

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: **88109854.5**

⑤① Int. Cl.4: **F01B 3/02**

⑳ Anmeldetag: **21.06.88**

③① Priorität: **28.07.87 DE 3724970**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.89 Patentblatt 89/06

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

⑦① Anmelder: **Hydromatik GmbH**
Glockeraustrasse 2
D-7915 Elchingen 2(DE)

⑦② Erfinder: **Lotter, Manfred**
Schlesierstrasse 16
D-7910 Neu-Ulm(DE)
Erfinder: **Stölzer, Rainer**
Königstrasse 42/1
D-7900 Ulm(DE)

⑦④ Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich
Dipl.-Ing. K. Guschmann Dr.rer.nat. W.
Körber Dipl.Ing. J. Schmidt-Evers Dipl.-Ing.
W. Melzer Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

⑤④ **Axialkolbenmaschine mit unterschiedlichen Winkelteilungen für die Kolben bzw. Kolbenbohrungen.**

⑤⑦ Eine Axialkolbenmaschine (1) der Schrägachsen- oder Schiefscheibenbauart, mit auf zwei Teilkreisen (10, 11) angeordneten Kolben (8, 9) ist so auszugestalten, daß bei Gewährleistung einer möglichst kleinen Bauweise das Laufgeräusch der Axialkolbenmaschine (1) verringert werden kann. Dies wird dadurch erreicht, daß die Kolben (8, 9) in unterschiedlichen Winkelteilungen (w_2 , w_4) und im Bereich der größeren Winkelteilungen (w_2 , w_4) bzw. größeren Lücken (56) des jeweils benachbarten Teilkreises (9, 10) angeordnet sind.

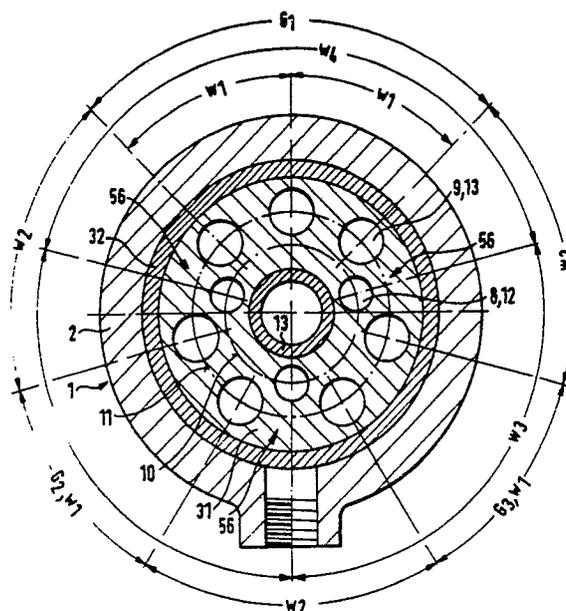


FIG. 2

EP 0 302 208 A2

Axialkolbenmaschine mit unterschiedlichen Winkelteilungen für die Kolben bzw. Kolbenbohrungen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine Axialkolbenmaschine dieser Art ist in der DE-OS 21 19 754 beschrieben und dargestellt, und zwar als Pumpe. Bei dieser bekannten Ausgestaltung sind die Kolben auf drei zueinander konzentrisch angeordneten Teilkreisen angeordnet, wobei die jedem Teilkreis zugeordnete Kolbengruppe in eine separate Förderleitung speist. Die Winkelteilungen der Kolben jeder Kolbengruppe sind dabei gleich. Dies führt im Betrieb dazu, daß die Axialkolbenmaschine ein stark einzeltonhaltiges Geräusch erzeugt bzw. abstrahlt, welche sich aus der Multiplikation von Drehzahl und Kolbenzahl ergibt. Dieses Geräusch wird als sehr störend empfunden, und deshalb eignet sich die bekannte Ausgestaltung insbesondere nicht in solchen Fällen, in denen - wenn auch nur vorübergehend - Aufenthaltsräume für Menschen in der Nähe des Einsatzortes der Axialkolbenmaschine angeordnet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine der eingangs bezeichneten Art so auszugestalten, daß bei Gewährleistung einer möglichst kleinen Bauweise das Laufgeräusch der Axialkolbenmaschine verringert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ergibt sich die angestrebte Laufgeräuschverringerung aufgrund unterschiedlicher Winkelteilungen der Kolben. Dieser Vorteil kommt den Kolben auf beiden Teilkreisen zugute, weil sie jeweils in den Lücken der größten Winkelteilungen des benachbarten Teilkreises angeordnet sind.

