



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 705 373 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2006 Patentblatt 2006/39

(51) Int Cl.:
F04B 13/00^(2006.01) F04B 53/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06002255.5**

(22) Anmeldetag: **03.02.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Hempelmann, Willi, Dipl.-Ing.
57462 Olpe (DE)**

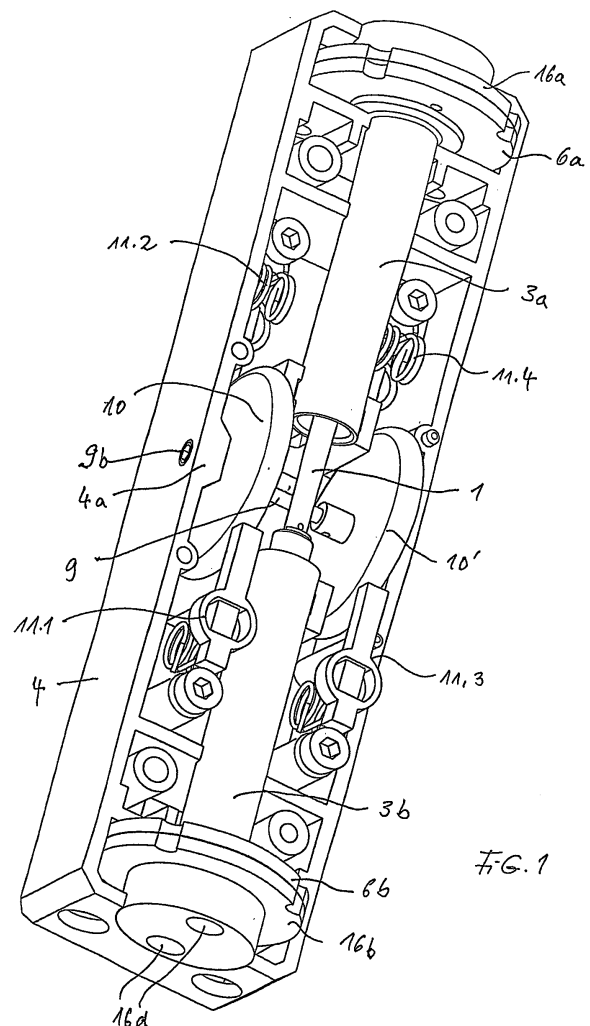
(74) Vertreter: **Klingseisen, Franz et al
Zumstein & Klingseisen
Patentanwälte
Postfach 10 15 61
80089 München (DE)**

(30) Priorität: **03.02.2005 DE 102005005051**

(71) Anmelder: **Micro Mechatronic Technologies AG
57080 Siegen (DE)**

(54) **Pumpe**

(57) Es wird eine Pumpe vorgesehen, umfassend zwei an den Enden einer Verbindungsstange (1) angebrachte Kolben (2a, 2b), die jeweils in einem Zylinder (3a, 3b) geführt und mit einer Rollmembran (5a, 5b) verbunden sind, die zwischen Kolbenumfang und Zylinderinnenwand abrollbar ist, wobei ein Seil (8) zwischen den Kolben (2a, 2b) gespannt ist, das um eine Antriebswelle (9) geschlungen ist, die von einer Antriebseinrichtung in Drehbewegung versetzt wird.



EP 1 705 373 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe, die bei einem kostengünstigen Aufbau eine hochgenaue Dosierung des zu pumpenden Mediums ermöglicht.

[0002] Dies wird durch eine Pumpe nach dem Anspruch 1 erreicht, wobei durch die Rollmembran an den Kolben eine Trennung des zu pumpenden Mediums von der Atmosphäre erreicht wird, sodass das zu pumpende Medium von der umgebenden Atmosphäre nicht kontaminiert werden kann. Bei kleinen Abmessungen der selbstansaugenden Pumpe können große Fördermengen und relativ hohe Drücke erreicht werden, sodass sich ein weites Anwendungsfeld bei einem sehr guten Wirkungsgrad ergibt.

[0003] Die Erfindung wird beispielsweise anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht den Aufbau der Pumpe mit nur einem Teil eines Gehäuses,
 Fig. 2 eine Ansicht der einander gegenüberliegenden Kolben mit einer Antriebseinrichtung,
 Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Kolbens mit ausgefahrener Rollmembran,
 Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Kolbens mit eingerollter Rollmembran,
 Fig. 5 eine Ansicht der Verbindungsstange zwischen den Kolben,
 Fig. 6 in einer Schnittansicht und in einer Draufsicht den Ventilaufbau,
 Fig. 7 einen Längsschnitt durch einen Kolben, und
 Fig. 8 eine perspektivische Ansicht der Pumpe mit Gehäuse.

[0004] Fig. 1 und 2 zeigen zwei an den Enden einer Verbindungsstange 1 starr befestigte Kolben 2a und 2b, die jeweils in einem hülsenförmigen Zylinder 3a und 3b geführt sind, die in einem in Fig. 1 wiedergegebenen Gehäuseteil 4 montiert sind. An den äußeren Enden der Zylinder 3a, 3b ist jeweils eine schlauchförmige Rollmembran 5a, 5b auf dem Umfang an einer Scheibe 6a, 6b befestigt. Das gegenüberliegende Ende der schlauchförmigen Rollmembran ist am zugeordneten Kolben auf dessen Umfang befestigt, wie dies Fig. 3 und Fig. 7 zeigen. Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der nach innen gebogene Rand der Rollmembran zwischen dem Kolben 2a und einem Kolbenkörper 2c fluidicht eingeklemmt, sodass die Rollmembran 5a den Außenumfang des Kolbens 2a umgibt. Der Außendurchmesser des Kolbenkörpers 2c entspricht in Fig. 3 und 4 dem des Kolbens 2a oder ist - wie in Fig. 2 dargestellt - kleiner als dieser. Wie Fig. 3 zeigt, ist der Rand des außen liegenden Endes der rohrförmigen Rollmembran 5 nach außen gewendet, sodass sich ein Flanschabschnitt 5c ergibt, der zwischen der Scheibe 6a, 6b und einem in Fig. 6 wiedergegebenen Flansch 3c des Zylinders 3a, 3b fluidicht eingeklemmt ist.

