

(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 2024/256509 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/0258 (2016.01) *H01M 8/0267* (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066306

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2023 103 257.5
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). **GENTE, Arnold**; Rhoenstr. 8,
70469 Stuttgart (DE). **SCHOENBAUER, Stefan**; Roemer-

hofstrasse 7, 71254 Ditzingen (DE). **SCHUERG, Stefan**;
Engelbergstr. 9, 71636 Ludwigsburg (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,

(54) Title: SEPARATOR PLATE FOR AN ELECTROCHEMICAL SYSTEM

(54) Bezeichnung: SEPARATORPLATTE FÜR EIN ELEKTROCHEMISCHES SYSTEM

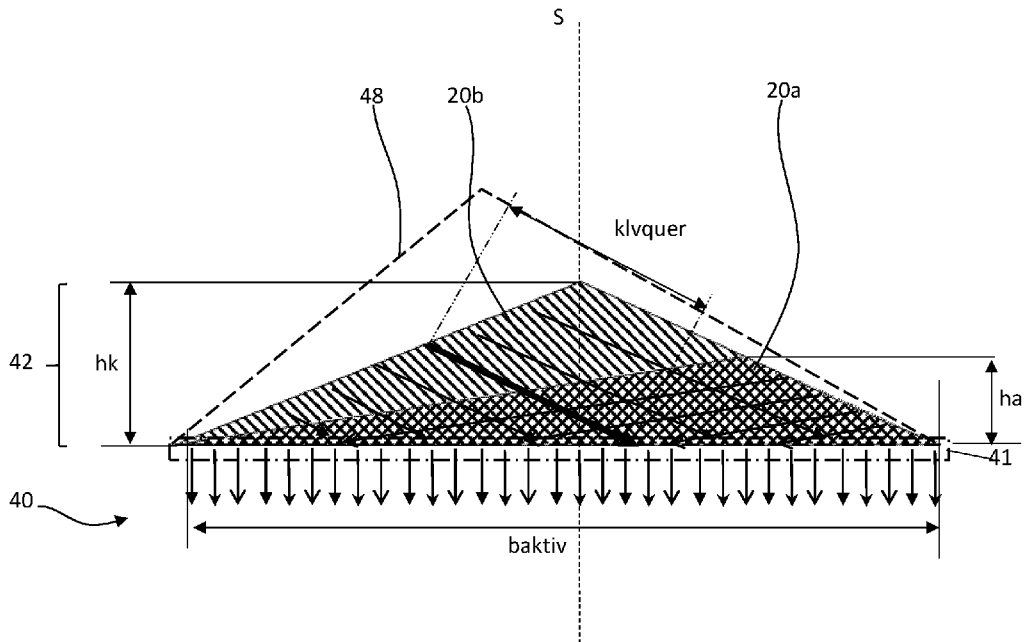


Fig. 6

(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 2024/256509 A1

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)

Separatorplatte für ein elektrochemisches System

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.

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 zusammengeführten, Einzelplatten gebildet. Die Einzelplatten können stoffschlüssig zusammengefügt sein, z. B. durch eine oder mehrere Schweißverbindungen, insbesondere durch eine oder mehrere Laserschweißverbindungen.

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.

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.

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 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. 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 das Leistungsvermögen derartiger elektrochemischer Systeme nach wie vor optimierbar ist. So nehmen beispielsweise die Fluidführungen zwischen den Durchgangsöffnungen und einem Strömungsfeld nach wie vor einen signifikanten Flächenanteil an den jeweiligen Seiten einer Separatorplatte ein. Dieser Flächenanteil steht nicht als aktiver Bereich der Zelle zur Verfügung und trägt daher nicht unmittelbar zu deren Leistungsvermögen bei.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Leistungsvermögen eines elektrochemischen Systems mit einer Mehrzahl derartiger Separatorplatten zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen sowie in dieser Beschreibung und in den Figuren angegeben.

Entsprechend wird eine Separatorplatte für ein elektrochemisches System vorgeschlagen, wobei das System umfasst:

- eine erste Einzelplatte und eine zweite Einzelplatte, deren Innenseiten einander zugewandt sind,
- mindestens eine erste Durchgangsöffnung zum Durchleiten von Luft oder Sauerstoff durch die Separatorplatte,

- mindestens eine zweite Durchgangsöffnung zum Durchleiten von Wasserstoff durch die Separatorplatte,

wobei die erste Einzelplatte an ihrer Außenseite ein erstes Strömungsfeld und mindestens einen ersten Verteilbereich aufweist, der das erste Strömungsfeld und die erste Durchgangsöffnung fluidleitend verbindet,

5

wobei die zweite Einzelplatte an ihrer Außenseite ein zweites Strömungsfeld und mindestens einen zweiten Verteilbereich aufweist, der das zweite Strömungsfeld und die zweite Durchgangsöffnung fluidleitend verbindet,

wobei der erste und zweite Verteilbereich jeweils eine Mehrzahl von fluidführenden Kanälen aufweisen,

10

wobei das erste und zweite Strömungsfeld jeweils eine Strömungsfeld-Hauptströmungsachse aufweisen, entlang derer sie von dem jeweiligen Fluid durchströmbar sind, und sich eine Längenabmessung des ersten und zweiten Verteilbereichs parallel zu der jeweiligen Strömungsfeld-Hauptströmungsachse erstreckt, d.h. zu jeweils der Strömungsfeld-Hauptströmungsachse von demjenigen Strömungsfeld, mit dem ein betrachteter Verteilbereich fluidleitend verbunden ist,

15

wobei der erste und zweite Verteilbereich jeweils eine Breitenabmessung orthogonal zu der jeweiligen Strömungsfeld -Hauptströmungsachse aufweist, wobei:

20

- eine maximale Länge des ersten Verteilbereichs kleiner als 28 % einer maximalen Breite des ersten Verteilbereichs ist; und
- eine über die Anzahl der Kanäle gemittelte Kanallänge des ersten Verteilbereichs kleiner als 30%, insbesondere kleiner als 28% der maximalen Breite des ersten Verteilbereichs ist.

25

Es wurde erkannt, dass durch eine entsprechende Längen- und Breitenfestlegung und im Vergleich zu existierenden Lösungen ein Flächenanteil des ersten Verteilbereichs an der Außenseite der ersten Einzelplatte signifikant reduzierbar ist, ohne die Funktion der Separatorplatte signifikant zu beeinträchtigen.

30

Im Gegenzug kann ein Flächenanteil des ersten Strömungsfelds erhöht werden, was das Leistungsvermögen eines elektrochemischen Systems umfassend die Separatorplatte verbessert. Auch der zweite Verteilbereich ist entsprechend reduzierbar, wohingegen der Anteil des zweiten Strömungsfelds vergrößerbar ist.

35

Im Stand der Technik sind derartige Längen- und Breitenfestlegungen nicht vorgesehen. Meist wird davon abgesehen, da Verkleinerungen eines Verteilbereiches entlang einer Dimension kompensierende Vergrößerungen in einer anderen Dimension erfordern würden, um ausreichend Strömungsquerschnitte für das zu führende Fluid bereitzustellen. Erfindungsgemäß wurde

40

stattdessen erkannt, dass die verschiedenen Parameter des Verteilbereichs gemeinschaftlich derart variierbar und kombinierbar sind, dass der Flächenanteil des Verteilbereichs an der Gesamtplatte ohne signifikante Beeinträchtigung der Fluidverteilung reduzierbar ist.

5

Dabei wurde für ein feststehendes Strömungsfeld angestrebt, die Länge des Verteilerfeldes zu reduzieren, und zwar ohne dass dabei die Breite des Verteilerfeldes im Wesentlichen verändert wird. Stattdessen wurde eine gemittelte Kanallänge reduziert. Als Resultat wurden die beanspruchten Größenverhältnisse erhalten.

10

Jeglicher hier offenbarte Verteilbereich kann dazu eingerichtet sein, von einem geführten Fluid durchströmt zu werden, insbesondere kontinuierlich und/oder gleichzeitig in sämtlichen vom Verteilbereich umfassten Kanälen. Vorzugsweise weist keiner der Verteilbereiche Kanäle oder Bereiche auf, in denen sich Fluid stehend ansammeln kann. Die Kanäle eines jeden Verteilbereichs können in die jeweilige Platte eingepreßt sein. Ein jeder Kanal kann langgestreckt sein und/oder von Stegen eingegrenzt werden. Jeweils zwei benachbarte Kanäle können durch einen zwischen Ihnen liegenden Steg voneinander getrennt sein.

15

20

Ferner kann jeglicher hier offenbarte Verteilbereich räumlich zwischen derjenigen Durchgangsöffnung, insbesondere einem Flächenschwerpunkt hiervon, und demjenigen Strömungsfeld positioniert sein, die der Verteilbereich fluidleitend miteinander verbindet. Diese Zwischenpositionierung kann insbesondere entlang der Strömungsfeld-Hauptströmungsachse des mit dem Verteilbereich fluidleitend verbundenen Strömungsfeldes vorliegen.

