

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Januar 2011 (06.01.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/000342 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000660
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2010 (14.06.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 031 860.7 3. Juli 2009 (03.07.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FACHHOCHSCHULE LÜBECK** [DE/DE]; Mönkhofer Weg 239, 23562 Lübeck (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ROSS, Andreas** [DE/DE]; Johann-Liss-Str. 5, 23758 Oldenburg (DE). **GOLDENBAUM, Helge** [DE/DE]; Meddelskamp 10, 23843 Bad Oldesloe (DE). **SCHOKE, Lan** [DE/DE]; Bruchweg 6, 21385 Wetzten (DE). **TSCHAPKE, Dirk** [DE/DE]; Grüner Hof 25, 26169 Friesoythe (DE). **POHL, Arno** [DE/DE]; Am Rehsprung 29, 23627 Groß Grönu (DE).
- (74) Anwalt: **LOBEMEIER, Martin, Landolf**; Boehmert & Boehmert, Niemannsweg 133, 24105 Kiel (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: INLINE DUAL PISTON ENGINE

(54) Bezeichnung : INLINE-DOPPELKOLBENMOTOR

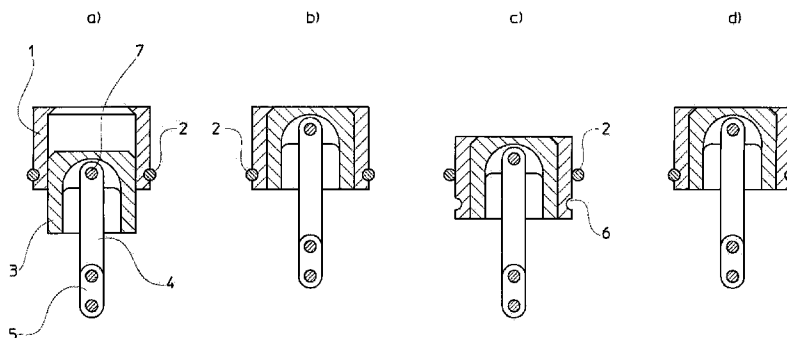


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a dual piston engine comprising two pistons (1, 3) which can be displaced in relation to each other, characterized in that the outer diameter of the one piston (1) corresponds approximately to the inner diameter of the combustion chamber, wherein the one piston (1) is displaceably arranged in the combustion chamber and comprises on the side facing away from the combustion chamber a receptacle for the other piston (3). The other piston (3) is displaceably arranged in the receptacle of the one piston (1) and is connected to a shaft via a connecting rod (4), the one piston (1) comprising on the front face facing away from the other piston (3) an opening that connects the receptacle to the combustion chamber above the one piston (1) and can be closed by the other piston (3).

(57) Zusammenfassung: Doppelkolbenmotor mit zwei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/000342 A2



in einem Verbrennungsraum gegeneinander verschieblich angeordneten Kolben (1, 3), dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des einen Kolben (1) in etwa dem Innendurchmesser des Verbrennungsraums entspricht, wobei der eine Kolben (1) im Verbrennungsraum verschieblich angeordnet ist und auf seiner dem Verbrennungsraum abgewandten Seite eine Aufnahme für den anderen Kolben (3) aufweist, der andere Kolben (3) in der Aufnahme des einen Kolben (1) verschieblich angeordnet und über eine Pleuelstange (4) mit einer Welle verbunden ist, wobei der eine Kolben (1) auf seiner dem anderen Kolben (3) abgewandten Stirnseite eine die Aufnahme mit dem Verbrennungsraum oberhalb des einen Kolbens (1) verbindende, vom anderen Kolben (3) verschließbare Öffnung aufweist.

Inline-Doppelkolbenmotor

Die Erfindung betrifft einen Viertakt-Verbrennungskraftmotor, ausgeführt als Doppelkolbenmotor nach dem Inline-Prinzip, bei dem sich in einem Arbeitszylinder zwei ineinander gleitende Kolben bewegen.

