

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50248/2022
(22) Anmeldetag: 14.04.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2023

(51) Int. Cl.: **H01M 8/2475** (2016.01)
H01M 8/2432 (2016.01)
H01M 8/2457 (2016.01)
H01M 8/12 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 3780209 A1
US 2021138915 A1
WO 2013053374 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)
(72) Erfinder:
LAWLOR Vincent Dr.
8510 Stainz (AT)
SCHLUCKNER Christoph Dr.
8402 Werndorf (AT)
PÖSCHL Robert Dr.
8111 Gratwein-Straßengel (AT)
(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.
8020 Graz (AT)

(54) **Dichtvorrichtung für zumindest einen Brennstoffzellenstapel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dichtvorrichtung (1) für zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2), insbesondere einen SOFC-Brennstoffzellenstapel, umfassend ein Gehäuse (3) und zumindest einen innerhalb des Gehäuses (3) angeordneten oder anordenbaren Brennstoffzellenstapel (2), wobei der zumindest eine Brennstoffzellenstapel (2) mehrere Brennstoffzellen (4) umfasst, wobei die Brennstoffzellen (4) an deren seitlichen Enden zumindest jeweils eine weitere Dichtung (5) aufweisen, wobei das Gehäuse (3) den zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2) mit der weiteren Dichtung (5) umgibt, wobei zwischen dem Gehäuse (3) und der weiteren Dichtung (5) zumindest ein Dichtelement (6) zum Druckausgleich angeordnet ist. Weiter betrifft die Erfindung ein Brennstoffzellensystem, insbesondere SOFC-Brennstoffzellensystem mit einer solchen Dichtvorrichtung (1).

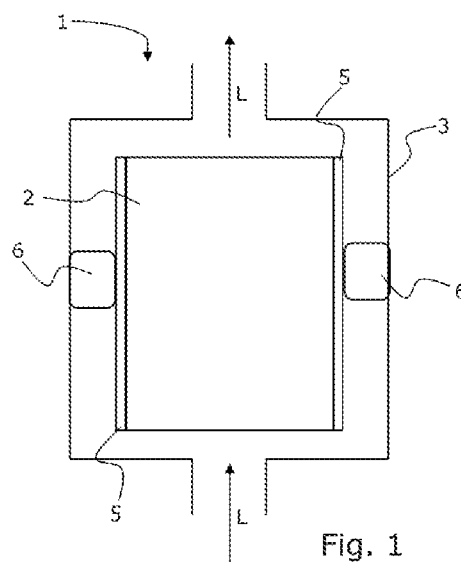


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Dichtvorrichtung (1) für zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2), insbesondere einen SOFC-Brennstoffzellenstapel, umfassend ein Gehäuse (3) und zumindest einen innerhalb des Gehäuses (3) angeordneten oder anordenbaren Brennstoffzellenstapel (2), wobei der zumindest eine Brennstoffzellenstapel (2) mehrere Brennstoffzellen (4) umfasst, wobei die Brennstoffzellen (4) an deren seitlichen Enden zumindest jeweils eine weitere Dichtung (5) aufweisen, wobei das Gehäuse (3) den zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2) mit der weiteren Dichtung (5) umgibt, wobei zwischen dem Gehäuse (3) und der weiteren Dichtung (5) zumindest ein Dichtelement (6) zum Druckausgleich angeordnet ist.

Weiter betrifft die Erfindung ein Brennstoffzellensystem, insbesondere SOFC-Brennstoffzellensystem mit einer solchen Dichtvorrichtung (1).

Fig. 1

Dichtvorrichtung für zumindest einen Brennstoffzellenstapel

Die Erfindung betrifft eine Dichtvorrichtung für zumindest einen Brennstoffzellenstapel, insbesondere einen SOFC-Brennstoffzellenstapel, umfassend ein Gehäuse und zumindest einen innerhalb des Gehäuses angeordneten oder anordenbaren Brennstoffzellenstapel, wobei der zumindest eine Brennstoffzellenstapel mehrere Brennstoffzellen umfasst, wobei die Brennstoffzellen an deren seitlichen Enden zumindest eine weitere Dichtung aufweisen, wobei das Gehäuse den zumindest einen Brennstoffzellenstapel mit der weiteren Dichtung umgibt.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, dass einzelne Elemente von Brennstoffzellen (Anode, Kathode, Bipolarplatte) innerhalb des Brennstoffzellenstapels gegeneinander intern abzudichten. Dies wird mit einer weiteren Dichtung, welche in der Regel aus einem Glas gebildet ist, durchgeführt. Allerdings ist es durchaus möglich, dass beim Betrieb von insbesondere SOFC-Brennstoffzellensystemen aufgrund der hohen Temperaturen auch in einem Brennstoffzellenstapel desselben diese Glasdichtung zu schmelzen beginnt bzw. sich verflüssigt. Sind dabei die Druckunterschiede zwischen dem Brennstoffzellenstapel und der Umgebung zu groß, kann es sein, dass die Glasdichtung nach außen gedrückt wird. Dies sollte unbedingt vermieden werden, da dadurch der Brennstoffzellenstapel geschädigt oder sogar zerstört wird.

Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Dichtvorrichtung bereitzustellen, welche die oben angeführten Probleme löst, insbesondere Druckunterschiede vermindert.

Weiter ist es ein Ziel, eine Verwendung eines solchen Brennstoffzellensystems anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer Dichtvorrichtung der eingangs genannten Art zwischen dem Gehäuse und der weiteren Dichtung zumindest ein Dichtelement zum Druckausgleich angeordnet ist.

Ein durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Dichtvorrichtung erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass dadurch das Gehäuse insbesondere nicht mehr unmittelbar an die weitere Dichtung anschließt, sondern das Dichtelement zwischen

dem Gehäuse und der weiteren Dichtung angeordnet ist. Das Dichtelement kann also als Puffereinrichtung und/oder Druckausgleichselement angesehen werden.

Die Dichtvorrichtung umfasst zumindest einen, bevorzugt mehrere, beispielsweise vierzig Brennstoffzellenstapel, wobei das Gehäuse bevorzugt um alle Brennstoffzellenstapel angeordnet ist, sprich es ist ein gemeinsames Gehäuse für alle Brennstoffzellenstapel ausgebildet und vorgesehen. Das Gehäuse dichtet die Brennstoffzellenstapel gegen die Umgebung außerhalb der Brennstoffzellenstapel gasdicht, allerdings in der Regel nicht druckdicht ab. Bei Dichtvorrichtungen und/oder Brennstoffzellenstapel gemäß dem Stand der Technik wirkt dann also der Umgebungsdruck auf den Brennstoffzellenstapel und insbesondere die zumindest eine weitere Dichtung. Durch das Dichtelement gemäß der Erfindung ist das Gehäuse vom Brennstoffzellenstapel und der weiteren Dichtung beabstandet angeordnet. In einer vertikalen Richtung ist das Dichtelemente bevorzugt zwischen einer Einlassseite und einer Auslassseite, aber jeweils seitlich davon, des Brennstoffzellenstapels angeordnet. Da die Brennstoffzellen an beiden Enden über eine gesamte Höhe des Brennstoffzellenstapels mit der weiteren Dichtung abgedichtet sind, ist auch auf beiden Seiten des Brennstoffzellenstapels zumindest ein Dichtelement zwischen dem Gehäuse und dem Brennstoffzellenstapel angeordnet.

