Unter einem Bereich des Zwischenabschnitts stromabwärts des Fluidauslasses ist ein Bereich zu verstehen, welcher sich in einer Projektion des Injektors in Einspritzrichtung sowie neben der Projektion des Injektors stromabwärts des Fluidauslasses befindet. D.h., der Zwischenabschnitt ist nicht auf eine Projektion des Injektors in Einspritzrichtung beschränkt, sondern ist auch radial außerhalb dieser Projektion zu
15 verstehen.

Die Isoliervorrichtung weist wenigstens eine Durchgangsöffnung auf, durch welche das Betriebsfluid vom Fluidauslass in den Injektionsbereich einspritzbar ist. Die wenigstens eine Durchgangsöffnung ist als Bestandteil der Isoliervorrichtung zu verstehen. Die wenigstens eine Durchgangsöffnung grenzt vorzugsweise an die Fluidöffnung des Injektionsbereichs an. Der Bereich der Isoliervorrichtung, welche an die
20 Durchgangsöffnung angrenzt bzw. als Durchgangsöffnung ausgebildet ist, ist insbesondere metallfrei oder annähernd metallfrei ausgebildet, sodass eine insbesondere unmittelbare Wärmebrücke zumindest größtenteils vermieden ist. Dadurch ist eine Kühlung des Injektors und/oder des Injektionsbereiches weiter verbessert.

- 25 Unter der wenigstens einen Funktionseinheit kann vorliegend ein Nachbrenner und/oder ein Reformer des Brennstoffzellensystems verstanden werden. Wenn der Brenner in Form eines Startbrenners ausgestaltet ist, kann unter der wenigstens einen Funktionseinheit ein Nachbrenner sowie ein Reformer verstanden werden, da der Startbrenner zum Erwärmen des Nachbrenners und dadurch auch zum Erwärmen des Reformers ausgestaltet ist. Wenn der Brenner in Form eines Nachbrenners
30 oder in Form eines in den Nachbrenner integrierten Startbrenners ausgestaltet ist, kann unter der wenigstens einen Funktionseinheit der Reformer verstanden werden.

Der Injektor kann ein Standardinjektor sein, wie er im Automotive-Bereich zum Einspritzen von Brennstoff in eine Brennkammer verwendet wird. Der Injektor kann auch als Düse ausgebildet sein.

5 Gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass die Isoliervorrichtung Isoliermaterial aufweist oder zumindest im Wesentlichen aus Isoliermaterial besteht, das eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda < 1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, insbesondere von $\lambda < 0,1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, aufweist. Das Isoliermaterial weist vorzugsweise eine poröse Struktur mit einer Vielzahl von Luftkammern auf, insbesondere zwischen Ketten von amorphen Siliciumansammlungen mit einer Partikelgröße von 5 bis 25 nm. Das Iso-
10 liermaterial weist somit bevorzugt eine mikroporöse Struktur auf. Ein solches Isoliermaterial kann eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda < 0,05 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ aufweisen. Dadurch kann eine besonders gute thermische Isolierung erzielt werden, welche darüber hinaus eine hohe Funktionssicherheit im Brennstoffzellensystem aufweist.

Weiterhin ist es möglich, dass bei einem erfindungsgemäßen Brenner die Isoliervorrichtung ringförmig ausgestaltet und derart zum Injektor angeordnet ist, dass die Einspritzrichtung des Injektors durch eine Durchgangsöffnung der ringförmigen Isoliervorrichtung verläuft. Durch die ringförmige Ausgestaltung der Isoliervorrichtung kann der Injektor, der in der Regel einen runden oder im Wesentlichen einen runden Querschnitt aufweist, besonders gut und platzsparend vor einem zu hohen Wärme-
20 eintrag geschützt werden. Die ringförmige Isoliervorrichtung ist vorzugsweise zumindest abschnittsweise derart stromabwärts des Injektors angeordnet, dass ein Einspritzkegel des Betriebsfluids, das durch den Injektor in den Injektionsbereich eingespritzt wird, bei einer Einspritzung des Betriebsfluids in die Isoliervorrichtung in einem Ausgangsbereich der Durchgangsöffnung an einer Stirnseite der Isoliervorrichtung im
25 Wesentlichen den gleichen Durchmesser oder annähernd den gleichen Durchmesser wie die Durchgangsöffnung aufweist. Dabei wird der Injektor durch die Isoliervorrichtung in Einspritzrichtung annähernd maximal abgeschirmt, wodurch der Injektor besonders wirkungsvoll vor einem zu starken Wärmeeintrag vom Heizabschnitt geschützt werden kann.

30 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es zudem möglich, dass die Isoliervorrichtung in der Einspritzrichtung des Injektors eine Isoliervorrichtungsdicke aufweist und der Fluidauslass und der Injektionsbereich in der Einspritzrichtung um die Isoliervor-

richtungsdicke oder weiter voneinander beabstandet sind. Dadurch kann ein gewisser Grundabstand zwischen dem Heizabschnitt und dem Injektor sichergestellt werden, durch welchen auch eine entsprechende thermische Isolierung erreicht wird. Außerdem ist der Fluidauslass bzw. Injektorauslass dadurch in Einspritzrichtung zumindest um die Länge bzw. Tiefe der Durchgangsöffnung vom Heizabschnitt beabstandet, wodurch der Injektorauslass vor einer zu hohen Wärmebeaufschlagung durch den Heizabschnitt geschützt werden kann. Besonders günstig ist es, wenn die Isolievorrichtungsdicke an einen Maximalwert einer möglichen Kühlleistung des Kühlfluides angepasst ist. Grundsätzlich kann gelten, dass der Schutz vor einer Überhitzung des Injektors umso besser ist, je größer die Isolievorrichtungsdicke ist. Um den Brenner jedoch so klein wie möglich auszubilden, ist es zweckmäßig, wenn die Isolievorrichtungsdicke so klein wie möglich ist.

Hierbei kann es von Vorteil sein, wenn der Kühlfluidkanal bei einem erfindungsgemäßen Brenner zumindest abschnittsweise in Umfangsrichtung um den Injektor herum, insbesondere um mehr als 180° um den Injektor herum, angeordnet ist. Genauer gesagt ist der Kühlfluidkanal vorzugsweise derart um den Injektor herum angeordnet, dass der Kühlfluidkanal eine Kühlfluidleitrichtung vorgibt, die sich radial um den Injektor herum, vorzugsweise um wenigstens 180° , erstreckt. Dadurch kann eine effektive thermische Abschirmung sowie Kühlung des Injektors erreicht werden.