Der zunächst erkennbare Nachteil einer ungleichen Aufteilung der Kolben, nämlich eine schlechtere Ausnutzung des vorhandenen Bauraums aufgrund der durch den festigkeitsmäßig erforderlichen Minimalabstand von zwei benachbarten Kolben vorgegebenen Zylindergröße, ist bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung dadurch zumindest weitgehend aufgehoben, daß die Kolben im Bereich der Lücken der größten Winkelteilungen des benachbarten Teilkreises angeordnet sind. Dabei können die Kolben bezüglich beider Teilkreise in gleicher Anzahl, ungleicher Anzahl und auch in gleichen oder ungleichen Gruppen angeordnet sein, in denen die Winkelteilungen gleich, die Winkelteilungen von Kolbengruppe zu Kolbengruppe jedoch unterschiedlich sind.

Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung läßt sich somit eine Axialkolbenmaschine mit wenigstens zwei Teilkreisen und einem verhältnismäßig niedrigen Laufgeräusch verwirklichen. Eine erfin-

dungsgemäße Axialkolbenmaschine eignet sich deshalb insbesondere für die Anordnung in der Nähe von Aufenthaltsräumen für Personen, wie Fahrgasträumen, und insbesondere für Kraftfahrzeuge.

Die ungleichförmige Teilung ist jedoch nicht beliebig. Da die Förderstromungleichförmigkeit eine Funktion der Teilung ist, kann als maximal sinnvolle Bandbreite für den Teilungswinkel der Wert

$$\frac{360}{i} \quad + \quad \frac{90}{i}$$

bei einer Kolbenzahl i angesehen werden. Bei größerer Bandbreite würde die Förderstrompulsation größer als bei einer Pumpe von geringerer Kolbenzahl sein. Dies würde jedoch dem Auslegungsziel einer der Kolbenzahl entsprechenden geringen Pulsation bei einer Axialkolbenmaschine widersprechen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Bei Versuchen haben sich sehr gute Ergebnisse mit den Merkmalen nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 8 erreichen lassen, und zwar sowohl hinsichtlich des Laufgeräusch als auch der Baugröße.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in einer Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäß ausgestaltete Axialkolbenpumpe im axialen Schnitt;

Fig. 2 den Schnitt 11-11 in Fig. 1.

Die in Fig. 1 allgemein mit 1 bezeichnete Axialkolbenpumpe besteht aus einem topfförmigen Gehäuseteil 2 und einem Gehäusedeckel 3, einer das topfförmige Gehäuseteil 2 und den Hohlraum 4 des allgemein mit 5 bezeichneten Gehäuses längs der Mittelachse 6 durchsetzende Antriebswelle 7, jeweils einer Mehrzahl Kolben 8, 9, die auf Teilkreisen 10, 11 angeordnet und in Kolbenbohrungen 12, 13 des Gehäusedeckels 3 durch eine Schiefscheibe 14 axial verschiebbar sind, und allgemein mit 15, 16; 17, 18 bezeichneten Einlaß- und Auslaßventilen. Die Kolben 8, 9 sind mit kugelförmigen Köpfen gelenkig in bekannten Gleitschuhen 19 gelagert und mittels dieser Gleitschuhe 19 an der Schiefäche 21 der Schiefscheibe 14 abgestützt, wobei der jeweilige Rückzug der Kolben 8, 9 durch eine Rückzugplatte 22 gewährleistet ist, die radial in einem Kugelkopflager 23 einer auf der Antriebswelle 7 angeordneten Hülse 24 gelagert und mittels einer an der Hülse 24 angreifenden und am

