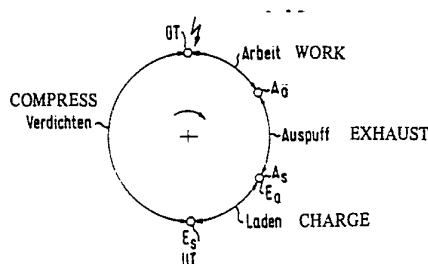


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : F01B 3/04, F02B 75/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 05232 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. September 1986 (12.09.86)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP86/00114 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. März 1986 (05.03.86) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 07 766.2 (32) Prioritätsdatum: 5. März 1985 (05.03.85) (33) Prioritätsland: DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: NORDSTRÖM, Rabbe [DE/DE]; Lohengrinstrasse 8, D-8022 Grünwald (DE). (74) Anwälte: WEICKMANN, H. usw.; Möhlstrasse 22, D-8000 München 80 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE**(54) Bezeichnung:** BRENNKRAFTMASCHINE**(57) Abstract**

This internal combustion engine which works in particular as a diesel engine comprises at least one cylinder and a piston which together with the cylinder delimits the combustion chamber, as well as an intake and exhaust valve arrangement, with the intake and exhaust valves being controlled in such a way that the combustion chamber undergoes consecutively and cyclically a compression phase, a working phase and a gas exchange phase. The gas exchange phase begins during the same piston stroke following the working phase. The exhaust valve is again closed before the end of the piston stroke which includes the working phase, whereas the intake valve continues to be open beyond the conclusion of the exhaust for this same piston stroke. In this way a complete combustion cycle can be carried through during a complete stroke including the back-and-forth movement of the piston, and at the same time a fresh charge can be sucked into the combustion chamber.

(57) Zusammenfassung

Die insbesondere als Dieselmotor arbeitende Brennkraftmaschine umfasst wenigstens einen Zylinder und einem mit dem Zylinder einen Brennraum begrenzenden Hubkolben sowie eine Einlass- und Auslassventilanordnung, deren Einlassventil und Auslassventil so gesteuert werden, dass der Brennraum zyklisch aufeinanderfolgend eine Verdichtungsphase, eine Arbeitsphase und eine Ladungswechselphase durchläuft. Die Ladungswechselphase beginnt während desselben Kolbenhubs auf die Arbeitsphase folgend. Das Auslassventil wird vor dem Ende des die Arbeitsphase einschliessenden Kolbenhubs wieder geschlossen, während das Einlassventil über den Auslasschluss dieses Kolbenhubs hinaus geöffnet bleibt. Auf diese Weise kann während eines vollständigen, die Hin- und Herbewegung des Kolbens umfassenden Hubs ein vollständiger Verbrennungszyklus durchlaufen und zugleich Frischladung in den Brennraum eingesaugt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Brennkraftmaschine

- 01 Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens
einem Zylinder und einem mit dem Zylinder einen Brennraum be-
grenzenden Hubkolben und mit einer Einlaß- und Auslaßventilan-
ordnung, deren die Frischgase dem Brennraum zuführendes Ein-
05 laßventil und deren die Abgase aus dem Brennraum abführendes
Auslaßventil so gesteuert werden, daß der Brennraum zyklisch
aufeinanderfolgend eine Verdichtungsphase, eine Arbeitsphase
und eine Ladungswechselphase durchläuft, wobei die Ladungs-
wechselphase während desselben Kolbenhubs auf die Arbeits-
10 phase folgend beginnt und hierzu das Auslaßventil und nach-
folgend das Einlaßventil öffnet.

- Bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen erfolgt der Ladungswechsel
üblicherweise mehr oder weniger symmetrisch zum kurbelwellen-
nahen unteren Totpunkt der Kolbenbewegung. Die auf die
15 Zündung im oberen Totpunkt folgende Arbeitsphase wird durch
das Öffnen des Auslaßventils und den Beginn der Auspuffphase
beendet. Das Einlaßventil wird bei noch geöffnetem Auslaß-
ventil zum Spülen des Brennraums und Einführen der Frisch-
ladung geöffnet. Bei schlitzgesteuerten Zweitakt-Brennkraft-
20 maschinen schließt nach Durchlaufen des unteren Totpunkts
zuerst das Einlaßventil und dann das Auslaßventil.



01 Bei herkömmlichen Zweitakt-Brennkraftmaschinen wird die
Frischladung entweder über eine zusätzliche Ladepumpe oder
vom Kurbelkasten her über Überströmkanäle geladen. In beiden
Fällen wird die Frischladung mit Überdruck in den Brennraum
05 eingeführt. Ein ausreichend hoher Füllgrad läßt sich jedoch
bei herkömmlichen Zweitakt-Brennkraftmaschinen lediglich unter
Inkaufnahme von Ventilüberschneidungszeiten und Spülverlusten
erreichen. Aufgrund der symmetrisch zum unteren Totpunkt lie-
genden Offenzeit des Auslaßventils wird die Verdichtungs-
10 phase entsprechend der Arbeitsphase verkürzt, was speziell
bei einer Diesel-Brennkraftmaschine unerwünscht ist. Einzel-
heiten von Brennkraftmaschinen, die nach dem Zweitaktverfahren
arbeiten, sind aus den deutschen Patenten 245 592 sowie 472 564
und dem britischen Patent 193 838 bekannt.

15 Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Brennkraftmaschine, insbe-
sondere eine Diesel-Brennkraftmaschine, anzugeben, welche die
Frischladung ähnlich einer Viertakt-Brennkraftmaschine von
selbst in den Brennraum saugt, jedoch einen vollständigen
Verbrennungszyklus ähnlich einer Zweitakt-Brennkraftmaschine
20 im Verlauf von zwei Hüben ausführt.

Ausgehend von der eingangs näher erläuterten Brennkraft-
maschine wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst,
daß das Auslaßventil vor dem Ende der Arbeitsphase
einschließenden Kolbenhubs wieder geschlossen wird und
25 das Einlaßventil über den Auslaßschluß dieses Kolbenhubs
hinaus geöffnet bleibt.

Auf diese Weise saugt der Kolben anschließend an die
Auspuffphase bei geschlossenem Auslaßventil über das ge-
öffnete Einlaßventil die Frischladung an. Das Einlaßventil
30 schließt im Bereich des unteren Totpunkts, bei zusätzlicher
Aufladung ggf. auch danach. Während die eine Hubbewegung
in die Arbeitsphase, die Auspuffphase und die Ladephase
aufgeteilt ist, steht der entgegengerichtete Hub des

