

(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
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/107462 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01M 8/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/06126

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2003 (11.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 26 609.3 14. Juni 2002 (14.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **UNIVERSITÄT STUTTGART** [DE/DE]; Kepler-
strasse 7, 71074 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAUS, Harald**

[DE/DE]; Böblinger Strasse 25, 71065 Sindelfingen
(DE). **MERTEN, Clemens** [DE/DE]; Gustav-Mahler-Str.
45, 70195 Stuttgart (DE). **ACOSTA, Maria** [DE/DE];
Böblinger Str. 493, 70569 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: **ROCKE, Carsten**; Müller-Boré & Partner,
Grafinger Str.2, 81671 München (DE).

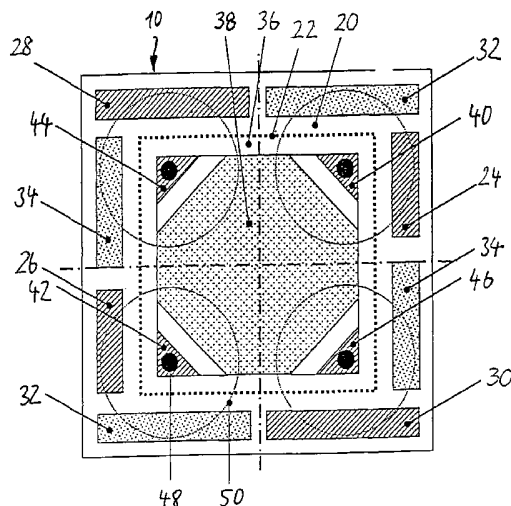
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR SEPARATING OR SYNTHESISING PROCESS SUBSTANCES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG FÜR EINE TRENNUNG ODER SYNTHESE VON PROZESSSTOFFEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for separating or synthesising process substances, said device comprising at least two cell stacks (12, 12' 12''), each containing at least one large-area layer (22) for the separation or synthesis, and channels (24-30, 40-46) for supplying or carrying away at least one process substance to or from at least one layer (22). The aim of the invention is to ensure that the ratio of the active surface to the entire surface concerned of the layer (22) is as large as possible and to ensure a homogeneous distribution of at least one process substance over the layer (22). To this end, at least two channels for a process substance are formed inside at least one first cell stack (12, 12', 12''), the first channel (24-30) thereof being used to guide the process substance through the first cell stack (12) to the second cell stack (12''), and the second channel (40-46) being used to supply or carry away the process substance to or from the at least one layer (22) in the first cell stack (12).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/107462 A2



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von Prozessstoffen ist mit mindestens zwei Zellenstapeln (12, 12', 12'') gestaltet, innerhalb denen je mindestens eine grossflächige Schicht (22) für die Trennung oder Synthese angeordnet und je Kanäle (24-30, 40-46) zum Zu- und Abführen von mindestens einem Prozessstoff zu bzw. von der mindestens einen Schicht (22) ausgebildet sind. Damit das Verhältnis von aktiver Fläche zu insgesamt beteiligter Fläche der Schicht (22) möglichst gross und andererseits eine gleichmässige Verteilung zumindest eines Prozessstoffs über die Schicht (22) gewährleistet ist, sind innerhalb mindestens eines ersten Zellenstapels (12, 12', 12'') mindestens zwei 10 Kanäle für einen Prozessstoff ausgebildet, von denen ein erster Kanal (24-30) zum Durchführen des Prozessstoffs durch den ersten Zellenstapel (12) zu einem zweiten Zellenstapel (12') dient und von denen der zweite Kanal (40-46) zum Zu- oder Abführen des Prozessstoffs zu bzw. von der mindestens einen Schicht (22) in dem ersten Zellenstapel (12) dient.

Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von Prozessstoffen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von
5 Prozeßstoffen, insbesondere mit Optimierung von Trennschichtverbrauch und
Strömungsführung, gemäß Anspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung eine
Brennstoffzelle, insbesondere eine Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM)-
Brennstoffzelle, mit einer derartigen Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese
von Prozeßstoffen.

10

Vorrichtungen der oben genannten Art werden für Prozesse der Stofftrennung
oder Stoffsynthese verwendet, bei denen beispielsweise zwei Prozeßräume durch
eine teilweise durchlässige großflächige Schicht, z.B. in Gestalt einer Membran,
voneinander getrennt sind. So sind, z.B. bei Syntheseprozessen einer PEM-
15 Brennstoffzelle, die Prozessräume durch selektiv durchlässige Schichten,
insbesondere Membranen, voneinander getrennt. Die Schichten bzw. Membranen
sind hierbei hauptsächlich für Ionen durchlässig, welche zum Ladungstransport
dienen.

