



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01B 9/06 (2006.01) **F02B 43/00** (2006.01)
F02M 21/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22179092.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01B 9/06; F02B 43/00; F02M 21/02;
F01B 2009/061

(22) Anmeldetag: **15.06.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder:
• **Intergreentech GmbH**
89155 Erbach (DE)
• **Sauer, Harald G. F.**
89584 Ehingen (DE)
• **Braunsteffer, Sen., Josef**
89155 Erbach (DE)

(72) Erfinder:
• **SAUER, Harald G. F.**
89584 Ehingen (DE)
• **BRAUNSTEFFER, Josef sen.**
89155 Erbach (DE)
• **WIEST, Bernhard**
88477 Schönebürg (DE)

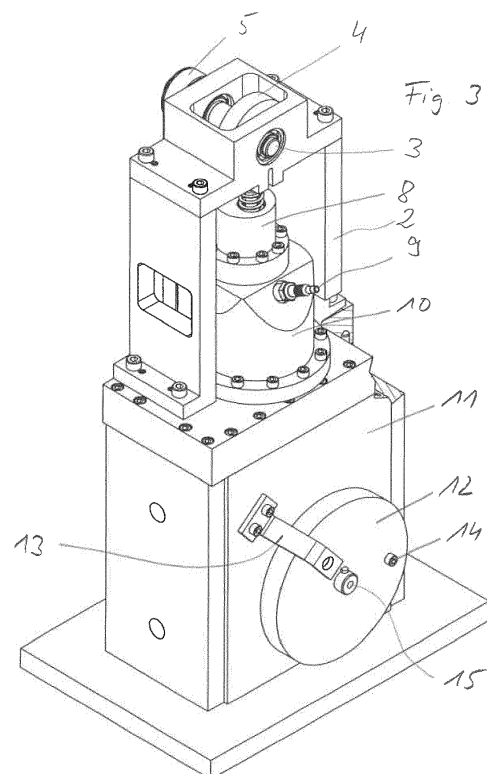
(74) Vertreter: **Riebling, Peter**
Patentanwalt
Postfach 31 60
88113 Lindau (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **EXPLOSIONSMOTOR UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES EXPLOSIONSMOTORS MIT HYDROXYGAS, WASSERGAS, WASSERSTOFF-MISCHGAS, WASSERSTOFF SOWIE IM MISCHBETRIEB MIT VORGENANNTEN GASEN UNTER BEIMISCHUNG FLÜSSIGEN WASSERS**

(57) Explosionsmotor (1) zum Betrieb mit Hydroxygas und/oder Wassergas und/oder Wasserstoff und/oder Wasserstoff-Mischgas, sowie im Mischbetrieb mit vorgeannten Gasen, umfassend:

mindestens einen Zylinder (10) in dem ein Kolben (22) beweglich geführt ist, eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle (15), wobei das eine Ende einer Kolbenstange (21) mit dem Kolben verbunden ist und das andere Ende über ein Koppellement (17) mit der Abtriebswelle (15) verbunden ist, mindestens ein Einlassventil (25) zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum (30) des Zylinders (10), wobei das Einlassventil (25) über einen Nockenantrieb (3, 4, 63, 64) steuerbar ist, wobei die Kolbenstange (21) senkrecht zur Abtriebswelle (15) geführt ist und das Koppellement gebildet ist durch mindestens eine Rolle (17, 17a, 17b), die in mindestens einer durchgängig umlaufenden Steuermut (18) einer Kulissenscheibe (16) geführt ist, die drehfest mit der Abtriebswelle (15) verbunden und deren Drehachse coaxial mit dieser ausgerichtet ist.

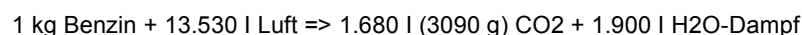
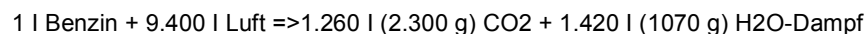
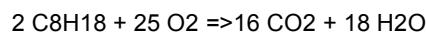


Beschreibung

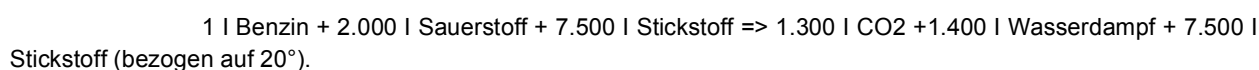
[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines Explosionsmotors zur Umwandlung von Wasser in mechanische Energie und ein Explosionsmotor als Hubkolbenmotor zur optimalen thermisch-mechanischen Energieumwandlung nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 9.

[0002] Der Hintergrund der Erfindung geht auf mehrere umgerüstete Hubkolbenverbrennungsmotoren (Otto- und Dieselmotoren) seitens des Anmelders und anderer in der Wasserstoff F&E tätiger Erfinder zurück sowie den folgenden thermodynamischen energetischen Gleichungen unter Anwendung von Wasserstoff bzw. Knallgas als Motor-Treibstoff.

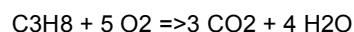
[0003] Beim "normalen" Benzin-Verbrennungs-Motor findet folgende Reaktion statt:



bzw. wenn die Luft (21 % O₂ und 79 % N₂) in ihre Bestandteile aufgeschlüsselt wird:



[0004] Wird der Motor (statt mit Benzin) mit Propan betrieben, findet folgende Reaktion statt:



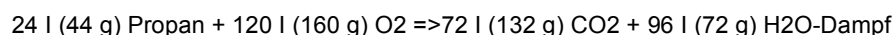
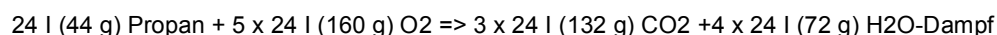
[0005] Anhand der Koeffizienten von Propan und Sauerstoff erkennt man, dass 1 Vol.-Teil Propan mit 5 Vol.-Teilen Sauerstoff reagiert.

[0006] Bei einer "Knallgas-Reaktion" reagiert 2 Vol.-Teile Wasserstoff mit 1 Vol.-Teil Sauerstoff.

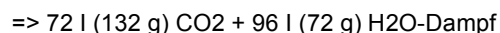
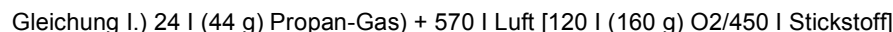
D.h. 1 Vol.-Teil Wasserstoff reagiert mit 0,5 Vol.-Teilen Sauerstoff.

D. h.: Wird ein Motor (statt mit Flüssig-Gas) mit Wasserstoff betrieben, werden nur 1/10 so viel Sauerstoff (bzw. Luft) benötigt.

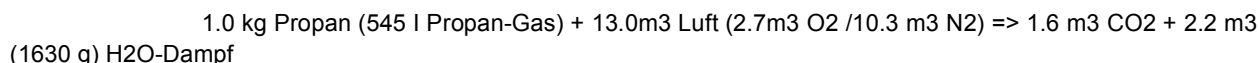
[0007] Nachdem die Atomgewichte von C, O, und H in die Reaktions-Gleichung eingesetzt werden (unter Berücksichtigung, dass 1 Mol Gas bei Raumtemperatur 24 l Volumen entsprechen) folgt:



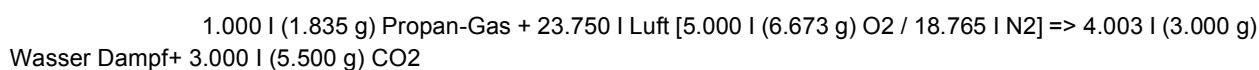
bzw. wenn nicht mit Sauerstoff, sondern mit Luft (21 % O₂ und 79 % N₂) gearbeitet wird (Luft enthält nur ca. 1/5 Sauerstoff):



[0008] Auf 1 kg Propan umgerechnet: Gleichung I.) $\times 1000/44 = \text{I.)} \times 22,7$



[0009] Bzw. auf 1 m³ Propan umgerechnet: Gleichung I.) $\times 1000/24 = 41,7$:

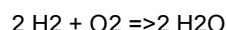


aufgerundet:

EP 4 293 196 A1

1m³ (1.8 kg) Propan-Gas + 23.8 m³ Luft [5 m³ (6.7 kg) O₂/18.8 m³ N₂] => 4 m³ Wasser Dampf+
3m³ (5,5 kg) CO₂

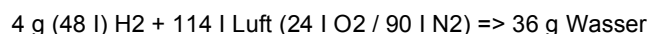
[0010] Wird der Motor (statt mit Benzin bzw. Propan) mit Wasserstoff betrieben, findet folgende Reaktion statt:



[0011] Nachdem die Atomgewichte von C, O, und H eingesetzt werden (unter Berücksichtigung, dass 1 Mol Gas bei Raumtemperatur 24 l Volumen entsprechen) folgt:



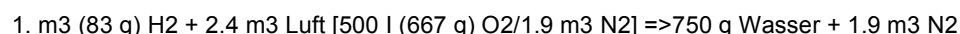
[0012] Bzw. wenn nicht mit Sauerstoff, sondern mit Luft (21 % O₂ und 79 % N₂) gearbeitet wird (Luft enthält nur ca. 1/5 Sauerstoff):



[0013] Auf 1 kg Wasserstoff umgerechnet (x 1000/4 = 250):

1.0 kg (12,0 m³) H₂ + 28.6 m³ Luft [6,0 m³ (8.0 kg) O₂/22.6 m³ N₂] => 9.0 kg Wasser-Dampf + 22,6 m³ N₂

[0014] Bzw. auf 1 m³ Wasserstoff umgerechnet und aufgerundet:



[0015] D.h. 1 Volumen-Teil Wasserstoff muss entweder mit 0,5 Teile Sauerstoff (oder mit 5-mal so viel = 2,5 Vol.-Teilen Luft) gemischt werden, um eine optimale Verbrennung zu gewährleisten.

[0016] Die Mischung mit Sauerstoff wird als Knallgas bezeichnet. Sie ist für einen Verbrennungsmotor (auf Grund der extrem hohen Verbrennungsgeschwindigkeit => Detonation!) zu "explosiv" und führt zur Zerstörung des Motors. Um dieses Problem zu umgehen, wird Luft verwendet, die mit 4 mal so viel Stickstoff "verdünnt" ist.

[0017] Die Umsetzung der Anwendung von Wasser, Wasserstoff, Knallgas in Verbrennungsmotoren mit Kurbelwelle wurde sowohl in 2-Takt- als auch in 4-Takt-Motoren sowie in Kreiskolbenmotoren erprobt. Dabei stellte sich heraus, dass die Symmetrie, bzw. die geometrisch-kinematische Auslegung der bekannten Motoren dem Explosions- bzw. Verbrennungsverhalten des Knallgases nicht gerecht wird.

[0018] Während bei Kohlenwasserstoffbrennstoffen sich die Verbrennung des Kraftstoffes in einem vorkomprimierten Luftvolumen innerhalb des Brennraumes ausbreitet, entzündet sich das Knallgas homogen und schlagartig. Dies geschieht in einem nur 16 Nanosekunden dauernden exothermen Explosionsprozess auf Basis des Wassergases, welches zuvor aus flüssigem Wasser in einem Volumenverhältnis von 1:1860 erzeugt wurde. Bei dieser Explosion erfolgt eine weitere Expansion von ca. 1:7 Volumenverhältnis. Diesem Explosionsvorgang schließt sich ein Endothermer Implosionsprozess an, bei welchem das zuvor expandierte und dann zur Explosion gezündete Gas zu seinem flüssigen Ursprungszustand zusammenfällt. Dieser Vorgang nimmt eine Zeitphase von 64 Millisekunden ein.

[0019] Diese zeitliche Asymmetrie des Prozesses ist bekannt und in bestehenden 2- bzw. 4-Takmotoren mit symmetrisch geteilten Takten nicht darstellbar.

Stand der Technik

[0020] Einen ersten Versuch, die Teilung des Verbrennungsverhaltens vom Kraftabtrieb mit kraftschlüssig verbundenen symmetrisch aufgebauten Kurbelwellen, zeigt die DE 31 18566 A1 und DE 3208249 A1, wobei ein starrer Kolben ohne gelenkgelagerte Pleuelstange mit Kraftübertragung auf eine auf der Kurbelwelle montierte Umfangskurve, welches durch ein Rollenlager angetrieben wird, das am Fuß der Pleuelstange montiert ist. Zwar löst diese Erfindung die starre Kopplung von Kurbelwelle und Brennraum und ermöglicht die ideale Kraftaufnahme direkt nach OT aufgrund des explosionsartigen Brennverhaltens, es berücksichtigt aber nicht die unterschiedlichen Zeiten von Explosion und Implosion. Die weiterhin symmetrische Auslegung der Kurve mit 2 Nocken beim Einzylindermotor bzw. die symmetrische Anordnung von 3 Nocken gleicher Flankenlänge beim 3-Zylindermotor berücksichtigt nicht das Zeitverhältnis der 16 Nanosekunden zu den 64 Mikrosekunden im Explosions- und Implosionsgeschehen und ist daher für Gasmotoren, deren Brenngas mindestens anteilsweise Wasserstoff ist, nicht geeignet.

[0021] Des Weiteren sieht dieser Motor die Ausleitung des Gases am Ende des Explosionsprozesses vor, so daß die

charakteristische Implosion kinetisch nicht genutzt wird.

[0022] Die DE 592 469 C zeigt einen Explosionsmotor zum Betrieb mit Hydroxygas mit einem Zylinder, in dem ein Kolben beweglich geführt ist, sowie eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle. Dabei ist das eine Ende einer Schubstange mit dem Kolben verbunden und das andere Ende ist über eine Kurbelwelle als Koppellement mit der Abtriebswelle verbunden. Zusätzlich verfügt der Motor über ein Einlassventil zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum des Zylinders, wobei das Einlassventil über einen Nockenantrieb steuerbar ist.

[0023] Aufgrund der Verbindung zwischen der Kurbelwelle und dem sich in hin- und hergehender Bewegung befindlichen Kolben können die speziellen Explosionen und Implosionen des Hydroxygases im Motor nicht optimal auf die Abtriebswelle übertragen werden und es kommt daher nur zu einem niedrigen Wirkungsgrad, da das Potential nicht ausgeschöpft werden kann.

[0024] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Motor und ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Motors der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass durch eine optimierte Kraftübertragung und eine optimierte Brenngaszuführung ein höherer Wirkungsgrad erreicht werden kann.

[0025] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren nach Anspruch 9 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

[0026] Vorteilhaftes Merkmal ist, dass die Kolbenstange senkrecht zur Abtriebswelle geführt ist und das Koppellement gebildet ist durch mindestens eine Rolle, die in mindestens einer durchgängig umlaufenden Steuernut in der Scheibenfläche einer Kulissenscheibe geführt ist, die drehfest mit der Abtriebswelle verbunden und deren Drehachse coaxial mit dieser ausgerichtet ist.

[0027] Die Kolbenstange setzt die lineare Bewegung des Kolbens in die kreisförmige Bewegung der Abtriebswelle um (linear oszillierende Axialbewegung).

[0028] Für sämtliche mit dem erfindungsgemäßen Motor kompatiblen Gase, wie z.B. Wassergas (Hydroxygas, Knallgas), Wasserstoffgas, daraus bestehende Mischgase oder anderer auf Wasser basierte Rein- und Mischgase, wird im Folgenden der einheitliche Begriff Brenngas verwendet. Wobei eine Zündung des Brenngases ohne vorherige Kompression bevorzugt ist.

[0029] Es handelt sich somit um einen Gasmotor, dessen Brenngas mindesten anteilsweise Wasserstoff ist.

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Rückführung des expandierten Wassergases zu flüssigem Wasser, unter erheblicher Volumenreduktion, kein Auslassventil, keinen Auspuff, keinen Schalldämpfer und keinerlei Abgasbehandlung, Schadstoffreduktion erforderlich macht.

[0031] Dadurch ist die Kombination der dem Wasserstoffgasgemisch eigenen Explosions-Implosions-Reaktion unter Entkopplung der sonst üblichen starren Kraftübertragung der Explosionskraft auf die Kurbelwelle in Kombination mit einer neuartigen Explosionsgasführung ermöglicht.

[0032] Somit ist es möglich den Motor ohne Puffer- oder Füllgase wie Umgebungsluft, Stickstoff oder anderer inerter Gase zerstörungsfrei zu betreiben und somit einen 100% schadstofffreien Betrieb zu gewährleisten.

[0033] Weiterer Vorteil ist, dass die Abwesenheit von Luft als Verbrennungsgas oder Füllgas sowie die Abwesenheit von kohlenstoffbasierten Kraftstoffen das Entstehen von Stickoxyden und Kohlenstoffoxyden ausschließen.

[0034] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird auf die Beimischung von Umgebungsluft verzichtet, was z.B. bei der Verwendung von Hydroxygas möglich ist. Somit fällt auch kein Stickstoff, wie z.B. NOX, als Reaktionsprodukt der Verbrennung an.

[0035] Damit ist auch keine Abgasnachbehandlung erforderlich.

[0036] Bevorzugt sind bei einer vollen Umdrehung der Kulissenscheibe alle Arbeitstakte des Kolbens ausführbar, wobei bei einer Umdrehung die unterschiedlichen, erfindungsgemäßen Phasen durchlaufen werden.

[0037] Die Kulissenscheibe weist mindestens eine umlaufende Steuernut auf einer ihrer Scheibenflächen auf, in welcher mindestens eine Rolle am Fuß der Schubstange geführt ist, die als Koppellement drehbar am Ende der Schubstange gelagert ist, und die Schubstange senkrecht zur Abtriebswelle geführt ist.

[0038] In der vorliegenden Erfindung werden die einzelnen Funktionen der Einfachheit halber anhand von nur einer Kulissenscheibe beschrieben, wobei die einzelnen Merkmale bei beiden Kulissenscheiben vorhanden sind. Auch werden die Funktionen der beiden Steuernuten sowie den mindestens zwei Rollen meistens der Einfachheit halber anhand von einer Steuernut und einer Rolle erläutert.

[0039] Der Betrieb des Motors kombiniert jeweils zwei Betriebszustände des Krafteintrags auf die Abtriebswelle. Die erste Kraftphase ist immer eine schnelle Explosionsphase, die zweite Phase ist bevorzugt eine Implosionsphase. Allerdings kann der Motor in abgewandelter Form auch in der zweiten Phase als Dampfphase betrieben werden. Im Folgenden wird zuerst der Explosions-Implosions-Betrieb beschrieben.

[0040] Bevorzugt ist der Abstand der Mittellinie der Steuernut zur Drehachse der Kulissenscheibe unstetig und der Hub des über die Rolle angekoppelten Kolbens bestimmt die Drehung der Abtriebswelle.

[0041] Die Steuernut ist somit eine in die Scheibenfläche eingebrachte Nut, deren Randflächen eine seitliche Führung der mindestens einen Rolle ermöglicht. Die Steuernut hat eine glockenähnliche Form, mit einem Kreissegment-Rundlauf

der in eine sich erweiternde Nocke übergeht. Dieser Übergang bildet eine Flanke, welche auf Grund der Form der Steuernut auf beiden Seiten angeordnet ist und somit doppelt vorhanden ist.

[0042] In der ersten Phase, d.h. im kurzen Zeitraum der Explosion, steht eine der Flanken zur Kraftübertragung voll zur Verfügung. Dies bedeutet, dass der Kolbenschaft mit der mindestens einer Rolle auf die Flanke drückt und somit die Abtriebswelle drehend antreibt. Somit wird die Abwärtsbewegung in eine Drehbewegung umgesetzt, wobei die Geometrie der Nocke eine optimale Kraftausbeute gewährleistet, was der schnellen Explosionszeit des Gases entspricht.