Verbrennungskraftmaschinen sind immer noch Forschungs- und Entwicklungsgegenstand trotz ihrer langen Bestandszeit und weitestgehend ausgereizten Konstruktionen.

Im Funktionsablauf des herkömmlichen Viertakt-Motors wird der Restdruck beim Arbeitstakt nicht ausgenutzt, sondern geht, auch bei sehr aufwändig gestalteten Abgassystemen über dieses verloren. Dieses Problem besteht nicht nur bei Motoren älterer Bauart, sondern ist auch bei technologisch hochentwickelten Verbrennungskraftmaschinen präsent. Die physikalischen Zusammenhänge sind im sogenannten p-V-Diagramm ersichtlich – siehe Fig. 2 – das auch den Stand der Technik für thermische Kreisprozesse repräsentiert.

Bei einem Viertakt-Verbrennungsmotor (Hubkolbenmotor) arbeitet der Kreisprozess im bekannten Viererrhythmus „Ansaugen“, „Verdichten“, „Arbeiten“ und „Ausstoßen“. Bedingt durch die konstante Oberfläche des Arbeitskolbens und das erforderliche Öffnen des Auslassventils vor dem unteren Totpunkt des Kolbenhubes im Arbeitstakt verlassen noch unter Druck stehende Arbeitsgase ungenutzt für die Drehmomenterzeugung den Zylinderraum. Einen Ausweg, dieses zu umgehen, bilden verschiedene als Turbolader bekannte Verfahren.

Zum Stand der Technik wird die Offenlegungsschrift DE 40 06 012 A1 zur Ausnutzung des Restdruckvolumens genannt, die durch Gegenkolben eine weitestgehende Verdichtungskonstanz mit anderen positiven Nebeneffekten erreicht, indem zwei Kolben mit unterschiedlichem Kolbendurchmesser im gleichen Verbrennungsraum mit jeweils einem eigenen Kurbelantrieb arbeiten und die durch ein Getriebe miteinander verbunden sind.

Die Offenlegungsschrift DE 27 09 939 beschreibt einen Doppelkolbenmotor mit zwei ineinander gleitende Kolben, bei dem im Arbeitstakt der Druck im Verdichtungsraum die Kolben gegenläufig bewegt, das Drehmoment aber in gleicher Richtung auf die Kurbelwelle wirkt. Die beiden Kolben des Doppelkolbenmotors bewegen sich also streng synchron gegenläufig.

Gemeinsam nachteilig an beiden Offenbarungen ist der hohe konstruktive mechanische Aufwand für eine bessere Nutzung des Arbeitsvolumens durch zusätzliche Kurbelwellen, Exzenter und Laufbuchsen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen effizienten Verbrennungsmotor mit besonders einfachem und effizientem Aufbau zu schaffen.

Die Aufgabe wird gelöst durch den Verbrennungsmotor mit den Merkmalen von Anspruch 1. Die Unteransprüche geben vorteilhafte konstruktive Ausgestaltungen der Erfindung wieder.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, den Restdruck, so wie er in einem p-V-Diagramm dargestellt werden kann, auszunutzen, indem man ein größeres Hubvolumen während des Arbeitstaktes zur Verfügung stellt.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen dargestellt. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch den Doppelkolben während der vier Funktionstakte,

Fig. 2 das p-V-Diagramm eines typischen Ottomotors mit Restvolumenanteil nach dem Stand der Technik.

Der gesamte Arbeitskolben besteht aus zwei ineinander liegenden Kolben, dem einen (äußeren) Kolben 1 und dem andere (inneren) Kolben 3. Im Ansaugtakt, Fig. 1a, saugt der innere, kleine Kolben 3 durch die Öffnung im äußeren Kolben 1 das Kraftstoff-Luftgemisch an, während der äußere Kolben 1 im oberen Totpunkt verharrt. Die Verdichtung, Fig. 1b,

erfolgt ebenfalls durch den kleinen Kolben 3. Beim Arbeitstakt, Fig. 1c, wird der obere Kolben 1 durch das bevorzugt ringförmig ausgebildete Arretierungselement 2 entriegelt, sodass das Kolbenpaar 1, 3 mit der gesamten, also vergrößerten Kolbenfläche zur Umwandlung von Druck- auf Bewegungsenergie genutzt werden kann. Beim Arbeitsgang „Ausstoßen“, Fig. 1d, wird der äußere Kolben 1 durch den inneren Kolben 3 wieder in seine ursprüngliche Ausgangslage gehoben, sodass das Arretierungselement 2 bevorzugt von einer am äußeren Kolben vorgesehenen Ausnehmung 6 endet.

