(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
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/018083 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B01D 63/16, 65/08, 33/21, 61/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008924

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. August 2003 (12.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 39 247.1 22. August 2002 (22.08.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Robert-Bosch-Strasse 99, 73457 Essingen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **FEUERPEIL, Hans-Peter** [DE/DE]; Erfurter Strasse 6, 73529 Schwäbisch Gmünd (DE). **BLÄSE, Dieter** [DE/DE]; Wetzgauer Strasse 63, 73557 Mutlangen (DE). **OLAPINSKI, Hans** [DE/DE]; Steinäcker 40, 73773 Aichwald (DE).

(74) Anwalt: **WEITZEL & PARTNER**; Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).

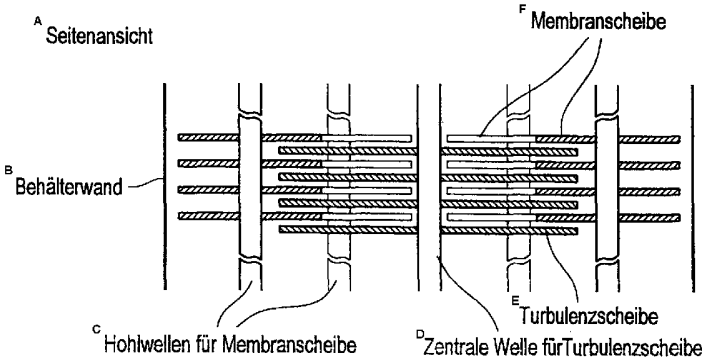
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTARY FILTER DEVICE FOR FILTERING LIQUIDS

(54) Bezeichnung: ROTATIONSFILTERVORRICHTUNG ZUM FILTRIEREN VON FLÜSSIGKEITEN



A = SIDE VIEW
B = CONTAINER WALL
C = HOLLOW SHAFTS FOR MEMBRANE DISK
D = MEMBRANE DISK
E = TURBULENCE DISK
F = CENTRAL SHAFT FOR TURBULENCE DISK

(57) Abstract: The invention relates to a device for filtering a medium. According to the invention, a device of this type has the following features: the device for filtering a medium comprises at least one membrane disk and at least one turbulence disk; both disks are rotationally mounted; both disks are arranged in such a manner that their rotation axes are essentially parallel to one another and that they overlap when viewed from above; these disks are placed near one another in an axial direction so that the turbulence disk produces a turbulence in the area of the relevant lateral face of the membrane disk; the membrane disk is connected to a hollow shaft in a rotationally fixed manner; the hollow shaft is conductively connected to a cavity inside the membrane disk, and; both disks can be driven in the same direction of rotation. The inventive device is characterized in that the diameter of the membrane disk is less than the diameter of the turbulence disk to such an extent that, on the connecting line between their rotation axes, the difference in circumferential velocities of both disks is at least almost equal at every point in the overlapping area.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/018083 A1

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, 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:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtrieren eines Mediums. Gemäss der Erfindung ist eine solche Vorrichtung mit den folgenden Merkmalen - versehen: - Vorrichtung zum Filtrieren eines Mediums; - mit wenigstens einer Membranscheibe; - mit wenigstens eine Turbulenzschreibe; - die beiden Scheiben sind drehbar gelagert; - die beiden Scheiben sind wie folgt angeordnet: - ihre Drehachsen verlaufen im wesentlichen parallel zueinander - sie überlappen sick in Draufsicht - sie sind in axialer Richtung nahe beieinander angeordnet, so dass die Turbulenzscheibe im Bereich der betreffenden Seitenfläche der Membranscheibe eine Turbulenz erzeugt; - die Membranscheibe ist mit einer Hohlwelle drehfest verbunden; - die Hohlwelle ist mit einem Hohlraum in der Membranscheibe leitend verbunden; . - die beiden Scheiben sind im selben Drehsinn antreibbar; - die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Membranscheibe um soviet kleiner ist, als der Durchmesser der Turbulenzscheibe, dass die Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten der beiden Scheiben auf der Verbindungslinie zwischen ihren Drehachsen im Überlappungsbereich an jedem Punkt wenigstens annähernd gleich gross ist.

ROTATIONSFILTERVORRICHTUNG ZUM FILTRIEREN VON FLÜSSIGKEITEN

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtrieren von Flüssigkeiten. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise in DE 100 19 672 A1 beschrieben.

Vorrichtungen dieser Art dienen zur Querstrom-Permeation von fließfähigen Medien. Sie umfassen wenigstens zwei Wellen, auf denen jeweils viele scheibenförmige Membrankörper parallel zueinander und in gegenseitigem Abstand angeordnet sind. Die Wellen sind hohl, und die Membranscheiben bestehen aus keramischem Material und sind von Radialkanälen durchzogen. Zwischen den Radialkanälen und dem Innenraum der Hohlwelle besteht eine leitende Verbindung. Die zu filtrierende Flüssigkeit gelangt von außen durch das poröse Material des Membrankörpers in die Kanäle, und von dort aus in die Hohlwelle.

Die genannten Wellen verlaufen parallel zueinander, so daß auch die Membranscheiben zweier einander benachbarter Scheibenpakete parallel zueinander angeordnet sind. Dabei sind die Wellen derart dicht nebeneinander angeordnet, daß die Scheiben zweier Scheibenpakete verzahnungsartig ineinandergreifen.