[0043] Die beiden Rollen sind dazu ausgebildet, über den Flankendruck Kraft zu übertragen.

[0044] Am Ende der Flanke der Nocke geht die Steuernut der Kulissenscheibe in den Rundlauf über. Durch die anschließende runde, kraftlose und längere Phase des Rundlaufes werden keine aktiven kinetischen Kräfte auf die Kulissenscheibe und somit der Abtriebswelle übertragen. Bei Durchlauf der Rollen im Rundlauf verharrt der Kolben in UT-Position.

[0045] In dieser Phase geht die Explosion in eine Implosion über. Die Rundung erlaubt einen Flankenwechsel und der von dem entstehenden Vakuum nach oben bewegte Kolben überträgt nun seine Kraft auf die Gegenflanke der Steuerkurve als Zugkraft, was die Drehbewegung der Steuernut fortsetzt.

Während der Umkehrphase am Unteren Totpunkt UT überschneiden sich die Horizontalbohrung der Entwässerungsbohrung des Kolbens mit der Entwässerungsbohrung des Zylinders und erlaubt die Ausscheidung des Reaktionswassers aus der Kalotte des Kolbens und der Entwässerungsbohrung.

[0046] Die Fräsungen der Kulissenscheiben entsprechen in der Form in etwa einer Glocke. In einer bevorzugten Ausführungsform bilden der Rundlauf und die daran über die Flanken anschließende erweiterte Nocke bezüglich der Längsachse ein nahezu symmetrisches, geometrisches Gebilde. In der Fräsung der Kulissenscheibe erlaubt diese Geometrie einen kurzen aber sehr effizienten Krafteintrag über den Hebelarm der Druckflanke der Steuerwelle mit dem nahezu kraftlosen Umkehrpunkt und die weitere Kraftaufnahme der Implosion über die gegenüberliegende Zugflanke der Steuerkurve überträgt alle Kraftanteile des Explosions-Implosions-Prozesses. Die breit ausgelegte Nocke beginnt mit einem asymmetrische überhöhten Kreissegment welches über den Kolben eine Aspiration des Brennraumes erlaubt und eine Druckentspannung ermöglicht leitet ein längeres Kreissegment der Steuerkurve ein, welches in sich kraftlos ist und eine Befüllung des Brennraumes mit Brenngas ermöglicht, ohne dass dieses gegen einen Kompressionsdruck wirken muss. Somit gehen im Gegensatz zu den herkömmlichen Ansaug- und Auspufftakten keine Energieanteile verloren.

[0047] Bevorzugt handelt es sich um zwei gegenüberliegende und gegengleiche Steuernuten von zwei parallel angeordneten Kulissenscheiben, wobei die Steuernuten einen Aufnahmeraum für ein Paar von Rollen bilden. Diese Rollen sind jeweils auf einer Achse gelagert, die in einer Durchgangsbohrung am Stangenende der Kolbenstange drehbar aufgenommen ist.

[0048] Im Gegensatz zu Kohlenwasserstoffbrennstoffen, welche sich in einen 2- oder 4-Takt einpassen, können die speziellen thermodynamischen Funktionen der Wassergase durch eine starre Kraftübertragung nicht ganzheitlich genutzt werden. Daher wurde eine starre lineare Kraftübertragung auf die Kulissenscheibe gewählt, welche in der Folge eine dynamischere Gestaltung der Kraftflüsse erlaubt. Dabei kann der Vorteil genutzt werden, dass im Augenblick der heftigen und schnellen Zündexplosion optimale Hebelverhältnisse zur Verfügung stehen, wobei insbesondere die Form der Steuernut dazu beiträgt.

[0049] Bevorzugt ist das Einlassventil für das Brenngas über eine Nockenscheibe zwangsgesteuert, die auf einer Welle gelagert ist, auf der auch eine Riemenscheibe montiert ist, die über einen Zahnriemen mit einem auf der Abtriebswelle drehfest montiertem Triebgrad verbunden ist. Dies ermöglicht ein im weiteren Verlauf beschriebenes Portionierungsventil. Abgesehen davon kann ein gleichwertiges System mit unten liegender Nockenwelle, Stößeln und Kipphebeln Verwendung finden, sofern es die Anforderungen der Gaseinleitung vollumfänglich erfüllt.

[0050] Über das Einlassventil wird der Brennraum aus einem Dosier- und Druckminderungs-Gefäß bei geringem Druck und ohne weitere Kompression in den Brennraum eingeleitet und im Gegensatz zu Ottomotoren erst kurz nach dem oberen Totpunkt ("OT") gezündet. Die Explosion treibt den starr mit der Kolbenstange verbundenen Kolben (Kolben und Kolbenstange formen eine Einheit) nach unten, wodurch die Kraft am Fuß der als Schubstange ausgebildeten Kolbenstange auf eine Kulissenscheibe übertragen wird, die drehfest und coaxial mit der Abtriebswelle verbunden ist.

[0051] Da das Brenngas nach dem Explosionsprozess zu flüssigem Wasser zusammenfällt, ist der Motor nur mit einem Einlassventil ausgestattet. Auf das Auslassventil kann verzichtet werden, stattdessen erfolgt eine Ausleitung des verflüssigten Wassers.

[0052] Der Kolbenboden kann flach sein, ist aber idealerweise mit einer konkaven Vertiefung ausgebildet, in welcher sich das Wasser zur Ausleitung sammeln kann und weist wenigstens zwei Verdichtungsringe am oberen Kolbenumfang und einen Abstreifring am unteren Kolbenumfang auf.

[0053] Bevorzugt weist der Kolben eine Vertiefung im Kolbenboden auf, deren tiefster Punkt in mindestens einer Bohrung mündet, die ein Ausleiten von überschüssigem Wasser aus einem seitlichen Ausgang an der Ringpartie des Kolbens ermöglicht.

[0054] Bei der vorliegenden Erfindung ist der Kolben als starre Einheit aus zumindest der Ringpartie und dem Kol-

benschaft ausgeführt. Dabei ist der Kolbenboden mit einer konischen oder konvexen Vertiefung in einem flachen Winkel ausgeführt, an dessen tiefstem Punkt sich eine vertikale Bohrung von geringem Durchmesser, beispielsweise 2,5mm, anschließt. Diese vertikale Bohrung im massiven Kolbenkörper mündet in eine oder mehrere horizontalen Bohrungen, deren Austrittsöffnung(en) zwischen zwei Kolbenringen an der Kolbenwand liegt. Idealerweise liegt diese zwischen den

beiden oberen Verdichtungsringen und dem darunter befindlichen Abstreifring, welcher bei Betrieb mit Wasser auch als weiterer Kolbenring, bzw. aus Kombination von Kolbenringen ausgeführt sein kann.

[0055] Minimalanforderungen sind jeweils ein Kolbenring oberhalb der Austrittsöffnung, sowie jeweils ein Kolbenring unterhalb der Austrittsöffnung. Mehrere Kolbenringe erhöhen die Kompression aber auch die Reibung. Je nach Motorgröße und Volumen-Hub-Verhältnis ist die ideale Anzahl und Kombination der Kolbenringe zu wählen.

[0056] Zweck dieser Wasserabführung ist die Entleerung des Brennraumes von Wasserrückständen, Nutzung dieses Wassers zur Schmierung der Zylinderlauffläche, Unterstützung der Abdichtung des Brennraumes und endgültige Ausleitung des verbrauchten Wassers mittels einer vertikalen Ausfräsung verbunden mit einer Austrittsbohrung in der Laufbuchse.

[0057] Dabei erlaubt die Führung des Wassers zwischen den Kolbenringen eine Abdichtung des Brennraumes bei der Befüllung mit Brenngas ohne relevante Gasverluste und führt das Reaktionswasser flüssig über eine kleine Öffnung, ohne weiteren Auspuff, bzw. Auslassventil aus dem Motor aus.

[0058] Bevorzugt weist die Laufbuchse des Zylinders eine in Richtung der Ringpartie geöffnete längliche und senkrecht verlaufende Nut auf, die ein Abfließen von Wasser im Bereich eines Abstreifrings in Richtung eines Wasseraustritts in der Wandung der Laufbuchse ermöglicht. Ebenso ist eine direkte Ableitung des Wassers durch eine Bohrung in Laufbuchse und Zylinderwand oder eine Bohrung in Laufbuchse sowie Wasserführungsnut zwischen Laufbuchse und Zylinderwand möglich.

[0059] Der Betrieb des erfindungsgemäßen Motors zeichnet sich durch die folgenden Phasen aus:

Ersten Phase (Explosionsphase): Der Motor befindet sich am Oberen Totpunkt 2 mit bereits geringfügig abgesenktem Zylinder und geschlossenem Ventil und dem Brennraum mit Brenngas unter leichtem Überdruck befüllt, Zündung erfolgt und drückt den Kolben nach unten auf die Nocke, welche die Kraft auf die Abtriebswelle überträgt.

Während des gesamten Explosionsvorgangs übertragen die beiden Rollen die Kraft auf die Nocke entlang der Flanke der Nocke bzw. die Kraft auf die innere Flanke der Steuernut.

[0060] Zweite Phase (Implosionsphase): Die Explosion ist abgeschlossen, die Implosion beginnt, während der Kolben auf der UT-Position verharrt und die Abtriebswelle sich durch die Schwungmasse oder weitere Zylinder unterstützt weiterdreht. In dieser Phase ist der Brennraum weitgehend hermetisch geschlossen damit die Implosion die Aufwärtsbewegung des Kolbens verursachen kann, welcher nun die Kraft auf die gegenüberliegende Flanke der Steuerkurve als Zugkraft überträgt. Dies bezieht sich auf das große Volumen des Brennraumes. Zeitgleich überdecken sich die Horizontalbohrungen des Wasserkanals des Kolbens und des Zylinders und erlaubt zwischen den Kolbenringen 3 und 4 in der vorliegenden Ausführung die Ausleitung des kollabierten Wassers.

[0061] Dritte Phase (Entlastungsphase): Am Ende des Implosionssegments erreicht die Steuerkurve den radial am weitesten außen liegenden Punkt, was den höchsten Punkt des Kolbens im Zylinder bedingt. (Oberer Totpunkt 1 OT1) Diese Stellung führt zur Überdeckung der unteren Kolbenbohrung mit der Druckausgleichsbohrung des Laufbuchse des Zylinders. Hierbei werden durch die Zylinderbohrung der verbleibende Unterdruck oder gegebenenfalls aufgebauter Kompressionsdruck kollabiert und erlaubt einen Druckausgleich mit dem Luftraum unterhalb des Zylinders. Dadurch wird der Einspritzraum des Brennraums drucklos gestellt.

[0062] Vierte Phase (Befüllungsphase): Durch die zunächst geringfügige Abwärtsbewegung des Kolbens auf OT2 wird durch den Unterdruck des bewegten Kolbens durch den Einlasskanal gleichzeitig aus einer Elektrolysezelle oder entsprechender Gasspeicher (Druckflaschen) und Mischeinrichtungen über eine Einlassventilkombination frisches Brenngas oder Brenngas-Luftgemisch angesaugt.

Das Einlassventil wird hierzu geöffnet und es setzt sich die Drehung der Kulissenscheibe, unter Beibehaltung der Position leicht abgesenkter OT des Kolbens fort und durch Öffnung des Einlassventils strömt Brenngas in den Brennraum zur Befüllung des Brennraums.

[0063] 5. Phase (Zündung) ausgelöst durch den Zündgeber auf der umlaufenden Schwungscheibe oder einer anderen geeigneten Stelle z.B. auf der Abtriebswelle oder einem anderen geeigneten Auslösepunkt sowie der Zündelektronik erfolgt bei vollständig geschlossenem Einlassventil und befülltem Brennraum die Zündung per Zündkerze und es findet ein Übergang in die erste Phase statt.

Einlassventilkombination:

[0064] Die Speisung des Motors in Phase 4 stellt aufgrund der Charakteristik des Gases eine Besondere Herausforderung dar. Im Gegensatz zu Einspritzmotoren, wo sich außerhalb des Ventils Umgebungsluft mit hohem Stickstoffanteil befindet sowie bei Vergasermotoren ein Luft-Kraftstoffgemisch, welches volumenmäßig nur bis zum Vergaser reicht und ebenfalls einen hohen Stickstoffanteil aufweist, ist das Wasserstoffgas zu 100% explosiv und bedingt sucht die

geringe Molekülgröße extrem flüchtig. Außerdem steht dieses Gas im gesamten Versorgungssystem in einer Konzentration an, welche leicht explosiv ist. Diese Versorgungsleitungen sind zwar durch Arestoren und Bubbler abgesichert, allerdings dient es der Sicherheit Explosionen bereits im Vorfeld zu verhindern. Dies wird erreicht, indem zwei speziell als Kegel ausgeformte Ventile synchron hintereinander geschaltet werden. Im Ventil selbst wird dabei durch die Dichtfläche des Kegels das Gas beim Schließen zurück gedrängt. Dies geschieht synchron im zweiten Ventil, welches nur wenige Millimeter vor dem Einlassventil angeordnet ist. Damit steht in beiden Ventilen oberhalb der Dichtfläche kein explosives Gas an und in der Verbindungsbohrung eine sehr geringe Gasmenge. Diese Ventilausführung ist erfindungsrelevant, da simple Tellerventile nicht ausreichend hermetisch sind und speziell bei Lastwechseln das extrem flüchtige und zu 100% explosive Gas nicht ausreichend kontrollieren kann.

[0065] Für den Betrieb im Explosions-Implosions-Modus im reinen Wassergasbetrieb ist eine Motorkühlung vorzusehen. Zwar kombiniert der Explosions-Implosions-Prozess eine exotherme und eine endotherme Reaktion, die sich gegenseitig aufheben. Allerdings hat das Gas die Eigenschaft, sich auf die Schmelztemperaturen der reaktiven Oberflächen einstellt, hinzu kommt die Reibung der Kolbenringe in der Laufbuchse des Zylinders, welches die Temperatur kontinuierlich erhöht. Für einen optimalen Betrieb unter bestmöglicher Ausnutzung der Implosionskräfte ist daher ein Betrieb unterhalb der Dampfgrenze anzustreben, um den vollständigen Kollaps des Gases zu flüssigem Wasser zu gewährleisten. Die Kühlung kann wie bekannt per Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung oder jeder anderen bekannten Kühlverfahren erfolgen.

Betrieb im Explosions-Dampf-Modus oder Kombinationsmodus.

[0066] Alternativ zum Explosions-Implosionsbetrieb kann der Motor unter Ausnutzung seiner dynamischen Kraftübertragung und kinematischen Besonderheiten unter Einsatz einer Dampfphase betrieben werden. Dabei wird die Steuerkurve entsprechend angepasst und der Kolben mit einer einzelnen Bohrung nur am unteren Totpunkt (UT) entspannt.

[0067] Die Kurve ist hierbei als eine asymmetrische Birnenform ausgeprägt. Dabei wird der Motor ungekühlt oder bedingt gekühlt bei Temperaturen im Dampfbereich (idealerweise 130 - 150°C) betrieben. In der Start- und Warmlaufphase funktioniert der Motor im oben beschriebenen Implosions-Explosions-Betrieb. Bei Erreichen der Betriebstemperatur geht der Motor in eine Explosions-Dampf-Operation über. Dabei wird die Explosion wie bekannt von der Implosion gefolgt. Aufgrund der erhöhten Umgebungstemperatur wandelt sich der so entstandene Wassertropfen schlagartig in Dampf um. Das zuvor 1:1860 implodierte Gasvolumen dehnt sich also im Verhältnis 1:1670 wieder aus. Dies würde in kürzester Zeit das Füllvolumen für das Brenngas kannibalisieren. Beschrieben an der Kurve (Fig. XY) gestalten sich die Phasen folgendermaßen:

Phase 1, Zündung Explosionstakt: Nach dem Oberen Totpunkt (OT) erfolgt die Zündung, das Gas expandiert und überträgt die Schubkraft des Kolbens auf die ablaufende Flanke der Steuerkurve.

Phase 2. Entspannung: bei Erreichen des unteren Totpunktes (UT) erfolgt die Umkehr von Explosion zu Implosion, direkt gefolgt von der Verdampfung und erneute Expansion des Wassers. In dieser Phase ist die Bohrung des Kolbens und der Laufbuchse fluchtend und erlaubt kurzzeitig (ca. 90° der Umlaufbewegung) den Austritt eines Teiles des frisch entstehenden Dampfes.

Phase 3, Dampfphase / Füllphase: Die Steuerkurve geht in eine tangentielle Gerade und anschließend in eine sanfte Kurve über. Dadurch schließt sich sofort der Entspannungskanal durch Überdeckung von Kolbenbohrung und Zylinderwand und die weitere Dampfausbreitung überträgt ihre Kraft auf die Kurvenflanke. Dies wird schrittweise durch die Kompression des aufstrebenden Kolbens im Kraftfluss kompensiert. In dieser Phase kann durch eine Kaltwassernebel-Einspritzung der Druck abgesenkt werden, wodurch sich für die folgende Zündung ein günstiges Verhältnis aus positiven Ionen aus dem Wasserdampf und negativen Ionen aus dem Sprühnebel ergibt, welcher in der Zündphase eine zusätzliche Thermolyse zu Wassergas erlaubt. Ebenfalls im Verlauf dieser Phase wird das frische Brenngas über das Einlassventil eingeleitet und zusammen mit dem residenten Wasserdampf geringfügig komprimiert. Damit steht das Wassergas-Wasserdampf-Gemisch zur erneuten Zündung bereit.

[0068] Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren zur Umsetzung dieser Energieumwandlung in einem thermodynamischen Prozess innerhalb des Brennraumes eines Hubkolbenmotors, der auf die einzelnen Reaktionsphasen abgestimmt ist, sowie die optimierte Ableitung der gewonnenen mechanischen Energie zur energetischen Nutzung.

[0069] Bei dem Verfahren wird das zuvor in einer Hydrolysezelle erzeugte Wassergas portioniert in den zylindrischen Brennraum eingeleitet, in dem der Kolben linear beweglich geführt ist. Der Hub des Kolbens in diesem Motor ist vorzugsweise kurzhubig ausgelegt.

[0070] Bei dem Verfahren zur Erzeugung von mechanischer Energie aus Knallgas / Wasser mittels Verbrennungsmotoren handelt es sich um ein physikalisches Oxidationsverfahren, bei welchem in einem geschlossenen Brennraum ein Gasgemisch, das im Wesentlichen aus H₂, O₂, H₂O und HHO in gasförmigem, dampfförmigem und vernebeltem flüssigen Aggregatzustand besteht, zur Explosion gebracht wird.

[0071] Dabei entstehen keine Abgase, sondern nur Wasserkondensat, welches durch einen Ablauf aus dem Prozess ausgeleitet wird.

[0072] Der Befüllungsprozess wird während des abgesenkten oberen Totpunkts (OT) mit Brenngas befüllt. Am Ende des Befüllungsprozesses nach vollständigem Schließen des Einlassventils erfolgt die Zündung mittels einer Zündkerze beliebiger Bauart in der ersten Phase. In der ersten Phase befindet sich der Kolben bereits um wenige Millimeter abgesenkt und die Steuerkurve ist in der Position, welche die Abtriebskraft des Kolbens aufnehmen kann.

[0073] Das Gas, welches aus Wasser gewonnen wurde und aus Wasserstoff- und Sauerstoffmolekülen unterschiedlicher Konstellation besteht, weist einen Ausdehnungskoeffizienten von 1:1860 auf. Dieses Gas entzündet sich spontan und explosionsartig und nimmt bei dieser Explosion schlagartig, innerhalb von 16 Nanosekunden, den gesamten Brennraum ein, wobei es sich ca. im Faktor 1:7 ausdehnt und den Kolben nach unten treibt.

