



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

624 451

⑯ Gesuchsnummer: 15323/76

⑬ Inhaber:
Hans Bieri, Pfäffikon ZH

⑭ Anmeldungsdatum: 06.12.1976

⑭ Erfinder:
Hans Bieri, Pfäffikon ZH

⑯ Patent erteilt: 31.07.1981

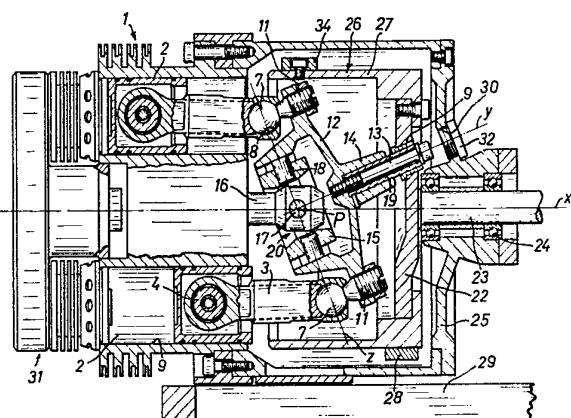
⑯ Vertreter:
Ernst Bosshard, Zürich

⑮ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1981

④ Kolbenmaschine mit Mitteln zum Ausgleich von Massenkräften.

⑦ Die Kolbenmaschine weist eine Taumelscheibe (12), hin- und hergehende Kolben (2) und eine Welle (23) auf. Zur Behebung der auftretenden Schwingungen sind Ausgleichsmassen nicht nur für die Taumelscheibe (12), sondern darüber hinaus auch für das auf die Taumelscheibe als Folge der Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte der hin- und herbewegten Massen der Kolben einwirkende Drehmoment vorgesehen. Ein Gegendrehmoment wird durch Drehmoment-Ausgleichsmassen (28, 34) erzeugt, die diametral einander gegenüberliegend auf einer Haube (26) sitzen, welche die Taumelscheibe (12) übergreift und mit der Welle (23) drehfest verbunden ist.

Mit dieser Kolbenmaschine gelingt es, die bei ihrem Betrieb nach aussen wirksamen Kräfte vollkommen auszugleichen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kolbenmaschine mit einer Welle, einer Taumel- oder einer Schrägscheibe, mehreren hin- und hergehenden Kolben, die mit der Taumel- oder Schrägscheibe in Wirkungsverbindung stehen, sowie Mitteln zum Ausgleich der durch die Bewegung der Taumel- oder Schrägscheibe entstehenden Massenkräfte, dadurch gekennzeichnet, dass Drehmoment-Ausgleichsmassen (28, 34) an einander diametral gegenüberliegenden Flächenabschnitten eines die Taumel- oder Schrägscheibe (12, 42) aussen übergreifenden, koaxial zu der als Antriebs- oder Abtriebswelle dienenden Welle (23) umlaufenden Teils (26) befestigt und derart angeordnet sind, dass sie zu dem von den hin- und hergehenden Massen der Kolben (2a, 2b) und der mit diesen verbundenen hin- und herbewegten Teile auf die Taumel- oder Schrägscheibe (12, 42) ausgeübten Drehmoment (C, Fig. 4) durch Zentrifugalkraft ein gleich grosses Gegendrehmoment (F) ausüben.

2. Kolbenmaschine nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmoment-Ausgleichsmassen (28, 34) am genannten Teil (26), der vorzugsweise haubenförmig ist, in bezug auf dessen Axialrichtung versetzt befestigt sind und dass sie sich beidseits einer durch den Schnittpunkt (P) der Achse (y) der Taumel- oder Schrägscheibe mit der Wellenachse (x) gelegten, rechtwinklig zur Wellenachse (x) verlaufenden Querebene befinden.

3. Kolbenmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Taumelscheibe (12) durch eine Querebene (z) in einen ersten und einen zweiten Scheibenteil (12a, 12b) unterteilt ist, die rechtwinklig zur Taumelscheibenachse (y) verläuft sowie durch den Schnittpunkt (P) zwischen dieser und der Wellenachse (x) gelegt ist, dass die Mittel zum Ausgleich der Massenkräfte Zentrifugalkraft-Ausgleichsmassen (38, 39) umfassen, wobei jedem dieser beiden Scheibenteile (12a, 12b) eine dieser Zentrifugalkraft-Ausgleichsmassen (38, 39) zugeordnet ist, und dass diese Zentrifugalkraft-Ausgleichsmassen (38, 39) ebenfalls an einander diametral gegenüberliegenden Flächenabschnitten des mit der Welle (23) umlaufenden Teils (26) befestigt und beidseits einer durch den Schnittpunkt (P) gelegten, rechtwinklig zur Wellenachse (x) verlaufenden Querebene angeordnet sind.

