

(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
21. Juli 2016 (21.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/113055 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 8/0258 (2016.01) H01M 8/2483 (2016.01)
H01M 8/0267 (2016.01) H01M 8/0254 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/079695

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2015 (15.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 200 573.9
15. Januar 2015 (15.01.2015) DE

(71) Anmelder: VOLKSWAGEN AG [DE/DE]; Berliner Ring
2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: KUSY, Matej; c/o Ballard Power Systems,
9000 Glenlyon Parkway, Burnaby, British Columbia V5J
5J8 (CA). STEWART, Ian; c/o Ballard Power Systems,
9000 Glenlyon Parkway, Burnaby, British Columbia V5J
5J8 (CA). DICKSON, Brian; 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: BIPOLAR PLATE AND FUEL CELL COMPRISING A BIPOLAR PLATE OF THIS TYPE

(54) Bezeichnung : BIPOLARPLATTE UND BRENNSTOFFZELLE MIT EINER SOLCHEN

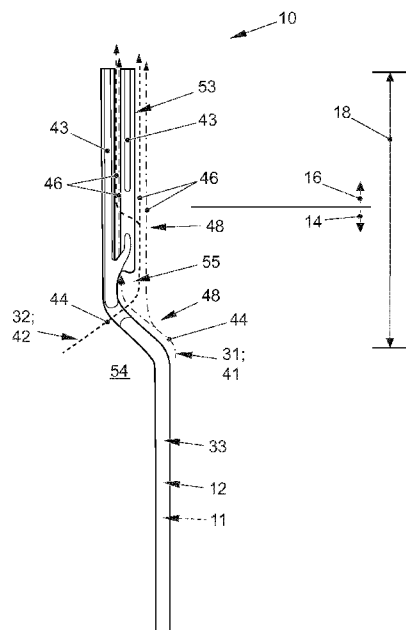


FIG. 4

(57) Abstract: The invention relates to a bipolar plate (10) for a fuel cell (100) comprising – an internal coolant flow field (33) which comprises a coolant duct (43) and – a first and a second flat side (11, 12) with a respective first and second reactant flow field (31, 32), which coolant flow field (33) has at least respective first and second duct structures (41, 42), wherein – the first and the second duct structures (41, 42) each form a main duct (44) and branch ducts (46), wherein the branch ducts (46) branch off from the respective main duct (44) in a branching region (48), and a first intermediate region (51) is formed between the branch ducts (46) of the first duct structure (31), and a second intermediate region (52) is formed between the branch ducts (46) of the second duct structure (32), wherein normal projections of the first and second intermediate regions (51, 52) onto a central plane (56) of the bipolar plate (10), which is arranged between the two flat sides (11, 12) of the bipolar plate (10), partially overlap, with the result that an overlapping region (53) is formed. There is provision that the coolant duct (43) extends from an external region (54), located outside the first and second intermediate regions (51, 52), into the overlapping region (53), crossing a transit region (55) in the process, wherein the transit region (55) is a partial region of the normal projection of the first intermediate region (51) onto the central plane which projects out of the overlapping region (53).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Bipolarplatte (10) für eine Brennstoffzelle (100), umfassend - ein internes Kühlmittelströmungsfeld (33), welches einen Kühlmittelkanal (43) umfasst, und - eine erste und eine zweite Flachseite (11, 12) mit einem ersten bzw. zweiten Reaktantenströmungsfeld (31, 32), welches wenigstens eine erste bzw. zweite Kanalstruktur (41, 42) aufweist, wobei - die erste und die zweite Kanalstruktur (41, 42) jeweils einen Stammkanal (44) und Astkanäle (46) ausbilden, wobei die Astkanäle (46) in einem Verästelungsbereich (48) von dem jeweiligen Stammkanal (44) abzweigen, und zwischen den Astkanälen (46) der ersten Kanalstruktur (31) ein erster Zwischenbereich (51) und zwischen den Astkanälen (46) der zweiten Kanalstruktur (32) ein zweiter Zwischenbereich (52) ausgebildet wird, wobei sich Normalprojektionen des ersten und des zweiten Zwischenbereichs (51, 52) auf eine Mittenebene (56) der Bipolarplatte (10), welche zwischen den beiden Flachseiten (11, 12) der Bipolarplatte (10) angeordnet ist, teilweise überlappen, sodass ein Überlappungsbereich (53) gebildet wird. Es ist vorgesehen, dass sich der Kühlmittelkanal (43) von einem Außenbereich (54), welcher sich außerhalb des ersten und zweiten Zwischenbereichs (51, 52) befindet, in den Überlappungsbereich (53) erstreckt, indem er dabei einen Transitbereich (55) durchquert, wobei der Transitbereich (55) ein Teilbereich der Normalprojektion des ersten Zwischenbereichs (51) auf die Mittenebene ist, welcher aus dem Überlappungsbereich (53) herausragt.

Beschreibung

Bipolarplatte und Brennstoffzelle mit einer solchen

Die Erfindung betrifft eine Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle sowie eine Brennstoffzelle mit einer solchen Bipolarplatte.

Brennstoffzellen nutzen die chemische Umsetzung eines Brennstoffs mit Sauerstoff zu Wasser, um elektrische Energie zu erzeugen. Hierfür enthalten Brennstoffzellen als Kernkomponente die sogenannte Membran-Elektroden-Einheit (MEA für membrane electrode assembly), die ein Verbund aus einer ionenleitenden, insbesondere protonenleitenden Membran und jeweils einer beidseitig an der Membran angeordneten Elektrode (Anode und Kathode) ist. Im Betrieb der Brennstoffzelle wird der Brennstoff, insbesondere Wasserstoff H_2 oder ein wasserstoffhaltiges Gasgemisch, der Anode zugeführt, wo eine elektrochemische Oxidation unter Abgabe von Elektronen stattfindet ($H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$). Über die Membran, welche die Reaktionsräume gasdicht voneinander trennt und elektrisch isoliert, erfolgt ein (wassergebundener oder wasserfreier) Transport der Protonen H^+ aus dem Anodenraum in den Kathodenraum. Die an der Anode bereitgestellten Elektronen e^- werden über eine elektrische Leitung der Kathode zugeleitet. Der Kathode wird Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gasgemisch zugeführt, sodass eine Reduktion des Sauerstoffs unter Aufnahme der Elektronen stattfindet ($\frac{1}{2} O_2 + 2 e^- \rightarrow O^{2-}$). Gleichzeitig reagieren im Kathodenraum diese Sauerstoffanionen mit den über die Membran transportierten Protonen unter Bildung von Wasser ($2 H^+ + O^{2-} \rightarrow H_2O$).

In der Regel wird die Brennstoffzelle durch eine Vielzahl im Stapel (stack) angeordneter Membran-Elektroden-Einheiten gebildet, deren elektrische Leistungen sich addieren. Zwischen zwei Membran-Elektroden-Einheiten ist in einem Brennstoffzellenstapel jeweils eine Bipolarplatte angeordnet, die einerseits der Zuführung der Prozessgase zu der Anode beziehungsweise Kathode der benachbarten Membran-Elektroden-Einheiten dient und andererseits der Zuführung eines Kühlmittels zur Abführung von Wärme. Bipolarplatten bestehen zudem aus einem elektrisch leitfähigen Material, um die elektrische Verbindung herzustellen. Sie weisen somit die dreifache Funktion der Prozessgasversorgung der Membran-Elektroden-Einheiten, der Kühlung sowie der elektrischen Anbindung auf.

Bipolarplatten für Brennstoffzellen weisen üblicherweise Betriebsmitteldurchgangsöffnungen (oftmals auch Ports genannt) auf, nämlich jeweils zwei Anodengasöffnungen zur Zu- und

Abführung des Anodengases, zwei Kathodengasöffnungen zur Zu- und Abführung des Kathodengases und zwei Kühlmittelöffnungen zur Zu- und Abführung des Kühlmittels. Im Brennstoffzellenstapel liegen diese Betriebsmitteldurchgangsöffnungen deckungsgleich aufeinander, sodass sie den gesamten Stapel durchsetzende Hauptversorgungsleitungen für die entsprechenden Betriebsmittel ausbilden. Die Kühlmittelöffnungen sind mittels eines innerhalb der Bipolarplatte verlaufenden internen Kühlmittelströmungsfelds fluidleitend miteinander verbunden. Ein anodenseitig offenes Anodengasströmungsfeld verbindet die beiden Anodengasöffnungen fluidleitend miteinander, während ein kathodenseitig offenes Kathodengasströmungsfeld die beiden Kathodengasöffnungen fluidleitend miteinander verbindet. Die Anodengas- und Kathodengasströmungsfelder sind zumeist in Form diskreter rinnenartiger Kanäle ausgebildet. Die Anodengasströmungsfelder und die Kathodengasströmungsfelder weisen einen üblicherweise zentral angeordneten aktiven Bereich auf, der an die katalytischen Elektroden der Membran-Elektroden-Einheit anschließt und an dem die eigentlichen Brennstoffzellenreaktionen stattfinden. Zwischen dem aktiven Bereich und einer der beiden Anodengasöffnungen ist ein Verteilerbereich angeordnet. Zwischen dem aktiven Bereich und der anderen der beiden Anodengasöffnungen ist ein weiterer Verteilerbereich angeordnet. Analog dazu ist der kathodenseitige aktive Bereich ebenfalls zwischen zwei Verteilerbereichen angeordnet, welche den aktiven Bereich mit den Kathodengasöffnungen verbinden. Die Verteilerbereiche dienen je nach Strömungsrichtung der Reaktanten zum gleichmäßigen Verteilen einer Strömung auf den aktiven Bereich oder zum „Sammeln“ der Strömung nach einem Austritt aus dem aktiven Bereich.

Grundsätzliche Ziele bei der Entwicklung von Bipolarplatten stellen die Reduzierung des Gewichts, des Bauraums und der Kosten sowie die Erhöhung der Leistungsdichte dar. Diese Kriterien sind insbesondere für den mobilen Einsatz von Brennstoffzellen wichtig, beispielsweise für die elektromotorische Traktion von Fahrzeugen.

So offenbart die US 7291414 B2 eine Bipolarplatte mit geprägten und ineinander geschachtelten Halbplatten. Um eine Verbindung von Anoden-, Kathoden- und Kühlmittelkanälen mit den zugehörigen Betriebsmittelöffnungen zu ermöglichen, weist die Bipolarplatte außerhalb des aktiven Bereichs eine größere Dicke auf als innerhalb des aktiven Bereichs. Dies wird ermöglicht, da eine Gasdiffusionslage nur im aktiven Bereich angeordnet ist.