Von weiterem Vorteil kann es sein, wenn bei einem Brenner gemäß der vorliegenden Erfindung der Kühlfluidkanal einen Kühlfluideingang zum Leiten eines Kühlfluids in den Kühlfluidkanal sowie einen Kühlfluidausgang zum Leiten des Kühlfluids aus dem Kühlfluidkanal aufweist, wobei am Kühlfluideingang ein Eingangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluideingangs mit einer Kühlfluid-Zuführleitung ausgestaltet ist und am Kühlfluidausgang ein Ausgangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluidausgangs mit einer Kühlfluid-Abführleitung ausgestaltet ist. Dadurch kann der Kühlfluidkanal als kompaktes Bauteil im Brenner bzw. am Heizabschnitt bereitgestellt werden. Für einen aktiven Kühlbetrieb am Injektor müssen lediglich die geeigneten Kühlfluidleitungen daran angeschlossen werden. Der Kühlfluidausgang und der Kühlfluideingang sind insbesondere als Kanäle oder Kanalabschnitte ausgebildet. Diese sind bevorzugt derart ausgebildet, dass ein Druckverlust insbesondere im Kühlfluidkanal selbst vermieden wird oder zumindest so gering wie möglich gehalten werden kann.

Darüber hinaus ist es möglich, dass der Kühlfluidkanal in einem Befestigungskörper ausgestaltet ist, der am Heizabschnitt, insbesondere am Injektionsbereich, fixiert ist. Dadurch kann der Kühlfluidkanal besonders einfach und sicher im Brenner positioniert werden. Der Heizabschnitt weist vorzugsweise eine Gehäuseeinheit auf, an welcher der Befestigungskörper fixiert ist. Der Befestigungskörper ist vorzugsweise ein einstückiges, im Wesentlichen einstückiges und/oder monolithisches Bauteil. Der Kühlfluidkanal kann als separater Kühlfluidkanal im Befestigungskörper ausgestaltet sein. Vorzugsweise ist der Kühlfluidkanal durch den Befestigungskörper selbst ausgestaltet. Dadurch können Platz, Material und somit auch Kosten gespart werden.

Der Befestigungskörper ist mit dem Heizabschnitt bzw. der Gehäuseeinheit vorzugsweise verschraubt. Dadurch kann eine einfache und für eine Demontage oder eine Inspektion lösbare, mechanische Verbindung zwischen dem Befestigungskörper und dem Heizabschnitt bereitgestellt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsvariante der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass bei einem Brenner die Isoliervorrichtung zur thermischen Isolierung des Kühlfluidkanals zumindest abschnittsweise zwischen dem Verbrennungsbereich und dem Kühlfluidkanal angeordnet ist. Dadurch kann auch der Kühlfluidkanal vor einer übermäßigen Erwärmung durch den Heizabschnitt geschützt werden. Außerdem kann dadurch die Kühlfunktion des Kühlfluidkanals gewährleistet werden. Der Isolierabschnitt weist hierzu orthogonal zur Einspritzrichtung den gleichen oder einen größeren Durchmesser als der Kühlfluidkanal auf.

Bei einem erfindungsgemäßen Brenner kann es weiterhin von Vorteil sein, wenn der Injektor und/oder die Isoliervorrichtung in einem Befestigungskörper montiert sind, der am Heizabschnitt fixiert ist. Dadurch können der Injektor und/oder die Isoliervorrichtung besonders positionsgenau im Brenner montiert werden. Insbesondere ist es möglich, dass die Positionierung des Injektors, der Isoliervorrichtung sowie des Heizabschnitts relativ zueinander auf besonders einfache Weise sicher gewährleistet werden kann. Der Injektor ist dabei vorzugsweise derart montiert, dass der Fluidauslass bzw. Injektorauslass nicht direkt an die Durchgangsöffnung der Isoliervorrichtung angrenzt. D.h. zwischen dem Injektorauslass und der Durchgangsöffnung befindet sich eine Lücke. Der Injektor ist an einer Stirnseite, an welcher der Injektorauslass ausgestaltet ist, bevorzugt zumindest abschnittsweise von dem Befestigungskörper umfasst, insbesondere derart, dass nur der Injektorauslass freiliegt. Dadurch

kann der Injektor besonders wirkungsvoll vor der Hitze im Heizabschnitt geschützt werden. Wenn die Isoliervorrichtung in dem Befestigungskörper montiert ist, bildet der Befestigungskörper eine Trennwand zwischen der Isoliervorrichtung und dem Injektionsbereich aus. Dadurch kann die Isoliervorrichtung vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden.

Außerdem ist es möglich, dass bei einem erfindungsgemäßen Brenner auf die Isoliervorrichtung verzichtet wird und entlang des Injektors ausschließlich der vorstehend im Detail beschriebene Kühlfluidkanal ausgestaltet ist. D.h., in einem solchen Brenner ist entlang des Injektors zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal zum Leiten von Kühlfluid für ein Kühlen des Injektors angeordnet. Ebenso ist es möglich, dass bei einem solchen Brenner der Kühlfluidkanal zumindest abschnittsweise in Umfangsrichtung um den Injektor herum, insbesondere um mehr als 180° um den Injektor herum, angeordnet ist. Weiterhin kann der Kühlfluidkanal einen Kühlfluideingang zum Leiten eines Kühlfluids in den Kühlfluidkanal sowie einen Kühlfluidausgang zum Leiten des Kühlfluids aus dem Kühlfluidkanal aufweisen, wobei am Kühlfluideingang ein Eingangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluideingangs mit einer Kühlfluid-Zuführleitung ausgestaltet ist und am Kühlfluidausgang ein Ausgangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluidausgangs mit einer Kühlfluid-Abführleitung ausgestaltet ist. Darüber hinaus ist es möglich, dass bei solch einem Brenner der Kühlfluidkanal in einem Befestigungskörper ausgestaltet ist, der am Heizabschnitt fixiert ist. Damit bringt auch ein solcher Brenner die gleichen Vorteile mit sich, wie sie vorstehend ausführlich mit Bezug auf den Brenner mit der Isoliervorrichtung beschrieben worden sind.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein Brennstoffzellensystem mit einem wie vorstehend beschriebenen Brenner zur Verfügung gestellt. Das Brennstoffzellensystem weist einen Reformer auf, der durch den Brenner direkt oder indirekt erwärmbar ist, wobei der Brenner in Form eines Startbrenners oder in Form eines Nachbrenners ausgestaltet ist. Damit bringt auch das erfindungsgemäße Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie vorstehend ausführlich mit Bezug auf den erfindungsgemäßen Brenner beschrieben worden sind. Wenn der Brenner in Form des Nachbrenners ausgestaltet ist, kann der Nachbrenner die Funktion des Startbrenners erfüllen. D.h., in einem solchen Nachbrenner ist ein Startbrenner mit den erfindungsgemäßen Merkmalen integriert.

