


EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: **82100777.0**


 Int. Cl.³: **F 02 B 53/00**


 Anmeldetag: **04.02.82**


 Priorität: **09.05.81 DE 3118452**


 Anmelder: **Voigt, E. D., Dr., Hofstätte 4, D-7562 Gernsbach (DE)**


 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **24.11.82**
Patentblatt 82/47


 Erfinder: **Voigt, E. D., Dr., Hofstätte 4, D-7562 Gernsbach (DE)**


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

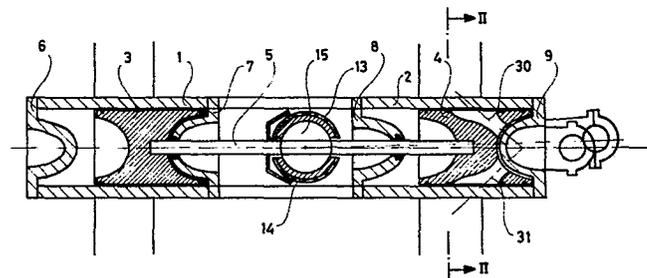

 Vertreter: **Brommer, Hans Joachim, Dr.-Ing. et al, Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Lemcke Dr.-Ing. H.J. Brommer Amalienstrasse 28 Postfach 4026, D-7500 Karlsruhe 1 (DE)**


Verbrennungsmotor.


 Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit zwei an einer gemeinsamen Kolbenstange koaxial angeordneten Kolben. Die Kolben laufen in entsprechend gegenüberliegenden Zylindern, wobei die Ein- und Auslaßöffnungen in den Zylinderwänden angeordnet sind.

Zur Steuerung des Gaswechsels rotieren die Kolben um ihre Längsachse, wobei im Kolben angeordnete Verbindungsbohrungen in Abhängigkeit von der Kolbenbewegung mit der Einlaßöffnung oder mit der Auslaßöffnung des jeweiligen Zylinders korrespondieren. Die Rotation der Kolben wird über ein Kugelgelenk von der Kurbelwelle abgeleitet.

Der Motor kann dadurch ohne den sonst hierfür notwendigen Ventiltrieb oder eine Drehschiebersteuerung im Viertakt betrieben werden. Er zeichnet sich außerdem durch kompakten Aufbau und vibrationsarmen Lauf aus.



EP 0 065 068 A2

V e r b r e n n u n g s m o t o r
 =====

Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit zumindest zwei an einer gemeinsamen Kolbenstange koaxial angeordneten Kolben, die in Zylindern mit Ein- und Auslaßöffnungen laufen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen derartigen Motor hinsichtlich seines Leistungsgewichtes zu verbessern und durch eine besondere Steuerung des Gaswechsels den Viertaktbetrieb des ohne Ventiltrieb arbeitenden Motors zu ermöglichen..

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuerung des Motors durch die Rotation der Kolben um ihre Längsachse erfolgt, wobei jeder Kolben zumindest eine Verbindungsbohrung von der Kolbenwand zum Kolbenboden aufweist, die in Abhängigkeit von der Kolbenrotation mit der Einlaßöffnung oder mit der Auslaßöffnung des Zylinders korrespondiert. Ferner wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Kolbenstange über ein ihre Rotation gestattendes Gelenk mit einer Kurbelwelle verbunden ist, von der der Rotationsantrieb der Kolbenstange abgeleitet ist.

Durch die erfindungsgemäße Konstruktion überlagert sich der hin- und hergehenden Hubbewegung der Kolben eine zusätzliche, gleichförmige Rotationsbewegung, so daß die Kolben eine schraubengangförmige Bewegung durchführen. Während dieser schraubengangförmigen Bewegung überstreichen die Verbindungsbohrungen im Kolben die in der Zylinderwand angeordneten Ein- und Auslaßöffnungen für das Frischgas bzw. das Abgas. Die Position der Verbindungsbohrungen wie auch der Ein- und Auslaßöffnungen ist so auf die kombinierte Hub- und Drehbewegung des Kolbens abgestimmt, daß beim Ansaughub der Zylinderraum mit der Einlaßöffnung des Zylinders, beim Auspuffhub dagegen mit der Auslaßöffnung des Zylinders in Verbindung steht, während beim Verdichtungshub und beim Arbeitshub die Verbindungsbohrungen des Kolbens von der Zylinderwand verschlossen sind, wobei natürlich die Öffnungszeiten ähnlich wie bei einem Viertaktmotor festgelegt werden, so daß sich hier die an sich bekannten Überschneidungen der Öffnungszeiten mit den Totpunkten des Kolbens ergeben. Der erfindungs-

gemäße Motor gestattet es somit, bei besonders kompakter Bauweise im Viertaktbetrieb betrieben zu werden, ohne daß es des sonst hierfür notwendigen Ventiltriebes oder einer Drehschiebersteuerung bedarf.

Um die Strömungsverluste in den Verbindungsbohrungen der Kolben niedrig zu halten, empfiehlt es sich, die Kolbenböden konkav nach innen zu wölben. Die Länge der Verbindungsbohren wird dadurch stark verkürzt. Selbstverständlich wird dabei der Zylinderkopf entsprechend konvex geformt, damit die oberen Totpunkten des Kolbens ein genügend kleiner Verbrennungsraum und ein entsprechend starker Verdichtungseffekt realisiert werden kann.