- Kolbens im wesentlichen vollständig für die Verdichtungsphase zur Verfügung. Die Frischladung wird höher als bei herkömmlichen Zweitakt-Brennkraftmaschinen komprimiert, was insbesondere bei Dieselmotoren zu einem kleineren Zündverzug führt. Insbesondere kann die Brennkraftmaschine nach dem Schichtladerprinzip arbeiten. Aufgrund des vergleichsweise langen Hubs können geringere Kolbendurchmesser verwendet werden. Das Einlaßventil und das Auslaßventil kann so gesteuert werden, daß keine Ventilzeitüberschneidungen auftreten, womit Spülverluste vermieden werden. Das beim Schließen des Auslaßventils im Brennraum verbleibende Abgasvolumen vermischt sich nachfolgend mit der über das Einlaßventil angesaugten Frischladung. Hierdurch wird der Sauerstoffanteil in vorbestimmter Weise verringert, womit bei Direkteinspritzung des Kraftstoffs der Kopfeigung entgegengewirkt wird. Ferner erübrigt sich eine gesonderte Abgasrückführung zur Schadstoffemissionsminderung.
- 20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Brennkraftmaschine unterteilt der Kolben den Zylinder in zwei in Hubrichtung nebeneinanderliegende Brennräume. Jeder der Brennräume durchläuft zyklisch aufeinanderfolgend den vorstehend erläuterten Verbrennungszyklus und zwar so, daß während der Verdichtungsphase des jeweils einen Brennraums der jeweils andere Brennraum nacheinander seine Arbeitsphase und seine Ladungswechselphase durchläuft. Von Vorteil ist bei dieser Anordnungsweise, daß der während der Arbeitsphase des einen Brennraums zum anderen Brennraum hin beschleunigte Kolben gegen den in dem anderen Brennraum während der Verdichtungsphase wachsenden Druck arbeitet und die kinetische Energie des Kolbens ausgenutzt wird.
- 35 Die Ventile können herkömmlich, beispielsweise als Tellerventile oder dergleichen ausgebildet sein. Die Steuerung der Ventile kann in üblicher Weise, beispielsweise über

Nockenwellen oder dergleichen erfolgen. Die Anordnung der Ventile in den Brennräumen ist weitgehend beliebig und kann den gewünschten Steuerzeiten des Einlaß- bzw. Auslaßventils entsprechend gewählt sein. Insbesondere kann
05 durch die relative Lage des Einlaßventils zum Auslaßventil die Ladungsströmung in dem Brennraum und das Mischungsverhältnis Frischgas zu Rest-Abgas variiert werden. Vorzugsweise sitzen die Ventile nicht an der Stirnseite des Zylinders in dessen Zylinderkopf, sondern an dessen Umfangswand in
10 einer vom Kolben während seiner Hubbewegung überdeckten Öffnung. Hierdurch wird erreicht, daß die Ventile nicht vom vollen Verbrennungsdruck während der Zündung beansprucht werden. Eventuelle Kompressionsminderungen durch Verbindungskanäle und dergleichen können aufgrund des
15 verlängerten Verdichtungshubs vernachlässigt werden. Alternativ zu Tellerventilen oder dergleichen können auch Ringschieberventile vorgesehen sein, die in der Umfangswand des Zylinders vorgesehene Schlitze steuern. Die Verwendung von Ringschieberventilen ist insbesondere
20 von Vorteil, wenn der Kolben, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, nicht auf eine Kurbelwelle, sondern ein Kurvengetriebe arbeitet und die Eingangswelle dieses Kurvengetriebes rotiert. Die Rotationsbewegung kann zur Steuerung der Ringschieber ausgenutzt werden.
25 In der Umfangswand des Zylinders mündende Ventile sind insbesondere in der bevorzugten Ausführungsform mit zwei durch den Kolben voneinander getrennten Brennräumen von Vorteil. Die Auslaßventile können hierbei symmetrisch
30 zu einem für beide Brennräume gemeinsamen Einlaßventil angeordnet werden, was die Ventilkonstruktion vereinfacht.

Entsprechend herkömmlichen Brennkraftmaschinen können mehrere Zylinder zu einer Einheit miteinander verbunden
35 werden, wobei die Kolben über ein Abtriebsgetriebe, beispielsweise eine Kurbelwelle, miteinander gekuppelt sind und die Brennraumzyklen zum Massenschwingungsausgleich zeitlich phasenverschoben sind.

Der Kolben kann zur Umsetzung der Hubbewegung in eine Drehbewegung herkömmlich über eine Pleuelstange mit einer Kurbelwelle verbunden sein. Soweit der Kolben in dem Zylinder zwei Brennräume abteilt, ist er mit einer
05 in Verschieberichtung des Kolbens linear beweglichen Kolbenstange axial fest verbunden. Die Kolbenstange tritt abgedichtet durch eine als Zylinderkopf dienende Zylinderstirnwand aus und ist außerhalb des Zylinders mit dem die Linearbewegung in die Drehbewegung umsetzenden Ab-
10 triebstriebwerke, beispielsweise der auf die Kurbelwelle wirkenden Pleuelstange verbunden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Abtriebsgetriebes ist dessen Getriebeabtriebswelle mit einem ersten Ge-
15 triebeteil gekuppelt, welches in einem brennkraftmaschinenfesten, das heißt mit dem Zylinder verbundenen Gehäuse, drehbar gelagert ist. In dem Gehäuse ist ferner gleichachsig zu dem ersten Getriebeteil drehbar ein zweites, linear verschiebbares Getriebeteil gelagert, welches
20 einerseits mit dem Kolben oder dessen Kolbenstange und andererseits drehfest aber in Richtung der Drehachse des ersten Getriebeteils verschiebbar mit diesem gekuppelt ist. Zur Umsetzung der linearen Verschiebung in eine Drehbewegung ist ein Kurvengetriebe vorgesehen, dessen
25 die Drehachse des ersten Getriebeteils umschließende Kurvenbahn am Gehäuse angeordnet ist und in Richtung der Drehachse ansteigende und abfallende Schubflächen hat. Ein bezüglich der Drehachse des zweiten Getriebeteils drehfest mit diesem verbundener Kurvenfolger steuert
30 abhängig von den Schubflächen die Drehbewegung. Die Drehbewegung des zweiten Getriebeteils läßt sich zur Steuerung von als Drehschieber, insbesondere ringförmige Drehschieber ausgebildeten Einlaß- und Auslaßventilen ausnutzen. Darüber hinaus kann die Drehbewegung des
35 zweiten Getriebeteils auf den Kolben übertragen und zur Drallerzeugung ausgenutzt werden.

Im folgenden soll die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt:

Figur 1a bis f schematische Darstellungen einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine bei verschiedenen Kurbelwellenwinkeln;

Figur 2 ein Steuerdiagramm der Brennkraftmaschine nach Figur 1;

10

Figur 3 eine schematische Darstellung einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine mit zwei durch den Kolben voneinander getrennten Brenn-

15

räumen;

Figur 4a bis f schematische Darstellungen der Brennkraftmaschine nach Figur 3 für mehrere Zeitpunkte eines Verbrennungszyklus;

20

Figur 5 ein Steuerdiagramm der Brennkraftmaschine nach Figur 3;

Figur 6 einen schematischen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines anstelle der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine der Figur 1 sowie für die Brennkraftmaschine der Figur 3 verwendbaren Kurvengetriebes;

25

Figur 7 einen Querschnitt durch das Kurvengetriebe der Figur 6, gesehen entlang einer Linie VII-VII;

30

Figur 8 eine schematische Abwicklung des Schubflächenverlaufs des Getriebes der Figur 6;

Figur 9 eine schematische Darstellung einer unter Verwendung des Zylinders der Figur 3 und des Getriebes der Figur 6 aufgebauten mehrzylindrigen Brennkraftmaschine;

35

Figur 10 eine schematische, perspektivische Darstellung einer anderen Ausführungsform eines Kurvengetriebes ähnlich dem Getriebe der Figur 6 und

- 05 Figur 11 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Kurvengetriebes.

