



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT.  
 PATENTSCHRIFT NR. 97016.

JEAN JOSEPH MARIE BERTRAND UND LOUIS JOSEPH HENRY SOLANET IN PARIS.

**Verbrennungskraftmaschine mit zwei gegenüberliegenden Zylinderreihen.**

Angemeldet am 9. Mai 1922; Priorität der Anmeldung in Frankreich vom 13. Mai 1921 zuerkannt.

Beginn der Patentdauer: 15. Jänner 1924.

Die Erfindung betrifft Viertaktverbrennungskraftmaschinen mit  $4p$  Zylindern (wobei  $p$  eine ganze Zahl und größer als 1 ist). Eine solche Maschinenanlage besteht im wesentlichen in der Vereinigung von  $p$  an sich bekannten Gruppen von je vier Zylindern, die in jeder Gruppe paarweise einander gegenüberliegen und deren Achsen in derselben Ebene mit der Kurbelwelle oder in hierzu parallelen Ebenen angeordnet sind. Bei dieser Maschine liegen die vier Kurbelzapfen jeder Zylindergruppe in einer Ebene und die Kurbelzapfenebenen der verschiedenen Gruppen sind gegeneinander um gleiche Winkel versetzt. Es ist zwar nicht jede dieser Einzelmaschinen mit vier Zylindern ins Gleichgewicht gebracht, wohl aber ist dies der Fall bei einer in der angegebenen Weise gebildeten Maschinenanlage.

Für diese Anlage können zwei bekannte Maschinengruppen mit vier Zylindern als Elemente in Verwendung kommen, so daß sich im Rahmen der Erfindung ebenfalls zwei Arten von Maschinenanlagen ergeben.

Die eine Anlage wird von einer Maschine mit  $4p$  Zylindern, d. i.  $p$ -Einzelmaschinen mit je vier Zylindern, gebildet, wobei die Pleuelstangen von zwei gegenüberliegenden, zusammengehörigen Zylindern die Kurbelwelle an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten erfassen und demzufolge die Kurbelwelle jeder Einzelmaschine vier oder drei Kröpfungen besitzt. Wenn die Zahl  $p$  gerade ist, sind die radialen Kurbelzapfenebenen um  $180^\circ$  zueinander versetzt, wogegen sie bei ungerader Zahl  $p$  sowohl um  $180^\circ$  als auch um  $360^\circ$  versetzt angeordnet sein können.

Die zweite Anlage wird von einer Maschine mit  $4p$  Zylindern gebildet, wobei eine ungerade Zahl ( $p = 2m + 1$  und  $m > 0$ ) von Einzelmaschinen mit je vier Zylindern vorgesehen ist und die Pleuelstangen von zwei zusammengehörigen gegenüberliegenden Zylindern an der Kurbelwelle in demselben Punkt angreifen, demnach die Kurbelwelle jeder Einzelmaschine zwei Kröpfungen besitzt und die verschiedenen Kurbeln zueinander um  $360^\circ$  versetzt sind.

Die Erfindung bietet zahlreiche Vorteile, insbesondere solche hinsichtlich der Ladungszufuhr und des Massenausgleichs, welche Vorteile gleichzeitig weder bei den bekannten Maschinen mit sechs oder acht in zwei Reihen einander gegenüberliegenden Zylindern, noch bei der einfachen Maschine gleicher Leistung mit nur vier Zylindern vorhanden sind.

Abgesehen von gewissen Vorteilen, die schon bei gewissen Bauarten vorhanden sind, wie die Möglichkeit der Benutzung nur eines Vergasers für jede Einzelgruppe von vier Zylindern, der Einfachheit der Rohrleitungen und der Regelung der Maschinenpaare, weisen die Maschinen gemäß der Erfindung bemerkenswerte besondere Vorteile auf:

1. Die Zusammenstellung der Kurbelwelle aus  $p$  einzelnen unter sich gleichen Teilen.
2. Ohne die Sicherheit der Lagerung der Kurbelwelle zu gefährden, kann die Anzahl der Zwischenlager auf  $p-1$  für  $4p$  Zylinder vermindert werden, d. h., auf ein Lager zwischen zwei Einzelgruppen von vier Zylindern. Alle andern Zwischenlager können wegfallen (Einzelkurbelwelle mit zwei oder drei Kurbelzapfen) und die verbleibenden Lager können als Kugel- oder Rollenlager ausgebildet sein.
3. Die Herstellung der Kurbelwelle aus ebenen, miteinander verbundenen Teilen erleichtert die Verwendung von Kugel- oder Rollenlagern.
4. Der Massenausgleich bewirkt, daß die Festigkeit des Gehäuses wenig beansprucht wird, so daß dieses und die Träger leichter gestaltet werden können. Je mehr man die Entfernung  $l$  der Kurbelzapfen (Fig. 2) vermindert, z. B. indem die Arme der Kurbelwelle gegeneinander gekrümmt werden, desto mehr werden auch die sich vollständig ausgleichenden Massenkraftpaare verringert werden.

5. Die Vollkommenheit des erreichten Massenausgleichs gibt die Möglichkeit, die Maschinen gemäß der Erfindung mit merklich höheren Geschwindigkeiten umlaufen zu lassen als die bekannten Maschinen, woraus sich wieder eine leichtere Bauart ergibt.

Außerdem ist bei den Maschinenanlagen der zweiten Art der Schwerpunkt der in Bewegung befindlichen Teile in Ruhe und die Massenschwingungen der verschiedenen Grade oder Ordnungen sind gegeneinander ausgeglichen.

Diese Vorteile gestatten es, die aus  $4p$  Zylindern bestehenden Maschinen mit in zwei Reihen einander gegenüberliegenden Zylindern unter allen Umständen bei Kraftwagen und besonders bei Flugzeugen zu verwenden. Die wenig Platz beanspruchende Maschine kann bei Kraftwagen bequem im Unterbau sowohl vorn wie auch in der Mitte als auch hinten angeordnet werden und auch bei Flugzeugen ist die Anordnung von Maschinen bedeutender Leistung nach der Erfindung möglich.

Nachstehend werden die Kennzeichen der gebräuchlichsten Maschinen, die gemäß der Erfindung ausgeführt werden, angegeben:

Erste Art.

Zahl der Zylinder	Zahl der Kurbeln	Zahl der Vierzylindergruppen und der ebenen Kurbelwellenteile mit je drei oder vier Kurbelzapfen
8	6 oder 8	2
12	9 oder 12	3
16	12 oder 16	4
20	15 oder 20	5

Zweite Art.

Zahl der Zylinder	Zahl der Kurbeln	Zahl der Vierzylindergruppen und der ebenen Kurbelwellenteile mit je zwei Kurbelzapfen
12	6	3
20	10	5
28	14	7

Die Zeichnungen veranschaulichen einige Ausführungsbeispiele, ohne daß der Umfang der Erfindung begrenzt werden soll: Die Fig. 1—13 betreffen Maschinen der ersten, die Fig. 14—17 solche der zweiten Art.

1. Die Fig. 1 und 2 zeigen die bekannte Einzelmaschine mit vier Zylindern in zwei einander gegenüberliegenden Reihen und mit einer ebenen Kurbelwelle mit in einer Ebene liegenden vier Kurbelzapfen.

2. Die Fig. 3 und 4 eine Achtzylindermaschine mit fünf Lagern und acht Kurbeln, deren Kurbelwelle aus zwei ebenen Kurbelwellenteilen mit je vier Kurbelzapfen besteht.

3. Die Fig. 5 und 6 stellen eine andere Achtzylindermaschine mit nur drei Lagern und sechs Kurbeln an zwei ebenen Kurbelwellenteilen mit je drei Kurbelzapfen dar, Fig. 7 eine andere Achtzylindermaschine, ähnlich jener nach den Fig. 5 und 6 mit zwei Kurbelwellenteilen mit je drei Kurbelzapfen, die gemäß der Anordnung nach Fig. 5 um  $90^\circ$  zueinander versetzt sind. Diese Achtzylindermaschine unterscheidet sich von jener nach Fig. 6 nur durch die Zahl der Lager, die hier gleich 7 ist.