[0074] In der Explosionsphase explodiert das Gas zunächst in einem Volumenverhältnis von ca. 1:7, wodurch der Kolben schnell nach unten getrieben wird. Im Weiteren tritt am Ende der exothermen Explosion eine Umkehrreaktion ein, welche zu einer endothermen Implosion führt.

[0075] In der zweiten Phase dreht die Schwungmasse einer Schwungscheibe die Kulissenscheibe in Drehrichtung weiter, während der Kolben die UT-Position durchläuft.

[0076] In der dritten Phase kollabiert das explodierte Brenngas zu Wasser, wodurch ein Unterdruck erzeugt wird und eine Kraftumkehr von Schubkraft auf Zugkraft erfolgt.

[0077] Ein einer weiten Ausführungsform kann in der vierten Phase über eine Einspritzdüse zusätzlich ein Wasser-Feinnebel eingespritzt werden.

[0078] Bevorzugt wird während der Entlastungsphase das in der Vertiefung des Kolbenboden befindliche Wasser mindestens teilweise in die dort angeordnete vertikale Bohrung und anschließend in die daran anschließende horizontale Bohrung gedrückt, von wo aus dem Wasser über den Ausgang zwischen den Kolbenringen aus der Ringpartie austritt.

[0079] Das in der Explosion ausgedehnte Gas kollabiert nicht nur auf das Volumen des zuvor zugeführten Mischgases, sondern auf das Ursprungsvolumen des in der Elektrolyse expandierten flüssigen Wassers.

[0080] Das Kollabieren des Gases zu flüssigem Wasser bedeutet eine erhebliche Volumenreduktion, womit auf ein Auslassventil verzichtet werden kann. Das hat zur Folge, dass die Konstruktionskosten eines Motors günstiger ausfallen, als dies bei Mehrventilmotoren der Fall ist.

[0081] Auch kann somit auf einen Auspuffschalldämpfer verzichtete werden, was eine signifikante Reduktion von Geräuschemissionen zur Folge hat.

[0082] Dieses Wasser sammelt sich schwerkraftbedingt primär in der konischen, alternativ konkaven Vertiefung des Kolbenbodens. Das Restwassers an der warmen Kolbenwand tritt zum Teil in eine Dampfphase über, welches in der nächsten Explosionsphase einen positiven Einfluss auf den Explosionsvorgang hat, indem hier eine erneute Thermolyse zu Wassergas stattfindet.

[0083] Die Abtriebswelle ragt aus dem Motorgehäuse hervor und weist in diesem Bereich eine Schwungscheibe auf, die auf der Abtriebswelle mittels Passfeder montiert ist. Die Position eines auf einer Schwungscheibe positionierten und in einer Kreisbahn bewegten Zündzeitgebers wird von einem Zündzeitabtaster erfasst, der den Zündzeitpunkt der Zündkerze steuert.

[0084] Diese Schwungscheibe kann kreisrund sein oder mit Aussparungen an der Kreisfläche versehen sein, je nach gewünschter Zündsteuerung. Ein Großteil der Schwungmasse wird von der Kulissenscheibe im Inneren des Motors bereitgestellt.

[0085] In der Entlastungs-Phase wird auch das in der Vertiefung des Kolbenbodens gesammelte Wasser durch eine vertikale Bohrung im Kolben zu einer oder mehreren Horizontalbohrung(en) hin verdrängt. Diese tritt aus dem massiven Kolben zwischen zwei Kolbenringen zur Zylinderwand bzw. Laufbuchsen-Innenwand hin aus. In der vorliegenden Ausführung befindet sich der Wasseraustritt unterhalb des zweiten Kolbenringes und oberhalb eines doppelten Kolbenringes. In der Entlastungsposition, welche den höchsten Stand des Kolbens im Zylinder markiert (OT) fluchten die vertikalen Bohrungen mit korrelierenden Bohrungen in der Laufbuchse des Zylinders und ermöglichen eine kurzfristige Unterdruckneutralisierung und damit eine leichte Aspiration der Vorkammer mit Umgebungsluft aus dem Zylinderraum unterhalb des Kolbens. Diese kann sich positiv als Füllgas auswirken, um die Explosion geringfügig zu verzögern, bedingt aber durch die geringe Menge keinen Bedarf für ein Auslassventil sondern kann auf gleichem Weg mit dem Reaktionswasser wieder aus dem Brennraum verdrängt werden.

[0086] Nach Absenken des Zylinders in die Befüllungsphase, nur wenige Millimeter unterhalb des OT ist die Überschneidung der Entlastungsbohrungen aufgehoben und der Brennraum zur Befüllung hermetisch geschlossen. In dieser Phase öffnet das Einlassventil, welches das Brenngas entweder über einen Druckminderer auf den Ideale Druck gedrosselt oder per Dosierungsmechanismus auf die Ideale Volumenmenge begrenzt in den Brennraum einströmen lässt.

[0087] Nach dem Überholen des OT erfolgt die nächste Zündung.

[0088] So ist mit dem Motor eine Optimierung der mechanischen Umsetzung der thermodynamischen Reaktionen im Brennraum, die optionale, zusätzliche Erzeugung von Brennstoff im Brennraum selbst sowie der optimierte Energieabtrieb im homogenisierten Rhythmus des Verbrennungsverhaltens möglich.

[0089] Somit stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Erzeugung von Energie, ohne den Einsatz von Kohlenwasserstoffbrennstoffen und den daraus resultierenden CO₂-Emissionen, bereit.

[0090] Das anhand eines Einzylindermotors erläuterte Funktionsprinzip lässt sich auch durch simple Kaskadierung, ohne weitere Modifizierungen auf Mehrkolbenmotoren in Reihen-, V-, Boxer oder Sternanordnung übertragen.

[0091] In der Einlassphase wird dem Brennraum des Motors ein zuvor in einer Elektrolysezelle erzeugtes, wasserbasiertes Brenngas zugeführt. Da das Brenngas explosiv ist, wird es dem Brennraum über ein Sicherheitssystem, bestehend aus einem Bubbler, einer Dosiereinheit / Druckminderer und einem mehrstufigen Einlassventil, das als Rückschlagventil ausgebildet ist und einem Arestor zugeleitet.

[0092] Zur Einleitung in den Brennraum wird das Einlassventil über eine Nocke geöffnet, die Kontakt zur Oberseite des länglichen Einlassventils hat. Durch die Ventilbetätigung werden die Öffnungs- und Schließzeiten in unterschiedlich langen Intervallen angesteuert. Das Brenngas strömt mit dem Systemdruck der erzeugenden Elektrolysezelle in Kombination mit Dosiersystem, das Druck und Volumen begrenzt, in den Brennraum ein.

Das explosive, wasser-/ wasserstoffbasierte Brenngas wird dergestalt in den Brennraum des Hubkolbenmotors einge-
leitet, dass das Risiko einer Rückzündung durch die spezielle Geometrie des Einlassventils auf ein Minimum beschränkt
wird.

[0093] Das Einlassventil ist so ausgeführt, dass es über ein Kegelsegment hermetisch zum Brennraum hin schließt. Das Ventil ist so gearbeitet, daß der Schaft als Kegel ausgebildet ist, welcher residentes Gas, welches üblicherweise oberhalb des Ventiltellers ansteht, weitgehend zurückdrängt. Dabei kommt es zu keinem Formschluß, welche den Brennraum auch bei dem niedermolekularen und explosionsfreudigen Gas formschlüssig abdichten. Unterstützend wirkt dabei, dass das Volumen des potentiell bei einer Fehlzündung im Ventil anstehenden Gases durch die Kegelform des Ventilschaftes minimiert ist.

[0094] Vorzugsweise wird dieses Ventil in synchron geschalteter Zwillingsausführung eingebaut, um residente Gasvolumen in der Zuführung auf geringstmögliche Volumen zu reduzieren und das restliche Gasvolumen der Einleitung nach schließen der Ventile weitgehend zurückgedrängt wird. Dies ist erforderlich, da das Wassergas deutlich flüchtiger als Luft und auch zu 100% explosiv ist. Bei schnell laufenden oder großvolumigen Motoren ist eine Erweiterung der Ventilkombination um ein weiteres asynchron vorgeschaltetes Ventil mit einem dem Hubraum des Motors entsprechenden Dosiervolumen zu erwägen.

[0095] Durch die Geometrie des Einlassventils wird erreicht, dass der gefüllte Brennraum ein relativ großes Gasvolumen enthält, der Beschickungsraum oberhalb der Ventildichtung aber ein maximal reduziertes Gasvolumen enthält. Sollte es durch jedwede unerwartete unvollständige Schließung des Ventils zu einer Durchzündung kommen, ist in diesem Falle der Explosionsdruck innerhalb des Brennraum dem möglichen Explosionsdruck der Fehlzündung mit dem Restgas im Beschickungsraum so deutlich überlegen, dass es zu einer Zwangsschließung des Ventils kommt. Der Kolben besteht aus einem einzigen, homogenen Bauteil ohne Anlenkungen, Achsen, Lager oder andere Komponenten zur Kraftumlenkung. Die Kolbenstange wird durch die Laufbuchse geführt und ausgerichtet sowie aus dem passiven Bereich des Zylinders in das Kurbelgehäuse überführt. Am unteren Ende der Stange ist ein Paar von Laufrollen mit Kugellagern montiert.

[0096] Die am Stangenende angeordneten Rollen laufen in der Steuernut der Kulissenscheibe, um die Kraft der Linearbewegung des Kolbens auf die Abtriebswelle zu übertragen, wo sie in eine Drehbewegung umgewandelt wird.

[0097] Der Verbrennungsprozess eines aus generell nur 2 Komponenten (Wasserstoff und Sauerstoff) reduziert die Emission ebenfalls auf diese beiden Komponenten, so dass Emissionen nur in Form von flüssigem Wasser oder Wasser in der Dampfphase entstehen können. Somit entweicht nur flüssiges Wasser und gegebenenfalls geringe Mengen an Wasserdampf.

[0098] Die Erfindung ist zudem durch ein Verfahren gekennzeichnet, welches in der ersten Variante im reinen Gasbetrieb die thermischen Umwandlungsreaktionen des wasserbasierten Brennstoffes in einen speziell dafür ausgelegten Hubkolbenmotor in mechanische Energie umwandelt.

[0099] Die Basisreaktion des wasserbasierten Explosions-Implosions-Prozesses stellt in der ersten Phase (Explosion) eine starke und schnelle exotherme Reaktion bereit, in welche die Restverwertung residenten Wasserdampfes (positive Ladung) in Kombination mit eingesprühtem Frischwassernebel (negative Ladung) eine spontane Thermolysereaktion ausführen, welche zu einer zusätzlichen, bereits im Prozessraum befindliche Kraftstoffmenge bereit stellt. Dieses Kraftstoffvolumen wird mit deutlich geringerem Energieaufwand erzeugt, als die Erzeugung der gleichen Gasmenge per Elektrolyse.

[0100] Die Basisreaktion des wasserbasierten Explosions-Implosions-Prozesses in der ersten Phase (Explosion) basiert bereits auf Wasser. Da auch als Stützflamme keine Kohlenwasserstoffe zum Einsatz kommen, bleiben die beiden unterschiedlich erzeugten Gasmengen im Gemenge hochrein und es entstehen keinerlei kontaminante Stoffe.

[0101] Die Kombination der exothermen Explosionsreaktion gefolgt von der endothermen Implosionsreaktion ermöglichen allgemein in der Kombination eine geringere Betriebstemperatur als bei Kohlenwasserstoff betriebenen Motoren. Dies bedeutet im Dauerbetrieb erheblich reduzierten Materialstress sowie eine potentielle Reduktion des technischen Kühlungsbedarfs.

[0102] Durch die Implosion des Wassers und die Ausleitung des Wassers über die Kolbenringe entfällt ebenso der Auspufftakt. Daher entfallen dem Motor 2 passive Takte, welche obendrein Energie konsumieren würden.

[0103] Damit kann der Motor in der ersten Ausführungsform, d.h. mit reinem Gasbetrieb optimal betrieben werden.

[0104] Darüber hinaus kann in einer zweiten Ausführungsform mit einer zusätzlichen Zugabe von Wasser eine Effizienzsteigerung erreicht werden, wobei alle in der ersten Ausführungsform beschriebenen technischen Funktionen sowie Komponenten und Bauteile des Motors unberührt bleiben.

[0105] Dabei erhält der Motor in der zweiten Ausführungsform im Kopfbereich des Verbrennungsraumes einen weiteren Zugang, über den kaltes Wasser in möglichst feiner Zerstäubung eingetragen werden kann. Dabei wird der physikalische Effekt genutzt, dass fein zerstäubte Nano-Wassertropfen von einer negativen Ladung umgeben sind, während sich innerhalb von Dampfblasen überwiegend positive Ladungen aufbauen. Nutzt man nun das Vorhandensein der überwiegend positiv geladenen Wasserpartikeln aus dem Restwasserdampf des vorangegangenen Arbeitstaktes und sprüht einen tendenziell negativ geladenen Wassernebel ein, kommt es im Stützfeuer der laufenden Wassergasexplosion zu einer zusätzlichen Thermolyse, welche aus dem Wassernebel-Wasserdampf-Gemisch zusätzliches Wassergas erzeugt, ohne dass dem System zusätzliche Energie zugeführt werden muss.

[0106] Das primäre Wassergasvolumen kann somit um die zusätzliche Gasmenge reduziert werden, allerdings ist die Initialflamme für die Reaktion erforderlich, so dass die Initialgasmenge nicht auf null reduziert werden kann.

[0107] Wird ein solcher Wassernebel im Gastrakt eingeleitet, ist eine Beimischung in das Wassergas vor dem Eintritt durch das Einlassventil bevorzugt, um eine ausreichende Rückschlagsicherheit zu gewährleisten. Bei Eintragung durch eine Einspritzdüse kann der direkte Eintrag direkt ca. 1° vor der Zündung erfolgen.

[0108] Dabei erlaubt das System als Gasmotor eine Zugattierung von Flüssigwasser, welches durch brennrauminterne Thermolyse eine erhebliche Steigerung des Wirkungsgrades begünstigt

[0109] Dies bildet die zweite Ausführungsform der Erfindung. Vorzugsweise kommt hierbei ein zuvor in einer Wirbelkammer konditioniertes Grenzschichtwasser zum Einsatz. Dieses kann per Einleitung in den Gasstrom kurz vor der Zündung in den Brennraum eingespritzt werden.

[0110] Durch die Verwendung von Grenzschichtwasser stehen mehrere Molekül-Verbindungen zur Verfügung, die Wasserstoff enthalten. Die vorliegende Erfindung ist daher nicht auf die Verwendung mit einem Gas aus der Hydroxylgruppe beschränkt, d.h. der funktionellen Gruppe mit der chemischen Formel -OH, wobei ein Sauerstoffatom kovalent an ein Wasserstoffatom gebunden ist.

[0111] Hierzu wird der Motor zunächst kurz mit reinem Gas warmlaufen gelassen. Dann erfolgt die Zuschaltung der Wassereinspritzung. Hierbei bleibt der Gaseintrag bestehen, kann aber mengenmäßig reduziert werden. Die Zündung des Gases verursacht einen Thermolyseprozess, der das eingespritzte Wasser zu weiterem Reaktionsgas expandiert, das dann umgehend in die Reaktion einsteigt. Damit ist diese Gasmenge energetisch mit deutlich geringerem Energieeinsatz zu erzeugen, als das per Elektrolyse erzeugte Gas.

[0112] Das Wasser ist dabei idealerweise in einer Wirbelkammer aufbereitet. Dabei wird eine Teilmenge Wassergas in eine Wirbelkammer geleitet und mit speziellen Kavitationsdüsen im Luftraum der Wirbelkammer verwirbelt, wobei das Wasser in einem Zirkulationsverfahren im Kreis gepumpt wird. Dadurch reichert sich das Wasser selbst mit Nano-Bläschen an und im Luftraum entsteht ein Nano-Sprühnebel.

[0113] Im Ansaugbetrieb kann der Sprühnebel direkt aus den Gasraum angesaugt werden. Beim Betrieb per Einspritzpumpe, welche im Zugang im Kopfbereich des Verbrennungsraumes angeordnet ist, kann das aufbereitete Wasser im Flüssigkeitsbereich der Wirbelkammer entnommen und in den Brennraum eingenebelt werden. Dadurch werden in den Brennraum die negativen H₂O Ladungen als Ergänzung zum positiven Wassernebel eingetragen.

[0114] Der Energieaufwand für die Kavitationskammer bzw. Wirbelkammer liegt um ein Vielfaches unter dem einer Elektrolysezelle.

[0115] Vereinfacht beschrieben folgt nach der zündungsverursachten Explosion eine Implosion und anschließend nimmt das Brenngas wieder nahezu sein Ursprungsvolumen ein und Wasser kann aus den Entlastungsbohrungen abfließen. Der Restwasserfluss wird in den erneuten Füllprozess mitgenommen, wobei jedoch keine Kompression des in der Brennkammer vorhandenen Medium stattfindet. Es handelt sich vielmehr um eine drucklose Zündung. Somit wird auch die Gefahr einer ungeplanten Explosion verringert.

[0116] Somit benötigt man vorteilhafterweise nur einen Hubraum mit einem kleinen Bauvolumen.

[0117] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Verwendung eines Hydroxygases beschränkt. Auch ist der Einlass eines Brenngases über zwei Ventile möglich, wobei ein Ventil Wasserstoff und das andere Ventil Sauerstoff in den Brennraum gibt. Alternativ dazu ist die Verwendung eines Wasserstoff-Sauerstoff-Mischventils möglich. Bei beiden Varianten ist darauf zu achten, dass der Wasserstoff und der Sauerstoff aus Sicherheitsgründen erst kurz vor oder im Brennraum gemischt werden, um die Gefahr einer ungewollten Explosion zu verringern.

[0118] Der verwendete Sauerstoff und der verwendete Wasserstoff können in zwei getrennten Tanks gelagert werden. Auch ist die zellengestützte Produktion dieser beiden Gase kurz vor der Einleitung in den Brennraum möglich.

[0119] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0120] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, könnten als erfindungswesentlich beansprucht werden, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind. Die Verwendung der Begriffe "wesentlich" oder "erfindungsgemäß" oder "erfindungswesentlich" ist subjektiv und impliziert nicht, dass die so benannten Merkmale zwangsläufig Bestandteil eines oder mehrerer Patentansprüche sein müssen.

[0121] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungswege darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0122] Es zeigen:

Figur 1: Frontansicht des Motors mit Schwungrad, Zündgeber und Zündkerze

Figur 2: Schnitt durch die Kulissenscheiben

Figur 3: Perspektivische Frontansicht mit Schwungrad, Zündgeber, Zündkerze, Nockenscheibe (Ventilsteuerung)

Figur 4: Rückansicht des Motors mit Darstellung des Riementriebs zur Nockensteuerung und Schnitt durch Kulissenscheibe mit Kraftabtrieb

Figur 5: Schnitt durch den Motor mit wesentlichen Funktionsteilen

Figur 6: Perspektivische Ansicht der Motorrückseite mit Riemensteuerung der Nockenscheibe

Figur 7: Schnitt durch Brennraum mit Kolben in OT-Stellung sowie Detailansicht VII der Wasserführung in Laufbuchse

Figur 8: Schnitt durch Brennraum mit Kolben in UT-Stellung sowie Detailansicht VIII der Wasserführung in Kolben

Figur 9: Darstellung der zweiten Ausführungsform eines Motors mit optionaler Wassereinspritzung

Figur 10: perspektivische Ansicht Wirbelkammer mit Teil-Schnitt

Figur 11: Funktionsansicht Phase 1 Motorbetrieb

Figur 12: Funktionsansicht Phase 2 Motorbetrieb

Figur 13: Funktionsansicht Phase 3 Motorbetrieb

Figur 14: Funktionsansicht Phase 4 Motorbetrieb

Figur 15: Detailzeichnungen Kolben mit Bohrungen

Figur 16: Funktionsansicht Zündung (Motorbetrieb 2. Ausführungsform)

Figur 17: Funktionsansicht Explosion (Motorbetrieb 2. Ausführungsform)

Figur 18: Funktionsansicht Entlastung (Motorbetrieb 2. Ausführungsform)

Figur 19: Funktionsansicht Dampf (Motorbetrieb 2. Ausführungsform)

Figur 20: Funktionsansicht Einlass/ Kompression (Motorbetrieb 2. Ausführungsform)

Figur 21: eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit zwei Ventilen In Figur 1 werden in einer Frontansicht Funktionselemente des Motors 1 dargestellt. Die Oberseite des Motors 1 wird von der Nockenscheibenlagerung 2 gebildet, die deckelartig auf dem Motorgehäuse aufsitzt und mit diesem verschraubt ist. In der Nockenscheibenlagerung 2 ist die Nockenwelle 3 drehbar gelagert, wobei im gezeigten Beispiel diese Lagerung mittels Wälzlager realisiert wird. Oberhalb der Nockenscheibenlagerung 2 ragt die Nockenscheibe 4 aus der Lagerung heraus und ist drehfest mit der Nockenwelle 3 verbunden.