Die Scheiben müssen nicht den genannten Aufbau aus porösem keramischem Material haben. Es gibt auch Anwendungsfälle, bei welchen einige Scheiben als sogenannte Dummy-Scheiben aufgebaut sind. Auch ist es denkbar, die Scheiben aus Siebkörpern herzustellen. Auch Kombinationen der genannten Bauarten sind denkbar, beispielsweise die Paarung Siebkörper-Membrankörper. Im folgenden soll nur von "Scheiben" gesprochen werden.

Im Folgenden geht es um die Kombination wenigstens einer Membranscheibe mit wenigstens einer Turbulenzscheibe. Die Membranscheibe besteht aus einem keramischen Material, das porös ist. Die Scheibe weist außerdem in ihrem Inneren

makroskopische Hohlräume auf. Diese stehen in leitender Verbindung mit dem Innenraum jener Hohlwelle, die die Membranscheibe trägt.

Die Turbulenzscheibe befindet sich auf einer separaten Welle, die ebenfalls hohl sein kann. In diesem Falle kann sie zur Zufuhr von unfiltriertem Medium dienen.

Die genannten Wellen mit den darauf sitzenden Scheiben sind in der Regel in einem Behälter angeordnet. Dieser enthält die zu behandelnde Flüssigkeit, die durch das Membranmaterial hindurchgesetzt werden soll und von welcher Filtrat zum Hohlraum der Hohlwelle gelangt und von dort aus abgeführt wird. Der Behälter ist in der Regel ein geschlossener Druckbehälter.

Bei der Filtration in einer Vorrichtung der genannten Art sind folgende Hauptforderungen zu erfüllen: Zum einen soll die Filtratqualität so hoch wie möglich sein. Dies bedeutet, dass aus dem zu filtrierenden Medium die abzutrennenden Stoffe möglichst vollständig abgetrennt werden. Zum anderen soll aber auch der Durchsatz so hoch wie möglich sein, das heißt die Menge des pro Zeiteinheit filtrierten Mediums.
Beide Forderungen stehen sich in der Praxis entgegen. Ist die Filtrationsqualität hoch, so ist der Durchsatz zwangsläufig gering.

Eine weitere Forderung ist die Forderung nach einer langen Standzeit. Unter Standzeit wird hierbei die Zeitspanne zwischen zwei Reinigungsvorgängen der Membranscheibe verstanden. Es bedeutet anders ausgedrückt die Zeitdauer zwischen zwei notwendigen Reinigungsvorgängen.

Will man den Durchsatz steigern, bei einer gegebenen Filtrationsqualität, so könnte man daran denken, den Druck im Druckgefäß zu steigern, um eine möglichst große Filtratmenge durch die Poren der Membran hindurchzupressen. Dies führt jedoch in manchen Fällen, beispielsweise bei Filtration von Gelatinelösungen oder Bier, zu einer Änderung der Filtratqualität sowie zu einer

Verminderung des Fluxes. Man erreicht somit bei einer zu hohen Druckdifferenz zwischen Unfiltrat und Permeat nur das Gegenteil dessen, was man will.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art derart zu gestalten, dass eine möglichst hohe Filtrationsqualität erzielt wird, bei möglichst hohem Durchsatz und langer Standzeit, ferner bei Betrieb der gesamten Membranfläche und ermöglicht optimalem und gleichem Trasmembrandruck. „Transmembrandruck" ist die Druckdifferenz, die zwischen Unfiltrat auf der Vorderseite des Filtermediums in Fließrichtung und der Filterscheibe, somit nach dem Durchtritt durch das Filtermedium herrscht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Der Erfinder ist von folgenden Überlegungen ausgegangen:

Der Erfinder geht aus von Scheiben - eine Membranscheibe sowie eine benachbarte Turbulenzscheibe -, die sich in Draufsicht gesehen überlappen, und die außerdem im selben Drehsinn umlaufen.

Haben die Scheiben einen gleich großen Durchmesser, und laufen sie mit derselben Drehzahl um, so ist die Relativgeschwindigkeit zwischen den beiden Scheiben an jedem beliebigen Punkt des Überlappungsbereiches, das heißt in jedem beliebigen Abstand von der einen und der anderen Drehachse – gleich groß.

Bestehe die Forderung nach möglichst konstantem und niedrigem Transmembrandruck, so darf der durch Zentrifugalkraft erzeugte Druckanstieg Pz innerhalb der Scheibe (von innen nach außen) einen bestimmten Wert nicht überschreiten. Das heißt, die Membranscheibe darf eine bestimmte Umfangsgeschwindigkeit nicht überschreiten. Andernfalls strömt filtriertes Medium im Umfangsbereich der Membranscheibe aus dieser in den Unfiltratraum zurück.

Die Forderung nach konstanter und zugleich sehr hoher Geschwindigkeitsdifferenz zwischen benachbarten, einander überlappenden Scheiben bei niedrigem, durch Zentrifugalkraft erzeugten Druckansteig p_z, innerhalb der Membranscheibe lässt sich aber nur dann erfüllen, wenn die Membranscheibe nur langsam umläuft und die Turbolenzscheibe mit entsprechend höherer Geschwindigkeit.