20 In einem Zellenstapel einer solchen Vorrichtung durchdringen Kanäle für die
Führung von Prozeßstoffen die selektiv durchlässigen Schichten im Inneren des
Zellenstapels. Die Schichten sind dabei an ihrem äußeren Rand und an ihren
Rändern zu den Kanälen abgedichtet.

25 Für den gewünschten chemischen bzw. elektrochemischen Trenn- oder
Syntheseprozess muß eine bestimmte Mindestfläche an Membran bzw. Schichten
zur Verfügung gestellt werden. Aufgrund der durch die Schichten geführten
Kanäle und ihre Abdichtung wird der Verbrauch an Fläche und damit an
Schichtmaterial vergrößert. Das für die Herstellung der Schicht, insbesondere bei
30 PEM-Brennstoffzellen, erforderliche Material ist jedoch verhältnismäßig teuer. Es
wird daher grundsätzlich angestrebt, daß von solchem Material nur wenig in der
Vorrichtung verbaut wird.

- 2 -

Bei Vorrichtungen mit großen Prozeßströmen sind verhältnismäßig große Kanalquerschnitte innerhalb der Schichten erforderlich, so daß die angestrebten Kostenziele aufgrund des hohen Materialverschnitts bei den Schichten nicht
5 erreicht werden können.

Neben einer effizienten Nutzung des Materials der Schichten besteht ferner die Anforderung, daß der einzelne Prozeßstoff über die Fläche der Schichten gleichmäßig im Zellenstapel verteilt wird. Des weiteren sollte der gesamte
10 Druckverlust in den Kanälen zum Zu- und Abführen des einzelnen Prozeßstoffs möglichst gering sein.

Aus US 5,484,666 A ist ein Zellenstapel einer elektrochemischen Zelle bekannt, bei dem durch eine Vielzahl von Membranen Zu- und Abführkanäle
15 hindurchgeführt sind. Auf diese Weise ist das Gesamtbauvolumen des Zellenstapels verhältnismäßig klein gehalten, wohingegen der Verschnitt in den Membranen für die Kanäle groß ist. Durch die Kanäle des Zellenstapels sind ferner Zuganker zum Verbinden und Spannen des Zellenstapels ausgebildet. Die Zuganker sind an Front- und Endplatten des Zellenstapels abgestützt, in denen
20 auch Anschlüsse für die Kanäle ausgebildet sind.

Aus US 5, 543, 240 A ist ein Brennstoffzellen-Gesamtstapel bekannt, bei dem durch externe Versorgungskanäle ein Prozeßstoff zu einzelnen Zellenstapeln geführt wird. Die externe Versorgung erfordert zusätzliche Bauteile und
25 insbesondere Ventile zum Anschluß an die Zellenstapel und erschwert eine platzsparende sowie kostengünstige Bauweise des Brennstoffzellen-Gesamtstapels.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für eine Trennung
30 oder Synthese von Prozeßstoffen zu schaffen, bei der einerseits die aktive Fläche der Schicht für die Trennung oder Synthese im Verhältnis zu der insgesamt beteiligten Fläche der Schicht möglichst groß ist und andererseits eine

- 3 -

gleichmäßige Verteilung zumindest eines Prozeßstoffs über die mindestens eine Schicht gewährleistet ist.

5 Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Brennstoffzelle gemäß Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

10 Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind grundsätzlich die Kanäle zum Zu- und Abführen von Prozeßstoffen innerhalb der Zellenstapel angeordnet. Auf diese Weise ist eine kompakte und modular einfach gestaltete Bauweise der Vorrichtung geschaffen.

