

(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
30. Dezember 2015 (30.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/197339 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/04 (2006.01) *F28D 21/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062528
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juni 2015 (04.06.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 212 495.6 27. Juni 2014 (27.06.2014) DE
- (71) Anmelder: VOLKSWAGEN AG [DE/DE]; Berliner Ring
2, 38440 Wolfsburg (DE).
- (72) Erfinder: BACH, Peter; c/o Ballard Power Systems, 9000
Glenlyon Parkway, Burnaby, British Columbia, V5J 5J8
(CA). PADDON, Ryan; c/o Ballard Power Systems, 9000
Glenlyon Parkway, Burnaby, British Columbia, V5J 5J8
(CA). HOLLET, Mark; c/o Ballard Power Systems, 9000
Glenlyon Parkway, Burnaby, British Columbia, V5J 5J8
(CA). CROFT, Robert; c/o Ballard Power Systems, 9000
Glenlyon Parkway, Burnaby, British Columbia, V5J 5J8
(CA).

(74) Anwalt: GULDE & PARTNER PATENT- UND
RECHTSANWALTSKANZLEI MBB; Wallstr. 58/59,
10179 Berlin (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL DEVICE COMPRISING A FUEL CELL STACK PROVIDED WITH A THERMALLY INSULATED RECEPTACLE, AND METHOD FOR OPERATING A FUEL CELL DEVICE

(54) Bezeichnung : BRENNSTOFFZELLENVORRICHTUNG MIT EINEM EINEN THERMOISOLIERBEHÄLTER AUFWEISENDEN BRENNSTOFFZELLENTAPEL UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNSTOFFZELLENVORRICHTUNG

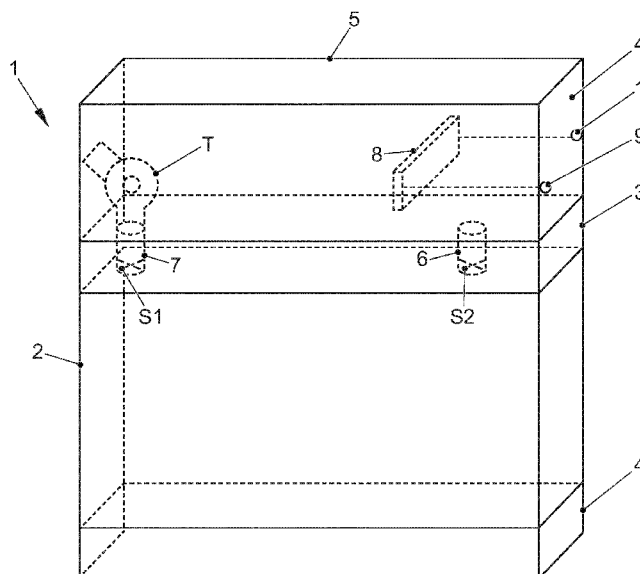


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell device and to a method for operating a fuel cell device. In order to be able to efficiently heat a fuel cell device during a cold start, according to the invention, a fuel cell stack (1) of the fuel cell device is provided with a thermally insulated receptacle (5) for temperature-controlling fluid, and the temperature-controlling fluid is conducted from the thermally insulated receptacle (5) into at least one fuel cell (2) of the fuel cell stack (1) when the fuel cell device is started.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenvorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung. Um die Brennstoffzellenvorrichtung bei einem Kaltstart effizient aufwärmen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein Brennstoffzellenstapel (1) der Brennstoffzellenvorrichtung einen Thermoisolierbehälter (5) für Temperierfluid aufweist und das Temperierfluid beim Start der Brennstoffzellenvorrichtung aus dem Thermoisolierbehälter (5) in wenigstens eine Brennstoffzelle (2) des Brennstoffzellenstapels (1) geleitet wird.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Brennstoffzellenvorrichtung mit einem einen Thermoisolierbehälter aufweisenden Brennstoffzellenstapel und Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenvorrichtung mit einem Brennstoffzellenstapel, der mindestens eine zwischen zwei Endplatten angeordnete Brennstoffzelle aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung, bei dem die Brennstoffzellenvorrichtung mit einem Temperierfluid temperiert wird.

Brennstoffzellenvorrichtung und Verfahren zum Betreiben von Brennstoffzellenvorrichtungen sind allgemein bekannt. Bei einem Kaltstart der Brennstoffzellenvorrichtung, also wenn diese beim Start eine Temperatur aufweist, die unterhalb eines optimalen Betriebstemperaturbereichs liegt, werden bekannte Brennstoffzellenvorrichtungen durch von der wenigstens einen Brennstoffzelle erzeugten Abwärme erwärmt, bis die Betriebstemperatur der Brennstoffzellenvorrichtung innerhalb des optimalen Betriebstemperaturbereiches liegt. Ein Aufwärmen der Brennstoffzellenvorrichtung mithilfe der Abwärme der Brennstoffzellen kann gerade bei einer geringen Last jedoch sehr lange dauern. Folglich ist bekannt, die Brennstoffzellenvorrichtung mithilfe eines Heizelementes beim Start aufzuheizen. Die vom Heizelement benötigte Energie kann von der Brennstoffzellenvorrichtung bereitgestellt werden. Die für das Heizelement bereitgestellte Energie steht dann jedoch nicht mehr für andere an die Brennstoffzellenvorrichtung angeschlossene Verbraucher zur Verfügung. Ferner steigt der Verbrauch an Betriebsmedien der Brennstoffzellenvorrichtung.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Brennstoffzellenvorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung bereitzustellen, wobei die Brennstoffzellenvorrichtung bei einem Kaltstart schnell und effizient aufgewärmt werden kann.