Weiterhin ist es möglich, dass bei einem Brennstoffzellensystem eine Kühlfluid-Zuführleitung über den Eingangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluideingang des Kühlfluidkanals mechanisch gekoppelt ist und eine Kühlfluid-Abführleitung über den Ausgangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluidausgang des Kühlfluidkanals mechanisch gekoppelt ist, wobei die Kühlfluid-Zuführleitung mit einer Kühlfluidquelle zum Leiten von Kühlfluid in Form von Luft in den Kühlfluidkanal in Fluidverbindung steht. In einer Variante der Erfindung handelt es sich bei der Kühlfluidquelle um eine Luftquelle, insbesondere eine Frischluft- oder Druckluftquelle, und beim Kühlfluid handelt es sich um Luft. Es kann beispielsweise auch Kühlflüssigkeit eines PKW bzw. Nutzfahrzeugs als Kühlfluid zum Einsatz kommen. Durch besagte Kühlvorrichtung kann der Injektor auf besonders einfache und kostengünstige Weise gekühlt werden und entsprechend effizient vor Überhitzung geschützt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Kühlfluid-Zuführleitung auch mit einer Quelle für Kühlflüssigkeit von einem oder für ein Kraftfahrzeug in Verbindung stehen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es außerdem möglich, dass bei einem Brennstoffzellensystem eine Kühlfluid-Zuführleitung über den Eingangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluideingang des Kühlfluidkanals mechanisch gekoppelt ist und eine Kühlfluid-Abführleitung über den Ausgangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluidausgang des Kühlfluidkanals mechanisch gekoppelt ist, wobei die Kühlfluid-Abführleitung mit einem Wärmetauscher des Brennstoffzellensystems in Fluidverbindung steht. Dadurch kann die Luft, die in der Nähe des Heizabschnitts am Injektor vorbei geleitet wurde, im Wärmetauscher verwendet werden. Dadurch lässt sich die Effizienz des Brennstoffzellensystems steigern.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Kühlen eines Injektors in einem wie vorstehend beschriebenen Brennstoffzellensystem zur Verfügung gestellt, wobei während eines Betriebs des Brennstoffzellensystems ein Kühlfluid, insbesondere in Form von Luft, durch den Kühlfluidkanal zumindest abschnittsweise entlang des Injektors geleitet wird. Damit bringt auch das erfindungsgemäße Verfahren die gleichen Vorteile mit sich, wie sie vorstehend ausführlich mit Bezug auf den erfindungsgemäßen Brenner sowie das erfindungsgemäße Brennstoffzellensystem beschrieben worden sind. Das Kühlfluid wird während eines Betriebs des Brennstoffzellensystems vorzugsweise von einer Luftquelle, beispielsweise einer Frischluft- oder Druckluftquelle, über die Kühlfluid-Zuführleitung durch

den Kühlfluidkanal zumindest abschnittsweise entlang des Injektors weiter durch die Kühlfluid-Abführleitung zum Wärmetauscher geleitet.

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zu verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung, welche in den Figuren schematisch dargestellt sind. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder der Zeichnung hervorgehende Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten und räumlicher Anordnungen können sowohl für sich als auch in den verschiedenen Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Es zeigen jeweils schematisch:

- 10 Figur 1 ein Blockdiagramm zum Darstellen eines Brennstoffzellensystems gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform,
- Figur 2 einen Brenner gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und
- Figur 3 eine Zusammenschau mit einem erfindungsgemäßen Brenner, einem Reformer und einem Nachbrenner zum Erläutern einer möglichen Funktionsweise des Brenners.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 bis 3 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

- Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm zum Darstellen eines Brennstoffzellensystems 1000 mit einem Startbrenner 100 (Brenner). Das Brennstoffzellensystem 1000 weist ferner einen Nachbrenner 200 sowie einen Reformer 300 auf. Der Nachbrenner 200 ist zum Erwärmen des Reformers 300 ringförmig um den Reformer 300 herum angeordnet. Der Startbrenner 100 ist zum Erwärmen des Nachbrenners 200 und somit zum indirekten Erwärmen des Reformers 300 angeordnet und ausgestaltet. Demnach befindet sich der Startbrenner 100 stromaufwärts des Nachbrenners 200.

In Fig. 1 sind der Startbrenner 100 und der Nachbrenner 200 getrennt voneinander dargestellt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es auch möglich, dass der Startbrenner 100 als integrale Einheit des Nachbrenners 200 ausgestaltet ist. Dadurch kann das Brennstoffzellensystem 1000 noch kompakter ausgestaltet wer-

den. In einem solchen System kommt das erfindungsgemäße Kühlsystem besonders vorteilhaft zum Tragen. Das Brennstoffzellensystem 1000 gemäß Fig. 1 ist als SOFC-System (SOFC steht für „solid oxide fuel cell“, bzw. Festoxidbrennstoffzelle) ausgestaltet.

