



(10) **DE 10 2016 117 251 B4** 2019.08.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 117 251.0**
(22) Anmeldetag: **14.09.2016**
(43) Offenlegungstag: **15.03.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.08.2019**

(51) Int Cl.: **F02B 75/32 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und
Verkehr, 10587 Berlin, DE**

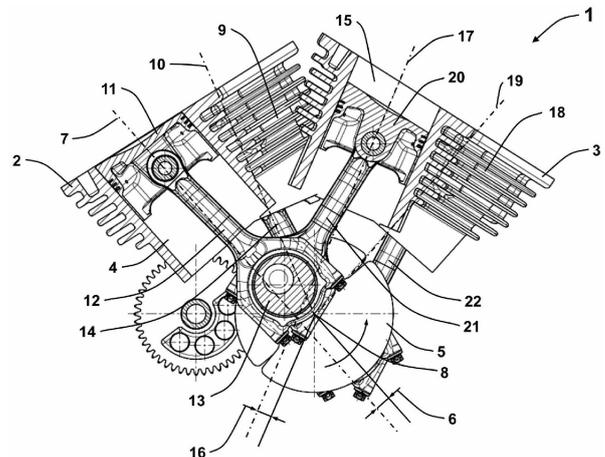
(72) Erfinder:
Doller, Steffen, 08468 Reichenbach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|-----------|------------------------|-----------|
| DE | 10 2004 042 765 | B4 |
| DE | 100 52 350 | A1 |
| DE | 197 16 274 | A1 |
| DE | 602 23 304 | T2 |
| GB | 125 425 | A |

(54) Bezeichnung: **Kraftrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Kraftrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine (1), wobei die Hubkolbenbrennkraftmaschine (1) eine mit einem Kurbelgehäuse verbundene erste Zylinderbank (2) in VR-Zylinderanordnung umfasst, wobei die erste Zylinderbank (2) einen ersten Zylinder (4) der ersten Zylinderbank (2), welcher gegenüber einer in dem Kurbelgehäuse drehbar gelagerten Kurbelwelle (5) eine erste Schränkung (6) aufweist, so dass sich eine erste Zylinderachse (7) des ersten Zylinders (4) der ersten Zylinderbank (2) nicht mit einer Drehachse (8) der Kurbelwelle (5) schneidet, einen zum ersten Zylinder (4) der ersten Zylinderbank (2) benachbarten zweiten Zylinder (9) der ersten Zylinderbank (2), welcher gegenüber der Kurbelwelle (5) keine Schränkung aufweist, so dass sich eine zweite Zylinderachse (10) des zweiten Zylinders (9) der ersten Zylinderbank (2) mit der Drehachse (8) der Kurbelwelle (5) schneidet, einen ersten Hubkolben (11) des ersten Zylinders (4) der ersten Zylinderbank (2), welcher über ein erstes Pleuel (12) der ersten Zylinderbank (2) mit einem ersten Kurbelzapfen (13) verbunden ist, und weiter einen zweiten Hubkolben des zweiten Zylinders (9) der ersten Zylinderbank (2), welcher über ein zweites Pleuel (14) der ersten Zylinderbank (2) mit einem zweiten Kurbelzapfen der Kurbelwelle (5) verbunden ist, aufweist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraffrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine in VR- oder W-Zylinderanordnung mit hoher Leistungsdichte gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit wenigstens zwei Zylindern werden für eine kompakte Bauform in V-, VR- oder W-Zylinderanordnung ausgeführt. Diese Zylinderanordnungen kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn die Leistungsdichte der Hubkolbenbrennkraftmaschinen für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Kraffrädern erhöht werden soll. Durch spezielle Ausführungen der Zylinderanordnung und des Kurbeltriebs wird der Bauraum der Hubkolbenbrennkraftmaschinen weiter verringert, so dass diese für den Einsatz in Kraffrädern bei geringem Platzangebot geeignet sind.

[0003] Aus der Druckschrift GB 125 425 A ist eine Mehrzylinderbrennkraftmaschine bekannt, welche eine V-Zylinderanordnung aufweist. Dabei ist der Winkel der Zylinder zueinander klein gewählt, so dass die zwei Zylinderreihen mit dem Zylinderblock einstückig ausgeführt sind.