Für die eingangs genannte Brennstoffzellenvorrichtung ist die Erfindung dadurch gelöst, dass der Brennstoffzellenstapel einen Thermoisolierbehälter für ein Temperierfluid zum Temperieren der Brennstoffzellenvorrichtung aufweist. Die Aufgabe ist für das eingangs genannte Verfahren dadurch gelöst, dass das eine Restwärme aus vorherigem Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung aufweisende Temperierfluid bei einem Startvorgang der Brennstoffzellenvorrichtung zum Aufwärmen der Brennstoffzellenvorrichtung verwendet wird.

Dadurch, dass das aufgewärmte Temperierfluid im Thermoisolierbehälter bereitgestellt wird, sinkt dessen Temperatur im Vergleich zum Brennstoffzellenstapel nur langsam, sodass bei einem normalen Betriebszyklus der Brennstoffzellenvorrichtung in dem im Thermoisolierbehälter enthaltenen Temperierfluid eine ausreichende Wärmemenge zum beschleunigten Aufwärmen des Brennstoffzellenstapels enthalten ist. Das Temperierfluid ist insbesondere ein Wasser-Alkohol-Gemisch. Die Brennstoffzellenvorrichtung braucht beim Start nicht Energie nur für das Aufwärmen des Brennstoffzellenstapels bereitzustellen, sodass die von der Brennstoffzellenvorrichtung beim Start zur Verfügung stellbare Energie externen Verbrauchern der Brennstoffzellenvorrichtung zur Verfügung steht.

Die erfindungsgemäße Lösung kann durch verschiedene, jeweils für sich vorteilhafte und, sofern nicht anders ausgeführt, beliebig miteinander kombinierbarer Ausgestaltungen weiter verbessert werden. Auf diese Ausgestaltungsformen und die mit ihnen verbundenen Vorteile ist im Folgenden eingegangen.

So kann der Thermoisolierbehälter an einer der Endplatten angebracht sein. Hierdurch kann der Brennstoffzellenstapel kompakt ausgebildet sein, und es sind keine langen Leitungen zwischen dem Thermoisolierbehälter und dem Brennstoffzellenstapel notwendig. Beim Transport durch lange Leitungen könnte das Temperierfluid Wärme abgeben und somit den Brennstoffzellenstapel beim Start nicht ausreichend oder langsamer als ansonsten aufwärmen. Thermisch isolierte Leitungen sind teuer und benötigen noch mehr Bauraum als normale lange Leitungen.

Oftmals sind die Brennstoffzellen zwischen den Endplatten verspannt, sodass zwischen den Endplatten ein hoher Druck auf die Brennstoffzellen herrscht. Sollte der Thermoisolierbehälter ausreichend stabil ausgebildet sein, so kann er wie die wenigstes eine Brennstoffzelle zwischen den Endplatten angeordnet und von diesen verspannt sein. Sollte der Thermoisolierbehälter den innerhalb des Brennstoffzellenstapels wirkenden Kräften nicht dauerhaft widerstehen können oder falls ein Thermoisolierbehälter, der diesen Kräften widerstehen kann, zu schwer ist, kann die Endplatte, an der der Thermoisolierbehälter angebracht ist, zwischen dem Thermoisolierbehälter und der zumindest einen Brennstoffzelle angeordnet sein. Der Thermoisolierbehälter ist also vorzugsweise nicht zwischen den Endplatten angeordnet, sodass auf den Thermoisolierbehälter nicht die auf die mindestens eine Brennstoffzelle einwirkenden Kräfte wirken.

Damit der Brennstoffzellenstapel kompakt aufgebaut und einfach in der Brennstoffzellenvorrichtung eingebaut werden kann, kann die Endplatte, an der der Thermoisolierbehälter angebracht ist, den Thermoisolierbehälter und die zumindest eine Brennstoffzelle Temperierfluid leitend miteinander verbinden. Beispielsweise kann die Endplatte wenigstens einen Temperierfluidtunnel aufweisen, der den Thermoisolierbehälter Fluid leitend mit der zumindest einen Brennstoffzelle verbindet.

Oftmals weisen Brennstoffzellenvorrichtungen einen Temperierpfad zur Leitung des Temperierfluids und zum Temperieren der Brennstoffzellen auf. Insbesondere kann sich der Temperierpfad durch die wenigstens eine Brennstoffzelle erstrecken, damit das durch den Temperierpfad geleitete Temperierfluid Wärme mit der wenigstens einen Brennstoffzelle austauschen kann. Zusätzlich kann sich der Temperierpfad durch den Thermoisolierbehälter erstrecken, sodass kein separat ausgebildeter Temperierpfad notwendig ist.

