

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **83730085.4**

Int. Cl.³: **F 04 B 17/04**

Anmeldetag: **05.09.83**

Priorität: **04.09.82 DE 3233240**

Anmelder: **Schaldach, Max, Prof. Dr. Ing., Turnstrasse 5, D-8520 Erlangen (DE)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung: **21.03.84**
Patentblatt 84/12

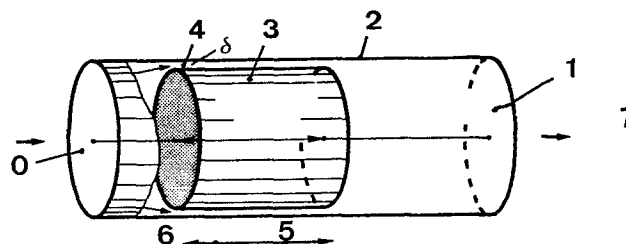
Erfinder: **Nagel, Joachim, Dr. rer. nat., Weidenweg 6, D-6645 Beckingen 4 (DE)**
 Erfinder: **Heinze, Lothar, Pettersiedel Nr. 47, D-8551 Markt Ingensdorf-Pettersiedel (DE)**
 Erfinder: **Schaldach, Max, Prof. Dr.-Ing., Turnstrasse 5, D-8520 Erlangen (DE)**

Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB IT LI NL SE**

Vertreter: **Christiansen, Henning, Dipl.-Ing., Unter den Eichen 108a, D-1000 Berlin 45 (DE)**

54 **Kolbenpumpe.**

57 Kolbenpumpe, bei der ein in einem Zylinder (2) ohne Abschluss zur Zylinderwandung (2) beweglicher Kolben (3) derart angeordnet ist, dass er durch eine Bewegung in einer ersten Richtung (5) ein zu förderndes Medium in Förderrichtung verschiebt, womit ein Ansaugen aus einem Reservoir verbunden ist, wobei die Kolbengeschwindigkeit so gross gewählt ist, dass das Medium bei Vorhandensein eines Gegendrucks nicht vollständig durch den Spalt (4) zwischen Kolben (3) und Zylinder (2) abfließt und bei Bewegung in einer der ersten entgegetzten Richtung (6) die Pumpenkammer durch einen Medienfluss durch den Spalt zwischen Kolben (3) und Zylinderwand (2) mindestens teilweise wieder aufgefüllt wird.



0103536

Prof. Dr.-Ing. Max Schaldach
Turnstr. 5
D-8520 Erlangen

4. September 1982

SCH32.2-EU

Kolbenpumpe

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Pumpe ist beispielsweise bekannt aus der DE-A1-27 41 348. Bei dieser Pumpe dient ein zwischen

Kolbenmantelfläche und dem Zylinder, in dem der Kolben hin- und her beweglich gelagert ist, befindlicher Teil des Fördermediums ausschließlich der Schmierung des Kolbens. Im übrigen weist die Pumpe die üblichen Ventile auf.

5

Derartige Ventilpumpen sind jedoch konstruktiv aufwendig und sind bezüglich ihrer mechanischen Zuverlässigkeit eingeschränkt, da Ventile zusätzliche bewegliche Bauelemente bilden, welche mechanischem Verschleiß unterliegen und
10 versagen können.

Demgegenüber liegt der in Anspruch 1 angegebenen Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kolbenpumpe anzugeben, welche bei einfacher mechanischer Konstruktion eine hohe
15 Zuverlässigkeit bietet.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß das Hauptproblem von Kolbenpumpen, nämlich die notwendig Kolbendichtwirkung ohne erhöhten Antriebsaufwand zu erzielen, dadurch vermieden werden kann, daß auf eine Dichtung ganz
20 verzichtet wird und die Flüssigkeitsförderung von einem im Zylinder frei beweglichen Kolben bewerkstelligt wird. Die Förderwirkung beruht dabei auf der Verdrängungskraft des sich in Flußrichtung vorwärts bewegenden Kolbens, wobei
25 während der Rückwärtsbewegung des Kolbens die Flüssigkeit, die während der Förderung von einem Reservoir angesaugt wurde, am Kolben entlang durch den Spalt zwischen Kolben und Zylinderwand fließt und die Pumpenkammer auffüllt. Ein Rückfluß der geförderten Flüssigkeit wird durch ein
30 Rückschlagventil verhindert, auf das bei Benutzung eines Überlaufrohres oder bei einer genügenden Stauwirkung in

