

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/015278 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F15D 1/02**,
B01J 4/00, 8/00

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BASF AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; 67056 Ludwigshafen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008036

(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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2003 (23.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 35 946.6 6. August 2002 (06.08.2002) DE

(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, 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).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BASF AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

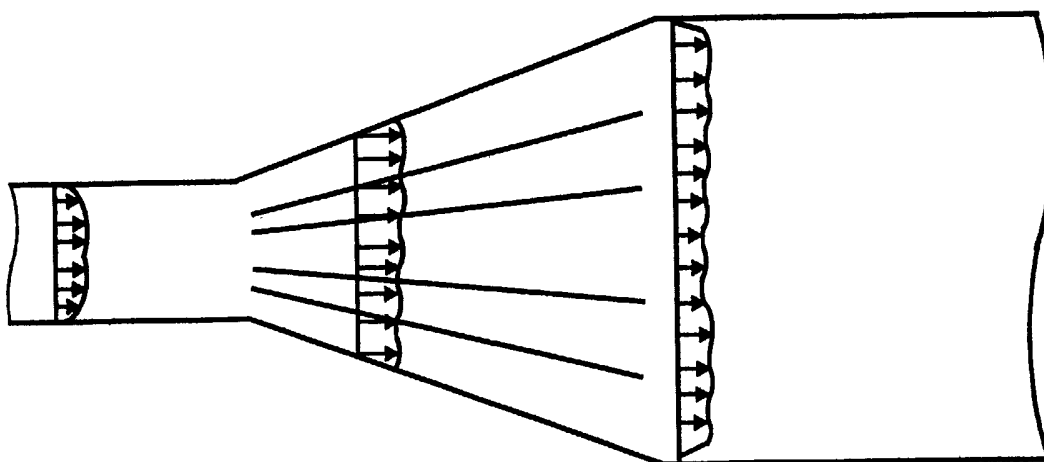
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÖBBEL, Hans-Georg** [DE/DE]; Im Mosenborn 33, 67169 Kallstadt (DE). **KAIBEL, Gerd** [DE/DE]; Robert-Bosch-Str.4, 68623 Lampertheim (DE).

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.

(54) Title: USE OF A FLOW DISTRIBUTOR IN MULTI-PHASE MIXTURES

(54) Bezeichnung: VERWENDUNG EINES STRÖMUNGSVERTEILERS IN MEHRPHASIGEN GEMISCHEN



(57) Abstract: The invention relates to the use of flow distributors comprising 2 - 20 cone-shaped sheet metals which are inserted into each other for the distribution of two-phase or three-phase flows during the modification of the cross-section surface of a pipe or during the insertion into a reactor.

(57) Zusammenfassung: Verwendung von Strömungsverteilern, welche 2 bis 20 ineinandergeschobene, konusförmige Bleche aufweisen, zur Verteilung von zwei- oder dreiphasigen Strömungen bei der Veränderung der Querschnittsfläche einer Rohrleitung oder bei dem Eintrag in einen Reaktor.

WO 2004/015278 A1

Verwendung eines Strömungsverteilers in mehrphasigen Gemischen

Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines Strömungsverteilers, welcher 2 bis 20 ineinandergeschobene, konusförmige Bleche aufweist, zur Verteilung von zwei- oder dreiphasigen Strömungen bei der Veränderung der Querschnittsfläche einer Rohrleitung oder bei dem Eintrag in einen Reaktor.

10

Ein möglichst gleichmäßiges Strömungsprofil in Apparaten bzw. Rohrleitungen ist eine wichtige Voraussetzung, um die gewünschten Leistungen zu erreichen. Dies gestaltet sich mit zunehmenden Bauteildurchmessern immer schwieriger.