Sollte die thermische Isolierung des Thermoisolierbehälters nicht ausreichen, um die Temperatur des im Thermoisolierbehälter angeordneten Temperierfluids bei einem Stillstand der Brennstoffzellenvorrichtung an einem zu starken Absinken zu hindern oder falls die Brennstoffzellenvorrichtung über einen langen Zeitraum stillsteht, kann der Thermoisolierbehälter ein Heizelement aufweisen, mit dem das im Thermoisolierbehälter angeordnete Temperierfluid beheizbar ist. Besonders effizient kann das Temperierfluid mit dem Heizelement erwärmt werden, wenn das Heizelement in einem freien Volumen für das Temperierfluid angeordnet ist und somit das Temperierfluid direkt kontaktieren kann. Insbesondere kann das Temperierfluid gerade beim Stillstand der Brennstoffzellenvorrichtung beheizt werden, um ein Absinken der Temperatur des im Thermoisolierbehälter angeordneten Temperierfluids unterhalb einer vorbestimmten Mindesttemperatur zu verhindern.

Beispielsweise liegt die vorbestimmte Mindesttemperatur bei 40° C. Bei gut thermisch isolierenden Thermoisolierbehältern kann das Temperierfluid im Thermoisolierbehälter, ohne viel Leistung zu benötigen, auf der Mindesttemperatur, beispielsweise 40° C, gehalten werden, selbst wenn die Umgebungstemperatur niedrig ist und bei zum Beispiel -28° C liegt. Da zum Beheizen des Temperierfluids dann lediglich 5 Watt elektrischer Leistung notwendig sind, kann die Temperatur des Temperierfluids im Thermoisolierbehälter ohne weiteres über einen langen Zeitraum und beispielsweise mehrere Tage auf oder über der Mindesttemperatur gehalten werden. Die elektrische Energie kann von der Brennstoffzellenvorrichtung oder einer elektrischen Energie speichernden und von der Brennstoffzellenvorrichtung in deren Betrieb elektrische Energie empfangenden Speichereinrichtung, etwa eine wieder aufladbare Batterie oder ein Kondensator, zur Verfügung gestellt werden.

Damit das Temperierfluid aus dem Thermoisolierbehälter zu den Brennstoffzellen befördert werden kann, kann die Brennstoffzellenvorrichtung eine Temperierfluidpumpe aufweisen, die den Thermoisolierbehälter Temperierfluid leitend mit den Brennstoffzellen verbindet. Insbesondere kann mit der Temperierfluidpumpe Temperierfluid zwischen dem Thermoisolierbehälter und der Brennstoffzelle förderbar sein. Die Temperierfluidpumpe ist beispielsweise im Thermoisolierbehälter oder in beziehungsweise an der Endplatte, an der der Thermoisolierbehälter angebracht ist, angeordnet. Zum Beispiel kann die Temperierfluidpumpe im Temperierfluidtunnel angeordnet sein, sodass sich der vom Brennstoffzellenstapel benötigte Bauraum nicht erhöht. Die Temperierfluidpumpe ist vorzugsweise eine gesondert bereitgestellte Pumpe, wobei die Brennstoffzellenvorrichtung eine weitere Temperierfluidpumpe aufweisen kann, die im normalen Betrieb der Temperierfluidpumpe Temperierfluid durch den Temperierpfad fördert.

Um zu vermeiden, dass das vorgewärmte und im Thermoisolierbehälter zu speichernde Temperierfluid aus diesem ungewollt herausläuft oder sich mit kälterem Temperierfluid im Thermoisolierbehälter vermischt, kann die Brennstoffzellenvorrichtung wenigstens ein Sperrventil aufweisen, mit dem ein Temperierfluidstrom zwischen dem Thermoisolierbehälter und der Brennstoffzelle unterbrechbar sein. Mit dem Sperrventil kann der Thermoisolierbehälter vom restlichen Temperierpfad beispielsweise trennbar sein. Insbesondere kann mit dem wenigstens einen Sperrventil das vom Thermoisolierbehälter umschlossene Volumen vom restlichen Temperierpfad abtrennbar sein. Das Sperrventil ist beispielsweise in oder an der am Thermoisolierbehälter befestigten Endplatte und beispielsweise im sich durch die Endplatte erstreckenden Temperierfluidkanal angeordnet, sodass sich der von der Brennstoffzellenvorrichtung benötigte Bauraum durch das wenigstens eine Sperrventil nicht erhöht.

Damit das Temperierfluid ohne Weiteres in den Thermoisolierbehälter fließen kann, kann dieser eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung aufweisen, sodass der Temperierpfad sich in den Thermoisolierbehälter hinein und wieder aus diesem heraus erstrecken kann, ohne dass sich der Temperierpfad dabei selbst überlappt. Somit kann das Temperierfluid einfach in den Thermoisolierbehälter hinein, durch diesem hindurch und/oder aus diesem heraus fließen.

Die Restwärme kann dem Temperierfluid insbesondere aus Abwärme der Brennstoffzellenvorrichtung entnommen werden.

