

(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
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

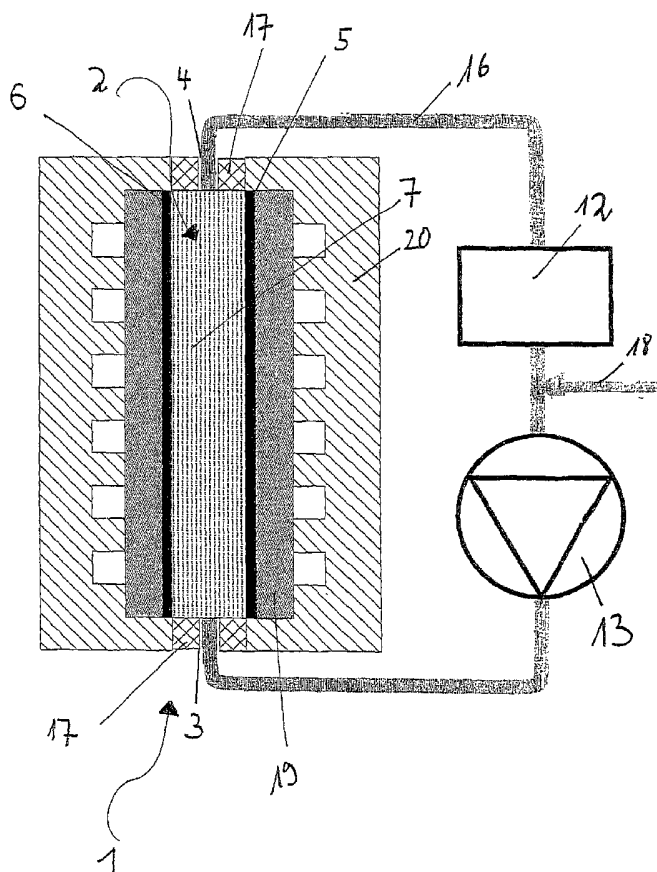
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/019706 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01M 8/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/09342
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. August 2002 (21.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 41 041.7 22. August 2001 (22.08.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **REINZ-DICHTUNGS-GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Reinzstrasse 3-7, 89233 Neu-Ulm (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRAFL, Dieter** [DE/DE]; Maienweg 164, 89081 Ulm (DE). **STRÖBEL, Raimund** [DE/DE]; Böblingerstrasse 28/2, 89077 Ulm (DE). **TASCH, Dominique** [DE/DE]; Küferweg 7, 89233 Neu-Ulm (DE). **LEMKE, Kai** [DE/DE]; Heckenbühl 46, 89075 Ulm (DE). **LEMM, Markus** [DE/DE]; Joseph-Haydn-Weg 6, 89134 Blaustein (DE).
- (74) Anwalt: **PFENNING MEINIG & PARTNER GBR**; Joachimstaler Strasse 10-12, 10719 Berlin (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEMBRANE FUEL CELL

(54) Bezeichnung: MEMBRANBRENNSTOFFZELLE



(57) Abstract: The invention relates to a membrane fuel cell consisting of an ion-conductive membrane, located between two electrodes that are provided with catalytic reaction layers and consisting of diffusion layers and also gas distribution structures. According to the invention, the membrane comprises at least one cavity (2), which is filled with an aqueous electrolyte and said cavity (2) is connected to at least one supply and/or drain line (3, 4) for the aqueous electrolyte.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Membranbrennstoffzelle bestehend aus einer ionenleitenden Membran, die zwischen zwei mit katalytischen Reaktionsschichten versehenen Elektroden angeordnet ist, Diffusionsschichten sowie Gasverteilerstrukturen, wobei die Membran mindestens einen mit einem wässrigen Elektrolyten gefüllten Hohlraum (2) aufweist und dass dieser Hohlraum (2) mit mindestens einer Zu- und/oder Ableitung (3, 4) für den wässrigen Elektrolyten verbunden ist.



WO 03/019706 A2



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, 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, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

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.

Membranbrennstoffzelle

Die Erfindung betrifft eine Membranbrennstoffzelle bestehend aus einer ionenleitenden Membran die zwischen zwei mit katalytischen Reaktionsschichten versehenen Elektroden angeordnet ist, wobei die Membran mindestens einen Hohlraum aufweist, der mit einem Elektrolyten gefüllt ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Brennstoffzelle.