der Zuflußleitung bei Rückwärtsbewegung des Kolbens verzichtet werden kann.

Ist die Geschwindigkeit des Kolbens während der Pumpphase so groß und der Spalt zwischen Kolben und Zylinder entsprechend klein, dann ist die Flüssigkeitsmenge, die durch den Spalt während der Pumpphase zurückfließt, vernachlässigbar gegenüber dem geförderten Volumen, da der enge Spalt bei schnell bewegtem Kolben einen sehr hohen Strömungswiderstand darstellt. Die Rückwärtsbewegung des Kolbens erfolgt in vorteilhafter Weise langsam, wobei der Spalt einen niedrigen Strömungswiderstand darstellt und die Flüssigkeit aus dem Reservoir in die Pumpenkammer einfließen kann.

Besonders vorteilhaft ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Förderung von Flüssigkeiten, daß die Kraftübertragung auf den Kolben berührungsfrei, vollständig ohne die Notwendigkeit bewegter und abzudichtender Teile erfolgen kann und die Pumpe - anstatt wie bei üblichen Pumpen, die zwei Ventile aufweisen - ganz ohne Ventile oder nur mit einem Rückschlagventil erfolgen kann. Durch die Einfachheit der Konstruktion, die außer dem Kolben keine bewegten Teile erfordert, ist die Pumpe besonders gut für eine Miniaturisierung geeignet und weitestgehend verschleißfrei. Da der von der Pumpe erzeugte Druck p proportional ist zur Kraft des Kolbens F und umgekehrt proportional dem Querschnitt A des Kolbens ($p=F/A$), können selbst mit sehr geringen Kräften bei kleinem Kolbenquerschnitt äußerst hohe Drücke erzielt werden.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Pumpe ist insbesondere günstig für tragbare oder implantierbare Medikamenteninfusionssysteme, welche eine präzise Medikamentenförderung erfordern und bei einfacher mechanischer Konstruktion eine

5 hohe Zuverlässigkeit bieten. Hierbei ist es erforderlich, Pumpen zu realisieren, die aus Materialien bestehen, welche die Medikamente nicht beeinflussen und selbst nicht von diesen angegriffen werden. Darüber hinaus müssen sie eine hohe Dosiergenauigkeit bei gleichzeitig geringen

10 Förderraten sowie eine hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer aufweisen. Überdies werden kleine Abmessungen, geringes Gewicht und niedriger Leistungsverbrauch gefordert.

15 Zu diesem Zweck wurden bereits Miniaturpumpen, vorzugsweise in Form von Rollen- und Spritzenpumpen, realisiert. Diese weisen jedoch alle wesentliche Nachteile hinsichtlich Präzision, Zuverlässigkeit, Leistungsverbrauch und Nachfüllbarkeit bei zu hohem Verschleiß der mechanischen

20 Teile im vorgenannten Sinne auf.

Zur Medikamentendosierung, d.h. zur Abgabe präziser Teilmengen kleinen Volumens in vorgegebenen Zeitabständen ist - wie auch bei entsprechenden anderen Anwendungen - eine

25 Ausführung der Pumpe günstig, bei der der Kolbenquerschnitt groß ist gegenüber dem Kolbenhub. Insbesondere beim magnetischem Antrieb läßt sich hier die erzielbare hohe Geschwindigkeit eines magnetisch getriebenen Körpers günstig nutzen, wobei die Erzeugung des Magnetfeldes nur

30 über eine kleine Weglänge erfolgen muß, was der Dimensionierung der das Magnetfeld hervorrufoenden Spule(n) entgegenkommt.