Unter der erfindungsgemäßen Dichtvorrichtung ist im Rahmen der Erfindung nicht nur die Dichtung an sich zu verstehen, sondern wie beschrieben eine Dichtvorrichtung umfassend zumindest einen Brennstoffzellenstapel. Die beschriebene Dichtung kann, um einen Druckausgleich zu schaffen vorteilhaft für beliebig ausgebildete und abgeordnete, insbesondere SOFC-Brennstoffzellenstapel verwendet werden.

Bevorzugt ist der zumindest eine Brennstoffzellenstapel mit einer offenen Kathode ausgebildet, wodurch ein einziger Luftstrom über den oder die gesamten Brennstoffzellenstapel geführt wird. Das Gehäuse begrenzt den Luftstrom nach außen. Gemäß der Erfindung wird ein Teil dieses Luftstroms auch außerhalb des Brennstoffzellenstapels selbst bis zumindest zum Dichtelement geführt. Beispielsweise kann das Dichtelement mit Vorteil in einer Draufsicht etwa mittig der weiteren Dichtung angeordnet sein. Dadurch ist es möglich, dass der Luftstrom sowohl eingangsseitig als auch ausgangsseitig außerhalb des Brennstoffzellenstapels strömen kann. Folglich wirkt nicht mehr der Umgebungsdruck auf das weitere Dichtelement, sondern der Druck des Luftstroms. Ein Druckunterschied ist also vermindert und das oder die wei-

teren Dichtelemente bleiben auch bei einer hohen Temperatur an der für diese vorgesehenen Stelle. Der Abstand zwischen dem Gehäuse und dem Brennstoffzellenstapel, welcher im Wesentlichen einer Dicke des Dichtelementes entspricht, sollte vorteilhaft eine definierte Breite nicht überschreiten, sodass ein Großteil der Luftmenge des Luftstromes innerhalb des und nicht außerhalb des Brennstoffzellenstapels strömt. Der oder die Brennstoffzellenstapel werden insbesondere horizontal von einem Luftstrom durchströmt, wobei ein Anodenverlauf im Wesentlichen etwa orthogonal dazu ist.

Innerhalb des Gehäuses sind ein oder mehrere Brennstoffzellenstapel angeordnet, wobei insbesondere an deren Unterseite bzw. vertikal tiefsten Stelle ein Sammelkrümmer zum Zuführen von Anodenzuführungsgas bzw. Brennstoff angeordnet ist. Auf diesen Sammelkrümmer aufbauend befinden sich mehrere, beispielsweise 50 einzelne Brennstoffzellen, welche bevorzugt flächig ausgebildet und aufeinander gestapelt sind und einen Brennstoffzellenstapel ausbilden. Die Brennstoffzellenstapel sind bevorzugt mit einer offenen Kathode ausgebildet, wobei der Luftstrom innerhalb des Gehäuses über alle Brennstoffzellenstapel geführt wird. Dieser wird bevorzugt derart seitlich auf die Brennstoffzellenstapel geleitet, dass die Luft zwischen (und auch seitlich von) den Enden der Brennstoffzellen geführt sind, welche die zusätzliche Dichtung umfassen. Anodenzuführungsgas wird an einer Unterseite des Brennstoffzellenstapels diesem zugeführt, durchströmt diesem im Wesentlichen vertikal nach oben und wird dann wieder nach unten zum Sammelkrümmer geführt, wo das Anodenzuführungsgas in der Regel wieder aus dem Sammelkrümmer austritt.

Günstig ist es, wenn das Dichtelement gasdicht oder leicht porös ausgebildet ist. Ist das Dichtelement leicht porös ausgebildet, kann ein kleiner Teil der Luft durch diesen hindurch strömen, sodass ein Druckgradient zwischen einer Einlassseite und einer Auslassseite des Brennstoffzellenstapels gebildet ist, da das Dichtelement leicht undicht ausgebildet ist. Dieser Druckgradient außerhalb des Brennstoffzellenstapels (aber innerhalb des Gehäuses) entspricht im Wesentlichen jenem Druckgradienten, welcher innerhalb des Brennstoffzellenstapels ist. Ist das Dichtelement im Gegensatz dazu gasdicht ausgebildet, herrscht oberhalb des Dichtelementes der Druck der Auslassseite des Brennstoffzellenstapels und unterhalb desselben der Druck der Einlassseite des Brennstoffzellenstapels. Das Dichtelement kann bevorzugt aus einem Aluminiumsilikat oder Dichtmatten oder Quellmaterial (swell mat) oder ähnlichen Materialien ausgebildet sein.

Von Vorteil ist es, wenn sich das Dichtelement entweder über eine gesamte Seite des zumindest einen Brennstoffzellenstapels oder nur über einen Teil davon erstreckt. Bei einer ersten möglichen Variante erstreckt sich das Dichtelement mit Vorteil über die gesamte Tiefe und/oder Höhe eines Brennstoffzellenstapels, wobei dieses dann vorteilhaft porös ausgebildet ist, sodass ein Druckausgleich zwischen einer Brennstoffzeleingangsseite und einer Brennstoffzellenausgangsseite erfolgen kann. Bei einer anderen möglichen Variante, erstreckt sich das Dichtelement nur über einen Teil einer Höhe des Brennstoffzellenstapels, wobei dieses mit Vorteil etwa mittig einer Höhe und/oder einer Tiefe des Brennstoffzellenstapels angeordnet sein kann. Allerdings kann dieses auch beispielsweise an einem unteren oder oberen Ende des Brennstoffzellensystems angeordnet sein. Bei dieser Variante kann das Dichtelement vorteilhaft gasdicht oder etwas gasdurchlässig ausgebildet sein. Grundsätzlich kann es auch günstig sein, wenn zwei oder mehr Dichtelemente pro Seite des Brennstoffzellenstapels angeordnet sind, wobei diese einen vorbestimmten Abstand zueinander aufweisen.

