

DE 000010332116 B3

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 10332116
Anmeldedatum: 09.07.2003
Veröffentlichungsdatum: 03.02.2005
Hauptklasse: B01D 63/02
Nebeklasse: H01M 8/10
MCD-Nebeklasse: A61M 1/16(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: A61M 1/34(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: B01D 63/02(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: B01D 65/00(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: C01B 3/00(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: C25B 9/00(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: H01M 8/02(2006.01,A)
MCD-Doppelstrichklasse: A61M 1/36(2006.01,A)
MCD-Doppelstrichklasse: H01M 8/12(2006.01,A)
MCD-Doppelstrichklasse: H01M 8/14(2006.01,A)
CPC: B01D 63/026
CPC: A61M 1/1678
CPC: A61M 1/262
CPC: A61M 1/34
CPC: A61M 1/3693
CPC: B01D 63/02
CPC: B01D 63/021
CPC: B01D 65/00
CPC: B01D 2313/20
CPC: C01B 3/0005
CPC: C25B 9/00
CPC: H01M 8/0289
CPC: H01M 2008/1293
CPC: H01M 2008/147
CPC: Y02E 60/32
CPC: Y02E 60/50
CPC: Y02P 70/50
ECLA: A61M 1/16 E
ECLA: A61M 1/34
ECLA: B01D 63/02
ECLA: B01D 63/02 B
ECLA: B01D 65/00
ECLA: C01B 3/00 D
ECLA: C25B 9/00
ECLA: H01M 8/02 E2
ECLA: Y02E 60/32 F
Entgegenhaltung (PL): DE 000002433421 A1
Entgegenhaltung (PL): DE 000010201785 C1
Entgegenhaltung (PL): DE 000019860056 A1
Entgegenhaltung (PL): EP 000000560720 A2
Entgegenhaltung (PL): EP 000001360984 A2
Entgegenhaltung (PL): WO 001999020377 A1
Erfinder: RENNEBECK KLAUS, DE
Anmelder: RENNEBECK KLAUS, DE
Anmelder: SCHELLER ALBERT, DE

[DE]Hohlfaseranordnung

[EN]Hollow fiber system, e.g. for use in fuel cells, comprises frames, in which parallel hollow fibers (2) are mounted to form hollow profile with circular, triangular, rectangular or polygonal cross-section

[DE]Die Erfindung betrifft eine Hohlfaseranordnung (1) mit einem oder mehreren, die einzelnen Mikrohohlfasern (2) haltenden Rahmen (3), wobei die Hohlfaseranordnung (1) die Gestalt eines geschlossenen Hohlprofils (4) aufweist, sowie deren Herstellung und Verwendung.

[EN]Hollow fiber system comprises frames (3), in which parallel hollow fibers (2) are mounted to form a hollow profile with a circular, triangular, rectangular or polygonal cross-section. An independent claim is also included for a method for making the hollow fiber system comprising fitting the fibers into the frames and connecting the ends of the frames to form a hollow profile.

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hohlfaseranordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 198 60 056 A1 ist eine Brennstoffzelleneinheit in Form einer Hohlfaseranordnung zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer Energie mit einem Elektrolyten bekannt, welcher getrennt voneinander Anode und Kathode trägt. Die Brennstoffzelleneinheit weist einen selbsttragenden Mikrohohlfaser-Matrixelektrolyten auf, wobei die Mikrohohlfasern eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 µm und einen gleichwertigen

Durchmesser von etwa 0,05 bis 280 µm aufweisen. Die Mikrohohlfaser sind entweder in Form von Filament- oder Filamentgarne angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden formstabil gebunden sind und für den Zugang zum Mikrohohlfaserlumen zumindest partiell freigelegt sind, oder sie sind in Form von Stapelfaser- oder Stapelfasergarne angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden formstabil gebunden sind. Die Gelege sind dabei in Form einer Diskusscheibe angeordnet. Bei derartigen Gelegeanordnungen kann es jedoch zu Problemen mit der Dichtheit kommen.

[0003] Aus der DE 102 01 785 C1 ist eine Mikrohohlfaser bestehend aus im Wesentlichen einem Metall oder einer Metall-Legierung bekannt, sowie deren Verwendung zum Speichern von Wasserstoff. Hierbei sind eine Vielzahl von insbesondere parallel angeordneten Fasern in einem formstabilen, eben ausgebildeten Rahmen eingebunden, wobei die Rahmen gestapelt werden können.