15 Zugleich ist erfindungsgemäß für beispielsweise das Zuführen eines einzelnen Prozeßstoffs nicht ein einzelner Kanal vorgesehen, sondern es sind in dem Zellenstapel mindestens zwei Kanäle ausgebildet. Von diesen zumindest zwei Kanälen führt zumindest ein erster Kanal, vorzugsweise ein sogenannter Außenkanal, durch den ersten Zellenstapel hindurch und ermöglicht so die Versorgung eines zweiten Zellenstapels mit dem Prozeßstoff, ohne daß der
20 entsprechende Volumenstrom des Prozeßstoffs durch die Schichten bzw. Membranen des ersten Zellenstapels geleitet werden müßte. Mindestens ein zweiter Kanal, vorzugsweise ein sogenannter Innenkanal, dient speziell zur Versorgung der Schichten in dem ersten Zellenstapel. Weil dieser zweite Kanal einzig und allein die Schichten dieses ersten Zellenstapels versorgen muß, sonst
25 aber nicht zum Durchführen weiterer Volumenströme dient, kann der zweite Kanal mit einem verhältnismäßig kleinen Querschnitt gestaltet sein. Aufgrund dieses kleinen Querschnitts ist der Flächenverlust für den zweiten Kanal in der Gesamtfläche der Zellenstapel gering. In Summe führt die Gestaltung mit mindestens zwei Kanälen zu einer kompakteren Ausgestaltung des Zellenstapels,
30 insbesondere des Gesamtstapels, und zu einem vergleichsweise geringen Strömungswiderstand aller Kanäle für das Zuführen oder Abführen eines Prozeßstoffs. Ferner ergibt sich an den Kanälen in Summe ein geringerer Druckverlust.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung durchsetzt der zweite Kanal die mindestens eine Schicht, während der erste Kanal außerhalb der mindestens einen Schicht angeordnet ist. Durch diese Anordnung des ersten Kanals
5 außerhalb des Bereichs der Schichten und zugleich innerhalb des Zellenstapels bzw. des Gesamtstapels, kann für den ersten Kanal die modulare Struktur des Zellenstapels bzw. Zellenstruktur verwendet und zugleich der Flächenverbrauch der Schichten für alle Kanäle erheblich verkleinert werden. Die modulare Struktur des Zellenstapels ermöglicht es, daß der erste Kanal durch eine einfach
10 auszubildende Öffnung in platten- bzw. scheibenförmigen Zellen ausgebildet wird, die zu einem Stapel aneinander gelegt sind. Ein solcher Zellenstapel wird bei den gattungsgemäßen Vorrichtungen ohnehin ausgebildet, so daß allein das Ausbilden der Öffnung für den ersten Kanal als zusätzlicher Herstellungsschritt auszuführen ist.

15 Es ist besonders vorteilhaft, wenn der erste Kanal einen größeren Querschnitt aufweist, als der zweite Kanal. Durch den ersten Kanal kann auf diese Weise ein verhältnismäßig großer Volumenstrom an dem ersten Zellenstapel vorbei geleitet werden, ohne daß für dieses Vorbeileiten die Fläche der Schichten im ersten
20 Zellenstapel verringert würde. Darüber hinaus sind für das Vorbeileiten keine zusätzlichen Bauteile erforderlich. Aufgrund eines verhältnismäßig großen Querschnitts des ersten Kanals kann der Druckverlust der Kanäle zum Zu- oder Abführen eines Prozeßstoffs gering gehalten werden.

25 Um ein gezieltes Zu- und Abführen eines Prozeßstoffs in einem Zellenstapel auf einfache Weise zu realisieren, kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einfacher Weise innerhalb des ersten Zellenstapels mindestens ein Übertrittskanal zum Verbinden von zumindest einem ersten Kanal mit zumindest einem zweiten Kanal ausgebildet sein.

30 Das Zu- und Abführen kann zusätzlich vorteilhaft variiert werden, indem innerhalb des Übertrittskanals Mittel zum wahlweisen Einstellen bzw. Begrenzen einer Strömung durch den Übertrittskanal vorgesehen sind.

- 5 -

Der genannte Übertrittskanal braucht vorteilhaft nicht mit zusätzlichen Bauteilen außen an dem Zellenstapel ausgebildet zu werden, sondern er kann vorteilhaft in einer Übertrittsplatte zwischen dem ersten und dem zweiten Zellenstapel integriert sein.

Die derart ausgebildete Übertrittsplatte kann darüber hinaus vorteilhaft zugleich weitere für den Betrieb der Vorrichtung erforderliche Funktionen übernehmen. Beispielsweise kann eine Temperierung integriert und die Übertrittsplatte somit insbesondere als Kühlplatte ausgebildet sein. Eine solche Übertritts- und Kühlplatte übernimmt in einer Einheit mehrere für den Betrieb der Vorrichtung erforderliche Funktionen, wobei die Übertrittsplatte durch einfaches Einsetzen zwischen zwei Zellenstapeln in die Vorrichtung eingefügt sein kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es ferner, daß in dem ersten und/oder zweiten Kanal ein Zuganker angeordnet ist. Ein solcher Zuganker dient zum Verspannen der Zellenstapel bzw. des Gesamtstapels und der zwischen diesen angeordneten Übertrittsplatten. Der zumindest eine Zuganker ist in dem Gesamtstapel integriert und gewährleistet zugleich einen vorteilhaften Kraftfluß.

