

(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
23. Februar 2012 (23.02.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/022437 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 30/16 (2006.01) G01N 30/32 (2006.01)
G01N 30/24 (2006.01) G01N 30/88 (2006.01)
G01N 30/26 (2006.01) F04B 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/003896

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juli 2011 (29.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 034 585.7
17. August 2010 (17.08.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): LEWA GMBH [DE/DE]; Ulmer Str. 10, 71229
Leonberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JOHL, Hans-Joachim
[DE/DE]; Edith-Stein-Str.4, 71701 Schwieberdingen
(DE). GAUDET, Gary, G. [US/US]; 3145 MW, 122nd
Ave. Sunrise, 33323 Florida (US). DÖRLING, Matthias
[DE/DE]; Panoramastr. 69, 73630 Grundbach (DE).

(74) Anwalt: ZEITLER VOLPERT KANDBINDER; Pat-
ent- und Rechtsanwälte, Hermstr. 44, 80539 München
(DE).

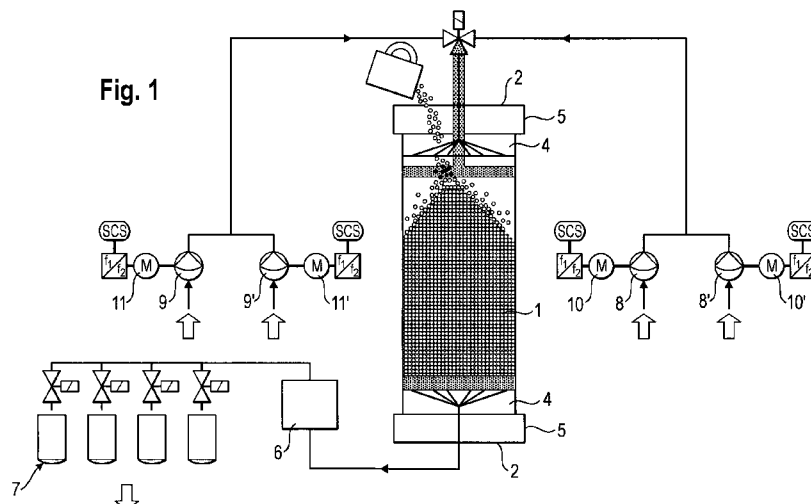
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS FOR CARRYING OUT CHROMATOGRAPHY

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG VON CHROMATOGRAPHIE



(57) Abstract: Apparatus for carrying out chromatography, preferably liquid process chromatography, in particular for industrial applications, using in each case at least one positive displacement pump, provided with a drive, for feeding product and eluent (mobile phase) into at least one separation column (1), wherein the drive (10, 10', 11, 11') of each positive displacement pump (8, 8', 9, 9') is a highly dynamic drive, which is equipped with an integrated transducer system for capturing the distance/time data, which are convertible into corresponding position-regulated travel commands using connected superordinate movement control/regulation.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Durchführung von Chromatographie, vorzugsweise

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/022437 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

von Flüssigkeits-Prozesschromatographie, insbesondere auf industriellem Gebiet, unter Verwendung jeweils wenigstens einer mit einem Antrieb versehenen Verdrängerpumpe zur Aufgabe von Produkt sowie Eluent (mobile Phase) in mindestens eine Trennsäule (1), wobei der Antrieb (10, 10', 11, 11') jeder Verdrängerpumpe (8, 8', 9, 9') ein hochdynamischer Antrieb ist, der zur Erfassung der Weg-/Zeitdaten mit einem integrierten Gebersystem ausgerüstet ist, die über eine angeschlossene übergeordnete Bewegungssteuerung/-regelung in entsprechende lagegeregelte Fahrbefehle umsetzbar sind.

Vorrichtung zur Durchführung von Chromatographie

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung von Chromatographie, vorzugsweise von Flüssigkeits-Prozesschromatographie, insbesondere auf industriellem Gebiet, unter Verwendung jeweils wenigstens einer mit einem Antrieb versehenen Verdrängerpumpe zur Aufgabe von Produkt sowie Eluent (mobile Phase) in eine Trennsäule (stationäre Phase), gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Wie bekannt, stellt die Chromatographie ein Verfahren da, das die Auftrennung eines Stoffgemisches durch unterschiedliche Verteilung seiner Einzelbestandteile zwischen einer stationären und einer mobilen Phasen erlaubt.

Hierbei werden unterschiedliche Substanzen in der mobilen Phase auf einer stationären Phase befördert. Aufgrund der Wechselwirkungen zwischen der Probe, der stationären Phase und der mobilen Phase werden einzelne Substanzen unterschiedlich schnell weitertransportiert und somit voneinander getrennt.