[0004] Die DE 24 33 421 A1 offenbart eine ebenfalls ebene Anordnung von einer Vielzahl offener Hohlfasern in einem im Wesentlichen eben ausgebildeten Rahmen. Hierbei werden die langen Fasern um zwei etwas dünner ausgebildete Schenkel des Rahmens gewickelt und anschließend eingegossen.

[0005] Aus der EP 1 360 984 A2 ist eine Vorrichtung zur Abtrennung einer Komponente aus einem Gasgemisch oder einem Flüssigkeitsgemisch bekannt, welche eine Mehrzahl im wesentlichen parallel beabstandeter, in einer Ebene angeordneter Hohlfadenmembranen aufweist, welche in einem Rahmen befestigt und aufgespannt sind. Der Rahmen ist derart ausgebildet, dass sich die Rahmen, wenn sie übereinanderliegend angeordnet sind, gegenseitig flüssigkeits- und/oder gasdicht abdichten.

[0006] Aus der US 4,231,879 ist ein Dialyseapparat bekannt, welcher eine Mehrzahl von an beiden Enden gefasste rechteckförmig ausgebildete Hohlfaserbündel aufweist, die gestapelt angeordnet sind. Die gestapelten Bündel sind von einer Außenwand umgeben. Die Bündel und die Außenwand sind an ihren beiden Enden in je einem Rahmen gehalten, welcher die Zu- bzw. Ausleitung verschiedener Flüssigkeiten ermöglicht.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Hohlfaseranordnung der eingangs genannten Art zu verbessern, wobei die Hohlfaseranordnung auch für andere Zwecke verwendbar sein soll. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Hohlfaseranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Dadurch, dass eine vollständige Rahmung der Mikrohohlfasern erfolgt, wobei es sich vorliegend um Mikro- oder Nanohohlfasern handelt, sind bei der hohlprofilförmigen Gestalt der Hohlfaseranordnung die beiden in Längsrichtung verlaufenden Seiten des Rahmens als Stützen vorhanden, so dass die Hohlfaseranordnung selbsttragend ist und keine spezielle Stützstruktur erforderlich ist, wodurch die Herstellungskosten gesenkt werden können. Die aneinanderstoßenden Seiten des oder zweier benachbarter Rahmen können formschlüssig angeordnet sein, wobei der Zusammenhalt durch eine Haltevorrichtung bewerkstelligt wird, jedoch ist insbesondere ein Verkleben oder Verschweißen der entsprechenden Stirnflächen auch möglich. Dabei weisen die Stirnflächen Mittel zur Positionierung, insbesondere in Form von einem Vorsprung und einer entsprechenden Vertiefung, auf. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung erhöht außerdem die Thermoschock-Beständigkeit, da eine gleichmäßigere Temperatureinleitung und -verteilung erfolgt. Die Form einer Stabbatterie kann so auf einfache Weise verwirklicht werden.

[0009] Die Mikrohohlfasern können auf beliebige Weise hergestellt werden, beispielsweise mittels einer Spinn Düse, vorzugsweise mittels eines kostengünstigen Nassspinnverfahrens, mittels Extrudieren, mittels Wickeln oder Rollen aus Folien und anschließendem Verbinden der überlappenden oder auf Stoß liegenden Ränder oder mittels Tiefziehen. Bevorzugt haben sie eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 µm und einen gleichwertigen Innendurchmesser von maximal 1 mm, bevorzugt von etwa 0,05 bis 280 µm.

[0010] Die Mikrohohlfasern können eine glatte Oberfläche, jedoch auch eine beliebige, insbesondere gezielt strukturierte Oberfläche aufweisen. Beispielsweise können die Mikrohohlfasern faltenbalgartig ausgebildet sein oder faltenbalgartige Bereiche aufweisen.

[0011] Die Mikrohohlfasern sind in einem die Hohlprofilform festlegenden Rahmen gehalten, wobei der

Seite 3 --- ()

Rahmen vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Mikrohohlfasern besteht oder zumindest eine identische Komponente aufweist. Insbesondere besteht zwischen den Mikrohohlfasern und dem Rahmen eine stoffschlüssige Verbindung, so dass bei ordnungsgemäßer Verbindung keine Probleme mit der Dichtheit im Betrieb auftreten. Bereichsweise können die Mikrohohlfasern auch vollständig im Rahmen enthalten sein.

