

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 176/2005**
(22) Anmeldetag: **03.02.2005**
(43) Veröffentlicht am: **15.07.2006**

(51) Int. Cl.⁸: **F02B 75/06** (2006.01),
F02N 5/04 (2006.01),
F16F 15/30 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

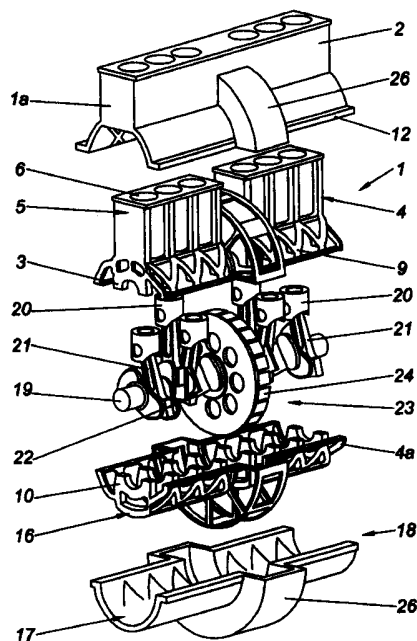
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)
AKUSTIKKOMPETENZZENTRUM
GESELLSCHAFT FÜR
AKUSTIKFORSCHUNG M.B.H.
A-8010 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:

HÖFLER DIETER DIPL.ING.
GRAZ (AT)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT MEHREREN ZYLINDERN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einem eine Kurbelwelle (19) aufnehmenden Kurbelgehäuse (1, 18), auf welcher Kurbelwelle (19) zumindest ein Schwungrad (23) zwischen zwei benachbarten Pleuelkröpfungen (22) angeordnet ist. Um Baugröße und Bauteile einzusparen, ist vorgesehen, dass das Schwungrad (23) als Rotor (24) eines Starter-Generators (25) ausgebildet ist.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einem eine Kurbelwelle (19) aufnehmenden Kurbelgehäuse (1, 18), auf welcher Kurbelwelle (19) zumindest ein Schwungrad (23) zwischen zwei benachbarten Pleuelkröpfungen (22) angeordnet ist. Um Baugröße und Bauteile einzusparen, ist vorgesehen, dass das Schwungrad (23) als Rotor (24) eines Starter-Generators (25) ausgebildet ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einem eine Kurbelwelle aufnehmenden Kurbelgehäuse, auf welcher Kurbelwelle zumindest ein Schwungrad zwischen zwei benachbarten Pleuelkröpfungen angeordnet ist.

Aus der US 4,516,541 A ist eine Brennkraftmaschine bekannt, welche eine Gruppe von motorisch betriebenen Zylindern und eine andere Gruppe von als Verdichter betriebenen Zylindern aufweist. Auf der geteilten Kurbelwelle ist ein Schwungrad zwischen der Gruppe von motorisch betriebenen und der anderen Gruppe von als Verdichter betriebenen Zylindern angeordnet. Durch diese Anordnung können die Belastungen der Kurbelwelle verringert werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art Platzbedarf und Anzahl der Bauteile so gering wie möglich zu halten. Dabei soll besonderes Augenmerk auf das Drehschwingungsverhalten der Kurbelwelle gelegt werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass das Schwungrad als Rotor eines Starter-Generators ausgebildet ist. Dadurch, dass das Schwungrad gleichzeitig als Rotor eines Starter-Generator ausgebildet ist, lässt sich die Anzahl der Bauteile und der Platzbedarf auf ein Mindestmaß reduzieren.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Schwungrad zumindest annähernd im Bereich der halben Längserstreckung der Kurbelwelle angeordnet ist. Durch die Anordnung des Schwungrades etwa im Bereich der Mitte der Kurbelwelle kann das Drehschwingungsverhalten und somit die akustischen Emissionen vorteilhaft beeinflusst werden.

Der Abtrieb zum Getriebe kann entweder am Ende der Kurbelwelle oder direkt über das Schwungrad erfolgen. In einer besonders kompakten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass das Getriebegehäuse in einen unteren Teil des Kurbelgehäuses integriert ist.