Zur Durchführung der Chromatographie sind die Herstellung des Flusses der mobilen Phase, die Aufgabe der zu trennenden Probe, die eigentliche Trennung und die darauf folgende Detektion nötig. Das Fließen der mobilen Phase erfolgt hierbei üblicherweise mittels Druck, der durch eine Verdrängerpumpe erzeugt wird.

Die Chromatographie als Trenn- und Aufreinigungsverfahren von Wertstoffen ist neben dem Einsatz im analytischen Labor auch in den industriellen Prozessen etabliert. Während es hierbei zur Versorgung der Trennsäulen mit den erforderlichen Medien im Laborbereich eine ganze Reihe geeigneter Pumpenlösungen gibt, ist die Auswahl an Pumpenlösungen für den industriellen Prozess bedeutend kleiner. Auch hier müssen die zur Anwendung gelangenden Pumpensysteme, unter anderem wegen der Forderung nach Sterilität, z. B. bei biotechnologischen oder biopharmazentrischen Produkten, zum einen hermetisch abgeschlossen sein und sehr präzise arbeiten, da sie jederzeit eine reproduzierbare Menge an Produkten und Eluenten gegen ein sich aufgrund des Beladungszustandes der Säule ändernden Gegendrucks fördern sollen. Zum anderen fordern zunehmend große Durchsatzmengen im Bereich von mehreren Kubikmetern pro Stunde besondere Sorgfalt für die strömungstechnische Einbindung in das Gesamtsystem.

Es hat sich nun gezeigt, dass eine Tendenz besteht, von der diskontinuierlichen Pufferaufbereitung hin zur kontinuierlichen Herstellung zu gehen (z. B. Simulated Moving Bed-Technologie = SMB). Grund hierfür sind die immer größeren Verbrauchsmengen und die Vielfalt der Medien und Konzentrationen von Eluenten und Pufferlösungen, die bei einem herkömmlichen Batch-Prozess schnell zu einem unwirtschaftlichen Betrag führen. Demgemäß ist der kontinuierliche Betrieb deutlich effizienter.

Diese Betriebsart zeigt aber neue andere Probleme. Neben der volumen- und kostenintensiven Vorratshaltung für die diversen Medien und der Notwendigkeit eines vorausschauenden Planungsmanagements entfallen bei der kontinuierlichen Chromatographie auch die eine Sicherheit darstellende Vollanalyse sowie die Möglichkeit einer nachträglichen Korrektur. Demgemäß müssen die im kontinuierlichen Prozess erforderlichen Pumpen, Ventile, Mischeinrichtungen und Messgeräte zur Herstellung der mobilen Phase besonders zuverlässig, genau und steriltechnisch dauerhaft zuverlässig sein.

Es existiert daher das Streben, die Vorrichtung der gattungsgemäßen Art derart auszugestalten, dass sie ein komplettes Funktionsmodul mit allen prozessrelevanten

Anbauten zur Integration in Chromatographieranlagen darstellt und eine exakte, reproduzierbare Dosiergenauigkeit, große Stellbereiche sowie eine hohe Produktqualität aufweist bzw. gewährleistet.

Demgemäß liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung der gattungsgemäßen Art derart auszugestalten, dass eine Verbesserung der Auftrennung einzelner Teilmengen sowie die Erhöhung der Genauigkeit des Trennverfahrens erreicht werden.

Die Merkmale der zur Lösung dieser Aufgabe geschaffenen Vorrichtung gemäß der Erfindung ergeben sich aus Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Der Erfindung liegt der verblüffend einfache, jedoch sehr wirkungsvolle Gedanke zugrunde, als Antrieb jeder Verdrängerpumpe, die der Aufgabe von Produkt sowie Eluent (mobile Phase) in mindestens eine Trennsäule (stationäre Phase) dient, einen hochdynamischen Antrieb zu verwenden, mit dessen integriertem Gebersystem die aktuellen Weg-/Zeitdaten erfasst und über eine verbundene intelligente Bewegungssteuerung/-regelung in entsprechende lagegeregelte Fahrbefehle umgesetzt werden. Dadurch ist es erst möglich, die Verdrängerpumpe in einer Art und Weise anzutreiben, dass die sonst typische Druck- und Volumenpulsation merklich reduziert werden kann.

Über dieses Antriebssystem lassen sich in Verbindung mit Verdrängerpumpen sehr exakte Volumenströme in verschiedenen Betriebsmodi fahren, die zusätzlich auch an die anlagenspezifischen Gegebenheiten, wie Einbau von Armaturen durch spezielle Bewegungssteuerungen der Verdrängerpumpen angepasst werden können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung besteht das Antriebssystem jeder Verdrängerpumpe aus einem Servomotor, und zwar vorzugsweise aus einem permanenterregten Drehstrom-Synchron-Servomotor und einer zugehörigen Antriebsintelligenz mit entsprechender Bewegungssteuerung/-regelung, die in Form eines Programmcodes im Antrieb hinterlegt ist.