25

Üblicherweise weist die Separatorplatte neben den Durchgangsöffnungen für Sauerstoff und Wasserstoff auch eine Durchgangsöffnung für Kühlmittel auf, dabei wird die Durchgangsöffnung für Kühlmittel bezogen auf eine Richtung senkrecht zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse bevorzugt zwischen der Durchgangsöffnung für Sauerstoff und der Durchgangsöffnung für Wasserstoff angeordnet. Das dem Strömungsfeld abgewandte Ende des Verteilbereichs kann durch den entferntesten Punkt eines Verteilbereichs definiert werden, von dem aus auf der Außenfläche der Einzelplatte noch das auf dieser Außenfläche geführte Medium zwischen der Kühlmittel-Durchgangsöffnung und dem Verteilbereich in Richtung des Strömungsfelds an der Kühlmittel-Durchgangsöffnung vorbei geführt wird.

30

35

40

- Die Breite eines Verteilbereichs kann so definiert sein, dass sie der Breite des zugehörigen Strömungsfelds entspricht. Letztere kann als Abstand der am stärksten aus der Planflächenebene ausgelenkten Punkte, d.h. des Kanalgrunds, des jeweils äußersten Kanals des Strömungsfeldes bestimmt werden.
- 5 Weist einer oder weisen beide dieser äußersten Kanäle nicht nur eine Linie maximaler Auslenkung aus der Planflächenebene auf, sondern eine Bodenfläche maximaler Auslenkung aus der Planflächenebene, so wird die Mittellinie dieser Bodenfläche, d.h. die Mitte orthogonal zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse betrachtet. Wird das Strömungsfeld von periodisch ausgelenkten, beispielsweise wellenförmigen Kanälen und Stegen gebildet, so kann sich
- 10 die Breite des Strömungsfelds und damit auch die Breite des Verteilbereichs aus der Breite der Mittellinien der tiefsten Punkte der äußersten Kanäle bzw. der entsprechenden Bodenflächen ergeben.
- 15 Weist das Strömungsfeld nicht nur gerade, parallel zueinander verlaufende oder periodisch ausgelenkte Kanäle und Stege auf, so kann die mittlere Breite auf den letzten 10% der Länge des Strömungsfelds angrenzend an den betreffenden Verteilbereich als Breite des Strömungsfelds betrachtet werden.
- 20 Das Ende des Strömungsfelds zum Verteilbereich hin kann an der Stelle definiert werden, an der an einer Außenseite des Strömungsfelds, die z. B. quer zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse betrachtet eine Außenseite oder einen Außenrand des Strömungsfelds bildet, die Mittellinie des äußersten Kanals eine erste Richtungsänderung relativ zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse erfährt, die mindestens 0,5% der Breite des Strömungsfelds beträgt.
- 25 Dies kann bedeuten, dass die Mittellinie ihre Richtung relativ zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse ändert, sodass sich ein Abstand der Mittellinie zu dieser Strömungsfeld-Hauptströmungsachse um wenigstens 0,5 % der Breite des Strömungsfelds ändert. Der Ort, an der erstmals diese Abstandsänderung
- 30 auftritt, kann das Ende des Strömungsfelds zum Verteilbereich hin definieren.
- Wenn die Änderungen an beiden Außenseiten an unterschiedlichen Stellen erfolgen, kann diejenige Stelle betrachtet werden, die der zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse zumindest im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Außenkante der Einzelplatte, die jenseits der nächstliegenden Durchgangsöffnungen liegt, näher liegt.
- 35
- Im Falle wellenförmiger Strömungsfelder sollen dabei nur solche Änderungen betrachtet werden, die nicht dem Wellenmuster folgen.
- 40

Die Separatorplatte kann Bereiche mit voneinander abweichenden Höhen aufweisen, z.B. einen relativ zu einem weiteren Bereich abgesenkten Bereich. Es können z.B. mittlere, minimale oder maximale Höhen der jeweiligen Bereiche betrachtet werden. Alternativ kann von Dickenunterschieden der Separatorplatte gesprochen werden. Die Bereiche mit voneinander abweichenden Höhen können sich jeweils über einen Großteil der Breite der Separatorplatte erstrecken, insbesondere über den Bereich, in dem fluidführende Kanäle ausgebildet sind, wobei diese Breite quer zu jeglicher der Strömungsfeld-Hauptachsen verlaufen kann. Vorzugsweise sind die Dickenunterschiede nicht in den Bereichen ausgebildet, in denen die Dichtelemente ausgebildet sind.

Zusätzlich oder alternativ können diese Bereiche entlang jeglicher der Strömungsfeld-Hauptachsen verteilt sein und/oder aufeinanderfolgen. Wie nachstehend noch erläutert, können der Verteilbereich und das Strömungsfeld in voneinander abweichenden Bereichen angeordnet sein, wobei sich eine Höhe, insbesondere eine mittlere oder maximale Höhe, dieser Bereiche voneinander unterscheidet. Orte maximaler Höhe können zum Beispiel Stegkuppen umfassen, wobei ein jeweiliger Steg zwischen benachbarten Kanälen verlaufen und diese voneinander trennen kann. Am Übergang zwischen einem Verteilbereich und dem Strömungsfeld kann ein weiterer Bereich abweichender Höhe angeordnet sein, der sowohl gegenüber dem sonstigen Strömungsfeld und dem sonstigen Verteilbereich eine geringere Höhe aufweist. Dieser Übergangsbereich kann bezüglich der vorgenannten Abgrenzung zwischen Strömungsfeld und Verteilbereich anteilig beiden zugeteilt werden oder nur zu einem von beiden zugehören, hierfür sollen ausschließlich die vorgenannte Breitendefinition maßgeblich sein.

Die Höhe und die Dicke können orthogonal zu einer Planflächenebene der Separatorplatte und insbesondere einer Planflächenebene von jeglicher von deren Einzelplatten gemessen 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.

Infolge des Vorsehens von Bereichen mit unterschiedlicher Höhe kann zum Beispiel ein erster Bereich gegenüber der Planflächenebene abgesenkt sein, wohingegen ein weiterer Bereich stärker oder weniger stark gegenüber der Planflächenebene abgesenkt sein kann. Alternativ kann der weitere Bereich in der Planflächenebene liegen oder gegenüber dieser erhöht sein. Ein Anheben gegenüber der Planflächenebene kann gleichbedeutend mit einem Entfernen von einander gegenüberliegenden Bereichen der Einzelplatten sein, wohingegen bei einem Absenkender Abstand zwischen diesen gegenüberliegenden Bereichen verringert werden kann.

Gemäß einer Variante umfasst die Separatorplatte einen höhenreduzierten und/oder abgesenkten ersten Bereich, der vorzugsweise für eine Überdeckung durch eine Gasdiffusionslage (GDL) eingerichtet ist. Der erste Bereich kann z. B. gegenüber einer Planflächenebene und/oder gegenüber einem nachstehend erläuterten zweiten Bereich höhenreduziert bzw. abgesenkt sein. Der erste Bereich kann die Strömungsfelder der Separatorplatte umfassen. Eine GDL kann bekanntermaßen auf einer oder beiden Oberflächen einer MEA angeordnet sein, die von der Separatorplatte gestützt wird und insbesondere zwischen zwei benachbarten Separatorplatten eines Stapels angeordnet ist. Der erste Bereich kann durch Überdeckung mit der GDL und der MEA als aktiver Bereich nutzbar sein.

Zusätzlich oder alternativ umfasst die Separatorplatte wenigstens einen zweiten Bereich, der angehoben und/oder nicht-höhenreduziert ist. Dies kann zum Beispiel im Vergleich zu einer Planflächenebene und/oder dem vorstehend erläuterten ersten Bereich gelten. Beim Vergleich der Höhen von erstem und zweitem Bereich können jeweils Orte maximaler Höhe dieser Bereiche miteinander verglichen werden, insbesondere Stegkuppen dieser Bereiche. Jeglicher hier offenbarter Verteilbereich kann von einem angehobenen zweiten Bereich umfasst sein.

Zusammengefasst sieht eine Weiterbildung vor, dass die Separatorplatte einen ersten Bereich aufweist, der insbesondere die Strömungsfelder umfasst, und der gegenüber wenigstens einem zweiten Bereich eine geringere, insbesondere maximale, Höhe aufweist, wobei der zweite Bereich wenigstens einen ersten und wenigstens einen zweiten Verteilbereich der vorstehend erläuterten Art umfasst. Diese ersten und zweiten Bereiche können folglich derart definiert, dass sie Anteile der Außenseiten beider Einzelplatten umfassen, also komplette Abschnitte und insbesondere komplette Querschnitte der zusammengesetzten Separatorplatte. Der vorgenannte Übergangsbereich kann in diesem Sinne bezüglich der Höhen einen dritten Bereich darstellen, bezüglich der Breite jedoch entweder komplett zum ersten Bereich, komplett zum

zweiten Bereich oder teilweise zum ersten und teilweise zum zweiten Bereich zählen, gemäß der Breite der beidseitigen äußersten Kanäle.