Gehäusedeckel 3 abgestützten Feder 25 gegen die Schiefscheibe 14 beaufschlagt ist. Die Schiefscheibe 14 ist drehfest auf der Antriebswelle 7 befestigt und in am topfförmigen Gehäuseteil 2 angeordneten Radial- und Axiallagern 26, 27 im Gehäuse 5 gelagert. Mittels dieser Radial- und Axiallager 26, 27 ist auch die Antriebswelle an dieser Seite des Gehäuses 5 gelagert und mittels einer Wellendichtung 28 abgedichtet. An ihrem anderen Ende ist die Antriebswelle 7 in einem Radiallager 29 im Gehäusedeckel 3 gelagert. Um die Kolbenbohrungen 12, 13 in voller Länge aufnehmen zu können, weist der Gehäusedeckel 3 an seiner Innenseite einen verhältnismäßig langen zylindrischen Ansatz 31 auf, mit dem er um das Maß a in das topfförmige Gehäuseteil 2 hineinragt. Zwischen dem Ansatz 31 und dem ihn in einem Abstand b umgebenden Ringabschnitt des topfförmigen Gehäuseteils 2 sind axial hintereinanderliegend ein innerer und ein äußerer Zwischenring 32, 33 angeordnet, von denen der innere Zwischenring 32 an einer axialen Schulter 34 des Gehäuseteils 2 und der äußere Zwischenring 33 an einer axialen Schulter 35 am Ansatz 31 anliegt. Auf seiner dem inneren Zwischenring 32 zugewandten Seite weist der äußere Zwischenring 33 einen verjüngten Ringsteg 36 auf, mit dem er an der ihm zugewandten Seite des inneren Zwischenrings 32 anliegt. Von den Kolbenbohrungen 12 auf dem inneren Teilkreis 10 verlaufen radial nach außen Förderkanäle 37, die mit durch das Vorhandensein des Ringstegs 36 gebildete Ringkanäle 38, 39 in Verbindung stehen, die durch radiale Öffnungen im Ringsteg 36 miteinander verbunden sind. Vom äußeren Ringkanal 39 geht radial ein weiterer, radial im topfförmigen Gehäuseteil 2 verlaufender Förderkanal 41 aus, an den in üblicher Weise eine Förderleitung anschließbar ist. Die Ringkanäle 38, 39, 43 und die Förderkanäle 37, 41, 45 befinden sich in einer etwa das innere Ende der Kolbenbohrungen 12, 13 schneidenden Ebene.

Aufgrund des Vorhandenseins der Schulter 35 ist zwischen dem äußeren Zwischenring 33 und dem Flansch 42 des Gehäusedeckels 3 ein weiterer Ringkanal 43 gebildet, der einerseits durch radiale Förderkanäle 44 mit den inneren Enden der Kolbenbohrungen 13 des äußeren Teilkreises 11 und andererseits mittels einem radialen Förderkanal 45 mit einer Förderleitung 46 in Verbindung, die am topfförmigen Gehäuseteil 2 anschließbar ist. Die Kolben 8 des inneren Teilkreises 10 und die Kolben 9 des äußeren Teilkreises 11 fördern somit in voneinander getrennte Förderkreise, nämlich in die Förderleitungen 40, 46.

Die Einlaß- und Auslaßventile 15, 17, 16, 18 sind prinzipiell jeweils gleich ausgebildet.