[0012] Bevorzugt sind die Achsen der Mikrohohlfasern bei gestreckter Anordnung des Rahmens parallel zueinander in der Rahmung angeordnet, wobei der Rahmen - gestreckt gesehen - bevorzugt rechteckförmig ausgebildet ist. Neben den Mikrohohlfasern können auch weitere Elemente in dem Rahmen gehalten werden, wie beispielsweise ein Gewebe, welches die Mikrohohlfasern umgibt und der Stromzufuhr dient. Je nach Anwendungsfall kann das weitere Element ganz oder im Wesentlichen stoffgleich mit den Mikrohohlfasern und/oder dem Rahmen ausgebildet sein.

[0013] Die Hohlfaseranordnung kann dicht, semipermeabel, porös, spongiös, d.h. offenzellig ausgebildet sein.

[0014] Es können auch mehrere Hohlfaseranordnungen ineinander geschachtelt, insbesondere konzentrisch, angeordnet sein, gegebenenfalls getrennt durch Zwischenwände, welche fluiddicht oder fluiddurchlässig ausgebildet sein können.

[0015] Bevorzugt sind die Mikrohohlfasern parallel zur Längsachse des nicht ebenen Rahmens angeordnet. Dabei können die Mikrohohlfasern auch U-förmig oder mäanderförmig gelegt sein. Die tragende Funktion wird durch den Rahmen erfüllt, so dass kein zusätzliches Gehäuse zur Übernahme der tragenden Funktion erforderlich ist.

[0016] Die Hohlfaseranordnung, die vorzugsweise hohlzylinderförmig ausgebildet ist, ist vorzugsweise von einem Stent umgeben und/oder ein Stent ist im Inneren der Hohlfaseranordnung angeordnet. Dabei ist ein Stent aus Gold, gegebenenfalls auch mit Legierungsbestandteilen wie Nickel, oder Titan gefertigt. Der Stent dient vorzugsweise der elektrischen Zu- und/oder Ableitung. Bevorzugt im Inneren der Hohlfaseranordnung kann ein statischer Mischer, insbesondere in Form eines offenzelligen Rohres oder Stabes mit einem dem Innenraum des Hohlprofils entsprechenden Querschnitt, angeordnet sein, welcher Fluide, beispielsweise Wasser und Alkohol, mischt.

[0017] Beispielsweise im Falle der Verwendung als Brennstoffzelle können mehrere Brennstoffzelleneinheiten über den Umfang des Hohlkörpers verteilt angeordnet sein. So sind Parallel-, Serien oder Kaskadenschaltungen möglich. Es ist vorzugsweise die Verwendung einer erfindungsgemäßen Hohlfaseranordnung in PEM-, AFC-, SOFC- oder MCFC-Brennstoffzelleneinheiten möglich.

[0018] Insbesondere in Hinblick auf die Verwendung als Organersatz wird ausdrücklich auf die Offenbarung der WO 00/06218 A1 verwiesen, welche hiermit ausdrücklich mit ihrer gesamten Offenbarung einbezogen wird. Hierbei sind insbesondere die äußeren Oberflächen der Mikrohohlfasern mit humanen, in vitro angezüchteten Zellen bewachsen.

[0019] Als Materialien für die Mikrohohlfasern kommen unter anderem keramische Mikrohohlfasern in Frage. Jedoch sind auch entsprechende Grünlinge oder polymere Grünlinge gut geeignet. In Hinblick auf die möglichen Materialien sowie mögliche Anwendungen sei ausdrücklich auf die DE 198 60 056 A1 sowie die WO 97/26225 A1 verwiesen. Die Mikrohohlfasern können auch aus einer Funktionsfolie bestehen, wie in der nachveröffentlichten DE 102 08 136 A 1 beschrieben. Im Falle einer Verwendung als Organersatz wird insbesondere auf die Offenbarung der WO 00/06218 A1 hingewiesen.

[0020] Im Folgenden ist die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen, teilweise mit Abwandlungen und unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Einzelnen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0021] Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Hohlfaseranordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

[0022] Fig. 2 eine schematische Ansicht der Hohlfaseranordnung von Fig. 1 in offener, gestreckt dargestellter Anordnung,

[0023] Fig. 3 einen ausschnittsweise dargestellten Schnitt entlang Linie III-III in Fig. 1, und

[0024] Fig. 4 eine schematische, geschnittene, ausschnittsweise Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels in offener, gestreckt dargestellter Anordnung.