Als Verdrängerpumpe kann eine oszillierende Verdrängerpumpe, insbesondere eine Membranpumpe, vorzugsweise eine Dosiermembranpumpe, und/oder eine rotierende Verdrängerpumpe verwendet werden.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung aus zwei Dosiermembranpumpen und o.g. Antriebssystem besteht und eine zugehörige Bewegungssteuerung/-Regelung derart ausgeführt ist, dass die Dosiermembranpumpen durch elektrische Synchronisation und variabler Winkelgeschwindigkeit in einem optimalen Verhältnis zueinander betrieben werden. Dieses optimale Verhältnis kann die zeitliche Zuordnung der Volumenstromhübe der einzelnen Pumpen zueinander darstellen, wie aus dem in Fig. 3 gezeigten Kurvendiagramm leicht ersichtlich.

Durch diese Form der Bewegungssteuerung kann ein resultierender Volumenstrom generiert werden, der beispielsweise die Volumenstrom- und Druckpulsation reduziert und dadurch erhebliche Vorteile z.B. in der Beschickung der Chromatographiesäulen mit sich bringt.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung wird somit eine beträchtliche Verbesserung der Genauigkeit des Trennverfahrens erzielt, bei gleichzeitig erreichtem erweiterten dynamischen Stellbereich und garantierter Pulsationsarmut.

Aufgrund der exakten, reproduzierbaren Dosiergenauigkeit, der großen Stellbereiche und der hohen Produktqualität kann eine in der erfindungsgemäßen Weise ausgestattete Vorrichtung unter anderem in den folgenden Prozessen eingesetzt werden:

- industrielle Nieder- und Mitteldruckchromatographie im Bereich von 1l/h bis über 5000 l/h gegen 20 bar,
- Hochdruckchromatographie im Bereich von 1l/h bis über 5000 l/h gegen 350 bar und höher,
- kontinuierliche Verfahren.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich zahlreiche Vorteile erzielen. So ermöglicht beispielsweise die Kombination „Variation der Drehzahl“ und „Teilhubmodus“ einen Stellbereich bis über 1:100. Während herkömmliche Technik dazu einen Frequenzumrichter und gegebenenfalls zusätzlich eine elektrische Hubverstellung benötigt, die über separate Leistungs- und Datenanschlüsse gespeist werden, benötigt die erfindungsgemäße Vorrichtung hierzu nur einen einzigen Anschluss. Außerdem lässt sich ein Gradient beim Fördern des Eluenten (mobile Phase) beliebig und hochpräzise einstellen, was sowohl bei der industriellen Niederdruckchromatographie als auch bei der Hochdruckchromatographie möglich ist. Schließlich ist mit der intelligenten Steuerung zweier Pumpen eine nahezu pulsationsfreie Förderung möglich.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich im Übrigen die folgenden weiteren Vorteile erreichen:

- ein pulsationsarmer Fluss der Probe durch die Trennsäule,
- bei einer zu prüfenden naturgemäß hochempfindlichen Biomasse ergibt sich ein scherarmer Prozess, speziell aufgrund der Verwendung von Dosiermembranpumpen,
- auf Wunsch lässt sich ein konstanter Volumenstrom, sowohl bei isokratischer (gleichbleibender Konzentration) als auch stufenweise oder als Gradient ausgestalteter Fahrweise, unabhängig vom Gegendruck, erreichen,
- es ist nur ein geringes Totvolumen bis zur Trennsäule vorhanden („Hold-up“), wodurch sich ein besserer Gradient, d. h. ein besserer Peak erreichen lässt. Hierdurch ergibt sich keine Rückvermischung, weil alle Teile kleiner gebaut werden können. Insgesamt ist damit ein kleineres Flüssigkeitsgesamtvolumen in der Anlage vorhanden, was aufgrund der drucksteifen Pumpenlinie die Verwendung kleinerer Leitungsquerschnitte und Komponenten ermöglicht und die Verwendung von ansonsten erforderlichen Pulsationsdämpfern vermeidet.
- der Stellbereich der Pumpe ist bis zu 1:150 und höher möglich, so dass sich hierdurch höhere Pufferkonzentrationen erreichen lassen,
- aufgrund der programmierten Steuerung ist ein vollautomatisiertes Verfahren möglich, wodurch Fehlbedienungen, beispielsweise aufgrund von bisher erforderlicher manueller Hubverstellung, ausgeschlossen werden,
- es lässt sich aufgrund des vollautomatisierten Verfahrens eine einwandfreie

Dokumentation erstellen,

- es wird insgesamt eine bessere Ausbeute erzielt, was aufgrund der hohen Kosten der zu trennenden bereits werthohen Stoffe von besonderem Vorteil ist.

