

(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
14. Mai 2010 (14.05.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/051794 A4

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01C 1/356 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/001529

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. November 2009 (02.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 055 753.6
4. November 2008 (04.11.2008) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : SEIDLER, Waldemar [DE/DE]; Hub 6,
92724 Trabitz (DE).

(74) Anwalt: GRAF, Helmut; Postfach 10 08 26, 93008 Re-
gensburg (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, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (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).

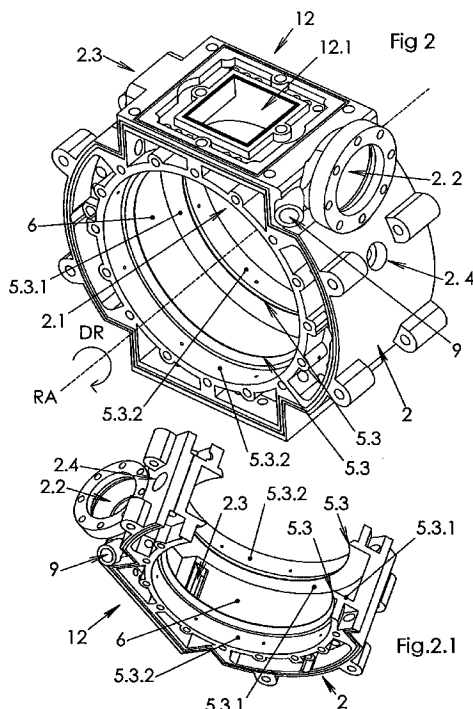
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTARY PISTON ENGINE, CONTROL SYSTEM FOR ACTUATING A COUNTER PISTON AND METHOD FOR THE CYCLE-CONTROLLED OPERATION OF A ROTARY PISTON ENGINE

(54) Bezeichnung : DREHKOLBENMOTOR, STEUERUNGSSYSTEM ZUR ANSTEUERUNG EINES GEGENKOLBENS SOWIE VERFAHREN ZUM TAKTGESTEUERTEN BETREIBEN EINES DREHKOLBENMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a novel rotary piston engine, comprising a motor housing (2) having a housing interior (2.1) with at least one inlet (2.2) and at least one outlet (2.3), a cylindrical rotor (3) being received in said housing rotatably about a rotational axis (RA) in a specified direction of rotation (DR) in a cylindrical running surface (6) which extends concentrically to the rotational axis (RA) and which encloses at least one cylinder (5) having an annular cross-section together with the lateral surface (3.1) of the rotor (3) and lateral ribs (5.3), at least on rotary piston (4, 4') on the rotor (3) being arranged on the lateral surface (3.1) of the rotor (3), wherein at least one counter piston (7, 7') is received at least partially in the motor housing (2), at least the at least one counter piston (7, 7') is mounted movably on the rotor (3), and each counter piston (7, 7') is associated with at least one inlet (2.3) having an inlet valve (13) and at least one outlet (2.3), wherein the at least one outlet (2.3) is arranged in the direction of rotation (DR) directly upstream of the counter piston (7, 7') and following the same at least one inlet (2.2) is arranged in the direction of rotation (DR), wherein the at least one counter piston (7, 7') is driven such that the counter piston (7, 7') follows the contour of the rotary piston (4, 4') protruding from the rotor (3) with minimal distance in a contactless manner during the passage of said piston.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recher-
chenberichts:

10. März 2011

Veröffentlichungsdatum der geänderten Ansprüche:

21. April 2011

Gegenstand der Erfindung ist ein neuartiger Drehkolbenmotor bestehend aus einem Motorgehäuse (2) mit einem Gehäuseinnenraum (2.1) mit zumindest einem Einlass (2.2) und zumindest einem Auslass (2.3), in dem in vorgegebener Drehrichtung (DR) drehbar um eine Rotationssachse (RA) ein zylinderförmiger Rotor (3) in einer konzentrisch zur Rotationssachse (RA) verlaufenden zylinderförmigen Lauffläche (6) aufgenommen ist, die mit der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) und seitlichen Stegen (5.3) zumindest einen im Querschnitt kreisringförmigen Zylinder (5) einschließt, bei dem auf der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) zumindest ein Drehkolben (4, 4') angeordnet ist, wobei wenigstens ein Gegenkolben (7, 7') zumindest teilweise im Motorgehäuse (2) aufgenommen ist, zumindest der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') im Motorgehäuse (2) oder der zumindest eine Drehkolben (4, 4') am Rotor (3) beweglich gelagert ist und jedem Gegenkolben (7, 7') zumindest ein Einlass (2.3) mit Einlassventil (13) und zumindest ein Auslass (2.3) zugeordnet sind, bei dem der zumindest eine Auslass (2.3) in Drehrichtung (DR) unmittelbar vor dem Gegenkolben (7, 7') und an diesen anschließend der zumindest eine Einlass (2.2) in Drehrichtung (DR) angeordnet ist, bei dem der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') über ein mechanisches Steuerungssystem vom Rotor (3) derart angetrieben ist, dass der Gegenkolben (7, 7') der vom Rotor (3) abstehenden Kontur des Drehkolbens (4, 4') bei dessen Durchlauf berührungslos mit minimalem Abstand folgt.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 28 Februar 2011 (28.02.2011)

1. Drehkolbenmotor bestehend aus einem Motorgehäuse (2) mit einem Gehäuseinnenraum (2.1) mit zumindest einem Einlass (2.2) und zumindest einem Auslass (2.3), in dem in vorgegebener Drehrichtung (DR) drehbar um eine Rotationssachse (RA) ein zylinderförmiger Rotor (3) in einer konzentrisch zur Rotationssachse (RA) verlaufenden zylinderförmigen Lauffläche (6) aufgenommen ist, die mit der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) und seitlichen Stegen (5.3) zumindest einen im Querschnitt kreisringförmigen Zylinder (5) einschließt, bei dem auf der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) zumindest ein Drehkolben (4, 4') angeordnet ist, wobei wenigstens ein Gegenkolben (7, 7') zumindest teilweise im Motorgehäuse (2) aufgenommen ist, zumindest der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') im Motorgehäuse (2) oder der zumindest eine Drehkolben (4, 4') am Rotor (3) beweglich gelagert ist und jedem Gegenkolben (7, 7') zumindest ein Einlass (2.3) mit Einlassventil (13) und zumindest ein Auslass (2.3) zugeordnet sind, bei dem der zumindest eine Auslass (2.3) in Drehrichtung (DR) unmittelbar vor dem Gegenkolben (7, 7') und an diesen anschließend der zumindest eine Einlass (2.2) in Drehrichtung (DR) angeordnet ist, wobei der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') über ein mechanisches Steuerungssystem vom Rotor (3) angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') über das mechanische Steuerungssystem vom Rotor (3) derart angetrieben ist, dass der Gegenkolben (7, 7') der vom Rotor (3) abstehenden Kontur des Drehkolbens (4, 4') bei dessen Durchlauf berührungslos mit minimalem Abstand folgt, dass der Rotor (3) einstückig ausgebildet ist und zumindest zwei Zylinder (5) vorgesehen sind, wobei jeweils ein Zylinder (5) durch den einstückigen Rotor (3) und einem Teil des Motorgehäuses (2) gebildet ist, dass der Drehkolben (4, 4') und der in den Zylinder (5) hineinragende Teil des Gegenkolbens (7, 7') näherungsweise formgleich sind und dass der zumindest eine Drehkolben (4, 4') und der

zumindest eine Gegenkolben (7, 7') näherungsweise trapezförmig ausgebildet sind.

2. Drehkolbenmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Einlass (2.2) innerhalb eines 90°-Sektors im Anschluss an den Gegenkolben (7, 7'), vorzugsweise unmittelbar nach dem Gegenkolben (7, 7'), angeordnet ist.
3. Drehkolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenkolben (7, 7') oder der Drehkolben (4, 4') radial zur zylinderförmigen Lauffläche (6) beweglich sind.
4. Drehkolbenmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Drehkolben (4, 4') fest mit dem Rotor (3) verbunden ist und eine an den Rotor (3) anschließende Grundfläche (4.1), eine an die Lauffläche (6) anschließende Deckfläche (4.2) sowie zwei die Grundfläche (4.1) bzw. die Deckfläche (4.2) verbindende Seitenflächen (4.3, 4.4) aufweist, wobei jeweils eine Seitenfläche (4.3, 4.4) mit der Grundfläche (4.1) einen spitzen Winkel einschließen.
5. Drehkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Gegenkolben (7, 7') eine an den Rotor (3) anschließende Deckfläche (7.1) und zwei an die Deckfläche anschließende Seitenflächen (7.2, 7.3) aufweist, wobei die jeweils durch eine Seitenfläche (7.2, 7.3) und die Deckfläche (7.1) eingeschlossenen Winkel stumpfwinklig sind.
6. Drehkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Gegenkolben (7, 7') in bestimmten Stellungen des Drehkolbens (4, 4') in dem zwischen der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3), der zylinderförmigen Lauffläche (6) und den Stegen (5.3) begrenzten Raum eine nahezu dichte Abtrennung bildet.

7. Drehkolbenmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Seitenfläche (4.3, 4.4) leicht konvex gewölbt ist.
8. Drehkolbenmotor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (7.2, 7.3) des zumindest einen Gegenkolbens (7, 7') leicht konkav gewölbt sind.
9. Drehkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Zylinder (5) und am einstückigen Rotor (3) zumindest zwei Drehkolben (4, 4') vorgesehen sind, wobei die Drehkolben (4, 4') zueinander entlang der Rotationsachse (RA) versetzt sind, zumindest je ein Drehkolben (4, 4') in einem Zylinder (5) aufgenommen ist und die Zylinder (5) eine gemeinsame Symmetrieachse aufweisen, die in der Rotationsachse (RA) liegt.
10. Drehkolbenmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei nebeneinander liegenden Drehkolben (4, 4') um 180° zueinander verdreht angeordnet sind.
11. Drehkolbenmotor nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei nebeneinander liegende Zylinder zumindest je einen Drehkolben (4, 4') und zumindest je einen Gegenkolben (7, 7') aufweisen, wobei sowohl die Drehkolben (4, 4') als auch die Gegenkolben (7, 7') zueinander entlang der Rotationsachse (RA) versetzt und um 180° zueinander verdreht sind.
12. Drehkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Motorgehäuse (2) eine in den zumindest einen Zylinder (5) wirkende Zündvorrichtung vorgesehen ist, vorzugsweise im auf den zumindest einen Gegenkolben (7, 7') in Drehrichtung des Rotors (3) folgenden 120° -Sektor.

13. Drehkolbenmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Zylinder (5) vorgesehen sind, wobei einer der zumindest zwei Zylinder (5) als Druckzylinder (5.1) zur Komprimierung von Luft und der zumindest eine weitere Zylinder (5) als Arbeitszylinder (5.2) ausgebildet ist.
14. Drehkolbenmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass getrennt von Druck- (5.1) und Arbeitszylinder (5.2) zumindest eine Druckspeichervorrichtung (10) vorgesehen ist, die zumindest zwei Druck- bzw. Zündkammern (11.1, 11.2) aufweist.
15. Drehkolbenmotor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckzylinder (5.1) abwechselnd einer der zumindest zwei Druck- bzw. Zündkammern (11.1, 11.2) Luft zuführt, vorzugsweise komprimierte Luft.
16. Drehkolbenmotor nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass an den zumindest zwei Druck- bzw. Zündkammern (11.1, 11.2) geeignete Einrichtungen vorgesehen sind, die zu bestimmten Stellungen des zumindest einen Drehkolbens (4, 4') abwechselnd einer der zumindest zwei Druck- bzw. Zündkammern (11.1, 11.2) flüssigen und/oder gasförmigen Treibstoff zuführen und diesen ggf. zünden.
17. Drehkolbenmotor nach Anspruch 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch weitere Ventile (22.1, 22.2) verschließbarer Verbindungskanal (25) zwischen den zumindest zwei Druck- bzw. Zündkammern (11.1, 11.2) und dem Arbeitszylinder (5.2) vorgesehen ist, die den in einer Druck- bzw. Zündkammer (11) durch Explosion des Treibstoff-Luft-Gemischs entstehenden Druck in den Arbeitszylinder (5.2) ableitet.

18. Drehkolbenmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den beiden Stirnseiten des Rotors (3) Deckel (8) mit schaufelradartigen Ausnehmungen (8.1) und Bohrungen (8.2) vorgesehen sind, die auf ein zur Kühlung dienendes flüssiges oder zähflüssiges Medium eine Pumpwirkung ausüben und das Medium durch vorgesehene Kanäle in alle zu kühlende Bereiche des Drehkolbenmotors (1) transportieren.
19. Steuerungssystem zur Ansteuerung zumindest eines in einem Gegenkolbengehäuseabschnitt (12) geführten Gegenkolbens (7, 7') eines Drehkolbenmotors (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gegenkolben (7, 7') derart aus dem Zylinder (5) gehoben wird, dass die Deck- (7.1) bzw. Seitenflächen (7.2, 7.3) des Gegenkolbens (7, 7') der vom Rotor (3) abstehenden Kontur des Drehkolbens (4, 4') bei dessen Durchlauf berührungslos mit minimalem Abstand, vorzugsweise einem Abstand kleiner 0,5mm, folgen, wobei der Drehkolben (4, 4') und der in den Zylinder (5) hineinragende Teil des Gegenkolbens (7, 7') näherungsweise formgleich sind und der zumindest eine Drehkolben (4, 4') und der zumindest eine Gegenkolben (7, 7') näherungsweise trapezförmig ausgebildet sind.
20. Steuerungssystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung des Gegenkolbens (7, 7') ausschließlich durch mechanische Baugruppen realisiert ist.
21. Steuerungssystem nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenkolben (7, 7') durch Einwirken zumindest einer Nockenschale (43) und zumindest einer Nocke (42) auf einen mit dem Gegenkolben (7, 7') verbundenen Hebelmechanismus (48) aus dem Zylinder (5) gehoben wird.

22. Steuerungssystem nach Anspruch 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Nockenschale (43) direkt, die zumindest eine Nocke (42) über zumindest eine Federanordnung (47) indirekt über einen gemeinsamen Hebelmechanismus (48) auf den Gegenkolben (7, 7') einwirken.
23. Steuerungssystem nach Anspruch 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass ausschließlich die Innen- bzw. Außenkontur (43.1, 43.2) der Nockenschale (43) die Hubbewegung des Gegenkolbens (7, 7') bestimmt.
24. Steuerungssystem nach Anspruch 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Nocke (42) die durch die zumindest eine Nockenschale (43) bestimmte Hubbewegung des Gegenkolbens (7, 7') unterstützt, insbesondere an Stellen großer Steigung der Innenkontur (43.1) der zumindest einen Nockenschale (43).
25. Steuerungssystem nach Anspruch 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebelmechanismus (48) die von der zumindest einen Nockenschale (43) erzeugte Hubbewegung mittels eines Übersetzungsverhältnisses vergrößert.
26. Verfahren zum taktgesteuerten Betreiben eines Drehkolbenmotors (1) bestehend aus einem Motorgehäuse (2) mit einem Gehäuseinnenraum (2.1) mit zumindest einem Einlass (2.2) und zumindest einem Auslass (2.3), in dem in vorgegebener Drehrichtung (DR) drehbar um eine Rotationssachse (RA) ein zylinderförmiger Rotor (3) in einer konzentrisch zur Rotationssachse (RA) verlaufenden zylinderförmigen Lauffläche (6) aufgenommen ist, die mit der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) und seitlichen Stegen (5.3) zumindest einen im Querschnitt kreisringförmigen Zylinder (5) einschließt, bei dem auf der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) zumindest ein Drehkolben (4, 4') angeordnet ist, wobei wenigstens ein Gegenkolben (7, 7') zumindest teilweise im Motorgehäuse (2) aufgenommen ist,