Bei der vorerwähnten "kurzhubigen" Ausführung der Pumpe ergibt sich als weitere Vorteil, daß die das Fördervolumen pro Hub verringende Querschnittsfläche des Spalts zwischen Kolben und Zylinderinnenwandung bezogen auf die Fläche des
5 wirksamen Kolbenquerschnitts relativ klein ist, so daß der Wirkungsgrad der Pumpe zusätzlich vergrößert ist.

Die erfindungsgemäße Pumpe läßt sich ohne Einschränkungen für die verschiedensten Anwendungen heranziehen, wobei
10 auch beispielsweise die Anwendung als Schiffsantrieb nicht ausgeschlossen ist.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

20 Figur 1 eine prinzipielle Darstellung der dynamischen Kolbenpumpe,

Figur 2 eine besonders einfache Ausführungsform der dynamischen Kolbenpumpe mit magnetischem Antrieb,

25

Figur 3 eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Pumpe mit eingebautem Rückschlagventil.

In der Figur 1 ist schematisch eine Pumpenkammer 1 innerhalb eines Zylinderblocks 2 dargestellt, in dem sich ein
30 freier Kolben 3 befindet. Der Kolben 3 weist einen Außen-

durchmesser auf, der geringer ist als der Innendurchmesser des Zylinderblocks 2, wodurch ein Spalt 4 entsteht. Zum Fördern wird der Kolben 3 in Förderrichtung (Pfeil 5) bewegt. Durch Verdrängung der Flüssigkeit in der Pumpenkammer 1 wird dabei die Flüssigkeit in Pumprichtung (Pfeil 7) zu einem nicht dargestellten Rückschlagventil gefördert. Derartige Rückschlagventile stehen in vielen Ausführungen zur Verfügung und können vom Fachmann im Hinblick auf den vorgesehenen Anwendungsfall ausgewählt werden. Die Geschwindigkeit des Kolbens wird so gewählt, daß das Verhältnis der Flüssigkeitsmenge, die gefördert wird, zu derjenigen die entlang des Kolbens zurückfließt, und damit der von der Pumpe erzeugte Druck, einen vorgegebenen Wert aufweist. Zum Nachfüllen der Pumpenkammer 1 bewegt sich der Kolben rückwärts mit einer niedrigen Geschwindigkeit 6, die der Flüssigkeit erlaubt, an dem Kolben vorbei durch den Spalt 4 in die Pumpenkammer 1 zu fließen.

Figur 2 zeigt eine Ausführungsform der Pumpe, bei der der Kolben 8 mittels äußerer Magnetfelder angetrieben wird. Der in dem aus einem gegen Medikamente resistenten Material (Kunststoff oder Titan) gefertigten Zylinder 9 befindliche Kolben 8 besteht aus Ferrit und ist mit Kunststoff (Teflon) beschichtet. Zur Förderung der Flüssigkeit wird der Kolben 8 in die stromdurchflossene Spule 11 in Förderrichtung 12 hineingezogen. Nach Abschalten des Stromes wird der Kolben von dem Permanentmagneten 10, dessen Anziehungskraft geringer ist, als die der stromdurchflossenen Spule, zurückgezogen. Die Flüssigkeit wird während des Pumpens aus dem Reservoir 0 angesaugt. Für die Rückbewegung des Kolbens 8 kann statt des Permanentmagneten 10

auch eine - nicht dargestellte - mechanische Feder oder eine zweite Magnetspule vorgesehen sein.