[0004] Aus der Offenlegungsschrift DE 197 16 274 A1 ist eine Hubkolben-Brennkraftmaschine bekannt, welche erste und zweite V-förmig zueinanderstehende und in Längsrichtung der Brennkraftmaschine versetzt angeordnete Zylinderreihen und weiter dritte und vierte V-förmig zueinanderstehende Zylinderreihen aufweist, wobei die dritte Zylinderreihe innerhalb des V-Raumes der ersten und zweiten Zylinderreihen und die vierte Zylinderreihe außerhalb dieses V-Raumes angeordnet ist und alle Zylinder mit der einen Kurbelwelle verbunden sind.

[0005] Aus der Offenlegungsschrift DE 100 52 350 A1 ist eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit seitlicher Kurbelwellenverlagerung bekannt, so dass auf einen Kolben eines Kurbeltriebs beim Arbeitstakt geringere Seitenkräfte ausgeübt werden als bei mittlerer Anordnung der Kurbelwelle.

[0006] Aus der Übersetzung der europäischen Patentschrift DE 602 23 304 T2 ist eine Hubkolbenbrennkraftmaschine für ein Motorrad bekannt. Die quer im Motorrad eingebaute Hubkolbenbrennkraftmaschine ist in einer V-Zylinderanordnung ausgebildet und weist demnach eine vordere Zylinderbank und eine hintere Zylinderbank auf. Dabei sind die Zylinderblöcke gegenüber der Kurbelwelle geschränkt, so dass die Zylinderachse der vorderen Zylinderbank und die Zylinderachse der hinteren Zylinderbank vor

die Kurbelwelle versetzt sind. Dadurch soll der erforderliche Bauraum für ein im Kurbelgehäuse vorgesehene Getriebe bereitgestellt werden.

[0007] Aus der Patentschrift DE 10 2004 042 765 B4 geht ein Kraffrad mit einer platz- und gewichtssparenden Motoranordnung hervor. Das Kraffrad weist ein Getriebe und eine quer eingebaute Verbrennungskraftmaschine mit Zylinderreihen in VR-Zylinderanordnung auf. Die Zylinderreihen sind dabei derart angeordnet, dass sich Ebenen, die durch die Zylinderachsen der jeweiligen Zylinderreihe gebildet werden, unterhalb der Kurbelwellenachse schneiden. Weiter ist für beide Zylinderreihen ein gemeinsamer Zylinderkopf vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Kraffrad mit verbesserter Hubkolbenbrennkraftmaschine in VR- oder W-Zylinderanordnung bereitzustellen.

Lösung der Aufgabe

[0009] Die Aufgabe wird durch ein Kraffrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine in VR- oder W-Zylinderanordnung nach den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und dem Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Erfindung

[0010] Die Erfindung stellt ein Kraffrad mit erfindungsgemäß vorteilhafter, reibungsreduzierter und kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine in VR-Zylinderanordnung bereit. Die Hubkolbenbrennkraftmaschine umfasst ein Kurbelgehäuse, eine in dem Kurbelgehäuse drehbar gelagerte Kurbelwelle und wenigstens eine erste, mit dem Kurbelgehäuse verbundene Zylinderbank mit einem ersten Zylinderkopf, wobei die erste Zylinderbank in VR-Zylinderanordnung mit wenigstens zwei Zylindern ausgeführt ist. Wenigstens ein erster Zylinder der ersten Zylinderbank weist gegenüber der Kurbelwelle eine Schränkung auf, so dass sich die Zylinderachse des ersten Zylinders der ersten Zylinderbank nicht mit der Drehachse der Kurbelwelle schneidet. Ein erster Hubkolben des ersten Zylinders der ersten Zylinderbank ist über ein erstes Pleuel der ersten Zylinderbank mit einem ersten Kurbelzapfen der Kurbelwelle verbunden. Wenigstens ein zum ersten Zylinder der ersten Zylinderbank benachbarter zweiter Zylinder der ersten Zylinderbank weist gegenüber der Kurbelwelle keine Schränkung auf, so dass sich die Zylinderachse des zweiten Zylinders der ersten Zylinderbank mit der Drehachse der Kurbelwelle schneidet. Ein zweiter Hubkolben des zweiten Zylinders der ersten Zylinderbank ist über ein zweites Pleuel der ersten Zylinderbank

derbank mit einem zum ersten Kurbelzapfen benachbarten zweiten Kurbelzapfen der Kurbelwelle verbunden.

