

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256513 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 8/0258 (2016.01) H01M 8/026 (2016.01)
H01M 8/0267 (2016.01) H01M 8/0263 (2016.01)
H01M 8/0254 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066311

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2024 (13.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2023 103 253.2
13. Juni 2023 (13.06.2023) DE

(71) Anmelder: **REINZ-DICHTUNGS-GMBH** [DE/DE];
Reinzstr. 3-7, 89233 Neu-Ulm (DE). **ROBERT BOSCH
GMBH** [DE/DE]; Wernerstraße 51, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GRÜNWALD, Bernadette**; Kelternweg 13,
89073 Ulm (DE). **GLÜCK, Rainer**; Von-Ravenstein-Weg
2, 89160 Dornstadt (DE). **STÖHR, Thomas**; Kurt-Schu-
macher-Str. 17, 88471 Laupheim (DE). **GENTE, Arnold**;
Rhoenstr. 8, 70469 Stuttgart (DE). **SCHOENBAUER, Ste-
fan**; Roemerhofstrasse 7, 71254 Ditzingen (DE). **SCHU-
ERG, Stefan**; Engelbergstr. 9, 71636 Ludwigsburg (DE).
RIEGLER, Udo; Usedom Str. 4, 70439 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER MBB**;
Theresienhöhe 11a, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

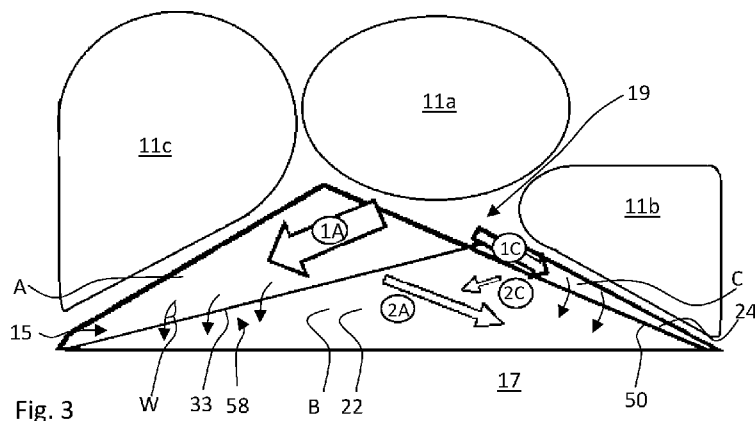
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: SEPARATOR PLATE FOR AN ELECTROCHEMICAL SYSTEM

(54) Bezeichnung: SEPARATORPLATTE FÜR EIN ELEKTROCHEMISCHES SYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a separator plate for an electrochemical system. The electrochemical system can in particular be a fuel cell system, an electrochemical compressor, an electrolyzer or a redox flow battery. The invention also discloses an electrochemical system comprising multiple separator plates of this type.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Separatorplatte für ein elektrochemisches System. Das elektrochemische System kann insbesondere ein Brennstoffzellensystem, ein elektrochemischer Kompressor, ein Elektrolyseur oder eine Redox-Flow - Batterie sein. Ebenso offenbart wird ein elektrochemisches System mit einer Vielzahl derartiger Separatorplatten.



WO 2024/256513 A1

5

Separatorplatte für ein elektrochemisches System

10

Die Erfindung betrifft eine Separatorplatte für ein elektrochemisches System. Das elektrochemische System kann insbesondere ein Brennstoffzellensystem, ein elektrochemischer Kompressor, ein Elektrolyseur oder eine Redox-Flow-Batterie sein. Ebenso offenbart wird ein elektrochemisches System mit einer Vielzahl derartiger Separatorplatten.

15

20

Bekannte elektrochemische Systeme der genannten Art umfassen normalerweise einen Stapel elektrochemischer Zellen, die jeweils durch Separatorplatten voneinander getrennt sind. Im Kontext derartiger Stapel werden die Separatorplatten auch als Bipolarplatten bezeichnet. Die Separatorplatten können z. B. der elektrischen Kontaktierung der Elektroden der einzelnen elektrochemischen Zellen (z. B. Brennstoffzellen) und/oder der elektrischen Verbindung benachbarter Zellen dienen (Serienschaltung der Zellen). Typischerweise sind die Separatorplatten aus zwei, insbesondere zusammengefügt, Einzelplatten gebildet. Die Einzelplatten können stoffschlüssig zusammengefügt sein, z. B. durch eine oder mehrere Schweißverbindungen, insbesondere durch eine oder mehrere Laserschweißverbindungen.

25

30

35

Die Separatorplatten bzw. die Einzelplatten können jeweils Strukturen aufweisen oder bilden, die z. B. zur Versorgung der zwischen benachbarten Separatorplatten angeordneten elektrochemischen Zellen mit einem oder mehreren Medien und/oder zum Abtransport von Reaktionsprodukten eingerichtet sind. Insbesondere kann mittels dieser Strukturen ein Kühlfluid durch einen Zwischenraum zwischen den Einzelplatten einer Separatorplatte geführt werden. Die Strukturen können z. B. Abfolgen von Stegen und Kanälen umfassen. Bei den Medien kann es sich folglich um Brennstoffe (z. B. Wasserstoff oder Methanol), Reaktionsgase (z. B. Luft oder Sauerstoff) oder um Kühlmittel handeln. Im Rahmen dieser Offenbarung können die Begriffe Medium und Fluid gleichbedeutend verwendet werden.

40

Ferner weisen die Separatorplatten üblicherweise jeweils wenigstens eine Durchgangsöffnung auf, durch die hindurch die Medien zu den zwischen benachbarten Separatorplatten des Stapels angeordneten elektrochemischen Zellen bzw. den

Membran-Elektroden-Anordnungen (MEAs) geleitet oder von diesen weggeführt werden können.

5 Aus einer solchen Durchgangsöffnung wird ein jeweiliges Fluid mittels der vorstehend geschilderten Strukturen in einen jeweiligen ersten Verteilbereich geführt und von dort in ein dem aktiven Bereich der Zelle bzw. MEA gegenüberliegendes Strömungsfeld. Nach dem Durchströmen des aktiven Bereichs wird das Fluid über einen zweiten Verteilbereich, auch Sammelbereich genannt, wieder einer Austritts- Durchgangsöffnung zugeführt. Ein Beispiel hierfür findet sich in der DE
10 20 2016 107 302 U1.

Es ist bekannt, an einer ersten Außenseite der Separatorplatte, d.h. einer Außenseite einer ersten Einzelplatte, ein erstes Fluid zu führen, z.B. einen Brennstoff, und an einer davon abgewandten zweiten Außenseite der Separatorplatte, d.h.
15 einer Außenseite einer zweiten Einzelplatte ein zweites Fluid zu führen, z.B. ein Reaktionsgas. In einem von den Innenseiten der Einzelplatten begrenzten Innenraum wird hingegen üblicherweise ein Kühlfluid geführt.

Die fluidführenden Strukturen an den jeweiligen Außenseiten der Einzelplatten bilden an deren Innenseiten komplementär geformte Strukturen aus, welche das Kühlfluid führen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei bisherigen Lösungen die Kühlfluidführung teilweise nur unter erhöhten Strömungswiderständen möglich ist. Dies senkt das Kühlvermögen der Separatorplatte entsprechend und kann
20 folglich zu Beschränkungen des Leistungsvermögens des elektrochemischen Systems führen.
25

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, das Kühlvermögen einer Separatorplatte und somit ein Leistungsvermögen eines elektrochemischen Systems mit einer Mehrzahl derartiger Separatorplatten zu verbessern.
30

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen sowie in dieser Beschreibung und in den Figuren angegeben.

35 Entsprechend wird eine Separatorplatte für ein elektrochemisches System vorgeschlagen, wobei die Separatorplatte aufweist:

- eine erste Einzelplatte und eine zweite Einzelplatte, die einen Innenraum der Separatorplatte mit einer Kühlfluidverteilstruktur begrenzen,

- einen ersten Überlappungsbereich, in dem ein erster Abschnitt der Kühlfluidverteilstuktur und ein erster Abschnitt eines ersten Fluidverteilsbereichs einander überlappen, wobei der erste Fluidverteilsbereich an einer Außenseite der ersten Einzelplatte ausgebildet ist,
- einen zweiten Überlappungsbereich, in dem ein zweiter Abschnitt der Kühlfluidverteilstuktur, ein zweiter Abschnitt des ersten Fluidverteilsbereichs und ein Abschnitt eines zweiten Fluidverteilsbereichs einander überlappen, wobei der zweite Fluidverteilsbereich an einer Außenseite der zweiten Einzelplatte ausgebildet ist,

5

10

wobei die Kühlfluidverteilstuktur eine erste Steg-Kanal-Struktur aufweist, die eine Vielzahl von Stegen und von zwischen jeweils zwei Stegen ausgebildeten Kanälen aufweist und die eine komplementär geformte Steg-Kanal-Struktur des ersten Fluidverteilsbereichs ausbildet,

15

wobei die erste Steg-Kanal-Struktur in einem Übergangsbereich von dem ersten zu dem zweiten Überlappungsbereich wenigstens eine Richtungsänderung aufweist;

wobei die zweite Einzelplatte gegenüberliegend zu dieser Richtungsänderung abweichend von der ersten Steg-Kanal-Struktur ausgebildet ist.

20

Die erste Einzelplatte kann eine Kathodenplatte bilden und/oder kann als erstes Fluid Sauerstoff oder Luft führen.

Die zweite Einzelplatte kann eine Anodenplatte bilden und/oder kann als zweites Fluid Wasserstoff führen.

25

In dem ersten Überlappungsbereich werden vorzugsweise nur das erste und dritte Fluid geführt, ohne sich zu mischen. In dem zweiten Überlappungsbereich werden vorzugsweise das erste bis dritte Fluid in getrennten Strömungsräumen geführt.

30

Ebenso können die Überlappungsbereiche Überlappungen definieren, die auch bei einer Orthogonalprojektion der jeweiligen Abschnitte, Strukturen und Merkmale in eine Planflächenebene der Separatorplatte vorliegen. Eine Überlappung kann gleichbedeutend damit sein, dass die entsprechenden Abschnitte, Strukturen und Merkmale von einer gemeinsamen Achse geschnitten werden, die senkrecht zu der Planflächenebene der Separatorplatte verläuft.

35

Durch das Vorsehen der wenigstens einen Richtungsänderung kann ein Strömungswiderstand bei einem Übergang des Kühlfluids von dem ersten in den

zweiten Überlappungsbereich im Vergleich zu einer Variante ohne Richtungsänderung gesenkt werden. So strömt das Kühlfluid auf seinem Weg durch den ersten Überlappungsbereich typischerweise und auch gemäß Ausführungsformen dieser Offenbarung entlang einer Grenzlinie, die sich im Übergangsbereich zwischen dem ersten und zweiten Überlappungsbereich erstreckt. Ein Übertritt über diese Grenzlinie in den zweiten Überlappungsbereich kann eine Umlenkung erfordern, sodass das Kühlfluid in einem größeren Winkel zu dieser Grenzlinie strömt, zum Beispiel im Wesentlichen orthogonal hierzu. Dieser Winkel und/oder allgemein die Strömungsführung bei diesem Übertritt kann maßgeblich durch die erste Steg-Kanal-Struktur an der Innenseite der ersten Einzelplatte vorgegeben werden. Ohne Richtungsänderung der ersten Steg-Kanal-Struktur würde die Strömungsführung bei diesem Übertritt einem scharfkantigen Abknicken entsprechen, was einen erhöhten Strömungswiderstand bedeutet.

Im Unterschied zu bekannten und typischerweise vollständig geradlinigen Steg-Kanal-Strukturen wird daher vorliegend eine Richtungsänderung innerhalb der Steg-Kanal-Struktur vorgeschlagen, und zwar in dem Übergangsbereich. Diese Richtungsänderung kann insbesondere derart erfolgen, dass ein Strömungswiderstand des Kühlfluids bei dem Übergang von dem ersten in den zweiten Überlappungsbereich reduziert wird im Vergleich zu einer Variante ohne Richtungsänderung. Beispielsweise kann hierbei ein Kurvenradius der Strömungsrichtungsänderung vergrößert werden, was eine gleichmäßigere und widerstandsärmere Strömungsführung ermöglicht. Somit kann insgesamt der Kühlfluiddurchsatz durch die Kühlfluidverteilstuktur mit geringerem Strömungswiderstand erfolgen.