- 5 Stromabwärts des Reformers 300 ist ein Brennstoffzellenstapel 400 mit einem Anodenbereich 410 und einem Kathodenbereich 420 angeordnet. Ein Brennstoffgemisch, das durch den Reformer 300 erzeugt wird, wird zum Anodenbereich 410 geleitet. Anodenabgas wird in den Nachbrenner 200 geleitet, wo mittels einer Verbrennung des Anodenabgases der Reformer 300 erwärmt werden kann. Für die Verbrennung im Nachbrenner 200 weist dieser einen Nachbrennerkatalysator 230 (siehe Fig. 3) in Form eines Oxydationskatalysators auf. Das verbrannte Anodenabgas wird vom Reformer 300 zu einem Wärmetauscher 500 geleitet. Von dort wird das Abgas über einen Verdampfer 600 in die Umgebung des Brennstoffzellensystems geführt. Über den Wärmetauscher 500 wird dem Kathodenbereich 420 erwärmte Luft zugeführt.
- 10 Kathodenabgas wird ebenfalls dem Nachbrenner 200 zugeführt.
- 15

Wie in Fig. 1 dargestellt, weist der Startbrenner 100 einen Kühlfluidkanal 40 auf. Der Kühlfluidkanal 40 steht mit einer Kühlfluidquelle in Form einer Luftquelle 800 über eine Kühlfluid-Zuführleitung 910 in Fluidverbindung. Ferner steht der Kühlfluidkanal 40 mit einer Kühlfluid-Abführleitung 920 mit dem Wärmetauscher 500 in Fluidverbindung.

20

Der Startbrenner 100, der Nachbrenner 200, der Reformer 300 und der Verdampfer 600 befinden sich in dem Brennstoffzellensystem in einer sogenannten Heiz- bzw. Hotbox 700, in welcher ein kompakter Wärmetransport zwischen den jeweiligen Bauteilen ermöglicht werden kann. Die zusammenhängenden Funktionen von Startbrenner 100, Nachbrenner 200 und Reformer 300 werden später mit Bezug auf Fig. 3 im Detail beschrieben.

25

In Fig. 2 ist ein Startbrenner 100 (Brenner) zum Erwärmen eines Nachbrenners 200 sowie eines Reformers 300 in einem Brennstoffzellensystem 1000 dargestellt. Der Startbrenner 100 weist einen Heizabschnitt 10 mit einem Injektionsbereich 11 und einem Verbrennungsbereich 12 auf. Der Verbrennungsbereich 12 weist einen Katalysator 60 für eine katalytische Verbrennung des Betriebsfluids F1 auf. Außerdem weist der Startbrenner 100 einen Injektor 20 mit einem Fluidauslass 21 bzw. Injekto-

30

rauslass zum Einspritzen eines Betriebsfluids F1 in den Injektionsbereich 11 des Heizabschnitts 10 auf, wobei der Verbrennungsbereich 12 zum Verbrennen des durch den Injektor 20 eingespritzten Betriebsfluids F1 ausgestaltet ist. In einem Zwischenabschnitt 50, der sich in einer Einspritzrichtung E des Injektors 20 stromaufwärts des Verbrennungsbereichs 12 und stromabwärts des Fluidauslasses 21 befindet, ist eine Isoliervorrichtung 30 für eine thermische Isolierung zwischen dem Heizabschnitt 10 und dem Injektor 20 angeordnet. Der Zwischenabschnitt 50 befindet sich zwischen den in Fig. 2 dargestellten gestrichelten Linien. Über einen Fluideingang 80 kann ein weiteres Betriebsfluid F2, vorliegend Luft oder ein sauerstoffhaltiges Fluid, in den Injektionsbereich 11 eingeführt werden. Während des Betriebs des Startbrenners 100 vermischt sich das Betriebsfluid F1 mit dem weiteren Betriebsfluid F2 im Injektionsbereich 11 und wird als Betriebsfluidgemisch weiter in Richtung des Katalysators 60 geleitet.

Die Isoliervorrichtung 30 weist mikroporöses Isoliermaterial mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda < 0,05 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ auf. Die Isoliervorrichtung 30 ist ringförmig ausgestaltet und derart zum Injektor 20 angeordnet, dass die Einspritzrichtung E des Injektors 20 durch eine Durchgangsöffnung 31 der ringförmigen Isoliervorrichtung 30 verläuft. Die Isoliervorrichtung 30 weist in der Einspritzrichtung E des Injektors 20 eine Isoliervorrichtungsdicke D auf, wobei der Fluidauslass 21 und der Injektionsbereich 11 in der Einspritzrichtung E um die Isoliervorrichtungsdicke D bzw. etwas weiter voneinander beabstandet sind.

Entlang des Injektors 20 ist zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal 40 zum Leiten von Kühlfluid K für ein Kühlen des Injektors 20 angeordnet. Der Kühlfluidkanal 40 ist zumindest abschnittsweise in Umfangsrichtung um den Injektor 20 herum angeordnet. Der Kühlfluidkanal 40 weist einen Kühlfluideingang 41 zum Leiten eines Kühlfluids K in den Kühlfluidkanal 40 sowie einen Kühlfluidausgang 42 zum Leiten des Kühlfluids K aus dem Kühlfluidkanal 40 auf, wobei am Kühlfluideingang 41 ein Eingangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluideingangs 41 mit einer Kühlfluid-Zuführleitung 910 (siehe Fig. 1) ausgestaltet ist und am Kühlfluidausgang 42 ein Ausgangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluidausgangs 42 mit einer Kühlfluid-Abführleitung 920 ausgestaltet ist.

Der Kühlfluidkanal 40 ist in einem Befestigungskörper 70 ausgestaltet, der am Heizabschnitt 10 fixiert ist. Die Isoliervorrichtung 30 ist zur thermischen Isolierung des Kühlfluidkanals 40 zwischen dem Verbrennungsbereich 12 und dem Kühlfluidkanal 40 angeordnet. Der Injektor 20 und die Isoliervorrichtung 30 sind ebenfalls am bzw.
5 im Befestigungskörper 70 montiert. Neben der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist es auch möglich, auf die Isoliervorrichtung 30 zu verzichten und den Injektor nur mittels des dargestellten Kühlfluidkanals 40 zu kühlen bzw. hierdurch vor einer zu starken Erwärmung zu schützen.