Um die erfindungsgemäße Strömung durch den ersten und den zweiten Kanal in einem Gesamtstapel aus mehreren Zellenstapeln kostengünstig und kompakt zu realisieren, können zwei Zellenstapel durch eine Trenn- bzw. Sperrplatte getrennt sein, die von dem ersten Kanal durchsetzt ist. Die Sperrplatte begrenzt auf diese Weise die Strömung durch den zweiten Kanal auf den Abschnitt des ersten Zellenstapels, während sie eine Strömung in dem ersten Kanal des ersten Zellenstapels hinüber in den zweiten Zellenstapel leitet.

Die Sperrplatte kann vorteilhaft mit weiteren für einen Gesamtstapel erforderlichen Elementen kombiniert sein. So kann die Sperrplatte zugleich als Temperierplatte oder als Dichtung ausgebildet sein.

- 6 -

Schließlich kann in dem erfindungsgemäßen Zellenstapel vorteilhaft außerhalb des Bereichs der Schichten mindestens ein Temperierkanal mindestens einen Zellenstapel durchsetzen, ohne daß dadurch die aktive Fläche der Schichten weiter verringert würde.

5

Durch die erfindungsgemäße Gestaltung einer Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von Prozeßstoffen, ist die aktive Fläche der Schichten verhältnismäßig groß und der gesamte Verbrauch an Schichtmaterial damit optimiert. Die Kosten für die Schichten sind entsprechend geringer, weil bedingt durch kleine
10 Kanalquerschnitte innerhalb der Schichten wenig Verschnitt auftritt. Durchschnittlich können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung rund die Hälfte der Schichtfläche gegenüber herkömmlichen Konzepten bei gleichem Gesamtkanalquerschnitt eingespart werden.

15 Erfindungsgemäß ist ferner eine flexible Strömungsführung eines Prozeßstoffes innerhalb eines Gesamt- bzw. Zellenstapels möglich. Die Strömungen in den Kanälen können durch geeignete Sperr- bzw. Zwischenplatten im Gesamt- bzw. Zellenstapel abschnittsweise für den Zulauf und den Ablauf jedes Prozeßstoffs frei gewählt werden. In den Sperrplatten können in einfacher Weise Verbindungs-
20 oder Absperrrichtungen ausgebildet sein. Es kann insbesondere eine Vorverteilung eines oder mehrerer Prozeßstoffe erreicht werden. Damit lassen sich die Zellen innerhalb eines Zellenstapels beispielsweise in U-Konfiguration (d.h. Ein- und Auslaß befinden sich an derselben Seite des Zellenstapels) anschließen, während die Zellen eines zweiten Zellenstapels in Z-Konfiguration
25 (d.h. Ein- und Auslaß befinden sich an gegenüberliegenden Seiten des Zellenstapels) angeschlossen werden können.

Der Zellenstapel bzw. Gesamtstapel kann vorzugsweise ohne Einfluß auf den Anschluß der zweiten bzw. inneren Kanäle in U-Konfiguration oder in Z-
30 Konfiguration an die Peripherie oder an einen anderen Gesamtstapel angeschlossen sein. Eine Absperrung der einzelnen Zellen- bzw. Gesamtstapel gegeneinander ist durch geeignete Zwischenplatten in einfacher Weise möglich. Dabei können Übertrittskanäle in Zwischenplatten bzw. flachen Bauteilen

- 7 -

zwischen den Zellenstapeln beispielsweise durch Stanzen aus einer Platte hergestellt werden, ohne daß zusätzliche und aufwendige Bauelemente erforderlich wären.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch einfachen Austausch und/oder eine Umgruppierung von Zellen, Zellenstapeln oder Sperr- bzw. Zwischenplatten geändert und an andere Trenn- oder Syntheseverfahren angepaßt werden. Auf eine Neukonstruktion oder Neuanfertigung von Bauteilen kann hingegen in der Regel verzichtet werden. Insbesondere kann bei der Vorrichtung gemäß der
- 10 Erfindung gezielt ein Druckverlust in den Übertritts- bzw. Verbindungskanälen zwischen den ersten und den zweiten Kanälen eingestellt werden. Ferner kann die Anzahl der aktiven Zellen in jedem einzelnen Zellenstapel leicht geändert werden.