[0025] In Hinblick auf das erste Ausführungsbeispiel wird ausdrücklich Bezug genommen auf die o.g. DE 198 60 056 A1 und die hierin offenbarte erste Ausführungsform. Die Herstellung einschließlich der Rahmung erfolgt, wie in dieser Druckschrift beschrieben. Im Unterschied hierzu erfolgt jedoch die Herstellung der erfindungsgemäßen Hohlfaseranordnung 1 nach der Rahmung der im Wesentlichen gerade verlaufenden und parallel zueinander angeordneten Mikrohohlfasern 2 in einem rechteckförmigen Rahmen 3 ein Umformvorgang, bei dem der Rahmen 3 in Rohr

Seite 4 --- ()

form gebogen wird. Der in Umfangsrichtung geschlossene Rahmen 3 ist hierbei an seinen in Längsrichtung der Mikrohohlfasern 2 verlaufenden Außenseiten mittig auf einer Seite mit einer Nut 5' versehen, welche einen Winkel von 45° zur Seitenfläche einnimmt, wobei auf beiden Seiten ein flacher Bereich verbleibt, und auf der anderen Seite mit einem Vorsprung 5 versehen, dessen Querschnitt dem der Nut 5' entspricht, wobei auch auf dieser Seite auf beiden Seiten ein flacher Bereich verbleibt. Zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Hohlfaseranordnung 1 wird der Rahmen 3 derart gebogen, dass die Mikrohohlfasern 2 weiterhin gerade und parallel zur Längsachse des durch die Hohlfaseranordnung 1 gebildeten Hohlprofils 4 verlaufen. Der Vorsprung 5 gelangt in die Nut 5'. Es ergibt sich eine hohlzylindrische Anordnung mit einem kreisringförmigen Querschnitt.

[0026] Die Fixierung der Hohlfaseranordnung 1 erfolgt mittels über den oberen und unteren Rand geschobenen Spannringen (nicht dargestellt). Zur vereinfachten Ein- und Ableitung sind in den stirnseitigen Enden des Rahmens 3 mittig U-förmige Nuten 6 vorgesehen, welche von oben beziehungsweise unten verschlossen und mit einem nicht dargestellten Ein- beziehungsweise Auslass verbunden sind. Ansonsten erfolgt der Aufbau im Wesentlichen entsprechend der DE 198 60 056 A1, wobei der Durchmesser der hierin beschriebenen Scheibe dem mittleren Umfang der Hohlfaseranordnung 1 entspricht. Das heißt, die Hohlfaseranordnung 1 hat einen mittleren Umfang von 230 mm, die Länge der Hohlfaseranordnung 1 entspricht dem mittleren Umfang, die Dicke des Rahmens 3, welche der Höhe h des Diskusscheibenrings entspricht, beträgt 5 mm, die Breite des Rahmens 3, welche der Dicke d des Diskusscheibenrings entspricht, beträgt 35 mm und der Außendurchmesser der Mikrohohlfasern beträgt 10 µm. Die Abdichtung erfolgt am Innen- und/oder Außenumfang des Rahmens 3.

[0027] Gemäß einer nicht in der Zeichnung dargestellten Abwandlung hiervon wird die Hohlfaseranordnung in einer Karbonatschmelzen-Brennstoffzelle (MCFC) verwendet, wobei die Mikrohohlfasern den Elektrolyten bilden, bestehend aus geschmolzenem Kalium- und Lithiumkarbonat. Anode und Kathode werden durch mobile, offenzellige Kohlenstoffpartikel gebildet (vgl. nachveröffentlichte DE 102 08 136 A1), die im Inneren der Mikrohohlfaser und außen um die einzelnen Mikrohohlfaser herum angeordnet sind. Hierfür können die Mikrohohlfasern in einem Gewebe oder insbesondere zwischen zwei Geweben o.ä. angeordnet sein, welches bzw. welche gemeinsam mit den Mikrohohlfasern in den Rahmen eingegossen sind. Dieses Gewebe besteht gemäß der vorliegenden Abwandlung aus Kohlenstofffasern, jedoch ist auch ein Metallgitter oder eine andere elektrische leitende Anordnung möglich. Sind zwei Gewebe derart angeordnet, dass sie die Mikrohohlfasern zwischen sich aufnehmen, so kann der weitere Zwischenraum beispielsweise mit mobilen, offenzelligen Kohlenstoffpartikeln gefüllt werden, welche eine mobile Elektrode bilden. Im Hohlraum der Hohlfaseranordnung ist eine entsprechende Anordnung von mobilen, offenzelligen Kohlenstoffpartikeln vorgesehen, welche gemeinsam mit den Geweben die zweite Elektrode bilden. Als Brenngas können beispielsweise Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Monosilan, Siloxane dienen.