Bei einem System, umfassend eine Membranscheibe und eine Turbulenzscheibe, geht es beispielsweise darum, die folgenden Forderungen zu erfüllen:

ΔV = Konstant (auf der Verbindungslinie zwischen der Rotationsachse einer Membranscheibe und der Rotationsachse einer Turbolenzscheibe)
ΔV = deutlich größer als 5 m/s
p_z = < 0,1

Die Membranscheibe und die Turbulenzscheibe müssen bezüglich ihrer Durchmesser und ihrer Drehzahlen in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen.

Beispiel 1:

Membranscheibendurchmesser	= 312 mm
Drehzahl der Membranscheibe	= 4.5 s^{-1}
V_{max} der Membranscheibe	= 3,92 m/s
V_{min} der Membranscheibe	= 1,57 m/s
p_z der Membranscheibe	= 0,15 bar
Angestrebtes ΔV	= 15 m/s

Die Turbulenzscheibe muss in den Position V_{min} beziehungsweise V_{max} der Membranscheibe (in der jeweiligen Gegenrichtung) Geschwindigkeiten aufweisen, die eine Ergänzung zur Zielgeschwindigkeitsdifferenz bewirken (ΔV = 15m/s).

Bei einem angestrebten ΔV von 15 m/s muss - beispielsweise bei einer Membranscheibe mit einem Durchmesser von 312 mm - in Position V_{min} 15 – 1,57 = 13,43 m/s und in der Position V_{max} 15 – 3,92 = 11,08 m/s durch die Turbulenzscheibe erzeugt werden.

Die maximale Geschwindigkeit auf der Turbulenzscheibe beträgt somit 13,43 m/s. Die geringere Geschwindigkeit der Turbulenzscheibe in der Position von V_{max} der Membranscheibe (11,08 m/s) befindet sich auf $Radius_{max}$ der Turbulenzscheibe –

(Position V_{max} – Position V_{min}) = $Radius_{max}$ – (156 mm – 62,5 mm)

= $Radius_{max}$ – 93,5 mm

mit $\frac{Radius_{max} - 93{,}5\,mm}{Radius_{max}} = \frac{11{,}08}{13{,}43}$ folgt:

$$Radius_{max} = 534{,}34\ mm$$

Die Drehzahl der Turbulenzscheibe muss so gewählt werden, dass sich für V_{max} eine Umfangsgeschwindigkeit von 13,43 m/s ergibt.

$n \cdot 2\Pi r$ = 13,43 m/s, somit

$n = 4\ s^{-1}$

Geänderte Forderungen bezüglich der Parameter

- maximales p_z
- gewünschte Differenzgeschwindigkeit
- Membranscheibengröße

führen zu entsprechenden Durchmessern und Drehzahlen für die Turbulenzscheibe.

Wenn hier von „Turbulenzscheibe" die Rede ist, so bedeutet dies, dass es sich um eine Scheibe handelt, die die Funktion der Turbulenzerzeugung besitzt. Sie kann aus Keramik, aber auch aus Metall usw. bestehen. Sie kann glatt, genoppt, gelocht usw. sein. Sie kann auf einer Vollwelle oder einer Hohlwelle angeordnet sein und sie kann zusätzlich die Funktion der Zufuhr von zu filtrierendem Medium oder Waschmedium übernehmen.

Beispiel II:

Membranscheibendurchmesser 312
p_z = 0,15 bar
Drehzahl der Membranscheibe = 4,5 upm
V_{max} der Membranscheibe = 3,92 m/s

Differenzgeschwindigkeit m/s	Durchmesser der Dummyscheibe m	Drehzahl der Dummyscheibe upm
8	0,512	4
10	0,671	4
15	1,07	4
20	1,466	4

Beispiel III:

Membranscheibendurchmesser 90 mm
p_z = 0,15 bar
Drehzahl der Membranscheibe = 13,55
V_{max} der Membranscheibe = 3,92 m/s

Differenzgeschwindigkeit	Durchmesser der	Drehzahl der

m/s	Dummyscheibe M	Dummyscheibe upm
8	0,272	7
10	0,361	7
15	0,587	7
20	0,812	7

Beispiele von Druckverhältnissen aufgrund von Zentrifugalkräften in Membranscheiben mit unterschiedlichen Durchmessern

Die folgenden Übersichten zeigen den Zusammenhang zwischen V_{min}, V_{max}, ΔV, p_{zmax} und der Drehzahl der Membranscheiben (bei gleicher Drehzahl und gleicher Drehrichtung).

Beispiel 1

Beide Membranscheiben haben einen Durchmesser von 90 mm. Auf Figur 1 wird verwiesen.

N (s^{-1})	$V_{min}^{(ms-1)}$	$V_{max}^{(ms-1)}$	$\Delta V^{(ms-1)}$	p_z bar ≈
2	0,28	0,56	0,84	0,004
5	0,71	1,41	2,12	0,018
10	1,41	2,83	4,24	0,08
15	2,12	4,24	6,36	0,18
20	2,83	5,65	8,48	0,35
30	4,24	8,48	12,72	0,85

Beispiel 2

Beide Membranscheiben haben einen Scheibendurchmesser von 312 mm. Auf Figur 2 wird verwiesen.

n (s^{-1})	$V_{min}^{(ms-1)}$	$V_{max}^{(ms-1)}$	$\Delta V^{(ms-1)}$	p_z bar ≈
1	0,393	0,98	1,37	0,01
2	0,785	1,96	2,75	0,04
4	1,571	3,92	5,49	0,15
6	2,36	5,88	8,24	0,35
8	3,14	7,84	10,98	0,63
12	4,72	11,76	16,48	1,40

p_z hängt nur von der Umfangsgeschwindigkeit der Membranscheibe ab. Im Falle der überlappenden Scheibe mit gleicher Drehrichtung und gleicher Drehzahl ist p_z nur von ΔV abhängig.