Die gesamte Kolbenfläche kann bei dieser Vorrichtung so angepasst werden, dass der Restdruck beim Öffnen des Auslassventils wesentlich geringer als beim bekannten Arbeitstakt eines Viertakt-Ottomotors gehalten werden kann. Durch Simulationsverfahren nach dem Modell des Gleichraumprozesses kann gezeigt werden, dass die Vorrichtung soweit optimiert werden kann, dass beim Öffnen des Auslassventils der Restdruck im Zylinderraum dem Umgebungsdruck entspricht, was die Energieausbeute des Kreisprozesses steigert. Der Energiezugewinn ist in Fig. 2, im Diagrammbereich 8 dargestellt und ergab bei Vergleichsrechnungen mit einem Standardhubkolbenmotor Wirkungsgradverbesserungen von 0,14.

Die Kräfteübertragung erfolgt mit bekannten Mitteln wie Pleuelstange 4, Kurbelkröpfung 5 und Kurbelbolzen 7.

Entgegen der sich einstellenden Vermutung aus den grafischen Darstellungen der Arbeitszyklen eine Erhöhung der Reibungsverluste abzuleiten, kann durch Simulationsverfahren gezeigt werden, dass mit einer Reibungskonstanthaltung zu rechnen ist und ungleichmäßige Laufeigenschaften des Motors durch die Erfindung gedämpft werden. Das Simulationsmodell beruht auf der Überlegung, dass sich die Summe der Relativbewegungen nicht erhöht. Sie besteht entweder zwischen dem Innenkolben 3 und dem Außenkolben 1, oder zwischen dem Außenkolben 1 und dem Motorzylinder. Daraus ergibt sich zwangsläufig der Vorteil, dass sich durch die verteilten Bewegungen der Verschleiß auf unterschiedliche Teile aufteilt.

Zusammengefasst können die Vorteile der Erfindung in einem höheren thermischen Wirkungsgrad des Motors, in weniger zusätzlichen Teilen für einen Doppelkolbenmotor als bei bisherigen Lösungen, darin, dass die herkömmlich bekannten Verfahren zur Leistungssteigerung bei Verbrennungskraftmotoren weiterhin genutzt werden können und in einer Erhöhung der Lebensdauer an den Kolbenringen und Laufflächen durch Aufteilung der Reibung auf den Innen -und Außenkolben liegen.

Bezugszeichenliste:

- 1 Außenkolben
- 2 Arretierungselement
- 3 Innenkolben
- 4 Pleuelstange
- 5 Kurbelkröpfung
- 6 Ausnehmung
- 7 Kolbenbolzen
- 8 Energiefläche