15

Beim Eintritt einer Strömung in einen Reaktor oder bei vergrößernden Rohrquerschnitten kommt es aufgrund der Querschnittsveränderung (Vergrößerung oder Verkleinerung) zu einer Ungleichverteilung der Strömung, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist. Die Strömung ist am Rand deutlich langsamer als in der Mitte. Am Rand kann es im Extremfall sogar zu einer Strömungsumkehr und somit zu einer deutlichen Rückvermischung kommen.

20

Es ist bekannt, in einphasigen Strömungen bei solchen Querschnittsveränderungen Einbauten, einzusetzen die bei ihrer Durchströmung einen deutlichen Druckverlust erzeugen. Aufgrund des Druckverlustes kommt es zu einer Glättung der Strömung über den Querschnitt. Als Beispiele können hier Siebböden, Lochblenden, Prallplatten genannt werden. Eine Alternative stellen ineinandergeschobene konusförmige Verteiler, wie sie z.B. von der Firma Koch-Glisch vertrieben werden, dar. Diese Verteiler begegnen bei einphasigen Strömungen bei Erweiterung des Querschnitts der unerwünschten Verzerrung des Strömungsbildes. Als Beispiel kann hier der Einsatz eines solchen Strömungsverteilers bei der Synthese von Salpetersäure genannt werden. Hier werden Luft und Ammoniak in einem bestimmten Verhältnis dosiert, über statische Mischer gemischt und dann mit Hilfe des Strömungsverteilers der Firma Koch-Glisch in einen Reaktor geleitet, bei dem an einem heißen Platinnetz die Umsetzung von Ammoniak und Luft zu Stickstoffmonoxid erfolgt (Oswald-Verfahren).

30

35

40

Diese Anwendung wird im Fall mehrphasiger Strömungen vom Fachmann jedoch nicht in Betracht gezogen, da hier zu befürchten ist, dass es beim Einsatz der Verteiler zu einer unerwünschten Phasen-Auftrennung der Strömung kommt. Es besteht zu befürchten, dass Gasphase, flüssige bzw. feste Phase voneinander getrennt werden, so

45

2

dass beispielsweise die Leistungsfähigkeit des nachfolgend ungleichmäßig durchströmten Reaktors deutlich verringert wird.

Es wurde überraschend gefunden, dass die Verwendung von Strömungsverteilern, welche 2 bis 20 ineinandergeschobene, konusförmige Bleche aufweisen, wie sie z.B. von ddr Fa. Koch-Glitsch geliefert werden, auch zur Verteilung von zwei- oder dreiphasigen Strömungen bei der Veränderung der Querschnittsfläche einer Rohrleitung oder bei dem Eintrag in einen Reaktor ohne spürbare Störung des Strömungsbildes eine gute Verteilung innerhalb einer sehr kurzen Strecke ermöglichen. Es ist möglich, eine gute Verteilung auch bei einer Vergrößerung des Querschnitts um mehr als Faktor 15, bevorzugt mehr als Faktor 25 zu erzielen. Hierbei wird eine gute Verteilung bereits innerhalb einer Strecke erreicht, die zur mechanischen Realisierung der Durchmesserergrößerung s benötigt wird.

Der erfindungsgemäß eingesetzte Strömungsverteiler weist ein trichterförmiges System auf, bei welchem 2 bis 20, bevorzugt 3 bis 5 konusförmige Bleche ineinander geschoben sind. Bevorzugt sind die kreis- bzw. ringförmigen Teilflächen der Strömungsverteiler gleich groß. Gut geeignete Strömungsverteiler werden z.B. von der Firma Koch-Glitsch hergestellt und vertrieben. Sie werden z.B. in der Informationsbroschüre der Fa. Koch-Glitsch, Produktinformation " Für eine einheitliche Strömungsgeschwindigkeit beschrieben.

Mehrphasige Strömungen treten z.B. bei Hydrierungen in Reaktoren mit Dünnschichtkatalysatoren oder in Suspensionsfahrweise in gepackten Blasensäulen auf. Hier besteht das zu verteilende Gemisch im wesentlichen aus Wasserstoff (Gasphase), dem zu hydrierenden Edukt (flüssige Phase) sowie gegebenenfalls zusätzlich für die Hydrierung benötigten Katalysator, der in dem Gemisch suspendiert ist.