Für die Filtration bedeutet dies, dass bei nur geringem, zulässigem Transmembrandruck von beispielsweise 0,4 bar die Druckdifferenz innerhalb der Scheibe einen deutlich geringeren Betrag nicht überschreiten sollte, beispielsweise 0,15 bar. Damit darf ΔV einen Wert von höchstens 5,49 m/s annehmen.

Höhere Geschwindigkeiten, die im Sinne höherer Turbolenz und besserer Filtrationsleistung wunschenswert wären, sind somit nicht zulässig.

Die Forderungen nach konstanter Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den Scheiben, hoher Geschwindigkeitsdifferenz bei niedrigem p_z innerhalb der Membranscheibe, lässt sich dann erfüllen, wenn die Membranscheibe nur langsam umläuft, beispielsweise mit weniger als 5 m/s, und die entsprechend höhere Geschwindigkeit von einer Turbulenzscheibe übernommen wird.

Um zum Beispiel in einem System Mebranscheibe – Turbolenzscheibe alle Forderungen zu erfüllen, nämlich

ΔV = konstant
ΔV » 5 m/s
p_z < 0,15... (in der Membranscheibe)

muss die Turbulenzscheibe in Bezug auf Durchmesser und Drehzahl in einem bestimmten Verhältnis zur Membranscheibe stehen.

Beispiel:

Membranscheibendurchmesser	= 312 mm
Drehzahl der Membranscheibe	= 4 s^{-1}
V_{max} der Membranscheibe	= 3,92 m/s
V_{min} der Membranscheibe	= 1,57 m/s
p_z der Membranscheibe	= 0,15 bar
angestrebtes ΔV	= 15 m/s

Die Turbolenzscheibe muss an den Positionen V_{min} beziehungsweise V_{max} der Membranscheibe (in der jeweiligen Gegenrichtung) Geschwindigkeiten besitzen, die die Ergänzung zur Zielgeschwindigkeit (ΔV = 15 m/s) bewirken.

Bei einem Ziel ΔV von 15 m/s muss in Position V_{min} 15 – 1,57 = 13,43 m/s sein, und in Position V_{max} 15 – 3,92 = 11,08 m/s in Gegenrichtung erzeugt werden.

Ermitteln des „richtigen" Durchmessers der Turbulenzscheibe:
Die maximale Geschwindigkeit auf der Turbulenzscheibe beträgt 13,43 m/s. Die geringere Geschwindigkeit der Turbolenzscheibe an der Position von V_{max} der Membranscheibe beträgt 11,08 m/s. Sie befindet sich auf $Radius_{max}$ – (Positon V_{max} – Position V_{min})

= $Radius_{max}$ - (156 mm – 62,5 mm)

somit bei = $Radius_{max}$ - 93,5 mm

mit $\frac{Radius_{max} - 93{,}5\,mm}{Radius_{max}} = \frac{11{,}08}{13{,}43}$

($Radius_{max}$ – 93,5 mm) 13,43	= 11,08 V_{max}
13,43 $Radius_{max}$ – 1255,7 mm	= 11,08 V_{max}
2,35 $Radius_{max}$	= 1255,7 mm
V_{max}	= 534,34 mm

Auf Figur 3 wird verwiesen.

Die Drehzahl für die Turbulenzscheibe muss so gewählt werden, dass sich für V_{max} eine Umfangsgeschwindigkeit von 13,43 m/s ergibt.

$$n \cdot 2\Pi V_{max} = 13{,}43 \text{ ms-1}$$

$$= \frac{13{,}43\, m^{s-1}}{0{,}53434\, m \cdot 2 \cdot \Pi} = 4{,}0\, s^{-1}$$

Geänderte Forderungen bezüglich der Parameter

- maximales p_z
- gewünschte Differenzgeschwindigkeit
- Membranscheibengröße

führen zu entsprechenden Durchmessern und Drehzahlen für die Turbulenzscheibe.

Membranscheibendurchmesser 312 mm

p_z = 0,15 bar

Drehzahl der Membranscheibe = $4s^{-1}$

V_{max} der Membranscheibe =3,92 m/s

Differenzgeschwindigkeit m/s	Durchmesser der Turbulenzscheibe M	Drehzahl der Turbulenzscheibe s^{-1}
8	0,512	4
10	0,671	4
15	1,07	4
20	1,466	4

Membranscheibendurchmesser 90 mm

p_z = 0,15 bar

Drehzahl der Membranscheibe =13,5s^{-1}

V_{max} der Membranscheibe =3,92 m/s

Differenzgeschwindigkeit Membran-Turbulenzscheibe m/s	Durchmesser der Turbulenz-Scheibe M	Drehzahl der Turbulenzscheibe s^{-1}
8	0,272	7
10	0,361	7
15	0,587	7
20	08,12	7

Die Figuren 4 bis 7 zeigen weitere Ausführungsbeispiele. Dabei sind jeweils zwei Scheiben dargestellt. Die links dargestellte Scheibe ist eine Membranscheibe. Sie hat in allen vier Fällen einen gleichgroßen Durchmesser, nämlich 312mm.