Die Erfindung wird im Folgenden in Form von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in

- Fig. 1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung der Flüssigkeits-Prozesschromatographie;
- Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform hiervon; und
- Fig. 3 ein Kurvendiagramm, in welchem die Volumenströme von Saug- und Druckhub der Pumpe über der Zeit aufgetragen sind.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist die dargestellte Vorrichtung eine vertikal angeordnete Trennsäule 1 auf, die an ihrem oberen Ende mit einem Deckel 2 sowie einem Verteiler/Sammler 4 versehen ist und an ihrem unteren/oberen Ende einen Sammler/Verteiler 4 sowie einen Boden 5 aufweist.

Wie weiterhin ersichtlich, ist der Sammler 4 mit einem Detektor 6 verbunden, der dem Erkennen der abgetrennten Substanzen dient und mit einem Fraktionensammler 7 verbunden ist, der seinerseits dem Auffangen der abgetrennten Substanzen dient.

Die Trennsäule 1 weist beim dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils zwei Membranpumpen 8, 8' für die Produktaufgabe und /oder Eluentenaufgabe sowie zwei Membranpumpen 9, 9' für die Aufgabe des Eluenten (mobile Phase) auf, wobei diese Pumpen 8, 8', 9, 9' über eine gemeinsame Förderleitung zur Aufgabe des jeweiligen Produktes an das obere Ende der Trennsäule 1 angeschlossen sind. Bei anderen Trennaufgaben ist ein Anschluss dieser Pumpen 8, 8', 9, 9' über eine gemeinsame Förderleitung an das untere Ende der Trennsäule 1 vorteilhaft.

Das in Figur 2 gezeigte Pumpenarrangement ist eine Ausweitung des vorhergehend gezeigten Ausführungsbeispiels mit getrennter Aufgabe der Pumpen 8, 8' und 9, 9'. Auf der Saugseite werden die Fluidleitungen über eine auf der Saugseite der Pumpen dargestellte Ventilkombination verbunden und auf der Druckseite der Pumpe über eine gemeinsam verbundene Leitung zur Trennsäule ausgeführt. Diese Verbindung erlaubt

es, die Pumpen 8 und 9' individuell an beide Fluidzufuhren anzuschließen. Der Vorteil besteht in der Erweiterung der Bandbreite der möglichen Durchflußraten. Differenzierte Fahrweisen sind entsprechend der Schaltstellungen der Ventile an der Saugseite der Pumpen 8 und 9' möglich und erlauben kombinierte Volumenströme der Pumpen 8, 8', 9, 9'.

Jede Membranpumpe 8, 8', 9, 9' ist mit einem hochdynamischen Antrieb 10 bzw. 10', 11, 11' versehen, der jeweils eine integrierte programmierbare Steuerung zum Erzielen der gewünschten technischen Eigenschaften, z. B. monoton steigend bzw. Gradientenfahrt, aufweist. Von besonderer Bedeutung ist hierbei, dass jeder Antrieb 10 bzw. 10' 11, 11' ein permanenterregter Drehstrom-Synchron-Servomotor ist, der es aufgrund seiner Konstruktion erlaubt, die gewünschte Eigenschaft bei der Durchführung der Chromatographie zu erreichen.

Fig. 3 zeigt ein Kurvendiagramm, in welchem die Volumenströme von Saug- und Druckhub der Pumpe über der Zeit t aufgetragen sind. Aus diesem Kurvendiagramm ist, wie erwähnt, ersichtlich, dass das optimale Verhältnis für zwei Dosiermembranpumpen die zeitliche Zuordnung der Volumenstromhübe der einzelnen Pumpen zueinander darstellen kann.