Insbesondere vor einem Startvorgang der Brennstoffzellenvorrichtung kann dem die Restwärme aufweisenden Temperierfluid zusätzlich Wärme zugeführt werden, falls dessen Temperatur unterhalb der vorgegebenen Mindesttemperatur liegt. Oftmals werden Brennstoffzellenvorrichtungen in regelmäßig wiederkehrenden Zeiträumen in Betrieb genommen, sodass die Temperatur des Temperierfluids automatisch erhöht werden kann, wenn sich ein wiederkehrender Startvorgang nähert. Beispielsweise werden Kraftfahrzeuge, die zumindest teilweise mit von der Brennstoffzellenvorrichtung bereitgestellter elektrischer Energie antreibbar sind, an Wochentagen regelmäßig morgens in Betrieb genommen, um mit dem Kraftfahrzeug zur Arbeit zu fahren. Stationäre Brennstoffzellenvorrichtungen, die beispielsweise elektrische Energie für Wohnhäuser oder Industrie- beziehungsweise Bürogebäude bereitstellen, werden ebenfalls oftmals morgens in Betrieb genommen. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein in der mindestens einen Brennstoffzelle des Brennstoffzellenstapels der Brennstoffzellenvorrichtung enthaltenes Temperierfluid zumindest teilweise durch das Temperierfluid mit der Restwärme ersetzt werden, um die wenigstens eine Brennstoffzelle vorzuwärmen. Hierzu kann beispielsweise ein im Thermoisolierbehälter für das Temperierfluid vorhandenes Volumen im Wesentlichen dem Volumen des Temperierpfades zwischen den Endplatten, also an beziehungsweise in den Brennstoffzellen, entsprechen oder größer sein als dieses Volumen, sodass innerhalb der Brennstoffzellen enthaltenes Temperierfluid mit dem Thermoisolierbehälter aufnehmbaren Temperierfluid ersetzt werden kann.

Die Erfindung ist nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennstoffzellenvorrichtung,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung.

Im Folgenden ist die Erfindung beispielhaft anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert. Die unterschiedlichen Merkmale der Ausführungsformen können dabei unabhängig voneinander kombiniert werden, wie es bei den einzelnen vorteilhaften Ausgestaltungen bereits dargelegt wurde.

Zunächst sind Aufbau und Funktion einer erfindungsgemäßen Brennstoffzellenvorrichtung mit Bezug auf das Ausführungsbeispiel der Figur 1 beschrieben.

Figur 1 zeigt einen Brennstoffzellenstapel 1 der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenvorrichtung schematisch in einer perspektivischen Darstellung. Der Brennstoffzellenstapel 1 weist wenigstens eine und insbesondere mehrere Brennstoffzellen 2 auf, die zwischen zwei Endplatten 3, 4 des Brennstoffzellenstapels 1 angeordnet und beispielsweise verspannt beziehungsweise zusammengedrückt sind. Die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 kann zwei Bipolarplatten sowie wenigstens eine sogenannte Membran-Elektroden-Einheit aufweisen. Die Bipolarplatten können Betriebsmedien, wie etwa Wasserstoff und Luft, zur Membran-Elektroden-Einheit leiten, wo die Betriebsmedien zur Erzeugung elektrischer Energie miteinander reagieren. Ferner können die Bipolarplatten ein Temperierfluid an der Membran-Elektroden-Einheit vorbei und insbesondere durch die Brennstoffzelle 2 hindurchleiten, um die Brennstoffzelle 2 zu temperieren.

Der Brennstoffzellenstapel weist ferner einen Thermoisolierbehälter 5 auf, in dem ein Temperierfluid zum Temperieren der Brennstoffzellenvorrichtung speicherbar ist. Beispielsweise ist der Thermoisolierbehälter 5 an der Endplatte 3 angebracht beziehungsweise befestigt, wobei die Endplatte 3 vorzugsweise zwischen der wenigstens einen Brennstoffzelle 2 und dem Thermoisolierbehälter 5 angeordnet ist. Ein zwischen den Endplatten 3, 4 herrschender und auf die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 einwirkender Druck wird also nicht an den Thermoisolierbehälter 5 geleitet.

Damit das im Betrieb durch die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 geleitete Temperierfluid in den Thermoisolierbehälter 5 geleitet werden kann, ohne dass der für den Brennstoffzellenstapel 1 benötigte Bauraum ansteigt, weist die Endplatte 3 wenigstens einen Temperiertunnel 6 auf. Der Temperiertunnel 6 verbindet die zumindest eine Brennstoffzelle 2 Temperierfluid leitend mit dem Thermoisolierbehälter 5. Vorzugsweise ist der Thermoisolierbehälter 5 durch den Temperiertunnel 6 an einen sich durch die zumindest eine Brennstoffzelle 2 erstreckenden Temperierpfad angebunden, sodass das durch den Temperierpfad im Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung strömende Temperierfluid in den Thermoisolierbehälter 5 hineinströmen kann.

Damit das Temperierfluid durch den Thermoisolierbehälter 5 hindurchfließen kann, weist die Endplatte 3 nicht nur einen, sondern zwei Temperiertunnel 6, 7 auf, wobei beispielsweise durch den Temperiertunnel 6 Temperierfluid in den Thermoisolierbehälter 5 hinein und durch den

Temperiertunnel 7 aus dem Thermoisolierbehälter 5 hinaus fließen kann. Der Temperierpfad kann sich also nicht nur durch die zumindest eine Brennstoffzelle 2, sondern ferner auch durch den Thermoisolierbehälter 5 erstrecken.

Der Temperierpfad kann zwei sich in einer Stapelrichtung der Bipolarplatten und der Membran-Elektroden-Einheit erstreckende Leitungen aufweisen, durch die das Temperierfluid strömen kann. Eine der Leitungen kann in einem Randbereich der Bipolarplatten verlaufen und zum Beispiel im Temperiertunnel 6 münden. Die andere der Leitungen kann in einem anderen und insbesondere einen dem genannten Randbereich gegenüber liegenden Randbereich der Bipolarplatten verlaufen, und der Temperiertunnel 7 kann in diese Leitung münden. Die wenigstens eine Brennstoffzelle kann also fluidstömungstechnisch mit dem Thermoisolierbehälter 5 parallel geschaltet sein. Ein entlang einer der Bipolarplatten entlang führender und die Leitungen Fluid leitend miteinander verbindende Abschnitt des Temperierpfades kann parallel zum Thermoisolierbehälter 5 verlaufen.