Die rechts dargestellte Scheibe ist eine Turbulenzscheibe. Sie ist in den genannten vier Figuren 4, 5, 6, 7 ungleichgroß; ihr Durchmesser beträgt 512,788,1070 und 1724mm.

Links neben der Membranscheibe sind die angestrebten Differenzgeschwindigkeiten Delta V aufgeführt: 8, 10, 15, 20m/s.

Die Figuren 8 und 9 veranschaulichen eine weitere Ausführungsform. Hierbei sind sechs Membranscheiben um eine Turbulenzscheibe herumgruppiert – wohl gemerkt immer wieder mit Überlappung. Figur 8 zeigt die Vorrichtung in Draufsicht, und Figur 9 in Seitenansicht. Die genannten Scheiben befinden sich in einem Behälter, dessen Inneres unter Druck steht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Filtrieren eines Mediums;
1.1 mit wenigstens einer Membranscheibe;
1.2 mit wenigstens einer Turbulenzschreibe;
1.3 die beiden Scheiben sind drehbar gelagert;
1.4 die beiden Scheiben sind wie folgt angeordnet:
1.4.1 ihre Drehachsen verlaufen im wesentlichen parallel zueinander
1.4.2 sie überlappen sich in Draufsicht
1.4.3 sie sind in axialer Richtung nahe beieinander angeordnet, so dass die Turbulenzscheibe im Bereich der betreffenden Seitenfläche der Membranscheibe eine Turbulenz erzeugt;
1.5 die Membranscheibe ist mit einer Hohlwelle drehfest verbunden;
1.6 die Hohlwelle ist mit einem Hohlraum in der Membranscheibe leitend verbunden;
1.7 die beiden Scheiben sind im selben Drehsinn antreibbar;
1.8 die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Membranscheibe um soviel kleiner ist, als der Durchmesser der Turbulenzscheibe, dass die Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten der beiden Scheiben auf der Verbindungslinie zwischen ihren Drehachsen im Überlappungsbereich an jedem Punkt wenigstens annähernd gleich groß ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit den folgenden Merkmalen:
2.1 es ist eine Mehrzahl von Membranscheiben und eine Mehrzahl von Turbulenzscheiben vorgesehen;
2.2 die Scheiben sind derart angeordnet, dass jeweils eine Scheibe der einen Gattung in den Zwischenraum zwischen zwei andern der benachbarten Scheiben der anderen Gattung eingreift.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Turbulenzscheibe mit einer Hohlwelle drehfest verbunden ist und

einen Hohlraum aufweist, der mit dem Hohlraum der Hohlwelle in leitender Verbindung steht

Fig.1

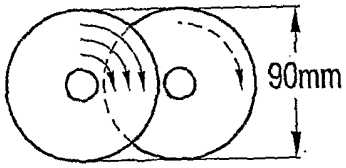


Fig.2

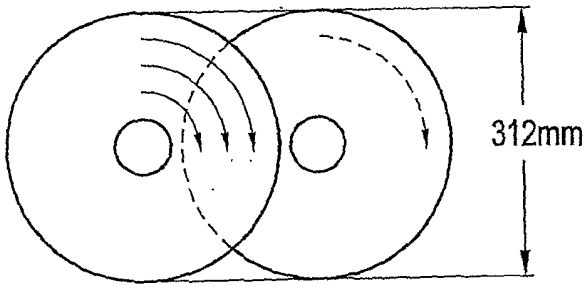
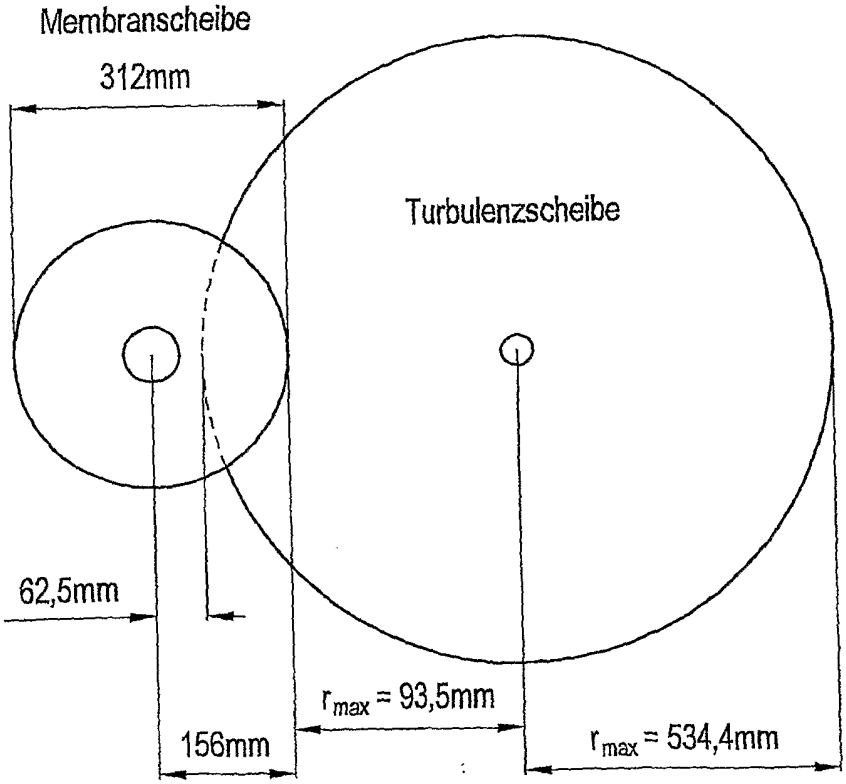