Auf Räder-, Ketten- und Riementriebe kann verzichtet werden, wenn alle Nebenggregate elektrisch angetrieben und vom Starter-Generator und/oder der Fahrzeugbatterie gespeist werden. Zusätzlich kann die Energieversorgung im Leerlauf bzw. bei Stillstand des Motors von einer Brennstoffzelle übernommen werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Brennkraftmaschine ein Kurbelgehäuse aufweist, welches in Leichtbauweise gebaut ist und zumindest ein Eingussstück aufweist, das in eine Außenstruktur eingegossen ist. Durch die aus Leichtmetall-

schaum, vorzugsweise aus Aluminiumschaum bestehende Außenstruktur kann das Gewicht des Kurbelgehäuses wesentlich reduziert werden. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass das Eingussstück in jedem Kurbelgehäuseteil als vorzugsweise einteiliger Skelettkern ausgebildet ist. Der Skelettkern umfasst dabei vorteilhafterweise die Hauptlagerwände, Hauptlagerdeckel und/oder die Zylinderlauflächen.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass das Eingussstück aus topologie-optimierten ADI-Gusswerkstoff (**Austempering Ductile Iron**) besteht. Der Skelettkern wird im vorbereiteten Zustand mittels pulvermetallurgischen Verfahren in den Leichtmetallschaum eingegossen. Dieser Schaummantel wird beschichtet und dient so als gas- und flüssigkeitsdichter Mantel. Durch die hervorragenden Dämpfungseigenschaften des Leichtmetallschaums wird das durch das Zylinder-Kurbelgehäuse abgestrahlte Geräusch reduziert.

In weiterer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Kurbelgehäuse zur Aufnahme des Schwungrades zumindest eine vorzugsweise durch den Skelettkern versteifte, vorzugsweise zylindrische Ausbuchtung aufweist.

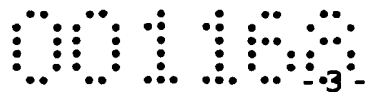
Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 ein Kurbelgehäuse einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer Explosionsdarstellung, Fig. 2 das Zylinder-Kurbelgehäuse in einer Seitenansicht, Fig. 3 das Kurbelgehäuse in einer Kreuzriss, Fig. 4 das Zylinder-Kurbelgehäuse in einem Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3 und Fig. 5 das Kurbelgehäuse in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 2.

Das Kurbelgehäuse 1 ist in Leichtbauweise ausgeführt und weist eine Außenstruktur 2 aus Leichtmetallschaum, beispielsweise aus Aluminiumschaum oder Magnesiumschaum, auf. In die Außenstruktur 2 ist ein im Ausführungsbeispiel für alle Zylinder einteiliges Eingussstück 4 eingegossen, welches einen Skelettkern 5 bildet. Der Skelettkern 5 bildet die Hauptlagerwände 3, die Zylinderlauflächen 6 und einen diese umgebenden Kühlwassermantel 7 aus, welcher in das Eingussstück 4 eingeformt ist.

Der Skelettkern 5 weist im Bereich der Kurbelgehäuseschürze zur Strukturversteifung Kreuzrippen 9 auf, welche in der Außenstruktur 2 eingebettet sind.

Der Skelettkern 5 besteht vorteilhafter Weise aus topologieoptimierten ADI-Gusswerkstoff (**Austempering Ductile Iron**). Die Optimierung zielt auf ein Maximum an Steifigkeit bei einem Minimum an Material. Im Bereich der Hauptlagerwände 3 sowie der Zylinderlauflächen 6 und der Außenwand des Kühlwasser-



mantels 7 kann der Guss voll ausgeführt werden. In allen anderen Bereichen des Kurbelgehäuses 1 wird auf ein Minimum an Masse geachtet.

Zur Verbesserung der Steifigkeit der Brennkraftmaschine werden die Hauptlagerdeckel 10 durch einen unteren Skelettkern 16 gebildet, welche in eine untere Außenstruktur 17 eingegossen ist. Die untere Außenstruktur 17 und der untere Skelettkern 16 bilden einen am Befestigungsflansch 12 des Kurbelgehäuseoberteils 1a angeflanschten Kurbelgehäuseunterteil 18.

Die Skelettkerne 5, 16 werden im vorbereiteten Zustand in pulvermetallurgischen Verfahren in die Leichtmetallschäume der Außenstrukturen 2, 17 eingegossen. Dieser Leichtmetallschaummantel wird beschichtet und dient so als gas- und flüssigkeitsdichter Mantel. Durch die hervorragenden Dämpfungseigenschaften des Leichtmetallschaums wird das durch den Motorblock abgestrahlte Geräusch reduziert.