Membranbrennstoffzellen bestehen aus einer ionenleitenden Membran die zwischen zwei mit katalytischen Reaktionsschichten versehenen Elektroden angeordnet ist. Zur Verteilung der für die Reaktion benötigten Gase sind bei den Brennstoffzellen Diffusionsschichten sowie Gasverteilerstrukturen vorgesehen.

Den katalytischen Reaktionsschichten werden auf der Anodenseite der Brennstoffzelle z.B. Wasserstoff oder Methanol und auf der Kathodenseite Sauerstoff und/oder Luft zugeführt. Der Wasserstoff oder das Methanol oxidiert zu Protonen, welche durch die Membran zur Kathodenseite wandern und dort mit dem Sauerstoff und mit den über den äußeren Laststromkreis rückgeführten Elektronen zu Wasser reagieren.

Die Protonenleitfähigkeit der Membran ist dabei eine Funktion des Äquivalentgewichtes, der Temperatur und des Wassergehaltes der Membran. Der Wassergehalt der Membran nimmt deshalb eine zentrale Stellung in der Betriebsauslegung der Brennstoffzelle ein. Das Wassermanagement muß die bestmögliche Quellung der Membran durch eine entsprechende Befeuchtung der Reaktionsgase anstreben. Weiterhin muß das Wassermanagement so ausgerichtet sein, daß der Abtransport des Reaktionswassers erfolgt und damit eine ausreichende Gasversorgung der Reaktionsschichten gewährleistet ist. Es ist deshalb ein großer Aufwand in Form von Pumpen, Wärmetauscher und dergleichen nötig, um hier Abhilfe zu schaffen. In der Praxis erweist sich daher die leistungsorientierte Auslegung des Wassermanagements als kompliziert und schwierig.

Es ist deshalb für die Aufrechterhaltung von leistungsfähigen Brennstoffzellen unerlässlich, daß der Feuchtehaushalt der Membrane ausgeglichen wird.

Eine Lösung ist in M. Watanbe et al., J. Electrochem. Soc, Vol 140, No. 11, Nov. 1993, p.3190, beschrieben. Darin wird vorgeschlagen, den Feuchtehaushalt durch Einbau eines Doctes in die Polymermembran zu verbessern. Nach dieser Lösung wird somit über den Docht Feuchte der Polymermembran zugeführt.

Eine ähnliche Lösung ist im US-Patent 5,952,119 beschrieben. Auch darin wird vorgeschlagen, den Feuchtehaushalt über Dochte zu erhöhen. In diesem Falle sind aber die Dochte nicht in die Membran als solche
5 eingelagert, sondern um die Gasverteilerstrukturen gewickelt.

Das US-Patent 6,066,408 beschreibt eine Lösung bei dem der Feuchtehaushalt durch spezielle Flußkanäle
10 geregelt wird.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß alle diese Maßnahmen noch nicht zu einer befriedigenden Lösung im Hinblick auf eine stabile hohe Leistung der Membranbrennstoffzelle geführt haben.
15

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Membranbrennstoffzelle vorzuschlagen, bei der eine verbesserte Befeuchtung der Membran zur Erzielung einer hohen stabilen Leistung erreicht wird, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzelle anzugeben.
20

Die Aufgabe wird in bezug auf die Brennstoffzelle durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 in bezug auf das Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 16 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.
25

Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen, die Membran mit mindestens einem Hohlraum zu versehen, wobei der Hohlraum der Membran mit einem wäßrigen Elektrolyten gefüllt ist. Dadurch, daß nun die Membran mit einem wäßrigen Elektrolyten dauernd in Kontakt steht, ergibt sich eine optimale Durchfeuchtung der Polymermembran. Besonders überraschend war es, daß beim Kon-
30
35

takt des Elektrolyten mit der Polymermembran keine Beeinträchtigung in bezug auf den Protonentransport erfolgte.

5 Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist es besonders bevorzugt, wenn eine geteilte Membran verwendet wird. Die Membran wird hierzu in der Fläche geteilt bzw. es werden zwei separate Teilmembrane verwendet. Es ist
10 hierbei möglich, eine Zweiteilung, Dreiteilung oder auch eine mehrfach geteilte Membran einzusetzen, wobei die jeweiligen Hohlräume einen wäßrigen Elektrolyten enthalten.

Bevorzugt wird eine zweigeteilte Membran verwendet.
15 Erfindungsgemäß wird unter einer zweigeteilten Teilmembran eine Anordnung verstanden, bei der jeweils eine Teilmembran an mindestens einer Elektrode anliegt, so daß zwischen den beiden Membranteilen ein Hohlraum aufgespannt wird, der mit Elektrolyt gefüllt
20 ist. Die Teilmembran mit den Elektroden bildet bevorzugt eine Membran-Elektroden-Einheit (Membrane-Electrode-Assembly, MEA). Es ist auch möglich, daß eine/mehrere Teilmembranen beidseitig mit Elektroden in Kontakt steht/stehen.