[0028] Da die Betriebstemperatur relativ hoch ist, tritt keine Kondensatbildung an den Elektroden auf, was bei unreinen Brenngasen und niedrigen Betriebstemperaturen vorkommt und die durch die Brennstoffzelle erzeugte Leistung verringert.

[0029] Eine Anwendung einer erfindungsgemäßen Hohlfaseranordnung als Elektrolyseur, insbesondere zur Wasserstoffgewinnung, ist möglich, wobei bevorzugt ein statischer Mischer im Inneren der Hohlfaseranordnung vorgesehen ist.

[0030] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel wird eine (Mikro-)Zentrifuge durch mehrere identische, nebeneinander angeordnete und miteinander verschweißte Rahmen 3 gebildet, die zu einem Hohlzylinder gebogen sind. Zur exakten Positionierung zum Schweißen sind ebenfalls entsprechende Nuten 5' und Vorsprünge 5 an den einzelnen Rahmen 3 vorgesehen. Die zu verschweißenden Stirnseiten sind ferner in einem kleinen Winkel geneigt, so dass die Krümmung unterstützt wird, wobei dies Fig. 4 nicht entnommen werden kann. Durch die Mehrzahl von Rahmenbereichen, die parallel zur Längsachse der Hohlfaseranordnung 1 verlaufen, wird die selbsttragende Funktion verstärkt. Ferner können durch die symmetrische Ausgestaltung Unwuchten leichter vermieden werden.

[0031] Eine derartige Zentrifuge kann beispielsweise zur Gewinnung von Blutserum verwendet werden, wobei die einzelnen Mikrohohlfasern aus einem geeigneten Material gefertigt und entsprechend fluiddurchlässig ausgestaltet sind. Die Blutzufuhr erfolgt auf einer Seite der Hohlfaseranordnung 1 von innen und Reststoffabfuhr erfolgt nach außen (nicht dargestellt), so dass die Rotation den Stofftransport unterstützt. Zur Erhöhung der Stabilität kann um die Hohlfaseranordnung eine ebenfalls entsprechend fluiddurchlässig ausgebildete, hohlzylindrische Wandung vorgesehen sein, welche beispielsweise auch gitterartig ausgestaltet sein kann. Vorzugsweise ist der Rotor direkt in den Rahmen der Zentrifuge integriert ausgebildet.

[0032] Zur vereinfachten Ein- und Ableitung sind in den stirnseitigen Enden der einzelnen Rahmen durchgehende, mittig angeordnete Nuten vorgesehen, welche von außen bzw. von innen verschlossen

Seite 5 --- ()

sind, wobei die Rahmen mit Dichtelementen zusammenwirken.

[0033] Gemäß einem weiteren, nicht in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird eine erfindungsgemäße Hohlfaseranordnung als Organersatz für Nieren in der Nähe der zu ersetzenden Niere eingesetzt, wobei zur Erhöhung der Stabilität, für die Stromzufuhr und zur vereinfachten Positionierung ein Stent, vorzugsweise aus Gold oder Titan, auf der Außenseite der Hohlfaseranordnung vorgesehen ist. Durch die einfache Veränderbarkeit des Durchmessers des Stents lässt sich das Implantat hierin variabel und sehr einfach und exakt positionieren. Bei der Dialyse wird Blut durch die als künstliche Niere dienende Hohlfaseranordnung mittels einer Pumpe, insbesondere einer Flügelradpumpe oder Zahnradpumpe, gepumpt. Gemäß einer Abwandlung ist ein Peristaltikbetrieb vorgesehen. Im Inneren der Hohlfaseranordnung ist ein statischer Mischer aus offenzelligem Kohlenstoff, Silber, Gold, PEEKK, auch in sulfonierter Form, PTFE, auch in sulfonierter Form, Hydroxylapatit o.ä. vorgesehen. Hierbei ist prinzipiell auch eine Mantelanordnung des statischen Mixers möglich, jedoch ist eine Innenanordnung auf Grund möglicher Turbulenzen vorteilhaft.

[0034] Bei einer anderen Anwendung als Organersatz wird die Hohlfaseranordnung als Leberersatz eingesetzt. Flügelradpumpe oder Zahnradpumpe bewirkt eine Förderbewegung und somit eine Druckdifferenz. Das Einsetzen der entsprechend ausgebildeten Hohlfaseranordnung, welche den Leberersatz bildet, kann im Rahmen einer Notoperation erfolgen und ist schnell durchführbar. Abfallstoffe, wie beispielsweise auch sich bildende Gallensteine, können über einen Schlauch nach außen abgeleitet werden, beispielsweise direkt in den Darm. Es ist ebenfalls ein Betrieb der künstlichen Leber außerhalb des Körpers möglich.