Bevorzugte Einsatzgebiete für die erfindungsgemäße Verwendung sind beispielsweise Verfahren, bei denen eine gasführende Feststoffsuspension zur Hydrierung eines ungesättigten Kohlenwasserstoffs, der noch weitere funktionale Gruppen wie Carbonylgruppen enthalten kann, eingesetzt wird. Die Hydrierung kann sich dabei sowohl auf die selektive Hydrierung einer oder der mehreren C-C - Doppelbindungen bei Anwesenheit von Carbonylgruppen, oder auf die selektive Hydrierung einer oder mehrerer Carbonylfunktionen bei Anwesenheit von C-C-Doppelbindungen beziehen.

45

3

Als Katalysatoren kann ein auf Aktivkohle geträgertes Edelmetall wie Pd, Pt oder Ru eingesetzt werden.

- Die erfindungsgemäße Verwendung des ineinandergeschobenen konusförmigen Strömungsverteilers in mehrphasigen Strömungen führt zu einer raschen Vergleichmäßigung der Strömung, wie sie exemplarisch in Figur 2 dargestellt ist. Dieser Vorteil wird ohne spürbare Störung des Strömungsbildes erreicht und führt zu verfahrenstechnischen Vorteilen wie z.B. Vergrößerung der Raum-
- 5 Zeit-Ausbeute [$\text{kg umgesetztes Produkt} / (\text{m}^3 \text{ Reaktorvolumen} \cdot \text{Zeit})$] der Reaktoren und Verringerung unerwünschter Rückvermischungen, die oft direkt mit Selektivitätssteigerungen verbunden sind. Besonders wirkungsvoll kommen die Vorteile zum Tragen, wenn das System zur Koaleszenz der ursprünglich gebildeten Gasblasen neigt. Durch die
- 10 erfindungsgemäße Verwendung des Strömungsverteilers kann die unerwünschte Koaleszenz der Gasblasen während der Querschnittsveränderung vorteilhafterweise verhindert werden.
- 15

Beispiel

- 20 Bei der Hydrierung einer α, β -ungesättigten Carbonylverbindung in Suspensionsfahrweise in einer gepackten Blasensäule wurde ein Strömungsverteiler der Firma Koch-Glitsch bestehend aus 4 ineinandergeschobenen, konzentrischen, konusförmigen Blechen zur
- 25 Gleichverteilung der dreiphasigen Strömung enthaltend eine Gasphase (Wasserstoff), Flüssigphase (das zu hydrierende Edukt, α, β -ungesättigte Carbonylverbindung in alkoholischer Lösung) und suspendierten Feststoff (auf Aktivkohle geträgerter Edelmetallkatalysator, Pd auf Kohle) für die Querschnittserweiterung von DN
- 30 50 auf DN 250 eingesetzt. Der Gas- und Flüssigkeitsanteil lagen dabei bei jeweils etwa 48%, der Feststoffanteil bei etwa 4%. Der Durchsatz des Gases und der Flüssigkeit betrug bezogen auf den Durchmesser des Reaktors (DN 250) jeweils ca. $200 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \text{ h})$.
- 35 Durch die erfindungsgemäße Maßnahme konnte eine sehr hohe Raum-Zeit-Ausbeute im Reaktor (Umsatz an Produkt bezogen auf Volumen des Reaktors und Zeit) erreicht werden.

- Ohne Verwendung der Strömungsverteiler wurde nur etwa 85% der im
- 40 erfindungsgemäßen Beispiel erzielten Raum-Zeit-Ausbeute erreicht. Auch der Einsatz von üblichen, über den Druckverlust arbeitenden Strömungsverteilern führte zu einer Verschlechterung der Raum-Zeit-Ausbeute.