In einer weiteren Ausführungsform der Pumpe wird statt des
5 Kolbens der Zylinder entgegen der Förderrichtung bewegt. Die Relativbewegung zwischen Kolben und Zylinder erfolgt dabei entweder aufgrund der Massenkräfte des Kolbens oder durch eine mechanische oder magnetische Arretierung des Kolbens.

10

In Figur 3 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der zur Erhöhung des Wirkungsgrades und Verringerung des Leistungsbedarfs der Pumpe der Magnetkreis der Antriebs-
spule 17 mit einem Ferrit 16 geschlossen ist und bei der
15 im Gehäuse 15 zusätzlich ein - weiter unten beschriebenes - Rückschlagventil vorgesehen ist. Der Kolben 18 besteht aus einem beschichteten Ferrit. Der Antrieb erfolgt mittels Spule 17 und Permanentmagnet 13. Die Flüssigkeit wird über den Einlauf 14 angesaugt und den Auslauf 21 ausgestoßen. Die Spaltbreite 22 ist jeweils an die Viskosität
20 der Flüssigkeit, die Förderkraft, sowie den Kolbendurchmesser angepaßt. Die Fördermenge pro Hub wird durch die Stärke und Dauer des in der Spule 17 fließenden Stromes, sowie die Vorspannung 20 der Dichtungsmembran 19 festgelegt. Die Dichtung erfolgt mittels einer Lippendichtung
25 24.

Um einen stets gleichbleibenden Weg des Kolbens zu gewährleisten, ist ein Anschlag 25 vorhanden. Damit wird der
30 Kolbenweg und damit die Fördermenge von der Lage der Pumpe unabhängig.

In der Zeichnung nicht dargestellt ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpe, bei der Einlaß- und Auslaßquerschnitt in der Weise unterschiedlich bemessen sind, daß die Arbeit des Kolbens unterstützt wird, d.h. sie im Hinblick auf den Spaltquerschnitt und die Viskosität bzw. Trägheit des zu fördernden Mediums so bemessen sind, daß ein den unterschiedlichen Kolbengeschwindigkeiten entsprechender Medienfluß stattfindet, der in Förderrichtung überwiegt. Bei einer anderen vorteilhaften, in der Zeichnung nicht dargestellten, Ausführungsform ist in der Rücklaufleitung ein Überlaufrohr in Form eines Steigrohrs vorgesehen, welches entgegen der Förderrichtung transportiertes Medium aufnimmt und aufgrund der erreichten Höhe des Flüssigkeitsspiegels einen Druck aufbaut, der der weiteren Förderung in Rückwärtsrichtung entgegenwirkt. Es ist somit ersichtlich, daß - auch ohne Verwendung eines Rückschlagventils - eine Anzahl von zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden kann, welche den Wirkungsgrad der Pumpe und deren Förderwirkung weiter erhöhen.

Die vorgenannten Ausführungen der erfindungsgemäßen Pumpe stellen Beispiele dar, die im Rahmen des Umfangs der Erfindung noch eine weitgehende Abwandlung oder Variation erfahren können.

* * * * *

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kolbenpumpe, bei der sich das Fördermedium auch zwischen Kolben und Zylinderwandung befindet,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß ein in einem Zylinder (2) ohne möglichst dichtenden Abschluß zur Zylinderwandung beweglicher Kolben (3) derart angeordnet ist, daß

er durch eine Bewegung in einer ersten Richtung ein zu förderndes Medium in Förderrichtung verschiebt, womit ein Ansaugen aus einem Reservoir (0) verbunden ist, wobei die Kolbengeschwindigkeit so groß gewählt ist, daß das Medium bei Vorhandensein eines Gegen-

drucks nicht vollständig durch den Spalt zwischen Kolben und Zylinder abfließt und bei Bewegung in einer der ersten entgesetzten Richtung die Pumpenkammer durch einen Medienfluß durch den Spalt zwischen Kolben und Zylinderwand mindestens teilweise wieder aufgefüllt wird.