Figur 1 zeigt schematisch einen Zylinder 1 einer Brennkraftmaschine, in welchem ein Kolben 3 linear verschieb-
10 bar ist. Der Kolben 3 begrenzt mit dem Zylinder 1 einen Brennraum 5 und ist über eine Pleuelstange 7 herkömmlich mit einer Kurbelwelle 9 verbunden, die die Hubbewegung des Kolbens 3 in eine Abtriebsdrehbewegung überführt. In der Umfangswand des Zylinders 1 münden an einer
15 von dem Kolben 3 im Verlauf der Hubbewegung überstrichenen Stelle ein Einlaßventil E und ein Auslaßventil A. Das Einlaßventil E und das Auslaßventil A werden durch herkömmliche Ventilsteuerungen, beispielsweise Nockenwellen oder dergleichen so gesteuert, daß die Brennkraftma-
20 schine aufeinanderfolgend zyklisch eine Arbeitsphase, eine Auspuffphase, eine Ladephase und eine Verdichtungsphase durchläuft. Fig. 1a zeigt den Kolben in seiner oberen Totpunktstellung (OT in Fig. 2), in der die verdichtete Ladung in dem Brennraum 5 gezündet wird. In Fig. 1b
25 bewegt sich der Kolben 3 bei geschlossenen Ventilen E und A auf den unteren Totpunkt (UT in Fig. 2) zu. Während des auf den unteren Totpunkt UT zu gerichteten Hubs öffnet zum Zeitpunkt A_o (Fig. 2) das Auslaßventil A. Die in Fig. 1c dargestellte Auspuffphase endet mit dem Schließen des Auslaß-
30 ventils A zum Zeitpunkt A_s . Während sich der Kolben 3 noch weiter zum unteren Totpunkt UT hin bewegt, öffnet zum Zeitpunkt E_o , der mit dem Auslaßschluß A_s zusammenfallen kann, das Einlaßventil E. Fig. 1d zeigt die Ladephase, in der der Kolben über das Einlaßventil die Frischladung in den sich weiter vergrößernden Brennraum einsaugt.
35 Fig. 1 e zeigt den Kolben in der unteren Totpunktstellung bei Einlaßschluß E_s . Während der entgegengesetzten, vom

- 8 -

unteren zum oberen Totpunkt gerichteten Hubbewegung sind die Ventile E und A geschlossen und die Frischladung wird verdichtet (Fig. 1f).

05 Die vorstehend erläuterte Brennkraftmaschine führt einen vollständigen Verbrennungszyklus während zwei Kolbenhüben aus. Während des einen Kolbenhubs wird die Arbeitsphase und die Ladungswechselphase durchlaufen; der andere Kolbenhub steht im wesentlichen vollständig für die Ver-

10 dichtungsphase zur Verfügung. Aufgrund des langen Verdichtungshubs eignet sich die Brennkraftmaschine insbesondere als Dieselmotor und erlaubt eine Schichtladerbetriebsweise. Die Frischladung kann als Gemisch zugeführt werden, der Brennstoff kann jedoch auch in eine Frisch-

15 luftladung eingespritzt werden. Die Ventile E und A sind bevorzugt als Tellerventile oder Drehschieberventile ausgebildet. Die Ventile E und A sind bevorzugt im Abstand vom Zylinderdach angeordnet, können jedoch auch im Zylinderkopf vorgesehen sein.

20

Fig. 3 zeigt eine Variante der Brennkraftmaschine mit einem im wesentlichen allseitig geschlossenen Zylinder 11, in welchem ein Kolben 13 verschiebbar angeordnet ist. Der Kolben 13 ist mit einer zur Zylinderachse coaxialen

25 Kolbenstange 15 verbunden, die durch eine Stirnwand 17 des Zylinders 11 abgedichtet austritt. Der Kolben 13 unterteilt den Zylinder 11 in zwei in axialer Richtung nebeneinanderliegende Brennräume 19, 21. Beiden Brennräumen 19, 21 ist ein gemeinsames, etwa in der axialen

30 Mitte der Zylinderumfangswand angeordnetes Einlaßventil E, hier in Form eines Tellerventils dargestellt, zugeordnet. Axial gegeneinander und zur Mitte des Zylinders 11 versetzt sind in der Umfangswand des Zylinders als Teller-

35 ventile ausgebildete Auslaßventile A_1 und A_2 vorgesehen. Bei 23, 25 sind Zündkerzen für jeden der Brennräume 19, 21 dargestellt; diese entfallen bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

- 9 -

Die Kolbenstange 15 kann sich wie in Fig. 3 gestrichelt angedeutet, auch durch die der Stirnwand 11 gegenüberliegende Stirnwand abgedichtet hindurcherstrecken. Die Brennräume 19, 21 erhalten auf diese Weise gleiche maximalen Volumina. Die Auslaßventile A_1 und A_2 sind im Abstand von den Stirnflächen des Zylinders 11 vorgesehen, um sie nicht direkt dem Verbrennungsdruck der zündenden Ladung auszusetzen. Anstelle der Tellerventile können wiederum insbesondere ringförmige, den Zylinderumfang umschließende Drehschieberventile vorgesehen sein.

Die Ventile E, A_1 und A_2 werden so gesteuert, daß jeder der Brennräume 19, 21 den anhand der Fig. 1 und 2 erläuterten Verbrennungszyklus durchläuft. Die Verbrennungszyklen sind jedoch gegeneinander zeitlich versetzt. Während des Verdichtungszyklus des einen Brennraums durchläuft der andere Brennraum nacheinander die Arbeitsphase und die Ladungswechselphase.

In den Fig. 4 und 5 ist der Verbrennungszyklus des Brennraums 19 mit I und der Verbrennungszyklus des Brennraums 21 mit II bezeichnet. Die Phasenverschiebung der beiden Verbrennungszyklen der Arbeitsräume 19, 21 ist aus dem Steuerdiagramm der Fig. 5 ohne weiteres ersichtlich, wobei die Öffnungszeitpunkte der Ventile E, A_1 und A_2 mit ϕ und die Schließzeitpunkte mit ϕ_s gekennzeichnet sind. Fig. 4a zeigt den Kolben 13 in einer Totpunktstellung, in welcher die verdichtete Ladung des Brennraums 19 zündet und die Arbeitsphase I des Brennraums 19 sowie die Verdichtungsphase II des Brennraums 21 beginnt. Die Arbeitsphase I ist in Fig. 4b dargestellt. Fig. 4c zeigt den Kolben während der Auspuffphase I, das heißt zu einem Zeitpunkt, zu dem sich der Kolben am Auslaßventil A_1 vorbeibewegt und das Auslaßventil A_1 geöffnet hat ($A_{1\phi}$ in Fig. 5). In Fig. 4d wurde das Auslaßventil A_1 wieder geschlossen (A_{1s} in Fig. 5) und der sich weiterhin auf seine andere Totpunktlage zu bewegend Kolben saugt über das

- 10 -

gleichzeitig mit dem Schließen des Auslaßventils A_1 öffnende Einlaßventil E Frischladung in den Brennraum 19. Der Brennraum 21 durchläuft nach wie vor seine Verdichtungsphase II. In Fig. 4e hat der Kolben seine andere
05 Totpunktlage erreicht, in der die im Brennraum 21 verdichtete Ladung zündet. Gleichzeitig schließt das Einlaßventil (E_s in Fig. 5). Fig. 4f zeigt den Kolben in entgegengesetzter Bewegungsrichtung während der Arbeitsphase II des Brennraums 21 und der Verdichtungsphase I
10 des Brennraums 19.