Im Kurbelgehäuse 1 eine gebaute Kurbelwelle 19 gelagert, auf welche mehrere Kolben 20 über Pleuelstangen 21 einwirken. Zwischen zwei benachbarten Kurbelwellenkröpfungen 22 der Kurbelwelle 19 für die angreifende Pleuelstangen 21 ist ein Schwungrad 23 angeordnet, welches den Motor 24 eines Starter-Generators 25 bildet. Das Schwungrad 23 ist dabei – in axialer Richtung betrachtet – etwa mittig auf der Kurbelwelle 19 angeordnet. Durch diese Anordnung kann ein sehr vorteilhaftes Drehschwingungsverhalten der Kurbelwelle 19 mit geringen akustischen Emissionen erzielt werden.

Dadurch, dass der Rotor 24 des Starter-Generators 25 durch das Schwungrad 23 gebildet ist, kann die Brennkraftmaschine sehr kompakt ausgeführt und Teile eingespart werden.

Darüber hinaus kann auf Räder-, Ketten und Riementriebe verzichtet werden, wenn die Nebenaggregate der Brennkraftmaschine elektrisch angetrieben werden. Dabei kann die Energieversorgung im Leerlauf bzw. bei Stillstand der Brennkraftmaschine von einer mit den Nebenaggregaten verbundenen Brennstoffzelle übernommen werden.

Der Abtrieb zum Getriebe kann entweder am Ende Kurbelwelle 19 oder am Starter-Generator 25 erfolgen. Als Weiterbildung dieses Konzeptes kann das Getriebegehäuse in den unteren Teil 18 des Kurbelgehäuses 2 integriert werden. Zur Aufnahme des Schwungrades 23 weist das Kurbelgehäuse 2, 18 eine zylindrische Ausbuchtung 26 auf.

PATENTANSPRÜCHE

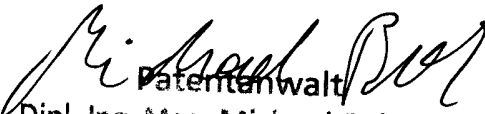
1. Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einer Kurbelwelle (19) aufnehmenden Kurbelgehäuse (1), auf welcher Kurbelwelle (19) zumindest ein Schwungrad (23) zwischen zwei benachbarten Kurbelwellenkröpfungen (22) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schwungrad (23) als Rotor (24) eines Starter-Generators (25) ausgebildet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schwungrad (23) zumindest annähernd im Bereich der halben Längserstreckung der Kurbelwelle (19) angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schwungrad (23) direkt oder indirekt auf ein Abtriebszahnrad oder ein Abtriebszugmittel einwirkt.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein, vorzugsweise alle Nebenaggregate der Brennkraftmaschine elektrisch antreibbar sind.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Starter-Generator (25) und/oder die elektrisch angetriebenen Nebenaggregate mit zumindest einer Brennstoffzelle verbunden sind.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kurbelgehäuse (1) in Leichtbauweise gebaut ist und zumindest ein Eingussstück (4, 4a) aufweist, welches in eine Außenstruktur (2, 17) eingegossen ist.
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außenstruktur (2, 17) aus Leichtmetallschaum, vorzugsweise aus Aluminiumschaum, besteht.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eingussstück (4, 4a) als Skelettkern (5, 16) ausgebildet ist, welcher vorzugsweise Hauptlagerwände (3), Hauptlagerdeckel (10) und/oder Zylinderlaufflächen (6) ausbildet.
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eingussstück (4, 4a) aus vorzugsweise topologie-optimierten ADI-Gusswerkstoff besteht.

001169
-5-

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kurbelgehäuse (2) zur Aufnahme des Schwungrades (23) zumindest eine vorzugsweise durch den Skelettkern (5, 16) versteifte, vorzugsweise zylindrische Ausbuchtung (26) aufweist.