Ein weiterer den Strömungswiderstand reduzierender Faktor ist eine erfindungsgemäß ermöglichte lokale Vergrößerung des Strömungsquerschnitts für das Kühlfluid im Übergangsbereich. Diese Vergrößerung wird durch die Richtungsänderung ermöglicht. So steht durch diese mehr Raum in einer Richtung quer zu einer Verlaufsrichtung der Stege und Kanäle zur Verfügung. Dies wird vorliegend vorzugsweise dazu genutzt, die Kanäle der ersten Steg-Kanal-Struktur im Übergangsbereich zu verbreitern. An der Außenseite der ersten Einzelplatte kann dies im Übergangsbereich in einem vergrößerten Abstand benachbarter Kanäle der dortigen komplementär geformten Steg-Kanal-Struktur resultieren. Alternativ könnten auch die Stege der ersten Steg-Kanal-Struktur im Übergangsbereich verbreitert werden. Ebenso könnte der zusätzliche Bauraum auf Stege und Kanäle aufgeteilt werden.

5 Ferner wurde erkannt, dass die Richtungsänderung der Steg-Kanal-Struktur die Fluidführung innerhalb des ersten Fluidverteilsbereichs nicht signifikant beeinträchtigt. Weiterhin wird dadurch, dass die zweite Einzelplatte gegenüberliegend zu der Richtungsänderung abweichend von der ersten Steg-Kanal-Struktur ausgebildet ist, ein weiterer Freiheitsgrad zum Verbessern des Fluidübergangs von dem ersten in den zweiten Überlappungsbereich bereitgestellt. Beispielsweise kann die zweite Einzelplatte eine nachstehend erläuterte Stufe aufweisen, die dem Übergangsbereich gegenüberliegt. Mittels der Stufe kann das Kühlfluid zielgerichtet sowie mit einem hier noch erläuterten optionalen Ebenenwechsel in den zweiten Überlappungsbereich überführt werden.

15 So sieht eine optionale Weiterbildung vor, dass die zweite Einzelplatte gegenüberliegend zu der Richtungsänderung eine sich in Richtung der ersten Einzelplatte erstreckende Stufe aufweist, insbesondere wobei die Stufe entlang einer Längsachse ausgebildet ist, die in einem Winkel (insbesondere orthogonal) zu einer jeweiligen Längsachse der Kanäle und Stege der ersten Steg-Kanal-Struktur verläuft. Beispielsweise können die Längsachsen der Stufe und der Stege und Kanäle in Wesentlichen quer oder in einem Winkel von wenigstens 60° zueinander verlaufen (bezogen auf einen kleinsten Schnittwinkel zwischen den Längsachsen). Die Stufe kann den ersten Abschnitt der Kühlfluidverteilsstruktur zumindest anteilig begrenzen.

25 Die Stufe führt vorzugsweise dazu, dass die zweite Einzelplatte unmittelbar benachbart zur Stufe im zweiten Überlappungsbereich in der Planflächenebene der zweiten Einzelplatte verläuft, während sie unmittelbar benachbart zur Stufe im ersten Überlappungsbereich von dieser Planflächenebene beabstandet ist.

30 Zusätzlich oder alternativ kann sich die Stufe entlang einer Grenzlinie zwischen dem ersten und zweiten Überlappungsbereich erstrecken und insbesondere entlang eines überwiegenden Längenanteils oder auch entlang der gesamten Länge dieser Grenzlinie.

35 Allgemein ist darauf hinzuweisen, dass die Kanäle und Stege langgestreckt sein können und ihre Haupterstreckung entlang einer entsprechenden Längsachse verlaufen kann. Diese Längsachse ist jedoch insbesondere aufgrund der hier offenbarten Richtungsänderung im Übergangsbereich nicht zwingend gradlinig, sondern kann zum Beispiel zumindest abschnittsweise ein- oder mehrfach gekrümmt sein.

Bei einem Übertritt von dem ersten zu dem zweiten Überlappungsbereich kann ein Ebenenwechsel der Kühlfluidführung erfolgen. Insbesondere kann ein Wechsel von Strömungsebenen der Kühlfluidverteilstruktur in der Weise stattfinden, dass sich im ersten Überlappungsbereich ein Strömungsquerschnitt der Kühlfluidverteilstruktur maßgeblich in einem von der zweiten Einzelplatte aufgespannten Strömungsraum für das Kühlfluid erstreckt. Ein Abschnitt der ersten Einzelplatte innerhalb des ersten Überlappungsbereichs kann hingegen zu einem größeren Anteil in der Planflächenebene der ersten Einzelplatte liegen und somit im Vergleich keinen signifikanten und/oder einen kleineren Strömungsraum für das Kühlfluid bereitstellen. In dem zweiten Überlappungsbereich kann der Strömungsraum hingegen zumindest mit einem signifikanten (z. B. in etwa gleich großen) Anteil auch von der ersten Einzelplatte aufgespannt werden.

In an sich bekannter Weise kann die Planflächenebene einer jeweiligen Einzelplatte z. B. durch einen Rand der Einzelplatte oder durch diejenigen ebenen Bereiche der Einzelplatte festgelegt sein, die nicht infolge eines Präge- oder Tiefziehprozesses zum Ausbilden hierin geschilderter Steg-Kanal-Strukturen oder Sicken verformt sind. Einerseits können die Planflächenebenen in den neutralen Fasern der entsprechenden Abschnitte der Platten verlaufen, andererseits ist es auch möglich, die Oberflächen der betreffenden Abschnitte der Platten als Planflächenebenen zu betrachten. Bei letzterer Betrachtungsweise ist allerdings darauf zu achten, dass bei Distanzen o. dgl. die Materialstärke nur einer von zwei betrachteten Platten berücksichtigt wird.

Bei einer weiteren optionalen Variante a) weisen die Stege und Kanäle der ersten Steg-Kanal-Struktur jeweils ein erstes Segment auf, das sich in dem ersten Überlappungsbereich erstreckt, und ein zweites Segment, das sich in dem Übergangsbereich erstreckt, wobei das erste und das zweite Segment relativ zueinander angewinkelt sind. Diese Anwinkelung kann der Richtungsänderung im Übergangsbereich entsprechen und/oder in dieser resultieren. Das erste und das zweite Segment können direkt ineinander übergehen. Das erste Segment kann sich vom Rand des Übergangsbereichs in Richtung und gegebenenfalls bis zu einer fluidleitend mit dem ersten Fluidverteilbereich verbundenen Durchgangsöffnung erstrecken und/oder bis zu nachstehend erläuterten Durchbrechungen, die fluidleitend mit dieser Durchgangsöffnung verbunden sind.

Alternativ oder zusätzlich können die Stege und Kanäle der ersten Steg-Kanal-Struktur bei einer weiteren Variante b) jeweils ein drittes Segment aufweisen, das sich in dem zweiten Überlappungsbereich erstreckt, und ein zweites Segment, das sich in dem Übergangsbereich erstreckt, wobei das zweite und das

5 dritte Segment relativ zueinander angewinkelt sind. Auch diese Anwinkelung kann der Richtungsänderung im Übergangsbereich entsprechen bzw. in dieser resultieren. Das dritte Segment kann sich vom Rand des Übergangsbereichs bis zu einem Strömungsfeld der ersten Einzelplatte erstrecken.

10 Insbesondere wenn sowohl die vorstehende Variante a) als auch b) vorgesehen ist, kann eine mehrfache Richtungsänderung im Übergangsbereich erfolgen. Hierdurch kann der Strömungswiderstand für das Kühlfluid besonders wirksam reduziert werden im Vergleich zu einer Variante ohne Richtungsänderung. Insbesondere wird hierdurch eine besonders ausgeprägte Vergrößerung von Strömungsquerschnitten für das Kühlfluid im Übergangsbereich ermöglicht, wodurch Druckverluste des Kühlfluids im Übergangsbereich signifikant reduziert werden können.

15 Es kann ferner vorgesehen sein, dass die ersten und dritten Segmente (vorzugsweise aber nicht das zweite Segment) eines jeweiligen Stegs und Kanals parallel zueinander verlaufen. In diesem Fall kann die Richtungsänderung im Übergangsbereich zum Beispiel derart erfolgen, dass eine zunächst erfolgende Richtungsänderung wieder aufgehoben wird, um die Parallelität zwischen erstem und drittem Segment herzustellen.

20 Alternativ zu einer Parallelität können die ersten und dritten Segmente in einem Winkel relativ zueinander verlaufen, der geringer ist als ein jeweiliger Winkel zwischen dem zweiten Segment und einem von dem ersten und dritten Segment. Beispielsweise kann ein Winkel zwischen dem ersten und zweiten Segment und ein Winkel zwischen dem zweiten und dritten Segment jeweils mehr als 90° betragen, z.B. mehr als 120° oder mehr als 140° . Ein Winkel, in dem das erste und dritte Segment relativ zueinander verlaufen, kann hingegen geringer als diese jeweiligen Winkel ausfallen, z.B. weniger als halb oder auch weniger ein Viertel so groß sein und/oder weniger als 45° betragen.

25 Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Winkel, um den das erste und das zweite Segment relativ zueinander angewinkelt sind, zwischen 90° und 170° beträgt und/oder der Winkel, um den das zweite und das dritte Segment relativ zueinander angewinkelt sind, zwischen 90° und 170° beträgt. Hierbei kann jeweils ein größtmöglich eintragbarer Schnittwinkel betrachtet werden.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt gehen das erste Segment und das zweite Segment ineinander über, insbesondere direkt ineinander über und/oder ohne Unterbrechung von einer durch diese Segmente ausgebildeten Fluidverbindung.

Alternativ oder zusätzlich ist die Separatorplatte gemäß der vorstehenden Variante b) ausgebildet und gehen das zweite Segment und das dritte Segment ineinander über, insbesondere direkt ineinander über und/oder ohne Unterbrechung von einer durch diese Segmente ausgebildeten Fluidverbindung.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst, dass das erste Segment wenigstens doppelt so lang ist wie das zweite Segment. Alternativ oder zusätzlich ist die Separatorplatte gemäß der vorstehenden Variante b) ausgebildet und das dritte Segment ist wenigstens doppelt so lang wie das zweite Segment. In beiden Fällen ist das zweite Segment bewusst kurz ausgelegt, um die damit assoziierte Richtungsänderung entsprechend lokal begrenzt und/oder auf den Übergangsbereich beschränkt auszubilden. Dies ermöglicht für das an der Innenseite geführte Kühlfluid die erwähnte weniger schafkantige Umlenkung sowie eine lokale bzw. abschnittsweise Vergrößerung von Strömungsquerschnitten im Übergangsbereich.

Die Untergrenze der vorstehenden Längenverhältnisse kann zum Beispiel (und insbesondere nur) in Randbereichen des ersten Fluidverteilbereichs vorliegen, in denen die Länge der Stege und Kanäle gegenüber einer Durchschnittslänge der Stege und Kanäle im Fluidverteilbereich deutlich reduziert ist. Entsprechend können die vorstehenden Längenverhältnisse in einem Großteil der Fläche des ersten Fluidverteilbereichs und insbesondere in mittigen Bereichen hiervon deutlich anders ausfallen, insbesondere in der Weise, dass das erste und/oder dritte Segment deutlich länger als das zweite Segment ist (beispielsweise wenigstens sechsmal so lang). Zusammengefasst kann eine wenigstens sechsfache Länge des ersten und/oder dritten Segments im Vergleich zum zweiten Segment insbesondere auf halber Breite des ersten Fluidverteilbereichs vorliegen. Diese Breitenabmessung kann zum Beispiel orthogonal zu einer Hauptströmungsachse eines Strömungsfeldes verlaufen, das fluidleitend mit dem ersten Fluidverteilbereich verbunden ist.

Das Strömungsfeld kann sich zum Beispiel dadurch auszeichnen, dass sämtliche hiervon umfassten Stege und Kanäle geradlinig sind und parallel zueinander sowie parallel zu der Hauptströmungsrichtung verlaufen. Alternativ könnten die Stege und Kanäle des Strömungsfelds aber auch wellenförmig sein und mit gleichartiger Wellenform nebeneinander sowie entlang einer Hauptströmungsrichtung des Strömungsfeldes verlaufen. Die Wellenform kann gleichmäßig um die Hauptströmungsachse oszillieren und/oder die Hauptströmungsachse kann eine Mittelachse der Wellenform definieren, um die wellenartig oszilliert wird.

Zusätzlich oder alternativ kann sich das Strömungsfeld dadurch auszeichnen, dass es zumindest bezogen auf eine Richtung senkrecht zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse innerhalb eines MEA-Verstärkungsrandes liegt und insbesondere von diesem zumindest abschnittsweise umgeben und/oder eingerahmt wird. Jedoch liegt dem Strömungsfeld selbst der MEA-Verstärkungsrand nicht gegenüber, sondern der eigentlich aktive Bereich der MEA, insbesondere in Form von deren Elektrolytmembran. Es wird beispielhaft auf die DE 20 2020 106 459 U1 verwiesen und dort insbesondere auf die Figur 3B, die eine MEA mit Verstärkungsrand zeigt, der einen aktiven Bereich der MEA einrahmt. Anders kann es sich jedoch bezüglich des dem Strömungsfeld zugeordneten weniger tief ausgeformten Bereichs verhalten, in dem der MEA-Verstärkungsrand und die GDL einander überlappen.