[0011] In einer erfindungsgemäß besonders vorteilhaften Weiterentwicklung stellt die Erfindung eine kompakte Hubkolbenbrennkraftmaschine in W-Zylinderanordnung für Krafräder bereit. In dieser Weiterentwicklung umfasst die Hubkolbenbrennkraftmaschine eine zweite, mit dem Kurbelgehäuse verbundene Zylinderbank mit einem zweiten Zylinderkopf, wobei die zweite Zylinderbank in VR-Zylinderanordnung mit wenigstens zwei Zylindern ausgeführt und in einem bestimmten Bankwinkel geneigt zur ersten Zylinderbank in VR-Zylinderanordnung angeordnet ist. Wenigstens ein dritter Zylinder der zweiten Zylinderbank weist gegenüber der Kurbelwelle eine Schränkung auf, so dass die Zylinderachse des dritten Zylinders der zweiten Zylinderbank sich nicht mit der Drehachse der Kurbelwelle schneidet. Ein dritter Hubkolben des dritten Zylinders der zweiten Zylinderbank ist über ein drittes Pleuel der zweiten Zylinderbank mit dem ersten Kurbelzapfen der Kurbelwelle verbunden. Wenigstens ein zum dritten Zylinder der zweiten Zylinderbank benachbarter vierter Zylinder der zweiten Zylinderbank weist gegenüber der Kurbelwelle keine Schränkung auf, so dass die Zylinderachse des vierten Zylinders der zweiten Zylinderbank sich mit der Drehachse der Kurbelwelle schneidet. Ein vierter Hubkolben des vierten Zylinders der zweiten Zylinderbank ist über ein viertes Pleuel der zweiten Zylinderbank mit dem zweiten Kurbelzapfen der Kurbelwelle verbunden.

[0012] Durch die Schränkung eines Zylinders zweier benachbarter Zylinder einer Zylinderbank in VR-Zylinderanordnung verringert sich die gegenseitige Durchdringung der benachbarten Zylinder. Die Durchdringungsverringering wird zur Reduzierung des Zylinderabstandes und somit zur Reduzierung der Baulänge der Hubkolbenbrennkraftmaschine längs der Kurbelwelle genutzt. Der Zylinderabstand wird dazu unter Verbrauch der Durchdringungsverringering bis zu einer zulässigen Durchdringung reduziert.

[0013] Als Schränkung ist dabei eine ausgeprägte Verlagerung der Zylinderachse gegenüber der Kurbelwelle zu verstehen, so dass die Zylinderachse eines verschränkten Zylinders die Drehachse der Kurbelwelle nicht schneidet. Demnach ergibt sich zwischen der Zylinderachse und der Drehachse der Kurbelwelle ein Abstand, welcher die Exzentrizität der Zylinderachse zur Drehachse der Kurbelwelle beschreibt.

[0014] Die Schränkung kann durch eine Parallelverschiebung des entsprechenden Zylinders senkrecht zur seiner Zylinderachse ausgehend von einer Ausgangslage erfolgen, bei welcher der Zylinder keine

Schränkung aufweist. Der Zylinderwinkel der VR-Zylinderanordnung bleibt dabei unverändert. Die dabei auftretende Abstandsänderung zwischen der oberen Totpunktlage des Hubkolbens und der Drehachse der Kurbelwelle wird durch einen verlängerten Hubkolben, durch Verlagerung des Kolbenbolzens oder ein verlängertes Pleuel ausgeglichen.

[0015] Die Schränkung kann weiter durch eine Neigung des entsprechenden Zylinders um eine zur Drehachse der Kurbelwelle parallel ausgerichtete Achse ausgehend von einer Ausgangslage erfolgen, bei welcher der Zylinder keine Schränkung aufweist. Der Zylinderwinkel der VR-Zylinderanordnung wird dabei verändert. Erfolgt die Neigung um eine Achse, welche entlang der Drehachse des Kolbenbolzens des Hubkolbens verläuft, wenn sich dieser im oberen Totpunkt befindet, erfolgt keine Abstandsänderung zwischen der oberen Totpunktlage des Hubkolbens und der Drehachse der Kurbelwelle. Hier ist dann nur eine Anpassung der Neigung des Kolbenbodens erforderlich.