[0035] Entsprechend einer weiteren Anwendung wird eine erfindungsgemäße Hohlfaseranordnung als Mikroreaktor in der Funktion einer trennenden Membran verwendet. Im Inneren der Hohlfaseranordnung kann ein spongöser Stab, beispielsweise ein Metallschaum, insbesondere aus Gold, Titan oder Chirurgenstahl, in Zylinderform angeordnet sein, welcher als statischer Mischer dient.

[0036] Die Hohlfaseranordnung kann des Weiteren als Wasserstoff-Speicher verwendet werden, wie in der DE 102 01 785 C1 offenbart ist, deren technische Offenbarung in Hinblick auf die Mikrohohlfasern und deren Verwendung hiermit ausdrücklich einbezogen wird.

Hohlfaseranordnung mit einem oder mehreren, die einzelnen Mikrohohlfasern (2) haltenden Rahmen (3), dadurch gekennzeichnet, dass der oder die die Hohlfaseranordnung (1) bildende Rahmen (3) die Gestalt eines geschlossenen Hohlprofils (4) aufweist, wobei die Mikrohohlfasern (2) und der oder die Rahmen (3) die Wände des Hohlprofils (4) bilden. Hohlfaseranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (4) ein Hohlzylinder, ein Drei-, Vier- oder Vieleck ist. Hohlfaseranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Mikrohohlfasern (2) einer gestreckt dargestellten Anordnung des Hohlprofils (4) parallel zueinander im Rahmen (3) angeordnet sind. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Mikrohohlfasern (2) parallel zueinander und zur Längsachse des Hohlprofils (4) verlaufen. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrohohlfasern (2) und der Rahmen (3) aus dem gleichen Material bestehen oder zumindest eine identische Materialkomponente aufweisen. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Mikrohohlfasern (2) einen Innendurchmesser von maximal 1 mm, insbesondere von etwa 0,05 bis 280 µm, aufweisen. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Mikrohohlfasern (2) eine Wandstärke 0,01 bis 50 µm aufweisen. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Mikrohohlfasern (2) gewickelt, gesponnen, extrudiert oder tiefgezogen sind. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (4) der Hohlfaseranordnung (1) sowie die Mikrohohlfasern (2) durchströmbar ausgebildet sind. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlfaseranordnung (1) von innen und/oder außen an einem Hohlprofil zumindest bereichsweise anliegt. Hohlfaseranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil eine zweite Hohlfaseranordnung (1) ist, wobei die Längsachse

Seite 6 --- ()

sen der Hohlfaseranordnungen (1) zusammenfallen und die in einer Ebene senkrecht zur Längsachse angeordneten Bereiche der Rahmen (3) konzentrisch jeweils in der gleichen Ebene senkrecht zur Längsachse der Hohlfaseranordnungen (1) angeordnet sind. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (3) der Hohlfaseranordnung (1) stirnseitig mit einer Nut (6) versehen ist, in welche die einzelnen Mikrohohlfasern (2) münden. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (3) der Hohlfaseranordnung (1) auf einer seiner in Profil-Längsrichtung verlaufenden Seiten mit einer Vertiefung (5') und auf der anderen Seite mit einem Vorsprung (5) versehen ist, welche einander im Wesentlichen entsprechende Abmessungen aufweisen. Hohlfaseranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Hohlfaseranordnung (1) ein statischer Mischer angeordnet ist. Verfahren zur Herstellung einer Hohlfaseranordnung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrohohlfasern (2) gerahmt und anschließend der Rahmen (3) durch Schließen in Umfangsrichtung zu einem Hohlprofil (4) umgeformt wird. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden aneinander stoßenden Seiten des zu einem Hohlprofil (4) umgeformten Rahmens (3) miteinander fluiddicht, insbesondere gasdicht, verbunden werden. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlfaseranordnung (1) in oder um ein Hohlprofil mit stoffdurchgängiger Wandung ein- bzw. aufgepasst oder ein- bzw. aufgepresst wird. Verwendung einer Hohlfaseranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 in einer Brennstoffzelle, in einem Elektrolyseur, als Wasserstoffspeicher, zur Stofftrennung oder in einer Zentrifuge. Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Seite 7 --- ()

Seite 8 --- ()