Alternativ oder zusätzlich kann das zweite Segment eine Länge aufweisen, die dem Einfachen bis Siebenfachen, vorzugsweise dem Anderthalbfachen bis Fünffachen, einer Kanalbreite der Kanäle der ersten Steg-Kanal-Struktur entspricht.

Die Kanalbreite kann sich quer zu einer Längsachse des Kanals erstrecken. Insbesondere kann sich die Kanalbreite zwischen den in Bezug auf eine Planflächenebene der Separatorplatte (und/oder der ersten Einzelplatte) höchsten Punkten derjenigen einander nächstliegenden Stege erstrecken, zwischen denen ein jeweiliger Kanal angeordnet und/oder eingeschlossen ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen das erste Segment und das dritte Segment einen gleichen Strömungsquerschnitt auf. Alternativ können etwaige Abweichungen der Strömungsquerschnitte dieser Segmente nicht mehr als 20 % oder nicht mehr 10 % betragen. Durch die geringe Abweichung oder auch Identität der Strömungsquerschnitte kann eine gleichmäßige Fluidführung sowohl an der Innenseite als auch der Außenseite der ersten Einzelplatte erfolgen. Dies trägt dazu bei, Strömungswiderstände in vorteilhafter Weise zu reduzieren. Das zweite Segment kann hingegen im Übergangsbereich und insbesondere auf diesen begrenzt einen gegenüber dem ersten und/oder dritten Segment vergrößerten Strömungsquerschnitt aufweisen. Diese Vergrößerung kann z.B. wenigstens 20 % oder wenigstens 50 % betragen.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass das erste und/oder dritte Segment im Wesentlichen oder vollständig geradlinig ist. Unter einer im Wesentlichen geradlinigen Erstreckung können Erstreckungen mit einer geringfügigen und/oder nur abschnittsweise vorliegenden Krümmung verstanden werden. Insbesondere sind das erste und/oder dritte Segment jeweils zumindest über eine Länge, die der

Länge des zweiten Segments entspricht, im Wesentlichen oder vollständig geradlinig.

5 Bei einer Weiterbildung ist der erste Fluidverteilterbereich mit einem ersten Strömungsfeld der Separatorplatte und der zweite Fluidverteilterbereich mit einem zweiten Strömungsfeld der Separatorplatte fluidleitend verbunden. Insbesondere ist das erste Strömungsfeld über den ersten Fluidverteilterbereich fluidleitend mit einer in der Separatorplatte ausgebildeten ersten Durchgangsöffnung verbunden, das zweite Strömungsfeld über den zweiten Fluidverteilterbereich fluidleitend mit einer in der Separatorplatte ausgebildeten zweiten Durchgangsöffnung verbunden und die Kühlfluidverteilterstruktur ist fluidleitend mit einer in der Separatorplatte ausgebildeten dritten Durchgangsöffnung verbunden.

15 Gemäß einem Ausführungsbeispiel findet im Übergangsbereich ein Wechsel von Strömungsebenen der Kühlfluidverteilterstruktur in der Weise statt, dass im ersten Überlappungsbereich ein Strömungsquerschnitt der Kühlfluidverteilterstruktur sich maßgeblich in einem von der zweiten Einzelplatte aufgespannten Strömungsraum und in dem zweiten Überlappungsbereich sich maßgeblich in einem von der ersten Einzelplatte aufgespannten Strömungsraum erstreckt. In den komplementären Bereichen, d.h. im von der zweiten Einzelplatte aufgespannten Strömungsraum im ersten Überlappungsbereich und im von der ersten Einzelplatte aufgespannten Strömungsraum im zweiten Überlappungsbereich, ist zwischen den Einzelplatten zwar Kühlfluid vorhanden, dieses strömt jedoch entweder nicht oder nur in wesentlich geringerem Ausmaß als in den vorgenannten Strömungsräumen.

25 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten schematischen Figuren erläutert. Figurenübergreifend können für gleichartige oder gleichwirkende Merkmale die gleichen Bezugszeichen verwendet werden.

30 Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung ein elektrochemisches System mit einer Vielzahl von gestapelten Separatorplatten samt dazwischen angeordneter Membranelektrodeneinheiten.

35 Figur 2 zeigt in einer perspektivischen Darstellung zwei Separatorplatten eines Systems ähnlich Figur 1 mit einer zwischen den Separatorplatten angeordneten Membranelektrodeneinheit (MEA).

Figur 3 zeigt in schematisch stark vereinfachter Darstellung eine Kühlmittelführung innerhalb einer Separatorplatte, die gemäß einer ersten Ausführungsform dieser Offenbarung ausgebildet ist.

5 Figur 4 zeigt eine perspektivische Teilansicht der Separatorplatte der ersten Ausführungsform im Bereich eines ersten Fluidverteilbereichs einer ersten Einzelplatte, insbesondere Kathodenplatte, der Separatorplatte.

Figur 5 zeigt einen vergrößerten Detailausschnitt aus Fig. 4.

10

Figur 6 zeigt eine perspektivische Teilansicht einer Separatorplatte gemäß einer weiteren Ausführungsform im Bereich eines zweiten Fluidverteilbereichs einer zweiten Einzelplatte, insbesondere Anodenplatte, der Separatorplatte.

15

Figur 7 zeigt eine schematische vereinfachte Ansicht der Teilansicht von Figur 4.

20

Figur 8 zeigt eine weitere schematisch stark vereinfachte Darstellung einer Kühlmittelführung innerhalb einer Separatorplatte.

Figur 9 zeigt eine zu Fig. 4 analoge Teilansicht in Durchsicht mit mehreren Schnittebenen.

25

Figuren 10-12 zeigen jeweils Schnittansichten gemäß einer der Schnittebenen aus Figur 9.

30

Figur 1 zeigt ein elektrochemisches System 1 der hier vorgeschlagenen Art mit einer Mehrzahl von baugleichen metallischen Separatorplatten 2 (bzw. Bipolarplatten). Diese sind in einem Stapel 6 angeordnet und entlang einer z-Richtung 7 gestapelt. Die Separatorplatten 2 des Stapels 6 sind zwischen zwei Endplatten 3, 4 eingespannt. Die z-Richtung 7 wird auch Stapelrichtung genannt. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich bei dem System 1 um einen Brennstoffzellenstapel. Je zwei benachbarte Separatorplatten 2 des Stapels 6 schließen zwischen sich eine elektrochemische Zelle ein, die z. B. der Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie dient. Zur Ausbildung der elektrochemischen Zellen des Systems 1 ist zwischen benachbarten Separatorplatten 2 des Stapels 6 jeweils eine Membranelektrodeneinheit (MEA) 10 angeordnet (siehe nachstehende Figur 2). Die MEA beinhalten typischerweise jeweils wenigstens eine Membran, z.

35

B. eine Elektrolytmembran. Ferner kann auf einer oder beiden Oberflächen der MEA eine Gasdiffusionslage (GDL) angeordnet sein.

Bei alternativen Ausführungsformen kann das System 1 ebenso als Elektrolyseur, Kompressor oder als Redox-Flow-Batterie ausgebildet sein. Bei diesen elektrochemischen Systemen können ebenfalls Separatorplatten verwendet werden. Der Aufbau dieser Separatorplatten kann dem Aufbau der hier näher erläuterten Separatorplatten 2 entsprechen, auch wenn sich die auf bzw. durch die Separatorplatten geführten Medien bei einem Elektrolyseur, bei einem elektrochemischen Kompressor oder bei einer Redox-Flow-Batterie jeweils von den für ein Brennstoffzellensystem verwendeten Medien unterscheiden können.

Die z-Achse 7 spannt zusammen mit einer x-Achse 8 und einer y-Achse 9 ein rechtshändiges kartesisches Koordinatensystem auf. Die Separatorplatten 2 definieren jeweils eine Plattenebene, wobei die Plattenebenen der Separatorplatten 2 jeweils parallel zur x-y-Ebene und damit senkrecht zur Stapelrichtung (z-Achse 7) ausgerichtet sind. Die Endplatte 4 weist eine Vielzahl von Medienanschlüssen 5 auf, über die dem System 1 Medien zuführbar und über die Medien aus dem System 1 abführbar sind. Diese dem System 1 zuführbaren und aus dem System 1 abführbaren Medien können z. B. Brennstoffe wie molekularen Wasserstoff oder Methanol, Reaktionsgase wie Luft oder Sauerstoff, Reaktionsprodukte wie Wasserdampf oder abgereicherte Brennstoffe oder ein Kühlfluid wie Wasser und/oder Glykol umfassen.

Figur 2 zeigt perspektivisch zwei benachbarte Separatorplatten 2 oder Bipolarplatten, die von einem elektrochemischen System von der Art des Systems 1 aus Figur 1 umfasst sein können. Die Separatorplatten 2 entsprechen einem Beispiel aus dem Stand der Technik. Die nachstehend in Bezug hierauf erläuterten Eigenschaften und Merkmale können aber ebenso auf die hier offenbarten erfindungsgemäßen Separatorplatten 2 zutreffen bzw. bei diesen vorgesehen sein, sofern nicht anders erwähnt oder ersichtlich.

Fig. 2 zeigt auch eine zwischen diesen benachbarten Separatorplatten 2 angeordnete bekannte Membranelektroden Einheit (MEA) 10, wobei die MEA 10 in Figur 2 zum größten Teil durch die dem Betrachter zugewandte Separatorplatte 2 verdeckt ist. Die Separatorplatte 2 ist aus zwei stoffschlüssig zusammengeführten Einzelplatten 2a, 2b gebildet, von denen in Figur 2 jeweils nur die dem Betrachter zugewandte Einzelplatte 2a sichtbar ist, die die weitere Einzelplatte 2b verdeckt. Die Einzelplatten 2a, 2b können jeweils aus einem Metallblech gefertigt sein, z. B.

aus einem Edelstahlblech. Die Einzelplatten 2a, 2b können z. B. miteinander verschweißt sein, z. B. durch Laserschweißverbindungen oder erst beim Aufstapeln des Stacks verbunden werden. Insbesondere die Gestaltung von fluidführenden Strukturen an der dem Betrachter zugewandten Außenseite der Einzelplatte 2a kann von den erfindungsgemäßen Strukturen der nachstehenden weiteren Figuren 3 bis 12 abweichen.

Die Einzelplatten 2a, 2b weisen miteinander fluchtende Durchgangsöffnungen auf, welche Durchgangsöffnungen 11a-c der Separatorplatte 2 bilden. Bei Stapelung einer Mehrzahl von Separatorplatten 2 bilden die Durchgangsöffnungen 11a-c Leitungen, die sich in der Stapelrichtung 7 durch den Stapel 6 erstrecken (siehe Figur 1). Typischerweise ist jede der durch die Durchgangsöffnungen 11a-c gebildeten Leitungen jeweils in Fluidverbindung mit einem der Ports 5 in der Endplatte 4 des Systems 1. Über die von den Durchgangsöffnungen 11a gebildeten Leitungen kann z. B. ein Kühlfluid in den Stapel 6 eingeleitet oder aus dem Stapel 6 abgeleitet werden. Die von den Durchgangsöffnungen 11b, 11c gebildeten Leitungen können dagegen zur Versorgung der elektrochemischen Zellen des Brennstoffzellenstapels des Systems 1 mit Brennstoff und mit Reaktionsgas sowie zum Ableiten der Reaktionsprodukte aus dem Stapel 6 ausgebildet sein.

Zum Abdichten der Durchgangsöffnungen 11a-c gegenüber dem Inneren des Stapels 6 und gegenüber der Umgebung weist die dem Betrachter zugewandte Einzelplatte 2a jeweils Dichtanordnungen in Gestalt von Dichtsicken 12a-c auf. Diese sind jeweils um die Durchgangsöffnungen 11a-c herum angeordnet und umschließen die Durchgangsöffnungen 11a-c jeweils vollständig. Die zweite Einzelplatte 2b weist an der vom Betrachter der Figur 2 abgewandten Rückseite der Separatorplatte 2 ebenfalls entsprechende Dichtsicken 12a-c zum Abdichten der Durchgangsöffnungen 11a-c auf (nicht gezeigt). Alternative Dichtsysteme, wie etwa Elastomerdichtungen können ebenfalls zum Einsatz kommen.