Eine besondere Erhöhung des Leistungsgewichtes erfolgt zweckmäßigerweise dadurch, daß die Kolben an beiden Strirnsseiten je einen Kolbenboden aufweisen, der mit einem Verbrennungsraum des Zylinders korrespondiert. Man erhält dadurch bei fast gleichem Platzbedarf des Motors nahezu eine Hubraum- und damit auch eine Leistungsverdoppelung. Dabei muß lediglich durch an sich bekannte Maßnahmen für eine hochtemperaturfeste Abdichtung zwischen den Zylinderäumen und der sie durchquerenden Kolbenstange gesorgt werden.

Die Verbindung der Kolbenstange mit der Kurbelwelle erfolgt zweckmäßig über ein Kugelgelenk, dessen äußere Gelenkschalen mit zwei seitlich am einen Zylinder vorbeilaufenden Pleueln verbunden sind, die ihrerseits auf der Kurbelwelle gelagert sind. Somit kann die Kraftübertragung von den beiden Kolben zur Kurbelwelle über zwei Pleuel erfolgen,

die sich gegenseitig abstützen und die die Rotation der Kolbenstange in keiner Weise behindern.

Die Ableitung des Rotationsantriebes der Kolbenstange von der Kurbelwelle kann über mehrere Exzenter oder über eine Verzahnung erfolgen, wobei in beiden Fällen wegen der rechtwinkligen Zuordnung zwischen Kurbelwelle und Kolbenstange noch ein Winkelgetriebe eingesetzt wird.

An sich besteht die Möglichkeit, daß die Verbindungsbohrung zwischen Kolbenwand und Kolbenboden sowohl für das Ansaugen von Frischgas als auch für das Ableiten des Abgases verwendet wird, indem diese Verbindungsbohrung nacheinander die Einlaßöffnung, danach die Auslaßöffnung des Zylinders passiert. Zur Vermeidung des abrupten Richtungswechsels der Gasströmung besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß von jedem Kolbenboden zumindest zwei Verbindungsbohrungen ausgehen, von denen die eine jeweils nur mit der Einlaßöffnung, die andere jeweils nur mit der Auslaßöffnung des Zylinders in Abhängigkeit von der Kolbenrotation korrespondiert.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung; dabei zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Zylinder-Kolben-Anordnung;

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 einen gegenüber Fig. 1 um 90° gedrehten Längsschnitt;

Fig. 4 einen Querschnitt längs der Linie IV-IV in Fig. 3;

Fig. 5 die Abwicklung der Zylinderwand und

Fig. 6 die Abwicklung des Kolbenmantels.

Der Figurenbeschreibung ist voranzuschicken, daß die Zeichnungen rein schematischer Art sind und nur die prinzipielle Ausbildung, keine konstruktiven Einzelheiten vorgeben sollen.

In zwei coaxial zueinander angeordneten und miteinander in Verbindung stehenden Zylindern 1 und 2 befinden sich zwei Kolben 3 und 4, die über eine zentrale Kolbenstange 5 starr miteinander verbunden sind.

Beide Kolben sind jeweils doppelt wirkend ausgebildet, d. h., daß an beiden Stirnseiten ein Zylinderkopf 6, 7 bzw. 8, 9 angeordnet ist. Die Zylinderköpfe sind jeweils konvex zum Kolben hin gewölbt und ragen in den Totpunktstellungen des Kolbens in entsprechende Ausnehmungen desselben hinein.

Um die hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstange 5 in eine Drehbewegung der Kurbelwelle 10 umzuwandeln, dienen an sich bekannte Pleuel 11 und 12. Ihre Anordnung folgt aus Fig. 3. Sie laufen beidseits des Zylinders 2 und sind mit äußeren Schalen 13 und 14 eines auf der Kolbenstange 5 angeordneten Kugelgelenkes 15 verbunden. Dieses Kugelgelenk 15 erlaubt der Kolbenstange 5 neben der

hin- und hergehenden Hubbewegung eine Drehbewegung um die Kolbenstangenachse durchzuführen. Der Antrieb für diese Drehbewegung wird von der Kurbelwelle 10 abgeleitet. Im Ausführungsbeispiel erfolgt dies über zwei auf der Kurbelwelle angeordnete, gegeneinander versetzte Exzenter-scheiben 16, 17, die über zwei Pleuel 18, 19 mit entsprechend versetzten Exzenter-scheiben 20, 21 in Verbindung stehen, die ihrerseits auf dem einen Pleuel 11 gelagert sind. Die von der Kurbelwelle 10 auf die beiden letztge-nannten Exzenter-scheiben 20, 21 übertragene Drehbewegung wird über ein Untersetzungsgetriebe in Form zweier Zahn-räder 22, 23 auf ein Winkelzahnrad 24 übertragen, das seinerseits mit einem auf der Kolbenstange 5 montierten Winkelzahnrad 25 kämmt. Auf diese Weise wird der Kolben-stange 5 und ihren beiden Kolben 3 und 4 während der Hub-bewegung eine Rotationsbewegung überlagert. Diese Rota-tionsbewegung dient zum Steuern der Gaswechselfvorgänge in den Zylindern, was nachfolgend näher beschrieben wird.