Hinsichtlich vorstehend nicht näher erläuterter Merkmale wird im Übrigen ausdrücklich auf die Zeichnungen sowie auf die Patentansprüche verwiesen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung von Chromatographie, vorzugsweise von Flüssigkeits-Prozesschromatographie, insbesondere auf industriellem Gebiet, unter Verwendung jeweils wenigstens einer mit einem Antrieb versehenen Verdrängerpumpe zur Aufgabe von Produkt sowie Eluent (mobile Phase) in mindestens eine Trennsäule (1),
dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (10, 10', 11, 11') jeder Verdrängerpumpe (8, 8', 9, 9') ein hochdynamischer Antrieb ist, der zur Erfassung der Weg-/Zeitdaten mit einem integrierten Gebersystem ausgerüstet ist, die über eine angeschlossene übergeordnete Bewegungssteuerung/-regelung in entsprechende lagegeregelter Fahrbefehle umsetzbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hochdynamische Antrieb (10, 10', 11, 11') jeder Verdrängerpumpe (8, 8', 9, 9') ein Servomotor ist, der zur Erfassung der Weg-/Zeitdaten mit einem integrierten Gebersystem ausgerüstet ist, wobei Weg-/Zeitdaten über eine angeschlossene übergeordnete Bewegungssteuerung/-regelung in entsprechende lagegeregelter Fahrbefehle umsetzbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hochdynamische Antrieb (10, 10', 11, 11') jeder Verdrängerpumpe (8, 8', 9, 9') ein permanenterregter, lüfterloser und damit reinraumgerechter Drehstrom-Synchron-Servomotor ist, der zur Erfassung der Weg-/Zeitdaten mit einem integrierten Gebersystem ausgerüstet ist, die über eine angeschlossene übergeordnete Bewegungssteuerung/-regelung in entsprechende lagegeregelter Fahrbefehle umsetzbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdrängerpumpe (8, 8', 9, 9') eine oszillierende Verdrängerpumpe, insbesondere eine Membranpumpe, vorzugsweise eine Dosiermembranpumpe, und/oder eine rotierende Verdrängerpumpe ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie jeweils zwei Pumpen (8, 8', 9, 9') mit jeweils einem hochdynamischen Antrieb aufweist, die mit einer zugehörigen Bewegungssteuerung/-regelung derart ausgeführt sind, dass die Pumpen durch elektrische Synchronisation und variabler Winkelgeschwindigkeit in einem optimalen Verhältnis zueinander betreibbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine pulsationsarme, gleichmäßige Verteilung bei der Aufgabe der Medien mittels der in einem optimalen Verhältnis zueinander betriebenen Verdrängerpumpen (8, 8', 9, 9') auf die Verteilerböden (5), die stationäre Phase schonende, für verbesserte Trennbedingungen insbesondere hinsichtlich der Chromatogrammqualität in der Trennsäule (1) über die an den jeweiligen Trennprozess anpassbare Dosierstromverläufe und damit anpassbaren Fluidkinematiken (Isokratische-, Stufen- oder Gradientenfahrweise) der mobilen Phase durch Verdrängerpumpen und deren präzise Bewegungssteuerung/-regelung über entsprechende lagegeregeltere Fahrbefehle ermöglicht.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdrängerpumpen und ihre Antriebe ein vollautomatisches, ohne fehlerbehaftete manuelle Pumpen-Hublängenverstellung und damit nach GMP (Good Manufacturing Practice) – Grundsätzen dokumentierbares Gesamtsystem darstellen.