Angrenzend an den elektrochemisch aktiven Bereich 18 der MEA weist die dem Betrachter zugewandte Einzelplatte 2a an ihrer dem Betrachter zugewandten Außenseite ein Strömungsfeld 17a mit Strukturen zum Führen eines Reaktionsmediums entlang der Außenseite der Einzelplatte 2a auf. Diese Strukturen sind in Figur 2 in Form einer Vielzahl von Stegen und zwischen den Stegen verlaufenden und durch die Stege begrenzten Kanälen ausgebildet. An der dem Betrachter zugewandten Außenseite der Separatorplatte 2 weist die dem Betrachter zugewandte Einzelplatte 2a zudem zwei Verteilbereiche 20 auf. Die Verteilbereiche 20 umfassen jeweils Strukturen, die eingerichtet sind, ein ausgehend von einer

ersten der beiden Durchgangsöffnungen 11b in einen der Verteilbereiche 20 eingeleitetes Medium mittels des Strömungsfelds 17a über den aktiven Bereich 18 zu verteilen bzw. ein ausgehend vom aktiven Bereich 18 bzw. vom Strömungsfeld 17a zur zweiten der Durchgangsöffnungen 11b hinströmendes Medium zu sammeln oder zu bündeln. In letzterem Fall kann der sammelnden Verteilbereich 20 auch als ein Sammelbereich bezeichnet werden. Die fluidführenden Strukturen der Verteilbereiche 20 sind in Figur 2 ebenfalls durch Stege und zwischen den Stegen verlaufende und durch die Stege begrenzte Kanäle gegeben.

Ohne dass dies in Figur 2 gesondert dargestellt ist, weist eine zwischen den Einzelplatten 2a, 2b ausgebildete und/oder eingeschlossene Kühlfluidverteilstuktur 19 ebenfalls Verteilbereiche auf, welche sich mit den Verteilbereichen 20 der Einzelplatten 2a, 2b überlappen. Diese Kühlfluidverteilstuktur 19 ist fluidisch mit einem Strömungsfeld verbunden oder umfasst dieses, wobei dieses Strömungsfeld mit den Strömungsfeldern 17a,b der Außenseiten der Einzelplatten 2a, 2b überlappt bzw. zwischen diesen eingeschlossen ist. Die Steg-Kanal-Strukturen an den Außenseiten der Einzelplatten 2a, 2b bilden dabei komplementär geformte Steg-Kanal-Strukturen an den entsprechenden Innenseiten aus und somit komplementär geformte Steg-Kanal-Strukturen der Kühlfluidverteilstuktur 19 (sh. a. nachstehend diskutierte Figuren 10-12).

Die beiden Durchgangsöffnungen 11b bzw. die von den Durchgangsöffnungen 11b gebildeten Leitungen durch den Plattenstapel des Systems 1 sind jeweils über Durchführungen 13b in Dichtsicken 12b, über die Verteilstrukturen der Verteilbereiche 20 und über das Strömungsfeld 17a der dem Betrachter der Figur 2 zugewandten Einzelplatte 2a miteinander in Fluidverbindung. Diese Einzelplatte 2a ist eine zweite Einzelplatte 2a im Sinne dieser Offenbarung. Ein entlang der Außenseite dieser Einzelplatte 2a geführtes Fluid ist vorzugsweise Wasserstoff, sodass die Durchgangsöffnungen 11b vorzugsweise Wasserstoff-Durchgangsöffnungen 11b sind. Dies ergibt sich insbesondere aus dem im Vergleich zu den anderen Durchgangsöffnungen 11a, 11c geringsten Querschnitt der Wasserstoff-Durchgangsöffnungen 11b.

In analoger Weise sind die beiden Durchgangsöffnungen 11c bzw. die von den Durchgangsöffnungen 11c gebildeten Leitungen durch den Plattenstapel des Systems 1 jeweils über entsprechende Sickendurchführungen 13c, über entsprechende Verteilstrukturen und über ein entsprechendes Strömungsfeld an einer Außenseite der vom Betrachter der Figur 2 abgewandten Einzelplatte 2b miteinander in Fluidverbindung. Diese Einzelplatte 2b ist eine erste Einzelplatte 2b im

Sinne dieser Offenbarung. Ein entlang der Außenseite dieser Einzelplatte 2b geführtes Fluid ist vorzugsweise Luft oder Sauerstoff, sodass die Durchgangsöffnungen 11c vorzugsweise Luft- oder Sauerstoff-Durchgangsöffnungen 11c sind. Dies ergibt sich insbesondere aus dem im Vergleich zu den anderen Durchgangsöffnungen 11a, 11b größten Querschnitt der Luft- oder Sauerstoff-Durchgangsöffnungen 11c.

Die Durchgangsöffnungen 11a dagegen bzw. die von den Durchgangsöffnungen 11a gebildeten Leitungen durch den Plattenstapel des Systems 1 sind jeweils über einen von den Einzelplatten 2a, 2b eingeschlossenen oder umschlossenen Hohlraum, der die Kühlfluidverteilstuktur 19 bildet, miteinander in Fluidverbindung. Dies erfolgt beispielsweise wiederum durch Durchführungen 13a. Dieser Hohlraum bzw. diese Kühlfluidverteilstuktur 19 dient zum Führen eines Kühlfluids durch die Separatorplatte 2, insbesondere zum Kühlen des elektrochemisch aktiven Bereichs 18 der MEA. Die Durchgangsöffnungen 11a sind daher Kühlfluid-Durchgangsöffnungen, was insbesondere auch aus deren mittlerer Querschnittsgröße im Vergleich zu den anderen Durchgangsöffnungen 11b, 11c naheliegt.

Im Folgenden werden anhand der Figuren 3 bis 12 Fluidführungen bei einer Separatorplatte 2 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erläutert. Die Separatorplatte 2 ist prinzipiell analog zu den Figuren 1 und 2 ausgebildet und weist zusätzlich die nachstehend erläuterten Merkmale und Besonderheiten hinsichtlich der Fluidführungen auf. Dabei wird in den Figuren 3 und 4 sowie 6 bis 9 jeweils in etwa ein in Fig. 2 gestrichelt umrissener Bereich einer Separatorplatte 2 betrachtet, wobei jedoch teilweise auch auf die vom Betrachter abgewandte Außenseite der ersten Einzelplatte 2b oder auf die innere Kühlfluidstruktur Bezug genommen wird.

Figur 3 zeigt in schematisch stark vereinfachter Darstellung eine Kühlmittelführung innerhalb einer erfindungsgemäßen Separatorplatte 2. Genauer gesagt ist eine Erstreckung der Kühlfluidverteilstuktur 19 in einem zu dem gestrichelt umrissenen Bereich aus Fig. 2 analogen Bereich schematisch dargestellt. Der dargestellte Bereich entspricht einem Verteilbereich der Kühlfluidverteilstuktur 19, d.h. einem elektrochemisch nicht aktiven Bereich. Es versteht sich, dass die Kühlfluidverteilstuktur 19 aufgrund ihrer Lage zwischen den Einzelplatten 2a, 2b bei zusammengefügter Separatorplatte 2 von außen nicht einsehbar ist.

Die Perspektive von Figur 3 ist gegenüber Figur 2 gedreht, wie aus den schematisch dargestellten Positionen der Durchgangsöffnungen 11a-c ersichtlich. Zudem entspricht die Anordnung dieser Durchgangsöffnungen 11a-c einem Blickwinkel

auf die Außenseite der ersten Einzelplatte 2b aus Figur 2. Die Durchgangsöffnungen 11a-c weisen wiederum die vorstehend erläuterten Größenverhältnisse auf.

Die Kühlfluidverteilstuktur 19 wird durch die einander zugewandten Innenseiten der Einzelplatten 2a, 2b begrenzt. Genauer gesagt sind einander gegenüberliegende Bereiche dieser Innenseiten abschnittsweise in unterschiedlichem Ausmaß voneinander beanstandet, sodass fluidaufnehmende Freiräume (d. h. Strömungsräume) der Kühlfluidverteilstuktur 19 gebildet werden. Die Kühlfluidverteilstuktur 19 weist zudem nicht dargestellte Steg-Kanal-Strukturen auf, welche an den Außenseiten der Einzelplatten 2a, 2b komplementär geformte Steg-Kanal-Strukturen ausbilden, wie vorstehend anhand von Figur 2 erläutert. Im Folgenden werden Stege bzw. Kanäle auf der Außenseite der ersten Einzelplatte 2b als 27b bzw. 29b bezeichnet, Stege bzw. Kanäle auf der Außenseite der zweiten Einzelplatte als 27a bzw. 29a und Stege bzw. Kanäle auf den Innenseiten der Einzelplatten als 27c bzw. 29c. 27 bzw. 29 bezeichnen allgemein Stege bzw. Kanäle.

Die Kühlfluidverteilstuktur 19 weist drei Abschnitte A, B, C auf. Der erste Abschnitt A und der dritte Abschnitt C, der lediglich optional ist, sind jeweils fluidleitend mit der Kühlfluid-Durchgangsöffnung 11a verbunden. Ist ein Abschnitt C vorhanden, so verlaufen die dortigen Kühlfluidverteilstrukturen vorzugsweise unter einem stumpfen Winkel zu den Kühlfluidverteilstrukturen des Abschnitts A. Vorstehend erläuterte fluidverbindende Durchbrechungen durch Dichtsicken nahe der Kühlfluid-Durchgangsöffnung 11a sind in Figur 3 nicht gesondert dargestellt, aber dennoch vorhanden. Mittels zwei Pfeilen 1A, 1C ist jeweils eine Fluideinströmung aus der Kühlfluid-Durchgangsöffnung 11a in den ersten und in den dritten Abschnitt A, C dargestellt. Die Größe der Pfeile verdeutlicht die Größenverhältnisse dieser Strömungen. Somit ist ersichtlich, dass die Fluideinströmung 1A in den ersten Abschnitt A deutlich größer ist (zum Beispiel wenigstens dreimal, wenigstens fünfmal oder wenigstens zehnmals so groß) als die Fluideinströmung 1C in den optionalen dritten Abschnitt C. Es versteht sich, dass auch eine Umkehrung der Strömungsrichtungen möglich ist.

Der erste Abschnitt A der Kühlfluidverteilstuktur 19 verläuft in einem ersten Überlappungsbereich 15 der Separatorplatte 2. In diesem überlappt der erste Abschnitt A mit einem ersten Abschnitt eines Verteilbereichs 20 der ersten Einzelplatte 2b, der im Folgenden auch als erster Fluidverteilbereich 21 bezeichnet wird (in Fig. 3 nicht dargestellt). Folglich wird der Abschnitt A von einem Abschnitt der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b, der von diesem Fluidverteilbereich 21 abgewandt ist bzw. dessen Gegenseite bildet, sowie von einer gegenüberliegenden Innenseite der zweiten Einzelplatte 2a begrenzt. Die Kuppen der

5 Stege der ersten Einzelplatte 2b, verlaufen im Wesentlichen auf einer Planflächenebene dieser Einzelplatte 2b und zwar quer zur Fluideinströmrichtung 1A des Kühlfluids. Der entsprechend begrenzende Abschnitt 30 der zweiten Einzelplatte 2a (siehe nachstehend diskutierte Figur 6) ist hingegen überwiegend gegenüber der Planflächenebene dieser Einzelplatte 2a sowie in einer von der ersten Einzelplatte 2b wegweisenden Richtung ausgeformt. Die Stege nehmen auf der Seite des Kühlfluids einen geringeren Flächenanteil als die Kanäle ein. Der begrenzendende Abschnitt 30 der zweiten Einzelplatte 2a bildet maßgeblich einen Strömungsraum des ersten Abschnitts A der Kühlfluidverteilstuktur 19 aus. Im ersten Abschnitt A findet vorteilhafterweise auf der entsprechenden Rückseite, d.h. Außenseite keine Fluideinströmung aus der Durchgangsöffnung 11b statt, die Fluideinströmung aus der Durchgangsöffnung 11b erfolgt vorteilhafterweise nur durch den Abschnitt B und ggf. durch Abschnitt C. Dies bedeutet, dass im ersten Überlappungsbereich 15, in dem ein erster Abschnitt A der Kühlfluidverteilstuktur 19 und ein erster Abschnitt eines ersten Fluidverteilsbereichs 21 einander überlappen, diese vorteilhafterweise aber nicht mit einem Abschnitt des zweiten Fluidverteilsbereichs 23 überlappen.