5 Jegliches hier offenbarte Strömungsfeld kann sich zum Beispiel dadurch auszeichnen, dass sämtliche hiervon umfassten Stege und Kanäle zumindest über einen Großteil Ihrer Länge geradlinig sind und parallel zueinander sowie parallel zu einer Strömungsfeld-Hauptströmungsrichtung dieses Strömungsfelds verlaufen.

10 Alternativ können die Stege und Kanäle eines jeweiligen Strömungsfeldes aber auch wellenförmig sein und mit gleichartiger Wellenform nebeneinander sowie entlang der Hauptströmungsachse verlaufen.

15 Die Strömungsfeld-Hauptströmungsachse kann einer Längsachse und/oder einer Symmetrieachse, insbesondere Spiegelsymmetrieachse, eines jeweiligen Strömungsfeldes entsprechen oder parallel hierzu verlaufen. Die Separatorplatte kann zwei Außenränder oder auch Längsseiten aufweisen, die einander gegenüberliegen und zumindest abschnittsweise jeweils entlang wenigstens
20 einer der Strömungsfeld-Hauptströmungsachsen verlaufen. Die Strömungsfeld-Hauptströmungsachsen des ersten und zweiten Strömungsfelds können parallel zueinander verlaufen oder miteinander zusammenfallen, insbesondere bei einer Orthogonalprojektion in eine gemeinsame Ebene.

25 Für einen geringen Strömungswiderstand ist es vorteilhaft, wenn die Kanallängen, ebenso wie die gesamte und die mittlere Kanallänge in einem Verteilbereich gering sind. Die mittlere Kanallänge kann bestimmt werden über die Summierung sämtlicher Einzelkanallängen eines Verteilbereichs auf einer Außenseite einer Einzelplatte und anschließendes Dividieren durch die Anzahl dieser Kanäle.

30 Gemäß einer Weiterbildung ist eine maximale Länge des zweiten Verteilbereichs kleiner als 65%, vorzugsweise kleiner als 55%, insbesondere kleiner als 50%, der maximalen Länge des ersten Verteilbereichs. Eine entsprechende Verkleinerung des zweiten Verteilbereichs schafft zusätzliche Freiheitsgrade,
35 um insbesondere mittels der zweiten Einzelplatten Strömungsräume für das Kühlfluid bereitzustellen. Insbesondere können dadurch Strömungswiderstände des Kühlfluids im ersten Verteilbereich reduziert werden. Eine gegenüber dem ersten Verteilbereich reduzierte Länge des zweiten Verteilbereichs ist zudem deshalb akzeptabel, da der zweite Verteilbereich Wasserstoff führt,
40 für den aus dieser Verkleinerung nur bedingt relevante Strömungswiderstände resultieren.

Es kann jedoch ebenso vorgesehen sein, dass die maximale Länge des zweiten Verteilbereichs größer als 35%, insbesondere größer als 40%, der maximalen Länge des ersten Verteilbereichs ist.

5

Eine Weiterbildung sieht vor, dass das erste und zweite Strömungsfeld gegenüber dem jeweiligen hiermit verbundenen ersten und zweiten Verteilbereich abgesenkt sind. Die Verbindung betrifft die fluidleitende Verbindung von Verteilbereich und Strömungsfeld. Insbesondere kann die Absenkung in Bezug auf von den Verteilbereichen und Strömungsfeldern jeweils umfasste Orte maximaler Höhe gelten. Hierbei kann es sich zum Beispiel um Stegkuppen handeln und vorzugsweise nicht um Kanalböden. Diese Weiterbildung kann insbesondere dadurch realisiert werden und/oder kann insbesondere umfassen, dass die Strömungsfelder von einem ersten Bereich der vorstehend diskutierten Art und die Verteilbereiche von einem zweiten Bereich der vorstehend diskutierten Art umfasst sind, wobei der erste Bereich relativ zu dem zweiten Bereich abgesenkt ist.

10

15

20

Bei einer weiteren Ausführungsform liegt die maximale Länge des ersten und zweiten Verteilbereichs zwischen einem Übergang von dem jeweiligen Verteilbereich und (bzw. zu einem) dazugehörigen Strömungsfeld und einem maximal von diesem Übergang entfernten Punkt des jeweiligen Verteilbereichs.

25

Zusätzlich oder alternativ kann eine maximale Abmessung des ersten und zweiten Verteilbereichs orthogonal zu einer der Strömungsfeld-Hauptströmungsachsen jeweils in einem Randbereich des ersten und zweiten Verteilbereichs vorliegen, in dem Fluid aus dem entsprechend verbundenen von erstem und zweitem Strömungsfeld in die Verteilbereiche eingespeist oder in dem Fluid aus den Verteilbereichen in das entsprechend verbundene von erstem und zweitem Strömungsfeld gespeist wird. Insbesondere kann die maximale Abmessung orthogonal zu der Strömungsfeld-Hauptströmungsachse desjenigen Strömungsfeldes verlaufen, das fluidleitend mit dem betrachteten Verteilbereich verbunden ist.

30

35

Die Erfindung betrifft auch ein elektrochemisches System enthaltend eine Vielzahl von Separatorplatten nach jeglichem hierin offenbartem Aspekt.

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

40

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

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

10 Figur 3 ist eine Darstellung eines Teilbereichs einer Separatorplatte gemäß einem Beispiel des Standes der Technik.

Figur 4 ist eine schematisch vereinfachte Darstellung der Fluidführung bei der Separatorplatte aus Figur 3.

15 Figur 5 ist eine Darstellung eines Teilbereichs einer Separatorplatte gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 6 ist eine schematisch vereinfachte Darstellung der Fluidführung bei der Separatorplatte aus Fig. 5.

20 Figur 7 ist eine schematisch vereinfachte Darstellung der Fluidführung bei einer Separatorplatte gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung

25 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.

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

40

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 Membranelektrodeneinheit (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 zusammengefügt 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. Insbeson-

dere die Gestaltung von fluidführenden Strukturen an der dem Betrachter zugewandten Außenseite der Einzelplatte 2a kann in Fig. 2 von den erfindungsgemäßen Strukturen der nachstehenden weiteren Figuren abweichen.

5 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.

20 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.

30 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 20a auf. Die Verteilbereiche 20a umfassen jeweils Strukturen, die eingerichtet sind, ein ausgehend von einer ersten der beiden Durchgangsöffnungen 11b in einen der Verteilbereiche 20a eingeleitetes Medium mittels des Strömungsfelds 17a über den aktiven Bereich 18 zu verteilen bzw. ein ausgehend vom

5 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 20a auch als ein Sammelbereich bezeichnet werden. Die fluidführenden Strukturen der Verteilbereiche 20a sind in Figur 2 ebenfalls durch Stege und zwischen den Stegen verlaufende und durch die Stege begrenzte Kanäle gegeben.

10 Ohne dass dies in Figur 2 gesondert dargestellt ist, weist eine zwischen den Einzelplatten 2a, 2b ausgebildete und/oder eingeschlossene Kühlfluidverteilstuktur 19 ebenfalls Verteilbereiche 20c auf, welche sich mit den Verteilbereichen 20a,b der Einzelplatten 2a, 2b überlappen. Diese Kühlfluidverteilstuktur 19 ist fluidisch mit einem Strömungsfeld 17c verbunden, das mit den Strömungsfeldern 17a,b der Außenseiten der Einzelplatten 2a, 2b überlappt bzw. zwischen diesen eingeschlossen ist, oder umfasst dieses Strömungsfeld 17c.
15 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.

20 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
25 der Wasserstoff-Durchgangsöffnungen 11b.
30

35 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
40

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.

Figur 3 zeigt einen Teilbereich einer zur Separatorplatte 2 aus Figur 2 analogen Separatorplatte 2 gemäß Stand der Technik. Der Teilbereich entspricht einem Endbereich umfassend drei der Durchgangsöffnungen 11a-c. Anhand der Positionierung dieser Durchgangsöffnungen 11a-c verdeutlicht sich, dass die Ansicht gegenüber Figur 2 um 90° gedreht ist.

In Figur 3 blickt man auf die Außenseite der zweiten Einzelplatte 2a (Anodenplatte), wie anhand des abgebildeten Verteilbereichs 20a und dessen ange deutete Erstreckung von Kanälen 36a ersichtlich. Diese Kanäle 36a sind über nicht gesondert markierte Materialstege jeweils voneinander beabstandet und erstrecken sich von der Durchgangsöffnung 11b in Richtung des Strömungsfeldes 17a.