[0123] An der Unterseite der Nockenscheibenlagerung 2 ist ein nach unten offener, u-förmiger Fortsatz 42 angeformt, in dem der Führungsstift 46 des Ventilschafts 6 linear beweglich aufgenommen ist.

[0124] Des Weiteren weist der Ventilschaft 6 einen Ventilteller 47 auf, der auf einer Ventilsfeder 7 aufliegt, deren Federkraft nach oben, gegen den Ventilteller 47 wirkt. Die gegenüberliegende Seite der Ventilsfeder 7 ist in einem Lagerbereich 48 aufgenommen, wie er in Figur 5 zu sehen ist und durch eine kreisförmige Vertiefung in der zylinderförmigen Vorkammer 8 gebildet ist.

[0125] Die Vorkammer 8 ist über einen Flansch 49 auf der Oberseite des Zylinders 10 mit diesem verschraubt. Der Zylinder 10 verfügt über eine Zündkerze 9, welche in einem abgeschrägten Bereich der Umfangsfläche angeordnet und in den Zylinder eingeschraubt ist.

[0126] Der Zylinder 10 verfügt ebenfalls über einen fußseitigen Flansch 50, mit dem er auf der Oberseite des Kulissengehäuses 11 mit diesem verschraubt ist. Außerhalb des Kulissengehäuses 11 ist an dessen Vorderseite 41 die Schwungscheibe 12 angeordnet, die mittig über eine Passfeder 45 mit der Abtriebswelle 15 verbunden ist.

[0127] An der Vorderseite 41 ist ein Zündzeitabtaster 13 angebracht, dessen freies Ende radial in Richtung des Mittelpunkts der Schwungscheibe 12 ausgerichtet ist. Korrespondierend dazu befindet sich auf der Schwungscheibe 12 ein Zündzeitgeber 14, der sich entlang einer Kreisbahn um den Mittelpunkt der Schwungscheibe 12, ebenfalls Mittelpunkt der konzentrischen Abtriebswelle 15, dreht.

[0128] Der Zylinder 10 kann beispielsweise luftgekühlt oder wassergekühlt ausgeführt werden. Alle bekannten Motor-technologien und Varianten sind weitgehend auf diesen in der Erfindung beschriebenen Motor ebenfalls anwendbar. Bevorzugt weist der beanspruchte Motor 1, abweichend von bekannter Motorentechnik, keinen Auspuff auf. Stattdessen ist ein Wasseraustritt 35, zur Abgabe des überschüssigen Wassers in dem Zylinder 10 vorgesehen. Dies ist auch in Figur 7 ersichtlich.

[0129] Figur 2 zeigt einen Schnitt durch die Kulissenscheibe 16, die die Funktion einer Kurbelwelle übernimmt. In dem gezeigten Beispiel nach Figur 2 werden zwei Kulissenscheiben 16a und 16b verwendet, welche durch zwei parallele Kreisscheiben gebildet werden, die über eine Schraubverbindung 66 miteinander verbunden sind.

[0130] In der vorliegenden Erfindung werden die einzelnen Funktionen der Einfachheit halber anhand von nur einer Kulissenscheibe 16 beschrieben, wobei die einzelnen Merkmale bei beiden Kulissenscheiben 16a, 16b vorhanden sind. Auch werden die Funktionen der beiden Steuernuten 18a und 18b sowie den Rollen 17a und 17b meistens der Einfachheit halber anhand von einer Steuernut 18 und einer Rolle 17 erläutert.

[0131] Die Kulissenscheibe 16 ist mittels Passfeder 44 mit der Abtriebswelle 15 drehfest verbunden.

[0132] Die lineare Bewegung der Kolbenstange 21 wird mittels den beiden Rollen 17a und 17b auf die Steuernuten 18a und 18b der Kulissenscheibe 16 übertragen. Jede der Rollen 17a, b ist über eine mittige Achse 57a, 57b in einer Durchgangsbohrung 52 der Kolbenstange 21 gelagert. Die Ausrichtung der Achsen ist gegengleich, so dass die beiden Rollen 17a, b gegenüberliegend angeordnet sind.

[0133] Jede Kulissenscheibe 16a, b verfügt über eine Steuernut 18a, b, welche gegenüberliegend in die jeweilige Kreisscheibe eingefräst ist. Sind die Kulissenscheiben 16a, b zusammengesetzt, wird eine gesamteinheitliche Steuernut gebildet.

[0134] Durch die Bewegung der Rolle 17 in der Steuernut 18 kann die Bewegung der Kolbenstange 21 auf die Kulissenscheibe 16 übertragen werden, welche wiederum den Krafteintrag durch einen Kraftschluss mit der Abtriebswelle 15 auf diese überträgt. Relevant ist hierbei die Formgebung der Steuernut 18.

[0135] Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht des Motors 1 mit den bereits in Figur 1 beschriebenen Komponenten, wobei die Nockenscheibensteuerung 3, 4, 5 besser zu erkennen ist. Aus Vereinfachungsgründen ist die Zündung des Motors 1, welche zwischen Zündzeitgeber 14 und Zündkerze 9 angeordnet ist, nicht dargestellt.

[0136] Figur 4 zeigt eine Rückansicht des Motors 1 und der Rückseite 51 des Kulissengehäuses 11. An der Rückseite 51 ist das Triebbrad 19 mittels einer Passfeder 43 kraftschlüssig auf der Abtriebswelle 15 gelagert. Um das Triebbrad 19 herum verläuft der Zahnriemen 20, der ebenfalls um die Riemenscheibe 5 im Bereich der Nockenscheibenlagerung 2 verläuft. Die Riemenscheibe 5 ist mittels einer Passfeder 55 kraftschlüssig auf der Nockenwelle 3 gelagert.

[0137] Wesentlich für Funktion des Motors 1 ist die geometrischen Gestaltung der in die Kulissenscheibe 16 eingefrästen Steuernut 18. Abweichend von bekannten Technologien wie z.B. in der DE 31 18566 A1 beschrieben, welche in der geometrisch symmetrischen Auslegung mit zwei oder mehr Flügeln eher einem bestmöglichen Rundlauf der Abtriebsachse dienen, orientiert sich die Geometrie der Steuernut der vorliegenden Erfindung an den einzelnen Reaktionsphasen des Wassergases. Funktionsweise und Zeitverhältnisse werden in den Figuren 11 - 14 näher erläutert.

[0138] In Figur 4 ist die Kulissenscheibe 16, mit ihrer Steuernut 18, sowie die Rolle 17 und andere Bauteile nur angedeutet und strichliert dargestellt. Dies soll das Zusammenwirken der einzelnen Bauteile verdeutlichen.

[0139] Gemäß Figur 5 ist ersichtlich, dass links, im vorderen Drittel auf der Nockenwelle 3 die Nockenscheibe 4 gelagert ist. Auch hier sorgt eine Passfeder 54 für eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Nockenscheibe 4 und Nockenwelle 3. Die Nockenscheibe 4 dient zur Betätigung des Einlassventils 25, worauf in den Figuren 11 - 14 näher eingegangen wird. Aufgrund der unrunder Formgebung der Nockenscheibe 4 ist eine unterschiedliche Betätigung des Einlassventils 25 möglich. Dazu wirkt ein Nocken der Nockenscheibe 4 über ein drehbar gelagertes Kontaktlager 26 auf

die Stirnseite des Ventilschafts 6. Je nach Ausprägung des Nockens kann somit das Einlassventil 25 in Pfeilrichtung 53 bewegt werden, wobei die Feder 7 mit einer entsprechend starken Rückstellkraft dieser Bewegung entgegenwirken kann.

[0140] In dem Vertikalschnitt nach Figur 5 ist nahezu der gesamte Motor 1 dargestellt. Dieser setzt sich im Wesentlichen aus den bereits zuvor beschriebenen Komponenten zusammen. Der Kolben 22 ist aus einem Stück gefertigt und starr ausgeführt. Im Gegensatz zu bekannten und üblicherweise in Verbrennungsmotoren eingesetzten Kolben weist dieser Kolben 22 kein Auge auf, in dem das Pleuel bzw. die Pleuelstange drehend gelagert ist. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Explosionskraft starr senkrecht nach unten zur Pleuelscheibe 16 abgetrieben. Erst hier erfolgt eine Kraftumlenkung von der Pleuelstange 21 auf die Pleuelscheibe 16 mittels der gelagerten Doppelrollen 17 in eine Drehbewegung der Pleuelstange 15.

[0141] Abweichend von bekannten Motoren weist das Einlassventil 25 nicht die übliche Ausführung aus Schaft und Teller aus. Stattdessen wird es ausgeführt mit einer Dichtfläche, bestehend aus einem Kugelsegment gefolgt von einem Verdrängungskörper, der als Kegel, Kugelsegment, Kegelverzahnung oder anderen nahezu formschlüssigen Geometrien (hier gezeigt als Flanke 65) ausgebildet sein kann die in einem hierzu formtechnisch korrespondierenden Kanal 67 geführt ist. Diese Ausführung dient dazu, beim Schließen des Ventils das Restgas in den als Zuführungskanal ausgebildeten Kanal 67 zurück zu drängen und somit ein geringstmögliches Gasvolumen oberhalb des Einlassventils 25 zu belassen.

[0142] Da Wassergas deutlich flüchtiger ist als Luft, soll damit vorgebeugt werden, dass im Falle einer Durchzündung durch die Dichtfläche (gebildet zwischen Flanke 65 und Kanal 67), das Explosionsvolumen innerhalb des Brennraums 30 dem Restgasvolumen außerhalb des Brennraums 30 volumenmäßig deutlich überlegen ist und somit die Explosion das Einlassventil 25 fester schließt und die Gefahr einer weiteren Öffnung abgewendet wird.

[0143] Da der Verbrennungsprozess von Wasser im Gegensatz zu Kohlenwasserstoffen keinen Ruß verursacht, ist diese Gefahr äußerst gering, wird aber mit dieser Funktion des Einlassventils 25 weiter reduziert. Dabei ist darauf zu achten, dass keine konkurrierende Dichtflächen entstehen und die Hauptdichtfläche zwischen Ventil und Ventilsitz in geschlossenem Zustand gasdicht ist.

[0144] Durch die Öffnung des Einlassventils 25 kann über den Gaseinlass 24 Brenngas in die Brennkammer 30 strömen.

[0145] Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht der Rückseite des Motors 1 mit dem Antrieb der Pleuelscheibe 4. Dieser wird gebildet durch den Zahnriemen 20, der sowohl über das Pleuelrad 19 als auch über die Pleuelscheibe 5 geführt ist. Die Pleuelscheibe 5 überträgt die Drehbewegung mittels Welle 3 auf die Pleuelscheibe 4 und die Bewegung der Pleuelscheibe 16 wird mittels Pleuelstange 15 auf das Pleuelrad 5 übertragen. Figur 6 zeigt jedoch nur eine exemplarische Ausführung, funktionstechnisch kann der Motor auch mit einer obenliegenden oder untenliegenden Pleuelsteuerung betrieben werden.

[0146] Figur 7 zeigt den Kolben 22, der vertikal beweglich in dem Zylinder 10 gelagert ist und sich nur in Längsrichtung, beispielsweise in Pfeilrichtung 53, bewegen kann. Der Kolben 22 umfasst eine Ringpartie 37 und die daran anschließende, längliche Pleuelstange 21. Die Pleuelstange 21 und Ringpartie 37 bilden hierbei eine starre, kraftschlüssig verbundene Einheit. Die Pleuelstange 21 ist gegenüber der Ringpartie 37 im Durchmesser verringert und erstreckt sich aus der Pleuelbohrung 23 heraus bis in das Pleuelgehäuse 11 hinein, wo das Pleuelende 61 mittels Pleuelachse 57 die Pleuelrolle 17 innerhalb der Pleuelnute 18 führt.

[0147] Die Ringpartie 37 hat mindestens zwei, vorzugsweise mehrere umlaufende Nuten zur Aufnahme von Pleuelringen, welche sich aus mindestens einem Pleuelring 27 und einen darunter angeordneten Pleuelring 28 zusammensetzen.

[0148] Der Pleuelboden 62 weist eine Vertiefung 31 auf, die im gezeigten Beispiel konvex ausgeführt ist. In anderen Ausführungsformen kann die Vertiefung auch kegelförmig sein oder eine andere Formgebung aufweisen, die der Wasserrückführung in Richtung der Pleuelbohrung 32 dient.

[0149] Im Zentrum dieser Vertiefung 31 befindet sich die vertikale Pleuelbohrung 32 geringen Durchmessers, der abhängig ist vom Brennraumvolumen des Motors 1. Diese Pleuelbohrung 32 mündet in mindestens einer, bei großvolumigen Motoren auch mehreren, horizontalen Pleuelbohrungen 33, die wiederum in einen Wasseraustritt 34 münden, aus dem das sich auf dem Pleuelboden 62 gesammelte Wasser, welches durch die Pleuelbohrungen 32, 33 fließt, aus dem Kolben bzw. der Ringpartie 37 austreten kann.

[0150] In Figur 7 befindet sich der Wasseraustritt 34 in der Pleuelwand im Steg zwischen zwei Pleuelringen 27, 28.

[0151] Unterstützt vom Explosionsdruck steht die Wassersäule in der vertikalen Pleuelbohrung 32 und in der /die horizontale Pleuelbohrung(en) 33 zwischen zwei Pleuelringen (Pleuelring 27 und Pleuelring 28), der Ringpartie 37 und der Innenwand der Pleuelbohrung 23 und sorgt dort in der Abwärtsbewegung für Schmierung. Somit kann das auf dem Pleuelboden 62 aufgenommene Wasser für die Schmierung zwischen Pleuel 22 und Pleuelbohrung 23 genutzt werden, indem dieses über den Wasseraustritt 34 in Richtung Pleuelbohrung-Innenfläche 69 abgegeben wird.

[0152] In Abweichung von bekannten Brennräumen weist der Zylinder 10 und die Pleuelbohrung 23, in der der Zylinder 10 geführt ist, kein Auslassventil auf, sondern einen möglichst weit unten liegenden Wasseraustritt 35, welcher von einer Pleuelbohrung in der Pleuelbohrung 23 gebildet ist. Diese Pleuelbohrung verläuft von der Pleuelbohrung-Innenwand bis zur Außenseite

des Zylinders 10.

[0153] In der Laufbuchse 23 verläuft eine vertikale Nut 40 in der Laufbuchsen-Innenfläche 69, welche unterhalb des Wasseraustritts 35 beginnt und entgegen der Pfeilrichtung 53 aufwärts verläuft, bis auf die Höhe, welche der Wasseraustritt 34 des Kolbens 22 bei Erreichen des unteren Tiefpunkts einnimmt. Dies ist in der Detailansicht XII der Figur 7 deutlicher zu erkennen sowie in den Figur 11 bis 14 und in der Detailansicht VIII der Figur 8. Somit kann überschüssiges Wasser, welches beispielsweise nicht für eine Schmierung genutzt werden kann, aus dem Ausgang 34 in die Nut 40 laufen. Von dort läuft das Wasser an der Laufbuchsen-Innenfläche 69 entlang in Pfeilrichtung 53 und kann über den Wasseraustritt 35 aus dem Zylinder 10 herausfließen.

[0154] Das untere Ende der Kolbenstange 21 hat eine Durchgangsbohrung 52, um die Achse 57 der Rolle 17 aufzunehmen.

[0155] Figur 8 zeigt nochmals eine Detailansicht des Kolbens 22. Die Kolbenstange 21 geht werkstoffestückig in die Ringpartie 27 über, in deren Umfangsfläche ringförmig verlaufende Nuten 73 eingebracht sind. In diesen Nuten sind, angedeutet durch die Bezugszeichen und nicht bildlich dargestellt, zwei Kompressionsringe 27 und ein Abstreifring 28 gelagert.

[0156] Die Ringpartie 37 geht am Ende des Kolbens 22 in den Kolbenboden 62 über, der eine konkave Vertiefung 31 aufweist. Am Grund dieser Vertiefung 31 befindet sich die Bohrung 32, die in Längsrichtung des Kolbens 22 ausgerichtete ist.

[0157] In der Detailansicht VIII ist nochmals, wie auch in der Detailansicht VII die Nut 40 in der Laufbuchsen-Innenfläche 69 der Laufbuchsen-Außenwand 68 dargestellt. Durch die Nut 40 wird es dem Wasser ermöglicht, um einen Kolbenring, hier der Abstreifring 28, herum in Pfeilrichtung 53 zu fließen, bis es über den Wasseraustritt 35 aus dem Zylinder 10 fließen kann.

[0158] Figur 9 zeigt den Zylinder 10 mit einem zusätzlichen Zugang 36, der für eine optionale Wassereinspritzung genutzt werden kann. Diese kann im Falle des Betriebes des Motors 1 mit zusätzlicher Wassereinspritzung per Einspritzdüse 38 zur Anwendung kommen, da die Einspritzpumpen selbstschließend sind.

[0159] Im Falle einer Wassereinnebelung muss die Zuführung über das Einlassventil 25 erfolgen, um beim Zündvorgang das Gas-Wassernebel-Gemisch vom Brennraum 30 abzukoppeln und eine Kompression sowie Krafteinwirkung auf den Kolbenboden 62 zu ermöglichen. Um bei der Thermolysereaktion im Zylinder 10 aus der Mischung des residenten Wasserdampfes (+ Ladung) eine optimale, schnelle und vollständige Reaktion zu erreichen, sollte das kalt eingespritzte Wasser möglichst viel negative Ladung eintragen. Daher ist zu empfehlen, das Wasser vor dem Einnebelungsvorgang in einer Wirbelkammer 39 (Figur 10) per Kavitation durch die Erzeugung möglichst vieler Grenzschichten in einen möglichst negativ geladenen Zustand zu versetzen.

[0160] In Figur 11 befindet sich der Motor 1 in Zündposition, der Brennraum 30 und die Vorkammer 8 sind mit Brenngas gefüllt. Das Brenngas ist vom Flüssigzustand des Wassers um den Faktor 1860. Der Nocken 56 der Steuernut 18 befindet sich um wenige Grad (idealerweise 3° - 7°) vorseilend in Drehrichtung 59 des Motors 1. In dieser Position erfolgt die Zündung mittels Zündkerze 9. Bei Betrieb mit zusätzlicher Wassereinspritzung per Einspritzdüse 38 wird in diesem Augenblick zusätzlich Wasser-Feinnebel eingespritzt.