20 Der zweite Abschnitt B der Kühlfluidverteilstuktur 19 verläuft in einem zweiten Überlappungsbereich 22, in dem sich der erste Fluidverteilsbereich 21 und ein zweiter Fluidverteilsbereich 23 (in Fig. 3 nicht dargestellt) überlappen, der ein Verteilsbereich 20 der zweiten Einzelplatte 2a ist. Die Fluidverteilsbereiche 21, 23 sind an den Außenseiten der jeweiligen Einzelplatten 2a, 2b ausgebildet (sh. Fig. 4 und 6). In diesem zweiten Überlappungsbereich 22 liegen sich demnach Abschnitte der Innenseiten der Einzelplatten 2a, 2b gegenüber, die erste Steg-Kanal-Strukturen aufweisen, die komplementär zu den Steg-Kanal-Strukturen der jeweiligen Fluidverteilsbereiche 21, 23 ausgebildet sind. Die ersten Steg-Kanal-Strukturen dieser einander gegenüberliegenden Innenseiten verlaufen in einander kreuzenden Richtungen, was einen erhöhten Durchströmungswiderstand für das Kühlfluid bedeutet. Ein Beispiel einer solchen innenseitigen ersten Steg-Kanal-Struktur 47 ist der nachstehend diskutierten Fig. 11 entnehmbar.

35 Ein Übergangsbereich 58 zwischen dem ersten und zweiten Überlappungsbereich umfasst eine nachfolgend erläuterte Stufe 33.

40 Der optionale dritte Abschnitt C der Kühlfluidverteilstuktur 19 verläuft in einem ebenfalls optionalen dritten Überlappungsbereich 24, in dem ein Abschnitt des zweiten Fluidverteilsbereichs 23 und ein Abschnitt einer Innenseite der ersten Einzelplatte 2b einander überlappen.

Die strukturellen Ausgestaltungen der Abschnitte A-C bzw. der Überlappungsbereiche 15, 22, 24 werden nachstehend anhand der Figuren 4-12 näher erläutert. Dabei wird im Folgenden von einem Fall ausgegangen, bei dem der optionale dritte Abschnitt C der Kühlfluidverteilstuktur 19 wie auch der optionale dritte Überlappungsbereich 24 weggelassen ist

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt der Außenseite der Bipolarplatte 2 mit Blick auf die ersten Einzelplatte 2b, insbesondere einer Kathodenplatte, in dem gestrichelt umrissenen Bereich aus Figur 2 gemäß einer Ausführungsform. Der Blickwinkel ist insbesondere gegenüber Figur 3 gedreht, wie anhand der angezeigten Position der Durchgangsöffnung 11c in Figur 4 erkennbar. Nur ein abgeschnittener Teil des Strömungsfelds 17b ist dargestellt. In diesen wird ein Fluid aus der Durchgangsöffnung 11c über den ersten Fluidverteilterbereich 21 und unter Führung durch eine Steg-Kanal-Struktur 46 an der Außenseite der ersten Einzelplatte 2b geführt. Die Steg-Kanal-Struktur 46 weist mehrere nach außen hervorste-
hende Stege 27b sowie dazwischen eingeschlossene Kanäle 29b auf, von denen jeweils ausgewählte mit einem entsprechenden Bezugszeichen versehen sind. Der erste Fluidverteilterbereich 21 verläuft mit Ausnahme der Stege 27b in der Planflächenebene der ersten Einzelplatte 2b.

Im Folgenden werden Merkmale der Steg-Kanal-Struktur 46 und insbesondere von hiervon umfassten Segmenten 60-64 erläutert. Diese Erläuterungen und Merkmale gelten für die komplementär geformte erste Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite (sh. Figuren 10-12) gleichermaßen, ohne dass dies nachstehend stets gesondert wiederholt wird.

Die Stege 27c weisen eine jeweils kontinuierliche Abfolge von einem ersten Segment 60, einem zweiten Segment 62 und einem dritten Segment 64 auf. In Figur 4 sind Bereiche, die diese Segmente 60, 62, 64 umfassen, mit einem entsprechenden Bezugszeichen markiert. Das erste Segment 60 eines jeden Stegs 27c erstreckt sich von einem Rand des ersten Fluidverteilterbereichs 21 nahe der Durchgangsöffnung 11c bis an den Übergangsbereich 58. Das zweite Segment 62 eines jeden Stegs 27c erstreckt sich in dem Übergangsbereich 58. Das dritte Segment 64 eines jeden Stegs 27c erstreckt sich von dem Übergangsbereich 58 bis zu dem Strömungsfeld 17b. Es versteht sich, dass die Kanäle 29c ebenfalls in gleichartig verlaufende erste bis dritte Segmente 60, 62, 64 unterteilt sind und sämtliche Eigenschaften der Segmente 60, 62, 64 der Stege 27c auch für die Segmente der Kanäle 29c gelten, ohne dass dies im Folgenden stets gesondert erwähnt wird.

Das erste und dritte Segment 60, 64 verlaufen jeweils geradlinig sowie parallel zueinander. Das zweite Segment 62 verläuft hingegen in einem Winkel zu sowohl dem ersten als auch dem dritten Segment 64.

5 Dieser Zusammenhang verdeutlicht sich aus Figur 5, die eine vergrößerte Detailansicht von Fig. 4 ist. Figur 5 zeigt die Winkelverhältnisse der Segmente 60, 62 und 64 von einem der Stege 27c. Dabei sind für das erste und dritte Segment 60, 64 dieses Steges Längsachsen L1, L3 eingetragen und ist für das zweite Segment 62 ebenfalls eine Längsachse L2 gezeigt. Die Winkel W12 und W23 zwischen der
10 Längsachse L2 des zweiten Segments 62 und einer jeweiligen Längsachse L1, L3 des ersten und dritten Segments sind identisch und betragen in etwa 120°. Es wird der größtmögliche eintragbare Schnittwinkel W12 bzw. W23 der Längsachsen L1, L2 bzw. L2, L3 betrachtet.

15 Figur 5 zeigt ferner eine Längsachse A des Übergangsbereichs 58, die sich quer durch den Fluidverteilterbereich 21 und entlang des Übergangsbereichs 58 erstreckt. Diese Längsachse A entspricht außerdem einer Längsachse der nachstehend erläuterten Stufe 33 (sh. Fig. 3). Dargestellt ist, dass die Längsachse A von Übergangsbereich 58 und Stufe 33 in einem Winkel zu sämtlichen Längsachsen
20 L1, L2, L3 der Stege 27 verläuft, insbesondere zu den Längsachsen L1, L3 außerhalb des zweiten Segments 62.

Im Ergebnis zeigen die Figuren 4 und 5, dass die Stege 27 (und analog die Kanäle 29) außerhalb des Übergangsbereichs 58 jeweils vollständig geradlinig verlaufen, im Übergangsbereich 58 jedoch eine Richtungsänderung erfahren, die sich in
25 dem aufgezeigten und von 0° verschiedenen Winkel W12 bzw. W23 niederschlägt. Dabei erfolgt die Richtungsänderung in dem gezeigten Beispiel derart, dass an der Grenze von dem ersten Segment 60 zum Übergangsbereich 58 zunächst eine Krümmung oder Abknickung in eine erste Richtung (in Fig. 5 rechts) und an der Grenze von dem dritten Segment 64 zum Übergangsbereich 58 eine
30 Krümmung oder Abknickung in eine zweite Richtung (in Fig. 5 links) erfolgt. Diese zweifache Richtungsänderung hebt sich in dem gezeigten Beispiel auf, was in der Parallelität der ersten und dritten Segmente 60, 64 resultiert. Es könnte alternativ aber auch nur eine von den aufgezeigten Richtungsänderungen erfolgen.

35 Die Verteilung des von dem ersten Fluidverteilterbereich 21 verteilten Fluids wird durch die Richtungsänderungen nicht signifikant beeinträchtigt. Andererseits bildet die Steg-Kanal-Struktur 46 an der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b eine komplementär geformte erste Steg-Kanal-Struktur 47 (sh. Figuren 10-12) aus, die

das Kühlfluid führt und genauer gesagt eine Strömung hiervon durch die Kühlfluidverteilstruktur 19 leitet. Folglich erfährt das Kühlfluid im Übergangsbereich 58 und somit beim Übertritt in den zweiten Überlappungsbereich 22 analoge Richtungsänderungen, wie vorstehend erläutert.

5

In Fig. 5 ebenfalls gezeigt ist, dass sich in dem Übergangsbereich 58 die Abstände benachbarter Stege 27 und Kanäle 29 gegenüber außerhalb dem Übergangsbereich 58 verändern und genauer gesagt die Kanäle 29c auf der Innenseite, d.h. die Stege 27b auf der Außenseite vergrößern. Beispielhaft wird in Fig.5 ein Abstand D, D1, D2 der höchsten Punkte zweier benachbarter Stege 27c betrachtet. Der Abstand verläuft jeweils senkrecht zu einer Steglängsachse und/oder zu einer Tangente an einen nicht dargestellten lokalen Krümmungskreis eines Steges 27c. Man erkennt, dass die Stege 27c außerhalb des Übergangsbereichs 58 in einem vergleichsweise geringen Abstand D zueinander verlaufen. Dieser Abstand D ist bevorzugt zwischen sämtlichen Stegen 27c im Wesentlichen identisch. Innerhalb des Übergangsbereichs 58 vergrößert sich der Abstand auf z.B. wenigstens das 1,25-fache, siehe Abstand D1, oder wenigstens das Doppelte, siehe Abstand D2, gegenüber dem Abstand D außerhalb des Übergangsbereichs 58. In dem Beispiel aus Fig. 5 wirkt sich die gezeigte Änderung der Stegabstände nur auf die Breite der Kanäle an der Innenseite, d.h. der Kühlmittelkanäle 29c und der Stege 27b zwischen den Kanälen auf der Außenseite aus, die Aufteilung könnte jedoch auch abweichend gestaltet sein.

10

15

20

25

Die vergrößerten Steg-Abstände D1, D2 im Übergangsbereich 58 resultieren in entsprechenden Kanalverbreiterung der ersten Kanal-Steg-Struktur 47 an der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b. Somit steht dem Kühlfluid, das in diesen innenseitigen Kanälen geführt wird, im Übergangsbereich 58 ein vergrößerter Strömungsquerschnitt zur Verfügung, wodurch Druckverluste begrenzt werden können.

30

Figur 6 zeigt einen Ausschnitt der Bipolarplatte 2 mit Blick auf die Außenseite der zweiten Einzelplatte 2a, vorzugsweise einer Anodenplatte, in dem gestrichelt umrissenen Bereich aus Figur 2. Der Blickwinkel ist gegenüber Figur 3 gedreht, wie anhand der angedeuteten Position der Durchgangsöffnung 11b in Figur 6 erkennbar. Nur ein abgeschnittener Teil des Strömungsfelds 17a ist dargestellt. In diesen wird ein Fluid aus der Durchgangsöffnung 11b über den zweiten Fluidverteilbereich 23 und unter Führung durch eine Steg-Kanal-Struktur 40 an der Außenseite der zweiten Einzelplatte 2a geführt. Lediglich beispielhaft weist die Steg-Kanal-Struktur 40 mehrere nach außen hervorstehende Stege 27a sowie da-

35

zwischen eingeschlossene Kanäle 29a auf, von denen jeweils ausgewählte mit einem entsprechenden Bezugszeichen versehen sind. Die Stege 27a sind, wie dargestellt, entlang ihrer Längserstreckung optional abschnittsweise unterbrochen, können sich aber auch durchgängig in Richtung des Strömungsfeldes 17a erstrecken. Der zweite Fluidverteilbereich 23 verläuft mit Ausnahme der Stege 27a in der Planflächenebene der zweiten Einzelplatte 2a.

Der zweite Fluidverteilbereich 23 wird durch eine langgestreckte Stufe 32 begrenzt, die von der gegenüberliegenden ersten Einzelplatte 2b weggerichtet ist sowie sich in Richtung einer von der Durchgangsöffnung 11b entfernten Seite des Strömungsfeldes 17a erstreckt. An die Stufe 32 schließt sich im ersten Fluidverteilbereich 21 ein gegenüber der Planflächenebene der zweiten Einzelplatte 2a erhöhter Abschnitt 42 der zweiten Einzelplatte 2a an, welcher einen Strömungsraum des ersten Abschnitts A der Kühlfluidverteilstruktur 19 maßgeblich begrenzt oder, anders ausgedrückt, aufspannt. Der erhöhte Abschnitt 42 bildet den vorstehend erwähnten Abschnitt 30 der zweiten Einzelplatte 2a, der den ersten Abschnitt A der Kühlfluidverteilstruktur 19 anteilig begrenzt. Eine optional gezeigte Mehrzahl von Versteifungssicken 44 in diesem Abschnitt 42 kann auch weggelassen werden.

Die Stufe 32 bildet innerhalb des ersten Abschnitts A der Kühlfluidverteilstruktur 19 eine komplementär geformte innere Stufe 33 aus, die sich in Richtung der ersten Einzelplatte 2b erstreckt. Diese innere Stufe 33 fördert folglich den vorstehend geschilderten Ebenenwechsel beim Übertritt des Kühlfluids von dem ersten in den zweiten Überlappungsbereich 15, 22. Die innere Stufe 33 überlappt ferner mit dem Übergangsbereich 58 und verläuft entlang von diesem.