Zweckmäßig ist es, wenn mehrere Brennstoffzellenstapel innerhalb des Gehäuses angeordnet sind, wobei jeder Brennstoffzellenstapel zumindest eine weitere Dichtung aufweist und zwischen der weiteren Dichtung zweier Brennstoffzellenstapel jeweils ein Dichtelement angeordnet ist. Die einzelnen Brennstoffzellenstapel sind dabei mit Vorteil sowohl übereinander gestapelt als auch nebeneinander angeordnet, sodass eine Art Mauer oder ein Array gebildet ist. Bei der Anordnung nebeneinander umfasst jeder Brennstoffzellenstapel zumindest eine eigene weitere Dichtung auf jeder Seite desselben. Zwischen zwei Brennstoffzellenstapel ist vorteilhaft ein Dichtelement für beide Brennstoffzellenstapel vorgesehen, welches sich immer zwei Brennstoffzellenstapel teilt. Es können auch wie oben beschrieben zwei oder mehr Dichtelemente zwischen zwei Brennstoffzellenstapel vertikal übereinander angeordnet sein. Sind zwei oder mehr Brennstoffzellenstapel übereinander angeordnet umfasst jeder Brennstoffzellenstapel einen eigenen Sammelkrümmer zum Zuführen von Anodenzuführgas. Das Dichtelement kann sich dabei beispielsweise auch über eine gesamte Höhe aller Brennstoffzellenstapel ausbilden. Bei einer solchen Anordnung von mehreren Brennstoffzellenstapel sind diese wiederum mit Vorteil mit einer offenen Kathode ausgebildet, sodass diese gemeinsam von einem Luftstrom an- und durchströmbar sind. Umgeben sind die Brennstoffzellenstapel mit einem gemeinsamen Gehäuse.

Vorteilhaft ist es, wenn das Dichtelement ein Kapillarelement aufweist oder durch ein Kapillarelement umgehbar ist. Ist das Dichtelement gasdicht ausgebildet, kann ein Kapillarelement zum definierten Durchtritt von Luft vorteilhaft sein, sodass Luft auch außerhalb des Brennstoffzellenstapels von einem Brennstoffzelleneingang zu einem Brennstoffzellenausgang fließen kann. Das Kapillarelement ist insbesondere als druckmäßig kommunizierendes Rohr ausgebildet. Dabei kann das Kapillarelement entweder direkt durch das Dichtelement durchführen oder als eine Art Bypass ausgebildet sein, welcher um das Gehäuse verlaufend ausgebildet ist und das Dichtelement umgeht. Das Kapillarelement ist beispielsweise aus einem Stahl oder einer entsprechenden Legierung gebildet.

Günstig ist es, wenn zwischen der weiteren Dichtung und dem Gehäuse und/oder zwischen der weiteren Dichtung eines ersten Brennstoffzellenstapels und der weiteren Dichtung eines weiteren Brennstoffzellenstapels ein, zwei, drei oder mehr Dichtelemente angeordnet sind. Die Dichtelemente sind je Seite eines Brennstoffzellenstapels vertikal übereinander und beabstandet voneinander angeordnet. Durch eine Anordnung von zwei oder mehr Dichtelementen kann ein Luftstrom außerhalb des Brennstoffzellenstapels noch besser kontrolliert werden.

Bei einer Herstellung der Dichtvorrichtung kann es vorteilhaft sein, wenn das Dichtelement auf die weitere Dichtung des Brennstoffzellenstapels gepresst wird. Vorteilhaft ist dabei, dass es nicht zwingend notwendig sein muss, dass das Dichtelement gasdicht mit der weiteren Dichtung ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß alternativ auch dadurch gelöst, dass bei einer Dichtvorrichtung der eingangs genannten Art zwischen dem Gehäuse und der weiteren Dichtung ein vorbestimmter Luftspalt zum Druckausgleich angeordnet ist.

Ein dadurch erzielter Vorteil ist insbesondere auch darin zu sehen, dass dadurch das Gehäuse insbesondere nicht mehr unmittelbar an die weitere Dichtung anschließt, sondern der Luftspalt ist zwischen dem Gehäuse und der weiteren Dichtung angeordnet ist. Der Luftspalt kann also als Puffereinrichtung angesehen werden, wobei das Gehäuse nicht mehr direkt an den Brennstoffzellenstapel anschließt. Hierbei handelt es sich um eine Alternative zum Dichtelement, welche im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie ausführlich oben dargelegt aufweist.

Vorteilhaft bei beiden, Dichtelement und Luftspalt, Ausführungen ist es, wenn das Gehäuse mittelbar an die weitere Dichtung anschließt. Beidseitig des Brennstoffzellenstapels ist jeweils zumindest eine weitere Dichtung vorgesehen, welche nicht unmittelbar an das Gehäuse anschließt, da auf beiden Seiten des Brennstoffzellenstapels entweder zumindest ein Dichtelement oder ein Luftspalt vorgesehen ist, sodass ein Druckausgleich zwischen einem Eingang und einem Ausgang des Brennstoffzellenstapels erfolgen kann.

Die erfindungsgemäße Dichtvorrichtung mit zumindest einem Brennstoffzellenstapel wird mit Vorteil in einem SOFC-Brennstoffzellensystem verwendet, welcher bevorzugt als stationäre Anlage ausgebildet ist oder verwendet wird. Ein entsprechendes SOFC-Brennstoffzellensystem umfasst vorteilhaft weitere Elemente wie einen Reformer, einen Nachbrenner, mehrere Wärmetauscher, gegebenenfalls einen Rezirkulationsabschnitt sowie mehrere Leitungen, Ventile und dergleichen. Sind mehrere Brennstoffzellenstapel vorhanden ist es vorteilhaft, wenn diese in einer Art Matrix angeordnet sind, wobei jene Brennstoffzellenstapel, welche übereinander in einer Reihe gestapelt sind elektrisch miteinander verbunden sind. Die nebeneinander angeordneten Brennstoffzellenstapel sollen elektrisch isoliert voneinander sein. Mit Vorteil kann hierfür das Dichtelement oder der Luftspalt selbst verwendet und auf beispielsweise eine keramisch Isolierung verzichtet werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben ist. Es zeigt schematisch:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Dichtvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung;