[0005] Der mit der Scheibe 6a bzw. 6b verbundene

Zylinder 3a, 3b hat jeweils einen Innendurchmesser, der größer als der Außendurchmesser des Kolbens 2 ist, sodass bei der Pumpbewegung zwei Lagen der Rollmembran 5 zwischen Kolbenaußenumfang und Zylinderinnenumfang ausgebildet werden können, wie dies Fig. 4 und 7 zeigen, wobei in Fig. 4 und 7 wie auch in Fig. 3 die Zylinderhülse 3a zur Verdeutlichung der Darstellung nicht wiedergegeben ist.

[0006] Die aus einer Folie bestehende Rollmembran kann eine Dicke von etwa 0,03 mm haben. Sie trennt das Fördermedium von der umgebenden Atmosphäre. Bei der Hubbewegung eines Kolbens entsteht ein Betriebsdruck, der die Rollmembranfolie gegen die Wand des Zylinders 3 und gegen den Kolben drückt. Der Spalt zwischen Kolben und Zylinder kann sehr klein, beispielsweise 0,5 mm ausgelegt werden, sodass nur eine geringe wirksame Druckfläche an der Umlenkstelle der Rollmembran entsteht. Wenn beispielsweise der Innendurchmesser des Zylinders 7 mm und der Außendurchmesser des Kolbens 6,5 mm beträgt und die Rollmembran eine Dicke von 0,05 mm hat, ergibt sich bei einem Betriebsdruck von 10 bar eine auf die Rollmembran wirkende Kraft von 5 N. Durch diese Kraftereinwirkung tritt keine Längenänderung an der Rollmembran auf, sodass sich eine gute Steifigkeit des Pumpsystems ergibt.

[0007] Zwischen einer Anschlussscheibe 16a, 16b und der Scheibe 6a bzw. 6b ist eine in Fig. 6 erkennbare Scheibe 7 aus einer weichen Folie eingespannt, die mit Ventilen in der Form von Folienklappen 7a, 7b versehen ist. Fig. 6a zeigt, wie durch Pfeile angedeutet, die Ventilstellung beim Abgabehub des in Fig. 6 nicht wiedergegebenen Kolbens und Fig. 6b den Ansaughub. Die Folienklappe 7b bildet ein Ansaugventil, während die Folienklappe 7a ein Abgabeventil bildet. In der Scheibe 6b sind beabstandet Bohrungen 6c ausgebildet, die den Zylinderraum mit dem Ventilbereich verbinden, wobei in der Stirnfläche der Scheibe 6b eine etwa ovale bzw. langgestreckte Ausnehmung 6e mit abgerundeten Enden ausgebildet ist, in die hinein sich die Folienklappe 7b bewegen kann, wie Fig. 6b zeigt. Eine entsprechende Ausnehmung 16e ist in der Anschlussscheibe 16b für die Folienklappe 7a ausgebildet. Die Bohrungen 6c münden am jeweils radial innenliegenden Bereich der Ausnehmungen 6e bzw. 16e. Am radial äußeren Ende der Ausnehmungen ist in der Anschlussscheibe 16b jeweils eine Bohrung 16c ausgebildet, die in eine größere Anschlussbohrung 16d übergeht, an der entsprechende Anschlussleitungen eingesetzt werden können.

[0008] Die die Ventile 7a, 7b bildende Folie 7 ist derart weich ausgelegt, dass partikelförmige Fremdkörper beim Anlegen der Folie an der jeweiligen Anschlagfläche an der Scheibe 6a, 6b bzw. 16a, 16b eingebettet werden können.

[0009] Zwischen den beiden Kolben 2a und 2b ist ein Seil 8 (Fig. 2 und 5) gespannt, das jeweils an einer am Kolbenkörper 2c ausgebildeten Öse oder in anderer Weise z. B. an den Enden der Verbindungsstange 1 in einer Querböhrung 2e (Fig. 3 und 5) befestigt ist. Zur Vorspan-

nung und zur Kompensation von Längenänderungen des Seils 8 ist an einem Seilende eine Spiralfeder 8a integriert, über die das Seilende mit der zugeordneten Befestigungsstelle verbunden ist. Das Seil 8 ist um eine Antriebswelle 9 geschlungen, die sich quer zum Seil 8 erstreckt und in Lagerböcken 4a des Gehäuses verdrehbar gelagert ist. Vorzugsweise ist die Antriebswelle 9 zur Reibungsminderung beidseitig auf gehärteten Spitzen 9a (Fig. 2) in Lagerkörpern 9b gelagert. Für den Eingriff mit dem Seil 8 kann die Welle 9 auf dem Außenumfang aufgerauht sein.

[0010] Mit der Antriebswelle 9 sind bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 und 2 zwei beabstandete Scheiben 10, 10' drehfest verbunden, an deren Außenumfang jeweils zwei Piezoantriebe 11.1 bis 11.4 angreifen, die die Scheiben 10, 10' impulsweise in eine Drehbewegung versetzen, sodass die Antriebswelle 9 eine schrittweise Drehbewegung ausführt und über das Seil 8 die Kolben 2a, 2b zum Ausrühren einer Hub- und Saugbewegung antreibt.