Auch eine Erstreckung des Verteilbereichs 20b ist schraffiert angedeutet. In diesem Bereich der Außenseite der zweiten Einzelplatte 2a liegen vorzugsweise nur solche Steg-Kanal-Strukturen vor, die einen Strömungsraum im Innern der zusammengefügteten Separatorplatte für Kühlfluid bereitstellen, jedoch keine Steg-Kanal-Strukturen, die auf der Außenseite für aus der Durchgangsöffnung 11b austretendes Gas, beispielsweise Wasserstoff, zugänglich sind. Über einen in Figur 3 linken und angewinkelten Teil von Durchführungen 13a an der Durchgangsöffnung 11a kann das Kühlfluid in diesen Bereich gelangen. Über den in Figur 3 rechten und entgegengesetzt angewinkelten Teil von Durchführungen 13a an der Durchgangsöffnung 11a kann Kühlfluid entlang eines Teils der Innenseite des Verteilbereichs 20a strömen.

Dies verdeutlicht sich ferner aus Figur 4, in der Fluidströmungen bei der Separatorplatte 2 aus Figur 3 schematisch vereinfacht dargestellt sind. Figur 4 zeigt erneut die Durchgangsöffnungen 11a-c sowie eine Erstreckung der Verteilbereiche 20a,b. Diese sind in überlagerter Form dargestellt, zum Beispiel resultierend aus einer Orthogonalprojektion in eine gemeinsame Ebene. Die Darstellung von Figur 4 entspricht folglich einer Durchsicht durch die Separatorplatte 2 aus Figur 3, wobei die Schraffuren nur Schraffuren und keine Kanäle oder Stege als solche darstellen.

Die aus den Durchgangsöffnungen 11a-c jeweils austretenden Fluide sind durch unterschiedliche Pfeilarten gekennzeichnet. Auch die Strömungsfelder 17a-c sind überlagert dargestellt, wie aus der Tatsache ersichtlich, dass in deren Bereich sämtliche Pfeilarten abgebildet sind. Eine Strömungsfeld-Hauptströmungsachse S ist eingetragen, deren Ausrichtung in Figur 4 für jedes der Strömungsfelder 17a-c gleich ist.

Zunächst erkennt man im Fall der Durchgangsöffnung 11a wiederum den Austritt von Kühlfluid über die nicht gesondert abgebildeten Durchführungen 13a. Dieser Austritt erfolgt im Wesentlichen in den vorstehend geschilderten zwei unterschiedlichen und relativ zueinander angewinkelten Richtungen. Das Kühlfluid strömt somit zunächst rückseitig entlang von Teilen beider Verteilbereiche 20a,b, bevor es in einen Überlappungsbereich eintritt, in dem sich Abschnitte beider Verteilbereiche 20a,b gegenüberliegen und überlappen. Dieser Überlappungsbereich entspricht dem in Figur 3 gekreuzt schraffiert dargestellten Bereich. Aus diesem Überlappungsbereich tritt das Kühlfluid schließlich in das Strömungsfeld 17c der Kühlfluidverteilstruktur über.

Für die Verteilbereiche 20a,b sind darin vorliegende grundsätzlich parallele Strömungsrichtungen jeweils durch entsprechend Pfeile markiert. Nicht im Einzelnen dargestellte Kanäle 36a,b innerhalb der Verteilbereiche 20a,b verlaufen entlang dieser Pfeile.

Als weitere Größen oder auch Parameter der Verteilbereiche 20a,b ist eine gemittelte Kanallänge kl_{quer} eingetragen, beispielhaft jedoch nur für einen der Verteilbereiche 20a,b.

Ferner gezeigt ist eine Länge hk , h_a der Verteilbereiche 20a,b. Diese wird entlang und/oder parallel zu der Strömungsfeld-Hauptströmungsachse S gemessen. Sie erstreckt sich zwischen einem ersten Ort des Verteilbereichs 20a,b, der nächstliegend zu dem mit dem betrachteten Verteilbereich 20a,b fluidlei-

tend verbundenen Strömungsfeld 17a, b ist, und einem zweiten Ort des Verteilbereichs 20a,b, der am weitesten entfernt von dem entsprechenden Strömungsfeld 17a, b ist. Dieser zweite Ort entspricht einem von dem zugehörigen Strömungsfeld 17a, b abgewandten Ende des Verteilbereichs 20a,b. Der
5 zweite Ort bzw. das abgewandte Ende ist durch den entferntesten Punkt des Verteilbereichs 20a,b definiert, von dem aus auf der Außenfläche der entsprechenden Einzelplatte 2a, 2b noch das auf dieser Außenfläche geführte Medium zwischen der Kühlmittel-Durchgangsöffnung 11a und dem Verteilbereich 20a,b in Richtung des Strömungsfelds 17a, b an der Kühlmittel-Durchgangsöffnung 11a vorbei geführt wird. Anders ausgedrückt handelt es sich um den
10 vom Strömungsfeld 17a, b entlang der Strömungsfeld-Hauptströmungsachse S betrachtet entferntesten Punkt des Verteilbereichs 20a,b, von dem aus auf der Außenfläche der entsprechenden Einzelplatte 2a, 2b noch das auf dieser Außenfläche geführte Medium aus der zugehörigen Durchgangsöffnung 11b, 11c durch den Verteilbereich 20a,b in Richtung des Strömungsfelds 17a, b geführt wird.

Schließlich ist auch eine Breite baktiv der Strömungsfelder 17a-c eingetragen, die in dem gezeigten Beispiel für sämtliche Strömungsfelder 17a-c gleichartig ausgerichtet und dimensioniert ist. Insbesondere kann eine maximale Breite baktiv der Strömungsfelder 17a-c betrachtet werden die, wie dargestellt, am
20 Übergang zwischen den Verteilbereichen 20a,b und Strömungsfeldern 17a-c vorliegt. Eine Abmessung der Verteilbereiche 20a,b orthogonal zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse S an diesem Übergang hat denselben Betrag wie die Strömungsfeldbreite baktiv. An diesem Übergang tauschen die jeweils fluidleitend verbundenen Verteilbereiche 20a,b und Strömungsfelder 17a, b Fluid miteinander aus. Allerdings ändert sich unmittelbar nach Eintritt in bzw. unmittelbar vor Austritt aus einem der Verteilbereiche 20a, 20b die Breite des Verteilbereichs, da die äußersten Kanäle gewinkelt zur Strömungsfeld-Hauptströmungsachse S verlaufen.

In Figur 4 sind ferner ein erster und zweiter Bereich 40, 42 der Separatorplatte gezeigt, die relativ zueinander unterschiedliche Höhen besitzen oder, anders ausgedrückt, unterschiedliche Höhenniveaus der Separatorplatte definieren.
35 Der erste Bereich 40 umfasst die Strömungsfelder 17a-c. Der zweite Bereich 42 umfasst die Verteilbereiche 20a,b. Der erste Bereich 40 ist gegenüber dem zweiten Bereich 42 abgesenkt, d.h. in die Bildebene von Fig. 4 hinein gesenkt. Dies gilt insbesondere bezogen auf Stegkuppen, die zwischen Kanälen der Strömungsfelder 17a und 17b und der Verteilbereiche 20a,b vorliegen. Eine
40 z.B. maximale oder mittlere Position dieser Stegkuppen liegt im ersten Bereich

40 tiefer als im zweiten Bereich 42. Eine Höhenachse, entlang derer diese Positionen betrachtet werden, steht senkrecht auf der Bildebene von Fig. 4. Ein Übergangsbereich 41 ist in Fig. 4 mittels eines gestrichelt umrahmten Rechtecks gegeben. In diesem Übergangsbereich kann die Höhe der Stege auf der
5 Außenseite der zweiten Einzelplatte 2a noch niedriger sein als im vorgenannten ersten und zweiten Bereich 40, 42. Ob dieser Übergangsbereich vollständig oder teilweise zum Verteilbereich 20a und/oder zum Strömungsfeld 17a gerechnet wird, bestimmt sich vorzugsweise jedoch nicht nach der Höhe, sondern nach der Breite. Das heißt, vorzugsweise ist allenfalls ein solcher Anteil
10 des Übergangsbereichs 41 dem Strömungsfeld 17a zuordenbar, der in einem Bereich liegt, in dem äußerste Kanäle des Strömungsfeldes 17a noch keine Richtungsänderung von mehr als 0,5% der Breite des Strömungsfeldes 17a aufweisen. Verbleibende Anteile des Übergangsbereichs 41, insbesondere solche, die nachfolgend an die genannten Richtungsänderungen sich in Richtung
15 eines angrenzenden Verteilbereichs 20a erstrecken, sind vorzugsweise diesem Verteilbereich 20a zuordenbar.