25 In diesen Fällen ist es erforderlich, daß die Brennstoffzelle nach außen, mindestens im Bereich der MEA mit den Hohlräumen durch einen Rahmen abgedichtet ist. Bevorzugt handelt es sich hierbei um einen säurefesten Rahmen, der entsprechende Bohrungen für die
30 Zu- und Ableitung des Elektrolyten aufweist.

Bei der Ausführungsform mit der zweigeteilten Membran ist es weiterhin günstig, wenn in den Hohlräumen
35 selbst eine Elektrolytverteilungsstruktur angeordnet ist. Unter einer Elektrolytverteilungsstruktur wird

eine Struktur verstanden, die einerseits zur Stabilisierung beiträgt, d.h. daß sie die beiden Membranhälften gegeneinander abstützt und die Membran an die Elektroden andrückt und zum anderen, daß durch die Ausbildung der Elektrolytverteilungsstruktur eine möglichst ganzflächige Verteilung des Elektrolyten auf die Membrane sichergestellt wird.

Eine Ausführungsform hierfür ist in Form eines säurefesten Stützgewebes ausgebildet.

Eine weitere Ausführungsform schlägt vor, daß die Elektrolytverteilungsstruktur in Form eines porösen Glases ausgebildet ist. Das poröse Glas dieser Elektrolytverteilungsstruktur ist dabei so ausgelegt, daß es mindestens einen Kanal aufweist, der mit den Hohlräumen des porösen Glases in Verbindung steht, so daß die Hohlräume mit dem Kanal kommunizieren können. Insbesondere diese Ausführungsform stellt nun sicher, daß einerseits eine mechanische Stabilisierung erreicht wird und daß andererseits durch das poröse Glas eine gleichmäßige Verteilung des Elektrolyten auf die Teilmembrane gewährleistet wird. Dadurch, daß der mindestens eine Kanal des porösen Glases mit den Hohlräumen des porösen Glases in Verbindung steht, kann die gleichmäßige Verteilung des Elektrolyten über das poröse Glas und damit auch auf die Teilmembrane erfolgen.

Die Erfindung schließt auch alle weiteren Ausführungsformen ein, bei denen Elektrolytverteilungsstrukturen vorgesehen sind, sofern die Ziele erfüllt sind, nämlich mechanische Stabilisierung, hoher und gleichmäßiger Anpreßdruck und gleichmäßige Verteilung des Elektrolyten auf die Membran.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform mit der zweigeteilten Membran hat es sich gezeigt, daß es günstig ist, wenn die Teilmembrane je eine Dicke von 10 µm bis 250 µm aufweisen. Es ist hierbei nicht erforderlich, daß die Membranteile gleich dick sind. Die Teilmembrane können je nach Anforderungsprofil gleiche Dicken aufweisen oder auch unterschiedliche Dicken.

Bevorzugt ist es weiterhin, wenn die Teilmembrane eine Fläche von 5-1500, bevorzugt 5-500 cm² besitzen. Die Membranteile sollen dabei bevorzugt einen Abstand von 5 µm bis 10 mm besitzen.

Neben der geteilten Membran schlägt eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, daß die Membran mehrere Hohlräume aufweist, die miteinander in Verbindung stehen. Als Beispiel einer derartigen Ausführungsform ist eine luftmatrazenartige Ausbildung der Membrane zu nennen. Für diesen Fall ist vorgesehen, daß die Membrane selbst aus miteinander kommunizierenden Hohlräumen besteht. Diese Ausführungsform verwirklicht somit bei der Membran selbst die Erfordernisse der Stabilisierung und der Verteilung des Elektrolyten. Auch hierbei ist vorgesehen, daß die Brennstoffzelle nach außen hin mit einem säurefesten Rahmen abgedichtet ist und daß in diesem Rahmen zur Abdichtung entsprechende Zu- bzw. Ableitungen für den Betrieb der Brennstoffzelle angeordnet sind.