[0011] Das Seil 8 kann zur Erzielung eines festen Reibschlusses mehrfach um die Antriebswelle 9 gewickelt sein. Das um die Welle 9 gewickelte Seil 8 bildet ein Schlingbandgetriebe, durch das sich ein z. B. gegenüber einem Zahnradantrieb spielfreier Antrieb ergibt, durch den zudem ein hohes Übersetzungsverhältnis erzielbar ist.

[0012] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden an sich bekannte Piezo-Motoren 11.1 bis 11.4 verwendet. In einer Maximalausstattung können bis zu acht Piezo-Motoren vorgesehen werden, wobei jeweils vier eine Scheibe bzw. ein Rad 10 bzw. 10' antreiben. Ein derartiger Piezo-Motor erzeugt eine Umfangskraft von 0,3 bis 0,5 N. Zur Erhöhung des Drehmomentes kann ein Schlingbandgetriebe mit einem Übersetzungsverhältnis von 15 bis 25 vorgesehen werden zwischen Durchmesser eines Rades 10 und dem der Welle 9.

[0013] Dreht sich das Rad 10, 10' durch Einwirken der Piezo-Motoren, so dreht sich auch die Antriebswelle 9 synchron. Dadurch entsteht eine Linearkraft in Achsrichtung der beiden Kolben, die eine Doppelkolbenpumpe bilden.

[0014] Fig. 5 zeigt den Aufbau der Verbindungsstange 1 mit Kolben 2 in der in Fig. 2 wiedergegebenen Bauform, während Fig. 3 und 4 einen abgewandelten Aufbau wiedergeben. Die Zylinderhülsen 3a und 3b sind in Fig. 5 weggelassen. Wie dargestellt, sind die Kolben 2a, 2b mit dem Kolbenkörper 2c verschraubt, wobei die in Fig. 5 nicht wiedergegebene Rollmembran über eine konische Fläche an der Rückseite der Kolben 2a, 2b fluiddicht eingeklemmt wird in eine entsprechend konische Innenfläche am Kolbenkörper 2c. Das Seil 8 kann wie dargestellt in einer Querbohrung der Verbindungsstange 1 oder an einem Stift an den Enden der Verbindungsstange befestigt sein, der quer durch die Verbindungsstange geführt ist.

[0015] Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch einen Kolben mit Rollmembran 5a, wobei der Kolben 2a über ein

Gewinde auf das Ende der Verbindungsstange 1 aufgeschraubt ist und mit einer konischen Fläche an der Rückseite in eine entsprechend trichterförmige Fläche an dem Kolbenkörper 2c eingreift, um das Ende der Rollmembran 5a dazwischen fluiddicht einzuklemmen. Von der Klemmstelle zwischen dem Kolben 2a und dem Kolbenkörper 2c erstreckt sich die Rollmembran 5a über die Länge des Kolbenkörpers 2c bis zu der Umlenkstelle Sd, von der aus sich die Rollmembran bis zu dem Flanschabschnitt 5c erstreckt, an dem sie zwischen den Scheiben 6 und 16 (Fig. 1 und 2) eingeklemmt ist. Der Kolbenkörper 2c ist durch einen Sicherungsring 2d auf der Verbindungsstange 1 gehalten.

[0016] Bei einer anderen Ausführungsform ist in dem Gehäuse 4 keine Antriebseinrichtung vorgesehen, sondern die Antriebswelle 9 entweder aus dem Gehäuse seitlich herausgeführt, um mit einer außerhalb des Gehäuses angeordneten Antriebseinrichtung verbunden zu werden, oder es ist ein Eingriffsbereich 9c der Welle 9 seitlich am Gehäuse freiliegend ausgebildet, in den ein Verbindungsstück eingesetzt und drehfest mit der Welle 9 verbunden werden kann, wie dies Fig. 8 zeigt. Bei dieser Ausführungsform wird die Antriebswelle 9 beispielsweise durch einen Schrittmotor (nicht dargestellt) in Drehung versetzt, der außerhalb des Gehäuses der Pumpe positioniert ist.

[0017] Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht des geschlossenen Pumpengehäuses mit einem Oberteil 4', das über Schrauben mit dem unteren Gehäuseteil 4 verbunden ist. Bei der Ausführungsform nach Fig. 8 sind an den gegenüberliegenden Enden des Pumpengehäuses Ventilgehäuse 20a und 20b vorgesehen, in denen die Ansaug- und Druckventile und Leitungsführungen untergebracht sind. Bei 21 ist eine Anschlussbohrung für eine Saugleitung an dem Ventilgehäuse 20a wiedergegeben. An dem gegenüberliegenden Ventilgehäuse 20b ist eine entsprechende Anschlussbohrung für die anzuschließende Druckleitung ausgebildet. Mit 22 und 23 sind Verbindungsleitungen zwischen den beiden Ventilgehäusen wiedergegeben, die in Verbindung mit der Leitungsführung in den Ventilgehäusen 20a, 20b ermöglichen, dass nur eine Anschlussbohrung 21 auf einer Seite der Pumpe vorgesehen ist, während bei der Ausführungsform nach Fig. 6 zwei Anschlussbohrungen 16d auf jeder Seite vorgesehen sind. Die Verbindungsleitung 22 ist in einer Nut des oberen Gehäuseteils 4' geführt. Entsprechend ist die Verbindungsleitung 23 in einer Nut im unteren Gehäuseteil 4 geführt.