Die Kolbenstange 15 kann, ähnlich der Brennkraftmaschine der Fig. 1 über eine Pleuelstange mit einer Kurbelwelle verbunden sein, um die Hubbewegung des Kolbens 13 in eine
15 Drehbewegung umzusetzen. Die Fig. 6 bis 8 zeigen Einzelheiten eines Getriebes 51, welches anstelle des Pleuelstangen-Kurbelwellen-Getriebes verwendet werden kann. In einem mit dem Zylinder 1 bzw. 11 zu verbindenden Gehäuse 55 ist drehbar eine Abtriebswelle 57 gelagert, auf der
20 drehfest ein Ritzel 59 sitzt. Das Ritzel 59 kämmt mit einem Zahnrad 61, welches axial beiderseits an Kugellagern 63 um eine Drehachse 65 drehbar in dem Gehäuse 55 gelagert ist. Eine langgestreckte Stange 67 mit dreieckförmigem Querschnitt und ebenflächigen Polygonflächen 69
25 durchsetzt, wie am besten Fig. 7 zeigt, eine zentrische Öffnung 71 des Zahnrads 61. Wälzkörper 73 eines Linearwälzlagers führen die Stange 67 drehfest, aber axial verschiebbar in dem Zahnrad 61. Die Wälzkörper 73 sind hierzu exzentrisch zur Längssymmetrieebene jeder Polygonfläche 69 angeordnet, um die Drehmomentübertragung sicher-
30 zustellen. Bei dem Linearwälzlager kann es sich um ein Wälzlager nach Art einer Kugelbüchse mit endlosen Wälzkörperreihen oder um ein Gleitlager handeln. Die Wälzkörper 73 können aber auch als achsgelagerte Rollen oder dergleichen ausgebildet
35 sein. Die Stange 67 ist mit einem Kurvenfolger 75 eines Kurvengetriebes 77 drehfest verbunden. Der Kurvenfolger 75 verfolgt kraftschlüssig eine am Innenmantel eines

- 11 -

hohlzylindrischen Gehäuseteils 79 als Nut vorgesehene Kurvenbahn 81. Die Kurvenbahn 81 umschließt gleichachsig die Drehachse 65 des Zahnrads 61 und damit die Stange 67 sowie den Kurvenfolger 75. Wie am besten die Abwicklung des Innenmantels des Gehäuseteils 79 in Fig. 8 zeigt, bestehen die Kurvenbahnen 81 aus in Umfangsrichtung abwechselnd paarweise aufeinanderfolgende, ansteigenden Schubflächenabschnitten 83 und abfallenden Schubflächenabschnitten 85. Die Anzahl der Schubflächenabschnittspaare bestimmt die Zahl der Hin- und Herbewegungen des Kurvenfolgers 75 und damit der Stange 67 pro Umdrehung des Zahnrads 61. Die ansteigenden Schubflächenabschnitte 83 und die abfallenden Schubflächenabschnitte 85 weisen in Richtung der Drehachse 65 gegeneinander, so daß sowohl die Hinbewegung als auch die Herbewegung des Kurvenfolgers 75 kraftschlüssig erfolgt. Die Kurvenbahn 81 kann beispielsweise Sinoidenform haben. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Schubflächenabschnittspaare vorgesehen. Andere Paarzahlen sind möglich. Desgleichen weist der Kurvenfolger 75, wie Fig. 6 zeigt, zwei diametral gegenüberliegende Folgerarme 87 auf, die an ihren radial äußeren Enden um radiale Drehachse drehbare, in die Kurvenbahn 81 eingreifende Rollen 89 tragen. Gegebenenfalls kann ein einziger Folgerarm vorgesehen sein.

Fig. 9 zeigt eine mehrzylindrische Variante der Brennkraftmaschine, bei welcher zwei den Zylindern 11 der Fig. 3 entsprechende Zylinder 91 mit jeweils einem dem Getriebe 51 der Fig. 6 entsprechenden Kurvengetriebe 93 zu einer Einheit verbunden sind. Die Kurvengetriebe 93 sind zwischen den achsparallel angeordneten Zylindern 91 vorgesehen und über ein Zahnradgetriebe 95 miteinander gekuppelt. Die Kurvengetriebe 93 sind so ausgelegt, daß sich die Kolben 97 in den beiden Zylindern 91 zum Ausgleich von Massenunwuchtkräften gegenphasig, das heißt jeweils aufeinander zu und jeweils voneinander weg bewegen. Die Zylinder 91 können radialen Abstand voneinander

haben; sie können aber auch gleichachsig verlaufen, insbesondere dann, wenn die den Stangen 67 entsprechenden Teile zur Verringerung des axialen Platzbedarfs koaxial ineinander greifen.

05

Fig. 10 zeigt eine Variante des in den Fig. 6 bis 8 dargestellten Kurvengetriebes, die sich insbesondere für die vorstehend erläuterten Brennkraftmaschinen eignet. Fig. 10 zeigt hierbei lediglich den Schubflächenbereich des Getriebes. Am Innenmantel eines Gehäuses 101 des Getriebes sind zwei gleiche, in Umfangsrichtung jedoch um 180° gegeneinander winkelyversetzte, in sich geschlossene Kurvenbahnen 103, 105 feststehend angeordnet. Jede der Kurvenbahnen 103, 105 steuert einen von zwei Kurvenfolgern 107, 109, die bezogen auf die Drehachse einer der Stange 67 entsprechenden Stange 111 fest mit dieser Stange verbunden sind. Die Kurvenbahnen 103, 105 kreuzen sich und sind so gestaltet, daß die Stange mit jeder vollen Umdrehung einen hin- und hergehenden Doppelhub ausführt. Eine Bewegung dieser Art läßt sich besonders vorteilhaft zur Steuerung der Ventile der Brennkraftmaschine ausnutzen.

Fig. 11 zeigt eine weitere Variante des Schrägflächenteils eines Kurvengetriebes, welches sich von den Kurvengetrieben der Fig. 6 bis 8 und 10 im wesentlichen dadurch unterscheidet, daß eine die Kurvenbahnen 81 bzw. 103, 105 entsprechende Kurvenbahn 115 nicht feststehend am Gehäuse 117 des Kurvengetriebes, sondern am Außenmantel eines im hohlzylindrischen Innenraum des Gehäuses 117 drehbar und längs verschiebbar angeordneten Zylinders 119 vorgesehen ist. Den Kurvenfolgern 87 bzw. 107, 109 entsprechende Kurvenfolger 121 stehen vom Innenmantel des Gehäuses 117 nach innen ab.