ANSPRÜCHE

1. Doppelkolbenmotor mit zwei in einem Verbrennungsraum gegeneinander verschieblich angeordneten Kolben (1, 3),

dadurch gekennzeichnet, dass

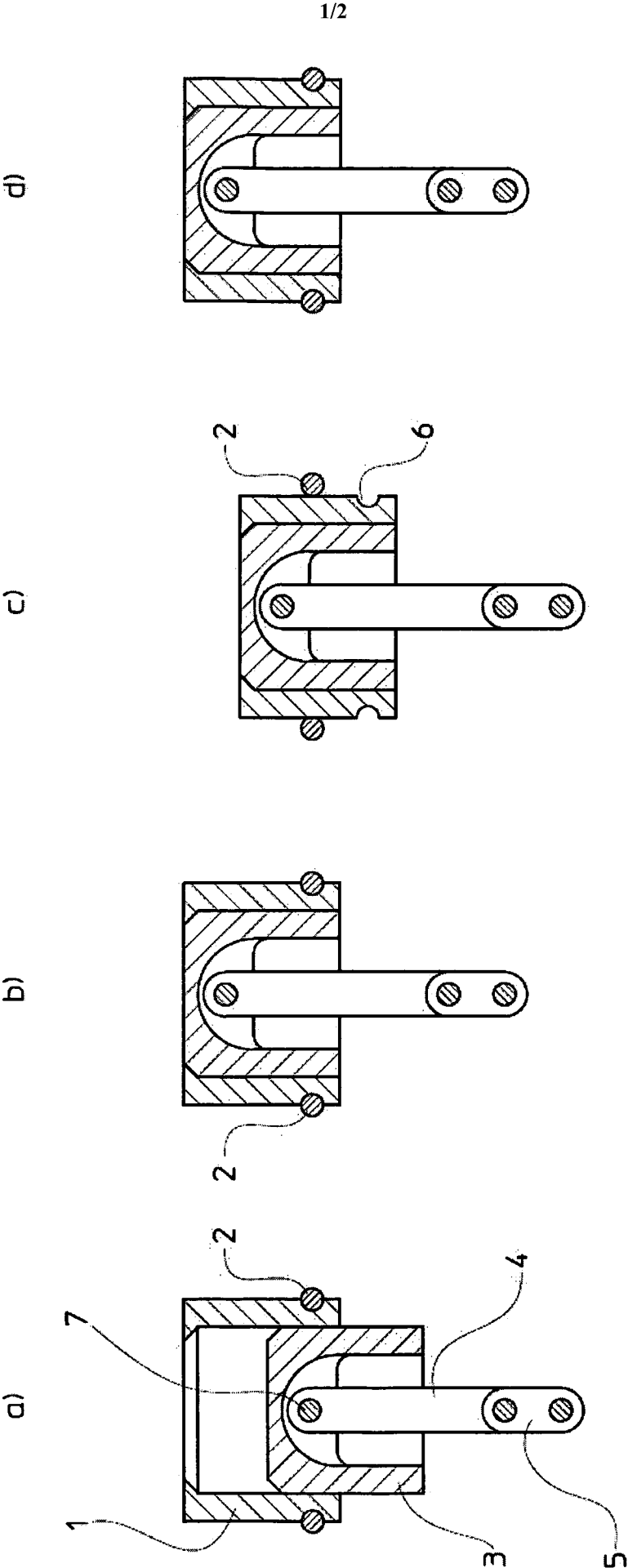
der Außendurchmesser des einen Kolben (1) in etwa dem Innendurchmesser des Verbrennungsraums entspricht, wobei der eine Kolben (1) im Verbrennungsraum verschieblich angeordnet ist und auf seiner dem Verbrennungsraum abgewandten Seite eine Aufnahme für den anderen Kolben (3) aufweist,

der andere Kolben (3) in der Aufnahme des einen Kolben (1) verschieblich angeordnet und über eine Pleuelstange (4) mit einer Welle verbunden ist,