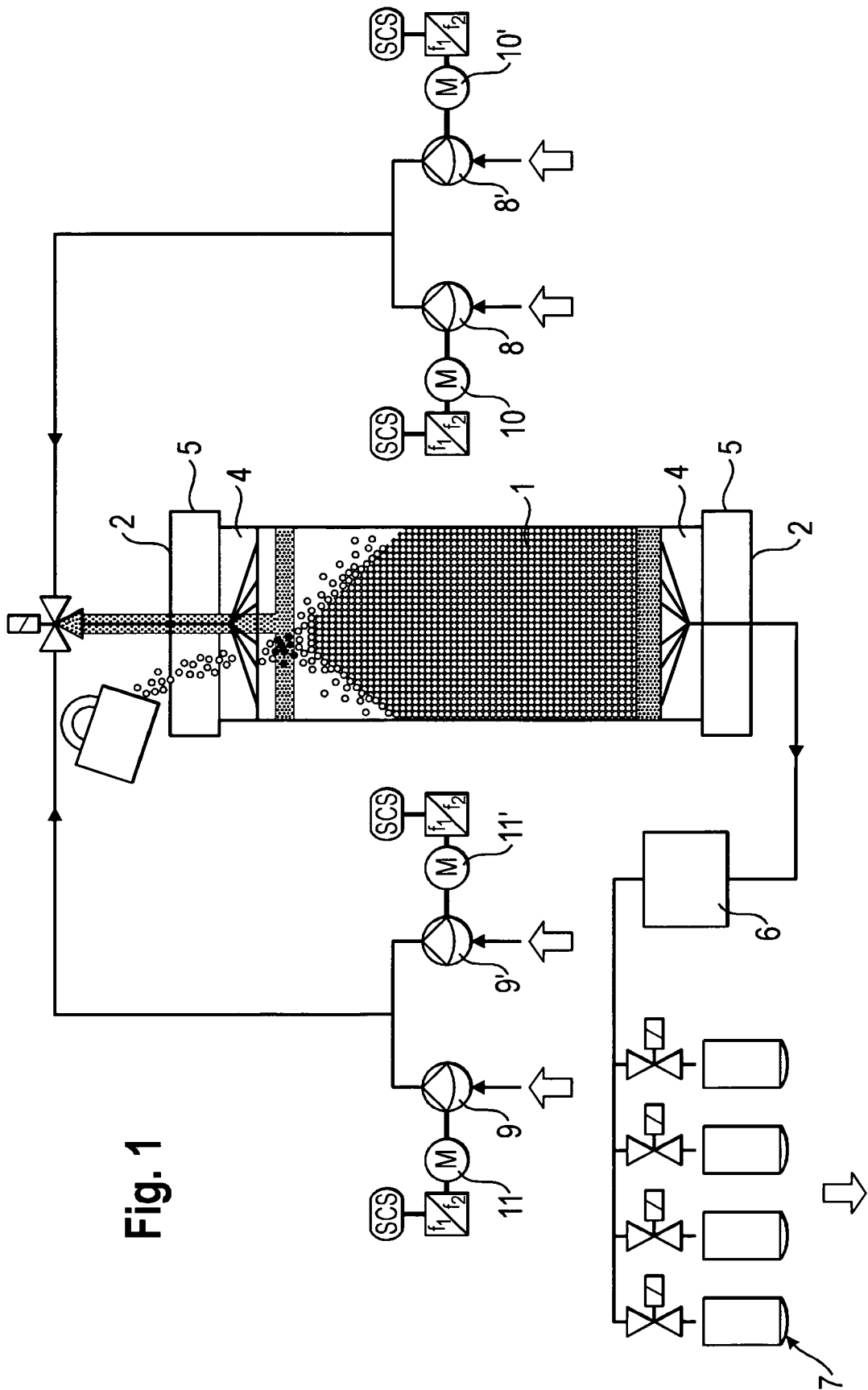
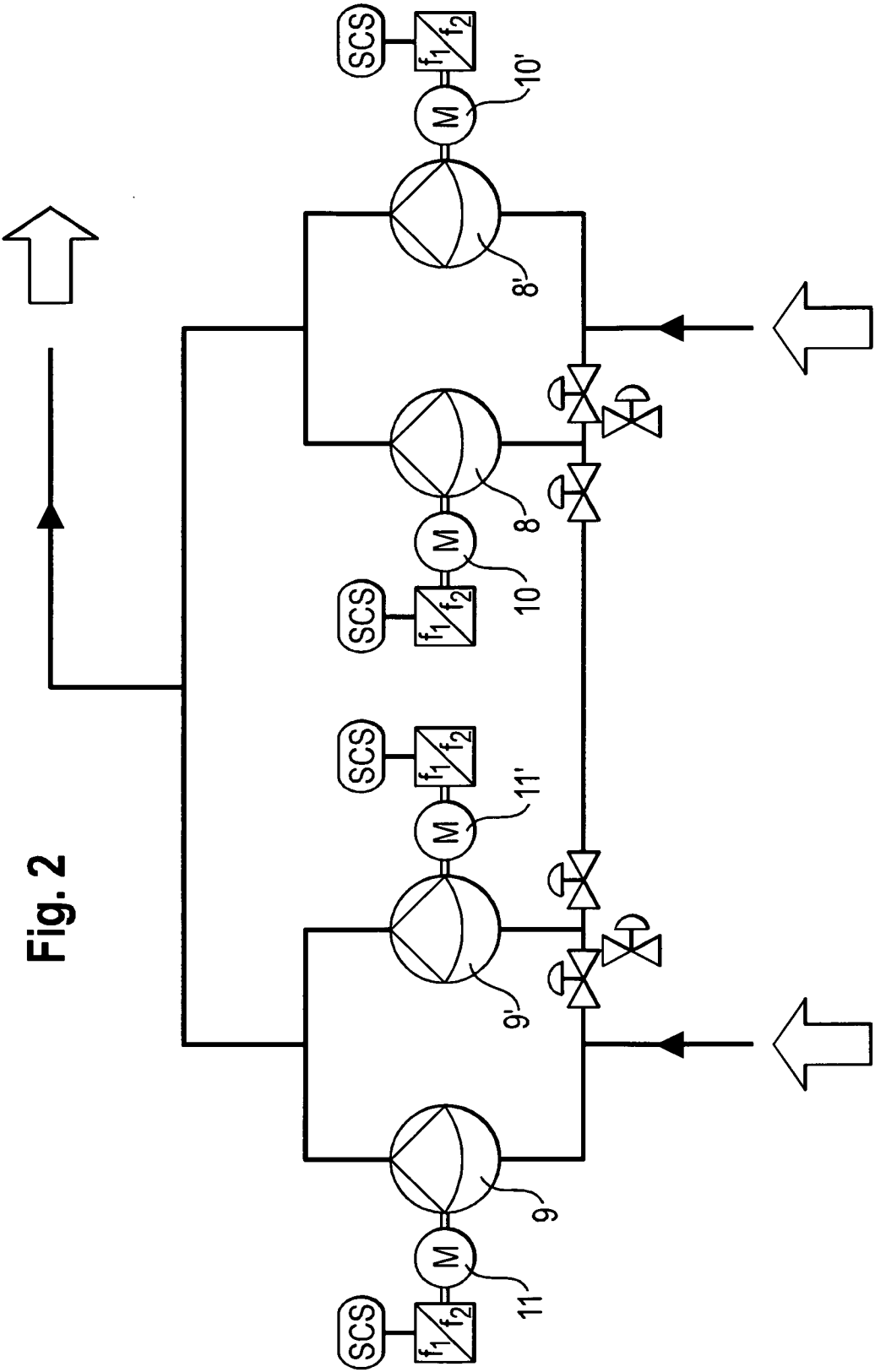