35

Brennkraftmaschine

Patentansprüche

- 01 1. Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraft-
maschine, mit wenigstens einem Zylinder (1;11) und einem
mit dem Zylinder (1;11) einen Brennraum (5;19,21) begren-
zenden Hubkolben (3;13) und mit einer Einlaß- und Auslaß-
05 ventilanordnung, deren die Frischgase dem Brennraum (5;
19,21) zuführendes Einlaßventil (E) und deren die Abgase
aus dem Brennraum (5;19,21) abführendes Auslaßventil (A;
A₁,A₂) so gesteuert werden, daß der Brennraum (5;19,21)
zyklisch aufeinanderfolgend eine Verdichtungsphase, eine
10 Arbeitsphase und eine Ladungswechselphase durchläuft,
wobei die Ladungswechselphase während desselben Kolben-
hubs auf die Arbeitsphase folgend beginnt und hierzu das
Auslaßventil (A;A₁,A₂) und nachfolgend das Einlaßventil
(E) öffnet,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Auslaßventil (A;A₁,A₂) vor dem Ende des die Arbeits-
phase einschließenden Kolbenhubs wieder geschlossen
wird und das Einlaßventil (E) über dem Auslaßschluß
dieses Kolbenhubs hinaus geöffnet bleibt.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (13) den Zylinder (11) in zwei in Hubrichtung nebeneinander liegende Brennräume (19, 21) unterteilt, von denen jeder zyklisch aufeinanderfolgend eine Verdichtungsphase, eine Arbeitsphase und eine Ladungswechselphase durchläuft und daß die Einlaß- und Auslaßventilanordnungen (E, A₁, A₂) der beiden Brennräume (19, 21) so gesteuert werden, daß während der Verdichtungsphase des jeweils einen Brennraums (19, 21) das Auslaßventil (A₁, A₂) und nachfolgend das Einlaßventil (E) des jeweils anderen Brennraums (19, 21) geöffnet und das Auslaßventil (A₁, A₂) dieses anderen Brennraums (19, 21) vor dem Ende der Arbeitsphase dieses anderen Brennraums (19, 21) einschließenden Kolbenhubs wieder geschlossen wird, wobei das Einlaßventil (E) dieses anderen Brennraums (19, 21) über den Auslaßschluß dieses Kolbenhubs hinaus geöffnet bleibt.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßventil (E) und das Auslaßventil (A; A₁, A₂) jedes Brennraums über eine vom Kolben (3; 13) während seiner Hubbewegung überdeckten Öffnung der Zylinderumfangswand mit dem Brennraum (5; 19, 21) verbunden ist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßventil (E) beiden Brennräumen (19, 21) gemeinsam zugeordnet ist und daß die Auslaßventile (A₁, A₂) bezogen auf die Zylinderachse symmetrisch zur Zylindermitte angeordnet sind.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßventil (E) im wesentlichen beim oder nach dem Schließen des Auslaßventils (A; A₁, A₂) öffnet.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Zylinder (91) zu einer Einheit miteinander verbunden sind, wobei die Kolben (97) über ein Abtriebsgetriebe (93, 95) miteinander gekuppelt sind und die Brennraumzyklen zum Massenschwingungsausgleich zeitlich phasenverschoben sind.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (1; 11) fest mit einem Gehäuse (55) eines Getriebes (51) verbunden ist, daß in dem Gehäuse (55) um eine zur Kolbenverschieberichtung parallele Drehachse (65) drehbar ein erstes Getriebeteil (61) und sowohl linear verschiebbar als auch gleichachsrig zum ersten Getriebeteil (61) drehbar ein zweites Getriebeteil (67) gelagert ist, daß das zweite Getriebeteil (67) mit einer mit dem Kolben (3; 13) oder einer mit den Kolben verbundenen Kolbenstange (15) und drehfest aber in Richtung der Drehachse (65) verschiebbar mit dem ersten Getriebeteil (61) gekuppelt ist, daß mit dem zweiten Getriebeteil (67) ein Kurvengetriebe (77) gekuppelt ist, dessen die Drehachse (65) des ersten Getriebeteils (61) umschließende Kurvenbahn (81) fest an dem Gehäuse (55) oder dem zweiten Getriebeteil (67) angeordnet ist und in Richtung der Drehachse (65) ansteigende bzw. abfallende Schubflächen (83, 85) hat und dessen Kurvenfolger (75) bezüglich der Drehachse (65) des zweiten Getriebeteils (67) drehfest mit diesem bzw. dem Gehäuse (55) verbunden ist, derart, daß das zweite Getriebeteil (67) bei mit gleichbleibender Drehrichtung rotierendem ersten Getriebeteil (61) eine hin- und hergehende Verschiebewegung ausführt.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Getriebeteil als in dem Gehäuse drehbar aber axial fest gelagertes Zahnrad (61) ausgebildet ist, daß das zweite Getriebeteil eine in Verschieberichtung langgestreckte Stange (67) mit

Polygonquerschnitt umfaßt, die eine dem Polygonquerschnitt formschlüssig angepaßte Öffnung des Zahnrads (61) verschiebbar durchsetzt.

- 05 9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Öffnung des Zahnrads (61) ein die Stange (67) drehfest, aber axial verschiebbar führendes Linearwälzlager (73) angeordnet ist.
- 10 10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenbahn (81) um die Drehachse herum sich erstreckende, in Verschieberichtung ansteigende Schubflächenabschnitte (83) und um die Drehachse (65) herum sich erstreckende, in
15 Verschieberichtung abfallende Schubflächenabschnitte (85) aufweist, daß die ansteigenden und die abfallenden Schubflächenabschnitte (83, 85) in wenigstens zwei Paaren paarweise vorgesehen sind und sich in Umfangsrichtung abwechseln und daß die ansteigenden und die
20 abfallenden Schubflächenabschnitte (83, 85) in entgegengesetzte Richtungen weisen.
11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurvengetriebe mehrere
25 sich kreuzende Kurvenbahnen (103, 105) aufweist, welche jeweils wenigstens einen von mehreren Kurvenfolgern (107, 109) steuern.
12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenbahnen (103, 105) für ein Verhältnis Umdrehungszahl/Hub von $1/2$ bemessen sind.
30
13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Zylinder (91) zu
35 einer Baueinheit verbunden sind und für jeden Zylinder (91) ein gesondertes Kurvengetriebe (93) vorgesehen ist, wobei die Kurvengetriebe (93) ausgangsseitig mit einer gemeinsamen Abtriebswelle (95) gekuppelt sind.