- Die Erfindung kann darüber hinaus für jede Art von Schichten, Prozessen,
- 15 Prozeßstoffen und Prozeßparametern bei unterschiedlichen Bauformen und Fertigungsweisen verwendet werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann allgemein für technische Trennverfahren eingesetzt werden, wie sie beispielsweise auch in der Lebensmitteltechnik vorkommen. Sie ist insbesondere dort vorteilhaft verwendbar, wo großflächige und kostenintensive Trennschichten
- 20 zum Einsatz kommen.

- Die oben genannten Temperierkanäle in mindestens einem Zellenstapel der erfindungsgemäßen Vorrichtung können vorteilhaft zwischen bzw. im Bereich von ersten Kanälen zum Zu- oder Abführen von Prozeßstoffen angeordnet sein. Auf
- 25 diese Weise können die jeweiligen ersten Kanäle für die verschiedenen Prozeßstoffe innerhalb eines Zellenstapels maximal beabstandet angeordnet sein. Insbesondere bei Brennstoffzellen, die mit Wasserstoff betrieben werden, führt dies zu einer verbesserten Betriebssicherheit.

- 30 In einem erfindungsgemäßen Gesamtstapel können, insbesondere durch eine Vorverteilung der Prozeßstoffe, vorteilhafte Strömungskonfigurationen der Zellen unabhängig von einer Einbaulage der einzelnen Zellenstapel bzw. einem externen Anschluß des Gesamtstapels gewählt werden. Ferner können die

- 8 -

erfindungsgemäßen Gesamt- bzw. Zellenstapel gut mit anderen Systemen kombiniert werden, weil der bevorzugte erfindungsgemäße Gesamtstapel an seinen Enden vordefinierte Schnittstellen aufweist.

- 5 Die genannten Zuganker können vorteilhaft durch die ersten und/oder zweiten Kanäle hindurchgeführt sein, wobei insbesondere bei einer Anordnung in den ersten Kanälen der Flächenverbrauch für die zweiten Kanäle weiter verringert werden kann.
- 10 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von Prozeßstoffen (hier eine PEM-Brennstoffzelle) anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:
- 15 Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Zellenstapel eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- 20 Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Übertrittsplatte mit Dichtungen der Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Temperier- bzw. Kühlplatte mit Sperr- bzw. Trennplatten der Vorrichtung gemäß Fig. 1, und
- 25 Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Temperierplatte der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

In den Fig. 1 bis 5 ist ein Stapelpaket bzw. ein Gesamtstapel 10 einer Vorrichtung zur Trennung oder Synthese von Prozeßstoffen veranschaulicht. Der

30 Gesamtstapel 10 ist aus mehreren Zellenstapeln 12, 12' und 12'' gebildet, zwischen denen Platten 14, 16 und 18 angeordnet sind, deren Aufbau und Funktion nachfolgend noch im Einzelnen erläutert werden wird.

In Fig. 1 ist ein vereinfachter Querschnitt durch eine solchen Gesamtstapel 10 dargestellt. Der Gesamtstapel 10 ist im Bereich der Zellenstapel 12, 12' und 12" mit einem Rahmen 20 gestaltet, der eine quadratische Außenkontur aufweist. In dem Rahmen 20 sind großflächige Schichten 22 für eine Trennung oder Synthese von Prozeßstoffen in Gestalt einzelner selektiv durchlässiger Membranen gehalten.

Außerhalb der Schichten 22 sind in dem Rahmen ein erster Kanal bzw. Außenkanal 24 zum Zuführen von Wasserstoff als erster Prozeßstoff, ein erster Kanal bzw. Außenkanal 28 zum Zuführen von Luft als zweiter Prozeßstoff, ein erster Kanal bzw. Außenkanal 26 zum Abführen von Wasserstoff, ein erster Kanal bzw. Außenkanal 30 zum Abführen von Luft, zwei Kanäle 32 zum Zuführen von Kühlwasser und zwei Kanäle 34 zum Abführen von Kühlwasser ausgebildet.