Die Einlaßventile 15, 17 werden jeweils durch eine innerhalb des Kolbens 8, 9 verlaufende und

radial an einer bestimmten Stelle des Kolbenmantels austretende Kanalverbindung gebildet. Die Anordnung ist so getroffen, daß diese mit 47, 48 bezeichnete Öffnung in der zurückgezogenen Position des Kolbens (siehe Kolben 9 in Fig. 1) zum Hohlraum 4 des Gehäuses 5 freiliegt, jedoch in der vorgeschobenen Position des Kolbens (siehe Kolben 8 in Fig. 1) von der zugehörigen Kolbenbohrungswandung abgedeckt ist. Der Abstand c dieser Öffnungen 47, 48 vom Rand 49 der Kolbenbohrungen 12, 13 in der zurückgezogenen Stellung der Kolben 8, 9 ist an die funktionellen Anforderungen der Axialkolbenpumpe anzupassen und beträgt beim vorliegenden Ausführungsbeispiel etwa 2 mm. In dieser Position der Kolben 8, 9 erfolgt das Füllen der Kolbenbohrungen 12, 13 bzw. das Ansaugen durch Unterdruck.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel werden Kolben 8, 9 mit einer von ihrer Stirnseite ausgehenden Bohrung (Hohlkolben) eingesetzt. Die Öffnung 47, 48 zum Hohlraum 5 hin ist durch wenigstens eine, vorzugsweise vier radiale Bohrungen gebildet.

Die Auslaßventile 16, 18 sind durch Ventilringe 51, 52 aus (in Umfangsrichtung) nicht dehnbarem bzw. zugfestem Material gebildet, die in den Ringkanälen 38 bzw. 43 angeordnet sind und mit der Mantelfläche 53 des zylindrischen Ansatzes 31 sowie den darin enthaltenen Austrittsöffnungen 54, 55 der Förderkanäle 37, 44 zusammenwirken. Die zylindrischen Ventilringe 51, 52 sind bezüglich ihrer Durchmesser um ein bestimmtes Maß größer bemessen als der Durchmesser des Ansatzes 31 und schmaler bemessen als die Ringkanäle 38 bzw. 43. Hierdurch ergeben sich Strömungsspalte s_1 und s_2 , durch die im Betrieb das geförderte Fluid zu strömen vermag. Wie schon beschrieben, bestehen die Ventilringe 51, 52 aus einem zugfesten Material wie Metall oder Kunststoff, jedoch sind sie in ihrer Ringform elastisch biegsam. Im Betrieb werden die Ventilringe 51, 52 aufgrund der Fluidströmung radial verschoben und dabei aufgrund ihrer Elastizität so elastisch verformt, daß die eine Ventilringhälfte von den Austrittsöffnungen 54, 55 der geöffneten Auslaßventile 16, 18 beabstandet ist (Druckseite) während die andere Ventilringhälfte die zugehörigen Auslaßöffnungen 54 schließt, damit die Kolbenbohrungen 12, 13 durch Nachsaugen aus dem Hohlraum 4 bzw. aus einer daran radial anschließenden Zuleitung 30 gefüllt werden können. Die Ventilringe 51, 52 bewegen sich somit radial hin und her, wobei sie jeweils eine Öffnungs- und eine Schließfunktion zugleich erfüllen. Einer Fixierung der Ventilringe 51, 52 in Umfangsrichtung bedarf es nicht.

Wie aus Fig. 2 deutlich zu entnehmen ist, sind die Winkelteilungen der Kolben 8, 9 beider Teilkreise 10, 11 unterschiedlich. Auf dem äußeren Teilkreis 11 sind sieben Kolben 9 gleichen Quer-

schnitts angeordnet, wobei drei Gruppen G_1 , G_2 , G_3 mit jeweils zwei bzw. drei Kolben vorgesehen, bei denen die Winkelteilungen W_1 innerhalb der Gruppen G_1 , G_2 , G_3 jeweils gleich sind, jedoch zwischen den Gruppen größer, nämlich w_2 . Es ergibt sich somit eine Gruppe G_1 mit drei Kolben und zwei Gruppen G_2 , G_3 mit jeweils zwei Kolben 9.