4. Die Fig. 8 und 9 zeigen eine Zwölfzylindermaschine mit sieben Lagern und zwölf Kurbeln, mit einer Kurbelwelle, die aus drei ebenen Wellenteilen mit je vier Kurbelzapfen zusammengesetzt ist.

5. Die Fig. 10—13 zeigen die beiden Arten einer Kurbelwelle, wenn  $p$  ungerade ist (bei der Zwölfzylindermaschine ist  $p = 3$ ); die Fig. 10 und 11 beziehen sich auf eine Kurbelwelle ähnlich der nach den Fig. 8 und 9, d. h. eine solche, deren ebene Wellenteile um Winkel  $1a, 1b = \frac{360^\circ}{p} = 120^\circ$  versetzt sind, und die Fig. 12 und 13 zeigen eine Kurbelwelle, deren ebene Wellenteile Winkel  $1a, 1b = \frac{180^\circ}{p} = 60^\circ$  einschließen.

Gemäß der Erfindung sind die Kurbelwellen jeder dieser Maschinen vorzugsweise aus ebenen Wellenteilen mit drei oder vier Kurbelzapfen gebildet, die miteinander unter den in den Figuren dargestellten Winkeln verbunden sind.

6. Die Fig. 14 und 15 zeigen das bekannte Schema von Maschinenelementen mit vier Zylindern in zwei Reihen einander gegenüberliegend und mit einer zwei Kurbelzapfen enthaltenden, in einer Ebene liegenden Wellenkröpfung.

7. In den Fig. 16 und 17 ist eine Anordnung mit zwölf Zylindern, vier Wellenlagern und sechs Kurbeln dargestellt. Je zwei Kröpfungen liegen in einer Ebene; alle Kurbeln somit in drei Ebenen, die untereinander um den gleichen Winkel abstehen.

Außerdem können in jeder Gruppe von vier Zylindern die benachbarten Zylinder einander soviel als möglich genähert sein, um die Versetzung  $l$  in Richtung der Drehachse und den Abstand der Zwischenlager  $p, p'$  so klein als möglich zu gestalten.

In den Figuren sind bei jeder Gruppe von vier Zylindern die Zylinder und die jedem Zylinder entsprechenden Organe durch die Zahlen 1, 2, 3 oder 4 mit einem Index  $a, b, c$  usw. bezeichnet, um die Gruppen der vier Zylinder voneinander zu unterscheiden und auch unmittelbar aus der Darstellung 10 das Wesentliche der Maschinen, die Gegenstand der Erfindung sind, entnehmen zu können.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Verbrennungskraftmaschine mit zwei gegenüberliegenden Zylinderreihen, gekennzeichnet durch zwei oder mehrere ( $p$ ) Gruppen von vier paarweise gegenüberliegenden Zylindern und je vier in einer Ebene liegende Kurbelzapfen, wobei die Kurbelwellen der einzelnen Gruppen untereinander gleich sind und die Kurbelzapfenebene der einen Gruppe zur Kurbelzapfenebene der andern Gruppe um 15 gleiche Winkel versetzt ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pleuelstangen jedes Paares der gegenüberliegenden zusammengehörigen Zylinder die Kurbelwelle an zwei einander diametral gegenüberliegenden Punkten erfassen, wobei die  $p$  Kurbelzapfenebenen zueinander um  $\frac{180^\circ}{p}$  oder  $\frac{360^\circ}{p}$  versetzt sind (Fig. 1—13).

20 3. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl ( $p$ ) der Vierzylindergruppen ungerade ist und die Kurbelwelle jeder Vierzylindergruppe nur zwei Kurbelzapfen besitzt, wobei die Pleuelstangen von zwei zusammengehörigen, gegenüberliegenden Zylindern im selben Punkt an der Kurbelwelle angreifen und die  $p$  Kurbelzapfenebenen zueinander um  $\frac{360^\circ}{p}$  versetzt sind (Fig. 14—17).

25 4. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle aus  $p$  ebenen, untereinander gleichen Kurbelwellenelementen besteht, die End an End verbunden sind und in ( $p$ ) um gleiche Winkel zueinander versetzten Ebenen liegen.