Die Kanäle 24 bis 34 erstrecken sich jeweils senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 durch den Rahmen 20 eines jeweiligen Zellenstapels 12, 12' und 12". Sie sind je mit einer rechteckigen und verhältnismäßig großen Querschnittsfläche gestaltet, so daß der einzelne Kanal 24 bis 34 einen geringen Strömungswiderstand beim Zu- bzw. Abführen der beiden Prozeßstoffe Wasserstoff und Luft sowie des Kühlwassers aufweist. Die Kanäle 24 und 26 zum Zu- und Abführen von Wasserstoff sowie die Kanäle 28 und 30 zum Zu- bzw. Abführen von Luft sind bei der gewählten Anordnung jeweils diagonal gegenüberliegend in dem Rahmen 20 angeordnet. Die Kanäle 32 und 34 für das Kühlwasser sind jeweils zwischen diesen Kanälen 24 bis 30 angeordnet, wodurch eine gleichmäßig Kühlung und verbesserte Prozeßsicherheit der gesamten Anordnung erzielt wird.

Die Kanäle 24 bis 34 sind insgesamt am äußeren Rand des Rahmens 20 angeordnet. Im Inneren des Rahmens 20 sind in einem Randbereich 36 die Schichten 22 an dem Rahmen 20 aufgelegt, so daß im Rahmen 20 eine aktive Fläche 38 der jeweiligen Schicht 22 verbleibt. Diese aktive Fläche 38 der Schichten 22 ist darüber hinaus lediglich durch vier sogenannte zweite Kanäle bzw. Innenkanäle 40, 42, 44 und 46 verkleinert, von denen durch die zweiten

- 10 -

Kanäle bzw. Innenkanäle 40 und 42 Wasserstoff zu den Schichten 22 zu- und davon abgeführt sowie durch die zweiten Kanäle bzw. Innenkanäle 44 und 46 Luft zu den Schichten 22 zu- und davon abgeführt wird.

5 Die Kanäle 40 und 42 zum Zu- und Abführen von Wasserstoff sowie die Kanäle 44 und 46 zum Zu- und Abführen von Luft sind jeweils diagonal gegenüberliegend angeordnet, wodurch ein verhältnismäßig langer Strömungsweg der Prozeßstoffe Wasserstoff und Luft bzw. Sauerstoff über der jeweiligen Schicht 22 geschaffen ist.

10

Die Kanäle 40 bis 46 sind mit verhältnismäßig kleinen, dreieckigen Querschnitten in den Ecken des Rahmens 20 gestaltet. Durch die Kanäle 40 bis 46 erstrecken sich ferner je Zuganker 48, die mit Tellerfedern 50 zusammenwirken und mittels denen der Gesamtstapel 10 verspannt ist.

15

In Fig. 2 ist veranschaulicht, wie bei dem Gesamtstapel 10 insbesondere der Prozeßstoff Luft zu den Schichten 22 zu- und von diesen abgeführt wird. Die zuzuführende Luft wird zunächst durch den ersten Kanal 28 vorbei an einem ersten Zellenstapel 12 zu einem zweiten Zellenstapel 12' und einem dritten Zellenstapel 12" geleitet. Aus dem ersten Kanal 28 gelangt die Luft im Bereich einer Temperier- bzw. Kühlplatte 16 und einer Übertrittsplatte 18 durch einen Übertrittskanal 52 in den zweiten Kanal 44, durch den die Luft zu den jeweiligen Schichten 22 des zweiten Zellenstapels 12' bzw. des dritten Zellenstapels 12" geleitet wird.

25

Die zugeführte Luft tritt entlang der Schichten 22 zu den zweiten Kanälen 46 über, von wo aus sie in Übertrittskanäle 54 und weiter in die ersten Kanäle 30 gelangt. In den Kanälen 30 wird die abzuführende Luft gesammelt und aus dem Gesamtstapel 10 gefördert.

30

Um die oben erläuterte Strömung zu erzielen, ist ferner zwischen den Zellenstapeln 12, 12' und 12" je eine Sperr- bzw. Trennplatte 14 neben der Kühlplatte 16 angeordnet. Die Sperrplatte 14 verhindert in einem Sperrbereich 56

- 11 -

ein Übertreten der Luft aus den zweiten Kanälen 44 oder 46 von dem ersten Zellenstapel 12 in den zweiten Zellenstapel 12' oder von dem zweiten Zellenstapel 12' in den dritten Zellenstapel 12".

- 5 Zwischen den einzelnen Platten 14 bis 18 und den Zellenstapeln 12, 12' und 12" sind Dichtungen angeordnet, wie sie insbesondere in Fig. 3 mit Bezugszeichen 58 veranschaulicht sind. In Fig. 3 ist ferner nochmals eine Temperier- bzw. Kühlplatte 16 veranschaulicht, in der ebenfalls Übertrittskanäle 52 und 54 ausgebildet sind. Die Übertrittskanäle 52 und 54 ermöglichen ein gezieltes Zuführen der
10 Prozeßstoffe zu den Schichten 22.