2005 02 03

Fu/Sc


Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

012800

Fig. 1

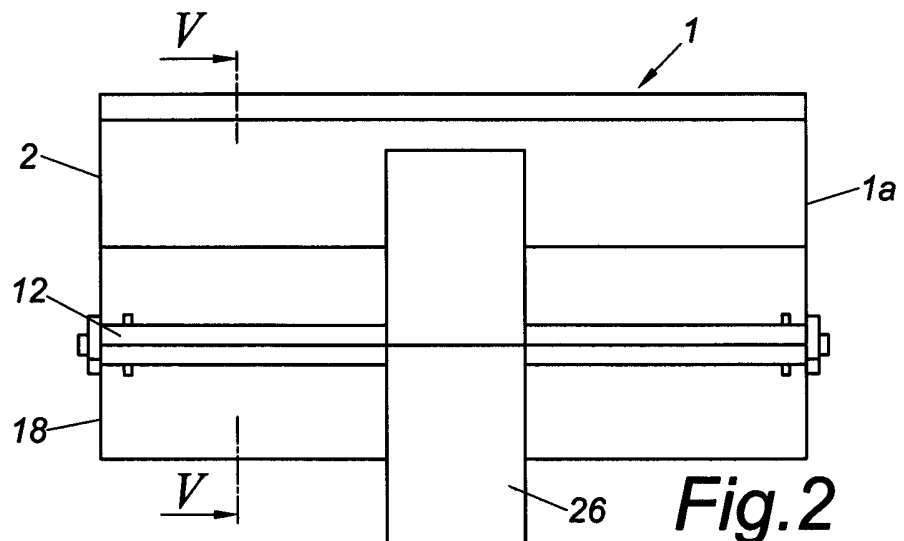
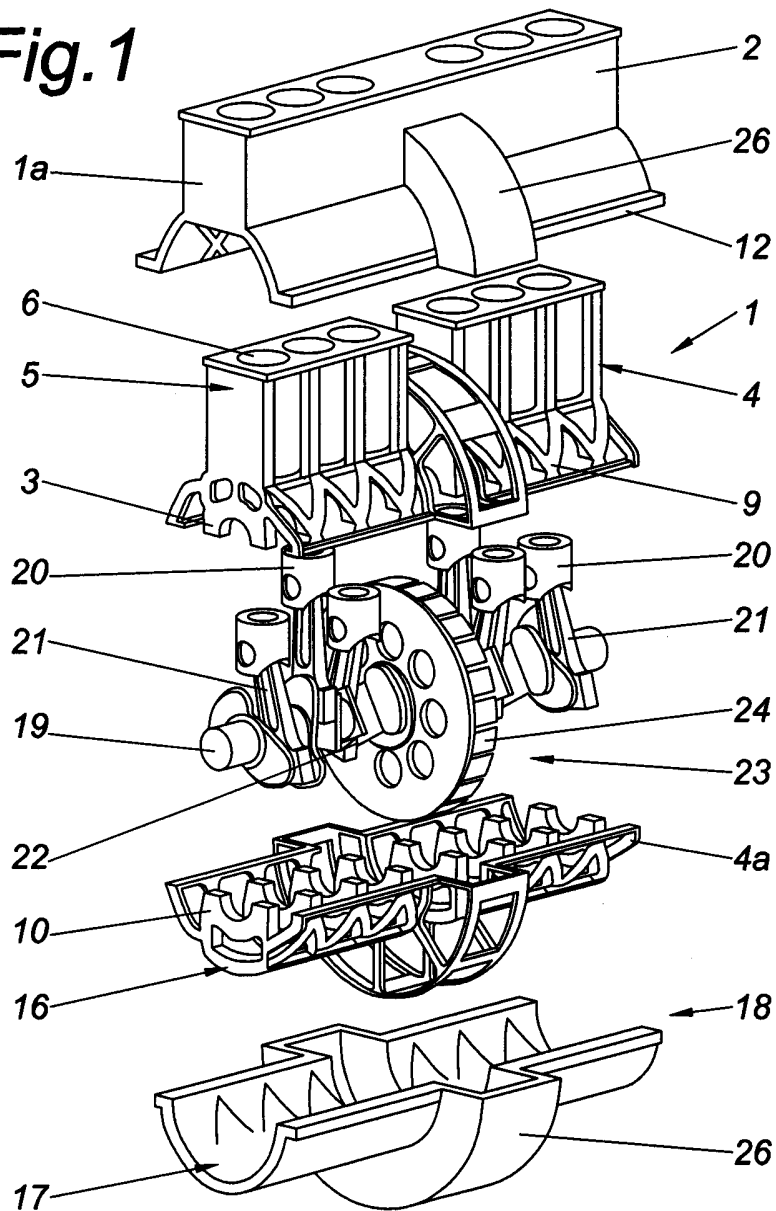