2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kraftübertragung auf den Kolben berührungsfrei erfolgt.

3. Kolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung auf den Kolben mittels eines Magnetfeldes erfolgt.

5

4. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben nach der Förderung durch eine Feder in seine Ausgangslage zurückgeführt wird.

10

5. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen Kolben und Zylinder der Zylinder bewegt wird, wobei der Kolben aufgrund seiner Trägheit, Schwerkraft und/oder durch mechanische bzw. magnetische Arretierung eine Relativbewegung zum Zylinder ausführt.

20 6. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördermenge der Pumpe über die Antriebskraft des Kolbens und/oder den Öffnungsdruck des (Rückschlag)ventils einstellbar ist.

25

7. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einlaß und Auslaß jeweils die Arbeitsweise der Pumpe unterstützende unterschiedlich bemessene Querschnitte aufweisen.

30

8. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anschlag zur Begrenzung des Kolbenwegs vorgesehen ist.

5

9. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zentrierung des Kolbens durch eine mechanische oder magnetische Führung vorgesehen ist.

10

10. Kolbenpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenquerschnitt groß im Verhältnis zum Förderhub gewählt ist.

15

11. Kolbenpumpe nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch die Verwendung als Dosierpumpe, insbesondere zur Medikamentendosierung.

20

* * * * *

SCH32,2-EU

- 1/2 -

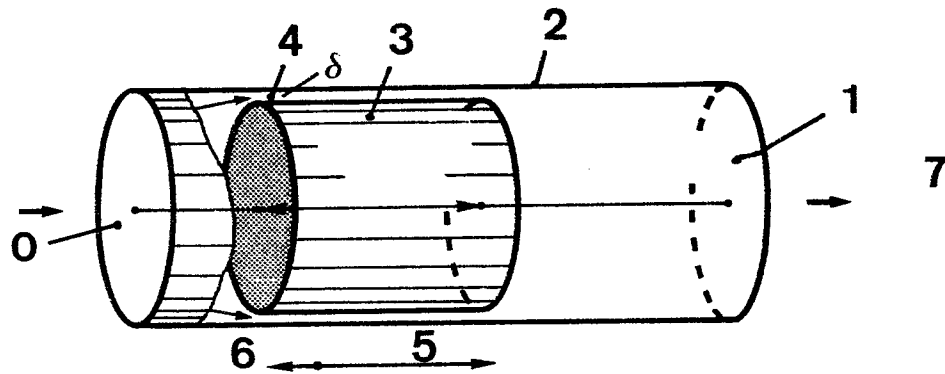


Fig. 1

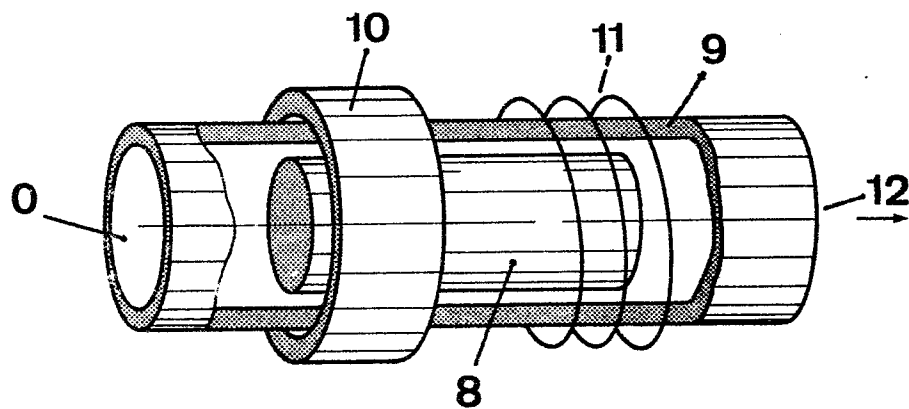


Fig. 2

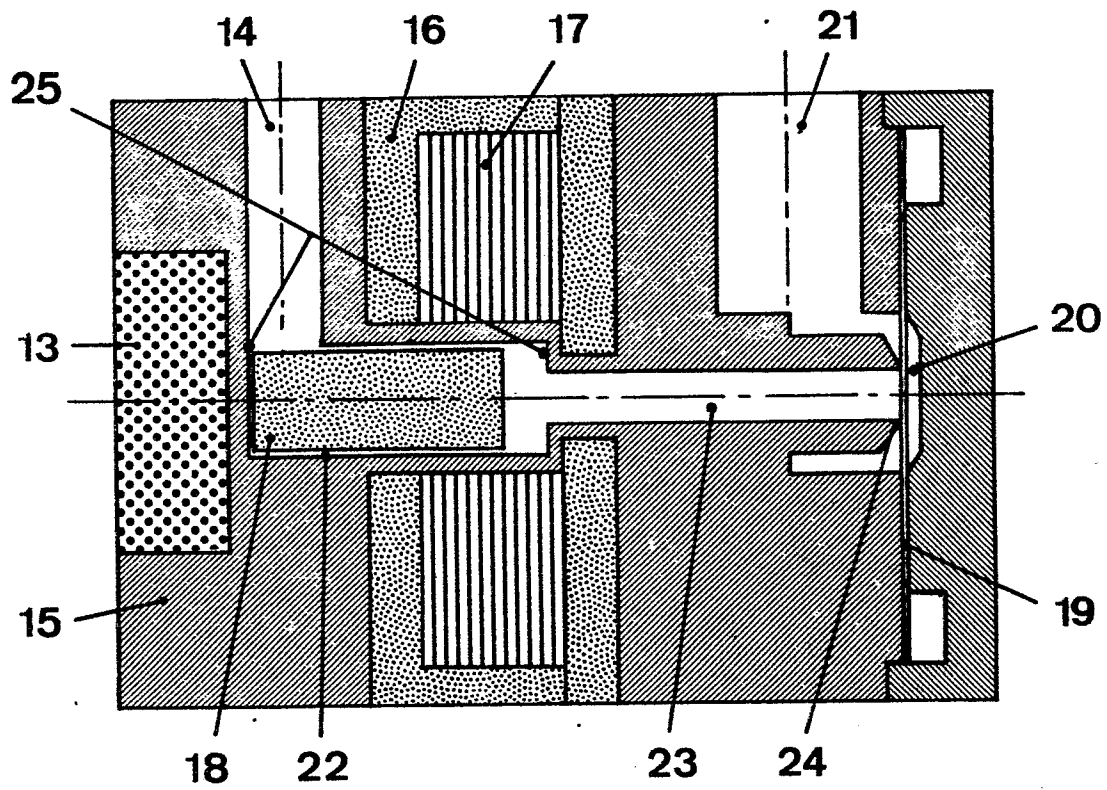


Fig. 3

0103536



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 83730085.4
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
X	DE - A - 1 653 553 (MEYER) * Seite 6, Zeile 5 - Seite 8, Zeile 20; Fig. 1-4 *	1-4, 7, 9	F 04 B 17/04
Y	* Fig. 1-4 *	5	
Y	DE - A - 1 915 094 (CESKOSLOVENSKA AKADEMIE) * Patentanspruch; Zeichnungsfigur *	5	
X	US - A - 3 348 489 (MEYER) * Gesamt *	1-4, 7, 9	
X	US - A 3 884 125 (MASSIE) * Gesamt *	1-3, 6, 8, 10, 11	
Y		11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
Y	DE - A - 2 144 096 (SHERWOOD MEDICAL INDUSTRIES) * Fig. 1, 2 *	11	F 04 B 13/00 F 04 B 17/00 F 04 B 21/00
A, D	DE - A1 - 2 741 348 (K. ADETZ)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 25-11-1983	Prüfer WITTMANN
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	