In Fig. 4 ist eine Temperier- bzw. Kühlplatte 16 mit daneben angeordneten Trenn- bzw. Sperrplatten 14 veranschaulicht, die zugleich als Dichtungen gestaltet sind. Die Fig. 4 verdeutlicht, daß mit den Sperrplatten 14 ein Überströmen von
15 Prozeßstoffen von den zweiten Kanälen 40 bis 46 eines ersten Zellenstapels 12 zu einem zweiten Zellenstapel 12' in einem Sperrbereich 56 verhindert ist. In dem jeweiligen Sperrbereich 56 ist lediglich eine Öffnung 60 zum Durchführen eines der Zuganker 48 ausgebildet. Wenn bei dem Gesamtstapel 10 keine Zuganker 48 verwendet werden, entfallen die Öffnungen 60.

20

Die Fig. 5 zeigt schließlich eine Temperierplatte 16 und einen darin ausgebildeten Kühlwasserkanal 62. Das Kühlwasser wird an der Temperierplatte 16 durch die Kanäle 32 an zwei gegenüberliegenden Bereichen zugeführt. Nachfolgend wird das Kühlwasser durch den Kühlwasserkanal 62 gefördert, der schlangenförmig
25 über die aktive Fläche 38 verteilt ausgebildet ist. An dem Kühlwasserkanal 62 sind Hilfskanäle 64 ausgebildet, mit denen das Kühlwasser weiter verzweigt und über die Fläche 38 verteilt wird.

Bezugszeichenliste

5	10	Stapelpaket bzw. Gesamtstapel
	12	Zellenstapel
	14	Sperr- bzw. Trennplatte
	16	Temperier- bzw. Kühlplatte
	18	Übertrittsplatte
10	20	Rahmen
	22	Schicht
	24	erster Kanal (Außenkanal) zum Zuführen von Wasserstoff
	26	erster Kanal (Außenkanal) zum Abführen von Wasserstoff
	28	erster Kanal (Außenkanal) zum Zuführen von Luft
15	30	erster Kanal (Außenkanal) zum Abführen von Luft
	32	Kanäle zum Zuführen von Kühlwasser
	34	Kanäle zum Abführen von Kühlwasser
	36	innerer Bereich des Rahmens
	38	aktive Fläche
20	40	zweiter Kanal (Innenkanal) zum Zuführen von Wasserstoff
	42	zweiter Kanal (Innenkanal) zum Abführen von Wasserstoff
	44	zweiter Kanal (Innenkanal) zum Zuführen von Luft
	46	zweiter Kanal (Innenkanal) zum Abführen von Luft
	48	Zuganker
25	50	Tellerfeder
	52	Übertrittskanal
	54	Übertrittskanal
	56	Sperrbereich
	58	Dichtung
30	60	Öffnung für Zuganker
	62	Kühlwasserkanal
	64	Hilfskanal

Ansprüche

1. Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von Prozeßstoffen mit
- mindestens zwei Zellenstapeln (12, 12' 12''), innerhalb denen je mindestens eine großflächige Schicht (22) für die Trennung oder Synthese angeordnet, wobei innerhalb mindestens eines ersten Zellenstapels (12, 12', 12'') mindestens zwei
5 Kanäle für einen Prozeßstoff ausgebildet sind,
- von denen mindestens ein erster Kanal (24-30) zum Durchführen des Prozeßstoffs durch einen ersten Zellenstapel (12) zu dem zweiten Zellenstapel (12') dient und
- von denen mindestens ein zweiter Kanal (40-46) zum Zu- oder Abführen des
10 Prozeßstoffs zu bzw. von der mindestens einen Schicht (22) in dem ersten Zellenstapel (12) dient.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
wobei der zweite Kanal (40-46) die mindestens eine Schicht (22) durchsetzt,
15 während der erste Kanal (24-30) außerhalb der mindestens einen Schicht (22) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der erste Kanal (24-30) einen größeren Querschnitt aufweist, als der zweite
20 Kanal (40-46).
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei zumindest an dem ersten Zellenstapel (12) zumindest ein Übertrittskanal (52, 54) zum Verbinden des ersten Kanals (24-30) mit dem zweiten Kanal (40-46)
25 ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
wobei in dem Übertrittskanal (52, 54) Mittel zum Einstellen einer Strömung durch den Übertrittskanal (52, 54) vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,
wobei der Übertrittskanal (52, 54) in einer Übertrittsplatte (16, 18) zwischen dem
ersten und dem zweiten Zellenstapel (12, 12') ausgebildet ist.