[0016] Die Schränkung des Zylinders gegenüber der Kurbelwelle ist dabei derart gerichtet, dass die Auslenkung des zugeordneten Pleuels bezüglich der Zylinderachse während des Arbeitstaktes gegenüber dem Pleuel des benachbarten Zylinders verringert ist, wodurch die Kolbenseitenkraft und somit die Reibung zwischen Kolben und Zylinderlaufbuchse im Arbeitstakt verringert ist. Demnach ist die Schränkung auf der Seite der Kurbelwelle angeordnet, auf welcher sich der Hubkolben im zugeordneten Zylinder in Abhängigkeit der Drehrichtung der Kurbelwelle vom oberen Totpunkt zum unteren Totpunkt bewegt. Gleichzeitig ist die Schränkung des Zylinders gegenüber der Kurbelwelle dabei derart gerichtet, dass sich die Durchdringung der benachbarten Zylinder verringert und somit die Baulänge der Hubkolbenbrennkraftmaschine längs der Kurbelwelle verringert werden kann. Die Schränkung der einzelnen geschränkten Zylinder kann dabei unterschiedlich ausgeführt sein.

[0017] Durch die erfindungsgemäß vorteilhafte Zuordnung der Zylinder der jeweiligen Zylinderbank mit Schränkung zu einem gemeinsamen Kurbelzapfen und der Zylinder der jeweiligen Zylinderbank ohne Schränkung zu einem benachbarten gemeinsamen Kurbelzapfen wird eine deutliche Reduzierung der Baulänge der Hubkolbenbrennkraftmaschine längs der Kurbelwelle und eine deutliche Reduzierung der Reibung und demnach eine deutliche Erhöhung der Leistungsdichte erreicht.

[0018] Durch die Baulängenverringering längs der Kurbelwelle und die Reibungsreduzierung der Kolben-Zylinder-Paarung wird eine kompakte Hubkolbenbrennkraftmaschine mit erhöhter Leistungsdichte bereitgestellt, welche vor allem in Kraftfahrzeugen

mit geringem zur Verfügung stehenden Bauraum für die Antriebseinheit und hohem Leistungsbedarf für gehobene Fahrfreude geeignet ist. Demnach kommt die kompakte Hubkolbenbrennkraftmaschine in Kraft- rädern, wie Motorrädern, Schneemotorrädern, sowie Wassermotorrädern zum Einsatz. Aber auch für den Einsatz in Sport- und Freizeitfahrzeugen, sowie kleinen Geländefahrzeugen ist die kompakte Hubkolben- brennkraftmaschine vorgesehen. Ist das Kraftrad als Wassermotorrad ausgeführt, ist die Hubkolbenbrenn- kraftmaschine mit einer Flüssigkeitskühlung ausge- stattet.

Ausführungsbeispiel

[0019] Beispielhaft wird hier eine Ausführung eines Kraftrades mit einer kompakten Hubkolbenbrenn- kraftmaschine (1) in W-Zylinderanordnung darge- stellt. In der dazugehörigen Figur zeigt:

[0020] Fig. 1: eine schematische Teildarstellung der Hubkolbenbrennkraftmaschine (1).

[0021] Das Kraftrad mit erfindungsgemäß vorteilhaf- ter, kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine 1, dar- gestellt in Fig. 1, weist zur Realisierung der W-Zylin- deranordnung eine mit einem Kurbelgehäuse (nicht dargestellt) verbundene erste Zylinderbank 2 in VR- Zylinderanordnung, und eine geneigt zur ersten Zy- linderbank 2 angeordnete und mit dem Kurbelgehäu- se verbundene zweite Zylinderbank 3 in VR-Zylinder- anordnung auf.