[0161] Figur 12: Durch die in Figur 11 ausgelöste Explosion wird der Kolben 22 nach unten getrieben und überträgt die Kraft mittels Rolle 17 auf die Flanke 58 der Steuernut 18, welche die Bewegung in eine Rotationsbewegung, in Drehrichtung 59, auf die Abtriebswelle 15 überträgt. Somit wird die in Pfeilrichtung 53 wirkende Hubbewegung in eine Drehbewegung in Drehrichtung 59 umgewandelt.

[0162] Die Explosion dauert bei Wassergas ca. 16 Nanosekunden und dehnt das Gas ca. um den Faktor 1:7 aus, bei Wassereinspritzung entsprechend höher, bei einer kaskadierten Explosion durch zusätzliche Wassereinspritzung maximal doppelt so lange und ist bei Erreichen des Rundlaufs 60 der Steuernut 18 erschöpft.

[0163] Der Vorgang der Explosion ist exotherm. Die Schwungmasse und gegebenenfalls weitere Zylinder in einer abweichenden Taktung treiben die Kulissenscheibe 16 in Drehrichtung 59 weiter, während der Kolben 22 in der UT-Position verharrt.

[0164] Figur 13: Die Drehung der Kulissenscheibe 16 setzt sich in Drehrichtung 59, unter Beibehaltung der Position UT des Kolbens 22 fort. Dies wird dadurch erreicht, dass der Nocken 56 nun nicht mehr in Kontakt mit der Rolle 17 (dargestellt durch die Achse 57) ist. Die Rolle befindet sich in dem Bereich der Steuernut 18, der eine runde Formgebung hat und als Rundlauf 60 bezeichnet wird. Somit wirken keine Zwangskräfte auf die Kolbenstange 21 ausgehend von der Kulissenscheibe 16 und die Kolbenstange bleibt mit ihrer Rolle in dieser UT-Position. In dieser Phase wechseln die Druckverhältnisse im Zylinder von Explosion / Überdruck zu Implosion / Unterdruck wobei die Rolle 17 von der inneren Flanke der Steuernut mit Druckkontakt in die äußere Flanke der Steuernut auf Zugkontakt wechselt.

[0165] In der in Figur 13 dargestellten Phase kollabiert das explodierte Brenngas zu Wasser, d.h. es fällt vom Gas-Zustand plus der Explosionsexpansion auf das flüssige Ursprungsvolumen zusammen. Dieser Vorgang dauert ca. 64 Millisekunden und erzeugt ein starkes Vakuum. Der Vorgang der Implosion ist endotherm und begünstigt die Kondensation des Reaktionswassers.

[0166] Das kollabierte Wasser sammelt sich der Schwerkraft folgend in der Vertiefung 31 des Kolbenbodens 62.

Restwasser, das bei der Explosion evaporierte und bei der Implosion nicht kondensiert ist, verbleibt als Wasserdampf und vermischt sich mit dem frischen Gas.

[0167] Figur 14: Am Ende der Implosionsphase, wenn sich das zusammenfallende Gasvolumen gegen Null bewegt und der Kolben 22 im Zylinder den oberen Totpunkt (OT) erreicht überschneiden sich die Querbohrungen (horizontale Bohrung 33) des Kolbens 22 mit der Entlastungsbohrung / den Entlastungsbohrungen (Wassernut 40 und Wasseraustritt 35) in der Laufbuchse 23 des Zylinders 22, wodurch das entstandene Reaktionswasser aus dem Brennraum 30 ausgeleitet werden kann und Außenluft aus dem Zylinderraum unterhalb des Kolbens eintreten kann und das Vakuum im Brennraum kollabiert. Somit ist der Brennraum / Vorkammer druckfrei gestellt und enthält eine geringfügige Menge Füllgas, welches nicht aktiv am Brennprozess / Explosionsprozess beteiligt ist aber eine geringfügige Dämpfung der sehr spontanen Gasreaktion begünstigt.

[0168] Nach Verlassen des Ausgangs breitet sich das Wasser dann zwischen den Kolbenringen 27, 28 aus und bildet einen Wasserschmierfilm an der Laufbuchsen-Innenwand.

[0169] Am Ende der Ausleitungsphase senkt die Steuerkurve den Kolben auf eine geringfügig unter dem OT liegende Position ab.

[0170] In der Figur 13 wird das Einlassventil durch den Nocken 64 betätigt, der eine von der Kreisfläche 63 abweichende Formgebung aufweist, d.h. radial aus dieser herausragt. Über den Nocken 64 kann über das Kontaktlager 26 auf den Ventilschaft 6 gedrückt werden, damit sich das Einlassventil 25 in Pfeilrichtung 25 bewegt und der Kanal 67 geöffnet wird. Somit kann über den Gaseinlass 24, wie er in Figur 5 zu sehen ist, Brenngas in die Brennkammer 30 strömen. Dieser Vorgang erfolgt während der Kolben von der Steuerkurve in Position gehalten wird bei geringem Gasdruck und ohne Kompression seitens des Kolbens. Nach Abschluss des Befüllungsprozesses schließt das Einlassventil hermetisch und nach kurzer Zeitverzögerung erfolgt die nächste Zündung (Figur 11).

[0171] Zusammengefasst handelt es sich um ein Verfahren zum Betreiben eines Gasmotors 1 wobei:

- in einer ersten Phase die Zündkerze 9 das Brenngas zündet und durch die Explosion der Kolben 22 nach unten getrieben wird und die Kraft auf die innere Flanke 58 der Steuernut 18, 18a, 18b der Kulissenscheibe 16, 16a, 16b übertragen wird, welche die Bewegung in eine Rotationsbewegung auf die Abtriebswelle 15 überträgt;
- in einer zweiten Phase nach der Explosion eine Implosion beginnt, während der Kolben 22 kurzzeitig zur Kraftumkehr in einer UT-Position verharrt und die Kulissenscheibe 16, 16a, 16b sich weiterdreht, anschließend bewirkt die Implosion einen Zugkrafteintrag auf die Steuerkurve, was die kraftgetriebene Rotation der Steuerscheibe weiter antreibt.
- in einer dritten Phase der obere Totpunkt des Kolbens erreicht wird und nach Zwangsentleerung des Reaktionswassers und Druckausgleich der Kolben geringfügig abgesenkt wird, um den erforderlichen Raum für die Befüllung des Brennraumes zu schaffen.
- in einer vierten Phase sich die Drehung der Kulissenscheibe 16 unter Beibehaltung der OT-Position des Kolbens 22 fortsetzt und das Einlassventil 25 geöffnet wird, wodurch Brenngas in den Brennraum 30 einströmt;
- am Ende der vierten Phase das Einlassventil 25 geschlossen wird und sich der Kolben (22) aufgrund der Führung der Rollen 17, 17a, 17b entlang der Steuernut 18, 18a, 18b der Kulissenscheibe 16, 16a, 16b auf den nächsten Wendepunkt der Steuerkurve zubewegt.
- in der 5. Phase das Brenngas mittels einer Zündkerze gezündet wird und erneut die Phase 1 eingeleitet wird.

[0172] Figur 15a-d: Figur 15a zeigt eine Schnittdarstellung des Kolbens 22 mit der Kolbenstange 21 und der Ringpartie 37. Die Ringpartie 37 weist zwei Kompressionsringe 27 und einen Abstreifring 28 auf, welche in Figur 15 nur durch die Nuten angedeutet sind. Der tiefste Punkt der Vertiefung 31 mündet in der Bohrung 32. Figur 15b zeigt eine gegenüber Figur 15a um die Längsachse gedrehte Ansicht, aus der sich ergibt, dass die Bohrung 32 innerhalb des Kolbens in die senkrecht davon verlaufende Bohrung 33 übergeht. Figur 15a zeigt den Schnitt der Blickrichtung D-D aus Figur 15b. Hieraus ergibt sich eine sich in Richtung der Mittelachse des Kolbens verjüngende Bohrung 33. Figur 15c zeigt den Schnitt der Blickrichtung C-C aus Figur 15b, mit einer Darstellung der Bohrung 32, ausgehend von der Vertiefung 31.

[0173] Alternativ zu diesem Beispiel nach Figur 15 können sich anstatt einer einfachen Bohrung 33 auch bis zu vier Bohrungen, ausgehend von der Bohrung 32, sich senkrecht von Bohrung 32 erstrecken.

[0174] Die Figuren 16-20 zeigen eine zweite Ausführungsform der Erfindung, wobei gegenüber dem vereinfachten Aufbau gemäß den Figuren 11-14 eine Kulissenscheibe 16 mit einer komplexeren Steuernut 18 verwendet wird. Zur besseren Darstellung ist die Steuernut 18 in verschiedene Segmente unterteilt, die nacheinander von der Rolle 17, vereinfacht dargestellt durch die Achse 57, durchlaufen werden.

[0175] Die Segmente werden nacheinander und gegen den Uhrzeigersinn mit Zündung 70, Arbeitstakt Expansion 74, Entlastungstakt 73, Arbeitstakt Dampf 72 und Einlassphase 71 bezeichnet und stellen den jeweiligen Funktionszustand bzw. Phasen des Motors in Korrelation mit dem Eingriff der Rolle 17 in der Steuernut 18 dar.

[0176] Der Arbeitstakt Dampf 72 geht fließend in die Einlassphase 71 über, was durch die fehlende Unterteilung dieser beiden Segmente dargestellt ist.

[0177] Gemäß Figur 20 öffnet sich das Einlassventil 25 in der Einlassphase 71. Dazu übt der Nocken 64 einen Druck auf die Oberseite des Ventils aus und drückt diese hinunter, damit das Brenngas in den Brennraum 30 strömen kann.

[0178] Der Brennraum 30 nimmt dabei sein kleinstes Volumen, bedingt durch die Kolbenstellung im Bereich des OT, ein. Erst kurz nach der Zündung vergrößert sich das Volumen des Brennraums wieder.

5 **[0179]** Figur 16 stellt die erste Phase dieser Ausführungsform dar, wobei die nicht gezeigte Zündkerze 9 das Brenngas zündet.

[0180] Wie in Figur 17 dargestellt wird durch die Explosion der Kolben 22 nach unten getrieben und die Kraft auf die innere Flanke 58 einer Steuernut 18 der Kulissenscheibe 16 übertragen, welche die Bewegung in eine Rotationsbewegung auf die Abtriebswelle 15 überträgt. Dabei bewegt sich die Rolle 17, vereinfacht dargestellt durch die Achse 57, in dem Segment Arbeitstakt Expansion 74.

10 **[0181]** In einer zweiten Phase beginnt nach der Explosion eine Implosion, während der Kolben 22 gemäß Figur 18 in einer UT-Position verharrt und die Kulissenscheibe 16 sich weiterdreht. Dabei befindet sich die Rolle 17, vereinfacht dargestellt durch die Achse 57, in dem Segment Entlastungstakt 73.

[0182] Kurz darauf erfolgt ein Lastwechsel von Explosion zu Implosion und somit eine Umkehr der Schubkraft zu einer Zugkraft, die die Drehbewegung der Steuerkurve in Pfeilrichtung 75 vorantreibt. Dies ist in Figur 19 dargestellt. Dabei bewegt sich die Rolle 17, vereinfacht dargestellt durch die Achse 57, in dem Segment Arbeitstakt Dampf 72 und der Kolben 22 wird in Richtung seines OT bewegt.

[0183] Figur 20 zeigt den Übergang in die dritte Phase, bei der der obere Totpunkt (OT) des Kolbens erreicht wird und eine Ausleitung des Reaktionswassers in Kombination mit einer Neutralisierung der Druckverhältnisse im Brennraum erfolgt. Dabei bewegt sich die Rolle 17, vereinfacht dargestellt durch die Achse 57, in dem Segment Einlassphase 71.

20 **[0184]** Bei dieser OT-Position des Kolbens dreht sich in der vierten Phase die Kulissenscheibe 16 unter Beibehaltung der OT-Position des Kolbens 22 weiter und das Einlassventil 25 wird geöffnet, wodurch Brenngas in den Brennraum 30 einströmt.

[0185] In einer fünften Phase wird das Einlassventil 25 geschlossen und die Zündung erfolgt, was in Figur 16 dargestellt ist. Dadurch bewegt sich der Kolben 22 aufgrund der Führung der Rolle 17 entlang der Steuernut 18 der Kulissenscheibe 16 abwärts, das Brenngas explodiert und es findet somit ein Übergang in die erste Phase statt.

[0186] Diese besondere Formgebung der Steuernut, wie sie in den Figuren 16 und 20 dargestellt ist, wirkt besonders vorteilhaft Fehlzündungen entgegen und verhindert, dass sich der Motor rückwärts dreht.

[0187] Figur 21 zeigt eine weitere Ausführungsform des Motors wie er in Figur 5 gezeigt ist. Das Hauptunterscheidungsmerkmal dieser Ausführungsform nach Figur 21 gegenüber Figur 5 liegt in der Verwendung von zwei Ventilen, wobei neben dem in der Funktion bereits beschriebenen Einlassventil 25 ein weiteres Ventil 76 vorgeschaltet ist. Dieses zweite Ventil 76 ist aus Sicherheitsgründen zum Einlassventil 25 versetzt angeordnet, wobei zwischen den beiden Ventilen der Gaskanal 77 verläuft, der je nach synchroner Ventilstellung der Ventile 25, 76 einen Durchlass des Brenngases, ausgehend vom Gaseinlass 24, ermöglicht. Beide Ventile 25, 76 gehen synchron auf und zu und sollen einen Durchlag der Flamme und/oder des Verbrennungsgases in Richtung des Gaseinlasses verhindern. Dabei hat das Ventil 76 die gleiche Bauform wie auch das Einlassventil 25 und ermöglicht einen Verschluss der Gaszuführung.

[0188] Beide Ventile werden über den Zwillingshebel 78 betätigt, der einen mittig Betätigungsniß 79 aufweist, auf dem die Nockenscheibe 4 in gleicher Weise wirkt, wie auch in der Ausführungsform nach Figur 5 beschrieben.

[0189] Gemäß Figur 21 ist ersichtlich, dass links, im vorderen Drittel auf der Nockenwelle 3 die Nockenscheibe 4 gelagert ist. Die Nockenscheibe 4 dient zur Betätigung des Einlassventils 25 und des Ventils 76 über den Zwillingshebel 78. Aufgrund der unrunder Formgebung der Nockenscheibe 4 ist eine zeitlich bestimmte Betätigung der Ventile 25, 77 möglich. Dazu wirkt ein Nocken der Nockenscheibe 4 über den Betätigungsniß 79 die Stirnseiten der Ventilschäfte. Je nach Ausprägung des Nockens können somit die Ventile 25, 77 in Pfeilrichtung 53 bewegt werden, wobei die Federn 7, 80 mit einer entsprechend starken Rückstellkraft dieser Bewegung entgegenwirken können.

45 **[0190]** In dem Vertikalschnitt nach Figur 21 ist nahezu der gesamte Motor 1 dargestellt. Dieser setzt sich im Wesentlichen aus den bereits zuvor beschriebenen

[0191] Komponenten zusammen. Der Kolben 22 ist aus einem Stück gefertigt und starr ausgeführt. Im Gegensatz zu bekannten und üblicherweise in Verbrennungsmotoren eingesetzten Kolben weist dieser Kolben 22 kein Auge auf, in dem das Pleuel bzw. die Kolbenstange drehend gelagert ist. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Explosionskraft starr senkrecht nach unten zur Kulissenscheibe 16 abgetrieben. Erst hier erfolgt eine Kraftumlenkung von der Kolbenstange 21 auf die Kulissenscheibe 16 mittels der gelagerten Doppelrollen 17 in eine Drehbewegung der Abtriebswelle 15.

[0192] Abweichend von bekannten Motoren weist das Einlassventil 25 nicht die übliche Ausführung aus Schaft und Teller aus. Stattdessen wird es ausgeführt mit einer Dichtfläche, bestehend aus einem Kugelsegment gefolgt von einem Verdrängungskörper, der als Kegel, Kugelsegment, Kegelverzahnung oder anderen nahezu formschlüssigen Geometrien (hier gezeigt als Flanke 65) ausgebildet sein kann die in einem hierzu formtechnisch korrespondierenden Kanal 67 geführt ist. Das Ventil 76 ist in gleicher Weise aufgebaut.

[0193] Diese Ausführung dient dazu, beim Schließen des Ventils das Restgas zurück zu drängen und somit ein geringstmögliches Gasvolumen oberhalb des Einlassventils 25 zu belassen.

[0194] Da Wassergas deutlich flüchtiger ist als Luft, soll damit vorgebeugt werden, dass im Falle einer Durchzündung durch die Dichtfläche (gebildet zwischen Flanke 65 und Kanal 67), das Explosionsvolumen innerhalb des Brennraumes 30 dem Restgasvolumen außerhalb des Brennraums 30 volumenmäßig deutlich überlegen ist und somit die Explosion das Einlassventil 25 fester schließt und insbesondere durch das zusätzliche Ventil 76 die Gefahr einer weiteren Öffnung abgewendet wird.

[0195] Es handelt sich bei der vorliegenden Erfindung somit um ein Verfahren zum Betreiben eines Explosionsmotor (1) mit Hydroxygas und/oder Wassergas und/oder Wasserstoff und/oder Wasserstoff-Mischgas, sowie im Mischbetrieb mit vorgenannten Gasen, wobei der Explosionsmotor (1) mindestens einen Zylinder (10) umfasst in dem ein mit Funktionsbohrungen versehender Kolben (22) beweglich geführt ist sowie eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle (15), wobei das eine Ende einer Kolbenstange (21) mit dem Kolben verbunden ist und das andere Ende über ein Koppellement (17) mit der Abtriebswelle (15) verbunden ist sowie mindestens ein Einlassventil (25) zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum (30) des Zylinders (10).

[0196] Insbesondere zeichnet sich das Verfahren durch die folgenden Phasen aus:

- dass in einer ersten Phase die Zündkerze (9) das Brenngas zündet und durch die Explosion der Kolben (22) nach unten getrieben wird und die Kraft auf die innere Flanke (58) einer Steuernut (18, 18a, 18b) einer Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) übertragen wird, welche die Bewegung in eine Rotationsbewegung auf die Abtriebswelle (15) überträgt, wobei residuelles Wasser aus der Implosion der vorangegangenen Explosion in die Zwischenräume der Kolbenringe gepresst wird und die Schmierung gewährleistet;
- in einer zweiten Phase nach der Explosion eine Implosion beginnt, während der Kolben (22) in einer UT-Position verharrt und die Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) sich weiterdreht, wobei ein Lastwechsel von Explosion zu Implosion und somit eine Umkehr der Schubkraft zu einer Zugkraft erfolgt und die Drehbewegung der Steuerkurve vorantreibt und das Gas zu einem Gemisch aus flüssigem Wasser und Wasserdampf zusammenfällt, was im Zylinder einen Unterdruck erzeugt, welchem der Kolben unter Einwirkung der Druckverhältnisse zwischen Zylindervolumen und Umgebungsdruck unterhalb des Kolbens folgt;
- in einer dritten Phase der obere Totpunkt (OT) des Kolbens erreicht wird und eine Ausleitung des Reaktionswassers in Kombination mit einer Neutralisierung der Druckverhältnisse im Brennraum erfolgt, wozu aufgrund des reduzierten Volumens des Explosionsgases zu flüssigem Wasser und einer Komponente von Wasserdampf die Ausgleichsbohrungen des Kolbens unter Verzicht eines Auslassventils ausreichend sind;
- in einer vierten Phase sich die Drehung der Kulissenscheibe (16) unter Beibehaltung einer nur um die Größe des Bohrungsduchtmessers der Entlastungsbohrung geringfügig abgesenkten OT- Position des Kolbens (22) (OT2) fortsetzt und das Einlassventil (25) geöffnet wird, wodurch pures Brenngas ohne Beimischung von Umgebungsluft in den Brennraum (30) einströmt;
- in einer fünften Phase das Einlassventil (25) geschlossen wird und die Zündung erfolgt, wodurch sich der Kolben (22) aufgrund der Führung der Rollen (17, 17a, 17b) entlang der Steuernut (18, 18a, 18b) der Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) abwärtsbewegt, das Brenngas explodiert und somit ein Übergang in die erste Phase stattfindet.