Patentansprüche

1. Verwendung von Strömungsverteilern, welche 2 bis 20 ineinandergeschobene, konusförmige Bleche aufweisen, zur Verteilung von zwei- oder dreiphasigen Strömungen bei der Veränderung der Querschnittsfläche einer Rohrleitung oder bei dem Eintrag in einen Reaktor.
2. Verwendung der Strömungsverteiler gemäß Anspruch 1, wobei die kreis- bzw. ringförmigen Teilflächen der Strömungsverteiler gleich groß sind.
3. Verwendung der Strömungsverteiler gemäß Ansprüchen 1 oder 2, wobei 3 bis 5 konusförmige Bleche ineinander geschoben sind.
4. Verwendung der Strömungsverteiler gemäß Ansprüchen 1 bis 3, wobei das strömende Gemisch neben einer gasförmigen und flüssigen Phase auch darin suspendierten Katalysator enthält.
5. Verwendung der Strömungsverteiler gemäß Ansprüchen 1 bis 4, wobei die Querschnittsfläche der Rohrleitung bzw. bei Eintragung in den Reaktor um den Faktor 15 oder mehr erweitert wird.
6. Verwendung der Strömungsverteiler gemäß Ansprüchen 1 bis 5, wobei die gasführende Feststoffsuspension zur Hydrierung eines ungesättigten Kohlenwasserstoffs eingesetzt wird.
7. Verwendung der Strömungsverteiler gemäß Ansprüchen 1 bis 6, wobei als Katalysator ein auf Aktivkohle geträgertes Edelmetall eingesetzt wird.