4. Kolbenmaschine nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwerpunkte (N, M) eines Scheibenteils (12a, 12b) und der Schwerpunkt der diesem zugeordneten Zentrifugalkraft-Ausgleichsmassen (38, 39) je in einer rechtwinklig zur Wellenachse (x) verlaufenden Querebene liegen. 45

5. Kolbenmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmoment-Ausgleichsmassen (28, 34) und die Zentrifugalkraft-Ausgleichsmassen (38, 39) unter Berücksichtigung von Lage und Grösse zusammengefasst sind.

6. Kolbenmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Neigungswinkel (α) der Taumelscheiben-Längsachse (y) relativ zur Wellenachse (x) zwischen 15° und 24° , vorzugsweise bei etwa 22° liegt.

7. Kolbenmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Taumelscheibe (12) und die Welle (23) oder die mit der letzteren verbundenen Teile durch lösbare Kupplungsorgane (13, 19) so miteinander verbunden sind, dass die Montage und Demontage dieser Kupplungsorgane ohne Verschiebung der Taumelscheibe und der Welle relativ zueinander durchführbar ist.

8. Kolbenmaschine nach Patentanspruch 7, mit einem Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (25) eine von der Gehäuseaussenseite zugängliche Öffnung (30) zu einem Taumelscheiben-Lager (9) vorhanden ist.

9. Kolbenmaschine nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine in Richtung der Taumelscheiben-Längsachse (y) herausziehbare Hülse (19) in die Taumelscheibe (12)

eingreift, wobei diese Hülse (19) die drehbewegliche Kraftübertragung zwischen der Taumelscheibe (12) und einem von der Welle (23) etwa radial abragenden Teil (22) bewirkt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kolbenmaschine mit einer Welle, einer Taumel- oder einer Schrägscheibe, mehreren hin- und hergehenden Kolben, die mit der Taumel- oder Schrägscheibe in Wirkungsverbindung stehen, sowie Mitteln zum Ausgleich der durch die Bewegung der Taumel- oder Schrägscheibe entstehenden Massenkräfte.

Es sind bereits zahlreiche Vorschläge für die Ausbildung 15 von Kolbenmaschinen mit achsparallelen Kolben und einer Taumelscheibe oder Schrägscheibe bekannt geworden. Nachteilig war, dass solche Maschinen trotz Massenausgleiches der Taumelscheibe Vibrationen erzeugten, welche ihren wirtschaftlichen Einsatz hemmten, so dass die Anwendung praktisch auf langsamlaufende Pumpen od. dgl. beschränkt blieb.

Mit der Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine Kolbenmaschine zu schaffen, bei der die nach aussen wirksamen Kräfte vollkommen ausgeglichen sind.

Die erfindungsgemäss Kolbenmaschine ist dadurch 25 gekennzeichnet, dass Drehmoment-Ausgleichsmassen an einander diametral gegenüberliegenden Flächenabschnitten eines die Taumel- oder Schrägscheibe aussen übergreifenden, koaxial zu der als Antriebs- oder Abtriebswelle dienenden Welle umlaufenden Teils befestigt und derart angeordnet sind, dass sie zu dem von den hin- und hergehenden Massen der Kolben und der mit diesen verbundenen hin- und herbewegten Teile auf die Taumel- oder Schrägscheibe ausgeübten Drehmoment durch Zentrifugalkraft ein gleich grosses Gegendrehmoment ausüben.

Dadurch ist es möglich, die bei solchen Maschinen auftretenden, Vibrationen bewirkenden Massenkräfte auszugleichen, ohne dass Schwingungen zweiter Ordnung auftreten, so dass solche Kolbenmaschinen auch mit hoher Drehzahl laufen können.