Die Erfindung umfaßt auch die Ausführungsform bei der in der Membran ein kapillares System von Röhren integriert ist. Der Hohlraum wird somit in diesem Fall durch das Röhrensystem gebildet. Vorteilhaft hierbei ist, daß es sich in diesem Fall um ein "selbstsaugendes" System handelt. Durch die Kapillare wird dabei

aus einem Reservoir Wasser gesaugt, um einen eingetretenen Wasserverlust des Elektrolyten auszugleichen.

5 Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Membranbrennstoffzelle ist weiterhin, daß der wäßrige Elektrolyt, der sich in dem mindestens einem Hohlraum befindet, mit Druck beaufschlagt werden kann. Dadurch besteht eine wesentliche Einflußnahmemöglichkeit auf die
10 Durchfeuchtung der Membran.

Geeignete Elektrolyte für die erfindungsgemäße Membranbrennstoffzelle sind wäßrige Lösungen einer Säure. Beispiele hierfür sind Schwefelsäure, Phosphorsäure, organische Säuren, Sulfonsäuren, sulfoniertes
15 Fluorpolymer (Nafion[®]) und/oder Salpetersäure.

Als Membran für die erfindungsgemäße Brennstoffzelle können alle an und für sich aus dem Stand der Technik bisher bekannten Membrane eingesetzt werden. Bevorzugt sind protonenleitende Membrane.
20

Die Erfindung wie vorstehend beschrieben, umfaßt selbstverständlich auch die Ausführungsform, bei der die erfindungsgemäße Membranbrennstoffzelle in Form eines Brennstoffzellen-Stack hintereinander geschaltet ist. In diesem Fall sind dann, wie aus dem Stand der Technik bekannt, die einzelnen Zellen über Bipolarplatten mit integrierten Gasverteilungsstrukturen verbunden.
25
30

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben der vorstehend beschriebenen Brennstoffzelle.
35

Erfindungsgemäß ist es danach vorgesehen, daß der

Elektrolyt durch die erfindungsgemäße Brennstoffzelle bevorzugt kontinuierlich, gepumpt wird. Dadurch, daß gleichzeitig der Elektrolyt mit Druck beaufschlagt werden kann, bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Einflußnahme auf die Durchfeuchtung der Membran. Einerseits kann der Druck und die Durchflußgeschwindigkeit variiert werden, andererseits kann durch Auswahl der Säure bzw. der Säurestärke wiederum eine gezielte Einflußnahme ausgeübt werden. Vorteilhaft ist weiterhin, daß der Wassergehalt des wäßrigen Elektrolyten geregelt werden kann. Je nach Säurekonzentration des Elektrolyten kann es beim Betrieb zu einem Wasserunter- oder überfluß kommen. Dieser kann durch Zufuhr oder Reduktion des Wassers ausgeglichen werden.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens schlägt vor, daß der Elektrolyt nicht nur durch den Hohlraum gepumpt wird, sondern daß gleichzeitig außerhalb der Brennstoffzelle eine Abkühlung erfolgt, so daß der Elektrolyt in abgekühlter Form gleichzeitig noch als Kühlmittel für die Brennstoffzelle verwendet werden kann. Es ist auch möglich, den Elektrolyten unter 0 °C abzukühlen, da durch den wäßrigen Elektrolyten eine Gefrierpunkterniedrigung eintritt. Dadurch wird ein Kaltstart der Zelle möglich.

Ein besonderer Vorteil ergibt sich durch die Ausführung in denen eine/mehrere Teilmembranen in beidseitig mit katalytisch aktiven Elektroden in Kontakt steht/stehen. Durch eine/mehrere dem Elektrolytraum zugewandte Elektrode können Reaktionsprodukte bzw. Brennstoff, im Besonderen Alkohole (bzw. Kohlenwasserstoffe), die unvollständig umgesetzt eine Teilmembran passiert haben, chemisch oder elektrochemisch weiter umgesetzt werden. In entsprechend ausgearbeiteter Anordnung kann die dabei gewonnene Energie ebenfalls genutzt werden, und so die Effizienz der

Brennstoffzelle gesteigert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 4 näher erläutert.

5

Fig. 1 zeigt eine Schemazeichnung einer erfindungsgemäßen Membranbrennstoffzelle,

10

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform mit einer speziellen Stützgewebe-Verteilerstruktur,

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform mit einem porösen Glas als Stützgewebe.

15

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform mit einer selbstsaugenden Struktur.

Fig. 1 zeigt schematisch den grundsätzlichen Aufbau einer erfindungsgemäßen Membranbrennstoffzelle.