Auch sind Bipolarplatten bekannt, bei welchen Kanäle des Anodengasströmungsfelds im aktiven Bereich spiegelsymmetrisch zu Kanälen des Kathodengasströmungsfelds verlaufen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Bipolarplatte für Brennstoffzellen bereitzustellen, welche sich trotz einer vergleichsweise dünnen Bauform durch eine homogene Verteilung von Betriebsmitteln auszeichnet.

Die Aufgabe wird durch eine Bipolarplatte sowie eine Brennstoffzelle mit einer solchen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Die erfindungsgemäße Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle umfasst:

- Ein internes Kühlmittelströmungsfeld, welches einen Kühlmittelkanal umfasst,
- eine erste Flachseite mit einem ersten Reaktantenströmungsfeld, welches wenigstens eine erste Kanalstruktur aufweist, und
- eine zweite Flachseite mit einem zweiten Reaktantenströmungsfeld, welches wenigstens eine zweite Kanalstruktur aufweist,

wobei

- die erste Flachseite und die zweite Flachseite an gegenüberliegenden Seiten der Bipolarplatte angeordnet sind, und
- die erste und die zweite Kanalstruktur jeweils einen Stammkanal und Astkanäle ausbilden, wobei
 - die Astkanäle in einem Verästelungsbereich von dem jeweiligen Stammkanal abzweigen, und zwischen den Astkanälen der ersten Kanalstruktur ein erster Zwischenbereich und zwischen den Astkanälen der zweiten Kanalstruktur ein zweiter Zwischenbereich ausgebildet wird, wobei sich Normalprojektionen des ersten und des zweiten Zwischenbereichs auf eine Mittenebene der Bipolarplatte, welche zwischen den beiden Flachseiten der Bipolarplatte angeordnet ist, teilweise überlappen, sodass ein Überlappungsbereich gebildet wird.

Kennzeichnend ist vorgesehen, dass sich der Kühlmittelkanal von einem Außenbereich, welcher sich außerhalb des ersten und des zweiten Zwischenbereichs befindet, in den Überlappungsbereich erstreckt, indem er dabei einen Transitbereich durchquert, wobei der Transitbereich ein Teilbereich der Normalprojektion des ersten Zwischenbereichs auf die Mittenebene ist, welcher aus dem Überlappungsbereich herausragt.

Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass der Kühlmittelkanal bei einem Übergang von einem Bereich außerhalb beider Zwischenbereiche (dem Außenbereich) in einen Bereich, in welchem sich die beiden Zwischenbereiche überlappen (den Überlappungsbereich) einen

Transitbereich, also einen Bereich in welchem lediglich der erste Zwischenbereich angeordnet ist, durchquert. Dadurch, dass der Kühlmittelkanal nicht abrupt vom Außenbereich in den Überlappungsbereich eintritt, sondern vielmehr zunächst in den ersten Zwischenbereich und mit einem Versatz in den zweiten Zwischenbereich eintritt, steht dem Kühlmittelkanal in einer Dickenrichtung, also in einer Richtung senkrecht zu den Flachseiten, mehr Platz zur Verfügung. Der Kühlmittelkanal kann beim Durchqueren (Durchdringen) des Transitbereichs eine Richtungskomponente parallel zur Mittenebene und/oder eine Richtungskomponente senkrecht zur Mittenebene aufweisen.

Dies ist besonders dann der Fall, wenn sich ein Platzbedarf der ersten Kanalstruktur und/oder der zweiten Kanalstruktur in der Dickenrichtung auf eine Hälfte der Bipolarplatte beschränkt. Somit bleibt für den Kühlkanal die jeweils andere Hälfte der Bipolarplatte übrig, um sich zunächst an der ersten Kanalstruktur vorbei in den ersten Zwischenbereich (in den Transitbereich) und sich anschließend an der zweiten Kanalstruktur vorbei auch in den zweiten Zwischenbereich, und somit in den Überlappungsbereich, zu erstrecken.

Die angeführten Bereiche können als Bereiche in einer rechtwinkligen Draufsicht auf eine der Flachseiten der Bipolarplatte verstanden werden. Bereiche im Inneren der Bipolarplatte oder solche, die dem Blick abgewandt sind, scheinen bei dieser Art der Betrachtung durch die Bipolarplatte durch. Die Bereiche können auch insgesamt als Normalprojektionen auf die zwischen den beiden Flachseiten der Bipolarplatte, insbesondere zwischen den beiden Hälften der Bipolarplatte, angeordnete Mittenebene angesehen werden. Auch dass sich der Kühlmittelkanal von einem Außenbereich, welcher sich außerhalb des ersten und des zweiten Zwischenbereichs befindet, in den Überlappungsbereich erstreckt, indem er dabei den Transitbereich durchquert, kann in der rechtwinkligen Draufsicht (sodass sich ein zweidimensionales Bild innerhalb einer Ebene ergibt) verstanden werden.

Das interne Kühlmittelströmungsfeld verbindet typischerweise wenigstens zwei Kühlmittelöffnungen der Bipolarplatte. Die Kühlmittelöffnungen sind Betriebsmitteldurchgangsöffnungen und dienen innerhalb der Brennstoffzelle zur Zu- und Abführung von Kühlmittel zu und von der Bipolarplatte. Die Kühlmittelöffnungen durchdringen die Bipolarplatte typischerweise in der Dickenrichtung, sodass innerhalb der Brennstoffzelle Kühlmittleitungen (Hauptversorgungsleitungen für Kühlmittel) gebildet werden, welche die Bipolarplatte in der Dickenrichtung durchdringen. Das Kühlmittelströmungsfeld ist typischerweise ein zwischen den Kühlmittelöffnungen nach außen hin geschlossenes Strömungsfeld.

Die Reaktantenströmungsfelder verbinden typischerweise wenigstens zwei zugehörige Reaktantenöffnungen der Bipolarplatte. So verbindet das erste Reaktantenströmungsfeld zwei erste Reaktantenöffnungen, während das zweite Reaktantenströmungsfeld zwei zweite Reaktantenöffnungen verbindet. Auch die Reaktantenöffnungen sind Betriebsmitteldurchgangsöffnungen und dienen innerhalb der Brennstoffzelle zur Zuführung von Reaktanten zu der Bipolarplatte und zur Abführung eines Reaktionsprodukts (insbesondere Wasser) und unverbrauchter Reaktanten von der Bipolarplatte. Auch die Reaktantenöffnungen durchdringen die Bipolarplatte typischerweise in der Dickenrichtung, sodass innerhalb der Brennstoffzelle erste und zweite Reaktantenleitungen (Hauptleitungen für einen ersten Reaktanten und Hauptleitungen für einen zweiten Reaktanten) gebildet werden, welche die Bipolarplatte in der Dickenrichtung durchdringen. Die Reaktantenströmungsfelder sind typischerweise auf der jeweiligen Flachseite offene Strömungsfelder.

Typischerweise bilden die einzelnen Kanäle (also die Stammkanäle und Astkanäle) des Kühlmittelströmungsfelds, des ersten Reaktantenströmungsfelds und/oder des zweiten Reaktantenströmungsfelds diskrete Strömungskanäle aus. Dadurch können bevorzugt Strömungsfelder mit mehreren Kanalstrukturen realisiert werden, welche jeweils zwei Betriebsmitteldurchgangsöffnungen miteinander verbinden, jedoch außerhalb der Betriebsmitteldurchgangsöffnung keine Verbindung zueinander aufweisen. Damit kann eine Gleichverteilung des Kühlmittels und der Reaktanten entlang der Bipolarplatte sichergestellt werden.

Die Flachseiten bezeichnen im Rahmen der vorliegenden Erfindung jene Seiten der Bipolarplatte, welche die betragsmäßig größten Flächen aufweisen. Die Flachseiten weisen dabei die Reaktantenströmungsfelder und deren Kanalstrukturen und bei Bedarf noch weitere Strukturen auf. Ferner werden die Flachseiten von den Betriebsmitteldurchgangsöffnungen durchdrungen.

Die Stammkanäle der Kanalstrukturen sind bevorzugt mit den jeweiligen Reaktantenöffnungen fluidleitend verbunden. Somit ist der Stammkanal der wenigstens einen ersten Kanalstruktur mit einer der ersten Reaktantenöffnungen verbunden, während der Stammkanal der wenigstens einen zweiten Kanalstruktur mit einer der zweiten Reaktantenöffnungen verbunden ist. Somit führen die Astkanäle (weiter) in den aktiven Bereich. Im Sinne der vorliegenden Erfindung werden unter dem Begriff „Astkanäle“ wenigstens zwei Astkanäle verstanden. Die Stammkanäle der Kanalstrukturen sind also typischerweise näher bei den Reaktantenöffnungen angeordnet

als die davon abzweigenden Astkanäle. Mit anderen Worten führen die Stammkanäle ausgehend von den Verästelungsbereichen zu den Reaktantenöffnungen und die Astkanäle von den Reaktantenöffnungen weg.

Vorzugsweise ist der Transitbereich in einem Grenzbereich eines aktiven Bereichs der Bipolarplatte mit einem Verteilerbereich der Bipolarplatte angeordnet. Eine Fläche des Grenzbereichs beträgt bevorzugt höchstens 10 %, insbesondere höchstens 5 % einer Fläche des aktiven Bereichs. Der Transitbereich kann somit sowohl im aktiven Bereich und alternativ oder zusätzlich im Verteilerbereich angeordnet sein. Durch diese Ausgestaltung ist der Transitbereich besonders platzsparend angeordnet.

Bevorzugt sind die Astkanäle im aktiven Bereich der Bipolarplatte und die Stammkanäle im (inaktiven) Verteilerbereich der Bipolarplatte angeordnet. Dies kann zusätzlich oder alternativ zur oben stehend beschriebenen Anordnung des Transitbereichs im Grenzbereich der Fall sein. Der aktive Bereich bildet bevorzugt einen mittleren Bereich der Bipolarplatte. Die typischerweise zwei beiden Verteilerbereiche grenzen insbesondere an gegenüberliegenden Seiten an den aktiven Bereich an. Durch diese Ausgestaltung sind im relativ engen Bereich um die Reaktantenöffnungen und innerhalb der Verteilerbereiche nur wenige Stammkanäle notwendig, während im aktiven Bereich eine gleichmäßige Verteilung der Reaktanten mittels einer größeren Anzahl an Astkanälen erfolgt.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Überlappungsbereich länglich ausgebildet ist und der Transitbereich an einer Stirnseite des Überlappungsbereichs angeordnet ist. Auch durch diese Ausgestaltung wird der Platzbedarf des Transitbereichs reduziert. Der Kühlmittelkanal erstreckt sich somit vom Transitbereich kommend über die Stirnseite des Überlappungsbereichs in diesen. Der Kühlkanal kann sich vom Außenbereich über eine Stirnseite oder eine laterale Seite des Überlappungsbereichs in den Transitbereich erstrecken.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind zwei Stammkanäle mittels wenigstens zweier Astkanäle miteinander verbunden. Dadurch erfolgt sowohl die Zuleitung von Reaktanten als auch die Ableitung von unverbrauchten Reaktanten oder Reaktionsprodukten mittels weniger Stammkanäle. Dadurch, dass die Zahl der Astkanäle die Zahl der Stammkanäle übersteigt, wird eine bessere Verteilung der Reaktanten im aktiven Bereich der Brennstoffzelle erreicht.