Fig. 5 ist eine zu Fig. 3 analoge Ansicht jedoch für eine Separatorplatte 2 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei jedoch Abschnitte der
20 Durchgangsöffnungen 11a-c ebenso wie die obere Außenkante der Separatorplatte 2 weggelassen sind. Als ein Unterschied zu Fig. 3 ist erkennbar, dass die Durchführungen 13a im Bereich der Durchgangsöffnung 11a derart ausgerichtet sind, dass sie ein Einströmen des Kühlfluids im Wesentlichen in nur einer
25 Richtung ermöglichen, nämlich entlang einer Innenseite eines Teils des ersten Verteilbereichs 20b der ersten Einzelplatte 2b. Somit ist es mit der dargestellten und nachstehend anhand von Figur 6 noch näher erläuterten erfindungsgemäßen Ausbildung der Verteilbereiche 20a,b nicht möglich und auch nicht gewünscht, Kühlfluid auch entlang eines Teils der Innenseite des zweiten Verteilbereichs 20a der zweiten Einzelplatte 2a strömen zu lassen.

30 Dies verdeutlicht sich aus der schematischen Darstellung von Figur 6, wobei die Art der Darstellung prinzipiell vergleichbar zu Figur 4 ist. Da es an einem zu Figur 4 vergleichbaren Überstand 46 (sh. Fig. 4) des zweiten Verteilbereichs 20a relativ zum ersten Verteilbereich 20b fehlt, kann kein Kühlfluid entlang der Innenseite des zweiten Verteilbereichs 20a ausgehend von der
35 Durchgangsöffnung 11a geführt werden. Ein solcher relativer Überstand 46 wird in der Variante von Figur 4 dadurch gebildet, dass der zweite Verteilbereich 20a im Gegensatz zu Figur 6 nicht vollständig mit dem ersten Verteilbereich 20b überlappt, sh. der einfach schraffierte Anteil des zweiten Verteilbereichs 20a.
40

Ein nachfolgend erläutertes weiterer wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Ausführungsform zu der vorbekannten Variante der Figuren 3 & 4 betrifft die Größenverhältnisse der Verteilbereichsparameter. Diese sind derart gewählt, dass eine jeweilige Fläche der Verteilbereiche 20a,b geringer ausfällt als bei den Figuren 3 & 4. Diese flächenreduzierende Festlegung der Verteilbereichsparameter wird durch die vorstehend geschilderte Kühlfluidführung entlang der Rückseite von nur einem der Verteilbereiche 20b begünstigt, da zum Beispiel kein zu Figur 4 vergleichbarer Überstand 46 aufrechterhalten werden muss. Allerdings ist diese Kühlfluidführung samt Wegfall des Überstands 46 keine zwingende Voraussetzung, um die Verteilbereichsparameter in der nachstehend geschilderten Weise festlegen zu können, wie auch noch im Kontext der Figur 7 verdeutlicht wird.

Gegenüber der Variante der Figuren 3 und 4 wurde in Fig. 6 insbesondere die Fläche des ersten Verteilbereichs 20b an der Außenseite der ersten Einzelplatten 2b verkleinert. Die vormalige Fläche 48 des ersten Verteilbereichs 20b bzw. dessen vormaliger Umriss gemäß der Variante der Figuren 3 und 4 ist gestrichelt markiert. Man erkennt, dass insbesondere die maximale Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b gegenüber dieser vormaligen Fläche 48 reduziert wurde, da der entsprechende Punkt maximaler Länge in Richtung des mit dem ersten Verteilbereich 20b fluidleitend verbundenen Strömungsfeldes 17b gerückt ist. Gleichzeitig wurde die maximale Breite b_{aktiv} des ersten Verteilbereichs 20b bzw. des Strömungsfeldes 17b im Wesentlichen unverändert gelassen. Die Lage der Achse, entlang derer h_k maximal ist, verschiebt sich im Vergleich von Figuren 3 und 4 zu Figur 5 und 6 nach rechts, was einerseits ausreichende Strömungsquerschnitte für das vom Verteilbereich 20b geführte Fluid ermöglicht und gleichzeitig eine Reduktion der mittleren Kanallänge kl_{vquer} relativ zur Variante der Figuren 3 und 4 ergibt.

Auch für den zweiten Verteilbereich 20a wurde die Höhe h_a relativ zur Breite b_{aktiv} reduziert. Dabei fällt die Höhenreduzierung im vorliegenden Beispiel geringer aus als im Fall des ersten Verteilbereichs 20b. Auch hier ist die Lage der maximalen Höhe h_a im Vergleich zu den Figuren 3 und 4 verschoben. Im Fall des zweiten Verteilbereichs 20a ist dies akzeptabel, da für den hiervon geführten Wasserstoff erst sehr große Strömungsquerschnittsreduzierungen zu signifikanten Strömungswiderständen führen würden.

Konkret sind die Parameter wie folgt festgelegt:

- Die maximale Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b ist kleiner als 28 % einer maximalen Breite b_{aktiv} des ersten Verteilbereichs 20b;

- Die über die Anzahl Kanäle 36b gemittelte Kanallänge kl_{quer} des ersten Verteilbereichs 20b ist kleiner als 30%, insbesondere kleiner als 28% der maximalen Breite b_{aktiv} des ersten Verteilbereichs 20b;

und vorzugsweise:

- 5 – Die maximale Länge h_a des zweiten Verteilbereichs 20a ist kleiner als wenigstens 55% der maximalen Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b und/oder größer als wenigstens 35% der maximalen Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b.

10 Hiermit konnte die aufgezeigten Flächenreduzierungen der Verteilbereiche 20a,b ohne unzulässige Erhöhung der Durchströmungswiderstände für die von den Verteilbereichen 20a,b jeweils geführten Fluide erzielt werden.

15 Figur 7 ist eine zu Figur 6 analoge Ansicht einer Separatorplatte 2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Wie in Figur 4 und im Unterschied zu Figur 6 ist erkennbar, dass die Durchführungen 13a im Bereich der Durchgangsöffnung 11a derart ausgerichtet sind, dass sie ein Einströmen des Kühlfluids über Eck ermöglichen, um Kühlfluid sowohl entlang eines Teils der Innenseite des ersten Verteilbereichs 20b der ersten Einzelplatte 2b als auch entlang eines Teils der Innenseite des zweiten Verteilbereichs 20a der
20 zweiten Einzelplatte 2a strömen zu lassen. Wie in Figur 4 ist ein Überstand 46 des zweiten Verteilbereichs 20a relativ zum ersten Verteilbereich 20b vorhanden.

25 Andererseits weist die erfindungsgemäße Ausführungsform der Figur 7 ähnliche Unterschiede wie die erfindungsgemäße Ausführungsform der Figuren 5 und 6 zu der vorbekannten Variante der Figuren 3 und 4 hinsichtlich der Größenverhältnisse der Verteilbereichsparameter auf. Diese sind abermals derart gewählt, dass eine jeweilige Fläche der Verteilbereiche 20a,b geringer ausfällt als bei den Figuren 3 und 4, obwohl nun sogar ein Überstand 46 vorhanden
30 ist.

Wiederum ist der vormalige Umriss 48 des ersten Verteilbereichs 20b gemäß der Variante der Figur 4 gestrichelt markiert. Die Verkleinerung des Verteilbereichs 20b fällt nicht ganz so deutlich aus wie im in den Figuren 5 und 6 gezeigten erfindungsgemäßen Beispiel. Dennoch ist auch hier die maximale
35 Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b gegenüber dieser vormaligen Fläche 48 reduziert. Die Lage der Achse, entlang derer h_k maximal ist, ist auch bei Vergleich von Figur 4 mit Figur 7 in letzterer nach rechts verschoben, was wie in Figur 6 einerseits ausreichende Strömungsquerschnitte für das vom Verteilbereich 20b geführte Fluid ermöglicht und gleichzeitig eine Reduktion der
40

mittleren Kanallänge klvquer relativ zur Variante der Figur 4 ergibt.

5 Zusätzlich ist der vormaliger Umriss 48' des zweiten Verteilbereichs 20a gemäß der Variante der Figur 4 gestrichelt eingezeichnet. Auch dieser Verteilbereich 20a ist in Figur 7 gegenüber der ursprünglichen Größe aus Figur 4 verkleinert. Weiterhin ist die Lage der maximalen Höhe h_a im Vergleich zu den Figur 4 etwas zur Mitte hin, d.h. nach links, verschoben.

Wiederum sind die Parameter wie folgt festgelegt:

- 10
- Die maximale Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b ist kleiner als 28 % einer maximalen Breite b_{aktiv} des ersten Verteilbereichs 20b;
 - Die über die Anzahl Kanäle $36b$ gemittelte Kanallänge $klvquer$ des ersten Verteilbereichs 20b ist kleiner als 30%, insbesondere kleiner als 28% der maximalen Breite b_{aktiv} des ersten Verteilbereichs 20b;
- 15 und vorzugsweise:
- Die maximale Länge h_a des zweiten Verteilbereichs 20a ist größer als wenigstens 35% der maximalen Länge h_k des ersten Verteilbereichs 20b.