Auf dem inneren Teilkreis 10 befinden sich drei Kolben 8, die jeweils im wesentlich mittig im Bereich der Lücken 55 mit den größeren Winkelteilungen w_2 angeordnet sind. Aufgrund dieser Ausgestaltung ergeben sich auch für die Kolben 8 des inneren Teilkreises 10 unterschiedliche Winkelteilungen, nämlich zwei im vorliegenden Falle einander gleiche kleinere Winkelteilungen w_3 und eine größere Winkelteilung w_4 .

Aufgrund dieser Ausgestaltung ist nicht nur eine verhältnismäßig geringe Förderstimpulsation gewährleistet, sondern es wird auch eine ungleichmäßige Pulsation geschaffen, wodurch das Laufgeräusch der Pumpe wesentlich verringert wird. Außerdem führt die erfindungsgemäße Ausgestaltung aufgrund der Anordnung der Kolben 8 auf dem inneren Teilkreis 10 in den größeren Lücken 56 des äußeren teilkreises 11 zu einer verhältnismäßig kleinen Baugröße, weil die beiden Teilkreise so dicht wie möglich zueinander gerückt werden können und sich somit eine kleine Baugröße in radialer Richtung ergibt. Aufgrund der Anordnung der Auslaßventile 16, 18 von Ventilringen 51, 52 führt zu einer geringen axialen Baugröße.

Für die Kolben 8 auf dem inneren Teilkreis 10 ergibt sich ein geringerer Hub als für die Kolben 9 auf dem äußeren Teilkreis 11. Deshalb können die Kolbenbohrungen 12 für die Kolben 8 kürzer ausgeführt und die Auslaßventile 16, 18 in zwei radialen Ebenen angeordnet werden, wobei das Auslaßventil 16 gegenüber dem Auslaßventil 18 zur Schiefscheibe 14 hin versetzt ist, siehe Abstand d.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung führt somit nicht nur zu einer einfachen, sondern auch zu einer kleinen Bauweise, und zu einer Axialkolbenmaschine mit einem niedrigen Laufgeräusch, die sich insbesondere für Fortbewegungsmittel für Personen, insbesondere Kraftfahrzeuge eignet.

Es ist möglich, die erfindungsgemäße Ausgestaltung an Axialkolbenmaschinen auch mit mehreren als zwei Teilkreisen für Kolben bzw. Kolbenbohrungen, z.B. drei oder vier Teilkreisen zu verwirklichen.

Ansprüche

1. Axialkolbenmaschine der Schrägachsen- oder Schiefscheibenbauart, mit auf zwei Teilkreisen angeordneten Kolben, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (8,9) in unterschiedlichen Winkelteilungen (w_2 , w_4) und im Bereich der größeren Winkelteilungen (w_2 , w_4) bzw. größeren Lücken (56) des jeweils benachbarten Teilkreises (9, 10) angeordnet sind.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Kolben (8,9) von Teilkreis (10) zu Teilkreisen (11) unterschiedlich ist.