Die Zwischenbereiche sind Bereiche zwischen den Astkanälen, welche typischerweise zum größten Teil (oder auch komplett) durch die zugehörigen Astkanäle begrenzt werden. Projiziert man die Zwischenbereiche rechtwinkelig auf die Mittenebene der Bipolarplatte, so überlappen sich die Zwischenbereiche teilweise, sodass ein Überlappungsbereich gebildet wird.

Dort wo sich einer der Zwischenbereiche über eine Grenze des Überlappungsbereichs hinaus erstreckt, wird ein Bereich gebildet, welcher lediglich einen der beiden Zwischenbereiche aufweist. Durch einen solchen Bereich (Transitbereich) erstreckt sich der Kühlmittelkanal auf dem Weg vom Außenbereich, welcher sich außerhalb des ersten und des zweiten Zwischenbereichs befindet, in den Überlappungsbereich.

Vorzugsweise weist ein Kühlmittelströmungsfeld eine Vielzahl an Kühlmittelkanälen auf, während die Reaktantenströmungsfelder jeweils eine Vielzahl an Kanalstrukturen aufweisen. Dadurch werden die Betriebsmedien besonders homogen verteilt. Jeder Stammkanal kann sich im Verästelungsbereich in wenigstens zwei Astkanäle, insbesondere drei, bevorzugt vier Astkanäle verästelten.

Bevorzugt erstrecken sich die von dem jeweiligen Verästelungsbereich kommenden Astkanäle in die gleiche Richtung, insbesondere in Richtung der gleichen Schmalseite der Bipolarplatte. Somit kann besonders einfach eine Gleichstrom- oder Gegenstromversorgung der Brennstoffzellen mit Reaktanten erfolgen.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Verästelungsbereich der zweiten Kanalstruktur zu dem Verästelungsbereich der ersten Kanalstruktur entlang einer parallel zur Mittenebene verlaufenden Richtung (insbesondere entlang einem der Astkanäle der ersten Kanalstruktur) versetzt angeordnet ist. Der vorteilhafte Versatz erfolgt also entlang einer Erstreckung der zweiten Flachseite der Bipolarplatte. Dadurch werden besonders platzsparend angeordnete Transitbereiche gebildet.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Kühlmittelkanal einen Teil der ersten Kanalstruktur, welcher den Außenbereich vom Transitbereich trennt, an einer der zweiten Flachseite zugewandten Seite, insbesondere in einer der zweiten Flachseite zugewandten Hälfte (Halbplatte) der Bipolarplatte, überquert. Der zwischen dem Außenbereich und dem Transitbereich angeordnete Teil der ersten Kanalstruktur trennt den Außenbereich vom Transitbereich. Er muss vom Kühlmittelkanal somit gekreuzt werden, damit der Kühlmittelkanal vom Außenbereich in den Transitbereich vordringen kann. Dies erfolgt über die der zweiten

Flachseite zugewandten Seite der ersten Kanalstruktur, also an der einer offenen Seite der Kanalstruktur abgewandten Seite. Durch diese Ausgestaltung kann eine ausreichende Dicke des Kühlmittelkanals beim Übergang in den Transitbereich gewährleistet werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Kühlmittelkanal einen Teil der zweiten Kanalstruktur, welcher den Transitbereich vom Überlappungsbereich trennt, an einer der ersten Flachseite zugewandten Seite, insbesondere in einer der ersten Flachseite zugewandten Hälfte der Bipolarplatte, überquert. Der zwischen dem Transitbereich und dem Überlappungsbereich angeordnete Teil der zweiten Kanalstruktur trennt den Transitbereich vom Überlappungsbereich. Er muss vom Kühlmittelkanal somit gekreuzt werden, damit der Kühlmittelkanal vom Transitbereich in den Überlappungsbereich vordringen kann. Dies erfolgt über die der ersten Flachseite zugewandten Seite der zweiten Kanalstruktur, also an der einer offenen Seite der zweiten Kanalstruktur abgewandten Seite. Durch diese Ausgestaltung kann eine ausreichende Dicke des Kühlmittelkanals beim Übergang in den Überlappungsbereich gewährleistet werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass sich der Kühlmittelkanal im Transitbereich innerhalb beider Halbplatten der Bipolarplatte erstreckt. Der Kühlmittelkanal weist somit im Transitbereich eine derartige Dicke auf, dass er sowohl innerhalb der ersten Halbplatte, als auch innerhalb der zweiten Halbplatte Platz einnimmt. Dadurch wird ein Druckverlust des Kühlmittels auf dem Weg durch den Transitbereich gesenkt. Dazu kann die zweite Halbplatte derart geformt sein, dass sich der Kühlmittelkanal und ein Kanal (ein Gaskanal) des zweiten Reaktantenströmungsfelds einen in der Dickenrichtung vorhandenen Platz teilen. Der Kanal des Reaktantenströmungsfelds ist somit dort, wo er den Kühlmittelkanal kreuzt, flacher (also lokal leicht eingeschränkt) ausgebildet.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich der Kühlmittelkanal auffächert (also verästelt oder verzweigt), wodurch eine verbesserte Kühlwirkung erzielt wird. Ein einzelner Kühlmittelkanal fächert sich also in wenigstens zwei Kühlmittelkanäle auf. Vorzugsweise fächert sich der Kühlmittelkanal beim Verlassen des Außenbereichs (also vor einem Eintritt in den Transitbereich) auf. Dadurch erfolgt eine Auffächerung des Kühlmittelkanals platzsparend erst dort, wo ein weiterer Kanal benötigt wird. Die Auffächerung erfolgt bevorzugt in Richtung der zweiten Flachseite, wodurch eine weitere Platzersparnis bewirkt wird. Insbesondere verläuft jener Teil des Kühlmittelkanals, welcher die Auffächerung mit der Kühlmittelöffnung verbindet, in der der ersten Flachseite zugewandten

Hälfte (Halbplatte) der Bipolarplatte, wodurch in der der zweiten Flachseite zugewandten Hälfte (Halbplatte) der Bipolarplatte Platz für die zweite Kanalstruktur ist.

Zudem oder alternativ ist insbesondere vorgesehen, dass sich der Kühlmittelkanal im Transitbereich (also vor einem Eintritt in den Überlappungsbereich) auffächert. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn sich ein Stammkanal in mehr als zwei Astkanäle verästelt, und jeder Zwischenraum zwischen den Astkanälen mit Kühlmittel gekühlt werden soll. Hierzu ist bevorzugt vorgesehen, dass sich der Kühlmittelkanal im Transitbereich unmittelbar bei einem Verlassen des Transitbereichs in den Überlappungsbereich (erneut) auffächert, wodurch eine Auffächerung des Kühlmittelkanals platzsparend erst dann erfolgt, wenn ein weiterer Kanal benötigt wird. Dadurch kann der Transitbereich möglichst klein dimensioniert werden. Die Auffächerung erfolgt bevorzugt in Richtung der ersten Flachseite, wodurch eine weitere Platzersparnis bewirkt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bipolarplatte zwei Halbplatten umfasst, zwischen welchen das Kühlmittelströmungsfeld angeordnet ist. Die Halbplatten sind insbesondere geprägte Metallplatten. Die Mittenebene ist dabei zwischen den beiden Halbplatten angeordnet. Somit werden die beiden Hälften der Bipolarplatte durch die beiden Halbplatten gebildet.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Überlappungsbereich von den Astkanälen der ersten Kanalstruktur und den Astkanälen der zweiten Kanalstruktur begrenzt wird. Somit wird der Überlappungsbereich beidseitig sowohl von einem Astkanal der ersten Kanalstruktur, als auch von einem Astkanal der zweiten Kanalstruktur begrenzt.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Kühlmittelkanal im Überlappungsbereich von den Astkanälen der ersten Kanalstruktur und den Astkanälen der zweiten Kanalstruktur begrenzt wird. Somit wird ein durch den Überlappungsbereich zur Verfügung gestellter Platz optimal von dem Kühlkanal ausgenutzt. Der Kühlmittelkanal wird mit Vorteil so dimensioniert, dass er zwischen den Astkanälen sowohl innerhalb einer der ersten Flachseite, als auch innerhalb einer der zweiten Flachseite der Bipolarplatte zugewandten Hälfte der Bipolarplatte verläuft. Dabei ist der Kühlmittelkanal von den Astkanälen mittels eines Materials der Bipolarplatte getrennt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Astkanäle der ersten Flachseite und/oder die Astkanäle der zweiten Flachseite parallel zueinander verlaufen. Dadurch, dass die Astkanäle der jeweiligen Flachseite parallel zueinander verlaufen, bleibt ein

Abstand zwischen den Astkanälen der jeweiligen Flachseite konstant. Somit kann auch der Kühlmittelkanal zwischen den Astkanälen so dimensioniert werden, dass er eine konstante Breite aufweist.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass das erste Reaktantenströmungsfeld ein Anodengasströmungsfeld und das zweite Reaktantenströmungsfeld ein Kathodengasströmungsfeld ist. Die erste Flachseite ist somit eine Anodenflachseite und die zweite Flachseite eine Kathodenflachseite. Ferner können somit die erste Kanalstruktur als eine Anodenkanalstruktur und die zweite Kanalstruktur als eine Kathodenkanalstruktur bezeichnet werden. Der erste Zwischenbereich kann ferner als ein Anodenzwischenbereich bezeichnet werden, während der zweite Zwischenbereich als ein Kathodenzwischenbereich bezeichnet werden kann. Ferner sind somit die ersten Reaktantenöffnungen Anodengasöffnungen und die zweiten Reaktantenöffnungen Kathodengasöffnungen. Somit wird bei gebräuchlichen Anordnungen von Betriebsmitteldurchgangsöffnungen eine relativ einfache Führung des Kühlmittelströmungsfelds erreicht.

Ferner wird eine Brennstoffzelle umfassend eine erfindungsgemäße Bipolarplatte zur Verfügung gestellt. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Bipolarplatte zwischen zwei Membran-Elektroden-Einheiten der Brennstoffzelle angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Brennstoffzelle zeichnet sich durch eine erhöhte volumetrische Leistungsdichte aus.

Ferner betrifft ein Aspekt der Erfindung ein Kraftfahrzeug, welches eine solche Brennstoffzelle aufweist, insbesondere als Energieversorgungsquelle für einen elektromotorischen Antrieb.