20

Die Ausführungsform die in Fig. 1 gezeigt ist, ist eine Membranbrennstoffzelle, die für einen Membranbrennstoffzellen-Stack vorgesehen ist. Die Ausführungsform nach Fig. 1 betrifft eine sogenannte zweigeteilte Membran. Die Membran liegt demnach in zwei Teilmembranen 5, 6 vor. Beide Teilmembrane 5, 6 sind als sogenannte Membrane-Electrode-Assembly (MEA) ausgebildet. Auf den beiden Teilmembranen ist somit bereits das Elektrodenmaterial aufgebracht. Zwischen den beiden Teilmembranen 5, 6 spannt sich ein Hohlraum 2 auf, der mit einer nicht dargestellten Elektrolytlösung gefüllt ist. Zur Stabilisierung und zur Verteilung der Elektrolytflüssigkeit ist bei der Ausführungsform nach Fig. 1 ein säurefestes Stützgewebe 7 als Elektrolytverteilungsstruktur vorgesehen. Durch den Hohlraum 2 wird die Elektrolytflüssigkeit mittels

35

der Pumpe 13 mit der Ringleitung 16 gepumpt. Die Ringleitung 16 steht dabei über die Zu- und Ableitung 3 und 4 mit dem Hohlraum in Verbindung. Zur besseren Abdichtung des Zuganges 3 bzw. Abganges 4 ist noch ein zusätzlicher Dichtungsrahmen 17 vorgesehen. Die Ausführungsform nach Fig. 1 weist zusätzlich noch einen Wärmetauscher 12 auf, sowie eine Zuleitung 18 mit der zusätzlich Wasser dem Elektrolyt zugeführt werden kann, um eine eventuell gewünschte Wasserregelung zu erreichen. Die Ausführungsform nach Fig. 1 zeigt weiterhin, wie an und für sich aus dem Stand der Technik bekannt, die Gasdiffusionslage 19 sowie die Bipolarplatte mit der Gasverteilungsstruktur 20.

Fig. 2 zeigt nun ausschnittsweise den Aufbau einer weiteren Ausführungsform, bei der die Elektrolytverteilungsstruktur in Form eines meanderförmigen Stützgewebes ausgebildet ist. Dieses meanderförmige Stützgewebe 21 weist Zähne auf, die ineinandergreifen. Dadurch wird nun sichergestellt, daß durch die Zwangsführung des Elektrolyten eine gezielte Befeuchtung über die gesamte Fläche der Membranelektrodeneinheit 5, 6 erreicht wird.

Fig. 3 zeigt die Ausführungsform bei der als Elektrolytverteilungsstruktur ein poröses Glas 22 verwendet worden ist.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der ein selbstsaugendes "System" verwirklicht worden ist. Diese Elektrolytverteilungsstruktur 23 ist in Form von Kanälen ausgebildet, so daß die Elektrolytlösung durch den Saugeffekt zu den Membranelektrodeneinheiten 5, 6 geführt wird. In diesem Fall ist es aber ausreichend, daß die erfindungsgemäße Brennstoffzelle

5 nur über eine Zuführung 24 verfügt, mit der aus einem Reservoir die Elektrolytlösung zu den Teilmembranen geführt wird. Selbstverständlich ist auch hier wieder vorgesehen, daß der Zugang für die Zuleitung 24 mit einem Dichtungsrahmen 17 abgedichtet ist.

Patentansprüche

- 5 1. Membranbrennstoffzelle bestehend aus einer
ionenleitenden Membran, die zwischen zwei mit
katalytischen Reaktionsschichten versehenen
Elektroden angeordnet ist, Diffusionsschichten
sowie Gasverteilerstrukturen,
10 dadurch gekennzeichnet, daß
die Membran mindestens einen mit einem wäßrigen
Elektrolyten gefüllten Hohlraum (2) aufweist und
daß dieser Hohlraum (2) mit mindestens einer Zu-
und/oder Ableitung (3, 4) für den wäßrigen Elek-
15 trolyten verbunden ist.
2. Membranbrennstoffzelle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membran in der
Fläche geteilt ist, so daß Teilmembrane (5, 6)
entstehen von denen zwei Teilmembrane an den
20 Elektrodenflächen anliegen, so daß zwischen den
Teilmembranen (5, 6) mindestens ein Hohlraum (2)
entsteht, der nach außen abgedichtet und mit dem
wäßrigen Elektrolyten gefüllt ist.
3. Membranbrennstoffzelle nach Anspruch 2,
25 dadurch gekennzeichnet, daß die Membran zweige-
teilt ist.
4. Membranbrennstoffzelle nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Teilmembrane (5,
6) eine Dicke von 10 μ bis 250 μ aufweisen.

5. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran eine Fläche von 5 bis 1500 cm² aufweist.
- 5 6. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilmembrane (5, 6) einen Abstand von 5 µm bis 10 mm aufweisen.
- 10 7. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Teilmembranen (5, 6) im Hohlraum eine Elektrolytverteilungsstruktur (7, 21, 22, 23) angeordnet ist.
- 15 8. Membranbrennstoffzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytverteilungsstruktur ein säurefestes Stützgewebe (7) ist.
- 20 9. Membranbrennstoffzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytverteilungsstruktur ein mit mindestens einem Kanal versehenes poröses Glas (22) ist, wobei der mindestens eine Kanal mit den Hohlräumen des porösen Glases kommuniziert und mit der mindestens einen Zu- und/oder Ableitung verbunden ist.
- 25 10. Membranbrennstoffzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran mehrere Hohlräume aufweist, die miteinander in Verbindung stehen.
- 30 11. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyt aus einer wäßrigen Lösung einer Säure besteht.

12. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Säure ausgewählt ist aus Schwefelsäure, Phosphorsäure, organische Säuren, Sulfonsäure, sulfoniertes Fluorpolymer und/oder Salpetersäure.
- 5
13. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyt im Hohlraum mit Druck beaufschlagt ist.
- 10
14. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffzelle (1) nach außen, mindestens im Bereich der Membran mit den Hohlräumen, durch einen Rahmen abgedichtet ist.
- 15
15. Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran eine protonenleitende Membran ist.
- 20
16. Verfahren zum Betreiben einer Membranbrennstoffzelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyt in dem mindestens ein Hohlraum unter Druck gehalten wird.
- 25
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der wäßrige Elektrolyt durch den mindestens einen Hohlraum gepumpt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Wassergehalt des wäßrigen Elektrolyten geregelt wird.
- 30

- 5 19. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyt durch den Hohlraum gepumpt und außerhalb abgekühlt und als Kühlmittel zurückgeführt wird.