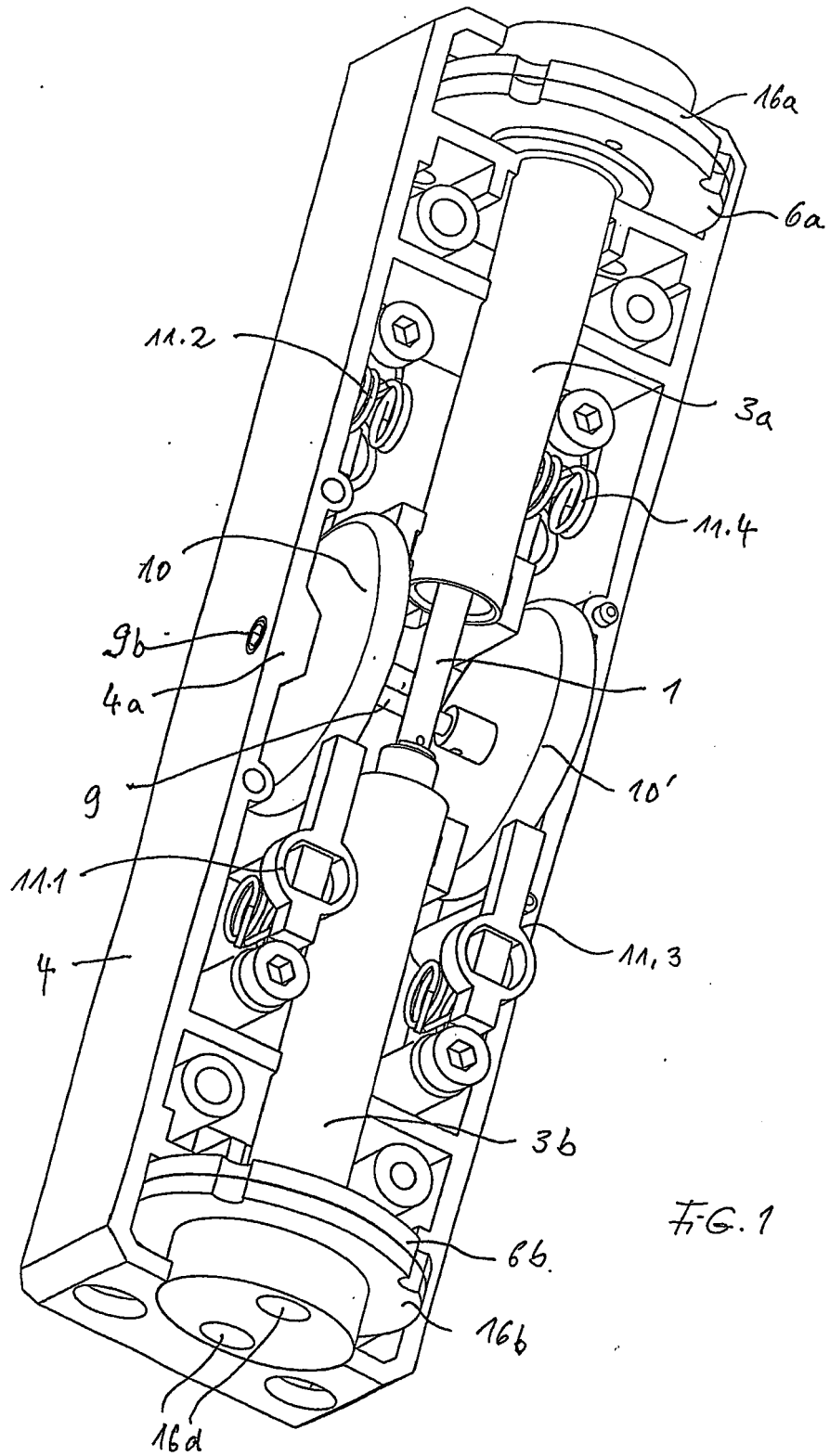
[0018] Vorzugsweise ist die Rollmembran mit Teflon beschichtet, damit die aneinander liegenden Seiten beim Abrollen nicht aneinander haften.

Patentansprüche

1. Pumpe, umfassend zwei an den Enden einer Verbindungsstange (1) angebrachte Kolben (2a, 2b), die jeweils in einem Zy-

- linder (3a, 3b) geführt und mit einer Rollmembran (5a, 5b) verbunden sind, die zwischen Kolbenumfang und Zylinderinnenwand abrollbar ist, wobei ein Seil (8) zwischen den Kolben (2a, 2b) gespannt ist, das um eine Antriebswelle (9) geschlungen ist, die von einer Antriebseinrichtung in Drehbewegung versetzt wird. 5
2. Pumpe nach Anspruch 1, wobei die Pumpe in einem Gehäuse (4, 4') angeordnet ist, aus dem die Antriebswelle (9) herausragt oder an dem ein Eingriffsbereich (9c) der Welle (9) freiliegt, um mit einem Antriebsmotor verbunden zu werden. 10
3. Pumpe nach Anspruch 1, wobei innerhalb eines Gehäuses (4, 4') der Pumpe zumindest ein Piezo-Antriebsmotor (11) angeordnet ist, der die starr miteinander verbundenen Kolben (2a, 2b) antreibt. 15
4. Pumpe nach Anspruch 3, wobei zwei beabstandete Räder (10) mit der Antriebswelle (9) verbunden sind und auf dem Außenumfang der Räder wenigstens ein Piezo-Motor (11.1 bis 11.4) angreift. 20
5. Pumpe nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Antriebswelle (9) beidseitig auf gehärteten Spitzen gelagert ist. 25
6. Pumpe nach Anspruch 1, wobei eine Feder (8a) in das Seil (8) integriert ist. 30
7. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an den gegenüberliegenden Enden der beiden Zylinder (3 a, 3b) scheibenförmige Elemente (6, 16) mit einer Ventilscheibe (7) dazwischen angeordnet sind, in der Ventilkappen (7a, 7b) zwischen Bohrungen der beiden Scheibenelemente (6, 16) ausgebildet sind. 35
8. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Ende der Rollmembran zwischen einem Kolben (2a, 2b) und einem Kolbenkörper (2c) fluiddicht eingeklemmt ist und das gegenüberliegende Ende der Rollmembran (5) zwischen einem flanschförmigen Endabschnitt des Zylinders und einer Scheibe (6) eingeklemmt ist. 40
45
9. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rollmembran (5) mit Teflon oder einer anderen die Haftung vermindernenden Beschichtung versehen ist. 50