Zurückkommend auf Figur 4 erkennt man dort ebenfalls den erhöhten, in Fig. 4 also abgesenkten, Abschnitt 42 der zweiten Einzelplatte 2a sowie den hiervon ausgebildeten ersten Abschnitt A der Kühlfluidverteilstruktur 19 (vgl. Fig. 6). Auch ein Teil des zweiten Fluidverteilbereichs 23 ist erkennbar.

Anhand der weiteren Figuren 7 und 8 werden die sich bei der betrachteten Ausführungsform einstellenden Fluidströmungen gesondert erläutert. Figur 7 ist eine schematisch stark vereinfachte Teilansicht des ersten Fluidverteilbereichs 21, wobei der Blickwinkel, wie durch die Position der Durchgangsöffnung 11c ersichtlich, gegenüber Figur 4 gedreht ist und im Wesentlichen demjenigen von Figur 3 entspricht. Eine Mehrzahl von Strömungspfeilen zeigt den Verlauf der Fluidströmung durch den ersten Fluidverteilbereich 21 in Richtung des Strömungsfeldes

17b an der Außenseite der ersten Einzelplatte 2b. Die Strömungspfeile sind gemäß der vorstehend erläuterten zweifachen Richtungsänderung gekrümmt.

5 Fig. 8 ist eine zu Figur 3 im Wesentlichen analoge Darstellung der Kühlfluidverteilstruktur 19 unter Weglassung des nur optionalen dritten Überlappungsbereichs 24. Figur 8 ist schematisch stark vereinfacht. Eine geringfügig abweichend dargestellte Position des Übergangsbereichs 58 gegenüber Fig. 3 und Fig. 7 ist dieser schematischen Vereinfachung geschuldet und ohne besondere Bedeutung.

10 In Fig. 8 gezeigt ist eine Fluideinströmung aus der Durchgangsöffnung 11a in den ersten Abschnitt A der Kühlfluidverteilstruktur 19. Das Kühlfluid strömt entlang des ersten Abschnitts A (sh. Hauptströmungspfeil 66) und tritt dabei sukzessive und an mehreren Positionen in den Übergangsbereich 58 und über diesen in den
15 zweiten Überlappungsbereich 22 ein (sh. gekrümmte Pfeile 67). Dabei vollzieht es den vorstehend geschilderten Ebenenwechsel und strömt maßgeblich entlang der ersten Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b (sh. Figuren 10-12).

20 Zudem vollzieht die Kühlfluidströmung einen Richtungswechsel von dem Hauptströmungspfeil 66 zu den in Richtung Strömungsfeld 17 verlaufenden Pfeilen 68 des zweiten Überlappungsbereichs 22. Das Kühlfluid folgt im Übergangsbereich 58 der Richtungsänderung der Steg-Kanal-Struktur 46 des ersten Fluidverteilbereichs 21, die sich analog in der ersten Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b widerspiegelt. Die gekrümmten Enden der Pfeile
25 68 bilden zumindest einen Teil dieser Richtungsänderung ab.

30 Somit verdeutlicht sich, dass die Kühlfluidströmung gegenüber dem Hauptströmungspfeil 66 um etwa 90° Grad umgelenkt wird, wenn sie in den zweiten Überlappungsbereich 22 übertritt und dort gemäß den Pfeilen 68 weiterströmt. Dies bedeutet jedoch eine sanftere Umlenkung mit einem größeren Kurvenradius im Vergleich zu einem hypothetischen Fehlen der geschilderten Richtungsänderung im Übergangsbereich 58. In einem solchen hypothetischen Fall würde die Richtungsänderung in engerer Weise erfolgen und ein scharfkantiges Abknicken der
35 Kühlfluidströmung gegenüber dem Hauptströmungspfeil 66 erfordern. Ein hypothetischer Strömungspfeil 70, der in einem solchen Fall im zweiten Überlappungsbereich 22 erzeugt werden würde, ist in Fig. 8 gestrichelt angedeutet. Im Ergebnis wird mit der aufgezeigten Lösung der Strömungswiderstand für das Kühlfluid im Übergangsbereich 58 nachhaltig reduziert.

Zur weiteren Verdeutlichung der erläuterten Zusammenhänge zeigt Figur 9 eine zu Fig. 4 analoge Teilansicht einer Durchsicht durch die Bipolarplatte 2 mit mehreren Schnittebenen A-A (entlang des Übergangsbereichs), B-B (durch den zweiten Überlappungsbereich 22) und C-C (durch den ersten Überlappungsbereich 15). Aus den Schnittansichten wird deutlich, dass die verschiedenen Bereiche gleichzeitig für sämtliche Medien optimiert sind und die Innen- und Aussenseiten der beiden aus einem Blech mit einer Blechstärke von weniger als 100 μm gebildeten Einzelplatten 2a, 2b in einem positiv-negativ-Verhältnis zueinander stehen.

Figur 10 ist eine Schnittansicht gemäß der Schnittebene A-A aus Figur 9. In dem entsprechend geschnitten dargestellten Übergangsbereich 58 wird die Innenseite der zweiten Einzelplatte 2a durch die Stufe 33 in eine abschnittsweise Anlage mit der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b geführt. Folglich tritt das Kühlfluid über die abgebildete erste Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b, die im Übergangsbereich 58 einen Strömungsraum 72 der Kühlfluidstruktur 19 maßgeblich definiert, in den zweiten Überlappungsbereich 22 außerhalb der Zeichnungsebene über. Dabei vollzieht es den vorstehend diskutierten Ebenenwechsel. Ferner wird es durch die innenseitige erste Steg-Kanal-Struktur 47 infolge der erläuterten wenig scharfkantigen Richtungsänderung und der Strömungsquerschnitts-Vergrößerung im Übergangsbereich 58 mit reduziertem Strömungswiderstand in den zweiten Überlappungsbereich 22 umgeleitet.

Fig. 10 ebenso wie die Figuren 11 und 12 zeigen auch den Zusammenhang zwischen der Steg-Kanal-Struktur 46 an der Außenseite der ersten Einzelplatte 2b und der komplementär geformten ersten Steg-Kanal-Struktur 47 an deren Innenseite. Die Stege 27b der Steg-Kanal-Struktur 46 bilden Kanäle 29c der ersten Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite aus, und umgekehrt. Die Kanäle 29b der Steg-Kanal-Struktur 46 bilden Stege 27c der ersten Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite aus, und umgekehrt. Figur 10 zeigt zudem einen Abstand D2 zweier Stege 27c analog zum in Figur 5 dargestellten Abstand D2. Hieraus wird deutlich, dass der Abstand zweier Stege 27 immer einen dazwischenliegenden Kanal 29 überspannt.

Figur 11 ist eine Schnittansicht gemäß der Schnittebene B-B aus Figur 9. In dem entsprechend geschnitten dargestellten zweiten Überlappungsbereich 22 liegen erste Steg-Kanal-Strukturen an den jeweiligen Innenseiten der Einzelplatten 2a, 2b einander gegenüber. Dies führt zu uneinheitlichen und sich mehrfach kreuzenden Strömungspfaden innerhalb des Überlappungsbereichs 22.

Figur 12 ist eine Schnittansicht gemäß der Schnittebene C-C aus Figur 9. In dem entsprechend geschnitten dargestellte ersten Überlappungsbereich 15 wird ein Strömungsraum 72 der Kühlfluidverteilstruktur 19 maßgeblich durch den erhöhten Abschnitt 42 der zweiten Einzelplatte 2a anteilig begrenzt, welcher mit einem Abschnitt des ersten Fluidverteilbereichs 21 überlappt. Die erste Steg-Kanal-Struktur 47 an der Innenseite der ersten Einzelplatte 2b verläuft jedoch im Wesentlichen quer zu einer Hauptströmungsrichtung des Kühlfluids (vgl. Figuren 3 und 4) und stellt daher keinen signifikanten Strömungsraum für das Kühlfluid bereit.

5

10

5 Patentansprüche

1. Separatorplatte (2) für ein elektrochemisches System (1), wobei die Separatorplatte (2) aufweist:

- 10 – eine erste Einzelplatte (2b) und eine zweite Einzelplatte (2a), die einen Innenraum der Separatorplatte (2) mit einer Kühlfluidverteilstuktur (19) begrenzen,
- 15 – einen ersten Überlappungsbereich (15), in dem ein erster Abschnitt (A) der Kühlfluidverteilstuktur (19) und ein erster Abschnitt eines ersten Fluidverteilsbereichs (21) einander überlappen, wobei der erste Fluidverteilsbereich (21) an einer Außenseite der ersten Einzelplatte (2b) ausgebildet ist,
- 20 – einen zweiten Überlappungsbereich (22), in dem ein zweiter Abschnitt (B) der Kühlfluidverteilstuktur (19), ein zweiter Abschnitt (B) des ersten Fluidverteilsbereichs (21) und ein Abschnitt eines zweiten Fluidverteilsbereichs (23) einander überlappen, wobei der zweite Fluidverteilsbereich (23) an einer Außenseite der zweiten Einzelplatte (2a) ausgebildet ist,

wobei die Kühlfluidverteilstuktur (19) eine erste Steg-Kanal-Struktur (47) aufweist, die eine Vielzahl von Stegen (27c) und von zwischen jeweils zwei Stegen (24) ausgebildeten Kanälen (29c) aufweist und die eine komplementär geformte Steg-Kanal-Struktur (46) des ersten Fluidverteilsbereichs (21) ausbildet, wobei die erste Steg-Kanal-Struktur (47) in einem Übergangsbereich (58) von dem ersten zu dem zweiten Überlappungsbereich (15, 22) wenigstens eine Richtungsänderung aufweist;

30 wobei die zweite Einzelplatte (2a) gegenüberliegend zu dieser Richtungsänderung abweichend von der ersten Steg-Kanal-Struktur (47) ausgebildet ist.

2. Separatorplatte (2) nach Anspruch 1,

35 wobei die zweite Einzelplatte (2a) gegenüberliegend zu der Richtungsänderung eine sich in Richtung der ersten Einzelplatte (2b) erstreckende Stufe (33) aufweist.

3. Separatorplatte (2) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei

5 a) die Stege (27c) und Kanäle (29c) der ersten Steg-Kanal-Struktur (47) jeweils ein erstes Segment (60) aufweisen, das sich in dem ersten Überlappungsbereich (15) erstreckt, und ein zweites Segment (62), das sich in dem Übergangsbereich (58) erstreckt, wobei das erste und das zweite Segment (60, 62) relativ zueinander angewinkelt sind;

und/oder wobei

10 b) die Stege (27c) und Kanäle (29c) der ersten Steg-Kanal-Struktur (47) jeweils ein drittes Segment (64) aufweisen, das sich in dem zweiten Überlappungsbereich (22) erstreckt, und ein zweites Segment (60), das sich in dem Übergangsbereich (58) erstreckt, wobei das zweite und das dritte Segment (62, 64) relativ zueinander angewinkelt sind.

15 4. Separatorplatte (2) nach Anspruch 3 mit a) und b) in Kombination, wobei die ersten und dritten Segmente (60, 64) eines jeweiligen Stegs (27c) und Kanals (29c) parallel zueinander verlaufen oder in einem Winkel relativ zueinander verlaufen, der geringer ist als ein jeweiliger Winkel (W12, W23) zwischen dem zweiten Segment (62) und einem von dem ersten und dritten Segment (60, 64).

