

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50110/2017
(22) Anmeldetag: 09.02.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2018

(51) Int. Cl.: **H01M 8/04014** (2016.01)
F23D 14/64 (2006.01)
F23D 14/78 (2006.01)
F23D 14/76 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP S5599527 A
GB 596911 A
EP 1323918 A2
US 6472092 B1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Lawlor Vincent Dr.
8054 Graz (AT)
Pöschl Robert Dr.
8111 Judendorf-Strabengel (AT)
Makinson Julian, B. Eng.
8044 Graz (AT)
Reissig Michael Dipl.Ing. (FH)
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Brenner mit Injektor für Brennstoffzellensystem**

(57) 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) 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).

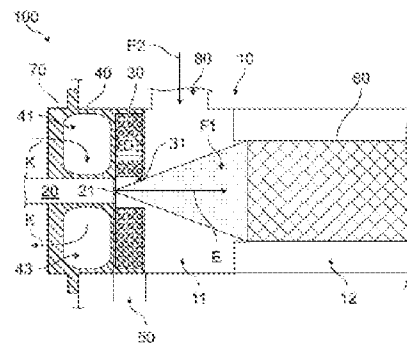


Fig. 2

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) 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).

Fig. 2

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 Küh-
5 len 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 Betriebsfluid
10 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 wer-
15 den. 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 Ausge-
20 staltung 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 Beschädigung
25 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
30

Reformer-Wärmetauscher, einen Brennstoff-Vorheizler, einen Brennstoffinjektor-Kühler, einen Brennstoffinjektor, einen Reformerluft-Vorheizung-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 12 sowie das Verfahren gemäß Anspruch 15 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 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.

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.

5 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 Refor-
10 mer des Brennstoffzellensystems erwärmbar ist.

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
15 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 einführbar ist. Das weitere Betriebsfluid kann Luft oder ein anderes sauerstoffhaltiges Fluid sein, welches für die Verbrennung im Verbrennungsbereich mit dem Brennstoff im Injektionsbereich
25 vermischtbar ist.

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 verstehen.
30

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.

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 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.

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 Isoliermaterial 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 Wärmeeintrag 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 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.

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 Isoliervorrichtungsdicke 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.

Bei einem erfindungsgemäßen Brenner ist es außerdem möglich, dass entlang des Injektors zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal zum Leiten von Kühlfluid für ein Kühlen des Injektors angeordnet ist. 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.

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, 5 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 10 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 ausgestattet ist und am Kühlfluidausgang ein Ausgangskoppelabschnitt zum mechanischen Koppeln des Kühlfluidausgangs mit einer Kühlfluid-Abführleitung ausgestattet ist. 15 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.

Darüber hinaus ist es möglich, dass der Kühlfluidkanal in einem Befestigungskörper ausgestaltet ist, der am Heizabschnitt, insbesondere am Injektionsbereich, fixiert ist. 20 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. 25 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. 30

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 Kühlfluideingang 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:

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 werden. 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.

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. Kathodenabgas wird ebenfalls dem Nachbrenner 200 zugeführt.

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
5 Kühlfluid-Zuführleitung 910 in Fluidverbindung. Ferner steht der Kühlfluidkanal 40 mit einer Kühlfluid-Abführleitung 920 mit dem Wärmetauscher 500 in Fluidverbindung.

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

In Fig. 2 ist ein Startbrenner 100 (Brenner) zum Erwärmen eines Nachbrenners 200 sowie eines Reformers 300 in einem Brennstoffzellensystem 1000 dargestellt. Der
15 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. Injektorauslass zum Einspritzen eines Betriebsfluids F1 in den Injektionsbereich 11 des Heizabschnitts
20 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
25 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
30 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. 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 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.

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.

- 10 Bei einem Start des Brennstoffzellensystems 1000 wird verbranntes Fluid vom Startbrenner 100 in Richtung des Nachbrennerkatalysators 230 geleitet. Dadurch kann 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 Brennstoffzellenstapel 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) 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 Isoliervorrichtungsdicke (D) oder weiter voneinander beabstandet sind.

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

dadurch gekennzeichnet,

dass entlang des Injektors (20) zumindest abschnittsweise ein Kühlfluidkanal (40) zum Leiten von Kühlfluid (K) für ein Kühlen des Injektors (20) angeordnet ist.

6. Brenner (100) nach Anspruch 5,

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.

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

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.

8. Brenner (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

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

9. Brenner (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

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

10. 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.

11. Brenner (100) nach dem Oberbegriff von Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass entlang des Injektors (20) ein Kühlfluidkanal (40) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8 ausgestaltet ist.

12. 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.

13. Brennstoffzellensystem (1000) nach Anspruch 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-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.

14. Brennstoffzellensystem (1000) nach Anspruch 13,

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.

15. Brennstoffzellensystem (1000) nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

gekennzeichnet durch

eine Kühlfluid-Zuführleitung (910), die über den Eingangskoppelabschnitt mit dem Kühlfluideingang (41) des Kühlfluidkanals (40) mechanisch gekop-

pelt 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.

16. Verfahren zum Kühlen eines Injektors (20) in einem Brennstoffzellensystem (1000) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, 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.