Im Thermoisolierbehälter 5 kann ein Heizelement 8 angeordnet sein, um das im Thermoisolierbehälter 5 angeordnete Temperierfluid mit Wärmeenergie zu versorgen. Vor allem wenn die Brennstoffzellenvorrichtung nicht in Betrieb ist, kann das Heizelement 8 das im Thermoisolierbehälter 5 angeordnete Temperierfluid zumindest auf einer Mindesttemperatur halten.

Anschlusskontakte 9, 10 des Heizelementes 8 können durch eine Seitenwand 11 des Thermoisolierbehälters 5 geführt und von außerhalb des Thermoisolierbehälters 5 kontaktierbar sein. Das Heizelement 8 kann über die Anschlusskontakte 9, 10 mit einer Quelle elektrischer Energie, zum Beispiel einer Batterie oder einem Kondensator, verbindbar beziehungsweise verbunden sein, wobei die Quelle elektrischer Energie Teil der Brennstoffzellenvorrichtung oder separat bereitgestellt sein kann.

Der Brennstoffzellenstapel 1 kann ferner eine Temperierfluidpumpe T und/oder wenigstens ein Sperrventil S1, S2 aufweisen, um das im Thermoisolierbehälter 5 befindliche Temperierfluid aus diesem herausfordern beziehungsweise abgetrennt vom restlichen Temperierpfad in diesem speichern zu können. Die Temperierfluidpumpe T kann im Thermoisolierbehälter 5 angeordnet und zum Beispiel an einem der Temperiertunnel 6, 7, etwa dem Temperiertunnel 7 angeschlossen sein. Das wenigstens eine Sperrventil S1, S2 ist in einem beispielsweise so angeordnet, dass es einen der Temperiertunnel 6, 7 sperren und somit ein Strömen des

Temperierfluids durch den gesperrten Temperiertunnel 6, 7 verhindern kann. Vorzugsweise ist jeder der Temperiertunnel 6, 7 jeweils durch ein Sperrventil S1, S2 sperr- oder verschließbar.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung schematisch als ein Flussdiagramm. Für Elemente der Brennstoffzellenvorrichtung, die im Folgenden für die beispielhafte Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens genannt sind, sind dieselben Bezugszeichen wie im Ausführungsbeispiel der Figur 1 verwendet.

Das Verfahren 20 des Ausführungsbeispiels der Figur 2 startet mit einem ersten Verfahrensschritt 21. Im folgenden Verfahrensschritt 22 wird ermittelt, ob die Brennstoffzellenvorrichtung im Betrieb oder außer Betrieb ist. Ist die Brennstoffzellenvorrichtung in Betrieb, kann auf den Verfahrensschritt 22 der Verfahrensschritt 23 folgen, in dem Temperierfluid, das von der zumindest einen Brennstoffzelle 2 abgegebene Abwärme enthält, in den Thermoisolierbehälter 5 geleitet wird. Das Temperierfluid kann im Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung kontinuierlich durch den Thermoisolierbehälter 5 strömen.

Wird die Brennstoffzellenvorrichtung im nun folgenden Verfahrensschritt 24 außer Betrieb genommen, kann im nächsten Verfahrensschritt 25 der Thermoisolierbehälter 5 vom restlichen Temperierpfad abgetrennt und zum Beispiel mithilfe des zumindest einen Sperrventils verschlossen werden. Vor dem Abtrennen oder Verschließen des Thermoisolierbehälters 5 kann im Verfahrensschritt 25 Temperierfluid aus der zumindest einen Brennstoffzelle 2 in den Thermoisolierbehälter 5 geleitet werden, damit dieser Restwärme aufweisendes Temperierfluid enthält, selbst wenn das Temperierfluid im Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung nicht durch den Thermoisolierbehälter 5 und zum Beispiel nur durch die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 strömt.

Ist der Thermoisolierbehälter 5 verschlossen, kann im optional folgenden Verfahrensschritt 26 die Temperatur des Temperierfluids gemessen und beispielsweise überwacht werden. Die Temperatur kann beispielsweise in vorgegebenen Zeitabständen, in zuvor bestimmten Zeitpunkten oder kontinuierlich gemessen beziehungsweise überwacht werden. Liegt die Temperatur des Temperierfluids unterhalb einer vorgegebenen Mindesttemperatur, so kann auf den Verfahrensschritt 26 der Verfahrensschritt 27 folgen, in dem dem Temperierfluid Wärmeenergie zugeführt wird. Hierzu wird das Temperierfluid beispielsweise mit dem Heizelement 8 beheizt. Liegt die Temperatur des Temperierfluids oberhalb der vorbestimmten Mindesttemperatur, so kann der Verfahrensschritt 26 wiederholt werden oder auf den

Verfahrensschritt 26 der Verfahrensschritt 28 folgen, in dem das Verfahren 20 endet und beispielsweise auf einen Neustart der Brennstoffzellenvorrichtung gewartet wird.