Fig.3



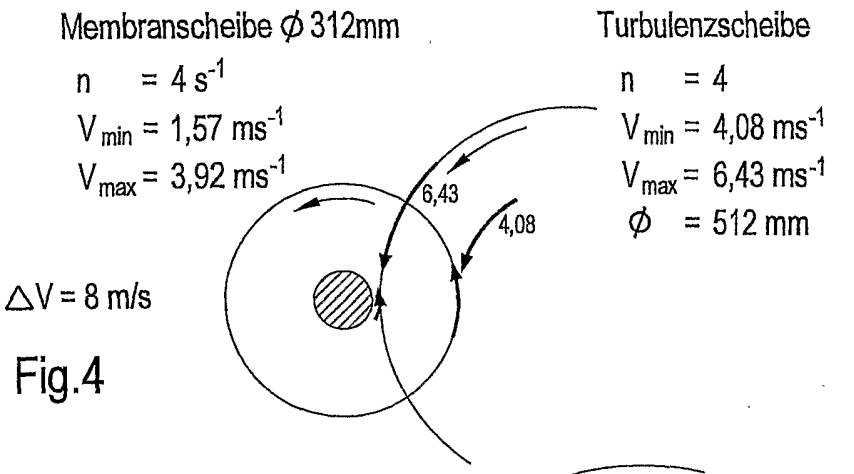


Fig.4

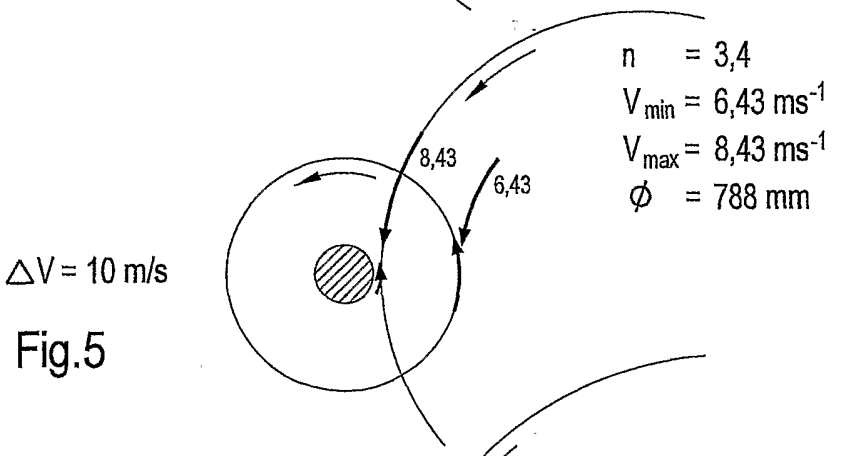


Fig.5

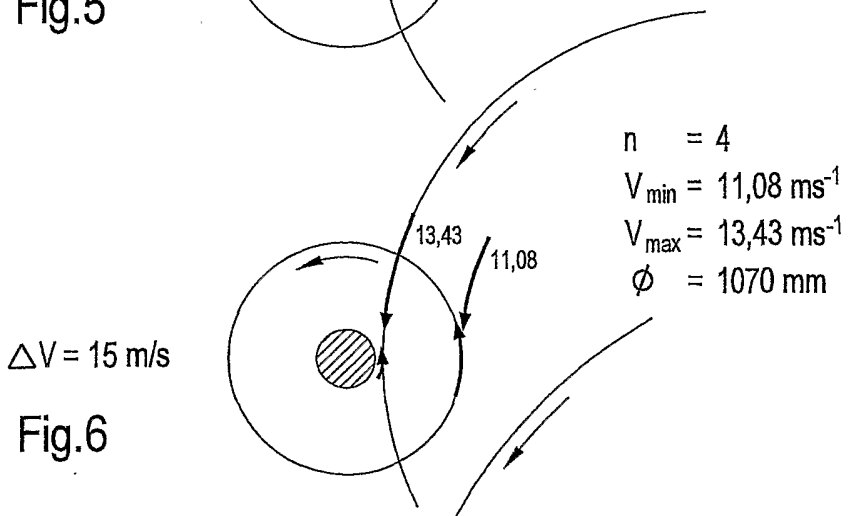


Fig.6

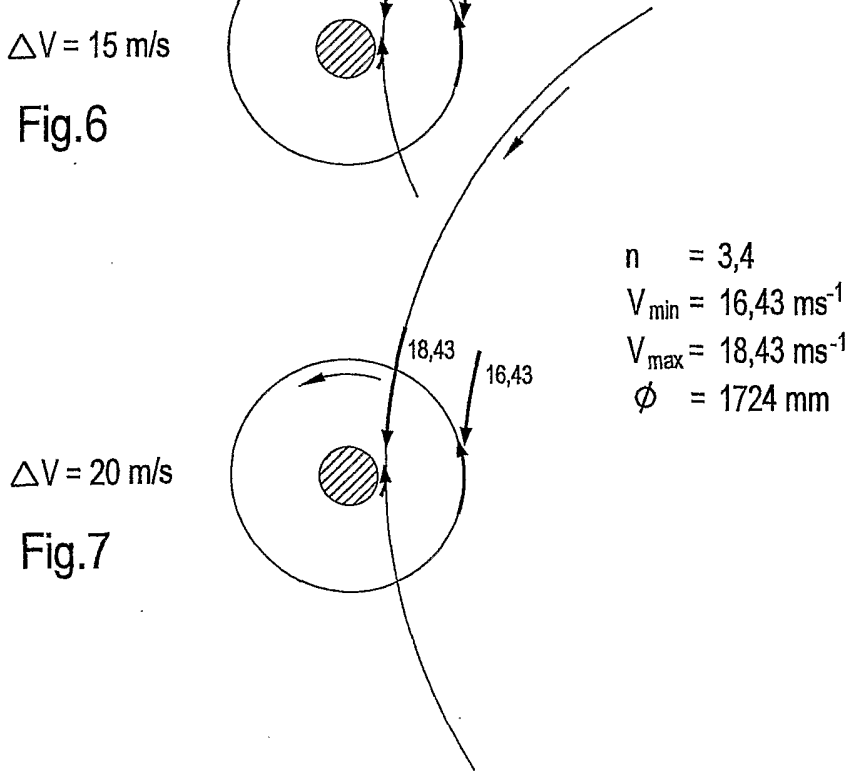


Fig.7

Beispiel für praktisch Anwendung

Forderungen : p_z = 0,15 bar
ΔV = 10 ms^{-1}