5

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
wobei die Übertrittsplatte zugleich als Temperierplatte, insbesondere als
Kühlplatte (16), ausgebildet ist.

10

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
wobei die Übertrittsplatte zugleich als Dichtung (58) ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
15 wobei in dem ersten und/oder zweiten Kanal (24-30, 40-46) zumindest ein
Zuganker (48) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei ein Gesamtstapel (10) gebildet ist, in dem mindestens zwei Zellenstapel
20 (12, 12', 12'') getrennt durch eine Sperrplatte (14) zusammengefaßt sind, die von
dem ersten Kanal (24-30) durchsetzt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
wobei die Sperrplatte (14) zugleich als Temperierplatte (16) ausgebildet ist.

25

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
wobei die Sperrplatte (14) zugleich als Dichtung (58) ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
30 wobei ein Zellenstapel (12, 12', 12'') von mindestens einem Temperierkanal (32,
34) durchsetzt ist, der außerhalb der mindestens einen Schicht (22) angeordnet ist

- 15 -

14. Brennstoffzelle, insbesondere PEM-Brennstoffzelle, mit einer Vorrichtung für eine Trennung oder Synthese von Prozeßstoffen nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Fig. 1

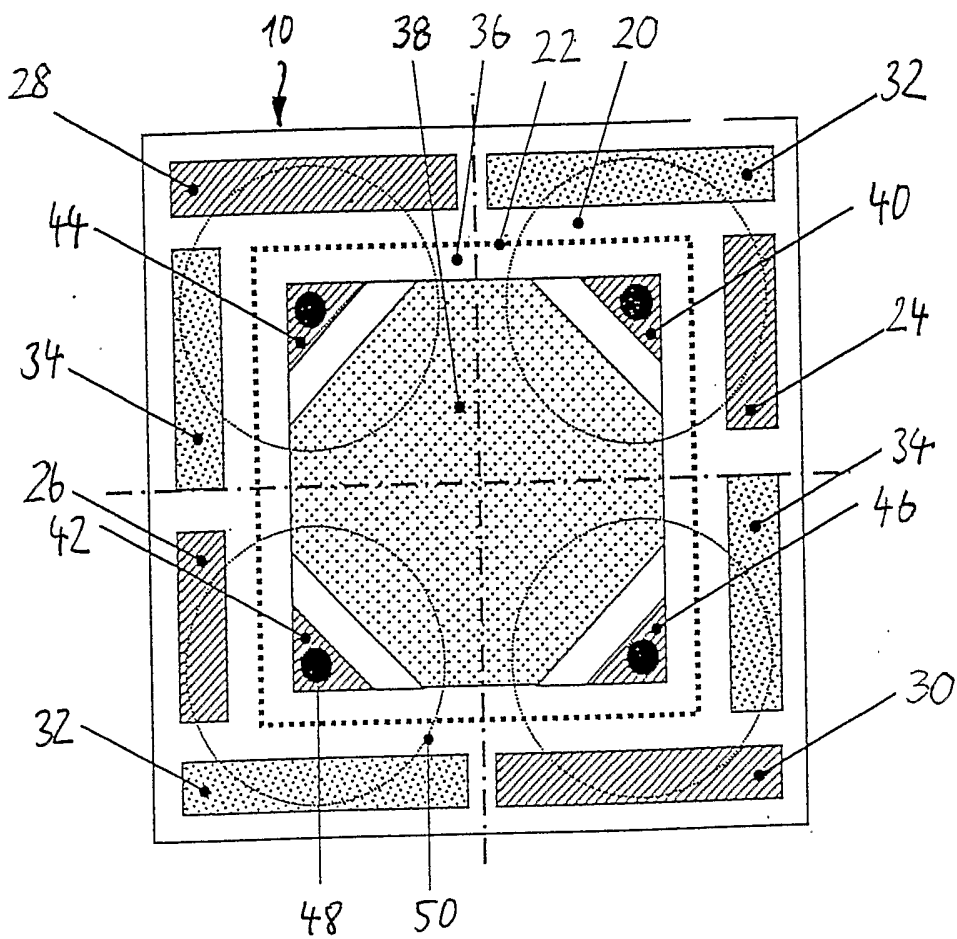


Fig. 2