Wird im Verfahrensschritt 22 festgestellt, dass die Brennstoffzellenvorrichtung nicht in Betrieb ist oder außer Betrieb genommen wird, kann die Brennstoffzellenvorrichtung im Verfahrensschritt 29 in Betrieb genommen werden. Zum Beispiel bei einem nahenden Start eines von der Brennstoffzellenvorrichtung mit elektrischer Energie zu versorgenden Verbrauchers kann die Brennstoffzellenvorrichtung automatisch oder manuell in Betrieb genommen werden.

Im folgenden Verfahrensschritt 30 wird die Temperatur des im Thermoisolierbehälter 5 vorhandenen Temperierfluids und optional die Temperatur der Brennstoffzellenvorrichtung bestimmt. Liegt die Temperatur der Brennstoffzellenvorrichtung und insbesondere des Brennstoffzellenstapels 1 unterhalb einer optimalen Betriebstemperatur und liegt die Temperatur des Temperierfluids im Thermoisolierbehälter 5 unterhalb einer Mindesttemperatur, so kann auf den Verfahrensschritt 30 der Verfahrensschritt 31 folgen, in dem das Temperierfluid im Thermoisolierbehälter 5 erwärmt wird, zum Beispiel mit dem Heizelement 8. Hat die Temperatur des Temperierfluids die Mindesttemperatur erreicht, kann das Verfahren 20 im Verfahrensschritt 28 enden, indem die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 mit dem Temperierfluid aus dem Thermoisolierbehälter 5 erwärmt und dieses hierzu vom Thermoisolierbehälter 5 in die mindestens eine Brennstoffzelle 2 geleitet wird.

Wird im Verfahrensschritt 30 festgestellt, dass die Temperatur des Temperierfluids der Mindesttemperatur entspricht oder größer ist als die Mindesttemperatur, kann sich der Verfahrensschritt 28 an den Verfahrensschritt 30 anschließen und die wenigstens eine Brennstoffzelle 2 mit dem Temperierfluid aus dem Thermoisolierbehälter 5 erwärmt und dieses hierzu vom Thermoisolierbehälter 5 in die mindestens eine Brennstoffzelle 2 geleitet werden.

Es kann zum Beispiel unnötig sein, das Temperierfluid im Verfahrensschritt 30 aufzuwärmen, wenn es trotz der Lagerung im Thermoisolierbehälter 5 noch ausreichend warm ist oder wenn ihm bereits während der Lagerung ausreichend Wärme zugeführt wurde.

Bezugszeichenliste

1	Brennstoffzellenstapel
2	Brennstoffzelle
3, 4	Endplatte
5	Thermoisolierbehälter
6, 7	Temperiertunnel
8	Heizelement
9, 10	Anschlusskontakte des Heizelementes
11	Seitenwand des Thermoisolierbehälters
20	Verfahren
21	Start
22	Brennstoffzellenvorrichtung im Betrieb ?
23	Temperierfluid in Thermoisolierbehälter leiten
24	Brennstoffzellenvorrichtung außer Betrieb nehmen
25	Thermoisolierbehälter verschließen
26	Temperatur des Temperierfluids messen
27	Temperierfluid Wärmeenergie zuführen
28	Ende (Temperierfluid zur Brennstoffzelle leiten)
29	Brennstoffzellenvorrichtung in Betrieb nehmen
30	Temperatur des Temperierfluids messen
31	Temperierfluid aufwärmen
S1, S2	Sperrventil
T	Temperierfluidpumpe

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenvorrichtung mit einem Brennstoffzellenstapel (1), der mindestens eine zwischen zwei Endplatten (3, 4) angeordnete Brennstoffzelle (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennstoffzellenstapel (1) einen Thermoisolierbehälter (5) für ein Temperierfluid zum Temperieren der Brennstoffzellenvorrichtung aufweist.
2. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Thermoisolierbehälter (5) an einer der Endplatten (3) angebracht ist.
3. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Endplatte (3), an der der Thermoisolierbehälter (5) angebracht ist, zwischen dem Thermoisolierbehälter (5) und der zumindest einen Brennstoffzelle (2) angeordnet ist.
4. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Endplatte (3), an der der Thermoisolierbehälter (5) angebracht ist, den Thermoisolierbehälter (5) und die zumindest eine Brennstoffzelle (2) Temperierfluid leitend miteinander verbindet.
5. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennstoffzellenvorrichtung einen Temperierpfad zur Leitung eines Temperierfluids und zum Temperieren der zumindest einen Brennstoffzelle (2) aufweist, wobei sich der Temperierpfad durch den Thermoisolierbehälter (5) erstreckt.
6. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennstoffzellenvorrichtung wenigstens ein Sperrventil (S1, S2) aufweist, mit dem ein Temperierfluidstrom zwischen dem Thermoisolierbehälter (5) und der Brennstoffzelle (2) unterbrechbar ist, und/oder dass die Brennstoffzellenvorrichtung eine Temperierfluidpumpe (T) aufweist, mit der Temperierfluid zwischen dem Thermoisolierbehälter (5) und der Brennstoffzelle förderbar ist.
7. Verfahren (20) zum Betreiben einer Brennstoffzellenvorrichtung, bei dem die Brennstoffzellenvorrichtung mit einem Temperierfluid temperiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das eine Restwärme aus vorherigem Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung aufweisende Temperierfluid bei einem Startvorgang der

Brennstoffzellenvorrichtung zum Aufwärmen der Brennstoffzellenvorrichtung verwendet wird (28).