Mit Bezug auf Fig. 1 und Fig. 2 kann ein Verfahren zum Kühlen eines Injektors 20 in
10 dem dargestellten Brennstoffzellensystem 1000 erläutert werden. Erfindungsgemäß wird während eines Betriebs des Brennstoffzellensystems 1000 Kühlfluid K in Form von Luft von der Luftquelle 800 über die Kühlfluid-Zuführleitung 910, durch den Kühlfluidkanal 40 entlang des Injektors 20, weiter durch die Kühlfluid-Abführleitung 920, in den Wärmetauscher 500 geleitet. Dadurch kann der Injektor 20 gekühlt werden.

15 Fig. 3 zeigt eine Zusammenschau mit einem Startbrenner 100, der integral mit einem Nachbrenner 200 angeordnet ist, wobei der Nachbrenner 200 ringförmig um einen Reformer 300 angeordnet ist. Fig. 3 kann grundsätzlich dahingehend verstanden werden, dass der Nachbrenner 200 auch als Startbrenner 100 verwendet werden kann. Der Nachbrenner 200 weist einen Nachbrennereingang 210 und einen Nachbrennerausgang 220 auf. Außerdem weist der Nachbrenner 200 einen Nachbrennerkatalysator 230 auf, der im vorliegenden Fall ringförmig ausgestaltet ist. Der Reformer 300 weist einen Reformereingang 310 und einen Reformerausgang 320 auf. Der Reformer 300 weist ferner einen Reformerkatalysator 330 auf.
20

Bei einem Start des Brennstoffzellensystems 1000 wird verbranntes Fluid vom Startbrenner 100 in Richtung des Nachbrennerkatalysators 230 geleitet. Dadurch kann
25 der Reformer 300 erwärmt werden.

Dem Reformer 300 wird über den Reformereingang 310 ein Brennstoffgemisch vom Verdampfer 600 zugeführt. Mittels des Reformerkatalysators 330 kann das Brennstoffgemisch, wie vorstehend beschrieben, in ein geeignetes Anoden-Zuführgas, beispielsweise Wasserstoff und Kohlendioxid, umgewandelt werden. Das Anoden-Zuführgas wird dem Anodenbereich 410 des Brennstoffzellenstapels 400 über den Reformerausgang 320 zugeführt. Nach einer chemischen Reaktion im Brennstoffzel-
30

lenstapel 400 wird dem Nachbrenner 200 über den Nachbrennereingang 210 Anoden-Abgas sowie Kathoden-Abgas zugeführt, welches im Nachbrenner 200 mittels des Nachbrennerkatalysators 230 verbrannt wird. Durch diese Verbrennung kann der Reformer 300 ebenfalls erwärmt werden. Die erhitzten Fluide bzw. Abgase des Brennstoffzellenstapels 400 werden, wie in Fig. 3 dargestellt, zusammen mit dem verbrannten Fluid aus dem Startbrenner 100 in Richtung des Nachbrennerkatalysators 230 geführt. Sobald der Reformer 300 eine definierte Betriebstemperatur erreicht hat, kann der Startbrenner 100 deaktiviert werden.

Bezugszeichenliste

10	Heizabschnitt
11	Injektionsbereich
12	Verbrennungsbereich
20	Injektor
21	Fluidauslass
30	Isoliervorrichtung
31	Durchgangsöffnung
40	Kühlfluidkanal
41	Kühlfluideingang
42	Kühlfluidausgang
50	Zwischenabschnitt
60	Katalysator
70	Einfassung
80	Fluideingang
100	Startbrenner (Brenner)
200	Nachbrenner
210	Nachbrennereingang
220	Nachbrennerausgang
230	Nachbrennerkatalysator
300	Reformer
310	Reformereingang
320	Reformerausgang
330	Reformerkatalysator
400	Brennstoffzellenstapel
410	Anodenbereich
420	Kathodenbereich
500	Wärmetauscher

600	Verdampfer
700	Hotbox
800	Luftquelle
910	Kühlfliuid-Zuführleitung
920	Kühlfliuid-Abführleitung
D	Isoliervorrichtungsdicke
E	Einspritzrichtung
F1	Betriebsfliuid
F2	weiteres Betriebsfliuid
K	Kühlfliuid

Patentansprüche

1. Brenner (100) zum Erwärmen wenigstens einer Funktionseinheit (200, 300) eines Brennstoffzellensystems (1000), aufweisend einen Heizabschnitt (10) mit einem Injektionsbereich (11) und einem Verbrennungsbereich (12), und einen Injektor (20) mit einem Fluidauslass (21) zum Einspritzen eines Betriebsfluids (F1) in den Injektionsbereich (11) des Heizabschnitts (10), wobei der Verbrennungsbereich (12) zum Verbrennen des durch den Injektor (20) eingespritzten Betriebsfluids (F1) ausgestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass in einem Zwischenabschnitt (50), der sich in einer Einspritzrichtung (E) des Injektors (20) zumindest abschnittsweise stromaufwärts des Verbrennungsbereichs (12) und zumindest abschnittsweise stromabwärts des Fluidauslasses (21) befindet, eine Isoliervorrichtung (30) für eine thermische Isolierung zwischen dem Heizabschnitt (10) und dem Injektor (20) und/oder dass entlang des Injektors (20) zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal (40) zum Leiten von Kühlfluid (K) für ein Kühlen des Injektors (20) angeordnet ist.

2. Brenner (100) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isoliervorrichtung (30) Isoliermaterial aufweist oder zumindest im Wesentlichen aus Isoliermaterial besteht, das eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda < 1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, insbesondere von $\lambda < 0,1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, aufweist.

3. Brenner (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isoliervorrichtung (30) ringförmig ausgestaltet und derart zum Injektor (20) angeordnet ist, dass die Einspritzrichtung (E) des Injektors (20) durch eine Durchgangsöffnung (31) der ringförmigen Isoliervorrichtung (30) verläuft.

4. Brenner (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isoliervorrichtung (30) in der Einspritzrichtung (E) des Injektors (20) eine Isoliervorrichtungsdicke (D) aufweist und der Fluidauslass (21) und der Injektionsbereich (11) in der Einspritzrichtung (E) um die Isolier-
vorrichtungsdicke (D) oder weiter voneinander beabstandet sind.

5. Brenner (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kühlfluidkanal (40) zumindest abschnittsweise in Umfangsrichtung um den Injektor (20) herum, insbesondere um mehr als 180° um den Injektor (20) herum, angeordnet ist.