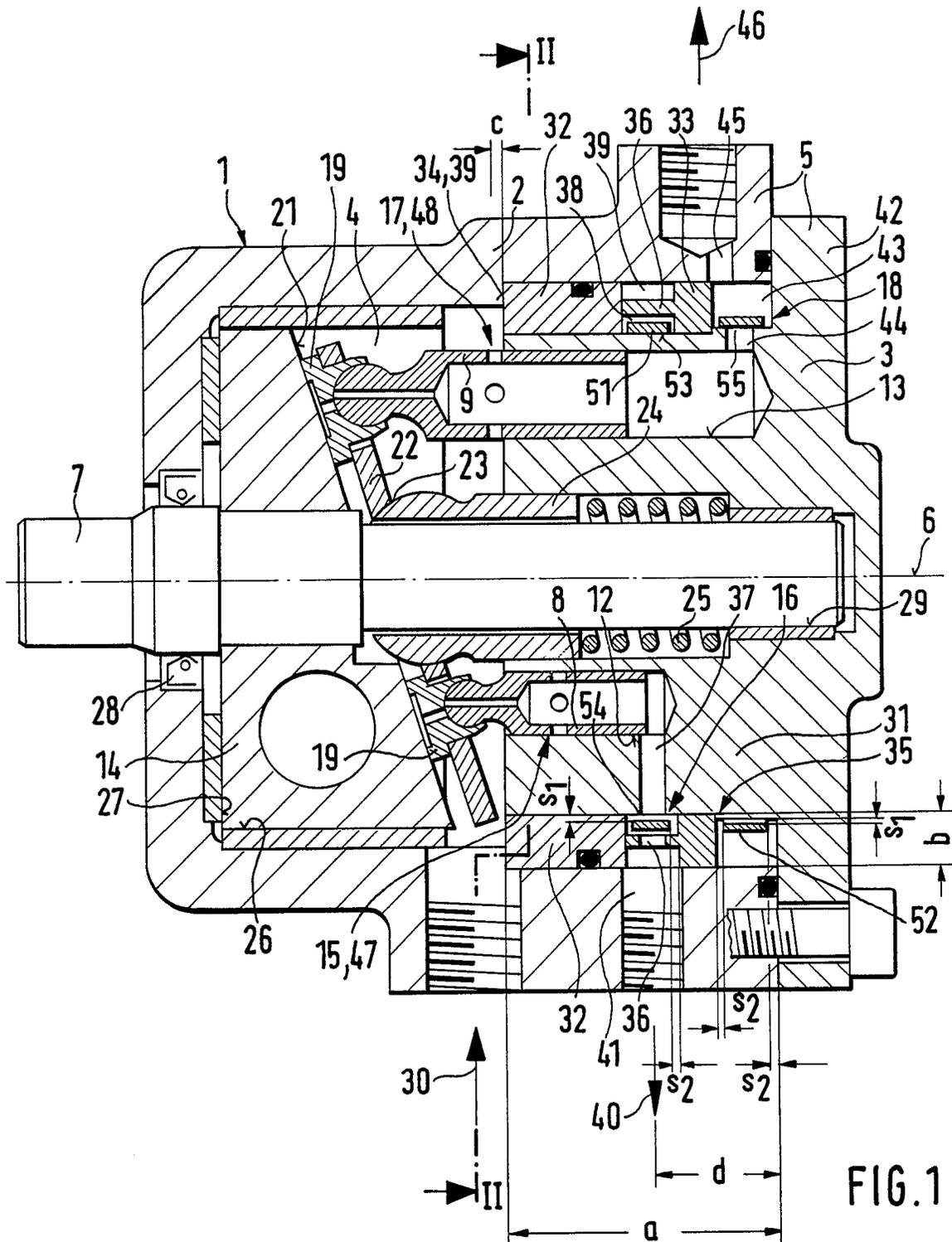
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben wenigstens des Teilkreises (11) mit der größeren Anzahl Kolben (9) in Gruppen (G_1, G_2, G_3) unterteilt sind, und die Winkelteilungen (w_1) in den Gruppen vorzugsweise gleich ist.

4. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Kolben (9) wenigstens auf dem Teilkreis (11) mit der größeren Anzahl Kolben eine ungerade Zahl ist, vorzugsweise fünf, sieben oder neun Kolben (9).

5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in der größeren Anzahl vorhandenen Kolben (9) auf dem äußeren Teilkreis (11) angeordnet sind.

6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem inneren Teilkreis (10) drei Kolben (8) angeordnet sind.

7. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der auf dem inneren Teilkreis (10) angeordneten Kolben (8) kleiner ist als der Querschnitt der auf dem äußeren Teilkreis (11) angeordneten Kolben (9).