Sämtliche Ausgestaltungen der Erfindung sind mit Vorteil miteinander kombinierbar, sofern dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf eine Bipolarplatte gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 eine Draufsicht auf Kanalstrukturen zur Verdeutlichung des Problems;

- Figur 3 eine Ansicht eines Teilbereichs der Bipolarplatte gemäß einer ersten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung;
- Figur 4 eine Draufsicht auf einen Kühlmittelkanal gemäß der ersten Ausgestaltung der Erfindung;
- Figur 5 eine Ansicht eines Teilbereichs der Bipolarplatte gemäß einer zweiten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung; und
- Figur 6 eine dreidimensionale Darstellung gemäß der zweiten Ausgestaltung der Erfindung.

Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine gattungsgemäße Bipolarplatte 10. Die Bipolarplatte 10 ist zur Verwendung in einer Brennstoffzelle 100 vorgesehen und weist eine erste Flachseite 11 und eine zweite Flachseite 12 auf, wobei der Blick in Figur 1 auf die zweite Flachseite 12 gerichtet ist. Die Flachseiten 11 und 12 sind an gegenüberliegenden Seiten der Bipolarplatte 10 angeordnet. Zur Verdeutlichung, dass die erste Flachseite 11 auf einer dem Blick abgewandten Seite der Figuren angeordnet ist, ist ein Bezugszeichenpfeil der Flachseite 11 gestrichelt dargestellt. Die Bipolarplatte 10 weist Betriebsmitteldurchgangsöffnungen auf, welche als erste Reaktantenöffnungen 21, zweite Reaktantenöffnungen 22 oder Kühlmittelöffnungen 23 ausgebildet sind und die Bipolarplatte 10 in der gezeigten Blickrichtung durchdringen.

Die jeweiligen Betriebsmitteldurchgangsöffnungen 21, 22, 23 werden von zugehörigen Strömungsfeldern fluidleitend miteinander verbunden. Zu den Strömungsfeldern gehört ein erstes Reaktantenströmungsfeld 31, welches die ersten Reaktantenöffnungen 21 fluidleitend miteinander verbindet, und ein zweites Reaktantenströmungsfeld 32, welches die zweiten Reaktantenöffnungen 22 fluidleitend miteinander verbindet. Das erste und das zweite Reaktantenströmungsfeld 31, 32 bilden zur jeweiligen Flachseite 11, 12 hin offene Kanäle aus. Ein im Inneren der Bipolarplatte 10 angeordnetes, also internes Kühlmittelströmungsfeld 33, welches die Kühlmittelöffnungen 23 miteinander fluidleitend verbindet, wird durch eine Vielzahl an Kühlkanälen 43 gebildet.

Die Bipolarplatte 10 kann in einen (chemisch) aktiven Bereich 16 und zwei Verteilerbereiche 14 unterteilt werden. Beispielsweise in Grenzbereichen 18 des aktiven Bereichs 16 mit den Verteilerbereichen 14 können Kanäle der Reaktantenströmungsfelder 31, 32 Verästelungen

aufweisen. Durch die Verästelungen werden einzelne Stammkanäle 44 der Reaktantenströmungsfelder 31, 32 in mehrere (wenigstens zwei) Astkanäle 46 aufgeteilt. Die Aufteilung des Stammkanals 44 in die wenigstens zwei Astkanäle 46 erfolgt in Verästelungsbereichen 48.

In Detail D, welches eine dreidimensionale Schnittansicht der in Figur 1 ersichtlichen Bipolarplatte 10 darstellt, ist eine solche Verästelung beim Übergang von einem der Verteilerbereiche 14 in den aktiven Bereich 16 gezeigt. Der Übergang von dem aktiven Bereich 16 in den anderen Verteilerbereich 14 kann analog dazu ausgebildet sein.

Bipolarplatten 10 können zwei Halbplatten 19 aufweisen, welche jeweils eine Hälfte der Bipolarplatte 10 und zusammen die Bipolarplatte 10, oder einen Grundkörper der Bipolarplatte 10 bilden. Dazu werden die Halbplatten 19 mit ihren Flachseiten aufeinander gestapelt und zueinander abgedichtet, zum Beispiel verschweißt, wodurch das Kühlmittelflussfeld 33 gegen die Umgebung abgedichtet wird. An den Außenseiten der zu einer Bipolarplatte 10 verbundenen Halbplatten 19 befinden sich die Reaktantenflussfelder 31, 32, während zwischen den Halbplatten 19 das Kühlmittelflussfeld 33 gebildet wird. Die Halbplatten 19 können beispielsweise aus einem Metallblech geprägt sein.

Die Stammkanäle 44 erstrecken sich als eine Vielzahl länglicher Kanäle, sodass längliche Erhöhungen 50, welche zwischen den Stammkanälen 44 angeordnet sind und die Stammkanäle 44 räumlich voneinander trennen, als Raum für Kühlkanäle 43 genutzt werden können. Diese Kühlkanäle 43 können auch als Kühlkanäle 43 im aktiven Bereich 16 fortgesetzt werden und verlaufen dann parallel zu den Astkanälen 46 – siehe Detail D. In Detail D ist auch ersichtlich, dass eine Erhöhung 50, welche die beiden Astkanäle 46 einer Kanalstruktur 41, 42 voneinander trennt, im Verästelungsbereich 48 ihren Anfang findet.

Bipolarplatten 10 werden dahingehend optimiert, dass sie in ihrer Dickenrichtung 60 (somit rechtwinklig zur Erstreckung ihrer Flachseiten 11, 12) eine möglichst geringe Erstreckung, also insgesamt eine möglichst geringe (Platten-) Dicke aufweisen. Dadurch wird ein Zellabstand zwischen Einzelzellen (nicht dargestellt) der Brennstoffzelle 100 reduziert, was es ermöglicht, mehr Einzelzellen bei gleichbleibender Dicke der Brennstoffzelle 100 unterzubringen. Ohne Unterschreitung einer mindestens einzuhaltenden Wandstärke eines Materials der Halbplatten 19 und einer mindestens erforderlichen Kanalhöhe können die Kanäle der beiden Reaktantenflussfelder 31, 32 und des Kühlmittelflussfelds 33 in der Dickenrichtung 60 nicht übereinander gestapelt werden. Somit konnten in den Erhöhungen 50 zwischen den Astkanälen

46 bisher keine Kühlmittelkanäle 43 vorgesehen werden, weshalb ein Bereich zwischen zusammengehörenden Astkanälen 46 bisher nicht gekühlt wurde.

In Figur 2 sind zur Verdeutlichung der Problematik Teile der Reaktantenströmungsfelder 31, 32, und des Kühlmittelströmungsfelds 33 mit Blickrichtung entsprechend der Draufsicht in Figur 1 durchscheinend übereinander dargestellt. Von den Strömungsfeldern 31, 32, 33 sind Bereiche in der Nähe eines der Verästelungsbereiche 48 dargestellt.

Begrenzungslinien der Strömungsfelder 31, 32, 33 sind entsprechend ihrer Sichtbarkeit gezeichnet. Symbole, welche den Verlauf der Strömungsfelder 31 verdeutlichen (Punkte für das Kühlmittelströmungsfeld, Kreise für das erste Strömungsfeld und Sterne für das zweite Strömungsfeld), sind durchscheinend durch darüber liegende Strömungsfelder dargestellt, um auch den Verlauf der darunterliegenden Strömungsfelder nachvollziehen zu können. Dadurch können jene Astkanäle 46, welche auf der ersten Flachseite 11 und auf der zweiten Flachseite 12 einen teilweise deckungsgleichen Verlauf aufweisen, dargestellt werden.

Durch die relativ geringe Dicke der Bipolarplatte 10 konnte bisher gemäß dem Stand der Technik ein Freiraum 49 innerhalb der Erhöhung 50 zwischen beiden Astkanälen 46 der Kanalstrukturen 31, 32 nicht an das Kühlmittelströmungsfeld 33 angeschlossen werden. Der Freiraum 49 konnte im Betrieb der Brennstoffzelle 100 also nicht mit Kühlmittel versorgt werden.

Das Problem entsteht also primär, wenn die Anzahl der Kanäle im aktiven Bereich 16 vorteilhafterweise die Anzahl der Kanäle in dem angrenzenden Verteilerbereich 14 übersteigt. Die dazu notwendige Verästelung (Aufteilung), welche an der Grenze zwischen dem aktiven Bereich 16 und den Verteilerbereichen 14 erfolgt, erschwert eine Aufteilung eines Kühlmittelkanals 43, wie in Figur 2 ersichtlich ist.

Bei dickeren Bipolarplatten 10 wäre ein Eindringen des Kühlmittelkanals 43 zwischen die beiden Astkanäle 46 theoretisch möglich, da die Bipolarplatte 10 in der Dickenrichtung 60 dick genug dimensioniert werden könnte, um eine Aufteilung aller drei Betriebsmedien (Fluide) am selben Ort zu gewährleisten. Dies ist aufgrund der bei aktuellen Bipolarplatten verringerten Dicke nicht möglich oder zumindest nicht erstrebenswert.

Figur 3 zeigt eine Ansicht eines Teilbereichs der Bipolarplatte 10 gemäß einer ersten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung. Es wird im Folgenden hauptsächlich auf

Unterscheidungsmerkmale der Bipolarplatte 10 gemäß der Erfindung zu den in den Figuren 1 und 2 gezeigten Bipolarplatten 10 eingegangen.

Die Bipolarplatte 10 gemäß der ersten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung unterscheidet sich von der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Bipolarplatte 10 dadurch, dass auch zwischen den Astkanälen 46 der jeweiligen Kanalstruktur 31, 32 Kühlmittelkanäle 43 vorgesehen sind.

Wie auch in den Figuren 1 und 2 ersichtlich ist, sind zwischen den Astkanälen 46 der ersten Kanalstruktur 31 ein erster Zwischenbereich 51 und zwischen den Astkanälen 46 der zweiten Kanalstruktur 32 ein zweiter Zwischenbereich 52 ausgebildet. In den Figuren 1, 2, 3 und 5 sind die Zwischenbereiche 51 und 52 durch unterschiedlich orientierte Schraffuren dargestellt. Die im Detail D von Figur 1 ersichtlichen Schraffuren dienen jedoch lediglich der Darstellung der Schnittfläche.