55



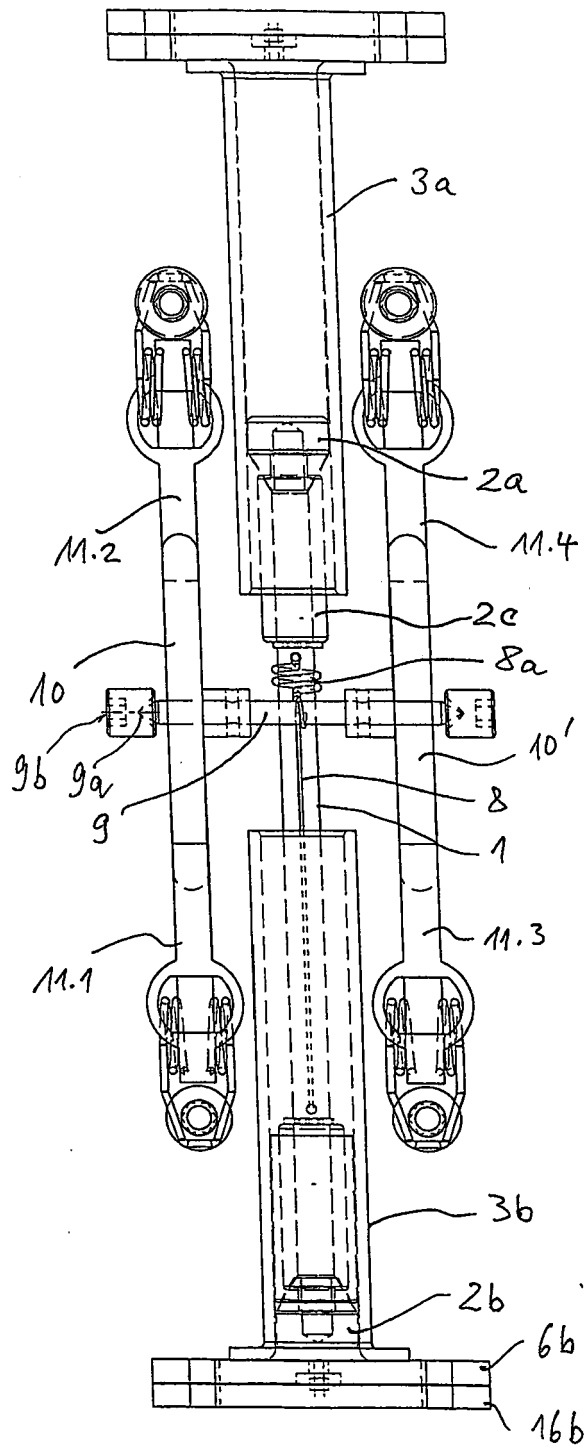


FIG. 2

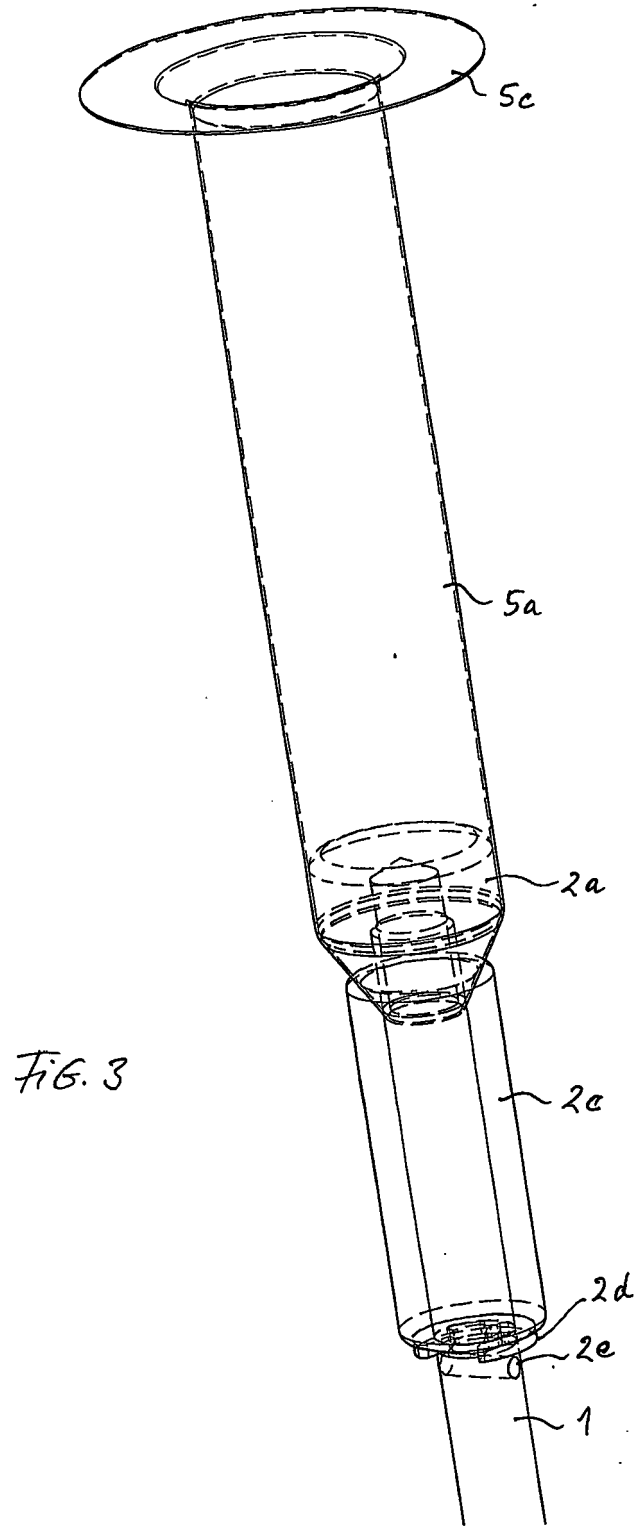