20 Auch hier konnte die aufgezeigten Flächenreduzierungen der Verteilbereiche 20a,b ohne unzulässige Erhöhung der Durchströmungswiderstände für die von den Verteilbereichen 20a,b jeweils geführten Fluide erzielt werden.

5 Patentansprüche

1. Separatorplatte (2) für ein elektrochemisches System (1), umfassend:

- eine erste Einzelplatte (2b) und eine zweite Einzelplatte (2a), deren Innenseiten einander zugewandt sind,
- 10 – mindestens eine erste Durchgangsöffnung (11c) zum Durchleiten von Luft oder Sauerstoff durch die Separatorplatte (2),
- mindestens eine zweite Durchgangsöffnung (11b) zum Durchleiten von Wasserstoff durch die Separatorplatte (2),

wobei die erste Einzelplatte (2b) an ihrer Außenseite ein erstes Strömungsfeld (17b) und mindestens einen ersten Verteilbereich (20b) aufweist, der das erste Strömungsfeld (17b) und die erste Durchgangsöffnung fluidleitend verbindet,

wobei die zweite Einzelplatte (2a) an ihrer Außenseite ein zweites Strömungsfeld (17a) und mindestens einen zweiten Verteilbereich (20a) aufweist, der das zweite Strömungsfeld (17a) und die zweite Durchgangsöffnung fluidleitend verbindet,

wobei der erste und zweite Verteilbereich (20a, 20b) jeweils eine Mehrzahl von fluidführenden Kanälen (36a, 36b) aufweisen,

wobei das erste und zweite Strömungsfeld (17a, 17b) jeweils eine Strömungsfeld-Hauptströmungsachse (S) aufweisen, entlang derer sie von dem jeweiligen Fluid durchströmbar sind, und sich eine Längenabmessung (hk, ha) des ersten und zweiten Verteilbereichs (20a, 20b) parallel zu der jeweiligen Strömungsfeld-Hauptströmungsachse (S) erstreckt,

wobei der erste und zweite Verteilbereich (20a, 20b) jeweils eine Breitenabmessung (baktiv) orthogonal zu der jeweiligen Strömungsfeld-Hauptströmungsachse aufweist,

wobei:

- eine maximale Länge (hk) des ersten Verteilbereichs (20b) kleiner als 28% einer maximalen Breite (baktiv) des ersten Verteilbereichs (20b) ist; und
- 35 – eine über die Anzahl Kanäle (36b) gemittelte Kanallänge (klvquer) des ersten Verteilbereichs (20b) kleiner als 30%, insbesondere kleiner als 28% der maximalen Breite (baktiv) des ersten Verteilbereichs (20b) ist.

2. Separatorplatte (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, eine maximale Länge (h_a) des zweiten Verteilbereichs (20a) kleiner als 65%, , insbesondere kleiner als 55%, insbesondere kleiner als 50% der maximalen Länge (h_k) des ersten Verteilbereichs (20b) ist.

5

3. Separatorplatte (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die maximale Länge (h_a) des zweiten Verteilbereichs (20a) größer als 35%, insbesondere größer als 40%, der maximalen Länge (h_k) des ersten Verteilbereichs (20b) ist.

10

4. Separatorplatte (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das erste und zweite Strömungsfeld (17a,b) gegenüber dem jeweiligen hiermit verbundenen ersten und zweiten Verteilbereich (20a,b) abgesenkt sind.

15

5. Separatorplatte (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die maximale Länge (h_a, h_k) des ersten und zweiten Verteilbereichs (20a,b) vorliegt zwischen einem Übergang von dem jeweiligen Verteilbereich (20a,b) und dazugehörigen Strömungsfeld (17a,b) und einem maximal von diesem Übergang entfernten Punkt des jeweiligen Verteilbereichs (20a,b).

20

6. Separatorplatte (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine maximale Abmessung des ersten und zweiten Verteilbereichs (20a,b) orthogonal zu einer der Strömungsfeld-Hauptströmungsachsen (S) jeweils in einem Randbereich des ersten und zweiten Verteilbereichs (20a,b) vorliegt, in dem Fluid aus dem entsprechend verbundenen von erstem und zweitem Strömungsfeld (17a,b) eingespeist oder in dem Fluid in das entsprechend verbundene von erstem und zweitem Strömungsfeld (17a,b) gespeist wird.

25

30

7. Elektrochemisches System (1) enthaltend eine Vielzahl von Separatorplatten (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