Normalprojektionen des ersten und des zweiten Zwischenbereichs 51, 52 auf eine zwischen den beiden Flachseiten 11, 12 der Bipolarplatte 10 angeordnete Mittenebene 56 überlappen sich teilweise, sodass ein Überlappungsbereich 53 gebildet wird. Die in den Figuren 1, 2, 3 und 5 dargestellten Zwischenbereiche 51, 52 sind als solche Normalprojektionen dargestellt. In den Figuren 1 und 2 sind die gesamten Zwischenbereiche 51 und 52 innerhalb des Überlappungsbereichs 53 dargestellt. Die Mittenebene 56 erstreckt sich zwischen den beiden Flachseiten 11 und 12 der Bipolarplatte 10, also parallel zu deren Oberfläche. Bei einem Aufbau der Bipolarplatte 10, wie er in Detail D von Figur 1 gezeigt ist, verläuft die Mittenebene 56 zwischen den beiden Halbplatten 19.

Gemäß der Erfindung ist nun jedoch vorgesehen, dass ein Teilbereich des ersten Zwischenbereichs 51 aus dem Überlappungsbereich 53 herausragt. Der Teilbereich des ersten Zwischenbereichs 51 wird folgend als Transitbereich 55 bezeichnet. Ein Kühlmittelkanal 43 erstreckt sich von einem Außenbereich 54, welcher sich außerhalb des ersten und des zweiten Zwischenbereichs 51, 52 befindet, in den Überlappungsbereich 53, indem er dabei den Transitbereich 55 durchquert.

Dadurch muss der Kühlmittelkanal 43 nicht zwischen der ersten und der zweiten Kanalstruktur 41, 42 gleichzeitig hindurchgeführt werden, wie es gemäß dem Stand der Technik gemäß den Figuren 1 und 2 notwendig wäre.

Vielmehr überquert der Kühlmittelkanal 43 einen Teil der ersten Kanalstruktur 41, welcher den Außenbereich 54 vom Transitbereich 55 trennt, an einer der zweiten Flachseite 12 zugewandten Seite. Im Beispiel gemäß den Figuren 3 und 4 überquert, also kreuzt, der Kühlmittelkanal 43 einen der Astkanäle 46 der ersten Kanalstruktur 41. Dies erfolgt in einer der zweiten Flachseite 12 zugewandten Hälfte der Bipolarplatte 10, also in der der zweiten Flachseite 12 zugewandten Halbplatte 19 der Bipolarplatte 10. Dies ist besonders deutlich in Figur 4 ersichtlich, welche eine Draufsicht auf einen Kühlmittelkanal 43 gemäß der ersten Ausgestaltung der Erfindung darstellt. Vom Kühlmittelkanal 43 ist dabei ein freies Volumen des Kühlmittelkanals 43 (also ein „Kanalinhalt“) gezeigt.

Jenen Teil der zweiten Kanalstruktur 42, welcher den Transitbereich 55 vom Überlappungsbereich 53 trennt, überquert der Kühlmittelkanal 43 an einer der ersten Flachseite 11 zugewandten Seite der Kanalstruktur 42. Dies erfolgt in einer der ersten Flachseite 11 zugewandten Hälfte der Bipolarplatte 10, also in der der ersten Flachseite 11 zugewandten Halbplatte 19 der Bipolarplatte 10 – siehe wiederum Figur 4. Wie in Figur 4 ersichtlich ist, kreuzt auch der Stammkanal 44 der zweiten Kanalstruktur 42 den Kühlmittelkanal 43 in der der zweiten Flachseite 12 zugewandten Hälfte der Bipolarplatte 10. Ansonsten kann sich der Kühlmittelkanal 43 auf beide Hälften der Bipolarplatte 10 erstrecken, sodass er sowohl zwischen den Astkanälen 46 der ersten Kanalstruktur 41 als auch zwischen den Astkanälen 46 der zweiten Kanalstruktur 42 verläuft.

Um eine möglichst kompakte Anordnung mehrerer Kanalstrukturen 41 oder 42 nebeneinander, zu einem Reaktantenströmungsfeld 31 oder 32 zu ermöglichen, sind die Verästelungsbereiche 48 entlang einer parallel zur Mittenebene 56 verlaufenden Richtung versetzt angeordnet. Im Speziellen ist der Verästelungsbereich 48 der zweiten Kanalstruktur 42 entlang den Astkanälen 46 der ersten Kanalstruktur 41 versetzt angeordnet. Die Astkanäle 46 der ersten und der zweiten Kanalstruktur 41, 42 weisen einen im Wesentlichen spiegelsymmetrischen Verlauf zur Mittenebene 56 auf. Der in Figur 4 ersichtliche Versatz der Astkanäle 46 der ersten Kanalstruktur 41 zu den Astkanälen 46 der zweiten Kanalstruktur 42 ist der Darstellbarkeit geschuldet.

Der Überlappungsbereich 53 ist länglich ausgebildet und der Transitbereich 55 ist an einer Stirnseite (also an einer Schmalseite) des Überlappungsbereichs 53 in dem Grenzbereich 18 des aktiven Bereichs 16 und des Verteilerbereichs 14 angeordnet. Somit dringt der Kühlmittelkanal 43 über eine Stirnseite des Überlappungsbereichs 53 in diesen ein. Es ist aus Figur 3 und auch 5 ersichtlich, dass die Reaktantenströmungsfelder 31 und 32 dadurch gebildet

werden können, indem die gezeigten Teilbereiche seitlich versetzt aneinandergereiht werden. Die Stammkanäle 44 sind wiederum im Verteilerbereich 14 der Bipolarplatte 10 angeordnet, während die Astkanäle 46 im aktiven Bereich 16 der Bipolarplatte 10 angeordnet sind.

Der Kühlmittelkanal 43 fächert sich beim Verlassen des Außenbereichs 54 am Weg in den Transitbereich 55 auf, wodurch eine platzsparende Auffächerung des Kühlmittelkanals 43 gegeben ist. Parallel zu den jeweils zwei Astkanälen 46 der ersten und zweiten Kanalstruktur 41, 42 verlaufen somit zwei Kühlmittelkanäle 43. Dies bewirkt, dass je ein Kühlmittelkanal 43 zwischen den insgesamt vier Astkanälen 46 der ersten und zweiten Kanalstruktur 41, 42, als auch ein Kühlmittelkanal 43 zwischen zwei benachbarten ersten Kanalstrukturen 41 und zwei benachbarten zweiten Kanalstrukturen 42 verläuft.

Wie ersichtlich ist, wird der Kühlmittelkanal 43 im Überlappungsbereich 53 von den Astkanälen 46 der ersten Kanalstruktur 41 und den Astkanälen 46 der zweiten Kanalstruktur 42 begrenzt. Somit werden die Astkanäle 46 und der Kühlmittelkanal 43 lediglich durch eine gemeinsame Wandung voneinander getrennt.

Das erste Reaktantenströmungsfeld 31 kann innerhalb der Brennstoffzelle 100 als ein Anodengasströmungsfeld 31 und das zweite Reaktantenströmungsfeld 32 als ein Kathodengasströmungsfeld 32 dienen. Die erste Flachseite 11 kann somit als Anodenflachseite 11 und die zweite Flachseite als Kathodenflachseite 12 bezeichnet werden. Ferner können die erste Kanalstruktur 41 als eine Anodenkanalstruktur 41 und die zweite Kanalstruktur 42 als eine Kathodenkanalstruktur 42 bezeichnet werden. Der erste Zwischenbereich 51 kann ferner als ein Anodenzwischenbereich 51 bezeichnet werden, während der zweite Zwischenbereich 52 als ein Kathodenzwischenbereich 52 bezeichnet werden kann. Somit wird bei gebräuchlichen Anordnungen von Betriebsmitteldurchgangsöffnungen, also Kühlmittelöffnungen 23, ersten Reaktantenöffnungen 21, welche als Anodengasöffnungen 21 bezeichnet werden können, und zweiten Reaktantenöffnungen 22, welche als Kathodengasöffnungen 22 bezeichnet werden können, eine relativ einfache Führung des Kühlmittelströmungsfelds 33 erreicht.

Insgesamt können die Betriebsmitteldurchgangsöffnungen 21, 22, 23, wie in Figur 1 ersichtlich ist, an gegenüberliegenden Seiten der Bipolarplatte 10 angeordnet sein. Dadurch ist der aktive Bereich 16 zwischen den Betriebsmittelöffnungen 21, 22, 23 angeordnet.

Figur 5 zeigt eine Ansicht eines Teilbereichs der Bipolarplatte 10 gemäß einer zweiten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung. Im Unterschied zur oben erläuterten ersten

bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung überquert der Kühlmittelkanal 43 die erste Kanalstruktur 41 am Verästelungsbereich 48 der ersten Kanalstruktur 41, also an einer Stirnseite des länglichen Überlappungsbereichs 53.

Der Stammkanal 44 der zweiten Kanalstruktur 42 verläuft abschnittsweise an einer der zweiten Flachseite 12 zugewandten Seite des Kühlmittelkanals 43, bis er in den Verästelungsbereich 48 übergeht. Auch dadurch ergibt sich ein Versatz der beiden Verästelungsbereiche 48 in einer Längsrichtung der Astkanäle 46.

Figur 6 zeigt eine dreidimensionale Darstellung eines Teilausschnitts von Strömungsfeldern 31, 32, 33 gemäß der in Figur 5 ersichtlichen, zweiten Ausgestaltung der Erfindung. Von den Strömungsfeldern 31, 32, 33 sind dabei freie Volumen der Strömungsfelder 31, 32, 33 (also „Kanalinhalte“) gezeigt. Die Halbplatten 19 stellen für die Kanäle 43, 44, 46 trapezförmige Querschnitte bereit. Die trapezförmigen Querschnitte erleichtern einerseits die Herstellung der Halbplatten 19 und vergrößern gleichzeitig eine Austrittsfläche von Reaktanten aus den Kanalstrukturen 41, 42.

In den beiden bevorzugten Ausgestaltungen sind der Einfachheit halber nur Verästelungen eines Stammkanals 44 auf jeweils zwei Astkanäle 46 gezeigt. Es ist jedoch auch möglich, zum Beispiel auf der Kathodenseite 12 oder beiden Seiten 11, 12, Stammkanäle 44 auf jeweils drei, vier oder mehr Astkanäle 46 aufzuteilen.

Im Betrieb der Brennstoffzelle 100 tritt durch eine der ersten Reaktantenöffnungen ein Anodengas, zum Beispiel Wasserstoff, in das erste Reaktantenströmungsfeld 31 ein und wird im Verteilerbereich 14 von den Stammkanälen 44 des ersten Reaktantenströmungsfelds 31 zum Verästelungsbereich 48 geleitet. Im Verästelungsbereich 48 wird das Anodengas auf die Astkanäle 46 des ersten Reaktantenströmungsfelds 31 aufgeteilt – siehe Pfeilrichtungen in Figur 4.