40 In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Kolbenmaschine,

Fig. 2 ein Detail der Taumelscheiben-Lagerung,

Fig. 3 einen Schnitt durch das Kardangelenk,

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Ausgleiches der Massenkräfte herrührend von den hin- und herbewegten Teilen,

55 Fig. 5 eine schematische Darstellung des Ausgleiches der Zentrifugalkräfte der Taumelscheibe,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Kolbenmaschine mit Schrägscheibe und Massenausgleich.

Mit der nachfolgend beschriebenen Kolbenmaschine kann sowohl eine hin- und hergehende Bewegung in eine Drehbewegung umgewandelt werden als auch umgekehrt eine Drehbewegung in eine hin- und hergehende Bewegung. Die Kolbenkraftmaschine kann entweder ein Motor, insbesondere ein Verbrennungsmotor, ein Kompressor oder eine Pumpe für Flüssigkeiten sein.

In den Fig. 1-3 ist ein Kompressor dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben.

In einem stationären Zylinderblock 1 befinden sich kranzartig angeordnet mehrere Kolben 2, die in Zylinderbohrungen 9 65 eine hin- und hergehende Bewegung ausführen können. Beim dargestellten Beispiel sind sechs Kolben 2 vorhanden; es könnte jedoch auch eine grössere oder kleinere Kolbenzahl vorgesehen sein. Der Zylinderblock 1 hat einen kreisförmigen

Querschnitt und ist mit einem Fuss 29 oder Gehäuse starr verbunden. Auf der einen Stirnseite des Zylinderblocks 1 ist ein Zylinderkopf 31 mit nicht näher dargestellten Ventilen befestigt, welcher von konventioneller Bauart sein kann.

Jeder Kolben 2 ist mit einer Kolbenstange 3 gelenkig verbunden. Die Verbindung zwischen Kolbenstange 3 und Kolben 2 erfolgt über ein sphärisches Gelenk 4. Das andere Ende der Kolbenstange 3 enthält eine Kugelfanne 8, welche einen Kugelzapfen 7 übergreift. Der Rand der Kugelfanne 8 ist umgebördelt, so dass die Kolbenstange 3 relativ zum Kugelzapfen 7 beweglich bleibt. Die Kugelzapfen 7 sind je mit einem zylindrischen Befestigungsbolzen 11 verbunden, die in eine Taumelscheibe 12 eingeschraubt sind. Jede Kolbenstange 3 verbindet somit die Taumelscheibe 12 mit einem Kolben 2 über ein winkelbewegliches kraftschlüssiges Doppelgelenk.

Die Taumelscheibe 12 enthält eine Nabe 14 in die eine Buchse 19 lösbar eingesetzt ist. Die Buchse 19 durchdringt ein Drehlager 9, das starr in einer Scheibe 22 sitzt. Diese Scheibe 22 ist mit einer Welle 23 starr verbunden. Bezuglich dieser Welle 23 ist dieses Drehlager 9 exzentrisch angeordnet. Eine Schraube 13 durchdringt die Buchse 19 und greift mit ihrem Gewinde in die Nabe 14 der Taumelscheibe 12 ein. Die Taumelscheiben-Längsachse y hat einen Winkel α von 15° bis 24° , vorzugsweise etwa 22° zur Welle 23 bzw. zur Achse x. Das Drehlager 9 hat eine unveränderliche Neigung bezüglich der Scheibe 22. Während einer Umlaufbewegung der Scheibe 22 führt die Taumelscheiben-Längsachse y eine Bewegung auf einem Kegelmantel aus. Die Taumelscheibe 12 kann somit um die Taumelscheiben-Längsachse y eine Relativverdrehung bezüglich der Scheibe 22 ausführen. Die Umsetzung der Drehbewegung der Scheibe 22 in eine Taumelbewegung der Taumelscheibe 12 erfolgt somit im Drehlager 9. Anstelle des in der Zeichnung dargestellten als Gleitlager ausgebildeten Drehlagers 9 könnten auch Wälzlager vorgesehen werden oder die Relativbewegung kann in das Innere der Taumelscheibennabe 14 verlegt werden.

Die Welle 23 ist entweder die Antriebs- oder Abtriebswelle, je nachdem die Maschine als Motor oder als Pumpe oder Kompressor betrieben wird. Diese Welle 23 ist in zwei in Axialrichtung voneinander distanzierten Wälzlagern 24 gelagert. Die stationäre Abstützung der Wälzläger 24 erfolgt durch einen Lagerkörper 25, welcher mit dem Fuss 29 oder Gehäuse starr verbunden ist. Die Welle 23 und die Zylinderbohrungen 9 der Kolben 2 verlaufen achsparallel. Es wäre indessen auch möglich, dass die Zylinderbohrungen leicht divergieren oder konvergieren. Die geometrische Achse x der Welle 23 und die Taumelscheiben-Längsachse y schneiden sich in einem Punkt P, der sich zwischen dem Lager 24 und dem Zylinderblock 1 befindet.