Figur 1

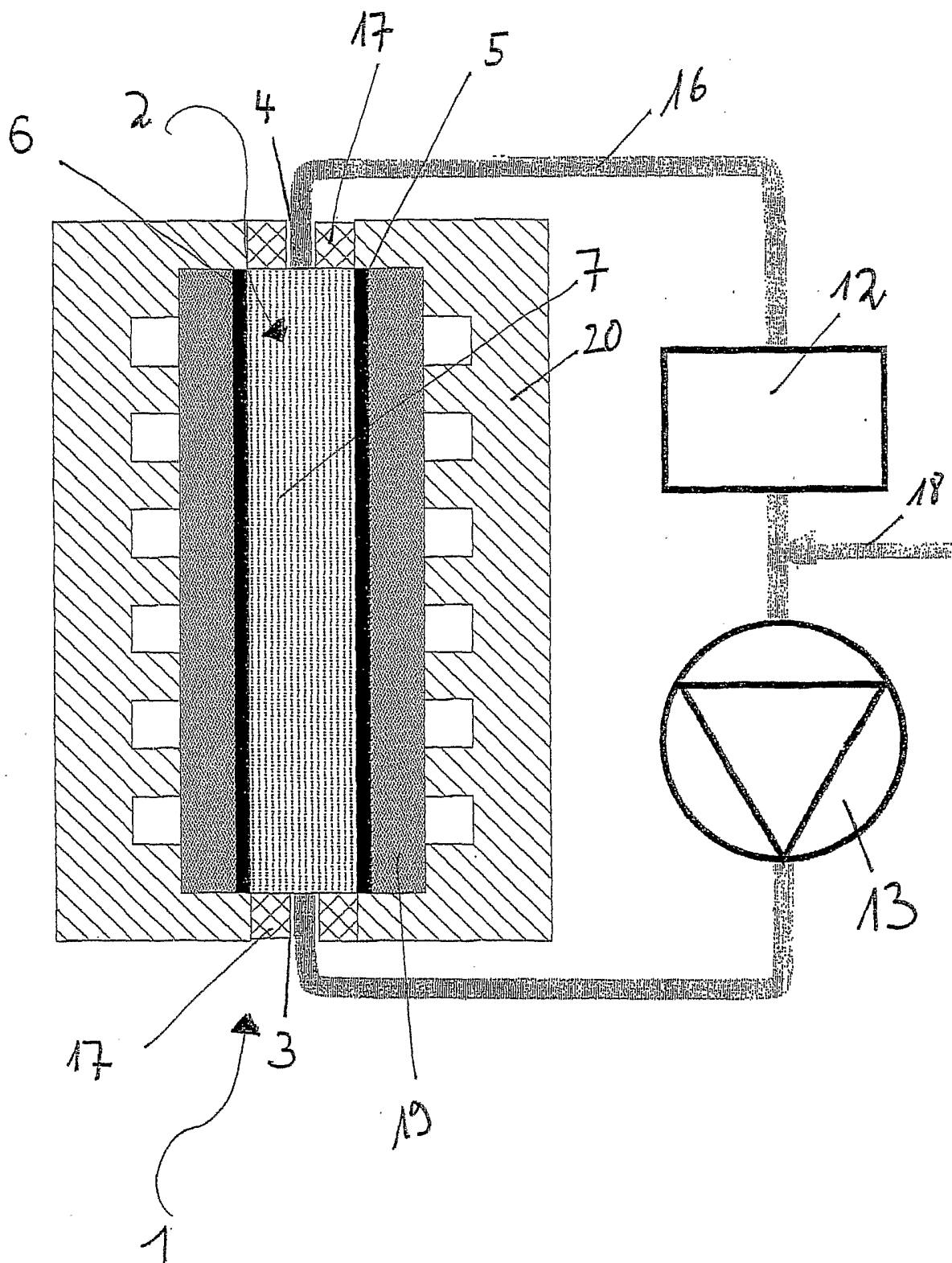
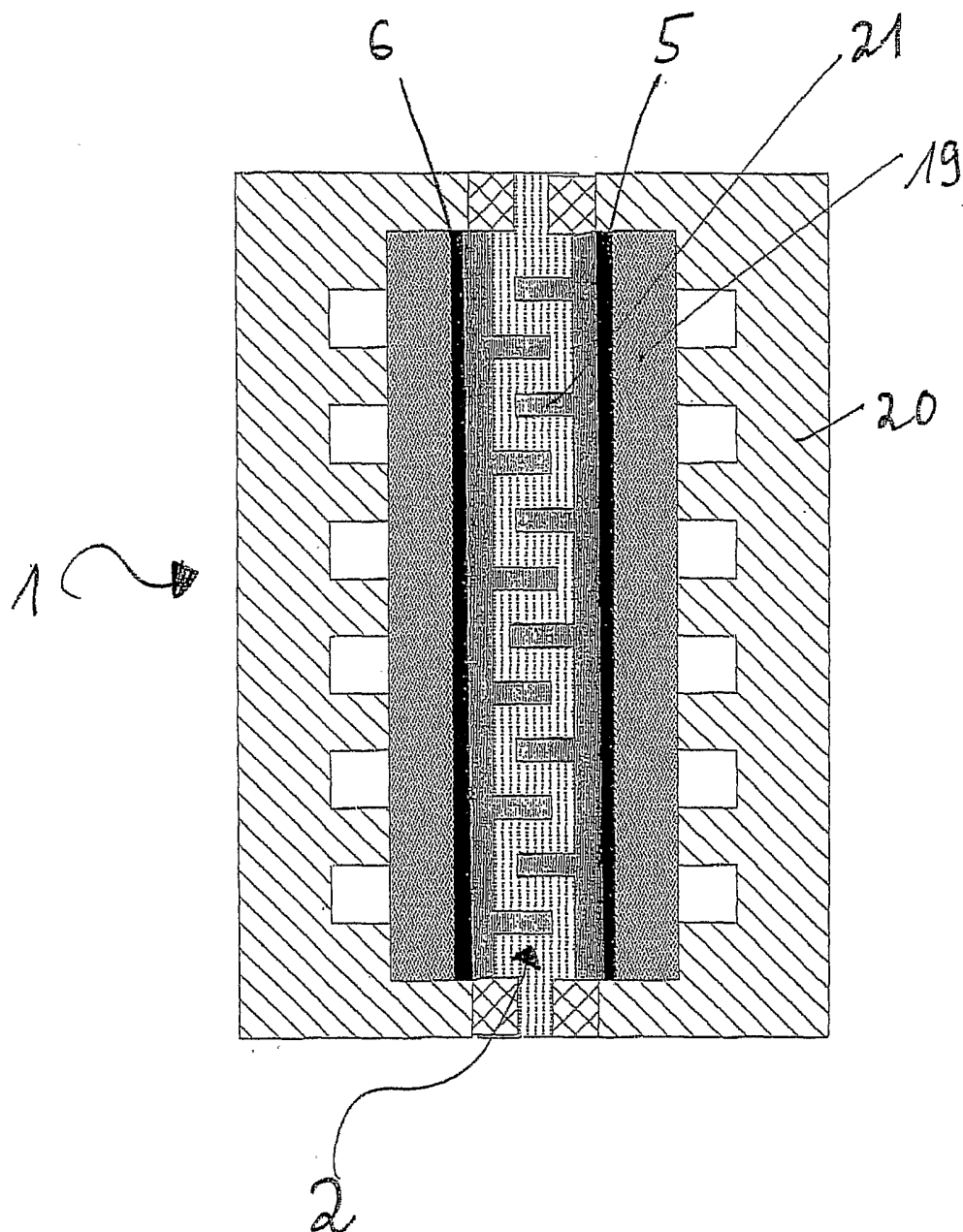