6. Brenner (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kühlfluidkanal (40) einen Kühlfluideingang (41) zum Leiten eines Kühlfluids (K) in den Kühlfluidkanal (40) sowie einen Kühlfluidausgang (42) zum Leiten des Kühlfluids (K) aus dem Kühlfluidkanal (40) aufweist, wobei am Kühlfluideingang (41) ein Eingangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluideingangs (41) mit einer Kühlfluid-Zuführleitung (910) ausgestaltet ist und am Kühlfluidausgang (42) ein Ausgangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluidausgangs (42) mit einer Kühlfluid-Abführleitung (920) ausgestaltet ist.

7. Brenner (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kühlfluidkanal (40) in einem Befestigungskörper (70) ausgestaltet ist, der am Heizabschnitt (10) fixiert ist.

8. Brenner (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isoliervorrichtung (30) zur thermischen Isolierung des Kühlfluidkanals (40) zumindest abschnittsweise zwischen dem Verbrennungsbereich (12) und dem Kühlfluidkanal (40) angeordnet ist.

9. Brenner (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Injektor (20) und/oder die Isoliervorrichtung (30) in einem Befestigungskörper (70) montiert sind, der am Heizabschnitt (10) fixiert ist.

10. Brennstoffzellensystem (1000) mit einem Brenner (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, aufweisend einen Reformer (300), der durch den Brenner (100) direkt oder indirekt erwärmbar ist, wobei der Brenner (100) in Form eines Startbrenners (100) oder in Form eines Nachbrenners (200) ausgestaltet ist.

11. Brennstoffzellensystem (1000) nach Anspruch 10,

gekennzeichnet durch

eine Kühlfluid-Zuführleitung (910), die über den Eingangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluideingang (41) des Kühlfluidkanals (40) mechanisch gekoppelt ist und eine Kühlfluid-Abführleitung (920), die über den Ausgangs-

koppelabschnitt mit dem Kühlfluidausgang (42) des Kühlfluidkanals (40) mechanisch gekoppelt ist, wobei die Kühlfluid-Zuführleitung (910) mit einer Kühlfluidquelle, insbesondere einer Luftquelle (800) oder einer Frischluft- oder einer Druckluftquelle, zum Leiten von Kühlfluid (K), insbesondere in Form von Luft in den Kühlfluidkanal (40) in Fluidverbindung steht.

12. Brennstoffzellensystem (1000) nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass es sich bei der Kühlfluidquelle um eine Luftquelle (800), insbesondere eine Frischluft- oder Druckluftquelle handelt und es sich beim Kühlfluid um Luft handelt.

13. Brennstoffzellensystem (1000) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

gekennzeichnet durch

eine Kühlfluid-Zuführleitung (910), die über den Eingangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluideingang (41) des Kühlfluidkanals (40) mechanisch gekoppelt ist und eine Kühlfluid-Abführleitung (920), die über den Ausgangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluidausgang (42) des Kühlfluidkanals (40) mechanisch gekoppelt ist, wobei die Kühlfluid-Abführleitung (920) mit einem Wärmetauscher (500) des Brennstoffzellensystems (1000) in Fluidverbindung steht.

14. Verfahren zum Kühlen eines Injektors (20) in einem Brennstoffzellensystem (1000) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei während eines Betriebs des Brennstoffzellensystems (1000) ein Kühlfluid (K), insbesondere in Form von Luft, durch den Kühlfluidkanal (40) zumindest abschnittsweise entlang des Injektors (20) geleitet wird.