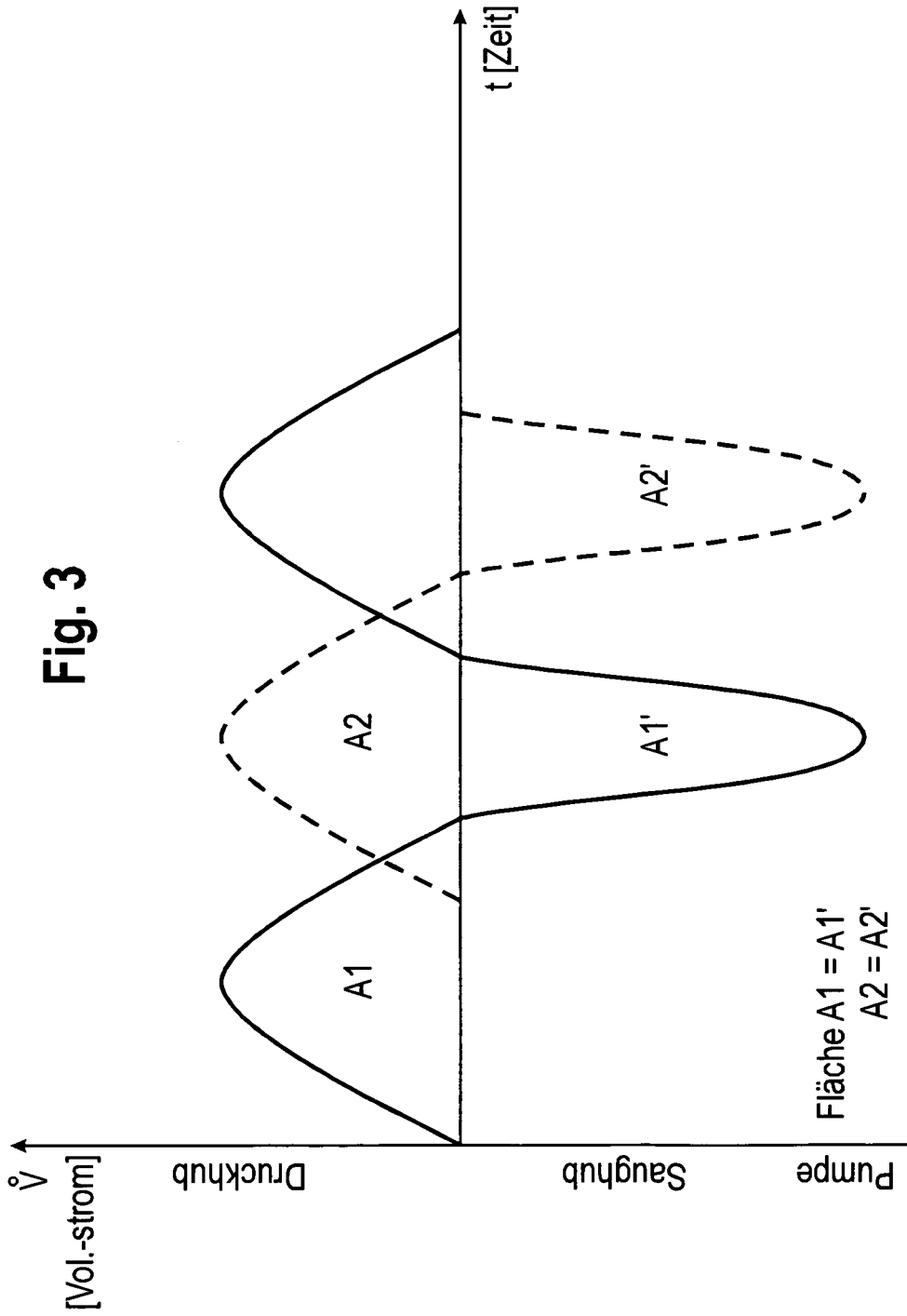