Analog dazu tritt im Betrieb der Brennstoffzelle 100 durch eine der zweiten Reaktantenöffnungen 22 ein Kathodengas, zum Beispiel Luft, in das zweite Reaktantenströmungsfeld 32 ein und wird im Verteilerbereich 14 von den Stammkanälen 44 des zweiten Reaktantenströmungsfelds 32 zum Verästelungsbereich 48 des zweiten Reaktantenströmungsfelds 32 geleitet. Im Verästelungsbereich 48 wird das Kathodengas auf die Astkanäle 46 des zweiten Reaktantenströmungsfelds 32 aufgeteilt – siehe auch

Pfeilrichtungen in Figur 4. Die beiden Reaktanten müssen dabei nicht in die gleiche Richtung strömen, sie können zum Beispiel auch im Gegenstrom strömen.

Ein Kühlmittel, zum Beispiel eine Wasser-Frostschutz-Mischung, wird durch eine der Kühlmittelöffnungen 23 in das Kühlmittelströmungsfeld 33 eingeleitet und kurz vor dem Eintritt in den Transitbereich 55 aufgeteilt. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels kann innerhalb des Verteilerbereichs 14 sowohl in der in Figur 6 gezeigten Strömungsrichtung als auch in der entgegengesetzten Strömungsrichtung gerichtet sein.

Im aktiven Bereich 16 treten das Anoden- und Kathodengas aus der Bipolarplatte 10 aus und werden üblicherweise durch eine Gasdiffusionslage (nicht dargestellt) zu einer Membran-Elektroden-Einheit geleitet, wo der Brennstoffzellenprozess stattfindet. Beim Brennstoffzellenprozess entsteht (Ab-)Wärme, welche vom Kühlmittel aufgenommen wird. Dadurch, dass nun auch in den Überlappungsbereichen 53 Kühlmittelkanäle 43 vorgesehen sind, wird eine Temperatur in der Brennstoffzelle 100 homogenisiert, es treten also geringere lokale Temperaturschwankungen auf.

Beim Übergang von dem aktiven Bereich 16 in den zweiten Verteilerbereich 14 vereinigen sich die Astkanäle 46 der Strömungsfelder 31, 32 in Verästelungsbereichen 48 wieder zu Stammkanälen 44, welche zu den Reaktantenöffnungen 21, 22 führen. Auch die aufgefächerten Kühlmittelkanäle 43 werden wieder teilweise zusammengefasst und zu der Kühlmittelöffnung 23 geführt. Dies kann auf umgekehrte Weise wie beim Übergang vom Verteilerbereich 14 in den aktiven Bereich 16 erfolgen. Die in den Figuren 4 und 6 gezeigten Pfeilrichtungen drehen sich dabei um.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die oben stehende Erfindung auch bei flachen Bipolarplatten 10 ein Kühlmittelkanal 43 zwischen den Astkanälen 46 der Kanalstrukturen 41, 42 angeordnet werden kann. Dies erfolgt, indem der Kühlmittelkanal 53 an beiden Seiten 11, 12 der Bipolarplatte 10 verläuft. Dazu nimmt der Kühlkanal 53 eine negative Form einer Geometrie der Anodenkanalstruktur 41 oder der Kathodenkanalstruktur 42 an. Der Kühlmittelkanal 43 schlängelt sich also zwischen den Kanalstrukturen 41 und 42 durch, um in den Überlappungsbereich 53 zu gelangen.

Um die drei Betriebsmittel (beide Reaktanten und das Kühlmittel) in einem relativ kleinen Bereich aufteilen zu können, wurde eine neue Geometrie geschaffen. Die Geometrie erlaubt es dem Kühlmittel, welches normalerweise in einer der ersten Flachseite 11 zugewandten Hälfte

oder Halbplatte 19 (in der Anodengashälfte, also Kraftstoffhälfte) der Bipolarplatte 10 strömt, zu einer der zweiten Flachseite 12 zugewandten Hälfte oder Halbplatte 19 der Bipolarplatte 10 zu „springen“. Dies erfolgt in einem Bereich, welcher keine zweiten Kanalstrukturen 42 aufweist. Dadurch kann das Kühlmittel an einem Kanalgrund der ersten Kanalstruktur 41 vorbeiströmen. Anschließend kann das Kühlmittel an einem Kanalgrund der zweiten Kanalstruktur 42 vorbeiströmen. Dazu werden die Anodengas- und Kathodengasströme phasenverschoben, also an unterschiedlichen Orten aufgeteilt.

Durch die Erfindung werden dünnere Bipolarplatten realisiert. Ferner können bei einer gleichverteilten Kühlmittelflussverteilung weniger Kanäle im Verteilerbereich 14 als im aktiven Bereich 16 vorgesehen werden.

Bezugszeichenliste

10	Bipolarplatte
11	erste Flachseite / Anodenflachseite
12	zweite Flachseite / Kathodenflachseite
14	Verteilerbereich
16	aktiver Bereich
18	Grenzbereich
19	Halbplatten
21	erste Reaktantenöffnung / Anodengasöffnung
22	zweite Reaktantenöffnung / Kathodengasöffnung
23	Kühlmittelöffnung
31	erstes Reaktantenströmungsfeld / Anodengasströmungsfeld
32	zweites Reaktantenströmungsfeld / Kathodengasströmungsfeld
33	Kühlmittelströmungsfeld
41	erste Kanalstruktur / Anodenkanalstruktur
42	zweite Kanalstruktur / Kathodenkanalstruktur
43	Kühlmittelkanal
44	Stammkanal
46	Astkanal
48	Verästelungsbereich
49	Freiraum
50	Erhöhung
51	erster Zwischenbereich
52	zweiter Zwischenbereich
53	Überlappungsbereich
54	Außenbereich
55	Transitbereich
56	Mittenebene
100	Brennstoffzelle

Patentansprüche

1. Bipolarplatte (10) für eine Brennstoffzelle (100), umfassend
 - ein internes Kühlmittelströmungsfeld (33), welches einen Kühlmittelkanal (43) umfasst,
 - eine erste Flachseite (11) mit einem ersten Reaktantenströmungsfeld (31), welches wenigstens eine erste Kanalstruktur (41) aufweist, und
 - eine zweite Flachseite (12) mit einem zweiten Reaktantenströmungsfeld (32), welches wenigstens eine zweite Kanalstruktur (42) aufweist,wobei
 - die erste Flachseite (11) und die zweite Flachseite (12) an gegenüberliegenden Seiten der Bipolarplatte (10) angeordnet sind, und
 - die erste und die zweite Kanalstruktur (41, 42) jeweils einen Stammkanal (44) und Astkanäle (46) ausbilden, wobei
 - die Astkanäle (46) in einem Verästelungsbereich (48) von dem jeweiligen Stammkanal (44) abzweigen, und zwischen den Astkanälen (46) der ersten Kanalstruktur (31) ein erster Zwischenbereich (51) und zwischen den Astkanälen (46) der zweiten Kanalstruktur (32) ein zweiter Zwischenbereich (52) ausgebildet wird, wobei sich Normalprojektionen des ersten und des zweiten Zwischenbereichs (51, 52) auf eine Mittenebene (56) der Bipolarplatte (10), welche zwischen den beiden Flachseiten (11, 12) der Bipolarplatte (10) angeordnet ist, teilweise überlappen, sodass ein Überlappungsbereich (53) gebildet wird,**dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Kühlmittelkanal (43) von einem Außenbereich (54), welcher sich außerhalb des ersten und des zweiten Zwischenbereichs (51, 52) befindet, in den Überlappungsbereich (53) erstreckt, indem er dabei einen Transitbereich (55) durchquert, wobei der Transitbereich (55) ein Teilbereich der Normalprojektion des ersten Zwischenbereichs (51) auf die Mittenebene (56) ist, welcher aus dem Überlappungsbereich (53) herausragt.
2. Bipolarplatte (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Transitbereich (55) in einem Grenzbereich (18) eines aktiven Bereichs (16) der Bipolarplatte (10) mit einem Verteilerbereich (14) der Bipolarplatte (10) angeordnet ist.
3. Bipolarplatte (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Astkanäle (46) in dem aktiven Bereich (16) der Bipolarplatte (10) und die Stammkanäle (44) in dem Verteilerbereich (14) der Bipolarplatte (10) angeordnet sind.

4. Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überlappungsbereich (53) länglich ausgebildet ist und der Transitbereich (55) an einer Stirnseite des Überlappungsbereichs (53) angeordnet ist.
5. Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmittelkanal (43) einen Teil der ersten Kanalstruktur (41), welcher den Außenbereich (54) vom Transitbereich (55) trennt, an einer der zweiten Flachseite (12) zugewandten Seite, insbesondere in einer der zweiten Flachseite (12) zugewandten Hälfte der Bipolarplatte (10), überquert.
6. Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmittelkanal (43) einen Teil der zweiten Kanalstruktur (42), welcher den Transitbereich (55) vom Überlappungsbereich (53) trennt, an einer der ersten Flachseite (11) zugewandten Seite, insbesondere in einer der ersten Flachseite (11) zugewandten Hälfte der Bipolarplatte (10), überquert.
7. Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Kühlmittelkanal (43) bei einem Verlassen des Außenbereichs (54) auffächert.
8. Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmittelkanal (43) im Überlappungsbereich (53) von den Astkanälen (46) der ersten Kanalstruktur (41) und den Astkanälen (46) der zweiten Kanalstruktur (42) begrenzt wird.
9. Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Reaktantenströmungsfeld (31) ein Anodengasströmungsfeld (31) und das zweite Reaktantenströmungsfeld (32) ein Kathodengasströmungsfeld (32) ist.
10. Brennstoffzelle (100) umfassend eine Bipolarplatte (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