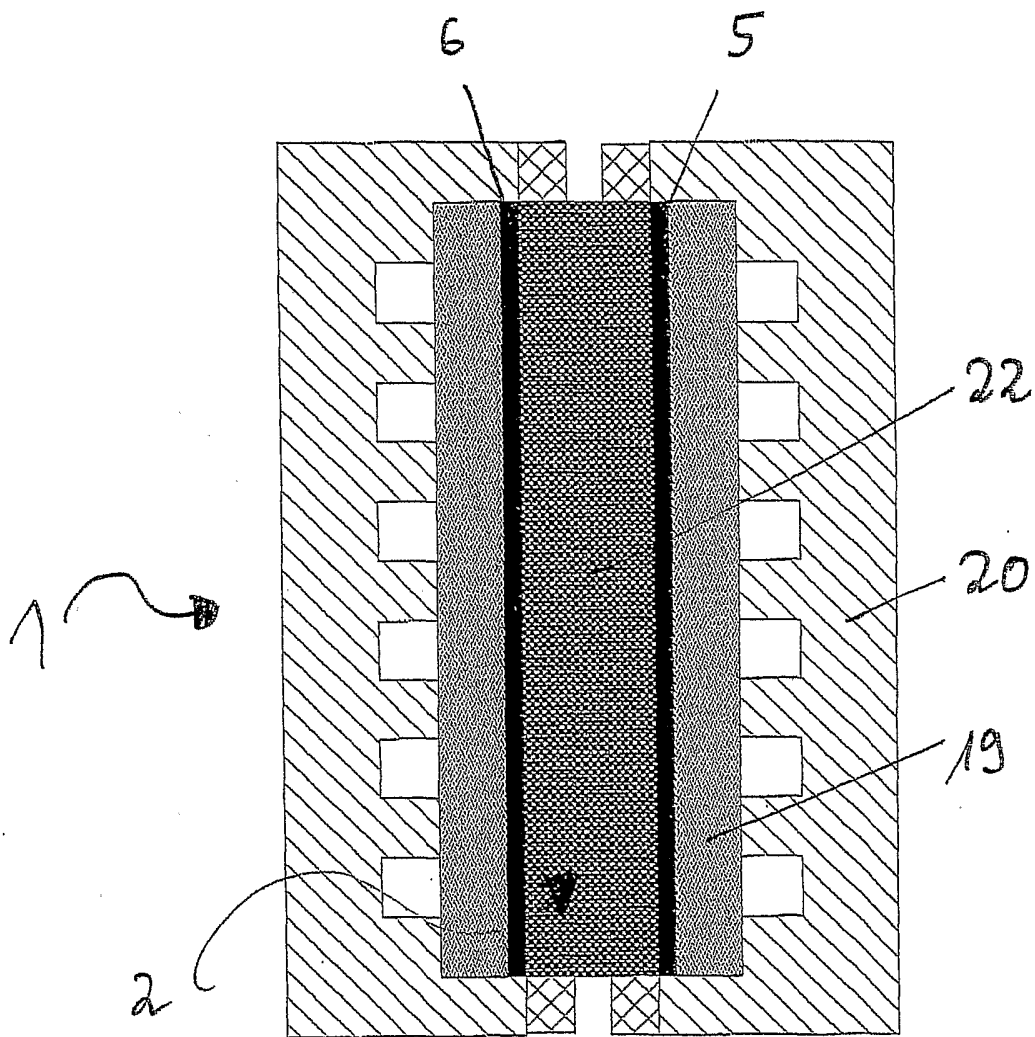


Figure 2



Figur 3



Figur 4