Zeichnungslegende

[0197]

1	Motor
2	Nockenscheibenlagerung
3	Nockenwelle
4	Nockenscheibe
5	Riemenscheibe
6	Ventilschaft
7	Ventilfeder
8	Vorkammer
9	Zündkerze
10	Zylinder
11	Kulissengehäuse
12	Schwungscheibe
13	Zündzeitabtaster
14	Zündzeitgeber
15	Abtriebswelle
16, 16a, 16b	Kulissenscheibe
17, 17a, 17b	Rollen

	18	Steuernut
	19	Triebbrad Nockenscheibe
	20	Zahnriemen
	21	Kolbenstange
5	22	Kolben
	23	Laufbuchse
	24	Gaseinlass
	25	Einlassventil
	26	Kontaktlager
10	27	Kompressionsring
	28	Abstreifring
	29 30	Brennraum
	31	Vertiefung
	32	Vertikale Bohrung
15	33	Horizontale Bohrung
	34	Ausgang (von 33)
	35	Wasseraustritt
	36	Zugang
	37	Ringpartie
20	38	Einspritzdüse
	39	Wirbelkammer
	40	Wassernut
	41	Vorderseite (von 11)
	42	Fortsatz
25	43	Passfeder
	44	Passfeder
	45	Passfeder
	46	Führungsstift
	47	Ventilteller
30	48	Lagerbereich
	49	Flansch
	50	Flansch
	51	Rückseite (von 11)
	52	Durchgangsbohrung
35	53	Pfeilrichtung
	54	Passfeder
	55	Passfeder
	56	Nocke
	57, 57a, 57b	Achse
40	58	Flanke (von 18)
	59	Drehrichtung
	60	Rundlauf
	61	Stangenende
	62	Kolbenboden
45	63	Kreisfläche (von 4)
	64	Nocken (von 4)
	65	Flanke (von 25)
	66	Schraubverbindung
	67	Kanal
50	68	Laufbuchsen-Außenwand
	69	Laufbuchsen-Innenfläche
	70	Zündung
	71	Einlassphase
	72	Arbeitstakt Dampf
55	73	Entlastungstakt
	74	Pfeilrichtung
	76	Ventil
	77	Gaskanal

78	Zwillingshebel
79	Betätigungsrippel
80	Feder

5

Patentansprüche

1. Explosionsmotor (1) zum Betrieb mit Hydroxygas und/oder Wassergas und/oder Wasserstoff und/oder Wasserstoff-Mischgas, sowie im Mischbetrieb mit vorgenannten Gasen, umfassend:
 10 mindestens einen Zylinder (10) in dem ein Kolben (22) beweglich geführt ist, eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle (15), wobei das eine Ende einer Kolbenstange (21) mit dem Kolben verbunden ist und das andere Ende über ein Koppellement (17) mit der Abtriebswelle (15) verbunden ist, mindestens ein Einlassventil (25) zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum (30) des Zylinders (10), wobei das Einlassventil (25) über
 15 einen Nockentrieb (3, 4, 63, 64) steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (22) abwechselnd durch eine Explosion und einer Implosion beaufschlagt ist, und dass die Kolbenstange (21) senkrecht zur Abtriebswelle (15) geführt ist und das Koppellement gebildet ist durch mindestens eine Rolle (17, 17a, 17b), die in mindestens einer durchgängig umlaufenden Steuernut (18) einer Kulissenscheibe (16) geführt ist, die drehfest mit der Abtriebswelle (15) verbunden und deren Drehachse coaxial mit dieser ausgerichtet ist.
- 20 2. Gasmotor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Mittellinie der Steuernut (18, a, 18b) zur Drehachse der Kulissenscheibe unstetig ist und der Hub des über die Rolle (17, 17a, 17b) angekoppelten Kolbens (22) die Drehung der Abtriebswelle (15) bestimmt.
3. Gasmotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer vollen Umdrehung der Kulissenscheibe (16) alle Arbeitstakte des Kolbens (22) ausführbar sind.
 25
4. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei sich gegenüberliegende Steuernuten (18a, 18b) zweier gegengleicher Kulissenscheiben (16a, 16b) einen Aufnahmeraum für ein Paar von Rollen (17a, 17b) bilden.
 30
5. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (17a, 17b) jeweils auf einer Achse (57, 57a, 57b) gelagert sind, die in einer Durchgangsbohrung am Stangenende (61) der Kolbenstange (21) drehbar aufgenommen ist.
- 35 6. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlassventil (25) über eine Nockenscheibe (4) zwangsgesteuert ist, die auf einer Welle (3) gelagert ist, auf der auch eine Riemenscheibe (5) montiert ist, die über einen Zahnriemen (20) mit einem auf der Abtriebswelle (15) drehfest montierten Triebgrad (19) verbunden ist.
- 40 7. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (22) eine Vertiefung (31) im Kolbenboden (62) aufweist, deren tiefster Punkt in mindestens eine Bohrung (31, 33) mündet, die ein Ausleiten von überschüssigem Wasser aus mindestens einem seitlichen Ausgang (34) an der Ringpartie (37) des Kolbens (22) ermöglicht.
- 45 8. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufbuchse (23) des Zylinders (10) eine in Richtung der Zylinderwand geöffnete längliche Nut (40) aufweist, die ein Abfließen von Wasser im Bereich eines Abstreifings (28) in Richtung eines Wasseraustritts (35) in der Laufbuchse (23) ermöglicht.
- 50 9. Verfahren zum Betreiben eines Explosionsmotor (1) mit Hydroxygas und/oder Wassergas und/oder Wasserstoff und/oder Wasserstoff-Mischgas, sowie im Mischbetrieb mit vorgenannten Gasen, wobei der Explosionsmotor (1) mindestens einen Zylinder (10) umfasst in dem ein Kolben (22) beweglich geführt ist sowie eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle (15), wobei das eine Ende einer Kolbenstange (21) mit dem Kolben verbunden ist und das andere Ende über ein Koppellement (17) mit der Abtriebswelle (15) verbunden ist sowie mindestens ein Einlassventil (25) zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum (30) des Zylinders (10), **dadurch gekennzeichnet, dass**
 55 - in einer ersten Phase die Zündkerze (9) das Brenngas zündet und durch die Explosion der Kolben (22) nach unten getrieben wird und die Kraft auf die innere Flanke (58) einer Steuernut (18, 18a, 18b) einer Kulissenscheibe

(16, 16a, 16b) übertragen wird, welche die Bewegung in eine Rotationsbewegung auf die Abtriebswelle (15) überträgt;

- in einer zweiten Phase nach der Explosion eine Implosion beginnt, wobei das Brenngas zu einem Gemisch aus flüssigem Wasser und/ oder Wasserdampf zusammenfällt, während der Kolben (22) in einer UT-Position verharrt und die Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) sich weiterdreht, und ein Lastwechsel von Explosion zu Implosion und somit eine Umkehr der Schubkraft zu einer Zugkraft erfolgt und die Drehbewegung der Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) vorantreibt

- in einer dritten Phase der obere Totpunkt (OT) des Kolbens erreicht wird und eine Ausleitung des Reaktionswassers in Kombination mit einer Neutralisierung der Druckverhältnisse im Brennraum erfolgt;

- in einer vierten Phase sich die Drehung der Kulissenscheibe (16) mit einem geringfügig gegenüber der OT-Position abgesenkten Kolbens (22) fortsetzt und das Einlassventil (25) geöffnet wird, wodurch Brenngas in den Brennraum (30) einströmt;

- in einer fünften Phase das Einlassventil (25) geschlossen wird und die Zündung erfolgt, wodurch sich der Kolben (22) aufgrund der Führung der Rollen (17, 17a, 17b) entlang der Steuernut (18, 18a, 18b) der Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) abwärtsbewegt, das Brenngas explodiert und somit ein Übergang in die erste Phase stattfindet.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in allen Phasen die Schwungmasse einer Schwungscheibe (12) die Kulissenscheibe (16) in Drehrichtung (59) weiterdreht, während der Kolben (22) in der kurzzeitig in OT- oder UT-Position verharrt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der dritten Phase das explodierte Brenngas zu Wasser und/ oder Wasserdampf kollabiert und der daraus entstehende Unterdruck, unter Einwirkung der Druckverhältnisse zwischen Zylindervolumen und Umgebungsdruck unterhalb des Kolbens (22), den Kolben (22) bewegt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** residuelles Wasser aus der Implosion der vorangegangenen Explosion des Brenngases für die Schmierung des Kolbens (22) innerhalb des Zylinders (10) verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Phase über eine Einspritzdüse (38) zusätzlich Wasser-Feinnebel eingespritzt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Verdichtungstaktes das in der Vertiefung (31) des Kolbenboden (62) befindliche Wasser mindestens teilweise in mindestens eine damit verbundene vertikale Bohrung (32) und anschließend in mindestens einer daran anschließende horizontale Bohrung (33) gedrückt wird, von wo aus das Wasser über einen Ausgang (33) zwischen Kolbenringen (27, 28) des Kolbens (22) aus dem Ringpartie (37) austritt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Position eines auf einer Schwungscheibe (12) positionierten und in einer Kreisbahn bewegten Zündzeitgebers (14) von einem Zündzeitab-taster (13) erfasst wird, der den Zündzeitpunkt der Zündkerze (9) steuert.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Explosionsmotor (1) zum Betrieb mit Hydroxygas und/oder Wassergas und/oder Wasserstoff und/oder Wasserstoff-Mischgas, sowie im Mischbetrieb mit vorgenannten Gasen, umfassend:
mindestens einen Zylinder (10) in dem ein Kolben (22) beweglich geführt ist, eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle (15), wobei das eine Ende einer Kolbenstange (21) mit dem Kolben verbunden ist und das andere Ende über ein Koppellement (17) mit der Abtriebswelle (15) verbunden ist, mindestens ein Einlassventil (25) zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum (30) des Zylinders (10), wobei das Einlassventil (25) über einen Nocken Antrieb (3, 4, 63, 64) steuerbar ist, wobei der Kolben (22) abwechselnd durch eine Explosion und einer Implosion beaufschlagt ist, und dass die Kolbenstange (21) senkrecht zur Abtriebswelle (15) geführt ist und das Koppellement gebildet ist durch mindestens eine Rolle (17, 17a, 17b), die in mindestens einer durchgängig umlaufenden Steuernut (18) einer Kulissenscheibe (16) geführt ist, die drehfest mit der Abtriebswelle (15) verbunden und deren Drehachse coaxial mit dieser ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (22) eine Vertiefung (31) im Kolbenboden (62) aufweist, deren tiefster Punkt in mindestens eine Bohrung (31, 33) mündet, die ein Ausleiten von überschüssigem Wasser aus mindestens einem seitlichen Ausgang (34) an der Ringpartie (37) des

Kolbens (22) ermöglicht.

2. Gasmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Ausgang (34) zwischen einem Kompressionsring (27) und einem Abstreifring (28), welche als Kolbenringe (27, 28) ausgebildet sind, befindet.
3. Gasmotor (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufbuchse (23) des Zylinders (10) eine in Richtung der Zylinderwand geöffnete längliche Nut (40) aufweist, die ein Abfließen von Wasser im Bereich des Abstreifrings (28) in Richtung eines Wasseraustritts (35) in der Laufbuchse (23) ermöglicht.
4. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Mittellinie der Steuernut (18, a, 18b) zur Drehachse der Kulissenscheibe un stetig ist und der Hub des über die Rolle (17, 17a, 17b) angekoppelten Kolbens (22) die Drehung der Abtriebswelle (15) bestimmt.
5. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer vollen Umdrehung der Kulissenscheibe (16) alle Arbeitstakte des Kolbens (22) ausführbar sind.
6. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei sich gegenüberliegende Steuernuten (18a, 18b) zweier gegengleicher Kulissenscheiben (16a, 16b) einen Aufnahmeraum für ein Paar von Rollen (17a, 17b) bilden.
7. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (17a, 17b) jeweils auf einer Achse (57, 57a, 57b) gelagert sind, die in einer Durchgangsbohrung am Stangenende (61) der Kolbenstange (21) drehbar aufgenommen ist.
8. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlassventil (25) über eine Nockenscheibe (4) zwangsgesteuert ist, die auf einer Welle (3) gelagert ist, auf der auch eine Riemenscheibe (5) montiert ist, die über einen Zahnriemen (20) mit einem auf der Abtriebswelle (15) drehfest montierten Trieb rad (19) verbunden ist.
9. Gasmotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft des Einlassventils (25) kegelförmig ausgebildet ist und in einem hierzu formtechnisch korrespondierenden Kanal (67) geführt ist.
10. Verfahren zum Betreiben eines Explosionsmotor (1) mit Hydroxygas und/oder Wassergas und/oder Wasserstoff und/oder Wasserstoff-Mischgas, sowie im Mischbetrieb mit vorgenannten Gasen, wobei der Explosionsmotor (1) mindestens einen Zylinder (10) umfasst in dem ein Kolben (22) beweglich geführt ist sowie eine von der Kolbenbewegung angetriebene Abtriebswelle (15), wobei das eine Ende einer Kolbenstange (21) mit dem Kolben verbunden ist und das andere Ende über ein Koppel element (17) mit der Abtriebswelle (15) verbunden ist sowie mindestens ein Einlassventil (25) zur Einleitung des Brenngases in den Brennraum (30) des Zylinders (10), wobei
 - in einer ersten Phase die Zündkerze (9) das Brenngas zündet und durch die Explosion der Kolben (22) nach unten getrieben wird und die Kraft auf die innere Flanke (58) einer Steuernut (18, 18a, 18b) einer Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) übertragen wird, welche die Bewegung in eine Rotationsbewegung auf die Abtriebswelle (15) überträgt;
 - in einer zweiten Phase nach der Explosion eine Implosion beginnt, wobei das Brenngas zu einem Gemisch aus flüssigem Wasser und/ oder Wasserdampf zusammenfällt, während der Kolben (22) in einer UT-Position verharrt und die Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) sich weiterdreht, und ein Lastwechsel von Explosion zu Implosion und somit eine Umkehr der Schubkraft zu einer Zugkraft erfolgt und die Drehbewegung der Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) vorantreibt
 - in einer dritten Phase der obere Totpunkt (OT) des Kolbens erreicht wird und eine Ausleitung des Reaktionswassers in Kombination mit einer Neutralisierung der Druckverhältnisse im Brennraum erfolgt;
 - in einer vierten Phase sich die Drehung der Kulissenscheibe (16) mit einem geringfügig gegenüber der OT-Position abgesenkten Kolbens (22) fortsetzt und das Einlassventil (25) geöffnet wird, wodurch Brenngas in den Brennraum (30) einströmt;
 - in einer fünften Phase das Einlassventil (25) geschlossen wird und die Zündung erfolgt, wodurch sich der Kolben (22) aufgrund der Führung der Rollen (17, 17a, 17b) entlang der Steuernut (18, 18a, 18b) der Kulissenscheibe (16, 16a, 16b) abwärtsbewegt, das Brenngas explodiert und somit ein Übergang in die erste Phase stattfindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** residantes Wasser aus der Implosion der vorangegangenen Explosion des Brenngases für die Schmierung des Kolbens (22) innerhalb des Zylinders (10) verwendet wird.

EP 4 293 196 A1

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in allen Phasen die Schwungmasse einer Schwungscheibe (12) die Kulissenscheibe (16) in Drehrichtung (59) weiterdreht, während der Kolben (22) in der kurzzeitig in OT-oder UT-Position verharrt.

5 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der dritten Phase das explodierte Brenngas zu Wasser und/ oder Wasserdampf kollabiert und der daraus entstehende Unterdruck, unter Einwirkung der Druckverhältnisse zwischen Zylindervolumen und Umgebungsdruck unterhalb des Kolbens (22), den Kolben (22) bewegt.

10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Phase über eine Einspritzdüse (38) zusätzlich Wasser-Feinnebel eingespritzt wird.

15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Verdichtungstaktes das in der Vertiefung (31) des Kolbenboden (62) befindliche Wasser mindestens teilweise in mindestens eine damit verbundene vertikale Bohrung (32) und anschließend in mindestens einer daran anschließende horizontale Bohrung (33) gedrückt wird, von wo aus das Wasser über einen Ausgang (33) zwischen Kolbenringen (27, 28) des Kolbens (22) aus dem Ringpartie (37) austritt.

20 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Position eines auf einer Schwungscheibe (12) positionierten und in einer Kreisbahn bewegten Zündzeitgebers (14) von einem Zündzeitab-taster (13) erfasst wird, der den Zündzeitpunkt der Zündkerze (9) steuert.