1/2

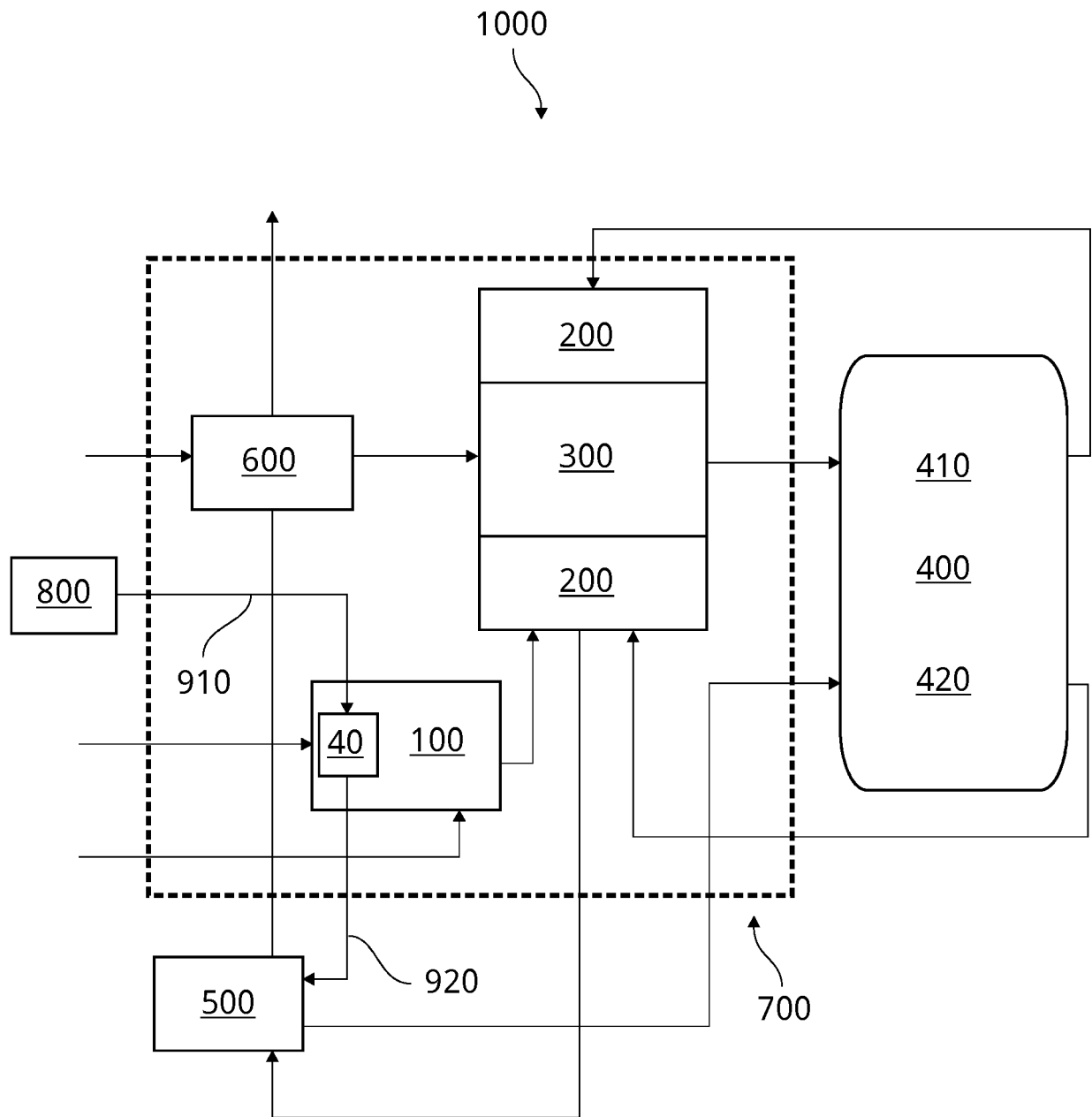


Fig. 1

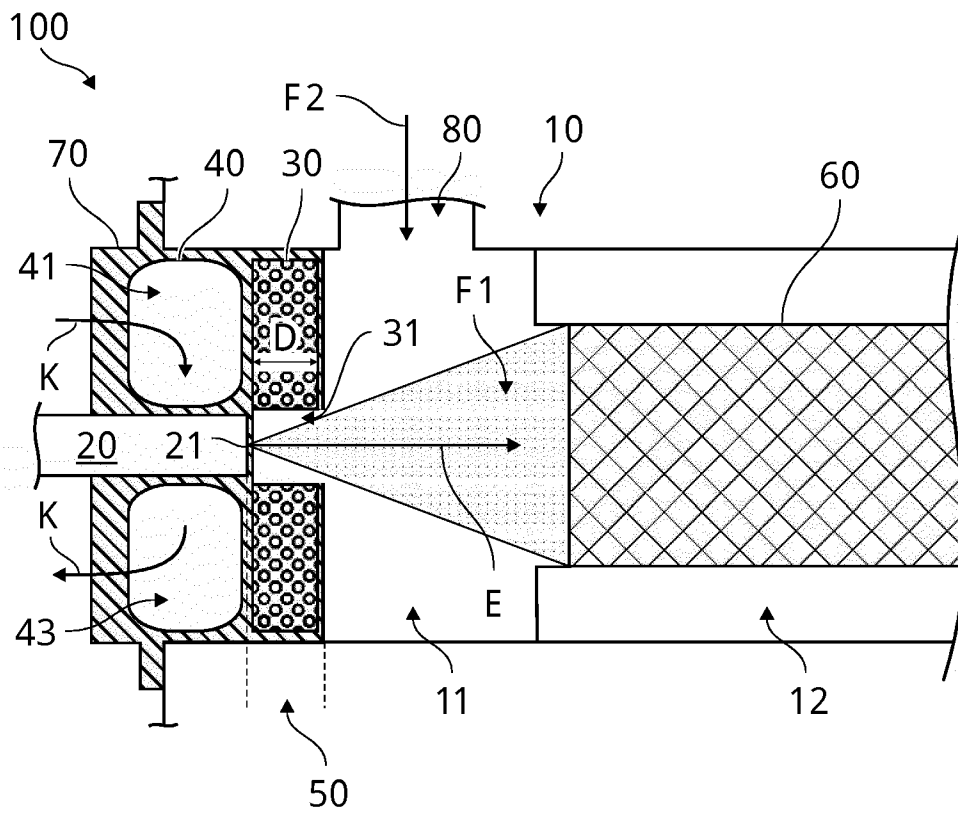


Fig. 2

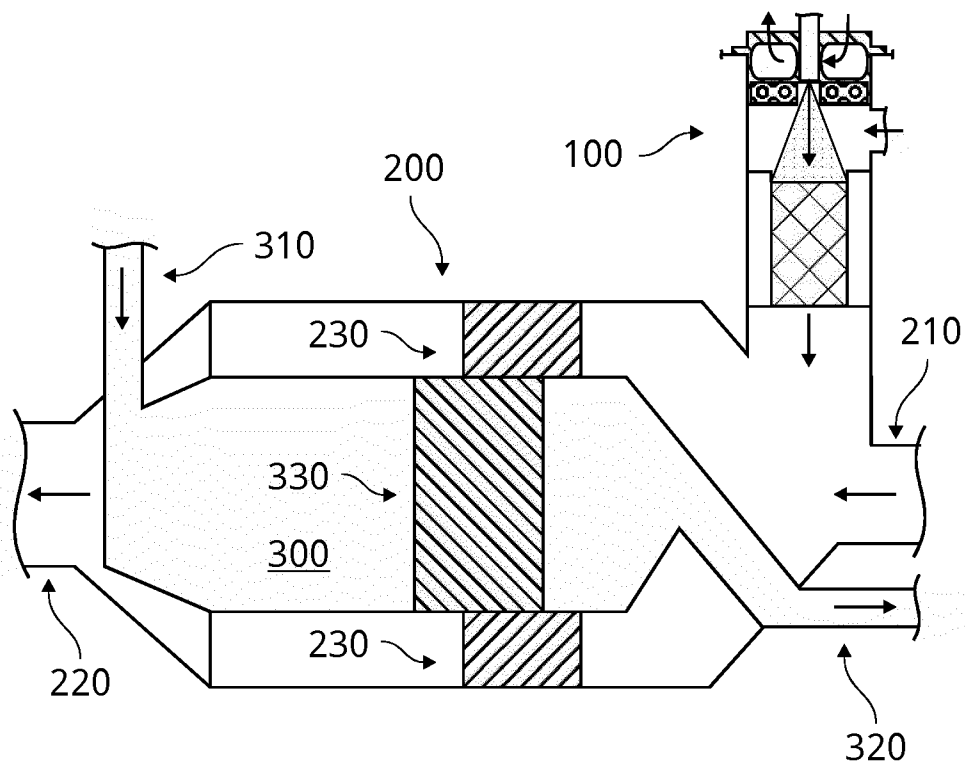


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/053138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M8/04014 F23D14/78
ADD. F23D14/64 F23D14/76 H01M8/0612 H01M8/124