Zwischen der Taumelscheibe 12 und dem Zylinderblock 1 bzw. dem Gehäuse ist ein Kraftübertragungs-Gelenk 20 angeordnet. Dieses Gelenk 20 hat die Aufgabe, eine Drehbewegung der Taumelscheibe 12 relativ zum Zylinderblock 1 zu verhindern, gleichzeitig aber eine Taumelbewegung der Taumelscheibe 12 zuzulassen und Massenkräfte abzustützen. Wenn sich die Welle 23 dreht, führen somit die Kolben 2 translatorische Bewegungen aus.

Das Kraftübertragungs-Gelenk 20 ist als Kardangelenk oder Kreuzgelenk ausgeführt.

Das Kraftübertragungs-Gelenk 20 muss zur Aufnahme allseitiger Winkelverlagerungen geeignet sein. Es hat zwei zueinander senkrecht stehende Schwenkachsen 17, 18, die durch einen die Kraftübertragung vermittelnden Koppelring 15 verbunden sind.

Die eine Schwenkachse 18 greift in die Taumelscheibe 12 ein und die andere, um 90° versetzte Schwenkachse 17 wird in einem stationären, zentralen Zapfen 16 gehalten. Der Zapfen 16 verläuft koaxial zur Längsachse x und ist mit dem Zylinder-

block 1 starr verbunden oder besteht mit diesem aus einem Stück. Zur Zentrierung des Koppelringes 15 sind auf die Schwenkachsen 17, 18 Zentrierringe 21 aufgeschoben. Das Gelenk 20 ist in einer zentralen Vertiefung der Taumelscheibe

- 5 12 versenkt angeordnet, um die Baulänge zu verkürzen. Der theoretische Schwerpunkt dieses Gelenkes 20 liegt im Punkt P und fällt mit dem Schnittpunkt der geometrischen Achse x der Welle 23 und der geometrischen Taumelscheiben-Längsachse y zusammen. Die Mittelpunkte aller Kugelgelenke 7, mit 10 welchen die Kolbenstangen 3 mit der Taumelscheibe 12 verbunden sind, liegen in einer gemeinsamen Querebene z, die rechtwinklig zur Achse y und ebenfalls durch den Punkt P verläuft oder von diesem nur wenig distanziert ist. Dadurch können die von den Kolbenstangen 3 ausgeführten Winkelaus- 15 schläge klein gehalten werden. Das Gelenk 20 fixiert die Taumelscheibe 12 sowohl in radialer als auch in axialer Richtung und nimmt auf die Taumelscheibe einwirkende Kräfte auf. Da sich das Gelenk 20 zentral innerhalb des Kranzes der Kolbenstangen 3 befindet, kann es sehr gedrängt gebaut werden. Die 20 Reibungsverluste im Kardangelenk 20 sind klein, da die Achsen keine vollen Drehbewegungen, sondern nur geringe Schwenkwinkel ausführen.

Bei einer raschen Drehbewegung der Welle 23 erzeugen die Taumelscheibe 12 und die hin- und herbewegten Teile Massenkräfte, die es auszugleichen gilt, wenn an der Maschine 25 Vibratoren vermieden werden sollen. Zu diesem Zwecke ist an der Scheibe 22 ein sich in Axialrichtung erstreckender Rohrteil 27 vorhanden, welcher zusammen mit der Scheibe 22 eine die Taumelscheibe 12 übergreifende Haube 26 bildet. An 30 dieser Haube 26 werden Gewichte angebracht, die bezüglich Lage und Größe so gewählt werden, dass die entstehenden Massenkräfte ausgeglichen werden.

Die Haube 26 kann zudem auch als Schwungrad ausgebildet werden. Dabei wirken auf die Taumelscheibe 12 zwei verschiedene Arten von Massenkräften, die nachfolgend getrennt betrachtet werden.