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1 mit einem Brennstoffzellenstapel 2. Der Brennstoffzellenstapel 2 umfasst mehrere Brennstoffzellen 4, welche in Fig. 1 nicht gekennzeichnet sind. Da diese Figur eine Draufsicht darstellt, ist genau eine Brennstoffzelle 4 von oben ersichtlich, da die restlichen darunter gestapelt sind. Der Brennstoffzellenstapel 2 ist innerhalb eines Gehäuses 3 angeordnet. Die einzelnen Brennstoffzellen 4 sind an deren beiden seitlichen Enden mit einer weiteren Dichtung 5 elektrisch zwischen den einzelnen Elementen der Brennstoffzellen 4 abgedichtet. Die weitere Dichtung 5 ist aus Glas und erstreckt sich über die gesamte Höhe und bevorzugt Tiefe des Brennstoffzellenstapels 2. Der Brennstoffzellenstapel 2 ist mit einer offenen Kathode ausgebildet, sodass ein Luftstrom L über die gesamte Fläche des Brennstoffzellenstapels 2 führbar ist. Zwischen dem Gehäuse 3 und dem Brennstoffzellenstapel 2 bzw. der weiteren Dichtung 5 ist beidseitig des Brennstoffzellenstapels 2 ein Dichtelement 6 angeordnet. Dieses befindet sich gemäß Fig. 1 etwa auf halber Tiefe des Brennstoffzellenstapels 2 und ist gasdicht oder porös ausgebildet. Das Gehäuse 3 ist durch das Dichtelement 6 beabstandet vom Brennstoffzellenstapel 2 angeordnet, sodass der Luftstrom L nicht zur Gänze durch den Brennstoffzellenstapel 2 führt, sondern ein Teil davon auch rechts und links daneben vorbei. Dadurch ist sichergestellt, dass der Druck außerhalb des Brennstoffzellenstapels 2 im Wesentlichen jenem im Brennstoffzellenstapel 2 entspricht. Da die Luft auch bei einem Ausgang des Brennstoffzellenstapels 2 zumindest bis zum Dichtelement 6 strömen kann, ist gewährleistet, dass die weitere Dichtung 5 nicht dem Druck außerhalb des Gehäuses 3 standhalten muss. Ist das Dichtelement 6 porös ausgebildet, heißt das, dass ein gewisser Luftanteil auch durch das Dichtelement 6 durchdringen kann.

Alle Figuren, welche eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1 zeigen, werden in Richtung einer Tiefe des Brennstoffzellenstapels 2 vom Luftstrom L durchströmt, wobei seitlich an den Brennstoffzellenstapeln 2 die weiteren Dichtungen 5 angeordnet sind. Ein Anodenzuführungsgas bzw. Brennstoff wird im Wesentlichen von unten nach oben im Brennstoffzellenstapel geführt, wobei ein Ausgang des Brenn-

stoffs wieder an einer Unterseite angeordnet sein kann und die einzelnen Brennstoffzellen 4 natürlich auch horizontal mit Brennstoff versorgt werden.

Zum besseren Verständnis ist der Abstand zwischen dem Gehäuse 3 und der weiteren Dichtung 5 in allen Figuren recht groß bzw. das Dichtelemente 6 recht groß dargestellt. Es versteht sich, dass dieser Abstand so klein sein sollten, dass der Großteil der Luft durch den Brennstoffzellenstapel 2 selbst strömt, nur ein vorbestimmter Anteil rechts und links daneben vorbei strömt.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1. Elemente, welche die gleiche Funktion und insbesondere gleiche Anordnung wie jene gemäß Fig. 1 haben, haben auch die gleichen Bezugszeichen und werden nicht weiter beschrieben. Im Unterschied zur Fig. 1 sind bei der Dichtvorrichtung 1 gemäß Fig. 2 die Dichtelemente 6 gleich hoch wie der Brennstoffzellenstapel 2 ausgebildet bzw. erstrecken sich über die gesamte Höhe und Tiefe des Brennstoffzellenstapels 2 und der weiteren Dichtungen 5. Hierbei sind die Dichtelemente 6 porös ausgebildet, sodass ein vorbestimmter Anteil an Luft durch diese hindurch kann und ein Druckgradient zwischen Gehäuse 3 und weiterer Dichtung 5 im Wesentlichen jenem innerhalb des Brennstoffzellenstapels 2 entspricht.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1. Elemente, welche die gleiche Funktion und insbesondere gleiche Anordnung wie jene gemäß Fig. 1 und/oder Fig. 2 haben, haben auch die gleichen Bezugszeichen und werden nicht weiter beschrieben. Dies ist eine Ansicht, bei welcher drei Brennstoffzellenstapel 2 nebeneinander angeordnet sind. Dabei können auch mehrere Brennstoffzellenstapel 2 übereinander angeordnet sein. Es ist ersichtlich, dass nicht nur zwischen Brennstoffzellenstapel 2 mit weiterer Dichtung 5 und Gehäuse 3, sondern auch zwischen jeweils zwei Brennstoffzellenstapel 2 ein Dichtelement 6 vorgesehen ist. Dabei ist ein Dichtelement 6 für zwei Brennstoffzellenstapel 2 ausreichend. Vorteilhaft ist bei einer solchen Anordnung weiter, dass durch das Dichtelement 6 auch auf eine separate elektrische Absicherung horizontal zwischen den einzelnen Brennstoffzellenstapel 2 verzichtet werden kann. Das Dichtelement 6 bildet nämlich selbst auch eine elektrische Dichtung. Vertikal sollen die einzelnen Brennstoffzellenstapel 2 elektrisch miteinander verbunden sein. Das Gehäuse 3 beinhalten alle Brennstoffzellenstapel 2 und der Luftstrom L trifft und durchströmt gleichzeitig alle Brennstoffzellenstapel. In Fig. 3 sind zwei verschiedene Möglichkeiten zur Anordnung und Ausbil-

dung der Dichtelemente 6 gezeigt: Es sind einmal zwischen zwei Brennstoffzellenstapel 2 und einmal zwischen einem Brennstoffzellenstapel 2 und dem Gehäuse 3 jeweils zwei Dichtelemente 6 angeordnet, wobei diese an den beiden seitlichen Enden des Brennstoffzellen 2 angeordnet sind. Die anderen beiden dargestellten Dichtelemente 6 erstrecken sich über eine gesamte Tiefe der Brennstoffzellenstapel 2. Es versteht sich, dass die Anordnungen und Ausbildungen der Dichtelemente 6 hier nur beispielhaft dargestellt sind. Es beliebig viele vorgesehen sein und kombiniert werden. Diese können wie hier gezeigt unterschiedlich sein, oder alle Dichtelement 6 pro Dichteinrichtung 1 können gleich ausgebildet sein.