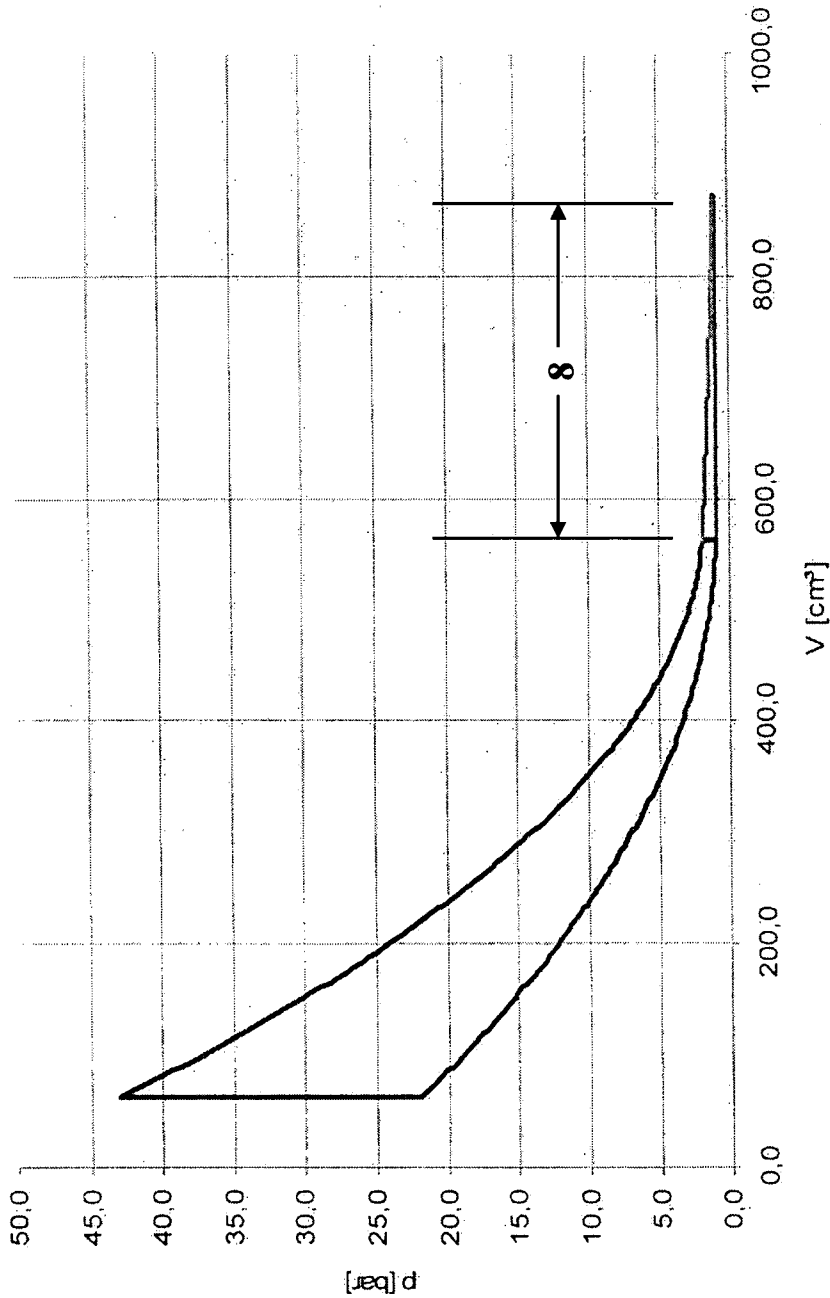
wobei der eine Kolben (1) auf seiner dem anderen Kolben (3) abgewandten Stirnseite eine die Aufnahme mit dem Verbrennungsraum oberhalb des einen Kolbens (1) verbindende, vom anderen Kolben (3) verschließbare Öffnung aufweist.

2. Doppelkolbenmotor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein auf den einen Kolben (1) wirkendes, die Position des einen Kolben (1) im Verbrennungsraum arretierendes Arretierungselement (2).
3. Doppelkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine auf der Außenseite des einen Kolben (1) angeordnete Ausnehmung (6) zur Aufnahme eines an der Innenwandung des Verbrennungsraums angeordneten (2) Arretierungselements (2).

4. Doppelkolbenmotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Arretierungselement (2) ein den Zwischenraum zwischen dem ersten Kolben (1) und der Innenwandung des Verbrennungsraums abdichtendes Dichtelement ist.
5. Doppelkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der andere Kolben (3) auf seiner der Öffnung des einen Kolben (1) zugewandten Stirnseite konisch und die Öffnung hierzu komplementär ausgebildet ist.
6. Doppelkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der eine und der andere Kolben (1, 3) bei Verschluss der Öffnung des einen Kolben (1) durch den anderen Kolben (3) eine ebene Oberfläche ausbilden.



- 2/2 -



STAND DERTECHNIK

FIG. 2