- 35 In Fig. 4 sind die auf die Taumelscheibe 12 einwirkenden Massenkräfte als Folge der hin- und hergehenden Massen – also namentlich Kolben, Pleuelstange und ein jedem Kolben 40 zugeordneter sektorförmiger Teil der Taumelscheibe 12 – mit A und B bezeichnet. Diese wirken parallel zur Richtung der Achse x, also in Richtung der Kolbenlängsachse. Dabei ist zu beachten, dass im vorderen und hinteren Bewegungsumkehrpunkt die Beschleunigungs- oder Verzögerungskräfte, welche 45 auf den jeweiligen Kolben und damit auf die Taumelscheibe 12 einwirken, extrem sind. In der Mitte des Kolbenhubes sind die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte Null, da der Kolben auf der einen Hälfte des Kolbenhubes beschleunigt und auf der andern Hälfte verzögert wird. Es sei angenommen, dass in Fig. 4 die Taumelscheibe 12 in ihrer einen Extremposition dargestellt sei. Es wird nachfolgend jeweils nur ein Kolben 50 betrachtet. Vorerst sollen die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte ermittelt werden, die vom Kolben 2a und den übrigen hin- und herbewegten Teilen auf die Taumelscheibe 55 12 ausgeübt werden, wenn die Taumelscheibe 12 eine Halbkreis-Bewegung ausführt, beginnend mit 90° vor der in Fig. 4 dargestellten Extremposition und endigend mit 90° nach dieser Position. Bei der ersten Vierteldrehung übt der Kolben 2a auf die Taumelscheibe eine anschwellende Verzögerungskraft aus. Bei der zweiten Vierteldrehung wirkt auf die Taumelscheibe von diesem Kolben 2a eine anschwellende Beschleunigungskraft ein. Diese Massenkräfte wirken beide in Richtung des Pfeiles A. Beim diametral gegenüberliegenden Kolben 2b und den mit ihm hin- und hergehenden Teilen ist es gerade umgekehrt, indem dort die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte bezüglich der Taumelscheibe 12 in Richtung des entgegengesetzten Pfeiles B wirksam sind.

Somit entsteht an der Taumelscheibe 12 ein Drehmoment in

Richtung des Pfeiles C. Dieses Drehmoment gilt es durch ein Gegendrehmoment aufzuheben. Dies wird erreicht durch diametral gegenüberliegende Zentrifugalkraft-Ausgleichsmassen 28 und 34 an der Haube 26. Diese Ausgleichsmassen 28 und 34 sind zueinander axial versetzt. Bei einer Drehung der Haube 26 ergeben sich Zentrifugalkräfte in Richtung der Pfeile D und E und als Folge ihres axialen Abstandes ergibt sich ein Drehmoment in Richtung des Pfeiles F, also entgegengesetzt gerichtet zum Drehmoment C. Die Ausgleichsmassen 28 und 34, welche das Gegendrehmoment F erzeugen und ihr gegenseitiger Abstand werden so gewählt, dass sie das Drehmoment C genau auszugleichen vermögen. Diese Ausgleichsmassen 28, 34 können parallel zur Achse x verschoben werden; vorzugsweise werden sie auf der Haube 26 so angebracht, dass sie von einer durch den Punkt P gehenden, quer zur Achse x verlaufenden Ebene gleichen Abstand haben. In der in Fig. 4 dargestellten einen Extremlage der Taumelscheibe 12 befindet sich die Ausgleichsmasse 34 sowie die obere Hälfte der Taumelscheibe 12 auf der einen Seite einer durch den Punkt P rechtwinklig zur Achse x gelegten Querebene und die andere Ausgleichsmasse 28 sowie die untere Hälfte der Taumelscheibe 12 auf der andern Seite dieser Querebene. Die sich aus mehreren gleichzeitig bewegten Kolben 2 ergebende Resultierende der hin- und hergehenden Massen jeder Kolbenhubhälfte befindet sich in einem radialen Abstand von der Achse x der geringer ist als der radiale Achsabstand der Kolben 2 von dieser Achse x aus Gründen der nicht konstanten, von Null schwelrenden und auf Null absinkenden Krafteinwirkung während einer Umdrehung.