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1. Elemente, welche die gleiche Funktion und insbesondere gleiche Anordnung wie jene gemäß Fig. 1 und/oder Fig. 2 und/oder Fig. 3 haben, haben auch die gleichen Bezugszeichen und werden nicht weiter beschrieben. Diese Dichtvorrichtung 1 umfasst wieder mehrere Brennstoffzellenstapel 2, wobei die Dichtelemente 6 etwa mittig der Brennstoffzellenstapel 2 angeordnet sind und sich nicht über deren gesamte Tiefe erstrecken. Bei dieser Dichtvorrichtung 1 sind Kapillarelemente 7 vorgesehen, welche entweder durch das gasdichte Dichtelement 6 durchgeführt (siehe Dichtelemente 6 zwischen zwei Brennstoffzellenstapel 2) sind oder einen druckkommunizierenden Bypass um das Dichtelement 6 herum (siehe Dichtelemente 6 zwischen Brennstoffzellenstapel 2 und Gehäuse 3) bilden. Die Kapillarelemente 7 sind im Wesentlichen Röhrrchen, welche so ausgebildet, dass ein Druck an einer Eingangsseite im Wesentlichen jenem an einer Ausgangsseite der Brennstoffzellenstapel 2 entspricht. Es versteht sich, dass die Anordnungen der Kapillarelemente 7 hier nur beispielhaft dargestellt sind. Es können entweder alle durch die Dichtelemente 6 hindurchführen oder alle als Bypass ausgebildet sein oder beliebig kombiniert werden.

In Fig. 5 ist eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1 mit mehreren Brennstoffzellenstapeln 2 gezeigt. Elemente, welche die gleiche Funktion und insbesondere gleiche Anordnung wie jene gemäß Fig. 1 und/oder Fig. 2 und/oder Fig. 3 und/oder Fig. 4 haben, haben auch die gleichen Bezugszeichen und werden nicht weiter beschrieben. Bei dieser Ansicht sind die einzelnen Brennstoffzellen 4 schematisch dargestellt, wobei es sich versteht, dass diese üblicherweise über eine gesamte Breite des Brennstoffzellenstapels 2 reiche. Nur für eine bessere Darstellung sind nicht alle Brennstoffzellen 4 eingezeichnet. Der Luftstrom L würde bei dieser Darstellung in die Blattebene hinein führen. An der Unterseite der Brennstoffzel-

lenstapel 2 ist hier ein Sammelkrümmer 9 zum Zuführen von Anodenzuführungsgas bzw. Brennstoff ersichtlich. Die erfindungsgemäße Dichtvorrichtung 1 kann vorteilhaft auch eine oder mehrere vertikale Reihen von Brennstoffzellenstapel 2 mit den Elementen wie in Fig. 5 ersichtlich umfassen, wobei die einzelnen Reihen dann übereinander gestapelt und alle innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses 3 angeordnet sind. Jeder Brennstoffzellenstapel 2 umfasst dabei einen eigenen Sammelkrümmer 9, jedoch passiert der Luftstrom L alle Brennstoffzellenstapel 2 gemeinsam, da diese mit einer offenen Kathoden ausgebildet sind.

In Fig. 6 ist eine zweite Variante der erfindungsgemäßen Dichtvorrichtung 1 gezeigt. Diese umfasst kein Dichtelement 6, sondern es ist ein Luftspalt 8 vorgesehen, um einen Druckausgleich zwischen einem Brennstoffzelleneingang und einem Brennstoffzellenausgang zu schaffen. Der Luftstrom L passiert auch hier nicht nur die jeweiligen Brennstoffzellenstapel 2, sondern es gelangt auch Luft zwischen die Brennstoffzellenstapel 2 und zwischen dem Brennstoffzellenstapel 2 und dem Gehäuse 3. Auch in der Fig. 6 ist der jeweilige Luftspalt 8 immer überdimensional groß dargestellt. Elemente, welche die gleiche Funktion und insbesondere gleiche Anordnung wie jene gemäß Fig. 1 und/oder Fig. 2 und/oder Fig. 3 und/oder Fig. 4 und/oder Fig. 5 haben, haben auch die gleichen Bezugszeichen und werden nicht weiter beschrieben.

Patentansprüche

1. Dichtvorrichtung (1) für zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2), insbesondere einen SOFC-Brennstoffzellenstapel, umfassend ein Gehäuse (3) und zumindest einen innerhalb des Gehäuses (3) angeordneten oder anordenbaren Brennstoffzellenstapel (2), wobei der zumindest eine Brennstoffzellenstapel (2) mehrere Brennstoffzellen (4) umfasst, wobei die Brennstoffzellen (4) an deren seitlichen Enden zumindest jeweils eine weitere Dichtung (5) aufweisen, wobei das Gehäuse (3) den zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2) mit der weiteren Dichtung (5) umgibt, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse (3) und der weiteren Dichtung (5) zumindest ein Dichtelement (6) zum Druckausgleich angeordnet ist.
2. Dichtvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (6) gasdicht oder leicht porös ausgebildet ist.
3. Dichtvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Dichtelement (6) entweder über eine gesamte Seite des zumindest einen Brennstoffzellenstapels (2) oder nur über einen Teil davon erstreckt.
4. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Brennstoffzellenstapels (2) innerhalb des Gehäuses (3) angeordnet sind, wobei jeder Brennstoffzellenstapel (2) zumindest eine weitere Dichtung (5) aufweist und zwischen der weiteren Dichtung (5) zweier Brennstoffzellenstapels (2) jeweils ein Dichtelement (6) angeordnet ist.
5. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (6) ein Kapillarelement (7) aufweist oder durch ein Kapillarelement (7) umgehbar ist.
6. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der weiteren Dichtung (5) und dem Gehäuse (3) und/oder zwischen der weiteren Dichtung (5) eines ersten Brennstoffzellenstapels (2) und der weiteren Dichtung (5) eines weiteren Brennstoffzellenstapels (2) ein, zwei, drei oder mehr Dichtelemente (6) angeordnet sind.

7. Dichtvorrichtung (1) für zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2), insbesondere einen SOFC-Brennstoffzellenstapel, umfassend ein Gehäuse (3) und zumindest einen innerhalb des Gehäuses (3) angeordneten oder anordenbaren Brennstoffzellenstapel (2), wobei der zumindest eine Brennstoffzellenstapel (2) mehrere Brennstoffzellen (4) umfasst, wobei die Brennstoffzellen (4) an deren seitlichen Enden zumindest jeweils eine weitere Dichtung (5) aufweisen, wobei das Gehäuse (3) den zumindest einen Brennstoffzellenstapel (3) mit der weiteren Dichtung (5) umgibt, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse (3) und der weiteren Dichtung (5) ein vorbestimmter Luftspalt (8) zum Druckausgleich angeordnet ist.
8. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (3) mittelbar an die weitere Dichtung (5) anschließt.
9. Brennstoffzellensystem, insbesondere SOFC-Brennstoffzellensystem, umfassend eine Dichtvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit mehreren Brennstoffzellenstapeln (2).