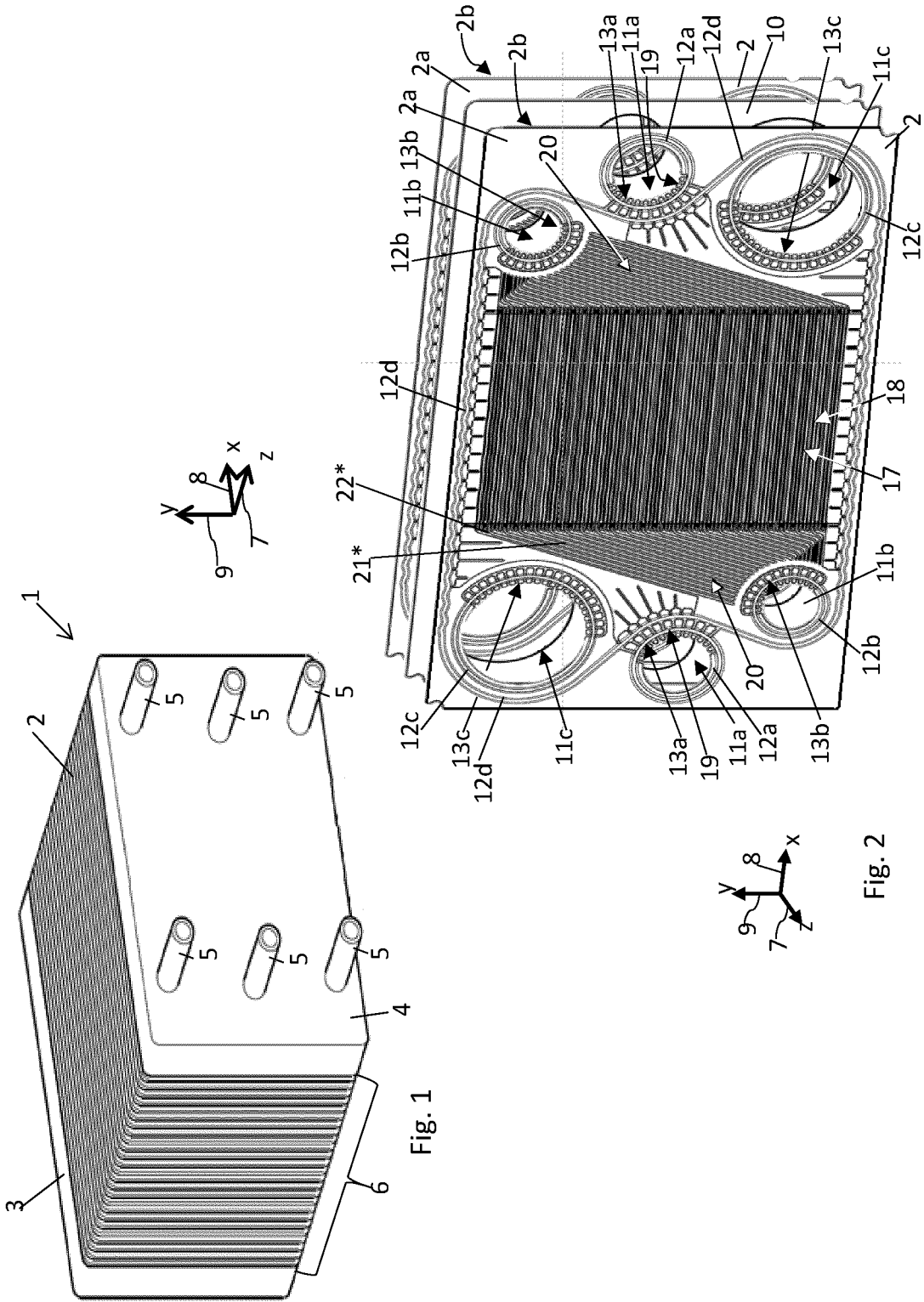


Fig. 1

Fig. 2

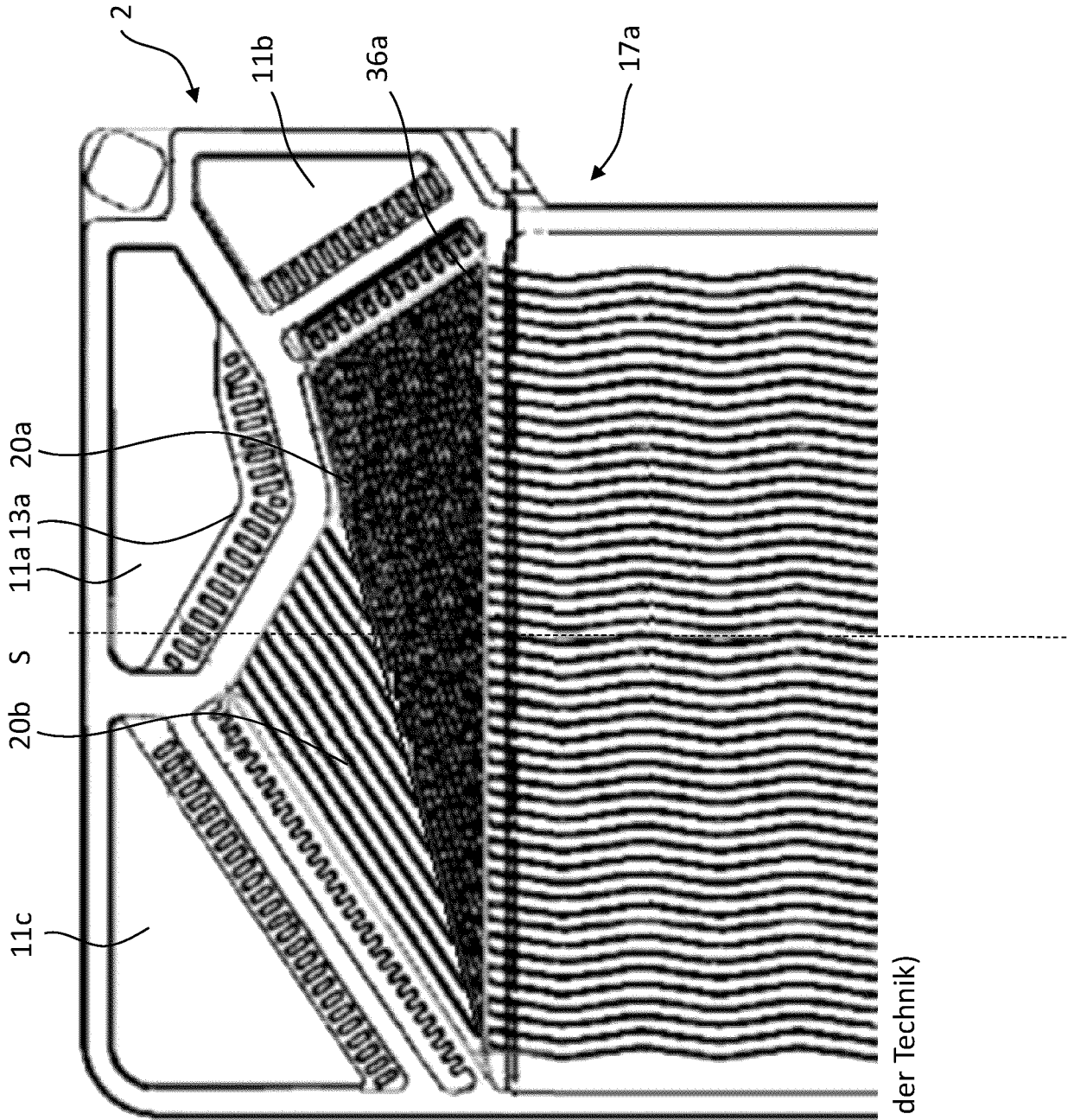


Fig. 3 (Stand der Technik)

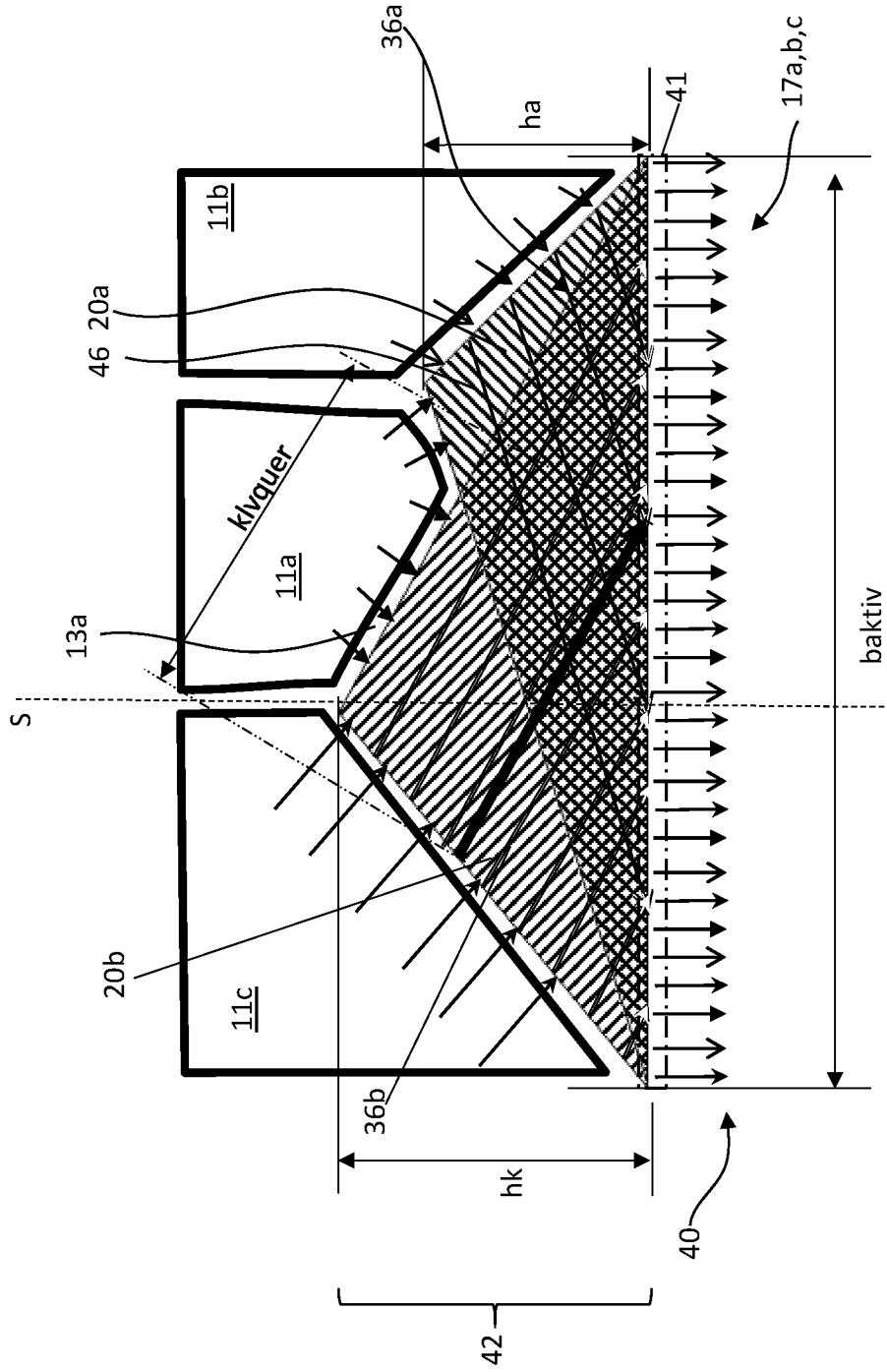


Fig. 4 (Stand der Technik)