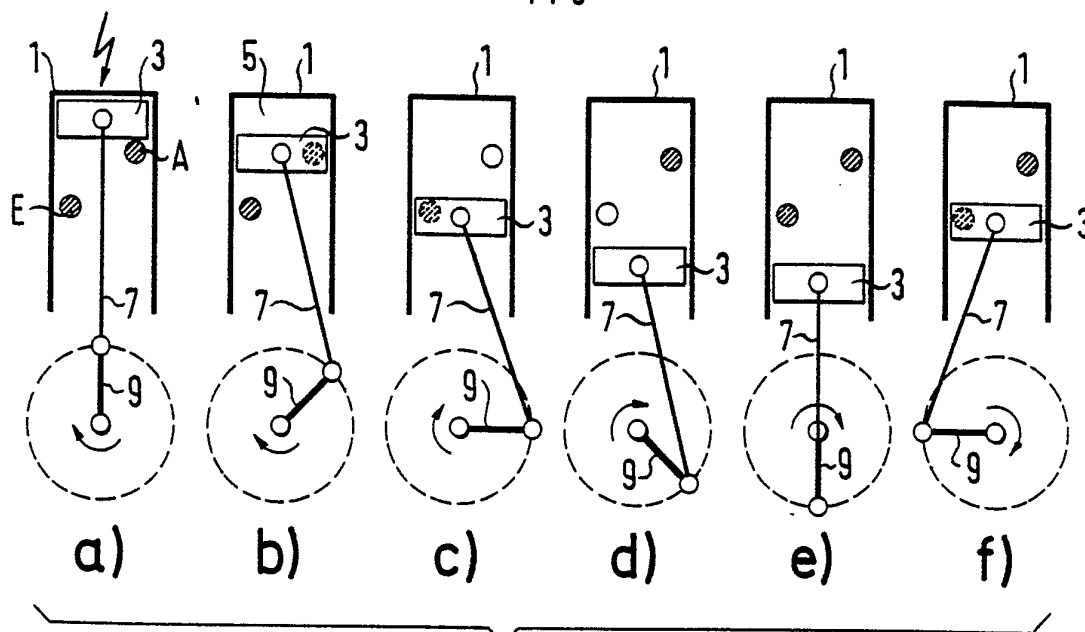


FIG. 1

FIG. 2

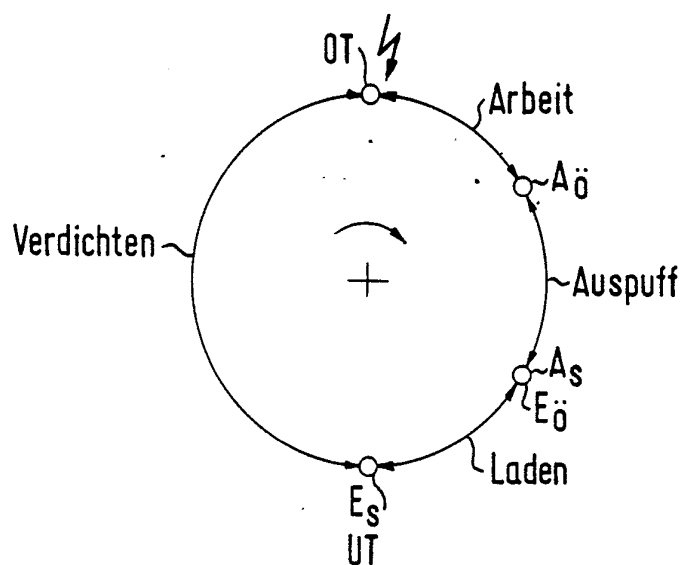


FIG. 9

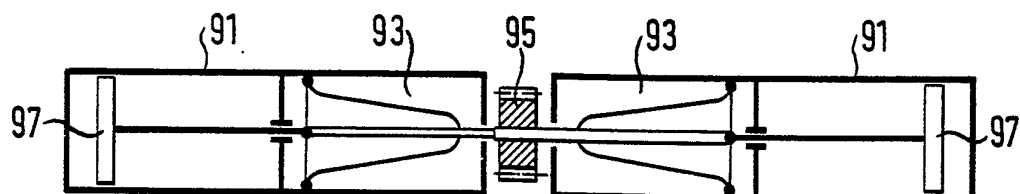


FIG. 3

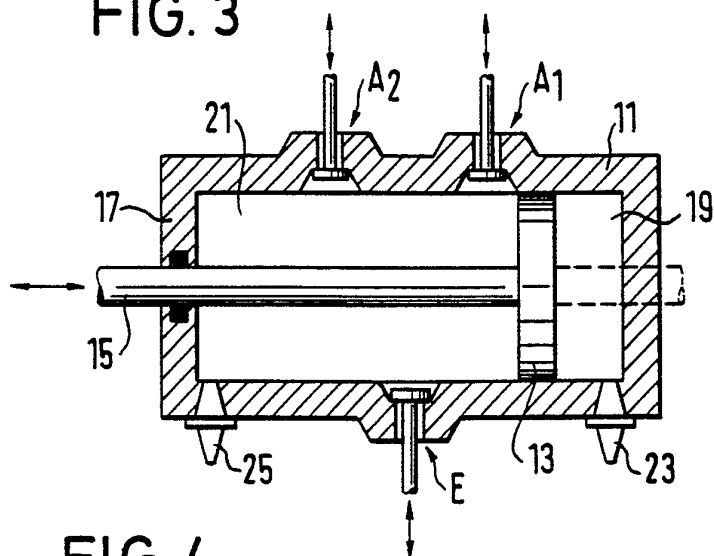


FIG. 4

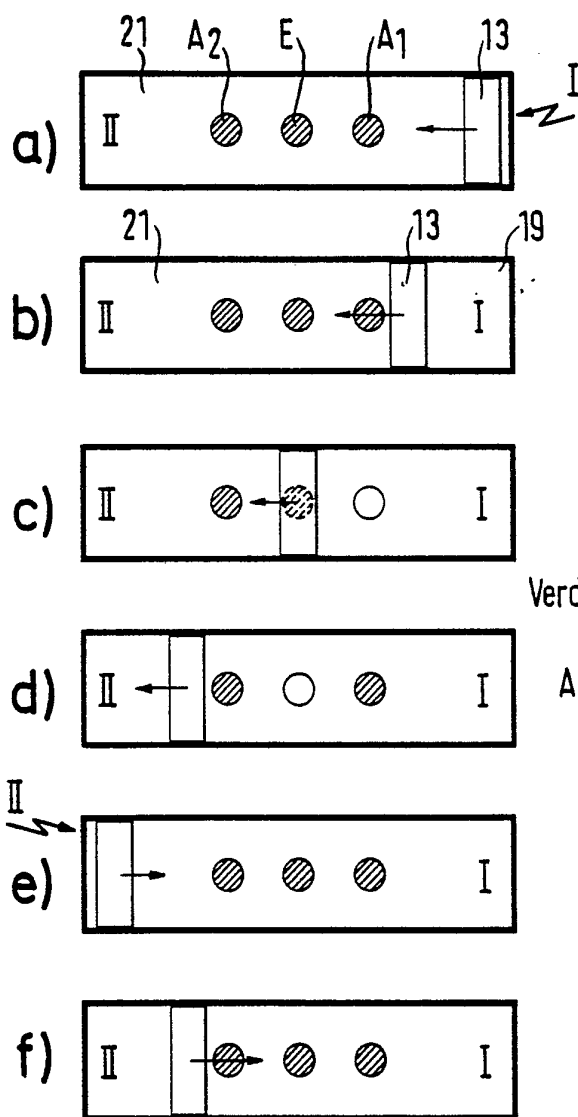
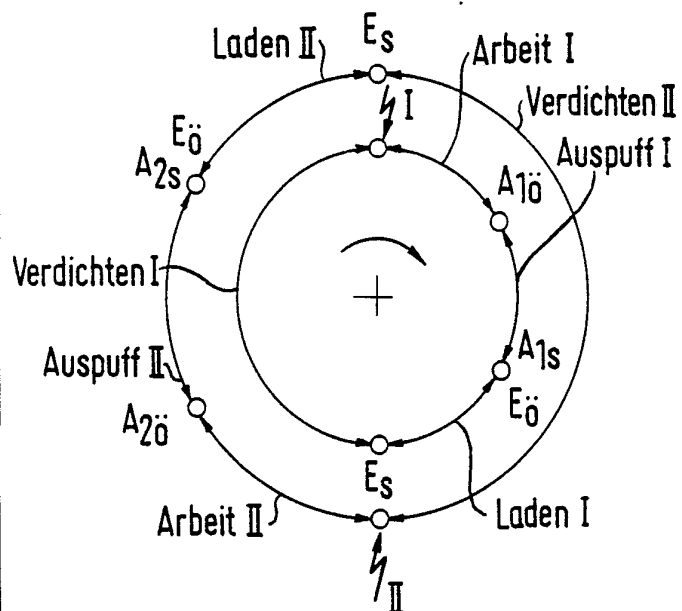