zumindest der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') im Motorgehäuse (2) oder der zumindest eine Drehkolben (4, 4') am Rotor (3) beweglich gelagert ist und jedem Gegenkolben (7, 7') zumindest ein Einlass (2.3) und zumindest ein Auslass (2.3) zugeordnet sind, wobei der zumindest eine Auslass (2.3) in Drehrichtung (DR) unmittelbar vor dem Gegenkolben (7, 7') und an diesen anschließend der zumindest eine Einlass (2.2) angeordnet sind, bei dem zur Unterteilung des im Querschnitt kreisringförmigen Zylinders (5) in einen ersten und einen zweiten Zylinderraum (5.a, 5.b) der Gegenkolben (7, 7') radial in den Zylinder (5) eingeführt wird, bei dem durch Drehen des Drehkolbens (4, 4') ausgehend vom Gegenkolben (7, 7') in Drehrichtung (DR) über den Einlass (2.3) in den ersten Zylinderraum (5.a) ein Treibstoff-Luft-Gemisch angesaugt wird und gleichzeitig das im zweiten Zylinderraum (5.b) vom Vortakt befindliche Abgas über den Auslass (2.3) ausgestoßen wird und dass beim Durchlauf des Drehkolbens (4, 4') der Gegenkolben (7, 7') annähernd synchron zum Drehkolben (4, 4') aus dem Zylinder (5, 5') gehoben und nach dem Durchlauf wieder in den Zylinder (5) zurückgeführt wird, so dass der Durchlauf des zumindest einen Drehkolbens (4, 4') durch den Bereich des zumindest einen Gegenkolbens (7, 7') berührungslos mit minimalen Abstand erfolgt.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen eines vorgegebenen Drehwinkels das im ersten Zylinderraum (5.a) befindliche Treibstoff-Luft-Gemisch durch eine Zündeinrichtung zur Explosion gebracht wird.

28. Verfahren nach Anspruch 26 und 27, dadurch gekennzeichnet, dass beim Durchlauf des Drehkolbens (4, 4') der Gegenkolben (7, 7') annähernd synchron zum Drehkolben (4, 4') aus dem Zylinder (5, 5') gehoben und nach dem Durchlauf wieder in den Zylinder (5) zurückgeführt wird.

29. Verfahren zum taktgesteuerten Betreiben eines Drehkolbenmotors (1) bestehend aus zumindest einen Druckzylinder (5.1) und einem Arbeitszylinder (5.2), die jeweils aus zumindest einem Motorgehäuse (2) mit einem Gehäuseinnenraum (2.1) mit zumindest einem Einlass (2.2) und zumindest einem Auslass (2.3) bestehen, in dem in vorgegebener Drehrichtung (DR) drehbar um eine Rotationssachse (RA) ein zylinderförmiger Rotor (3) in einer konzentrisch zur Rotationssachse (RA) verlaufenden zylinderförmigen Lauffläche (6) aufgenommen ist, die mit der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) und seitlichen Stegen (5.3) zumindest den im Querschnitt kreisringförmigen Druck- bzw. Arbeitszylinder (5.1, 5.2) einschließt, bei dem auf der Mantelfläche (3.1) des Rotors (3) zumindest ein Drehkolben (4, 4') angeordnet ist, wobei wenigstens ein Gegenkolben (7, 7') zumindest teilweise im Motorgehäuse (2) aufgenommen ist, zumindest der wenigstens eine Gegenkolben (7, 7') im Motorgehäuse (2) oder der zumindest eine Drehkolben (4, 4') am Rotor (3) beweglich gelagert ist und jedem Gegenkolben (7, 7') zumindest ein Einlass (2.3) und zumindest ein Auslass (2.3) zugeordnet sind, wobei der zumindest eine Auslass (2.3) in Drehrichtung (DR) unmittelbar vor dem Gegenkolben (7, 7') und an diesen anschließend der zumindest eine Einlass (2.2) angeordnet sind, bei dem über den Druckzylinder (5.1) Luft angesaugt und komprimiert wird, bei dem die komprimierte Luft einer Druckspeichervorrichtung (10) zugeführt wird, bei dem zur Bildung eines Treibstoff-Luft-Gemisches in der Druckspeichervorrichtung (10) der komprimierten Luft Treibstoff zugeführt und anschließend in der Druckspeichervorrichtung (10) das Treibstoff-Luft-Gemisch gezündet wird und bei dem der durch die Explosion entstehende Druck dem Arbeitszylinder (5.2) zugeführt wird, wobei die Druckspeichervorrichtung (10) getrennt von Druck- (5.1) und Arbeitszylinder (5.2) vorgesehen ist, die zumindest zwei Druck- bzw. Zündkammern (11.1, 11.2) aufweist, in denen abwechselnd das Treibstoff-Luft-Gemisch zur Explosion gebracht wird.