25

30

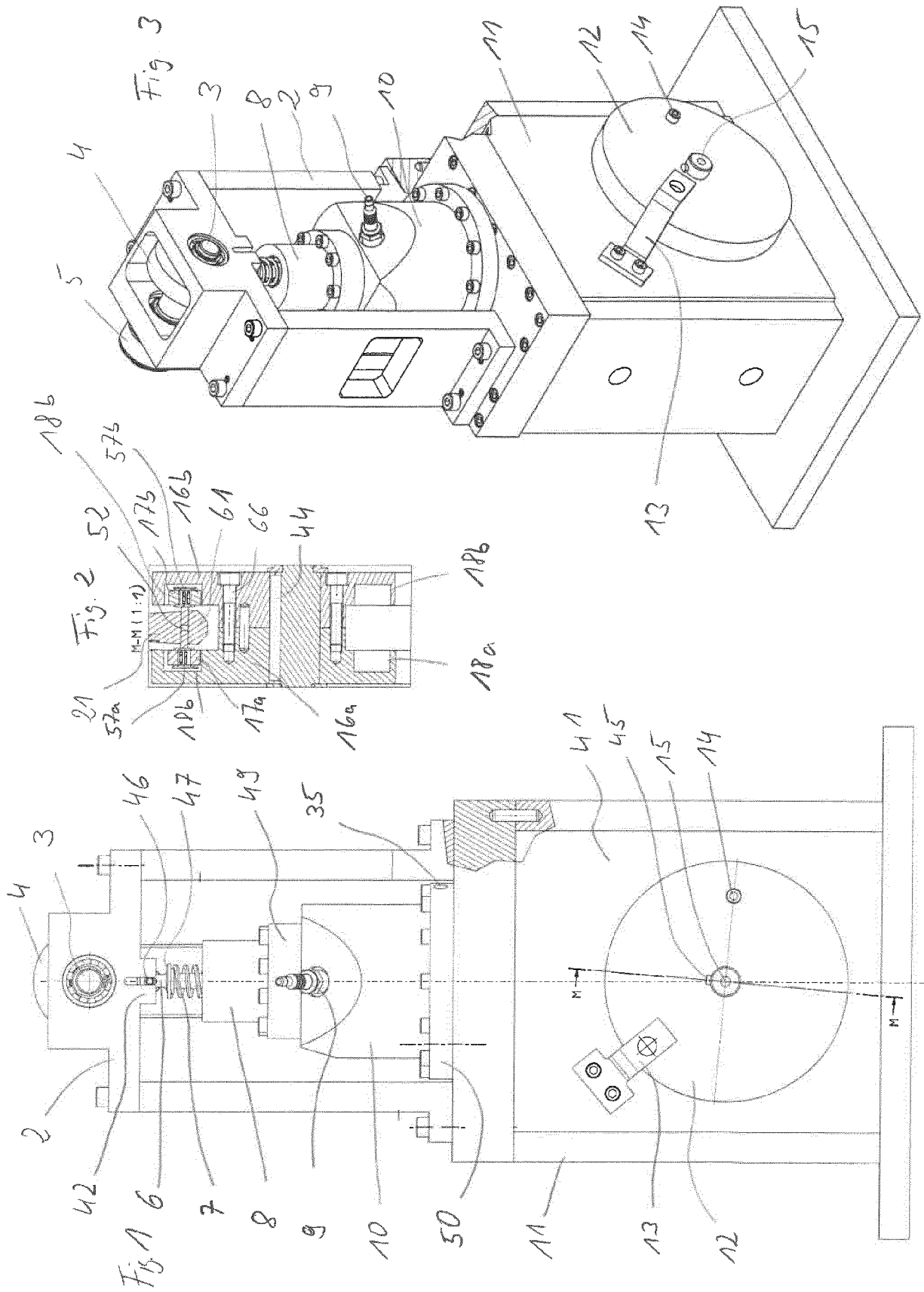
35

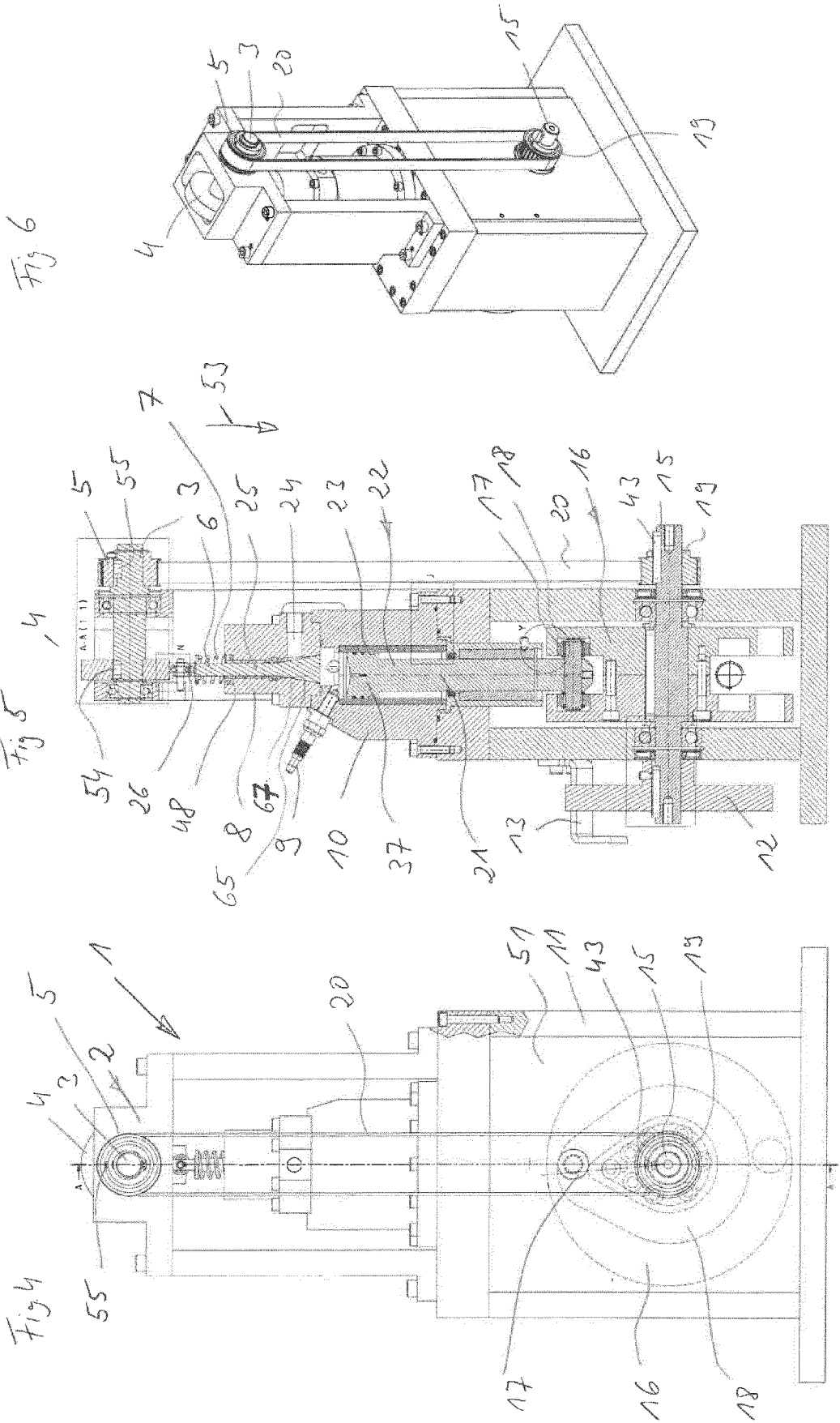
40

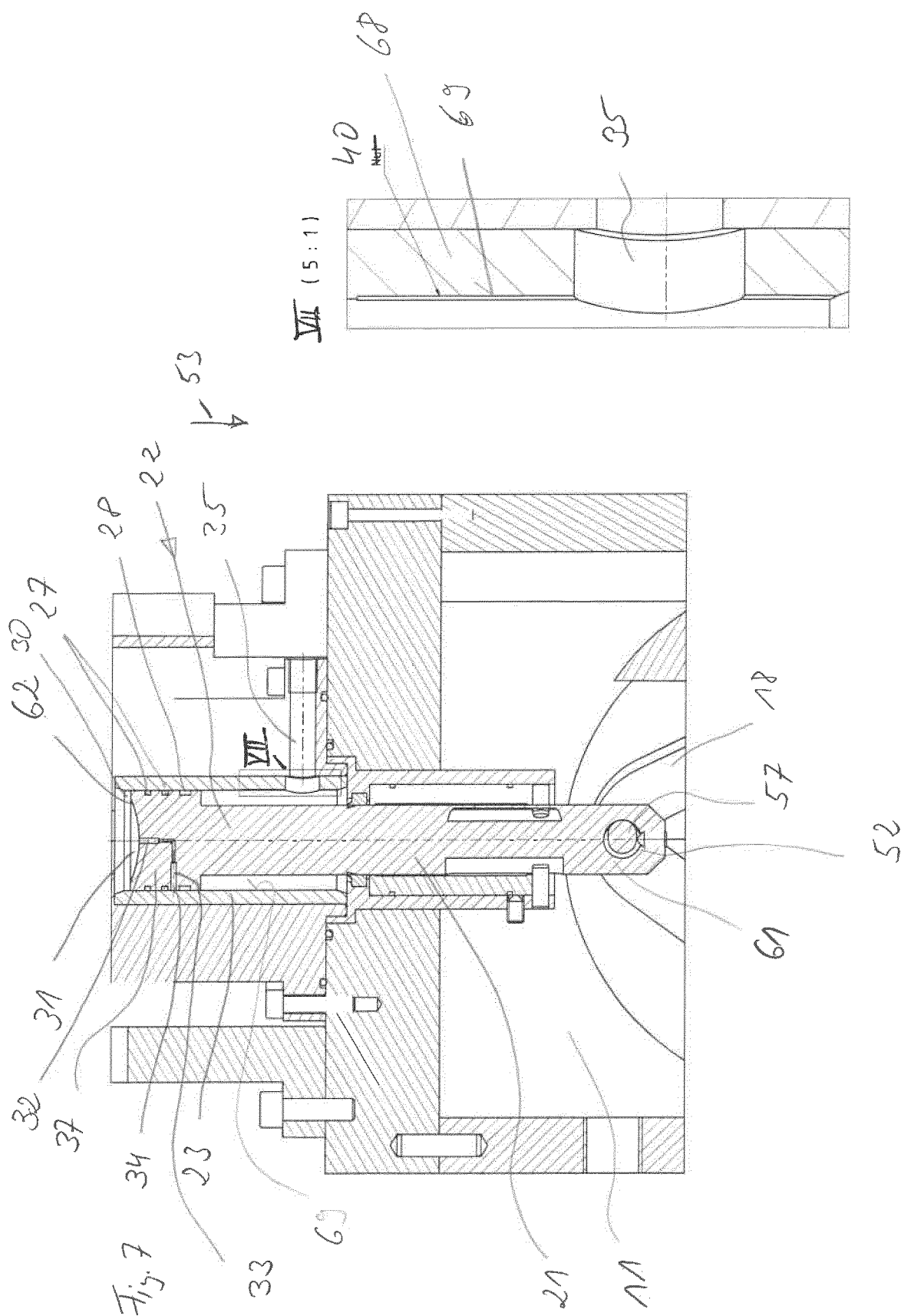
45

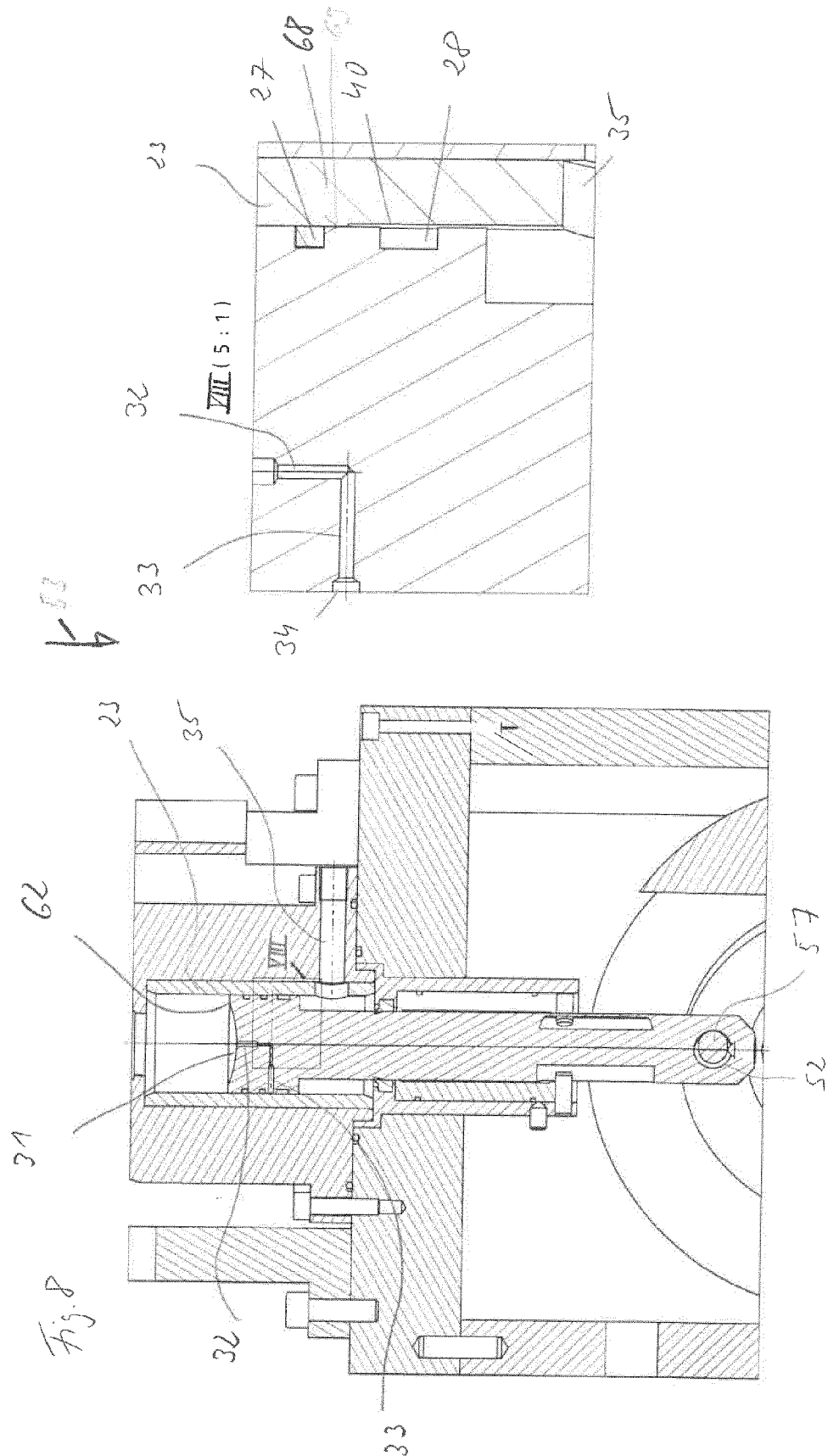
50

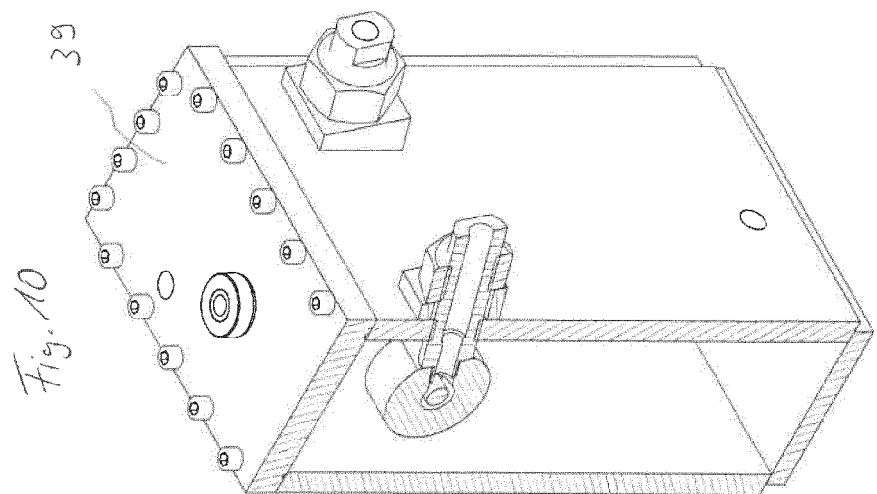
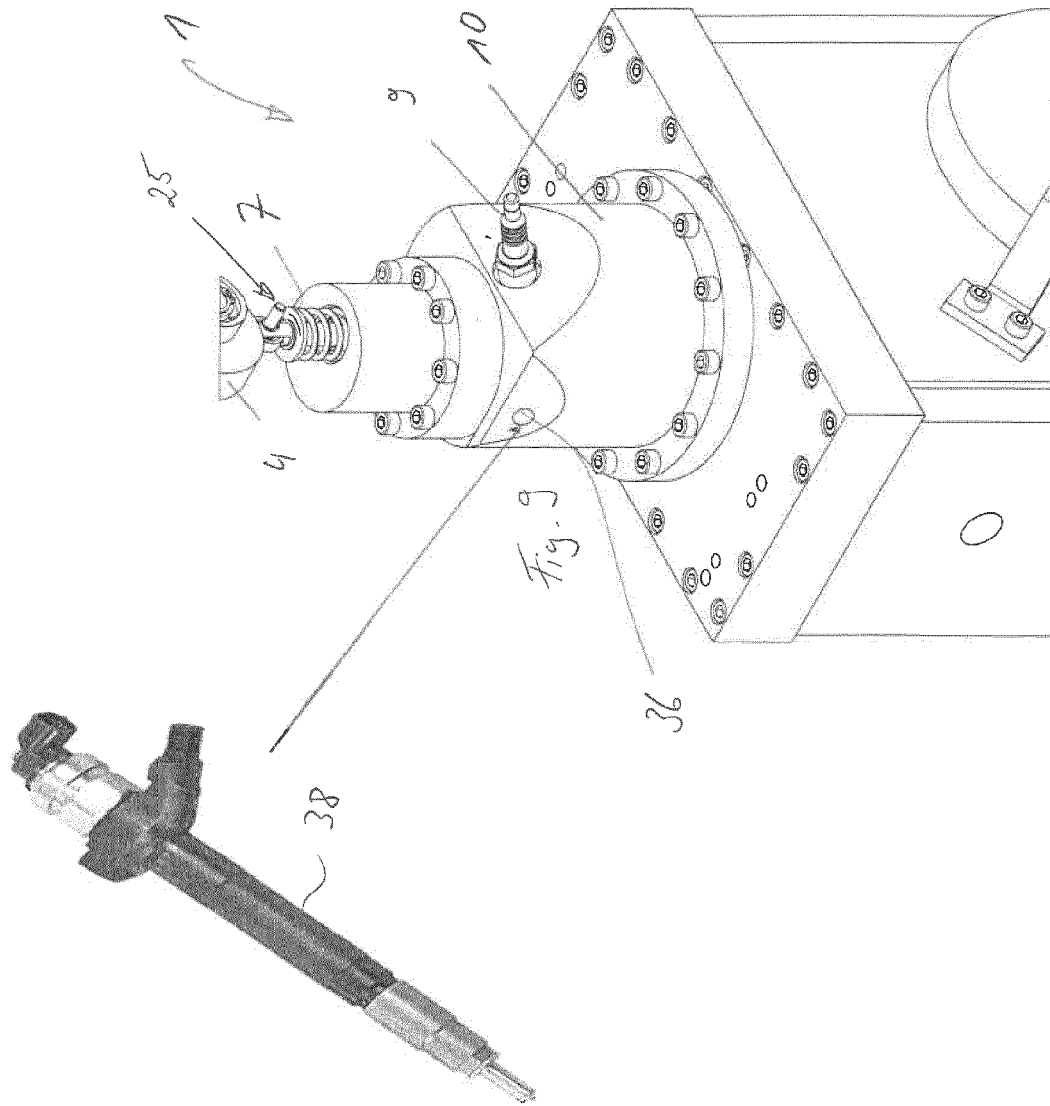
55