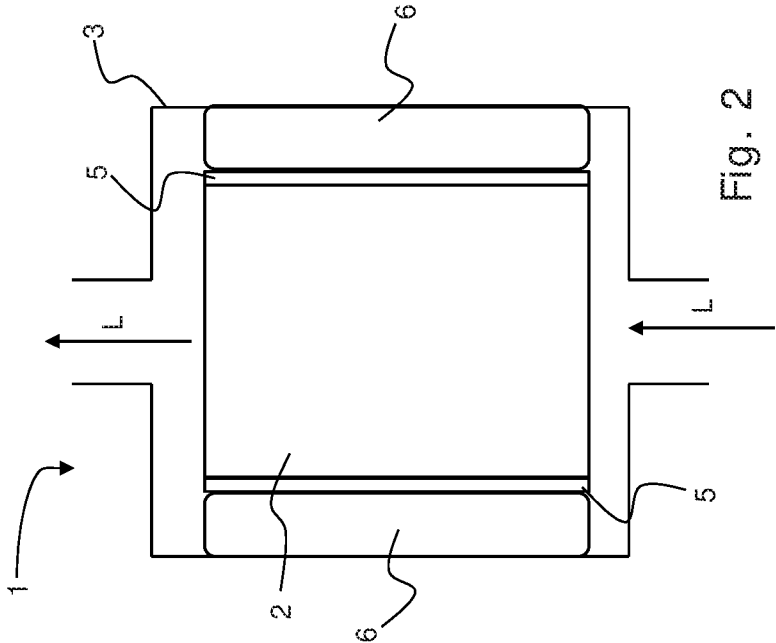


Fig. 1

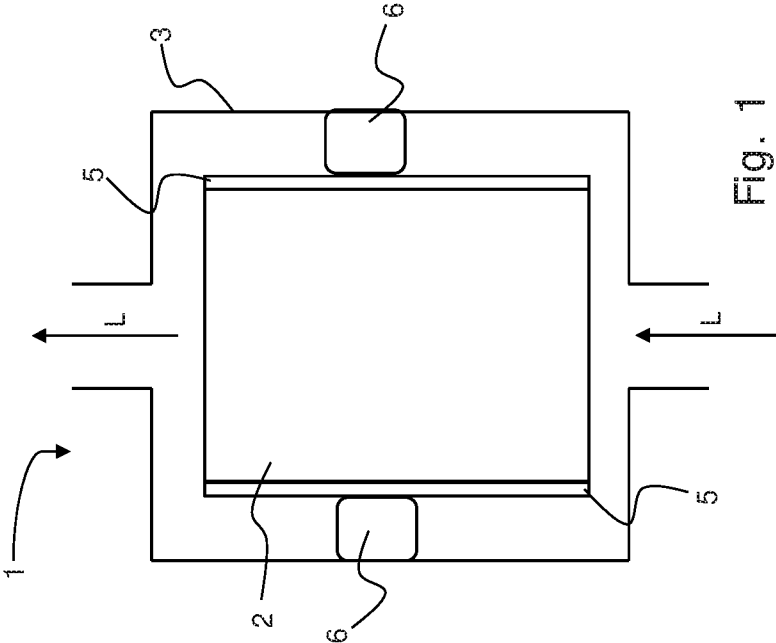


Fig. 2

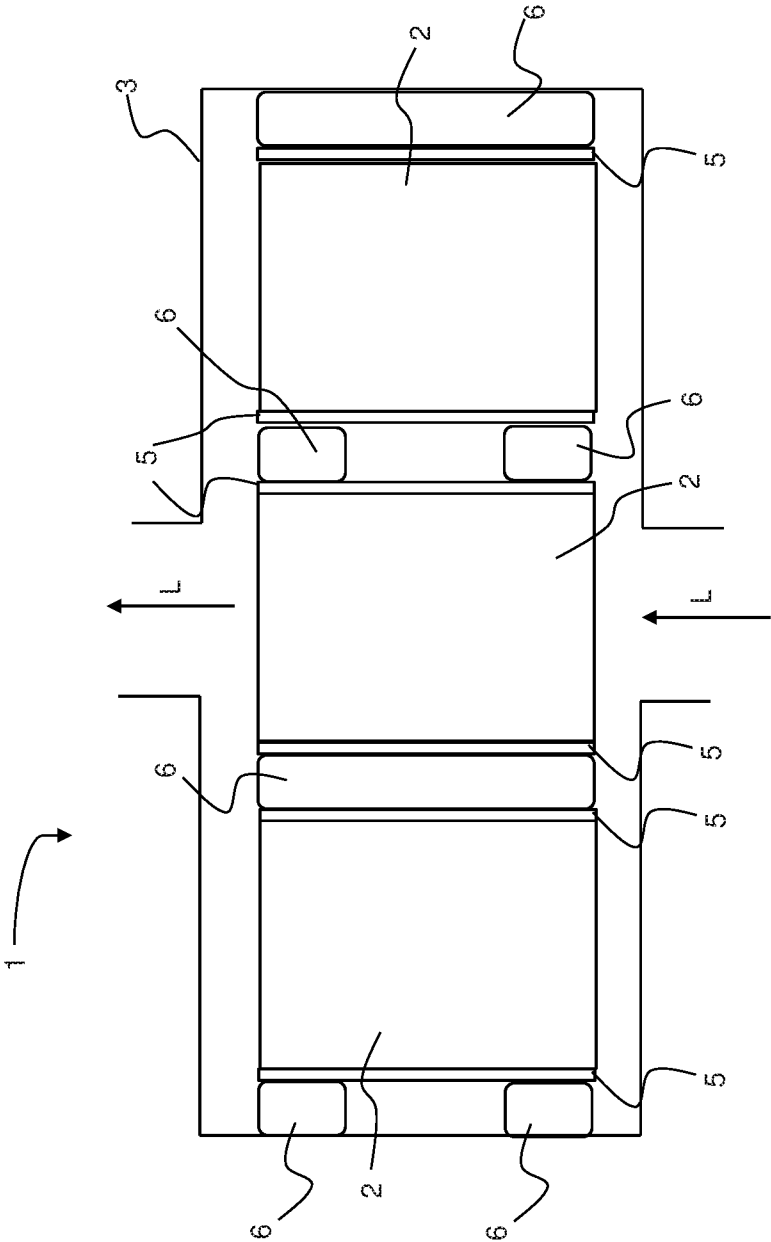


Fig. 3

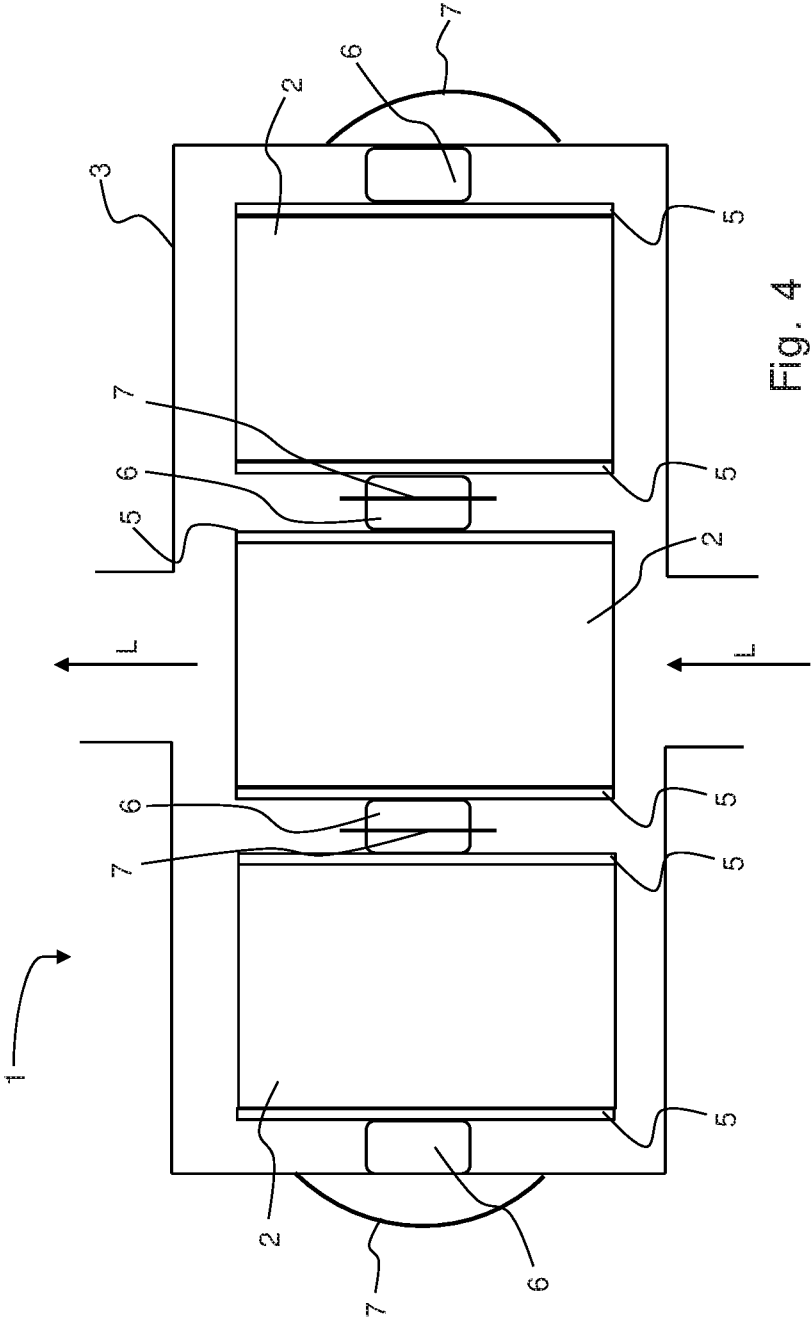


Fig. 4

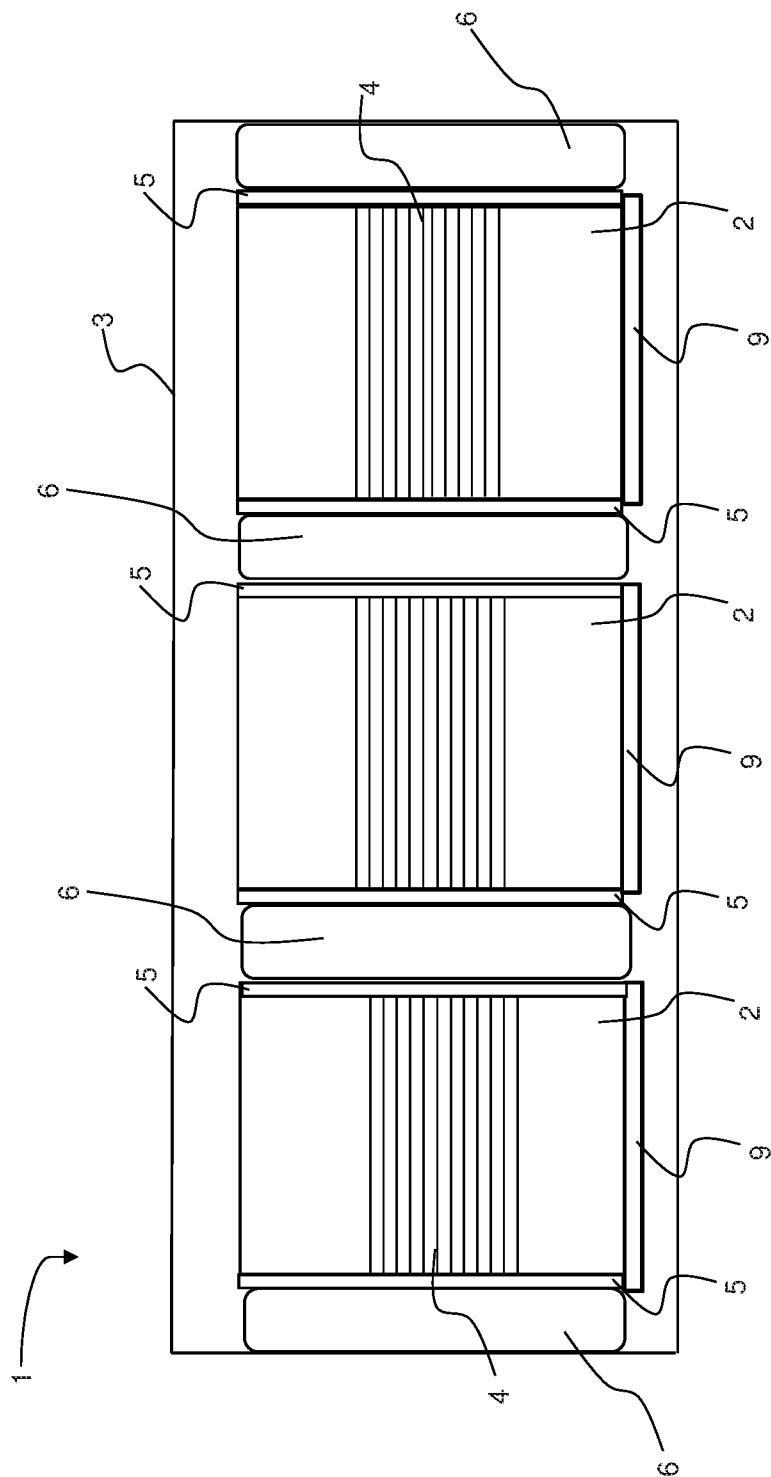


Fig. 5

6

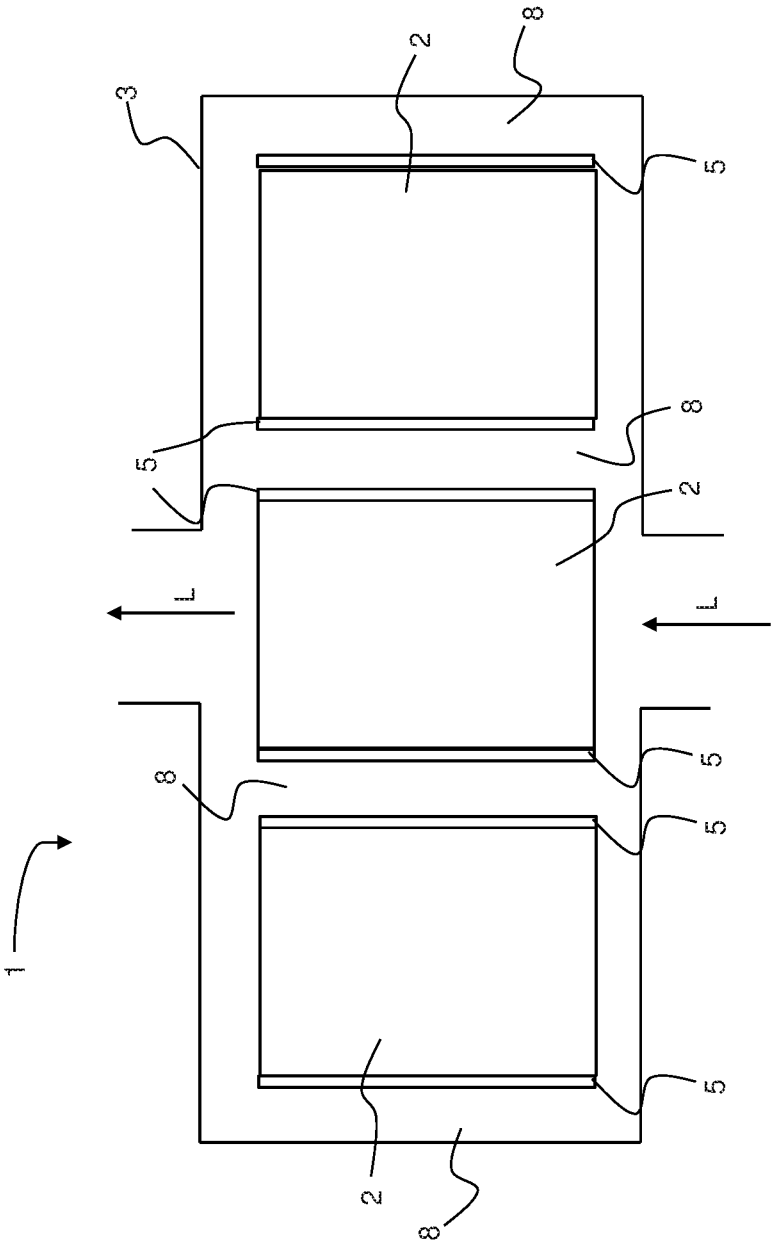


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H01M 8/2475 (2016.01); H01M 8/2432 (2016.01); H01M 8/2457 (2016.01); H01M 8/12 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H01M 8/2475 (2016.02); H01M 8/2432 (2022.02); H01M 8/2457 (2022.02); H01M 2008/1293 (2022.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H01M

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPI, Volltextpatentdatenbanken EN, DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 14.04.2022 eingereichten Ansprüchen 1-9 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 3780209 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 17. Februar 2021 (17.02.2021) Figuren 1 und 2 und Beschreibung hierzu	7-9
X	US 2021138915 A1 (SUH JUNG DO [KR], YEON SEUNG JUN [KR], KIM DUCK WHAN [KR]) 13. Mai 2021 (13.05.2021) gesamtes Dokument	1, 3, 4, 6, 8, 9