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Restwärme dem Temperierfluid aus Abwärme der Brennstoffzellenvorrichtung entnommen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Temperierfluid vor dem Startvorgang der Brennstoffzellenvorrichtung zusätzlich Wärme zugeführt wird (31).
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein in zumindest einer Brennstoffzelle eines Brennstoffzellenstapels der Brennstoffzellenvorrichtung enthaltenes Temperierfluid zumindest teilweise durch das Temperierfluid mit der Restwärme ersetzt wird (28).

1/2

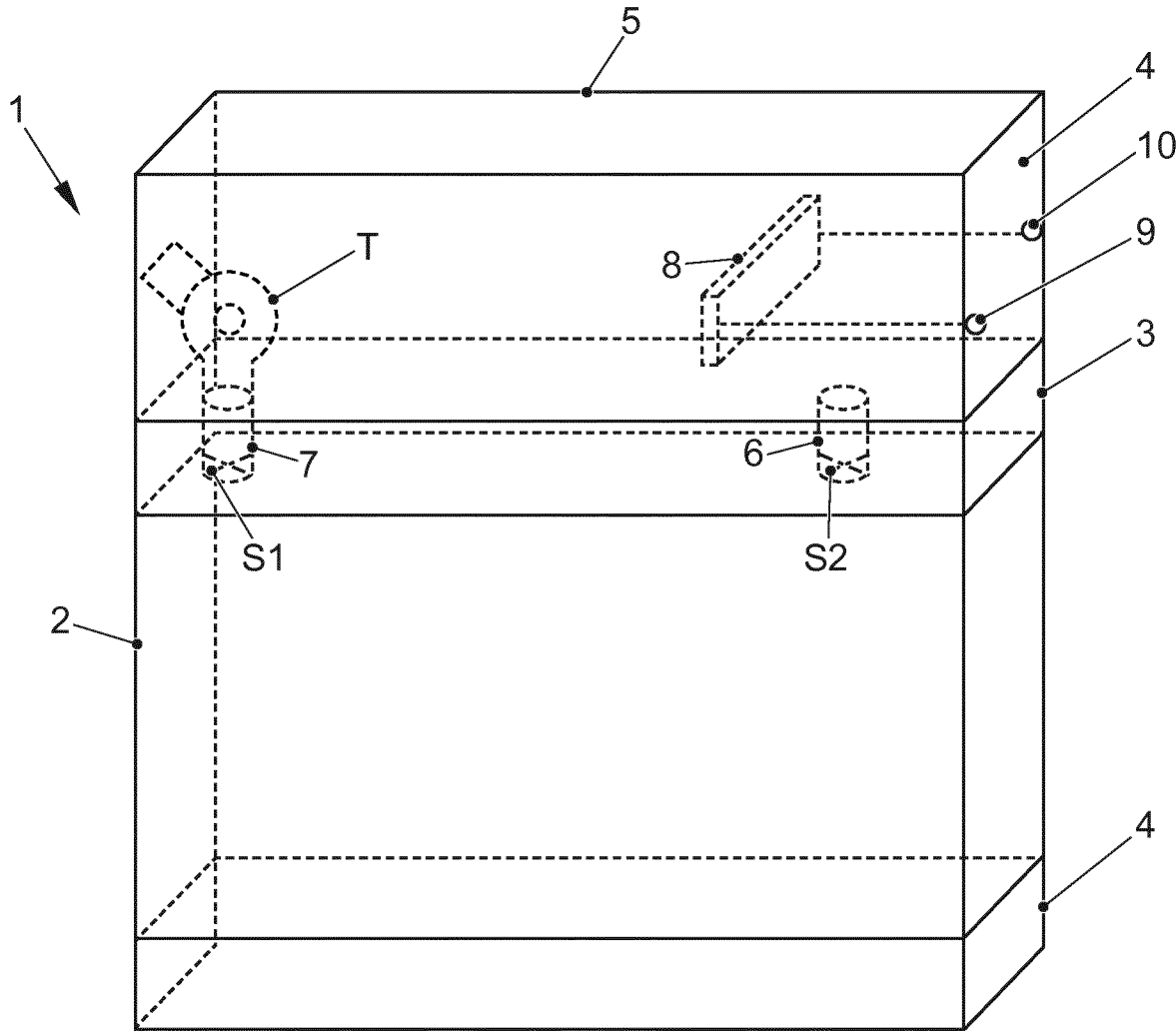


FIG. 1

2/2

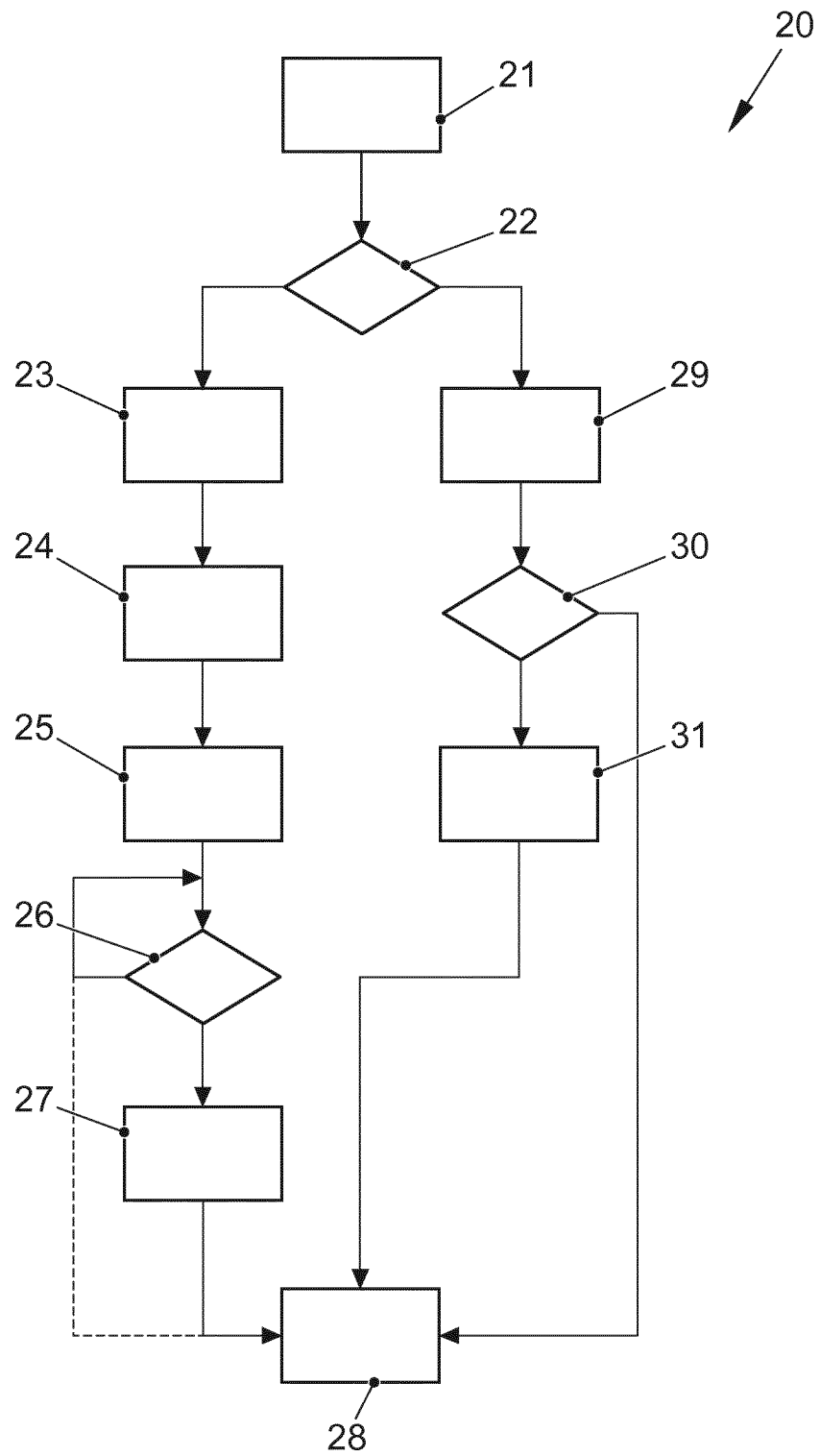


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/04
ADD. F28D21/00

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 F28D

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	EP 1 205 992 A2 (XCELLSIS GMBH [DE]) 15 May 2002 (2002-05-15)	7-10
Y	paragraphs [0012], [0020], [0022] -	1-3,5,6
A	[0026], [0030]; claim 1; figure 1 -----	4
Y	US 2003/211375 A1 (RUHL ROBERT C [US]) 13 November 2003 (2003-11-13)	1-3,5,6
A	paragraphs [0001], [0020], [0025] - [0027], [0042] - [0043]; figure 1 -----	4



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

16 September 2015

Date of mailing of the international search report

24/09/2015

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

Bossa, Christina

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062528