[0022] Die erste Zylinderbank 2 umfasst einen ers- ten Zylinder 4 der ersten Zylinderbank 2, welcher ge- genüber einer in dem Kurbelgehäuse drehbar gela- gerten Kurbelwelle 5 eine erste Schränkung 6 auf- weist, so dass sich eine erste Zylinderachse 7 des ersten Zylinders 4 der ersten Zylinderbank 2 nicht mit einer Drehachse 8 der Kurbelwelle 5 schneidet, und weiter einen zum ersten Zylinder 4 der ersten Zylin- derbank 2 benachbarten zweiten Zylinder 9 der ers- ten Zylinderbank 2, welcher gegenüber der Kurbel- welle 5 keine Schränkung aufweist, so dass sich ei- ne zweite Zylinderachse 10 des zweiten Zylinders 9 der ersten Zylinderbank 2 mit der Drehachse 8 der Kurbelwelle 5 schneidet. Ein erster Hubkolben 11 des ersten Zylinders 4 der ersten Zylinderbank 2 ist über ein erstes Pleuel 12 der ersten Zylinderbank 2 mit einem ersten Kurbelzapfen 13 und ein zweiter Hub- kolben (nicht dargestellt) des zweiten Zylinders 9 der ersten Zylinderbank 2 ist über ein zweites Pleuel 14 der ersten Zylinderbank 2 mit einem zweiten Kurbel- zapfen (nicht dargestellt) der Kurbelwelle 5 verbun- den.

[0023] Die zweite Zylinderbank 3 umfasst einen drit- ten Zylinder 15 der zweiten Zylinderbank 3, welcher gegenüber der Kurbelwelle 5 eine zweite Schränkung 16 aufweist, so dass sich eine dritte Zylinderachse 17

des dritten Zylinders 15 der zweiten Zylinderbank 3 nicht mit der Drehachse 8 der Kurbelwelle 5 schnei- det, und weiter einen zum dritten Zylinder 15 der zweiten Zylinderbank 3 benachbarten vierten Zylin- der 18 der zweiten Zylinderbank 3, welcher gegen- über der Kurbelwelle 5 keine Schränkung aufweist, so dass sich eine vierte Zylinderachse 19 des vier- ten Zylinders 18 der zweiten Zylinderbank 3 mit der Drehachse 8 der Kurbelwelle 5 schneidet. Ein dritter Hubkolben 20 des dritten Zylinders 15 der zweiten Zylinderbank 3 ist über ein drittes Pleuel 21 der zwei- ten Zylinderbank 3 mit dem ersten Kurbelzapfen 13 und ein vierter Hubkolben (nicht dargestellt) des vier- ten Zylinders 18 der zweiten Zylinderbank 3 über ein viertes Pleuel 22 der zweiten Zylinderbank 3 mit dem zweiten Kurbelzapfen (nicht dargestellt) der Kurbel- welle 5 verbunden.

[0024] Demnach ist der erste Kurbelzapfen 13 den Zylindern 4, 15 mit Schränkung und der zweite Kur- belzapfen (nicht dargestellt) den Zylindern 9, 18 ohne Schränkung zugeordnet, wodurch sich eine deutliche Steigerung der Leistungsdichte in Folge der Reduzie- rung der Baulänge der Hubkolbenbrennkraftmaschi- ne längs der Kurbelwelle und der Reduzierung der Reibung ergibt. Die erste Schränkung 6 und die zwei- te Schränkung 16 sind dabei derart gerichtet, dass die Auslenkung des ersten Pleuels 12 bezüglich der ersten Zylinderachse 7 und des dritten Pleuels 21 be- züglich der dritten Zylinderachse 17 während des Ar- beitstaktes gegenüber der Pleuel 14, 22 der Zylinder 9, 18 ohne Schränkung verringert ist, wodurch die Kolbenseitenkraft und somit die Reibung zwischen erstem Hubkolben 11 und Zylinderlaufbuchse des ersten Zylinders 4 sowie zwischen drittem Hubkolben 20 und Zylinderlaufbuchse des dritten Zylinders 15 im Arbeitstakt verringert ist.