Membranscheibe : ϕ = 312 mm
n = 4 s^{-1}
V_{min} = 1,57 ms^{-1}
V_{max} = 3,92 ms^{-1}

Turbulenzscheibe : ϕ = 671 mm
n = 4 s^{-1}
V_{min} = 6,08 ms^{-1}
V_{max} = 8,43 ms^{-1}

Fig.8
Topansicht

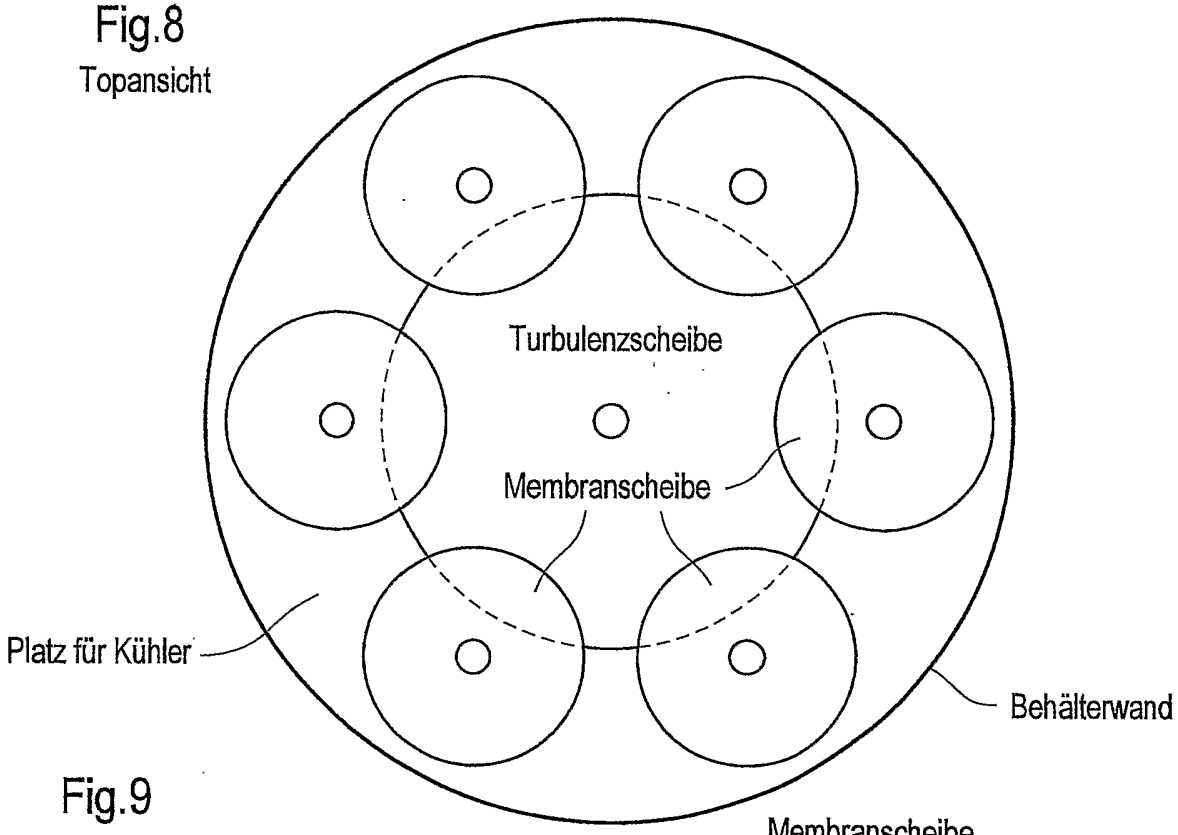
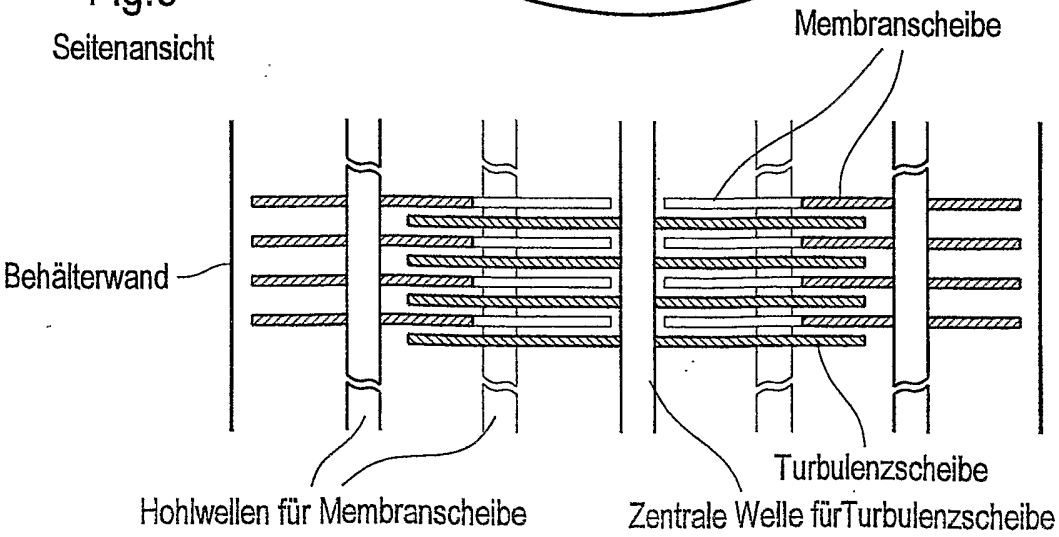