Jeder Zylinder weist zweckmäßig zwei Einlaßöffnungen und zwei Auslaßöffnungen auf. Die Einlaßöffnungen wie auch die Auslaßöffnungen sind genau einander gegenüberliegend angeordnet, damit sich im Zylinder ein Ausgleich der Druck-kräfte einstellen kann. Die Position der Ein- und Auslaß-öffnungen ergibt sich aus dem Querschnitt in Fig. 2. Dem-nach hat der Zylinder 2 zwei einander gegenüberliegende Einlaßöffnungen 26 und 27 und zwei einander gegenüberlie-gende Auslaßöffnungen 28 und 29. Entsprechend sind auch die Ein- und Auslaßöffnungen am Zylinder 1 angeordnet.

Mit diesen Öffnungen in der Zylinderwand korrespondieren Verbindungsbohrungen im Kolben in Abhängigkeit von dessen Hub- und Drehbewegung. Diese Verbindungsbohrungen erstrecken sich von der Kolbenwand zum Kolbenboden und sind ebenfalls einander gegenüberliegend angeordnet, wie dies in Fig. 1 im Fall des Kolbens 4 durch die Bezugszeichen 30 und 31 angedeutet ist. Versetzt hierzu und daher in der Zeichnung nicht sichtbar ist ein weiteres Paar gegenüberliegender Verbindungsbohrungen im Kolben 4 angeordnet, um den am anderen Kolbenboden befindlichen Brennraum mit den Einlaß- und Auslaßöffnungen 26 bis 29 zu verbinden.

Ebenso ist auch der Kolben 3 von zwei Verbindungsbohrungen für den einen Brennraum und zwei Verbindungsbohrungen für den anderen Brennraum durchsetzt.

In dem zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Verbindungsbohrungen der Kolben abwechselnd vom Frischgas und vom Abgas durchströmt, wie dies nachfolgend näher erläutert wird. Es besteht jedoch durchaus die Möglichkeit, die Zahl der Verbindungsbohrungen zu verdoppeln, damit die eine Hälfte der Verbindungsbohrungen nur für das Frischgas, die andere Hälfte der Verbindungsbohrungen nur für das Abgas zur Verfügung steht und die raschen Richtungswechsel in der Gasströmung vermieden werden.

Die Fig. 5 und 6, die die Abwicklung des Zylinders bzw. des Kolbens zeigen, sind für den Fall dargestellt, daß jeder Brennraum über zwei spiegelbildlich im Kolben angeordnete Kanäle mit den Ein- bzw. Auslaßöffnungen der Zylinderwand korrespondiert. Das heißt, daß die Kanäle gleichzeitig an der Einlaßöffnung oder an der Auslaß-

öffnung oder an der Zylinderwand münden und sowohl vom Frischgas als auch vom Abgas durchströmt werden.

Daraus folgt, daß nach einer Drehung des Kolbens um 180° alle vier Takte durchfahren sein müssen, daß dem Kolben pro Takt also eine Verdrehung von 45° zukommt. Da die Reihenfolge der Takte vorgegeben ist, nämlich Ansaugtakt, Verdichtungstakt, Arbeitstakt und Auspufftakt, muß die Einlaßöffnung unmittelbar auf die Auslaßöffnung folgen, während nach der Einlaßöffnung zwei Takte, also ein Umfangswinkel der Zylinderwand von 90° , frei bleiben muß, bis die nächste Auslaßöffnung folgt.

Die Aufeinanderfolge der Ein- und Auslaßöffnungen ist in Fig. 5 in Abhängigkeit vom Umfangswinkel dargestellt, wobei die Bezugszeichen mit denen in Fig. 2 übereinstimmen.

Die Form der Ein- und Auslaßöffnungen in der Zylinderwand wird nach konstruktiven und strömungstechnischen Gesichtspunkten ausgewählt. Die in der Zeichnung dargestellte Rhombenform erlaubt den maximalen Öffnungsquerschnitt für den Ein- und Auslaß bei exakter Trennung des Ansaugtaktes vom Auspufftakt. Im allgemeinen wird jedoch eine Überschneidung der Öffnungszeiten zwischen Einlaß und Auslaß angestrebt. Daher wird in der Praxis die Kontur der Ein- und Auslaßöffnungen entsprechend von der Rhombenform abweichen. Eine Variante ist schematisch durch das gestrichelte Rechteck in den Ein- und Auslaßöffnungen 27 bzw. 29 angedeutet.

Zur Verdeutlichung sei noch darauf hingewiesen, daß in Fig. 5 der obere und untere Blattrand jeweils etwa dem

oberen bzw. unteren Zylinderrand entspricht. Die gestrichelte Sinuslinie gibt den Verlauf eines bestimmten Punktes des Kolbens bei seiner kombinierten Dreh- und Hubbewegung längs der Zylinderwand wieder.

Fig. 6 zeigt die entsprechende Abwicklung der Kolbenwand. Hinsichtlich der Lage der Kanäle, die in denselben Brennraum münden sollen, ist zunächst vorgegeben, daß diese um 180° versetzt sein müssen, um den erwünschten Ausgleich der Druckkräfte im Zylinder herbeizuführen.

Bezüglich der beiden in den anderen Brennraum mündenden Kanäle ist lediglich vorgegeben, daß diese gegenüber den vorgenannten Kanälen um 45° vor- oder rückversetzt sein müssen. Dadurch wird sichergestellt, daß beispielsweise beim Ansaugtakt des einen Verbrennungsraumes ein Verdichtungstakt oder ein Auspufftakt am gegenüberliegenden anderen Brennraum erfolgt.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sind die dem kurbelwellenseitigen Brennraum zugeordneten Kanäle entsprechend der Fig. 1 mit 30 und 31 bezeichnet, die dem gegenüberliegenden Brennraum zugeordneten, untereinander ebenfalls um 180° versetzten Kanäle mit 32 und 33.