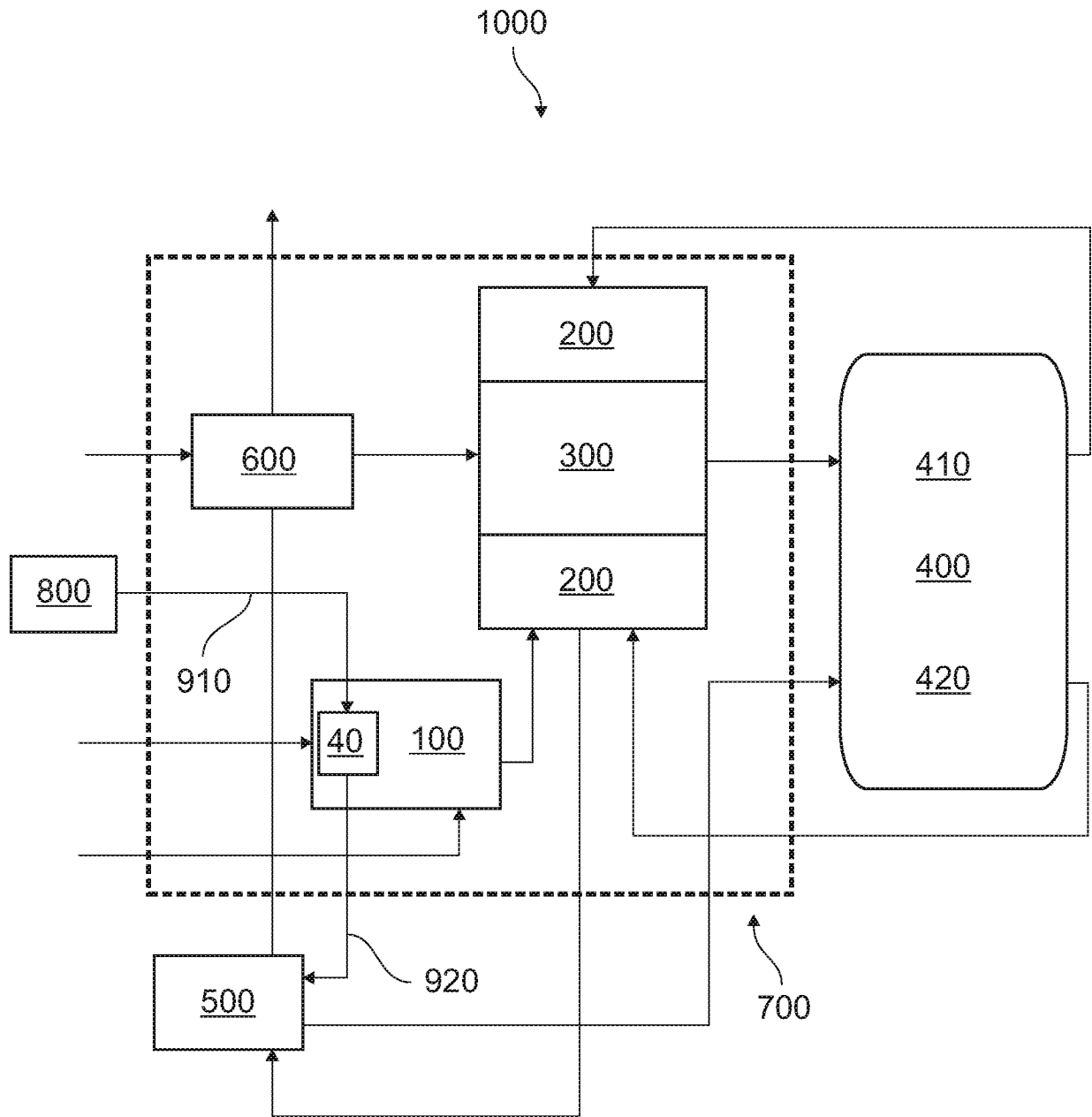


Fig. 1

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
H01M 8/04014 (2016.01); **F23D 14/64** (2006.01); **F23D 14/78** (2006.01); **F23D 14/76** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
H01M 8/04022 (2016.02); **F23D 14/64** (2013.01); **F23D 14/78** (2013.01); **F23D 14/76** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 H01M, F23D

Konsultierte Online-Datenbank:
 EPODOC, WPIAP, Volltext-Patentdatenbanken EN und DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **09.02.2017** eingereichten Ansprüchen **1-16** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP S5599527 A (HOKAO ZENJIROU) 29. Juli 1980 (29.07.1980) & JP S5599527 A (HOKAO ZENJIROU) 29. Juli 1980 (29.07.1980) (Maschinenübersetzung EPA) [online] [abgerufen am 22.12.2017]. Abgerufen von <EPOQUE TXPMTJEA-Datenbank>. Das ganze Dokument, bes. Figur 4	1-3, 5-7, 11
X	GB 596911 A (DAVEY PAXMAN & CO., LTD. et al.) 14. Januar 1948 (14.01.1948) Das ganze Dokument	1-3
X	EP 1323918 A2 (DELPHI TECH INC. [US]) 02. Juli 2003 (02.07.2003) Das ganze Dokument	11-13, 16
X	US 6472092 B1 (MATSUDA KAZUHITO et al. [JP]) 29. Oktober 2002 (29.10.2002) Spalte 6, Zeile 44 - Spalte 7, Zeile 19; Spalte 12, Zeile 49 - Spalte 13, Zeile 2; Figuren 2 und 3	11, 12, 16

Datum der Beendigung der Recherche:
 04.01.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

ENGLISCH Julia

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand 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.