Fig. 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/003896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N30/16 G01N30/24 G01N30/26 G01N30/32 G01N30/88
F04B9/00

ADD.

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)

G01N F04B

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)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 422 942 A (ALLINGTON ROBERT W [US]) 27 December 1983 (1983-12-27)	1,2,6,7
Y	abstract; figure 1	4,5
A	column 9, lines 1-9 column 9, lines 19-28 column 2, lines 44-46 column 25, lines 26-32	3

X	US 2002/134143 A1 (ALLINGTON ROBERT W [US] ET AL) 26 September 2002 (2002-09-26)	1
A	figure 1 abstract	3

Y	GB 2 156 445 A (HEWLETT PACKARD CO) 9 October 1985 (1985-10-09) claim 5 abstract	4,5

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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

20 September 2011

Date of mailing of the international search report

04/10/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marembert, Vincent

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/003896

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 843 040 A2 (HOFMANN GMBH MASCHINENFABRIK U [DE]) 10 October 2007 (2007-10-10) paragraph [0001] -----	4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/003896

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4422942	A	27-12-1983	DE 3280321 D1	25-04-1991
			DE 3280335 D1	13-06-1991
			EP 0073913 A2	16-03-1983
			EP 0217318 A2	08-04-1987
			EP 0222123 A2	20-05-1987
			EP 0218163 A2	15-04-1987
			JP 1752761 C	08-04-1993
			JP 4039033 B	26-06-1992
			JP 58055855 A	02-04-1983
			JP 2075753 C	25-07-1996
			JP 3179257 A	05-08-1991
			JP 7099366 B	25-10-1995

US 2002134143	A1	26-09-2002	US 2004188333 A1	30-09-2004

GB 2156445	A	09-10-1985	DE 3246067 A1	21-07-1983
			GB 2113315 A	03-08-1983
			JP 1041220 B	04-09-1989
			JP 1570866 C	25-07-1990
			JP 58120162 A	16-07-1983

EP 1843040	A2	10-10-2007	DK 1843040 T3	09-08-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/003896

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01N30/16 G01N30/24 G01N30/26 G01N30/32 G01N30/88
F04B9/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01N F04B

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 422 942 A (ALLINGTON ROBERT W [US]) 27. Dezember 1983 (1983-12-27)	1,2,6,7
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1	4,5
A	Spalte 9, Zeilen 1-9 Spalte 9, Zeilen 19-28 Spalte 2, Zeilen 44-46 Spalte 25, Zeilen 26-32 -----	3
X	US 2002/134143 A1 (ALLINGTON ROBERT W [US] ET AL) 26. September 2002 (2002-09-26)	1
A	Abbildung 1 Zusammenfassung -----	3
Y	GB 2 156 445 A (HEWLETT PACKARD CO) 9. Oktober 1985 (1985-10-09) Anspruch 5 Zusammenfassung -----	4,5
	----- -/--	



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. September 2011

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marembert, Vincent

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/003896

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 843 040 A2 (HOFMANN GMBH MASCHINENFABRIK U [DE]) 10. Oktober 2007 (2007-10-10) Absatz [0001] -----	4,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/003896

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4422942	A	27-12-1983	DE	3280321 D1	25-04-1991
			DE	3280335 D1	13-06-1991
			EP	0073913 A2	16-03-1983
			EP	0217318 A2	08-04-1987
			EP	0222123 A2	20-05-1987
			EP	0218163 A2	15-04-1987
			JP	1752761 C	08-04-1993
			JP	4039033 B	26-06-1992
			JP	58055855 A	02-04-1983
			JP	2075753 C	25-07-1996
			JP	3179257 A	05-08-1991
			JP	7099366 B	25-10-1995

US 2002134143	A1	26-09-2002	US	2004188333 A1	30-09-2004

GB 2156445	A	09-10-1985	DE	3246067 A1	21-07-1983
			GB	2113315 A	03-08-1983
			JP	1041220 B	04-09-1989
			JP	1570866 C	25-07-1990
			JP	58120162 A	16-07-1983

EP 1843040	A2	10-10-2007	DK	1843040 T3	09-08-2010