Der Verlauf der Kanäle im Kolben und ihre Mündung am Kolbenboden ist jeweils in gestrichelten Linien dargestellt, ebenfalls der nach innen eingehöhlte Kolbenboden 34 und 35.

Beginnt man beispielsweise mit einem Ansaugtakt im kurbelwellenseitigen Brennraum, so ist der Kanal 30 durch die Zylinderwand verschlossen, da er zwischen der Auslaß-

öffnung 28 und der Einlaßöffnung 26 mündet, entsprechend der mit I angedeuteten Position in Fig. 5. Während des Ansaughubes wandert die Öffnung des Kanals 30 in die Einlaßöffnung 26 hinein und nimmt bei mittlerer Hublänge die mit II bezeichnete Position ein. Am Ende des Ansaugtaktes hat die Kanalöffnung 30 die Einlaßöffnung 26 passiert, wird also wieder von der Zylinderwand verschlossen. Dieser Zustand bleibt während des anschließenden Verdichtungshubes und des Arbeitshubes erhalten. Am Ende des Arbeitshubes befindet sich die Öffnung des Kanals 30 in der mit IV bezeichneten Position, also kurz vor Erreichen der Auslaßöffnung 29. Nach Zurücklegen des halben Auspuffhubes nimmt sie die Position V ein, wobei volle Öffnung für das Auspuffgas gegeben ist, am Ende des Auspuffhubes die Position VI, wobei in der gewählten schematischen Darstellung die Öffnung wieder durch die Zylinderwand verschlossen ist. In dieser Position besteht jedoch durch die vorerwähnte Variation in der Form der Ein- und Auslaßöffnungen 26 bis 29 die Möglichkeit, daß sich die Ein- und Auslaßzeiten überschneiden.

Entsprechend laufen die Takte beim gegenüberliegenden Brennraum ab, hier jedoch mit einem Takt Verspätung, da die zum unteren Brennraum gehörenden Kanäle 32 und 33 um 45° , also um einen Takt, nach hinten versetzt sind.

Im linken Teil von Fig. 6 ist zusätzlich angedeutet, daß die Kanäle 30 und 32 eine von außen nach innen laufende Scheidewand 30a bzw. 32a aufweisen können. Diese Scheidewand hat die Aufgabe, beim Übergang vom Auspufftakt zum Ansaugtakt sicherzustellen, daß sich die entgegengerichteten Gasströmungen möglichst wenig behindern. Diese Scheidewand kann selbstverständlich dann entfallen, wenn

man die Zahl der Kanäle im Kolben verdoppelt, so daß getrennte Kanäle für das Ansaugen einerseits und für das Auspuffen andererseits zur Verfügung stehen.

Die vorangegangene Figurenbeschreibung erstreckt sich ausdrücklich nur auf ein spezielles Ausführungsbeispiel, ohne daß dadurch der Schutzzumfang der Anmeldung beschränkt werden soll. Selbstverständlich gestattet dieses Ausführungsbeispiel zahlreiche konstruktive Abwandlungen.

Beispielsweise braucht das Kugelgelenk 15 nicht unbedingt zwischen den beiden Kolben 3 und 4 angeordnet zu sein. Es besteht ebenso die Möglichkeit, es gegenüberliegend vom Zylinderkopf 6 anzuordnen und von dort die beiden Pleuel zur Kurbelwelle 10 zu führen.

Bezüglich der Positionierung der Zündkerzen bestehen ebenfalls verschiedene Möglichkeiten. Hier empfiehlt es sich, sie in der Zylinderwand vorzusehen, in dem Wandbereich, der am Ende des Verdichtungshubes von den Kanälen 30 und 31 überstrichen wird. Diese Positionierung bietet den Vorteil, daß die Zündkerzen in direkter Nachbarschaft zur Hauptgasmasse stehen.

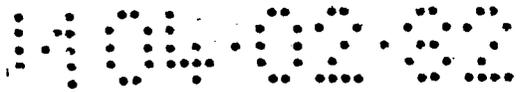
Schließlich bietet sich noch die zweckmäßige Weiterbildung an, die von den beiden Pleueln 11 und 12 auf die Kolbenstange 5 übertragenen Querkräfte über eine Kugelrollführung aufzunehmen. Diese Kugelrollführung ist in Fig. 3 durch die Bezugszeichen 36 und 37 angedeutet. Sie besteht aus zwei Kugelschlitten, die in jeweils einem in Hubrichtung laufenden Längsschlitz des Zylindergehäuses

angeordnet sind und die beiden Pleuel 11 und 12 quer zur Hubrichtung abstützen. Dadurch werden die Kolbendichtungen von den bisher üblichen Querkräften entlastet und können optimal auf ihre Dichtungsfunktion hin ausgelegt werden.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, zum Erreichen hoher Verdichtungsverhältnisse, wie sie etwa bei Dieselmotoren gefordert werden, die konvexen Wölbungen der Zylinderköpfe 6, 7, 8 und 9 an dem nach innen ragenden Ende eines zylindrischen Zwischenstückes anzuordnen, so daß die Einbeulungen zunächst ein Stück mit konstantem Durchmesser nach innen laufen, ehe sie die in der Zeichnung dargestellte konvexe Wölbung annehmen. Am Übergang des zylindrischen Zwischenstückes zum gewölbten Bereich werden Dichtringe angeordnet, so daß sich der Brennraum verkleinert und das Verdichtungsverhältnis erhöht. Das Volumen des Brennraumes wird dabei im wesentlichen nur noch durch die Kanäle 30, 31 im Kolben bestimmt.