Nachfolgend sollen anhand von Fig. 5 die durch die Taumelscheibe 12 erzeugten Zentrifugalkräfte und deren Ausgleich erläutert werden. Es sei angenommen, dass durch den Punkt P eine Querebene z durch die Taumelscheibe 12 gelegt werde. Diese Querebene z verläuft rechtwinklig zur Taumelscheiben-Längsachse y und teilt die Taumelscheibe 12 in einen ersten Scheibenteil 12a und einen zweiten Scheibenteil 12b. Der stationäre Punkt P ist der Schnittpunkt der beiden Achsen x und y. Bei einer Rotation der Welle 23 wirkt auf den ersten Scheibenteil 12a eine Zentrifugalkraft G ein, welche im Schwerpunkt M dieses Scheibenteiles 12a angreift, da dieser eine Kreisbewegung mit dem Radius a um die Achse x ausführt. Diese auf den Scheibenteil 12a einwirkende Zentrifugalkraft G kann durch eine gleich grosse Gegenkraft K ausgeglichen werden, die in der gleichen Ebene wirksam ist. Die an der Haube 26 anzubringende Ausgleichsmasse 38 ist somit unter Berücksichtigung des unterschiedlichen radialen Abstandes des Angriffspunktes von G und K von der Achse x entsprechend zu dimensionieren. Ähnlich verhält es sich mit der auf den zweiten Scheibenteil 12b einwirkenden Zentrifugal-

kraft H, welche im Schwerpunkt N des Scheibenteiles 12b angreift. M und N befinden sich auf verschiedenen Seiten der Querebene z und G und H sind in zueinander entgegengesetzten Richtungen wirksam. Der Schwerpunkt N des Scheibenteiles 12b dreht sich um einen Kreis mit dem Radius b. Um diese Zentrifugalkraft H des zweiten Scheibenteiles 12b auszugleichen, wird an der Haube 26 eine Ausgleichsmasse 39 angebracht, welche in der gleichen Ebene wie H eine entgegengesetzte Zentrifugalkraft J erzeugt, so dass sich diese Kräfte in ihrer Wirkung auf die Maschine gegenseitig aufheben.

Da sich die Ausgleichsmassen 34 und 39 einerseits und die Ausgleichsmasse 28 und 38 anderseits auf diametral gegenüberliegenden Seiten befinden, besteht die Möglichkeit, die sich jeweils auf einer Seite befindenden Ausgleichsmassen zu 15 einer resultierenden Ausgleichsmasse zusammenzufassen.

Es ist möglich, durch konstruktive Massnahmen den für die Zentrifugalkraft wirksamen Gewichtsteil des Scheibenteiles 12b klein zu machen, im Vergleich zum Scheibenteil 12a, so dass er praktisch vernachlässigt werden kann.

Aus Gründen der besseren anschaulichkeit wurden positive Ausgleichsmassen 28, 34, 38, 39 als auf die Haube 26 aufgesetzte Gewichtsteile dargestellt und erläutert. Die gleiche Wirkung kann durch diametral gegenüberliegende negative Ausgleichsmassen erreicht werden, z. Beispiel durch Ausfrässungen in der Haube. In diesem Sinne sollen auch in den Ansprüchen die Ausdrücke «Ausgleichskräfte» und «Ausgleichsmassen» stets als positive oder negative Werte verstanden sein.

Eine Variante besteht darin, die Welle 23 abgekröpft auszubilden und den abgekröpften Wellenteil, der in Richtung der Achse y ragt in Eingriff mit der Taumelscheibe 12 zu bringen.

In Fig. 6 ist eine Ausführungsvariante mit einer Schrägscheibe 42 an Stelle einer Taumelscheibe 12 dargestellt. Die Schrägscheibe 42 ist mit der Welle 23 starr verbunden. Die 35 Kolbenstangen 3 sind mit den Kolben 2 starr verbunden und liegen mit ihrem einen Ende gegen die Schrägscheibe 42 an. Die Schrägscheibe 42 ist durch Ausgleichsmassen 44, 45 dynamisch ausgewuchtet, welche den Massen 38, 39 in Fig. 5 entsprechen. Daneben sind auf der Haube 26 Ausgleichsmassen 28, 34 enthalten, welche dem Ausgleich der hin- und herbewegten Massenkräfte dienen, wie dies im Zusammenhang mit Fig. 4 erläutert wurde.

Es ist möglich, die Ausgleichsmassen 28, 34 hier statt auf 45 der Haube, direkt auf der Taumelscheibe anzubringen.