Fig. 2

NACHGEREICHT

0 12000

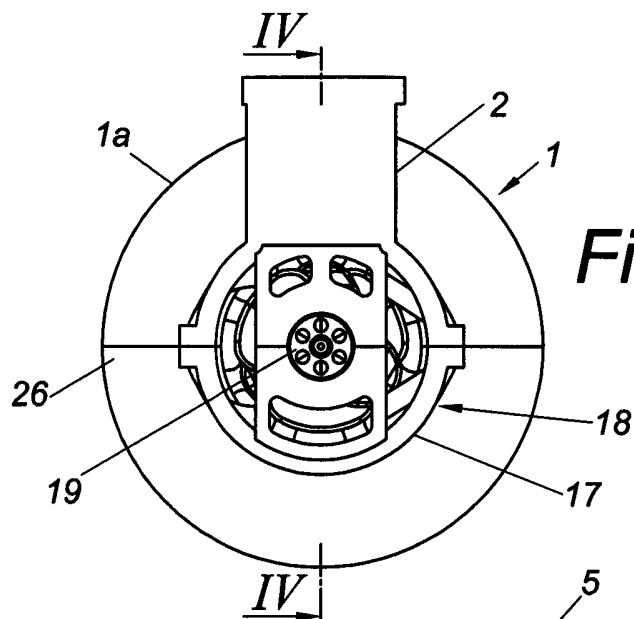


Fig.3

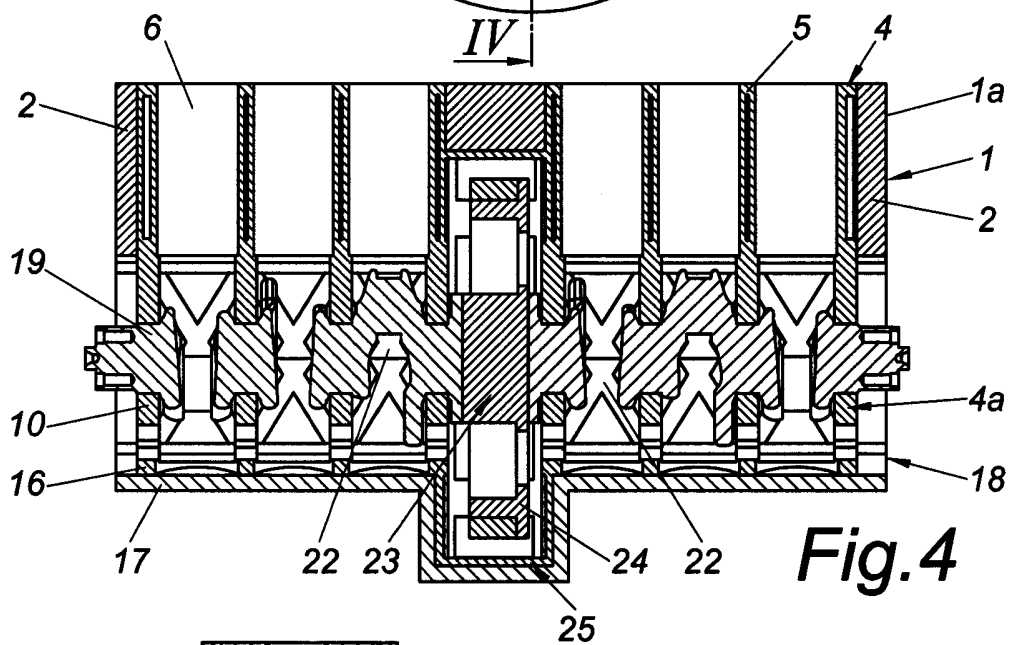


Fig.4

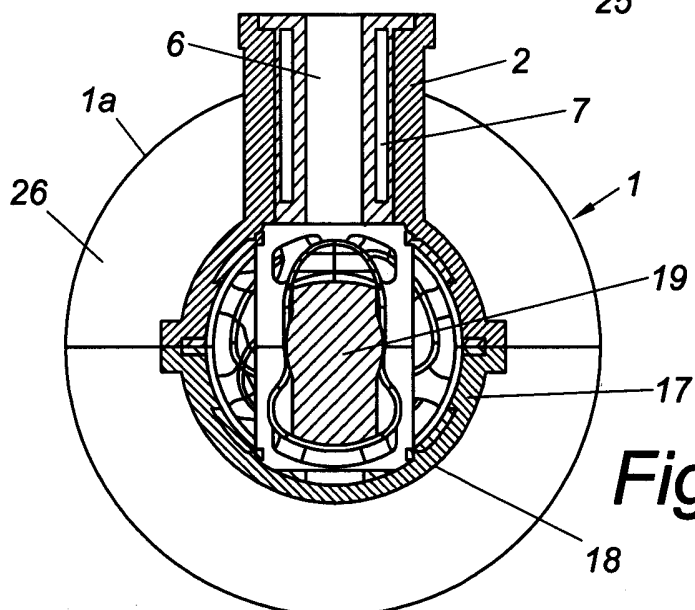


Fig.5

NACHGEREICHT