FIG. 3

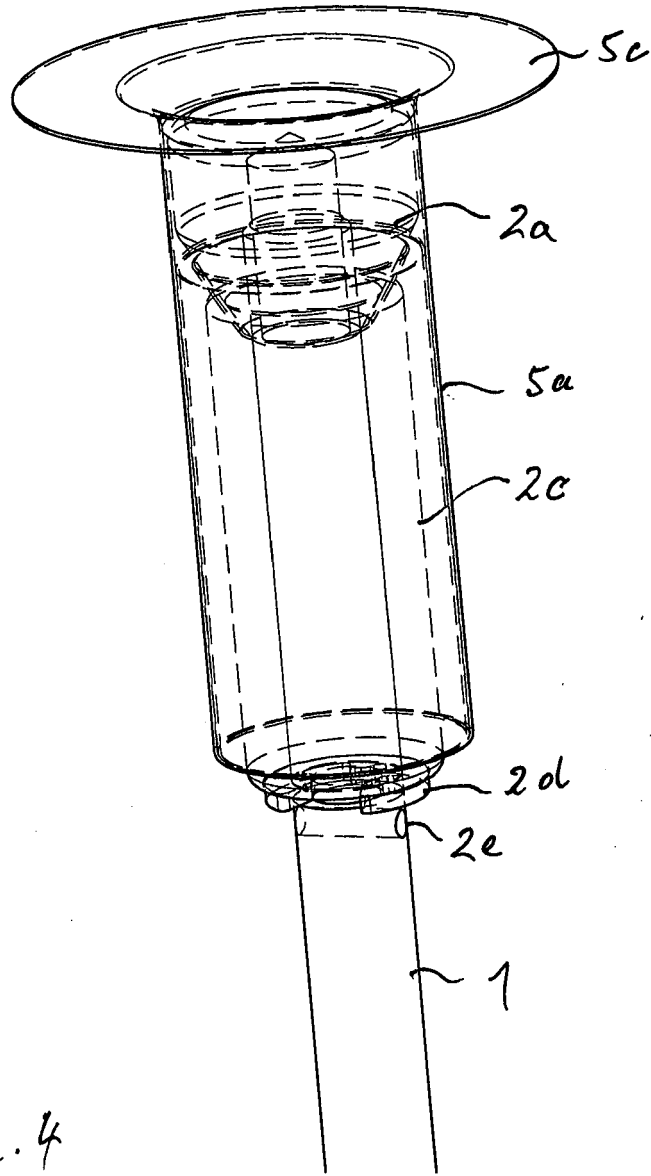


Fig. 4

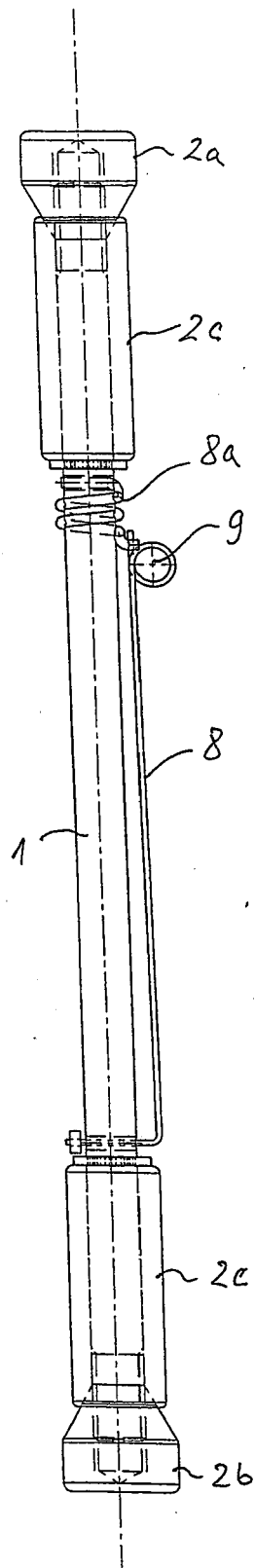