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1205992	A2	15-05-2002	DE 10055245 A1 29-08-2002
			EP 1205992 A2 15-05-2002
			US 2002058171 A1 16-05-2002

US 2003211375	A1	13-11-2003	AU 2003243207 A1 11-11-2003
			CA 2484220 A1 20-11-2003
			EP 1502317 A1 02-02-2005
			US 2003211375 A1 13-11-2003
			WO 03096458 A1 20-11-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01M8/04

ADD. F28D21/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01M F28D

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	EP 1 205 992 A2 (XCELLSIS GMBH [DE]) 15. Mai 2002 (2002-05-15)	7-10
Y	Absätze [0012], [0020], [0022] - [0026],	1-3,5,6
A	[0030]; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	4
Y	US 2003/211375 A1 (RUHL ROBERT C [US]) 13. November 2003 (2003-11-13)	1-3,5,6
A	Absätze [0001], [0020], [0025] - [0027], [0042] - [0043]; Abbildung 1 -----	4



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

16. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2015

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

Bossa, Christina

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062528

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1205992	A2	15-05-2002	DE 10055245 A1 29-08-2002
			EP 1205992 A2 15-05-2002
			US 2002058171 A1 16-05-2002

US 2003211375	A1	13-11-2003	AU 2003243207 A1 11-11-2003
			CA 2484220 A1 20-11-2003
			EP 1502317 A1 02-02-2005
			US 2003211375 A1 13-11-2003
			WO 03096458 A1 20-11-2003