Die Abdichtung der Kanäle 30 bis 33 in den Kolben gegenüber der Zylinderwand erfolgt durch an sich bekannte Dichtleisten, die federnd gegen die Zylinderwand gedrückt werden.

Konstruktive Änderungen der dargestellten Ausführungsbeispiele sind möglich, ohne dadurch den Schutzzumfang der vorliegenden Anmeldung zu verlassen.



0065068

-1-

1. Verbrennungsmotor mit zumindest zwei an einer gemeinsamen Kolbenstange koaxial angeordneten Kolben, die in Zylindern mit Ein- und Auslaßöffnungen laufen, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Motors durch die Rotation der Kolben (3, 4) um ihre Längsachse erfolgt, wobei jeder Kolben (3, 4) zumindest eine Verbindungsbohrung (30, 31) von der Kolbenwand zum Kolbenboden aufweist, die in Abhängigkeit von der Kolbenbewegung mit der Einlaßöffnung (26, 27) oder mit der Auslaßöffnung (28, 29) des Zylinders (1, 2) korrespondiert und daß die Kolbenstange (5) über ein ihre Rotation gestattendes Gelenk (15) mit einer Kurbelwelle (10) verbunden ist, von der der Rotationsantrieb der Kolbenstange (5) abgeleitet ist.
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenböden konkav nach innen gewölbt sind.
3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1. oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (3, 4) an beiden Stirnseiten je einen Kolbenboden aufweisen, der mit einem Verbrennungs-

raum des Zylinders (1, 2) korrespondiert.

4. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der Kolbenstange (5) mit der Kurbelwelle (10) über ein Kugelgelenk (15) erfolgt, dessen äußere Gelenkschalen (13) mit zwei seitlich am einen Zylinder (2) vorbeilaufenden Pleueln (11, 12) verbunden sind, die ihrerseits auf der Kurbelwelle (10) gelagert sind.

5. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ableitung des Rotationsantriebes der Kolbenstange (5) von der Kurbelwelle (10) über Exzenter (16, 17, 20, 21) erfolgt.

6. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ableitung des Rotationsantriebes der Kolbenstange (5) von der Kurbelwelle (10) über eine Verzahnung erfolgt.

7. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vom selben Kolbenboden ausgehenden Verbindungsbohrungen (30, 31) in jedem Kolben (3, 4) paarweise einander gegenüberliegend angeordnet sind.

8. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kolben zumindest zwei vom selben Kolbenboden ausgehende Verbindungsbohrungen aufweist, von denen die eine jeweils nur mit der Einlaß-

öffnung, die andere jeweils nur mit der Auslaßöffnung des Zylinders in Abhängigkeit von der Kolbenbewegung korrespondiert.

9. Verbrennungsmotor nach Anspruch 7, wobei die beiden Verbindungsbohrungen abwechselnd vom Frischgas und vom Abgas durchströmt werden, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest am zylinderseitigen Ende der Verbindungsbohrungen (30, 32) jeweils eine den Strömungskanal teilende Scheidewand (30a, 32a) angeordnet ist.

10. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die seitlich des einen Zylinders (2) laufenden Pleuel (11, 12) in Längsschlitz des Zylindergehäuses abstützen.

11. Verbrennungsmotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützung der Pleuel (11, 12) über Kugelrollführungen (36, 37) erfolgt.