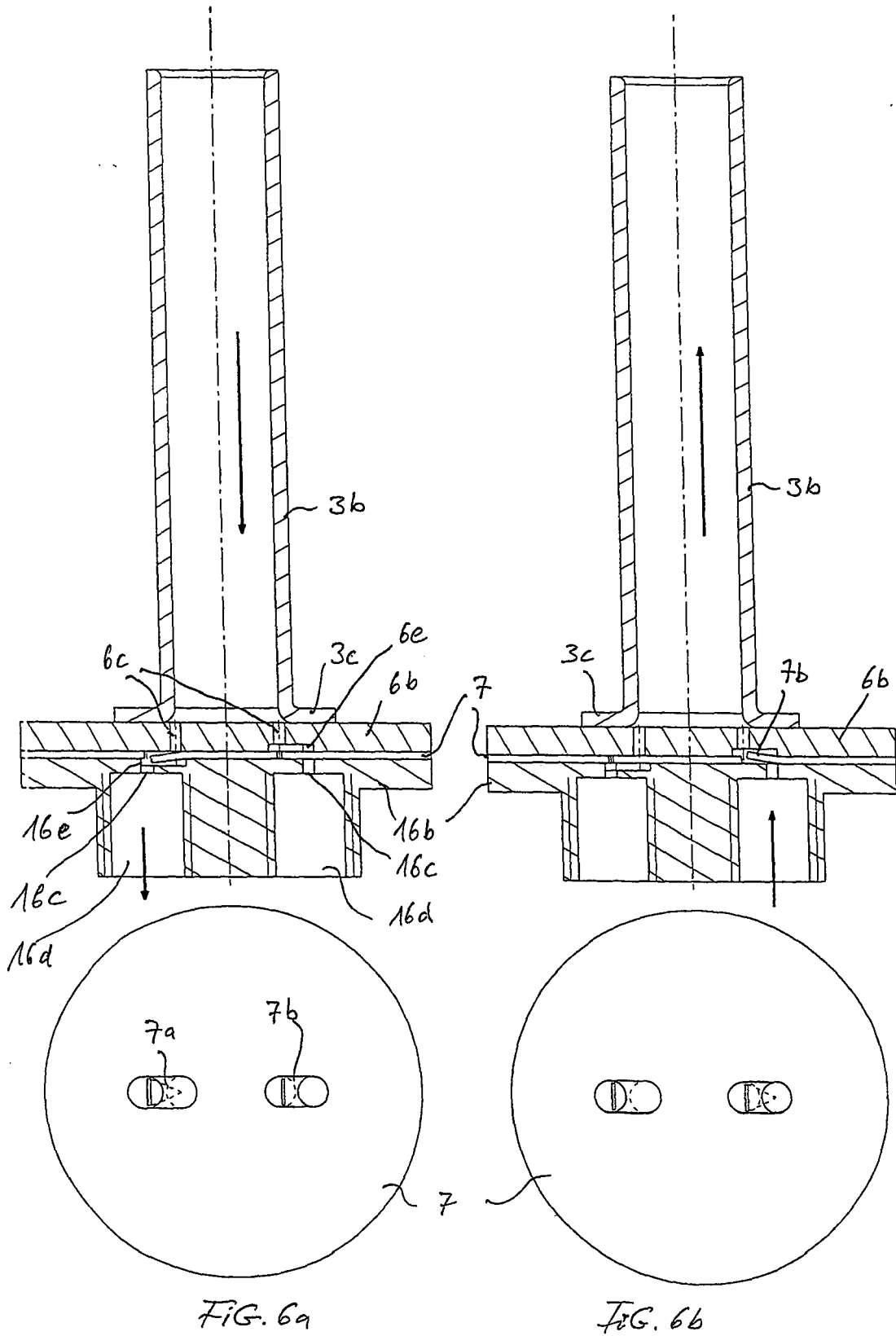
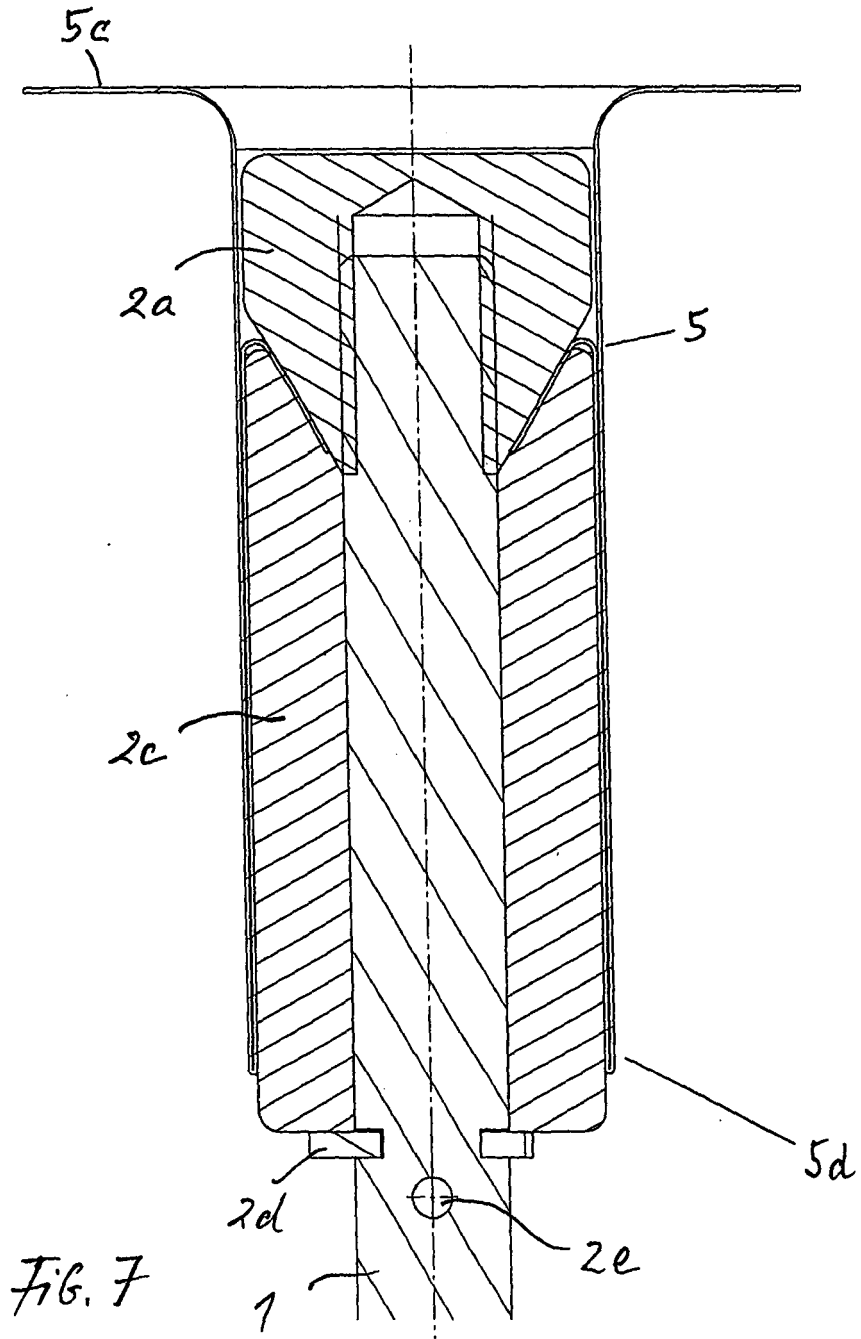