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M F23D

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/144150 A1 (ABD EL-NABI BASSAM SABRY MOHAMMAD [US] ET AL) 29 May 2014 (2014-05-29)	1-9
Y	claims 1, 7, 12, 15 figures 3, 6 paragraphs [0021], [0029], [0030] -----	10-14
X	US 2009/165435 A1 (KORANEK MICHAL [CZ]) 2 July 2009 (2009-07-02)	1-9
Y	claims 1, 3, 4, 6, 8, 14, 15 figures 1, 2 paragraphs [0007], [0018], [0023] -----	10-14
X	US 2012/074243 A1 (PROCIW LEV ALEXANDER [US] ET AL) 29 March 2012 (2012-03-29)	1-9
Y	claims 1, 3, 10, 16 paragraphs [0010] - [0014], [0038], [0039], [0043] -----	10-14
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 March 2018

Date of mailing of the international search report

04/04/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Perednis, Dainius

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/053138

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/071667 A1 (HICKS PAUL G [US] ET AL) 25 March 2010 (2010-03-25)	1-9
Y	claims 1-11 paragraphs [0009] - [0011], [0023] - [0035] -----	10-14
X	US 2012/039761 A1 (SPROUSE KENNETH M [US] ET AL) 16 February 2012 (2012-02-16)	1-9
Y	claims 9-12 figure 3 paragraphs [0004], [0005], [0020], [0041] - [0043] -----	10-14
Y	EP 1 447 874 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 18 August 2004 (2004-08-18) cited in the application claims 1, 2, 4-7, 22 paragraphs [0016] - [0019], [0041], [0049] -----	1-14
Y	US 6 472 092 B1 (MATSUDA KAZUHITO [JP] ET AL) 29 October 2002 (2002-10-29) claims 1, 8 figures 2, 3 column 6, line 44 - column 7, line 19 column 12, line 49 - column 13, line 2 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/053138

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014144150	A1	29-05-2014	NONE
US 2009165435	A1	02-07-2009	EP 2232146 A2 29-09-2010 EP 2309187 A2 13-04-2011 US 2009165435 A1 02-07-2009 US 2011265481 A1 03-11-2011 WO 2009087478 A2 16-07-2009
US 2012074243	A1	29-03-2012	US 2012074243 A1 29-03-2012 US 2015159608 A1 11-06-2015
US 2010071667	A1	25-03-2010	CA 2737650 A1 25-03-2010 CN 102187081 A 14-09-2011 EP 2329130 A2 08-06-2011 US 2010071667 A1 25-03-2010 WO 2010033364 A2 25-03-2010
US 2012039761	A1	16-02-2012	CN 102373094 A 14-03-2012 US 2012039761 A1 16-02-2012 US 2014157666 A1 12-06-2014
EP 1447874	A2	18-08-2004	EP 1447874 A2 18-08-2004 US 2003235726 A1 25-12-2003
US 6472092	B1	29-10-2002	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M8/04014 F23D14/78 ADD. F23D14/64 F23D14/76 H01M8/0612 H01M8/124		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M F23D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/144150 A1 (ABD EL-NABI BASSAM SABRY MOHAMMAD [US] ET AL) 29. Mai 2014 (2014-05-29)	1-9
Y	Ansprüche 1, 7, 12, 15 Abbildungen 3, 6 Absätze [0021], [0029], [0030] -----	10-14
X	US 2009/165435 A1 (KORANEK MICHAL [CZ]) 2. Juli 2009 (2009-07-02)	1-9
Y	Ansprüche 1, 3, 4, 6, 8, 14, 15 Abbildungen 1, 2 Absätze [0007], [0018], [0023] -----	10-14
X	US 2012/074243 A1 (PROCIW LEV ALEXANDER [US] ET AL) 29. März 2012 (2012-03-29)	1-9
Y	Ansprüche 1, 3, 10, 16 Absätze [0010] - [0014], [0038], [0039], [0043] -----	10-14
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. März 2018		04/04/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Perednis, Dainius

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/071667 A1 (HICKS PAUL G [US] ET AL) 25. März 2010 (2010-03-25)	1-9
Y	Ansprüche 1-11 Absätze [0009] - [0011], [0023] - [0035] -----	10-14
X	US 2012/039761 A1 (SPROUSE KENNETH M [US] ET AL) 16. Februar 2012 (2012-02-16)	1-9
Y	Ansprüche 9-12 Abbildung 3 Absätze [0004], [0005], [0020], [0041] - [0043] -----	10-14
Y	EP 1 447 874 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 18. August 2004 (2004-08-18) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1, 2, 4-7, 22 Absätze [0016] - [0019], [0041], [0049] -----	1-14
Y	US 6 472 092 B1 (MATSUDA KAZUHITO [JP] ET AL) 29. Oktober 2002 (2002-10-29) Ansprüche 1, 8 Abbildungen 2, 3 Spalte 6, Zeile 44 - Spalte 7, Zeile 19 Spalte 12, Zeile 49 - Spalte 13, Zeile 2 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/053138

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2014144150	A1	29-05-2014	KEINE			

US 2009165435	A1	02-07-2009	EP	2232146 A2		29-09-2010
			EP	2309187 A2		13-04-2011
			US	2009165435 A1		02-07-2009
			US	2011265481 A1		03-11-2011
			WO	2009087478 A2		16-07-2009

US 2012074243	A1	29-03-2012	US	2012074243 A1		29-03-2012
			US	2015159608 A1		11-06-2015

US 2010071667	A1	25-03-2010	CA	2737650 A1		25-03-2010
			CN	102187081 A		14-09-2011
			EP	2329130 A2		08-06-2011
			US	2010071667 A1		25-03-2010
			WO	2010033364 A2		25-03-2010

US 2012039761	A1	16-02-2012	CN	102373094 A		14-03-2012
			US	2012039761 A1		16-02-2012
			US	2014157666 A1		12-06-2014

EP 1447874	A2	18-08-2004	EP	1447874 A2		18-08-2004
			US	2003235726 A1		25-12-2003

US 6472092	B1	29-10-2002	KEINE			