Bezugszeichenliste

| | |
|----|-----------------------------|
| 1 | Hubkolbenbrennkraftmaschine |
| 2 | erste Zylinderbank |
| 3 | zweite Zylinderbank |
| 4 | erster Zylinder |
| 5 | Kurbelwelle |
| 6 | erste Schränkung |
| 7 | erste Zylinderachse |
| 8 | Drehachse |
| 9 | zweiter Zylinder |
| 10 | zweite Zylinderachse |
| 11 | erster Hubkolben |
| 12 | erstes Pleuel |
| 13 | erster Kurbelzapfen |
| 14 | zweites Pleuel |

- 15 dritter Zylinder
- 16 zweite Schränkung
- 17 dritte Zylinderachse
- 18 vierter Zylinder
- 19 vierte Zylinderachse
- 20 dritter Hubkolben
- 21 drittes Pleuel
- 22 viertes Pleuel

(18) der zweiten Zylinderbank (3) mit der Drehachse (8) der Kurbelwelle (5) schneidet, einen dritten Hubkolben (20) des dritten Zylinders (15) der zweiten Zylinderbank (3), welcher über ein drittes Pleuel (21) der zweiten Zylinderbank (3) mit dem ersten Kurbelzapfen (13) verbunden ist, und weiter ein vierter Hubkolben des vierten Zylinders (18) der zweiten Zylinderbank (3), welcher über ein viertes Pleuel (22) der zweiten Zylinderbank (3) mit dem zweiten Kurbelzapfen der Kurbelwelle (5) verbunden ist, aufweist.

Patentansprüche

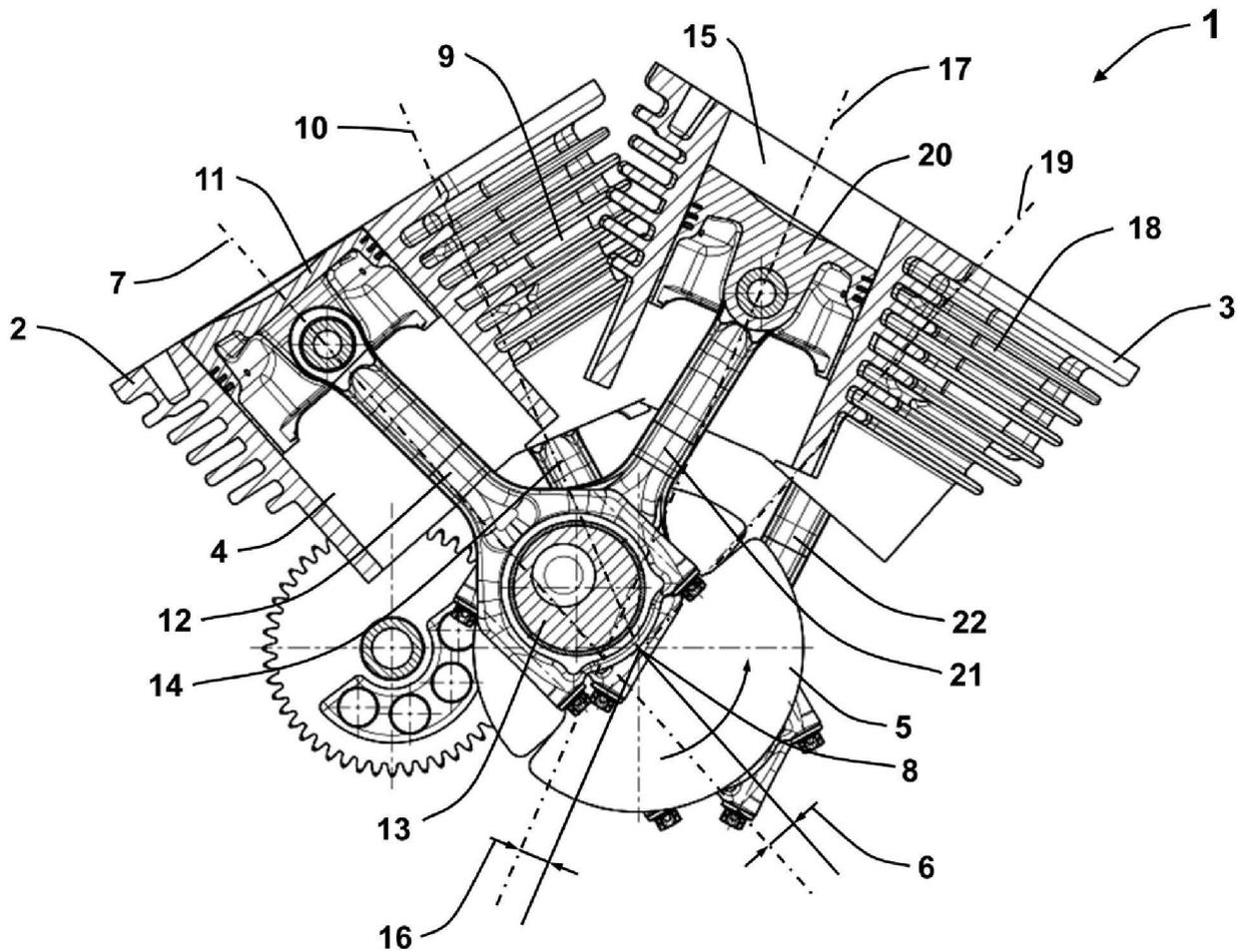
1. Kraffrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine (1), wobei die Hubkolbenbrennkraftmaschine (1) eine mit einem Kurbelgehäuse verbundene erste Zylinderbank (2) in VR-Zylinderanordnung umfasst, wobei die erste Zylinderbank (2) einen ersten Zylinder (4) der ersten Zylinderbank (2), welcher gegenüber einer in dem Kurbelgehäuse drehbar gelagerten Kurbelwelle (5) eine erste Schränkung (6) aufweist, so dass sich eine erste Zylinderachse (7) des ersten Zylinders (4) der ersten Zylinderbank (2) nicht mit einer Drehachse (8) der Kurbelwelle (5) schneidet, einen zum ersten Zylinder (4) der ersten Zylinderbank (2) benachbarten zweiten Zylinder (9) der ersten Zylinderbank (2), welcher gegenüber der Kurbelwelle (5) keine Schränkung aufweist, so dass sich eine zweite Zylinderachse (10) des zweiten Zylinders (9) der ersten Zylinderbank (2) mit der Drehachse (8) der Kurbelwelle (5) schneidet, einen ersten Hubkolben (11) des ersten Zylinders (4) der ersten Zylinderbank (2), welcher über ein erstes Pleuel (12) der ersten Zylinderbank (2) mit einem ersten Kurbelzapfen (13) verbunden ist, und weiter einen zweiten Hubkolben des zweiten Zylinders (9) der ersten Zylinderbank (2), welcher über ein zweites Pleuel (14) der ersten Zylinderbank (2) mit einem zweiten Kurbelzapfen der Kurbelwelle (5) verbunden ist, aufweist.

2. Kraffrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine (1) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hubkolbenbrennkraftmaschine (1) weiter eine zweite Zylinderbank (3) umfasst, wobei die zweite Zylinderbank (3) einen dritten Zylinder (15) der zweiten Zylinderbank (3), welcher gegenüber der Kurbelwelle (5) eine zweite Schränkung (16) aufweist, so dass sich eine dritte Zylinderachse (17) des dritten Zylinders (15) der zweiten Zylinderbank (3) nicht mit der Drehachse (8) der Kurbelwelle (5) schneidet, einen zum dritten Zylinder (15) der zweiten Zylinderbank (3) benachbarten vierten Zylinder (18) der zweiten Zylinderbank (3), welcher gegenüber der Kurbelwelle (5) keine Schränkung aufweist, so dass sich eine vierte Zylinderachse (19) des vierten Zylinders

3. Kraffrad mit kompakter Hubkolbenbrennkraftmaschine (1) nach Patentanspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schränkung (6) und die zweite Schränkung (16) derart gerichtet sind, dass die Auslenkung des ersten Pleuels (12) bezüglich der ersten Zylinderachse (7) und des dritten Pleuels (21) bezüglich der dritten Zylinderachse (17) während des Arbeitstaktes gegenüber der Pleuel (14, 22) der Zylinder (9, 18) ohne Schränkung verringert ist, wodurch die Kolbenseitenkraft und somit die Reibung zwischen erstem Hubkolben (11) und Zylinderlaufbuchse des ersten Zylinders (4) sowie zwischen drittem Hubkolben (20) und Zylinderlaufbuchse des dritten Zylinders (15) im Arbeitstakt verringert ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



FIGUR 1