Fig.9
Seitenansicht



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/08924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01D63/16 B01D65/08 B01D33/21 B01D61/20

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)
IPC 7 B01D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 39 272 C (AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO KG) 24 January 2002 (2002-01-24) cited in the application paragraph '0027!; figures 1,2 ---	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31 July 1998 (1998-07-31) -& JP 10 099611 A (TEERA BUNRI:KK), 21 April 1998 (1998-04-21) abstract; figures 1,3,4 ---	1-3
X	WO 02 05935 A (BLAESE DIETER ;OLAPINSKI HANS (DE); AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO KG (DE) 24 January 2002 (2002-01-24) page 15, line 5 - line 31; claims 21,22; figure 13 ---	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in 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 document 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	Date of mailing of the international search report
18 November 2003	27/11/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Goers, B

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/08924

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 02 848 A (OTTO ULRICH) 8 June 1995 (1995-06-08) column 2, line 14 - line 20; figures 3,4 ---	1,2
A	DE 101 04 812 A (AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO KG) 14 August 2002 (2002-08-14) paragraphs '0005!,'0014!,'0015!; figures 2-5 -----	1,2

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/08924

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10039272 C	24-01-2002	DE 10039272 C1	24-01-2002
		AU 6391001 A	20-11-2001
		WO 0185317 A1	15-11-2001
JP 10099611 A	21-04-1998	JP 2979296 B2	15-11-1999
WO 0205935 A	24-01-2002	AU 8194001 A	30-01-2002
		WO 0205935 A2	24-01-2002
		EP 1299177 A2	09-04-2003
		US 2003183586 A1	02-10-2003
DE 19502848 A	08-06-1995	DE 19502848 A1	08-06-1995
DE 10104812 A	14-08-2002	DE 10104812 A1	14-08-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/08924

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01D63/16 B01D65/08 B01D33/21 B01D61/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01D

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, PAJ, WPI Data, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 39 272 C (AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO KG) 24. Januar 2002 (2002-01-24) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0027!; Abbildungen 1,2 ---	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31. Juli 1998 (1998-07-31) -& JP 10 099611 A (TEERA BUNRI:KK), 21. April 1998 (1998-04-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4 ---	1-3
X	WO 02 05935 A (BLAESE DIETER ;OLAPINSKI HANS (DE); AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO KG (DE) 24. Januar 2002 (2002-01-24) Seite 15, Zeile 5 - Zeile 31; Ansprüche 21,22; Abbildung 13 ---	1
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"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)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"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
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. November 2003	27/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Goers, B

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/08924

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 02 848 A (OTTO ULRICH) 8. Juni 1995 (1995-06-08) Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 20; Abbildungen 3,4 ---	1,2
A	DE 101 04 812 A (AAFLOWSYSTEMS GMBH & CO KG) 14. August 2002 (2002-08-14) Absätze '0005!,'0014!,'0015!; Abbildungen 2-5 -----	1,2

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/08924

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10039272	C	24-01-2002	DE	10039272 C1	24-01-2002
			AU	6391001 A	20-11-2001
			WO	0185317 A1	15-11-2001
JP 10099611	A	21-04-1998	JP	2979296 B2	15-11-1999
WO 0205935	A	24-01-2002	AU	8194001 A	30-01-2002
			WO	0205935 A2	24-01-2002
			EP	1299177 A2	09-04-2003
			US	2003183586 A1	02-10-2003
DE 19502848	A	08-06-1995	DE	19502848 A1	08-06-1995
DE 10104812	A	14-08-2002	DE	10104812 A1	14-08-2002