An Stelle einer umlaufenden Welle 23 und einem stationären Zylinderblock 1 ist auch die kinematische Umkehrung möglich, so dass die Welle 23 still steht und der Zylinderblock 1 bzw. das Gehäuse rotiert.

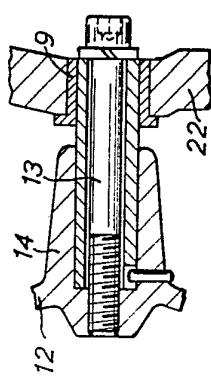


Fig. 2

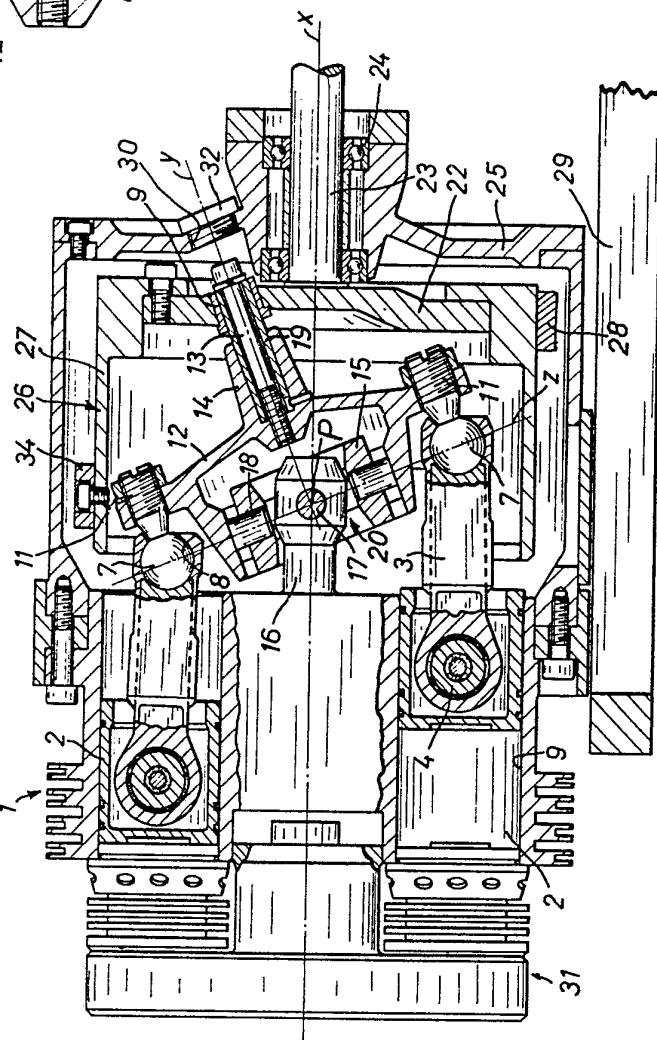


Fig. 1

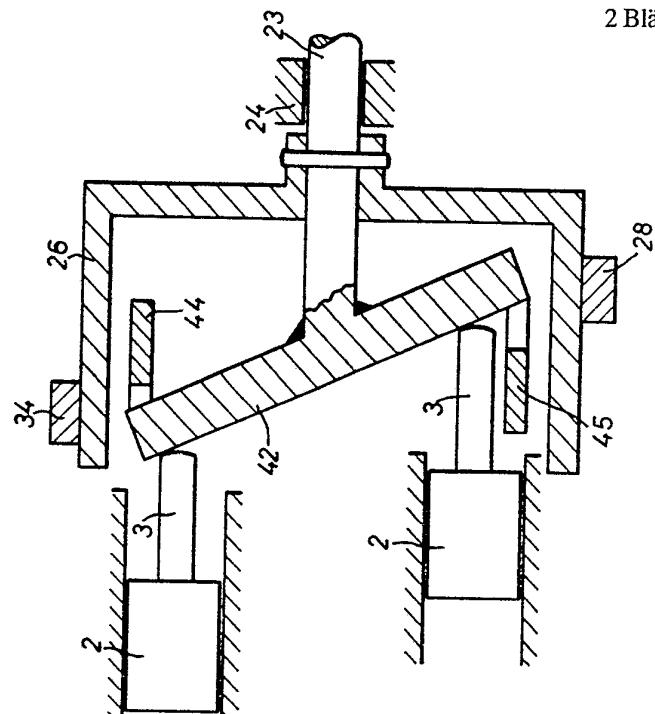


Fig. 6