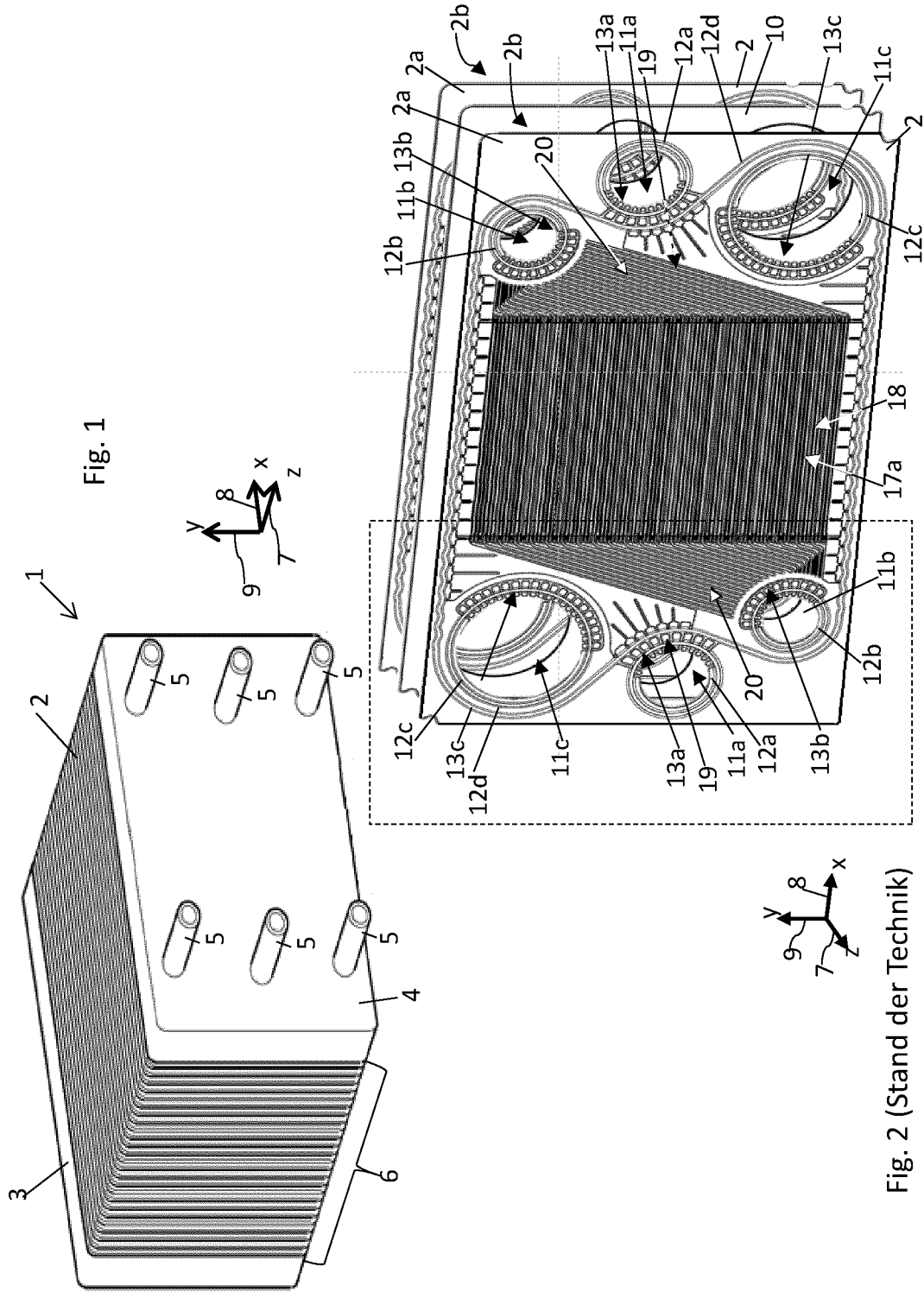
25 5. Separatorplatte (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 4, wobei der Winkel (W12), um den das erste und das zweite Segment (60, 62) relativ zueinander angewinkelt sind, zwischen 90° und 170° beträgt; und/oder wobei die Separatorplatte (2) nach Variante b) von Anspruch 3 ausgebildet ist und der Winkel (W23), um den das zweite und das dritte Segment (62, 64) relativ zueinander angewinkelt sind, zwischen 90° und 170° beträgt.

30 6. Separatorplatte (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei das erste Segment (60) und das zweite Segment (62) ineinander übergehen; und/oder wobei die Separatorplatte (2) nach Variante b) von Anspruch 3 ausgebildet ist und das zweite Segment (62) und das dritte Segment (64) ineinander übergehen.

35 7. Separatorplatte (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das erste Segment (60) wenigstens doppelt so lang ist wie das zweite Segment (62); und/oder wobei die Separatorplatte (2) nach Variante b) von Anspruch 3 ausgebildet ist und das dritte Segment (64) wenigstens doppelt so lang ist wie das zweite Segment (62).

40

8. Separatorplatte (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
wobei das zweite Segment (62) eine Länge aufweist, die dem Einfachen bis
Siebenfachen, vorzugsweise dem Anderthalbfachen bis Fünffachen, einer Ka-
nalbreite der Kanäle (29c) der ersten Steg-Kanal-Struktur (47) entspricht, wo-
bei sich die Kanalbreite zwischen den in Bezug auf eine Planflächenebene der
Separatorplatte (2) höchsten Punkten derjenigen einander nächstliegenden
Stege (27c) erstreckt, zwischen denen ein jeweiliger Kanal (29c) angeordnet
ist.
9. Separatorplatte (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
wobei das erste Segment (60) im Wesentlichen oder vollständig geradlinig ist;
und/oder
wobei die Separatorplatte (2) nach Variante b) von Anspruch 3 ausgebildet ist
und das dritte Segment (64) im Wesentlichen oder vollständig geradlinig ist.
10. Separatorplatte (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im
Übergangsbereich ein Wechsel von Strömungsebenen der Kühlfluidvertei-
lstruktur (19) in der Weise stattfindet, dass im ersten Überlappungsbereich
(15) ein Strömungsquerschnitt der Kühlfluidverteilstuktur (19) sich maßgeb-
lich in einem von der zweiten Einzelplatte (2a) aufgespannten Strömungsraum
(72) und in dem zweiten Überlappungsbereich (22) sich maßgeblich in einem
von der ersten Einzelplatte (2b) aufgespannten Strömungsraum (72) erstreckt.