Fig. 1

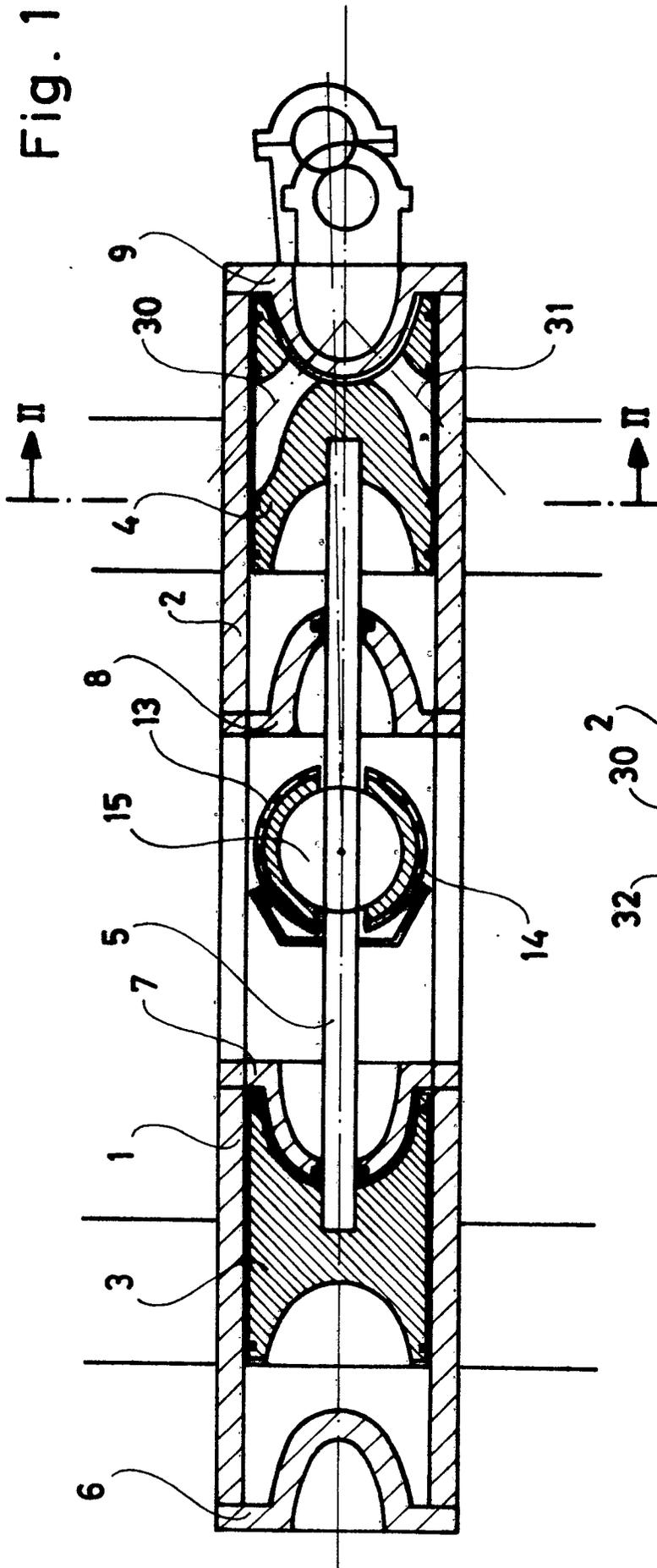
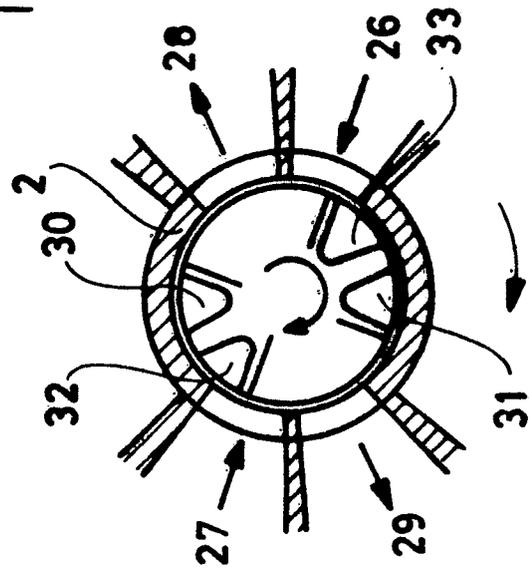