FIG. 5



3 / 3

FIG. 6

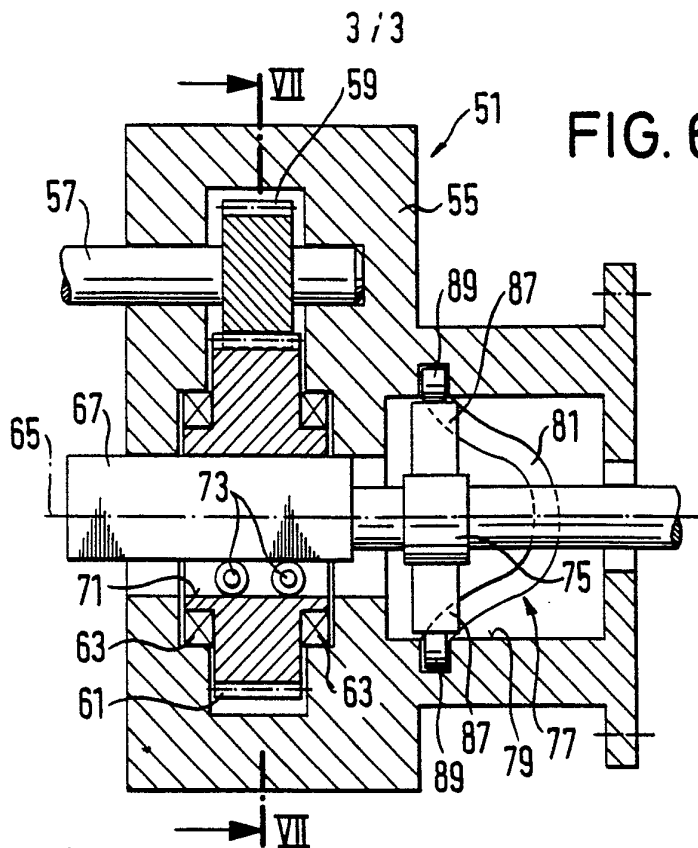


FIG. 7

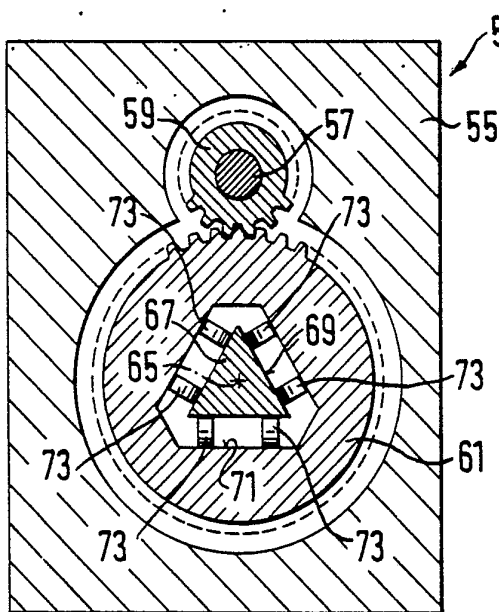


FIG. 10

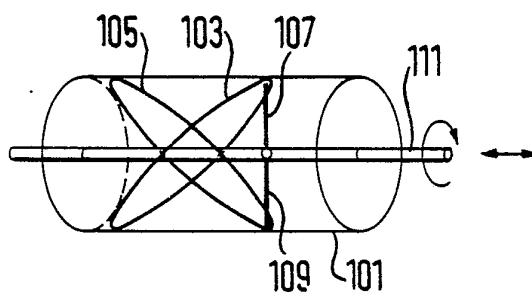


FIG. 8

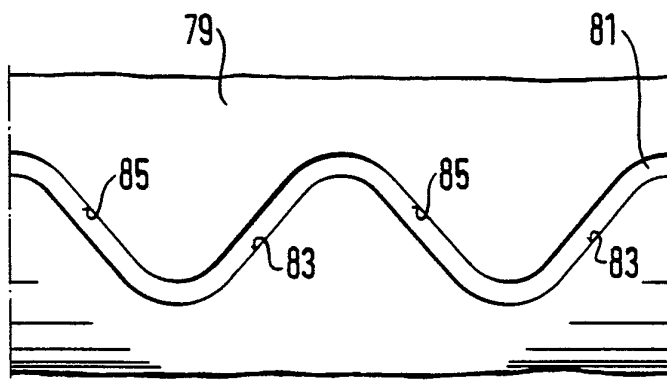
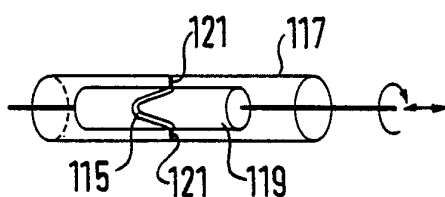


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 86/00114

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. ⁴ F 01 B 3/04; F 02 B 75/02																																									
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl. ⁴</td> <td style="padding: 5px;">F 02 B; F 01 B</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	Int. Cl. ⁴	F 02 B; F 01 B																																			
Classification System	Classification Symbols																																								
Int. Cl. ⁴	F 02 B; F 01 B																																								
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Category ⁹</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 15%; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">DE, C, 169966 (MOLS) 6 December 1904, see page 1, line 1 - page 2, line 100; figures 1-3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 2, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3, 4, 6, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 2936043 (TOYOTA) 12 March 1981, see page 10, paragraph 1 - page 11, paragraph 3; figures 1, 3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, C, 245592 (ANSCHUTZ) 15 April 1912, see page 1, lines 51-54; figure 2 (cited in the application)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">6, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 2532106 (KORSGREN) 28 November 1950, see column 7, lines 24-28; figure 4</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">6, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 2249 A.D. 1915 (FASEY) 18 December 1915, see page 4, lines 30-42; figures 1-6</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">7, 8, 9, 10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 2700194 (BIBERHOFER) 14 July 1977, see page 1, line 1 - page 5, paragraph 2; figures 1, 2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">7, 8, 9, 10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">7, 8, 9, 10</td> </tr> </table>			Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	DE, C, 169966 (MOLS) 6 December 1904, see page 1, line 1 - page 2, line 100; figures 1-3	1, 2, 5	Y	--	3, 4, 6, 13	Y	DE, A, 2936043 (TOYOTA) 12 March 1981, see page 10, paragraph 1 - page 11, paragraph 3; figures 1, 3	3	Y	--	4	Y	DE, C, 245592 (ANSCHUTZ) 15 April 1912, see page 1, lines 51-54; figure 2 (cited in the application)	4	Y	--	6, 13	A	US, A, 2532106 (KORSGREN) 28 November 1950, see column 7, lines 24-28; figure 4	6, 13	A	--	1, 5	A	GB, A, 2249 A.D. 1915 (FASEY) 18 December 1915, see page 4, lines 30-42; figures 1-6	1, 5	A	--	7, 8, 9, 10	A	DE, A, 2700194 (BIBERHOFER) 14 July 1977, see page 1, line 1 - page 5, paragraph 2; figures 1, 2	7, 8, 9, 10	A	--	7, 8, 9, 10
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																																							
X	DE, C, 169966 (MOLS) 6 December 1904, see page 1, line 1 - page 2, line 100; figures 1-3	1, 2, 5																																							
Y	--	3, 4, 6, 13																																							
Y	DE, A, 2936043 (TOYOTA) 12 March 1981, see page 10, paragraph 1 - page 11, paragraph 3; figures 1, 3	3																																							
Y	--	4																																							
Y	DE, C, 245592 (ANSCHUTZ) 15 April 1912, see page 1, lines 51-54; figure 2 (cited in the application)	4																																							
Y	--	6, 13																																							
A	US, A, 2532106 (KORSGREN) 28 November 1950, see column 7, lines 24-28; figure 4	6, 13																																							
A	--	1, 5																																							
A	GB, A, 2249 A.D. 1915 (FASEY) 18 December 1915, see page 4, lines 30-42; figures 1-6	1, 5																																							
A	--	7, 8, 9, 10																																							
A	DE, A, 2700194 (BIBERHOFER) 14 July 1977, see page 1, line 1 - page 5, paragraph 2; figures 1, 2	7, 8, 9, 10																																							
A	--	7, 8, 9, 10																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> [*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> "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 "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 </td> </tr> </table>			[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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																																					
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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																																								
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">3 June 1986 (03.06.86)</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">30 July 1986 (30.07.86)</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">International Searching Authority</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">EUROPEAN PATENT OFFICE</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	3 June 1986 (03.06.86)	30 July 1986 (30.07.86)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	EUROPEAN PATENT OFFICE																																
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																																								
3 June 1986 (03.06.86)	30 July 1986 (30.07.86)																																								
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																																								
EUROPEAN PATENT OFFICE																																									