1/6

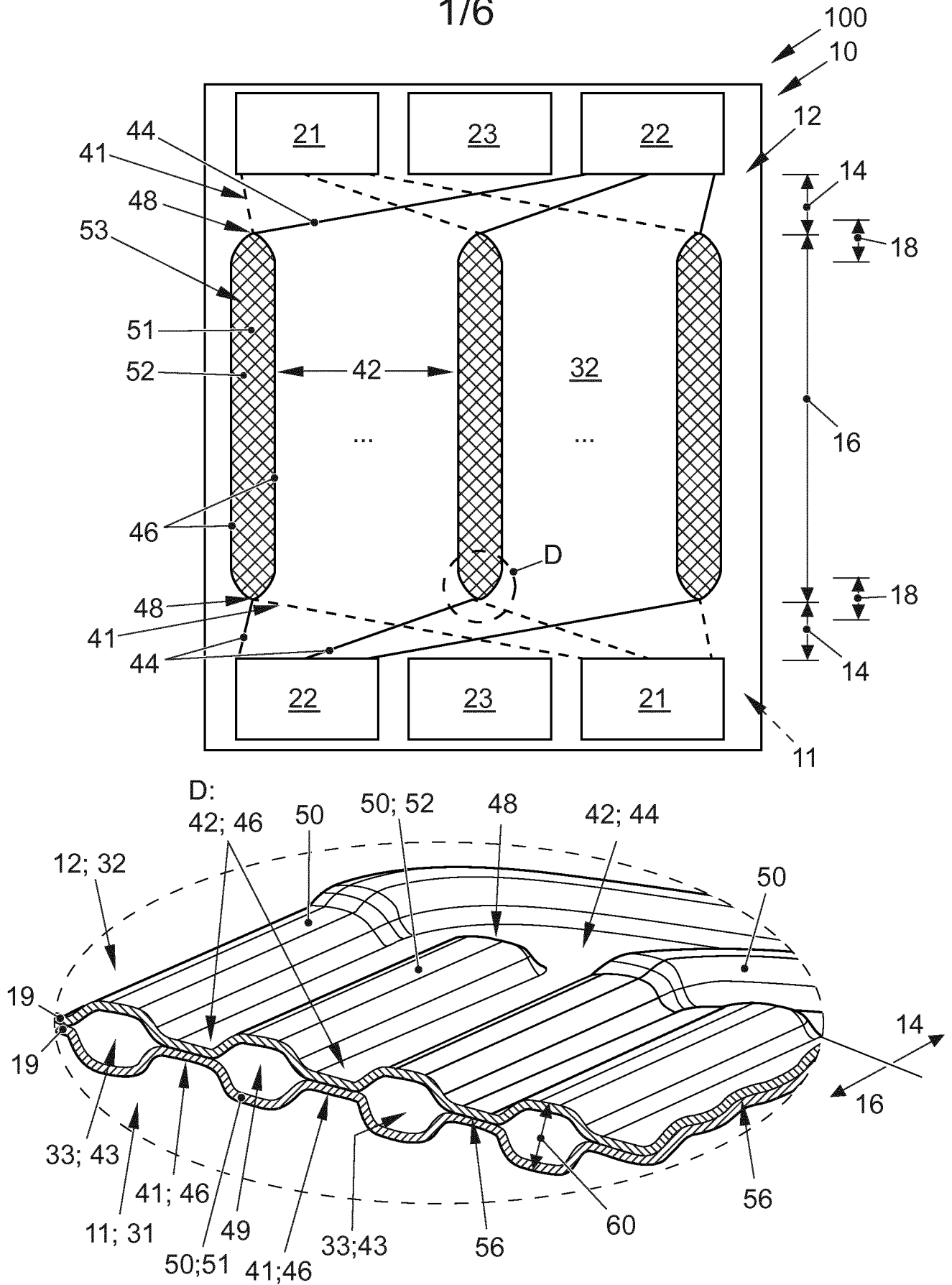


FIG. 1
(Stand der Technik)

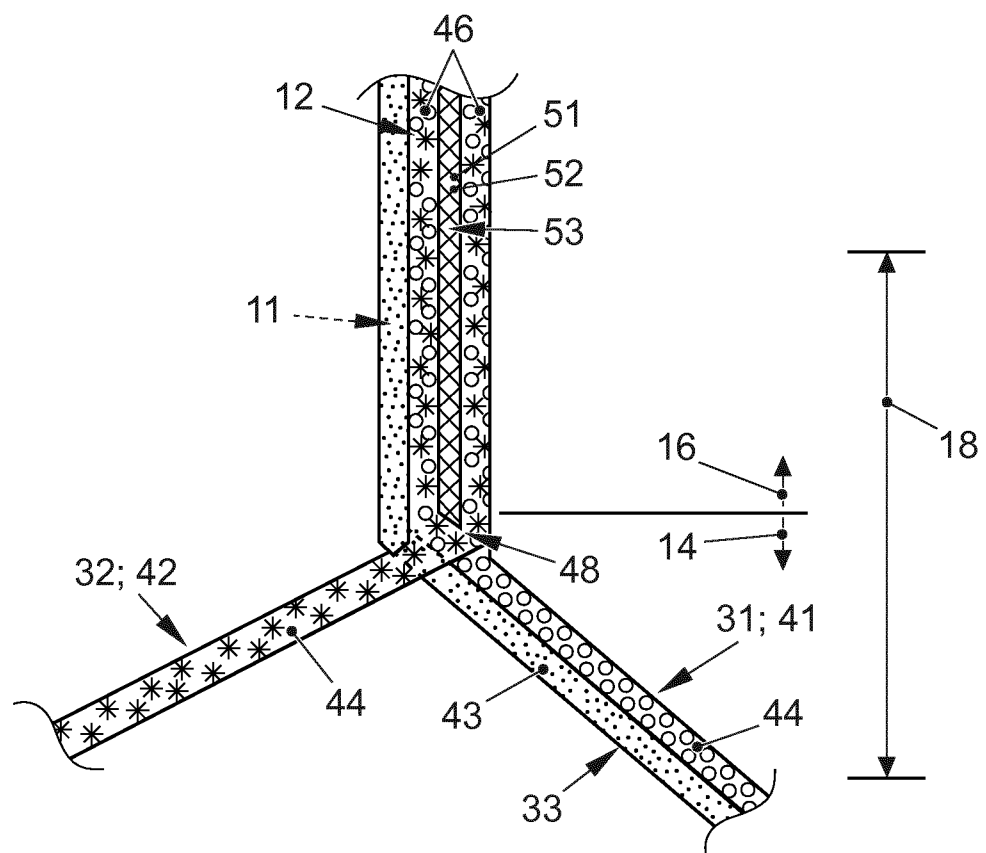


FIG. 2
(Stand der Technik)