FIG. 5





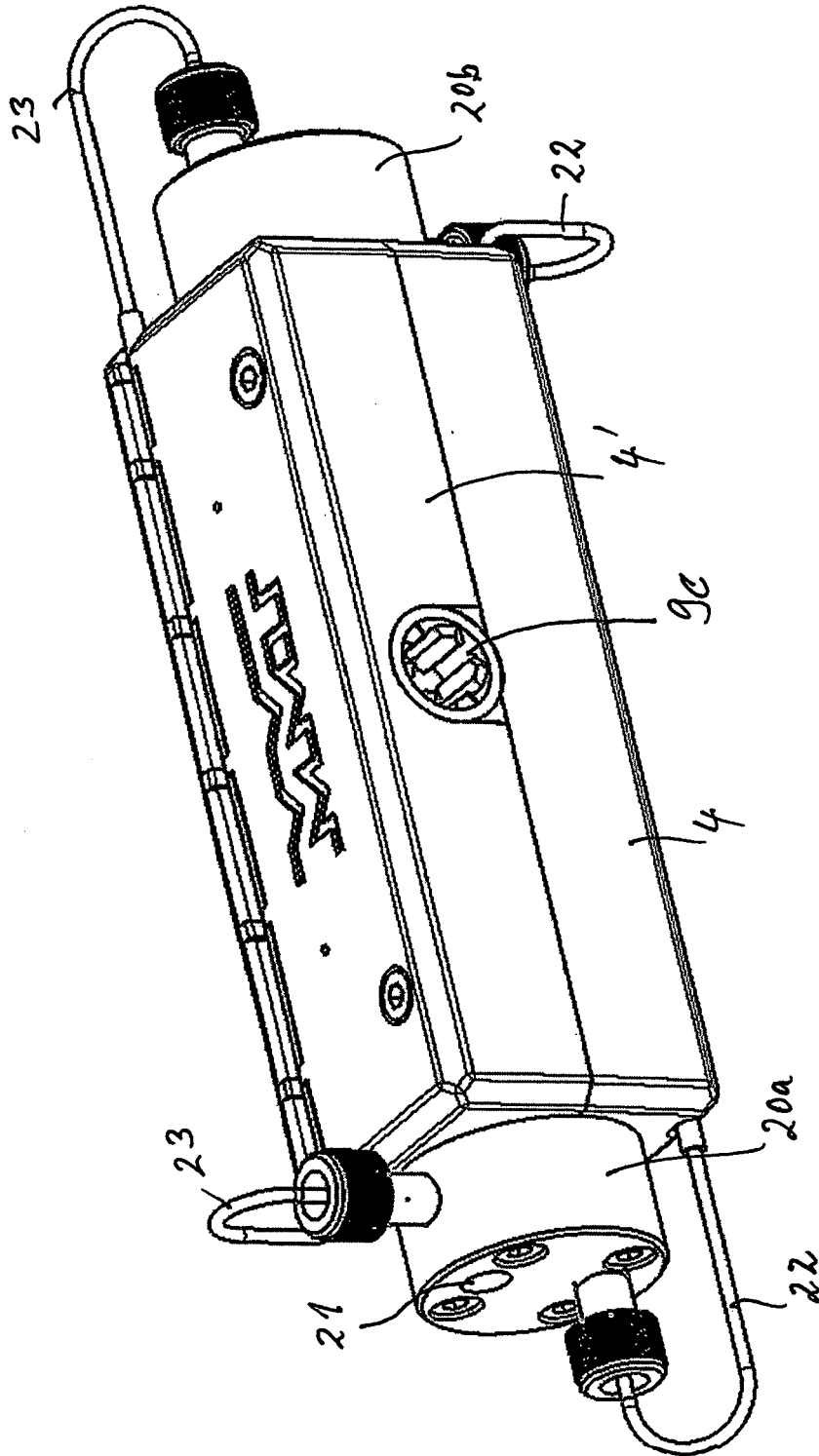


FIG. 8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 947 702 A (BIEDERSTADT ET AL) 7. September 1999 (1999-09-07) * das ganze Dokument * -----	1-9	INV. F04B13/00 F04B53/14
A	US 4 322 201 A (ARCHIBALD ET AL) 30. März 1982 (1982-03-30) * das ganze Dokument * -----	1-9	
A	US 4 483 665 A (HAUSER ET AL) 20. November 1984 (1984-11-20) * das ganze Dokument * -----	1-9	
A	US 4 326 837 A (GILSON ET AL) 27. April 1982 (1982-04-27) * das ganze Dokument * -----	1-9	
			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Mai 2006	Prüfer Avramidis, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 2255

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-05-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5947702	A	07-09-1999	KEINE	

US 4322201	A	30-03-1982	KEINE	

US 4483665	A	20-11-1984	KEINE	

US 4326837	A	27-04-1982	DE 2950412 A1	26-06-1980
			FR 2461126 A1	30-01-1981
			JP 55112890 A	01-09-1980

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82