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	FR, A, 389030 (LIEBERGELD) 28 August 1908, see page 2, lines 10-60; figures 1-4 --	8
A	US, A, 2905098 (MONELLI) 22 September 1959, see column 4, lines 51-63; figures 1-5 --	9
A	FR, A, 635902 (SAUVAGEOT) 28 March 1928, see page 1, lines 16-23; figures --	11,12
A	GB, A, 193838 (LEMASSON) 18 September 1924 (cited in the application) --	
A	DE, C, 472564 (SCHUYLER) 1 March 1929 (cited in the application) -----	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/EP 86/00114 (SA 12666)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 14/07/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C- 169966		None	
DE-A- 2936043	12/03/81	None	
DE-C- 245592		None	
US-A- 2532106		None	
GB-A- 2249		None	
DE-A- 2700194	14/07/77	CH-A- 598473 AT-B- 365979	28/04/78 25/02/82
FR-A- 389030		None	
US-A- 2905098		None	
FR-A- 635902		None	
GB-A- 193838		None	
DE-C- 472564		None	

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 86/00114

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4. F 01 B 3/04; F 02 B 75/02																																			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="padding: 5px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl. 4</td> <td style="padding: 5px;">F 02 B; F 01 B</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	F 02 B; F 01 B																													
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																																		
Int. Cl. 4	F 02 B; F 01 B																																		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Art*</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">DE, C, 169966 (MOLS) 6. Dezember 1904, siehe Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 100; Figuren 1-3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 2, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3, 4, 6, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 2936043 (TOYOTA) 12. März 1981, siehe Seite 10, Absatz 1 - Seite 11, Absatz 3; Figuren 1, 3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, C, 245592 (ANSCHUTZ) 15. April 1912, siehe Seite 1, Zeilen 51-54; Figur 2 (In der Anmeldung erwähnt)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">6, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 2532106 (KORSGREN) 28. November 1950, siehe Spalte 7, Zeilen 24-28; Figur 4</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">6, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 2249 A.D. 1915 (FASEY) 18. Dezember 1915, siehe Seite 4, Zeilen 30-42; Figuren 1-6</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">./.</td> </tr> </table> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "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 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			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	DE, C, 169966 (MOLS) 6. Dezember 1904, siehe Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 100; Figuren 1-3	1, 2, 5	Y	--	3, 4, 6, 13	Y	DE, A, 2936043 (TOYOTA) 12. März 1981, siehe Seite 10, Absatz 1 - Seite 11, Absatz 3; Figuren 1, 3	3	Y	--	4	Y	DE, C, 245592 (ANSCHUTZ) 15. April 1912, siehe Seite 1, Zeilen 51-54; Figur 2 (In der Anmeldung erwähnt)	4	Y	--	6, 13	Y	US, A, 2532106 (KORSGREN) 28. November 1950, siehe Spalte 7, Zeilen 24-28; Figur 4	6, 13	A	--	1, 5	A	GB, A, 2249 A.D. 1915 (FASEY) 18. Dezember 1915, siehe Seite 4, Zeilen 30-42; Figuren 1-6	1, 5	A	--	./.
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³																																	
X	DE, C, 169966 (MOLS) 6. Dezember 1904, siehe Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 100; Figuren 1-3	1, 2, 5																																	
Y	--	3, 4, 6, 13																																	
Y	DE, A, 2936043 (TOYOTA) 12. März 1981, siehe Seite 10, Absatz 1 - Seite 11, Absatz 3; Figuren 1, 3	3																																	
Y	--	4																																	
Y	DE, C, 245592 (ANSCHUTZ) 15. April 1912, siehe Seite 1, Zeilen 51-54; Figur 2 (In der Anmeldung erwähnt)	4																																	
Y	--	6, 13																																	
Y	US, A, 2532106 (KORSGREN) 28. November 1950, siehe Spalte 7, Zeilen 24-28; Figur 4	6, 13																																	
A	--	1, 5																																	
A	GB, A, 2249 A.D. 1915 (FASEY) 18. Dezember 1915, siehe Seite 4, Zeilen 30-42; Figuren 1-6	1, 5																																	
A	--	./.																																	
IV. BESCHEINIGUNG <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. Juni 1986 </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 30 JUL 1986 </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt </td> <td style="padding: 5px;"> Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. Juni 1986	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 30 JUL 1986	Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL																													
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. Juni 1986	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 30 JUL 1986																																		
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL																																		

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, A, 2700194 (BIBERHOFER) 14. Juli 1977, siehe Seite 1, Zeile 1 - Seite 5, Absatz 2; Figuren 1,2 --	7,8,9,10
A	FR, A, 389030 (LIEBERGELD) 28. August 1908, siehe Seite 2, Zeilen 10-60; Figuren 1-4 --	8
A	US, A, 2905098 (MONELLI) 22. September 1959, siehe Spalte 4, Zeilen 51-63; Figuren 1-5 --	9
A	FR, A, 635902 (SAUVAGEOT) 28. März 1928, siehe Seite 1, Zeilen 16-23; Figuren --	11,12
A	GB, A, 193838 (LEMASSON) 18. September 1924 (In der Anmeldung erwähnt) --	
A	DE, C, 472564 (SCHUYLER) 1. März 1929 (In der Anmeldung erwähnt) -----	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/EP 86/00114 (SA 12666)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 14/07/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C- 169966		Keine	
DE-A- 2936043	12/03/81	Keine	
DE-C- 245592		Keine	
US-A- 2532106		Keine	
GB-A- 2249		Keine	
DE-A- 2700194	14/07/77	CH-A- 598473 AT-B- 365979	28/04/78 25/02/82
FR-A- 389030		Keine	
US-A- 2905098		Keine	
FR-A- 635902		Keine	
GB-A- 193838		Keine	
DE-C- 472564		Keine	

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