3/6

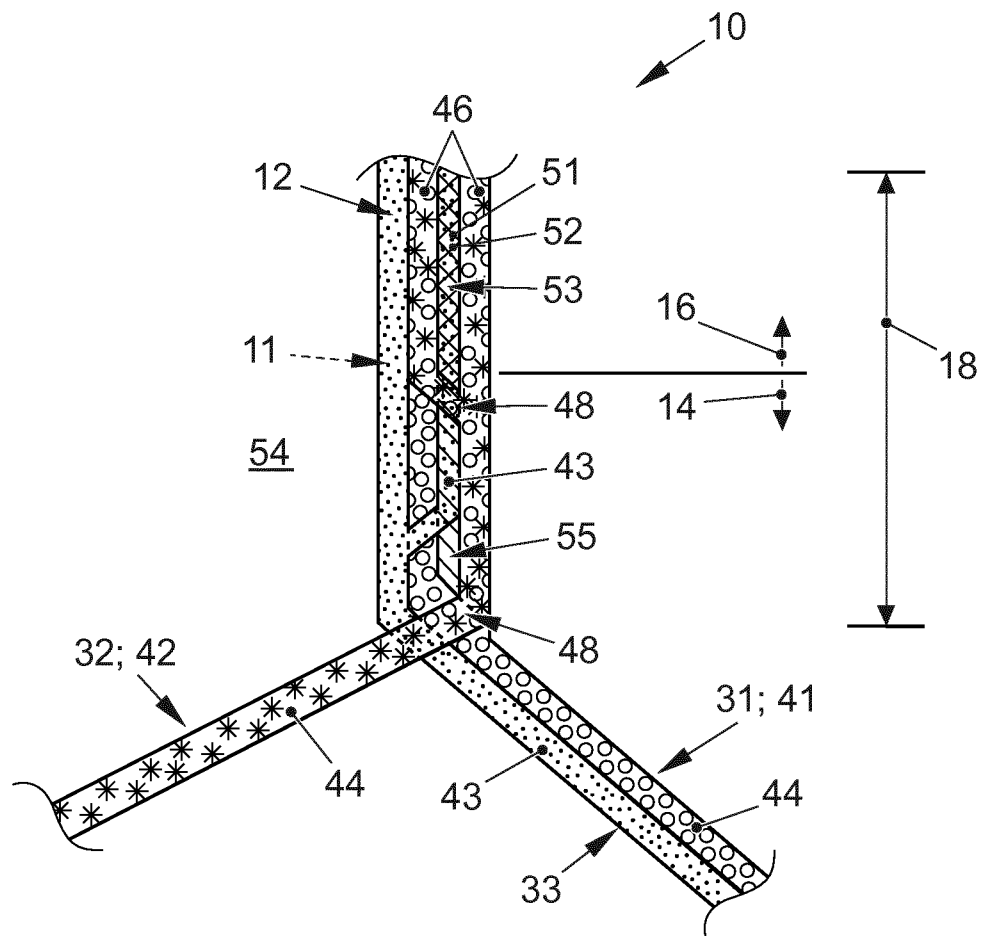


FIG. 3

4/6

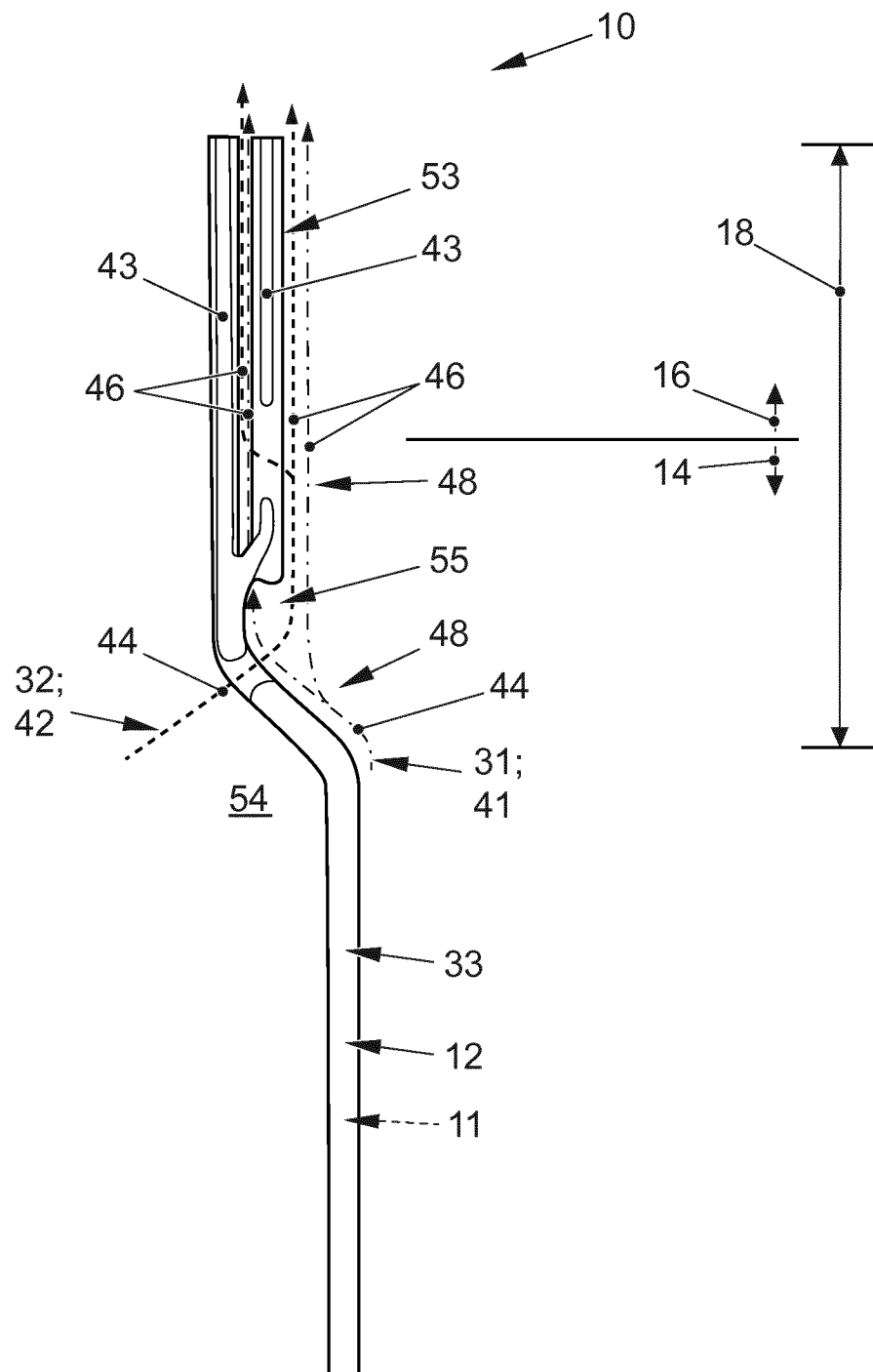


FIG. 4

5/6

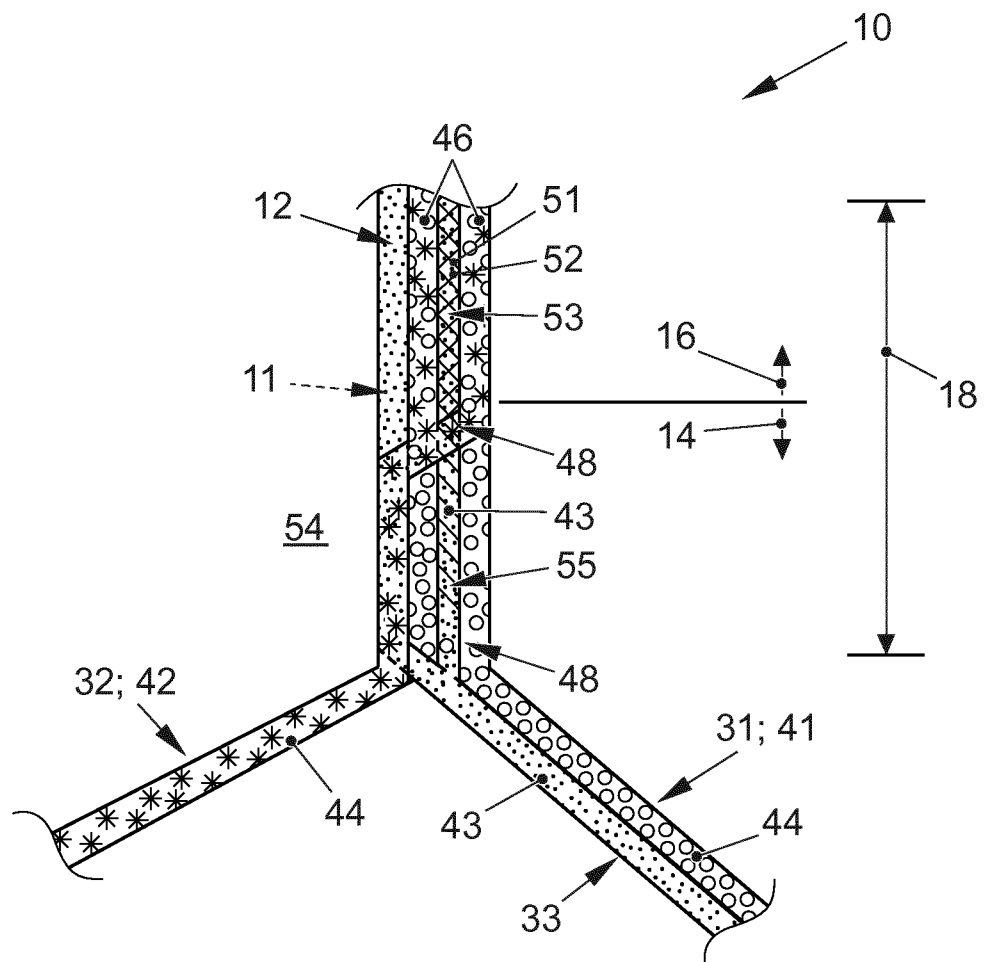


FIG. 5

6/6

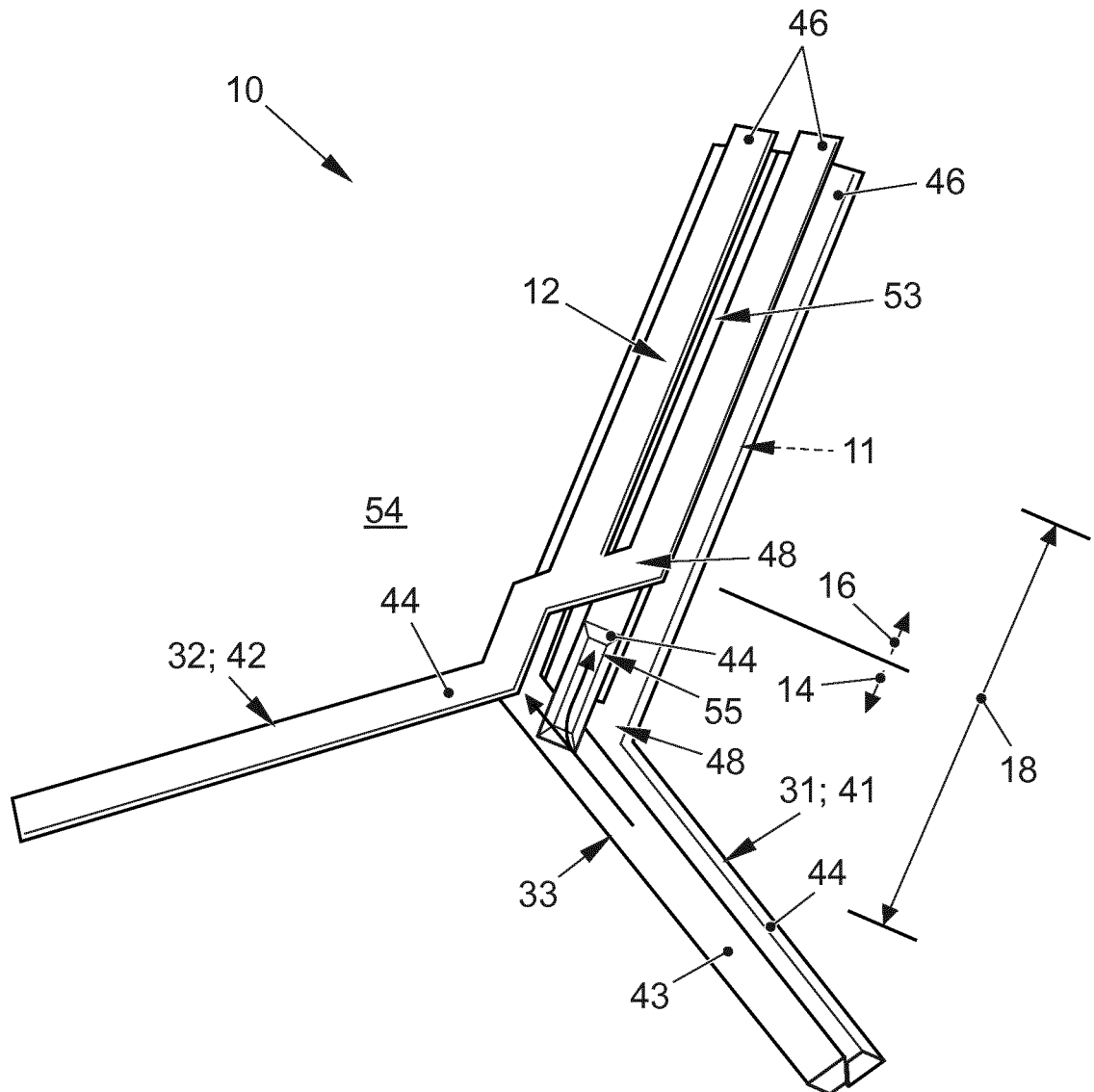


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/079695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M8/0258 H01M8/0267 H01M8/2483 H01M8/0254
ADD.

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

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.
A	WO 2009/024345 A1 (DAIMLER AG [DE]; FORD MOTOR CO [US]; LIN BRUCE [CA]; WONG ALFRED NGAN) 26 February 2009 (2009-02-26) cited in the application the whole document -----	1-10
A	WO 2014/195052 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 11 December 2014 (2014-12-11) abstract; figures 2A, 2B -----	1-10
A	EP 2 811 566 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 December 2014 (2014-12-10) abstract; figures 2-4 -----	1-10



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

3 February 2016

Date of mailing of the international search report

23/02/2016

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

Goldbacher, Ute

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/079695

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009024345 A1	26-02-2009	US 2008050629 A1	28-02-2008
		WO 2009024345 A1	26-02-2009
WO 2014195052 A1	11-12-2014	DE 102013210542 A1	11-12-2014
		WO 2014195052 A1	11-12-2014
EP 2811566 A1	10-12-2014	DE 102013210544 A1	11-12-2014
		EP 2811566 A1	10-12-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M8/0258 H01M8/0267 H01M8/2483 H01M8/0254 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M		
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.
A	WO 2009/024345 A1 (DAIMLER AG [DE]; FORD MOTOR CO [US]; LIN BRUCE [CA]; WONG ALFRED NGAN) 26. Februar 2009 (2009-02-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
A	WO 2014/195052 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 11. Dezember 2014 (2014-12-11) Zusammenfassung; Abbildungen 2A, 2B -----	1-10
A	EP 2 811 566 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10. Dezember 2014 (2014-12-10) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 -----	1-10
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Februar 2016		23/02/2016
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 Goldbacher, Ute

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/079695

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2009024345	A1	26-02-2009	US	2008050629	A1	28-02-2008		
			WO	2009024345	A1	26-02-2009		

WO 2014195052	A1	11-12-2014	DE	102013210542	A1	11-12-2014		
			WO	2014195052	A1	11-12-2014		

EP 2811566	A1	10-12-2014	DE	102013210544	A1	11-12-2014		
			EP	2811566	A1	10-12-2014		