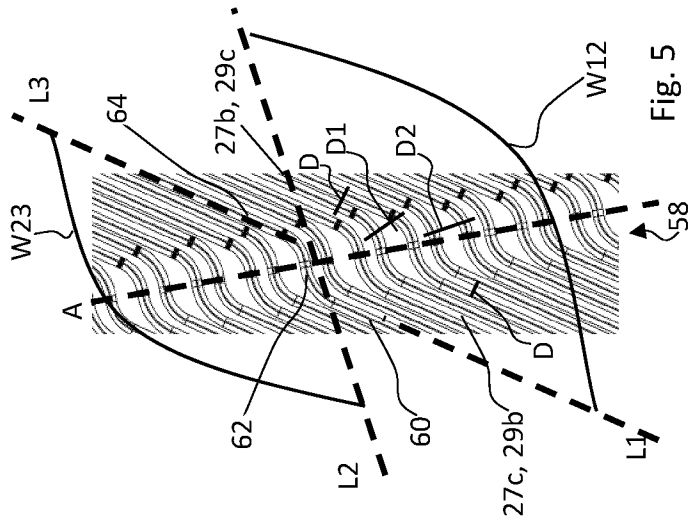


Fig. 5

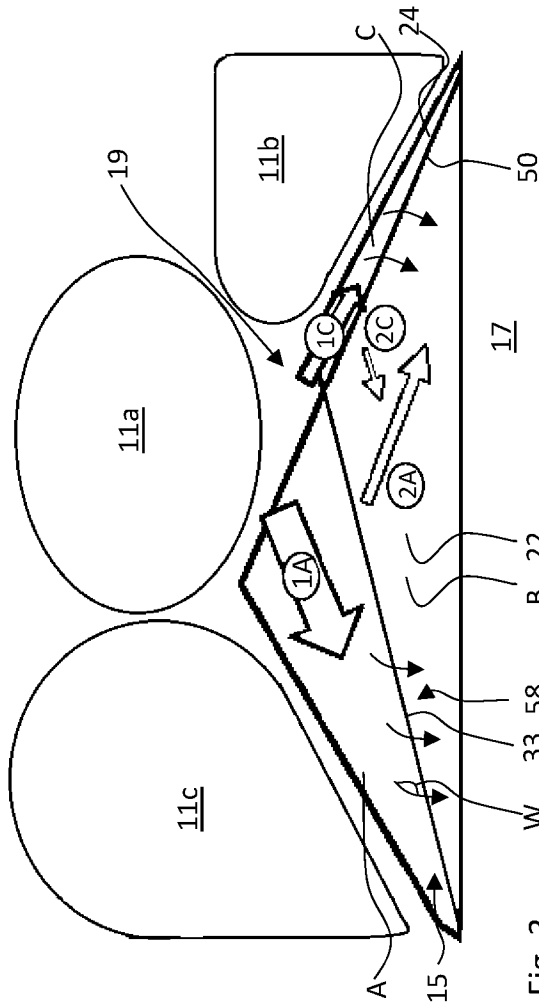


Fig. 3

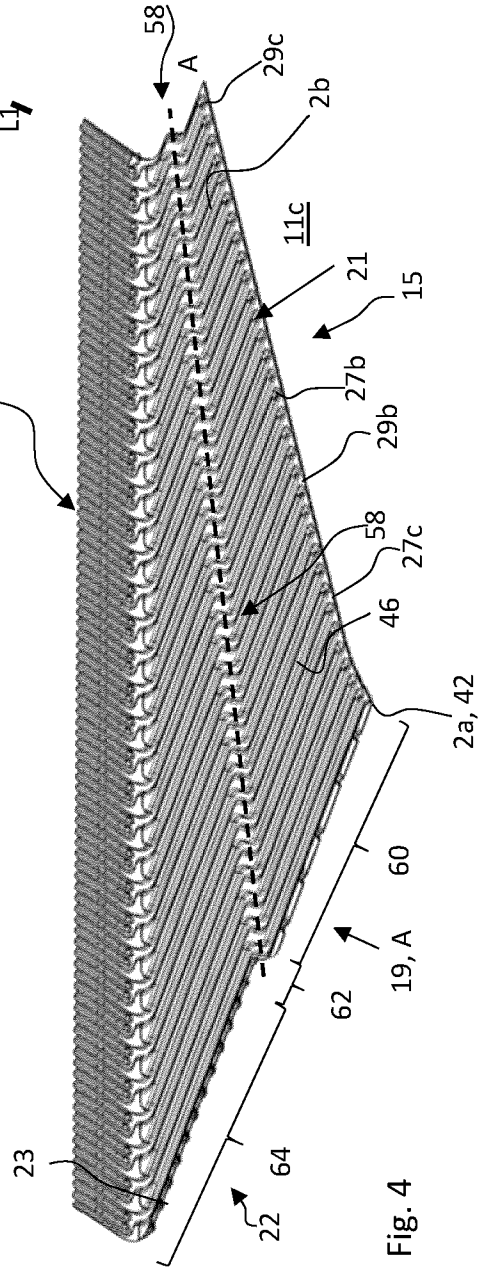


Fig. 4

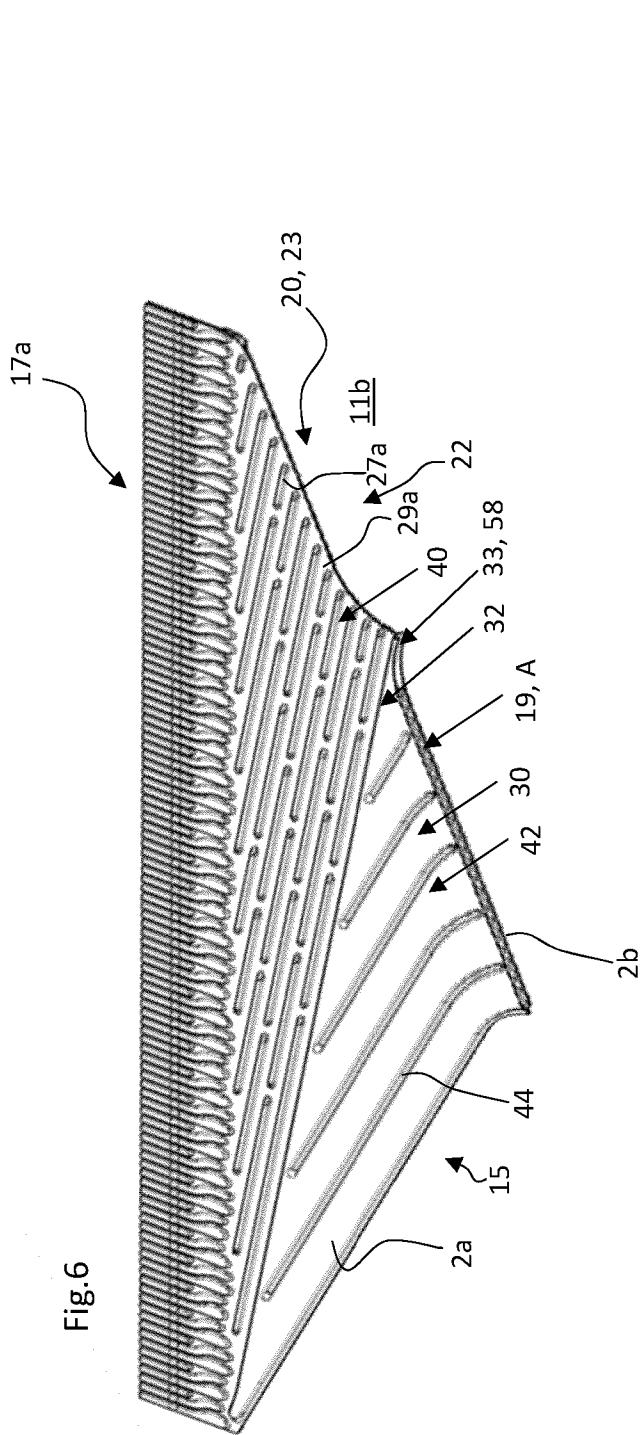


Fig. 6

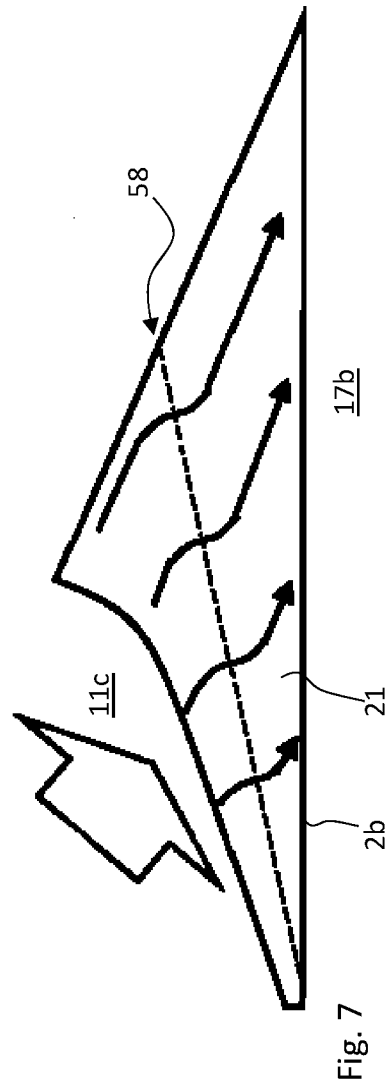


Fig. 7

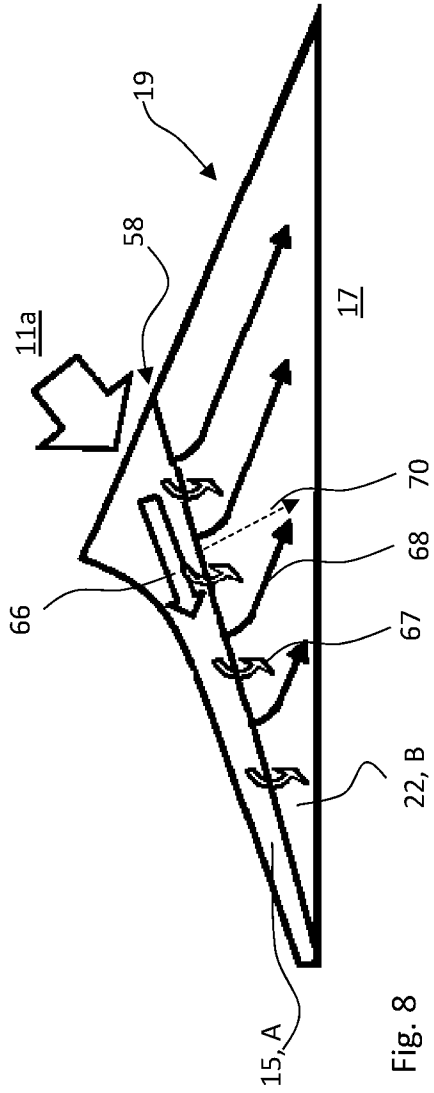


Fig. 8

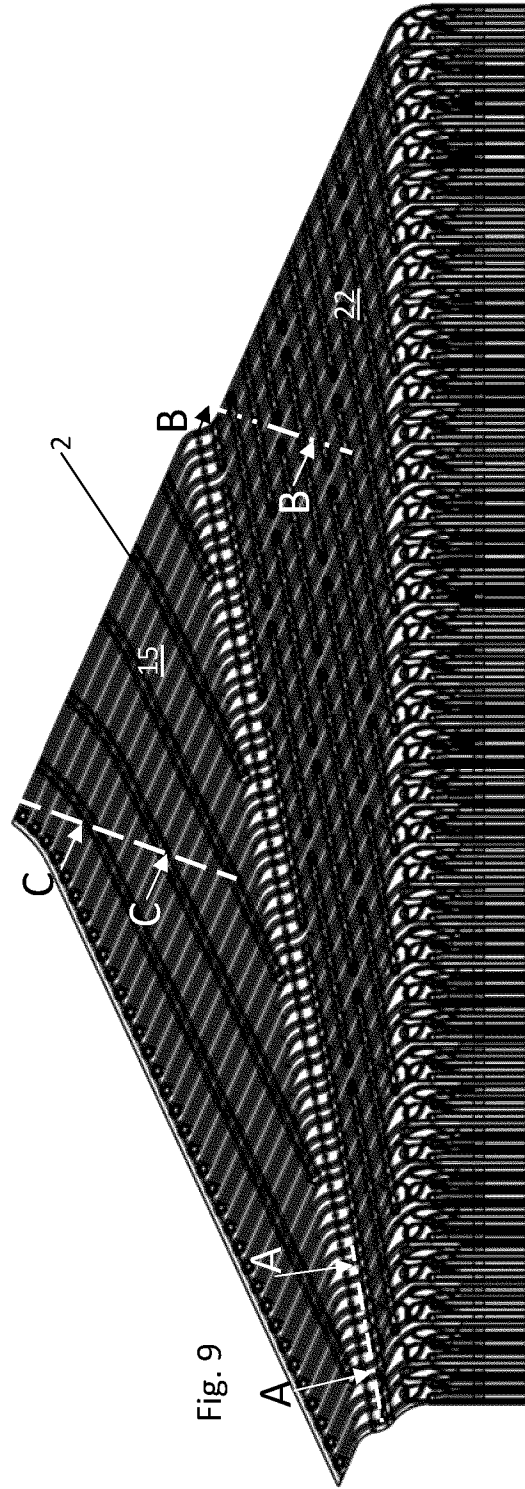


Fig. 9

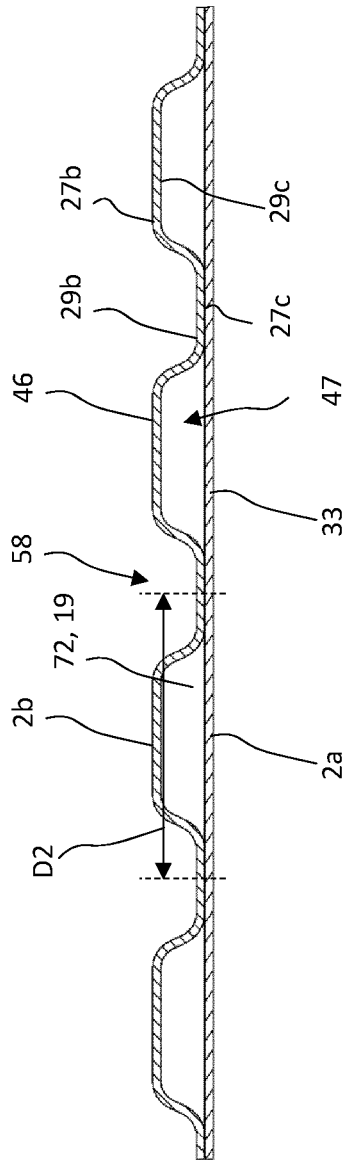


Fig. 10
(A-A)

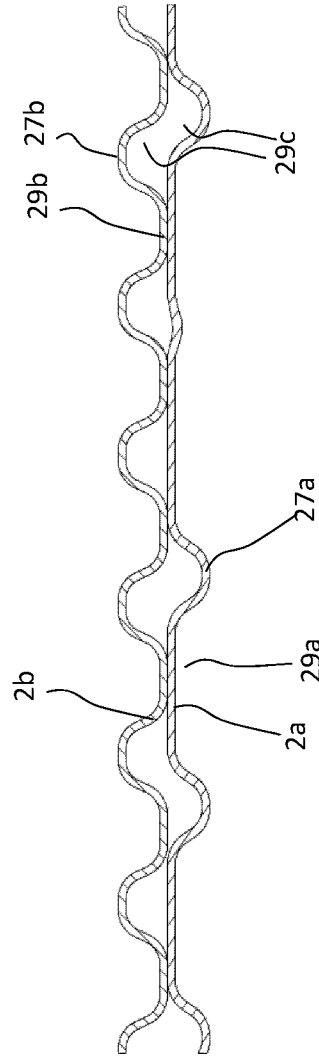


Fig. 11
(B-B)

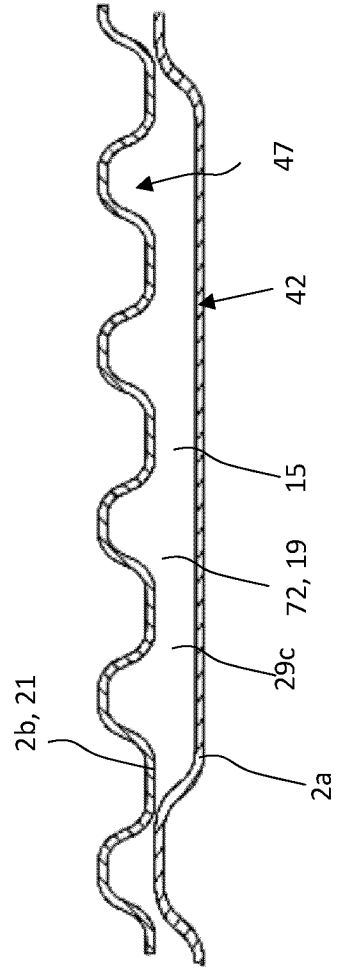


Fig. 12
(C-C)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 8/0258</i> (2016.01)i; <i>H01M 8/0267</i> (2016.01)i; <i>H01M 8/0254</i> (2016.01)i; <i>H01M 8/026</i> (2016.01)i; <i>H01M 8/0263</i> (2016.01)i		
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.
X A	DE 102015225228 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24 May 2017 (2017-05-24) figures 4,5 paragraphs [0048] - [0056] paragraph [0054]	1-3, 5-10 4
X	EP 3985766 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 20 April 2022 (2022-04-20) figures 3A-3C,5A-6B	1
A	DE 102014206335 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 08 October 2015 (2015-10-08) figures 4,5	1-10
A	US 6607858 B2 (BALLARD POWER SYSTEMS [CA]) 19 August 2003 (2003-08-19) figures 1, 2	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 August 2024		Date of mailing of the international search report 05 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Ingelbrecht, Peter Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/066311

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015225228	A1	24 May 2017	CN	106935866	A	07 July 2017
				DE	102015225228	A1	24 May 2017
				US	2017149071	A1	25 May 2017

EP	3985766	A1	20 April 2022	CN	114388816	A	22 April 2022
				EP	3985766	A1	20 April 2022
				FR	3115402	A1	22 April 2022

DE	102014206335	A1	08 October 2015	DE	102014206335	A1	08 October 2015
				US	2017110739	A1	20 April 2017
				WO	2015150536	A1	08 October 2015

US	6607858	B2	19 August 2003	US	6232008	B1	15 May 2001
				US	2001019792	A1	06 September 2001
				US	2003203246	A1	30 October 2003
				US	2005042497	A1	24 February 2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066311

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01M8/0258 H01M8/0267 H01M8/0254 H01M8/026 H01M8/0263
 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.
X	DE 10 2015 225228 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24. Mai 2017 (2017-05-24)	1-3,5-10
A	Abbildungen 4,5 Absätze [0048] - [0056] Absatz [0054]	4
X	EP 3 985 766 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 20. April 2022 (2022-04-20) Abbildungen 3A-3C,5A-6B	1
A	DE 10 2014 206335 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) Abbildungen 4,5	1-10
A	US 6 607 858 B2 (BALLARD POWER SYSTEMS [CA]) 19. August 2003 (2003-08-19) Abbildungen 1,2	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. August 2024	05/09/2024

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 Ingelbrecht, Peter
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066311

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015225228 A1	24-05-2017	CN 106935866 A	07-07-2017
		DE 102015225228 A1	24-05-2017
		US 2017149071 A1	25-05-2017

EP 3985766 A1	20-04-2022	CN 114388816 A	22-04-2022
		EP 3985766 A1	20-04-2022
		FR 3115402 A1	22-04-2022

DE 102014206335 A1	08-10-2015	DE 102014206335 A1	08-10-2015
		US 2017110739 A1	20-04-2017
		WO 2015150536 A1	08-10-2015

US 6607858 B2	19-08-2003	US 6232008 B1	15-05-2001
		US 2001019792 A1	06-09-2001
		US 2003203246 A1	30-10-2003
		US 2005042497 A1	24-02-2005