A	WO 2013053374 A1 (TOPSOE FUEL CELL AS [DK], NIELSEN MARTIN REFSLUND [DK], BREINER JACOB [DK], ERIKSTRUP NIELS [DK]) 18. April 2013 (18.04.2013) gesamtes Dokument	1-9

Datum der Beendigung der Recherche:

07.11.2022

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

PLESSL Christof

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

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

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

Patentansprüche

1. Dichtvorrichtung (1) für zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2), insbesondere einen SOFC-Brennstoffzellenstapel, umfassend ein Gehäuse (3) und zumindest einen innerhalb des Gehäuses (3) angeordneten oder anordenbaren Brennstoffzellenstapel (2), wobei der zumindest eine Brennstoffzellenstapel (2) mehrere Brennstoffzellen (4) umfasst, wobei die Brennstoffzellen (4) an deren seitlichen Enden zumindest jeweils eine weitere Dichtung (5) aufweisen, wobei das Gehäuse (3) den zumindest einen Brennstoffzellenstapel (3) mit der weiteren Dichtung (5) umgibt, wobei zwischen dem Gehäuse (3) und der weiteren Dichtung (5) zumindest ein Dichtelement (6) zum Druckausgleich angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (6) leicht porös ausgebildet ist.
2. Dichtvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Dichtelement (6) entweder über eine gesamte Seite des zumindest einen Brennstoffzellenstapel (2) oder nur über einen Teil davon erstreckt.
3. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Brennstoffzellenstapel (2) innerhalb des Gehäuses (3) angeordnet sind, wobei jeder Brennstoffzellenstapel (2) zumindest eine weitere Dichtung (5) aufweist und zwischen der weiteren Dichtung (5) zweier Brennstoffzellenstapel (2) jeweils ein Dichtelement (6) angeordnet ist.
4. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (6) ein Kapillarelement (7) aufweist oder durch ein Kapillarelement (7) umgehbar ist.
5. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der weiteren Dichtung (5) und dem Gehäuse (3) und/oder zwischen der weiteren Dichtung (5) eines ersten Brennstoffzellenstapels (2) und der weiteren Dichtung (5) eines weiteren Brennstoffzellenstapels (2) ein, zwei, drei oder mehr Dichtelemente (6) angeordnet sind.
6. Dichtvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (3) mittelbar an die weitere Dichtung (5) anschließt.

7. Brennstoffzellensystem, insbesondere SOFC-Brennstoffzellensystem, umfassend eine Dichtvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit mehreren Brennstoffzellenstapeln (2).