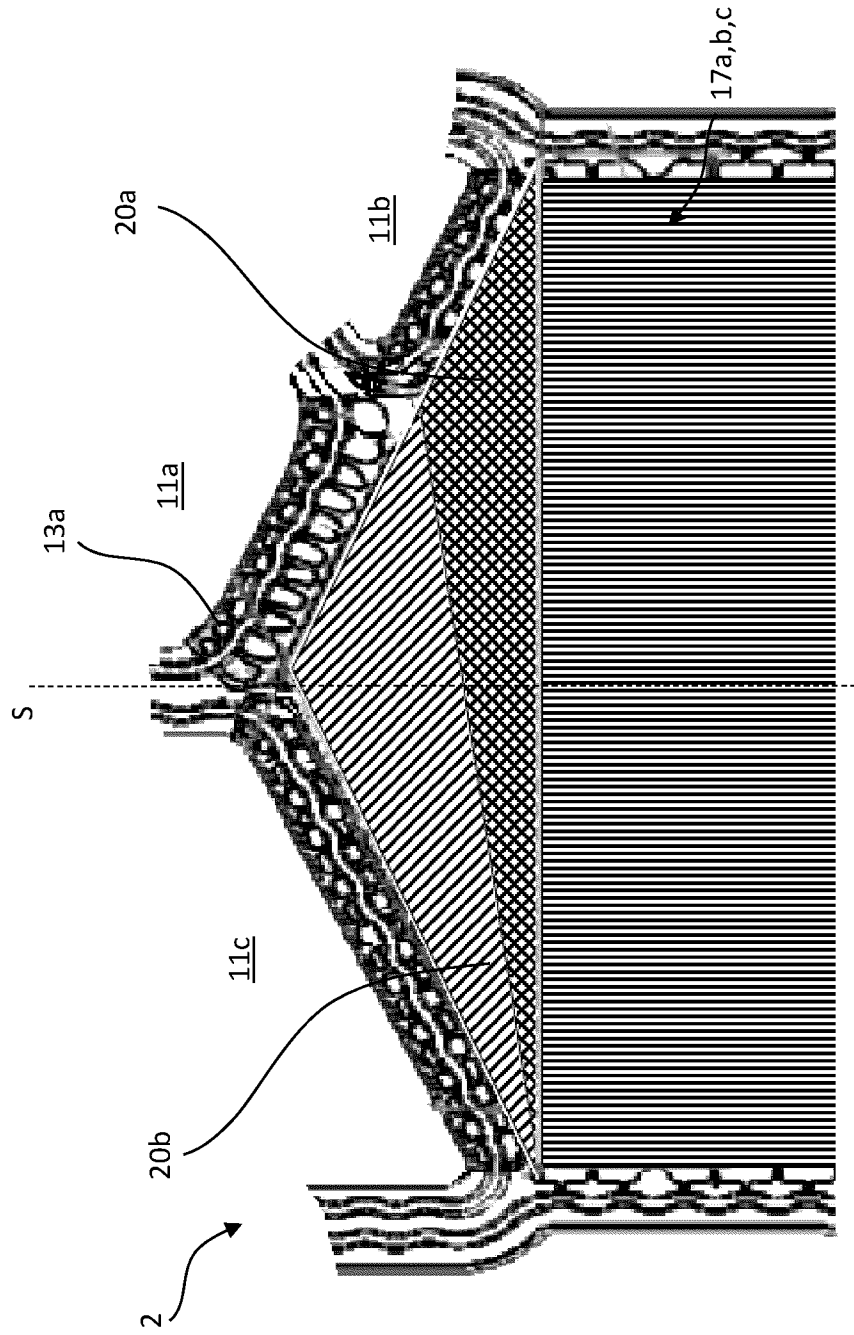


Fig. 5

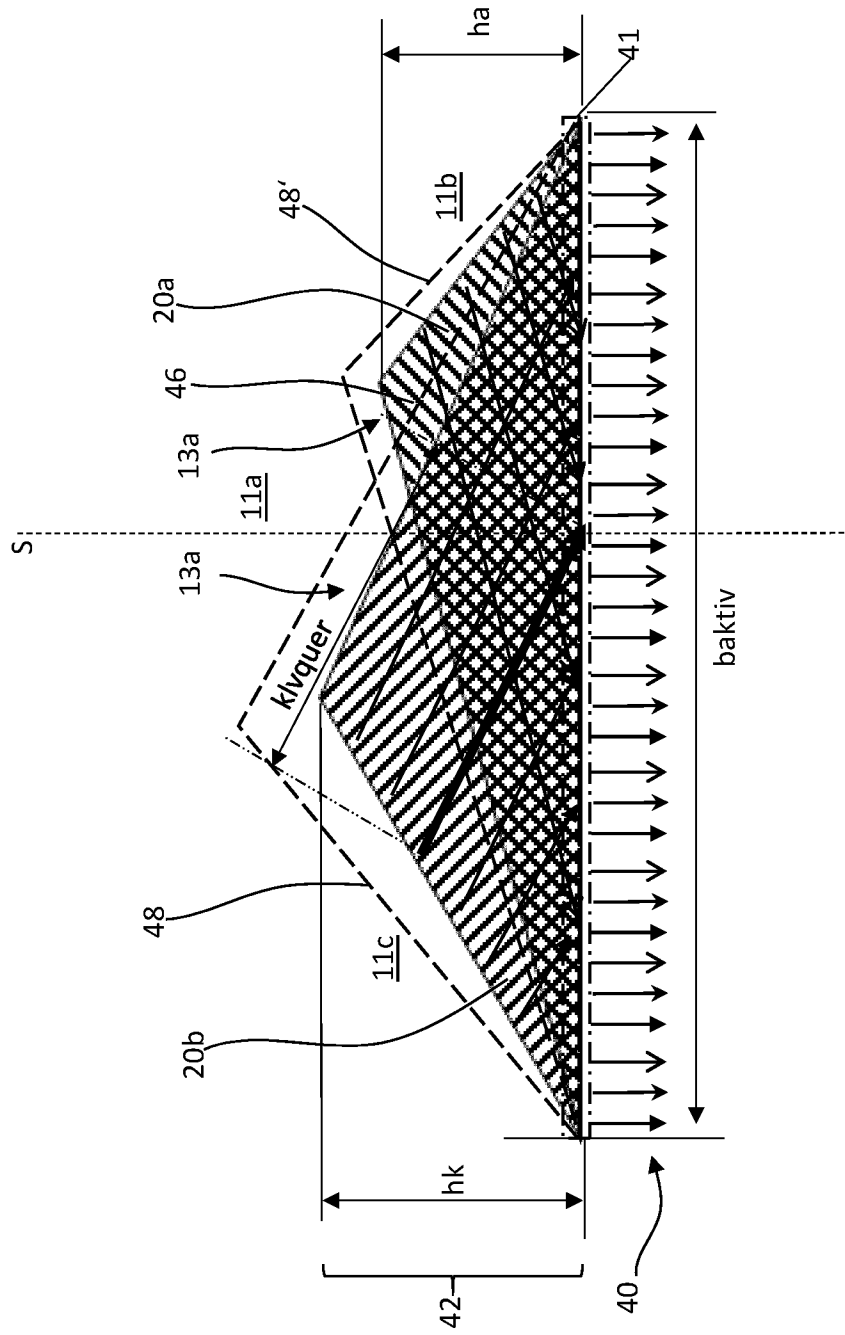


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066306**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01M 8/0258**(2016.01)i; **H01M 8/0267**(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	CN 115528263 A (QINGDAO INST BIOENERGY & BIOPROCESS TECH CAS) 27 December 2022 (2022-12-27)	1, 3-7
A	figures 3, 5	2
X	CN 114883592 B (WUHAN TROOWIN POWER SYS TECH CO LTD) 24 January 2023 (2023-01-24)	1,3-7
A	figures 3, 5	2
X	US 7318973 B2 (GEN MOTORS CORP [US]) 15 January 2008 (2008-01-15)	1
	figure 3A	
A	DE 202015104300 U1 (REINZ DICHTUNGS GMBH [DE]) 19 August 2016 (2016-08-19)	1
	figure 2	

 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

22 August 2024

Date of mailing of the international search report

03 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/EP2024/066306

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115528263	A	27 December 2022	NONE	
CN	114883592	B	24 January 2023	CN 114883592 A	09 August 2022
				CN 115763872 A	07 March 2023
US	7318973	B2	15 January 2008	CN 101036249 A	12 September 2007
				DE 112005001970 T5	02 August 2007
				JP 2008510272 A	03 April 2008
				US 2006035133 A1	16 February 2006
				WO 2006022990 A2	02 March 2006
DE	202015104300	U1	19 August 2016	CN 107925096 A	17 April 2018
				DE 112016003712 A5	17 May 2018
				DE 202015104300 U1	19 August 2016
				JP 6759515 B2	23 September 2020
				JP 2018529184 A	04 October 2018
				US 2018241049 A1	23 August 2018
				WO 2017029158 A1	23 February 2017

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066306

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01M8/0258 H01M8/0267
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	CN 115 528 263 A (QINGDAO INST BIOENERGY & BIOPROCESS TECH CAS) 27. Dezember 2022 (2022-12-27)	1, 3 - 7
A	Abbildungen 3, 5 -----	2
X	CN 114 883 592 B (WUHAN TROOWIN POWER SYS TECH CO LTD) 24. Januar 2023 (2023-01-24)	1, 3 - 7
A	Abbildungen 3, 5 -----	2
X	US 7 318 973 B2 (GEN MOTORS CORP [US]) 15. Januar 2008 (2008-01-15)	1
A	Abbildung 3A -----	1
A	DE 20 2015 104300 U1 (REINZ DICHTUNGS GMBH [DE]) 19. August 2016 (2016-08-19)	1
A	Abbildung 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
22. August 2024	03/09/2024

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/EP2024/066306

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 115528263 A	27-12-2022	KEINE	

CN 114883592 B	24-01-2023	CN 114883592 A	09-08-2022
		CN 115763872 A	07-03-2023

US 7318973 B2	15-01-2008	CN 101036249 A	12-09-2007
		DE 112005001970 T5	02-08-2007
		JP 2008510272 A	03-04-2008
		US 2006035133 A1	16-02-2006
		WO 2006022990 A2	02-03-2006

DE 202015104300 U1	19-08-2016	CN 107925096 A	17-04-2018
		DE 112016003712 A5	17-05-2018
		DE 202015104300 U1	19-08-2016
		JP 6759515 B2	23-09-2020
		JP 2018529184 A	04-10-2018
		US 2018241049 A1	23-08-2018
		WO 2017029158 A1	23-02-2017