5 **FIG.1**

10

15

20

25

30

35

40

45

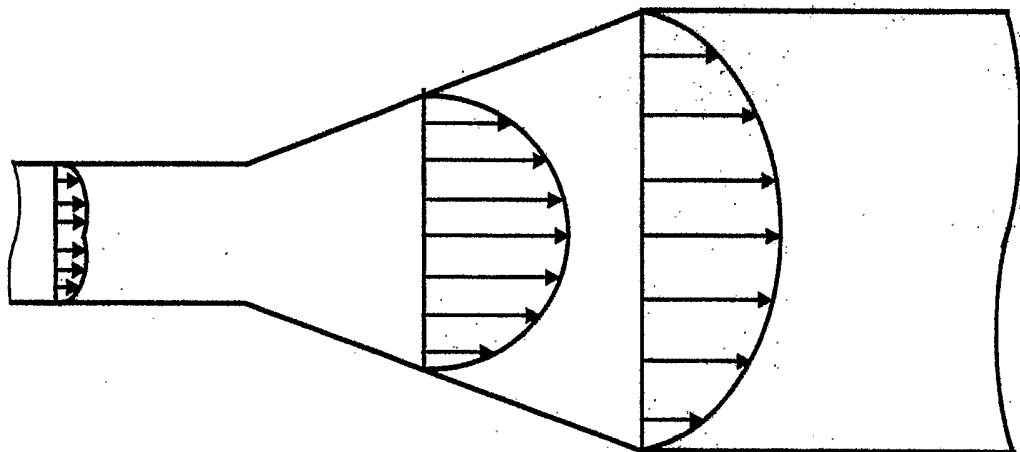


FIG.2

5

10

15

20

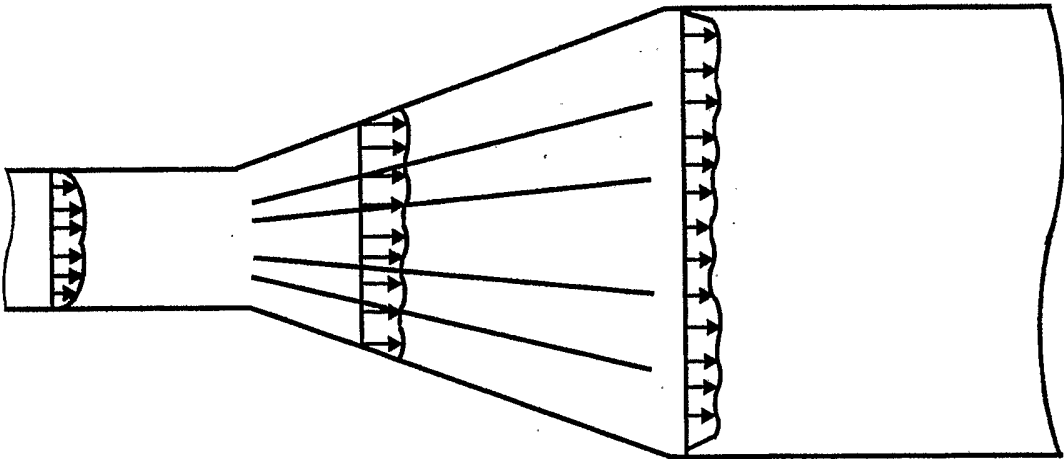
25

30

35

40

45



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F15D1/02 B01J4/00 B01J8/00

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 F15D B01J

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 611 685 A (YODER RICHARD J) 23 September 1952 (1952-09-23) column 2, line 27 -column 3, line 19 column 4, line 56-75; figure ---	1-6
A	US 6 076 810 A (COULALOGLOU CONSTANTINE A ET AL) 20 June 2000 (2000-06-20) column 1, line 16-43 ---	4,6
A	US 3 597 166 A (HOCHMAN JACK M) 3 August 1971 (1971-08-03) column 3, line 3 -column 4, line 10; figure 1 -----	1,3,7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2003

Date of mailing of the international search report

27/11/2003

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Rechenmacher, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08036

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2611685	A	23-09-1952	NONE
US 6076810	A	20-06-2000	AU 737425 B2 16-08-2001 AU 9801398 A 10-05-1999 BR 9813878 A 26-09-2000 CA 2303307 A1 29-04-1999 DE 69806960 D1 05-09-2002 DE 69806960 T2 21-11-2002 EP 1034031 A1 13-09-2000 JP 2001520114 T 30-10-2001 NO 20001811 A 07-04-2000 WO 9920385 A1 29-04-1999 US 2003027876 A1 06-02-2003 US 6199835 B1 13-03-2001 US 2001018462 A1 30-08-2001 ZA 9809520 A 20-04-1999
US 3597166	A	03-08-1971	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08036

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F15D1/02 B01J4/00 B01J8/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F15D B01J

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 611 685 A (YODER RICHARD J) 23. September 1952 (1952-09-23) Spalte 2, Zeile 27 -Spalte 3, Zeile 19 Spalte 4, Zeile 56-75; Abbildung ---	1-6
A	US 6 076 810 A (COULALOGLOU CONSTANTINE A ET AL) 20. Juni 2000 (2000-06-20) Spalte 1, Zeile 16-43 ---	4,6
A	US 3 597 166 A (HOCHMAN JACK M) 3. August 1971 (1971-08-03) Spalte 3, Zeile 3 -Spalte 4, Zeile 10; Abbildung 1 -----	1,3,7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Rechenmacher, M

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08036

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2611685	A	23-09-1952	KEINE
US 6076810	A	20-06-2000	AU 737425 B2 16-08-2001 AU 9801398 A 10-05-1999 BR 9813878 A 26-09-2000 CA 2303307 A1 29-04-1999 DE 69806960 D1 05-09-2002 DE 69806960 T2 21-11-2002 EP 1034031 A1 13-09-2000 JP 2001520114 T 30-10-2001 NO 20001811 A 07-04-2000 WO 9920385 A1 29-04-1999 US 2003027876 A1 06-02-2003 US 6199835 B1 13-03-2001 US 2001018462 A1 30-08-2001 ZA 9809520 A 20-04-1999
US 3597166	A	03-08-1971	KEINE