Fig. 2



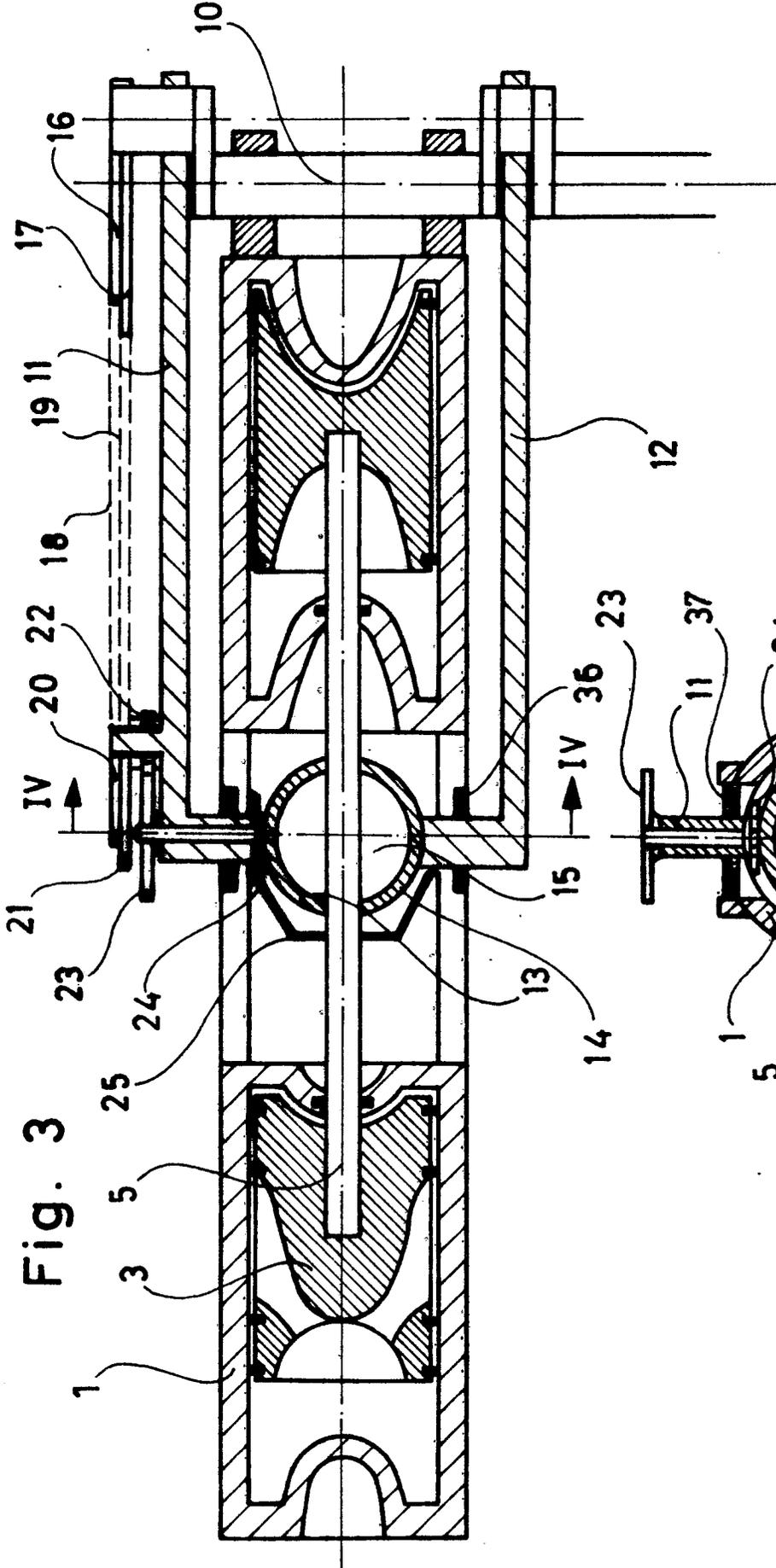


Fig. 3

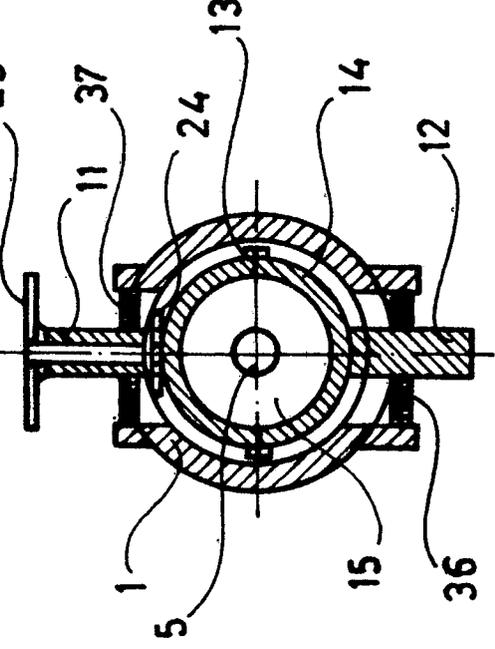


Fig. 4

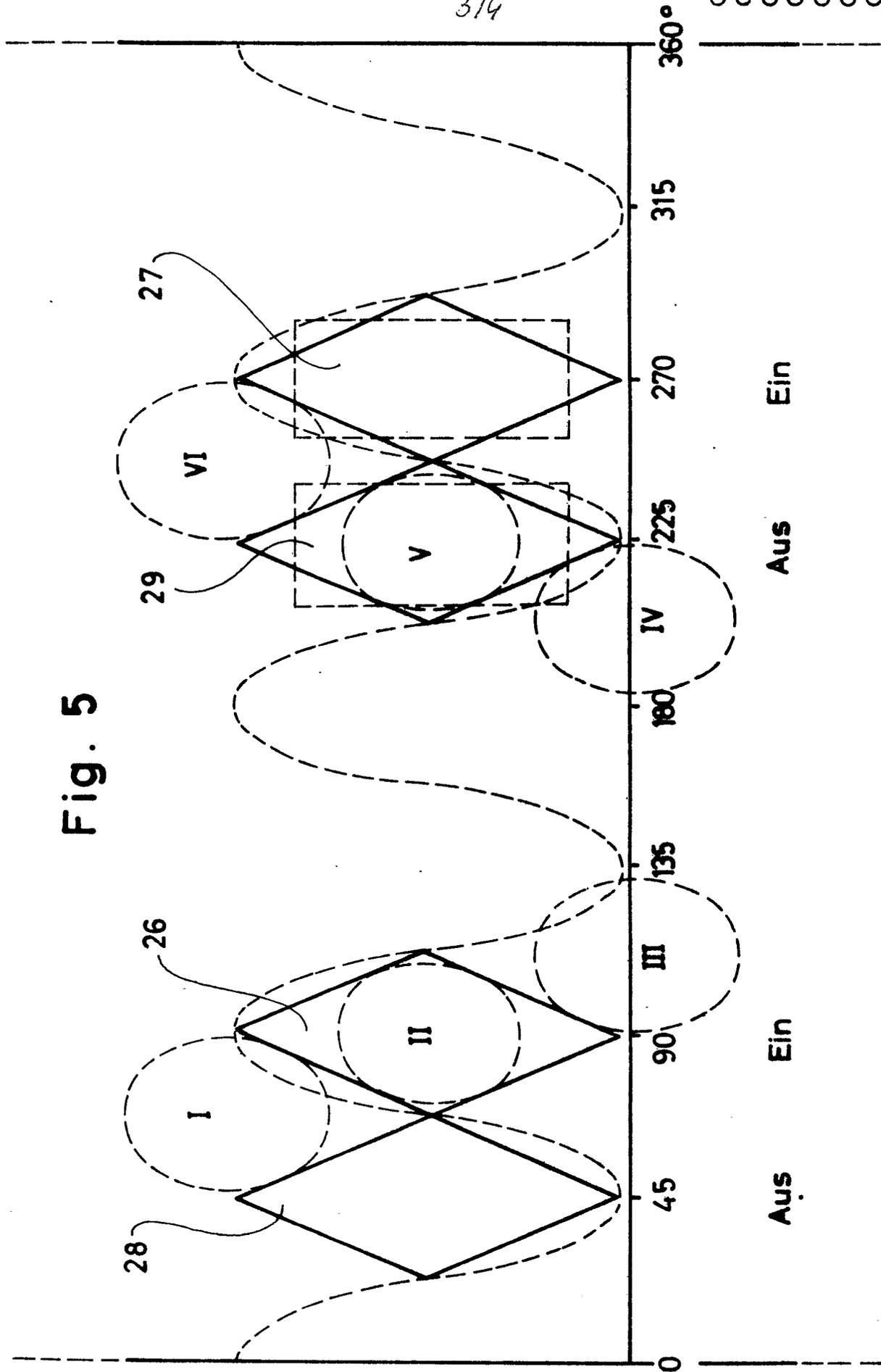


Fig. 5

27

VI

29