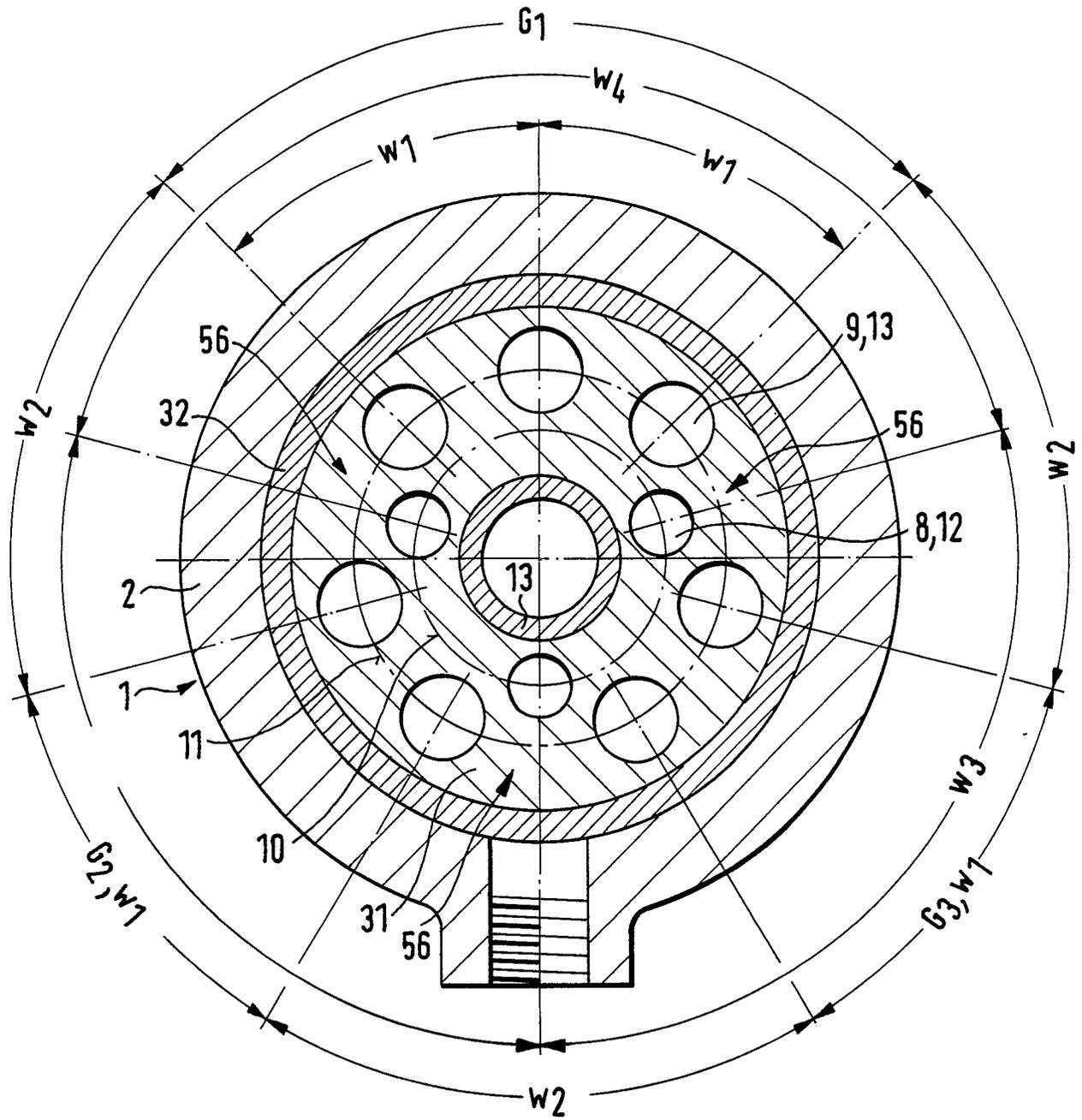


FIG. 2