V

IV

26

II

III

I

28

45

Aus

90

Ein

135

180

225

Aus

270

Ein

315

360

4/4

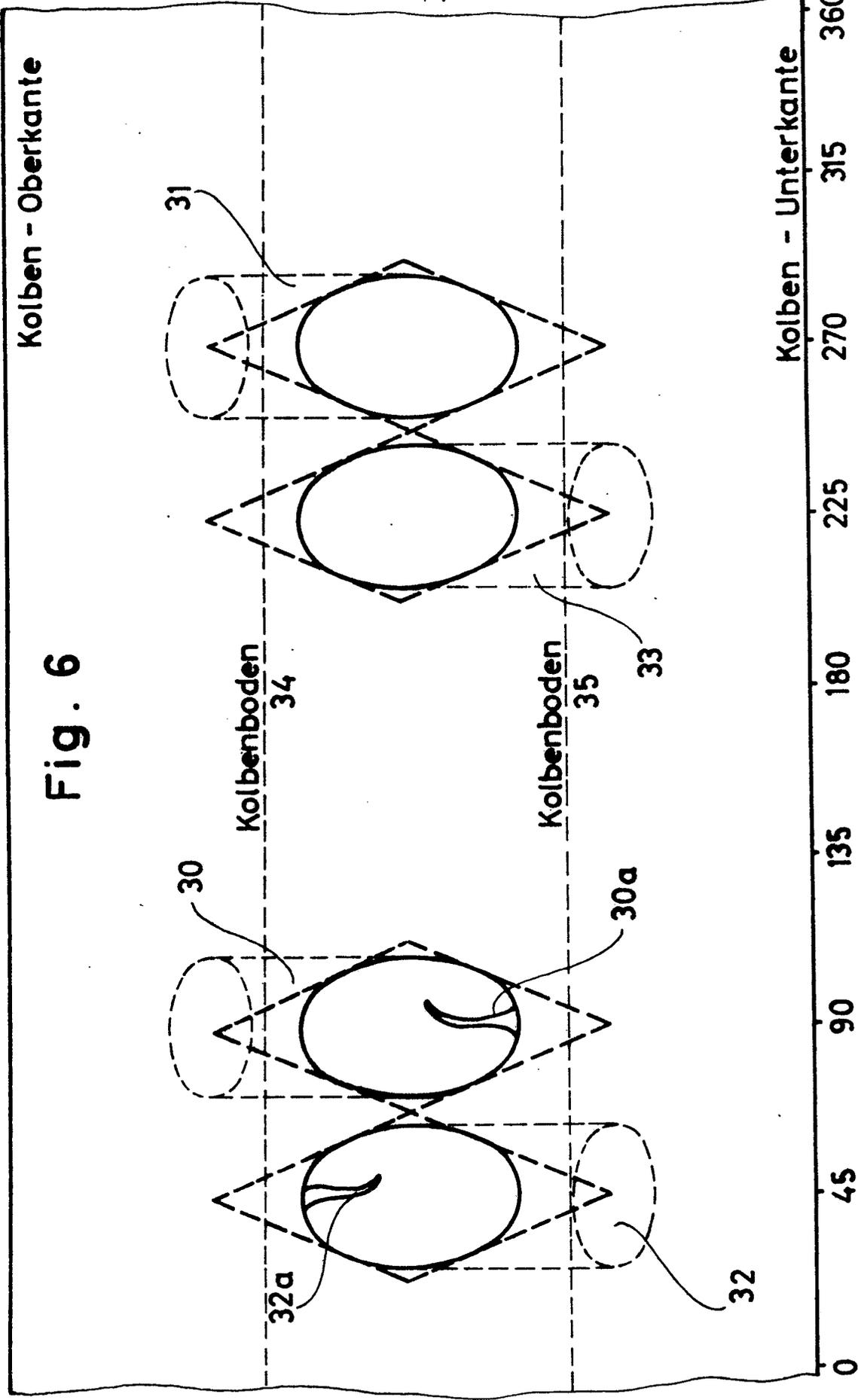


Fig. 6

0 45 90 135 180 225 270 315 360°