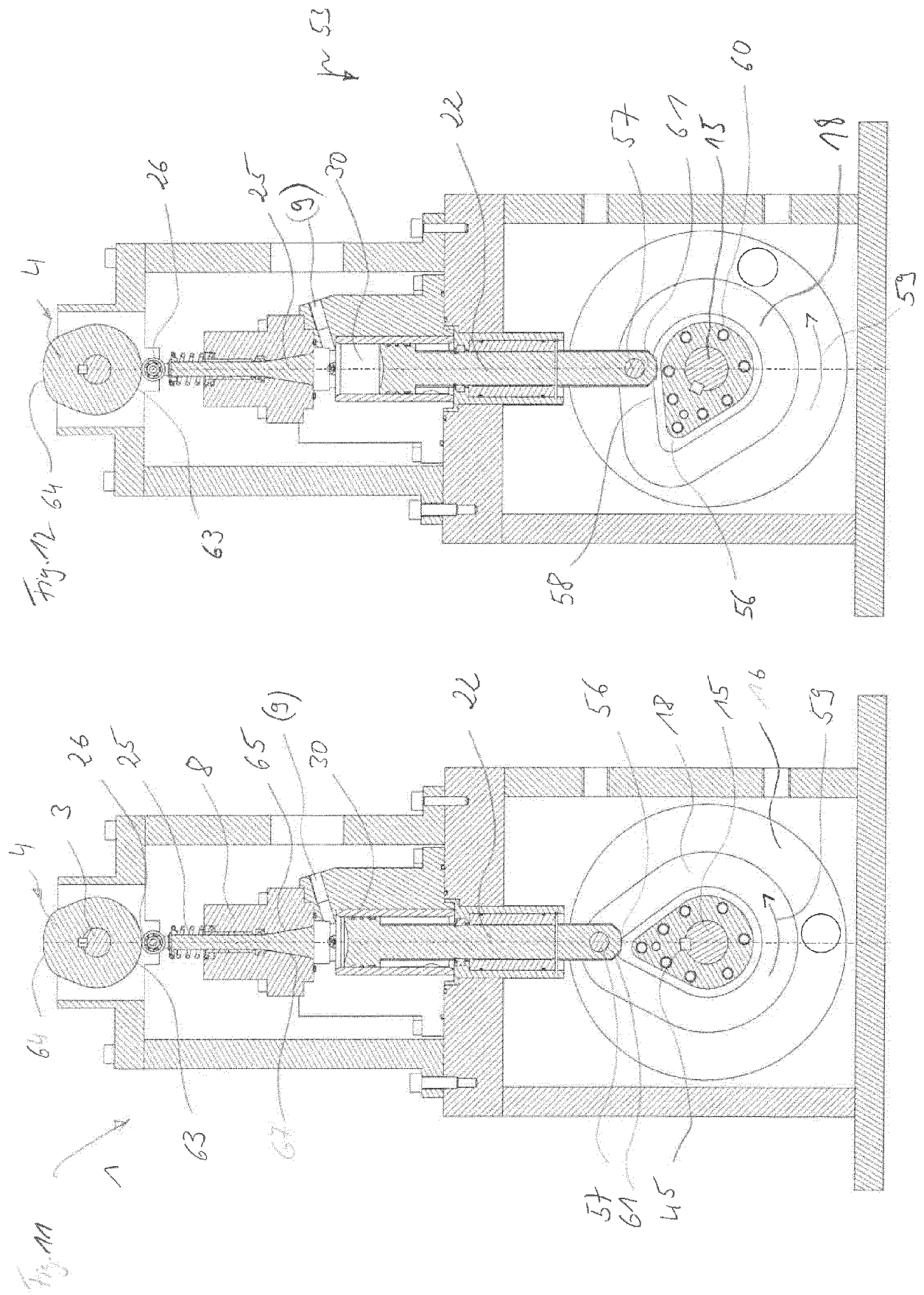


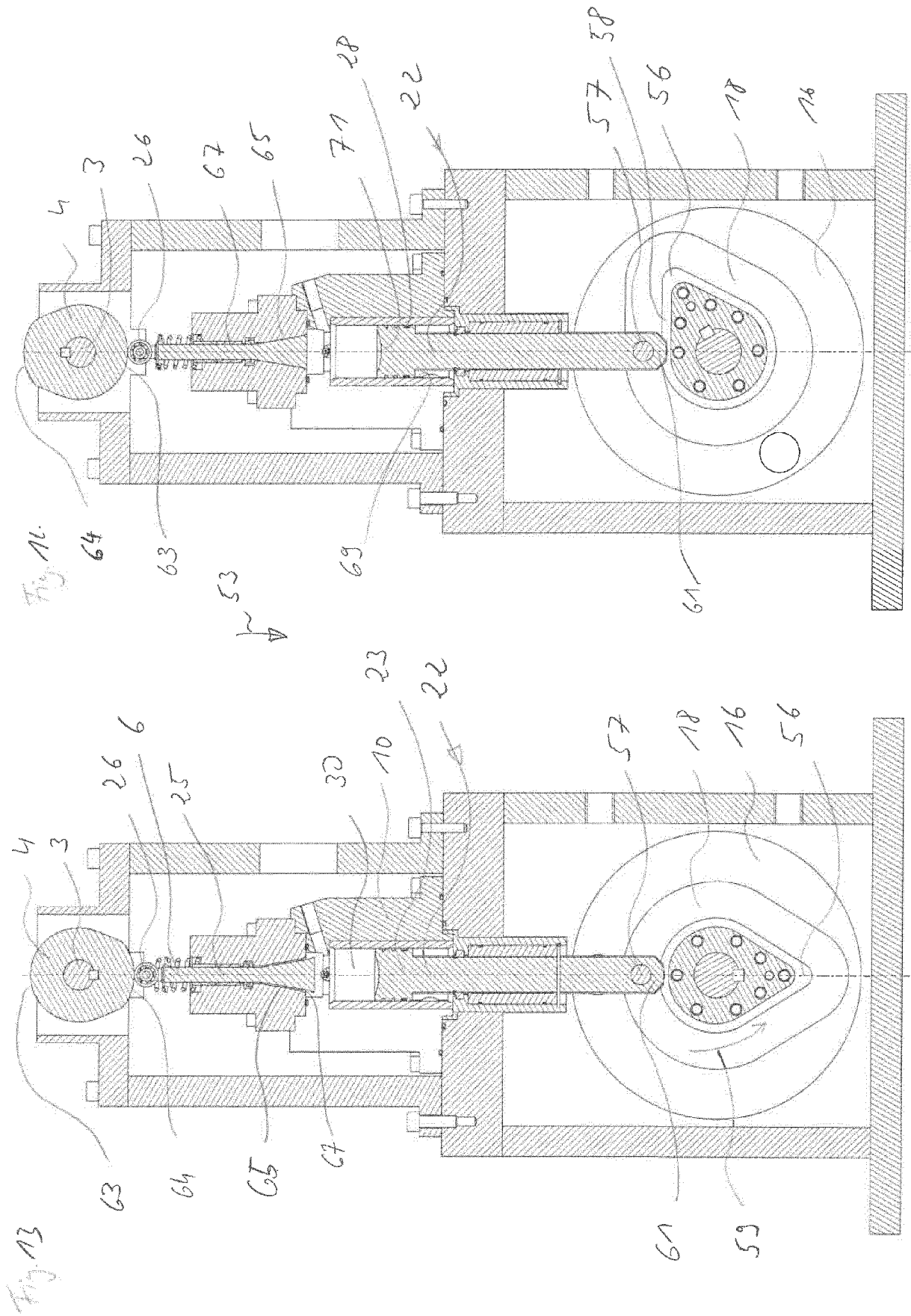












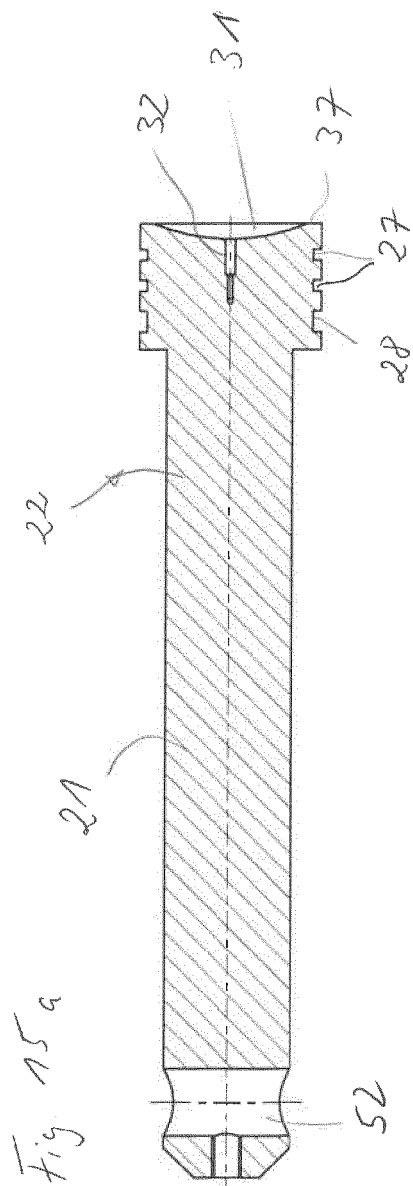
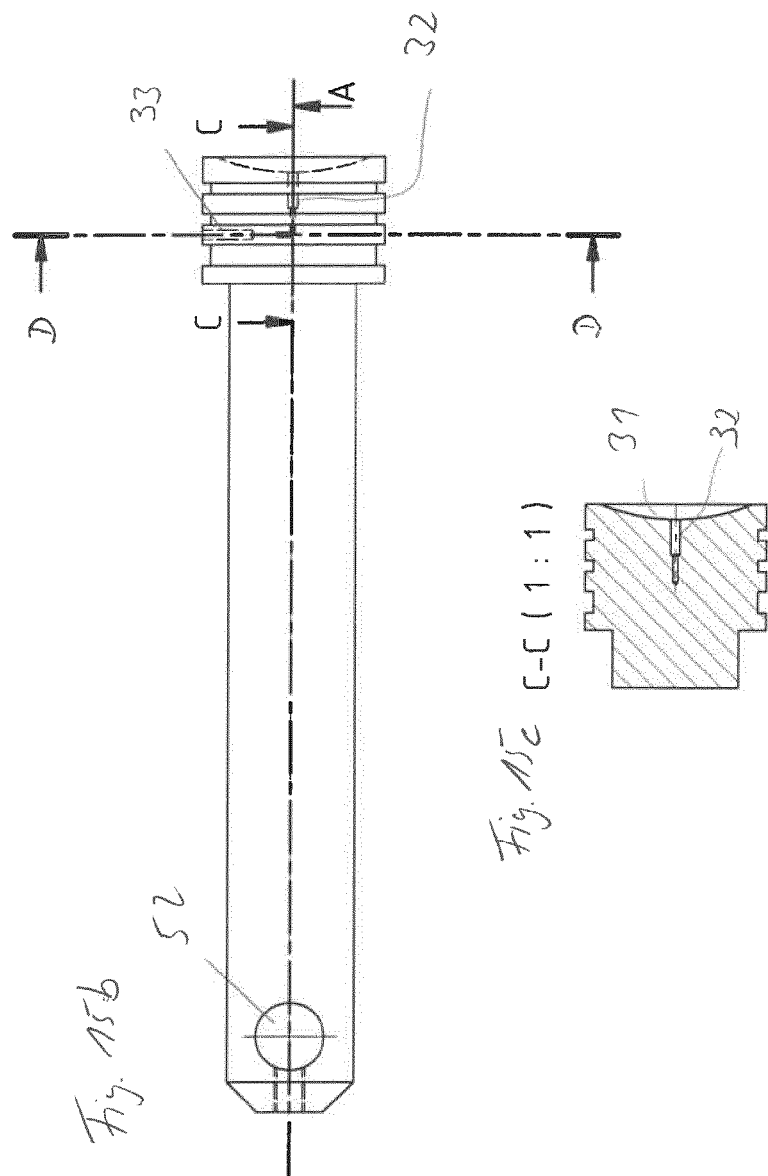
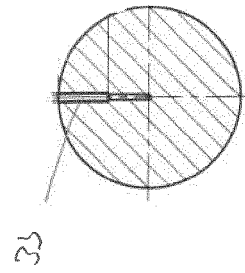
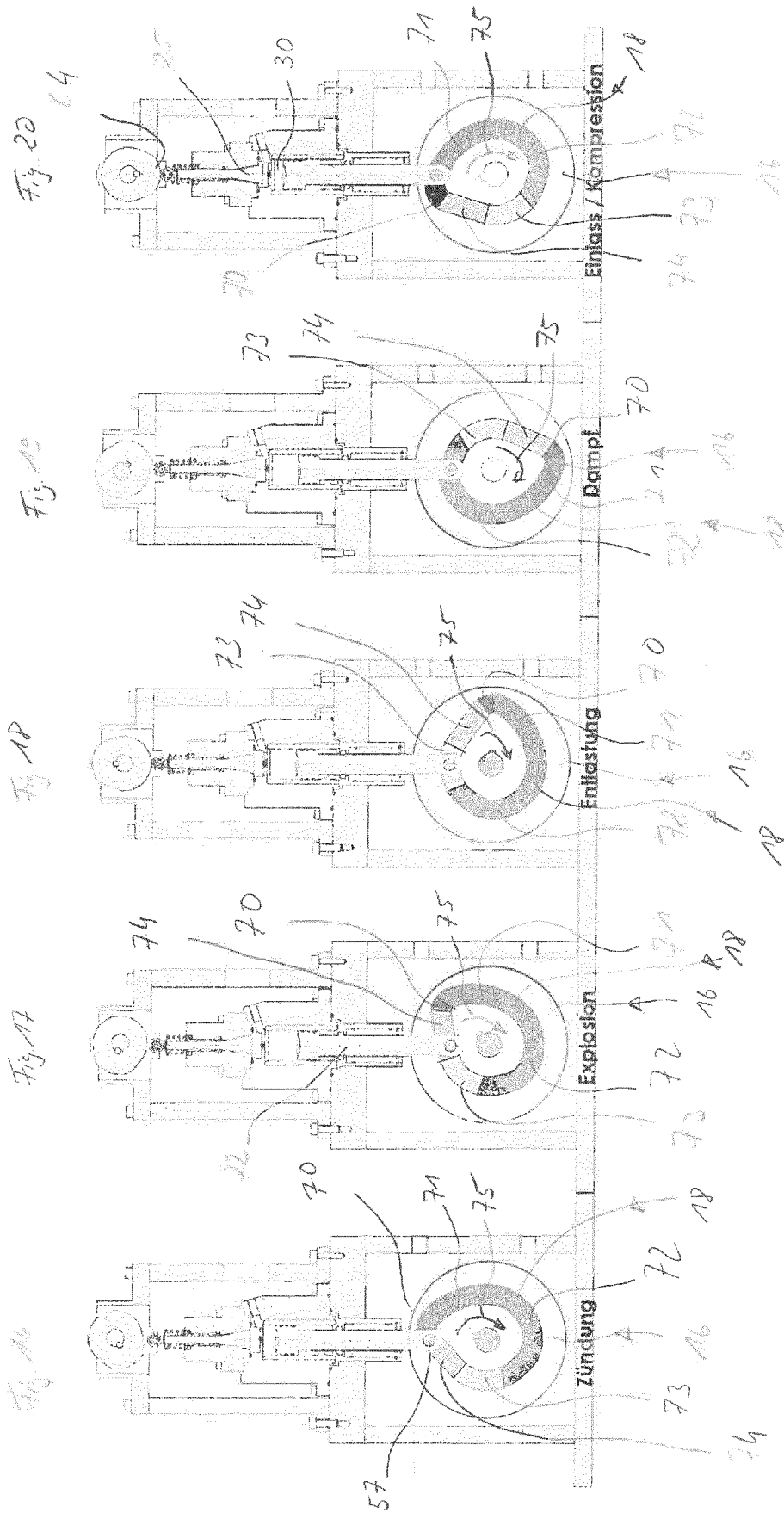


Fig. 15d

D-D (1:1)





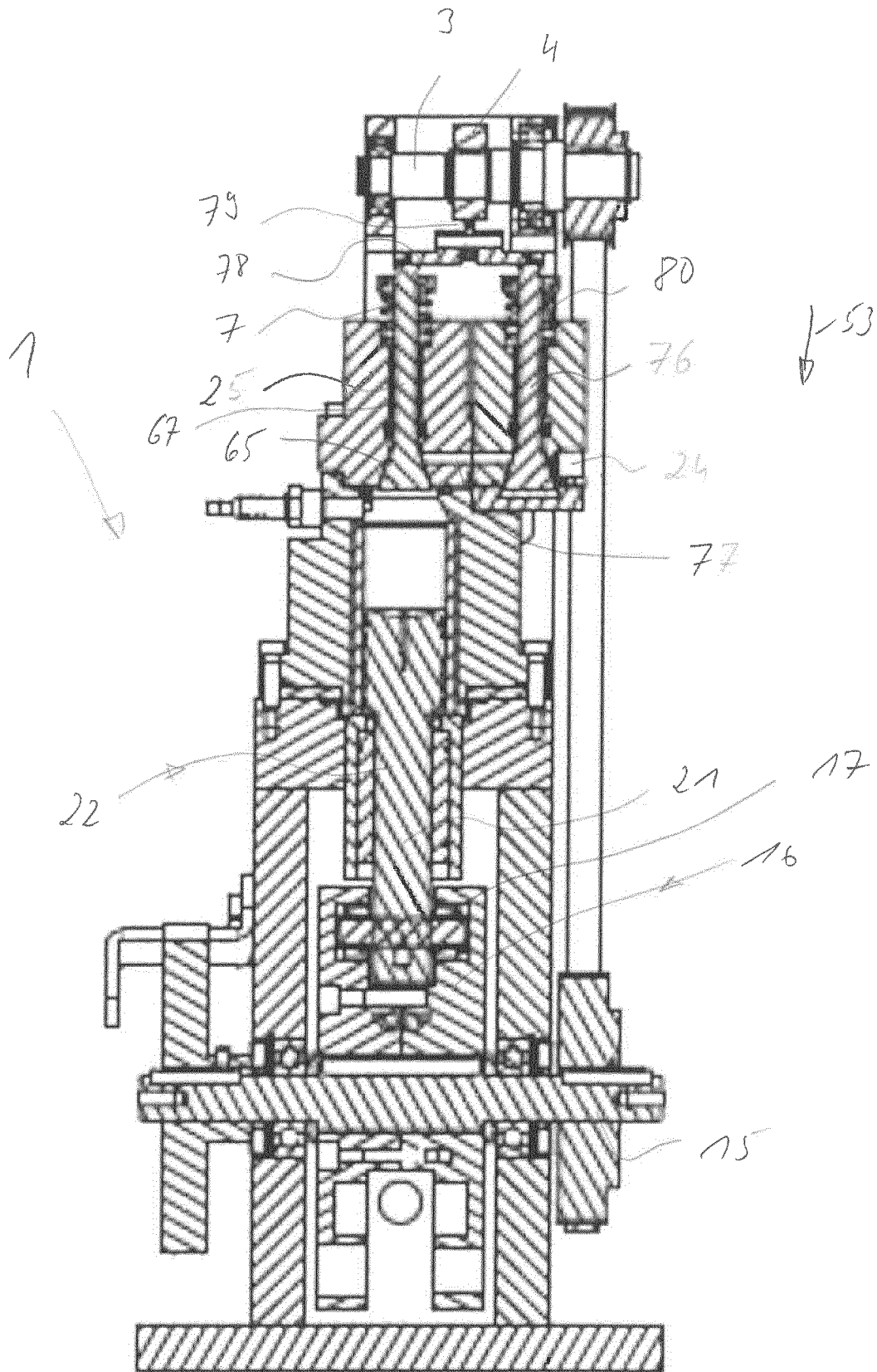


Fig. 21



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 9092

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 653 438 A (RUSSELL ROBERT L [US]) 31. März 1987 (1987-03-31)	1-5, 9-12, 15	INV. F01B9/06
Y	* Spalte 14, Zeile 41 - Spalte 15, Zeile 29; Abbildungen 4, 12, 13 *	6, 13	F02B43/00 F02M21/02

X	WO 2009/141422 A2 (VONDERLIND MANFRED [DE]) 26. November 2009 (2009-11-26)	1-6, 9-12, 15	
Y	* Seite 6, Absatz 2 - Seite 10, Absatz 4; Abbildungen 1, 7 *	13	

X	US 2014/360446 A1 (NGUYEN TAI DUNG [US] ET AL) 11. Dezember 2014 (2014-12-11)	1-5, 9-12, 15	
Y	* Absätze [0043], [0048] - Absatz [0108]; Abbildungen 3b, 9-14 *	6, 13	

X	US 2021/317780 A1 (ZHOU JING YUAN [CA] ET AL) 14. Oktober 2021 (2021-10-14)	1-5, 9-12, 15	
Y	* Absatz [0008] - Absatz [0015]; Abbildungen 3-6 *	6, 13	

X	US 6 167 850 B1 (BLOUNT DAVID H [US]) 2. Januar 2001 (2001-01-02)	1-3, 9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 61; Abbildungen 4-13 *		F01B F02M F02B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Oktober 2022	Prüfer Tietje, Kai
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 17 9092

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4653438 A	31-03-1987	KEINE	
WO 2009141422 A2	26-11-2009	DE 102008002100 A1	26-11-2009
		WO 2009141422 A2	26-11-2009
US 2014360446 A1	11-12-2014	US 8770158 B1	08-07-2014
		US 2014360446 A1	11-12-2014
		US 2016230556 A1	11-08-2016
		WO 2014197742 A1	11-12-2014
US 2021317780 A1	14-10-2021	CA 2976644 A1	20-08-2015
		CN 106414950 A	15-02-2017
		EP 3117084 A1	18-01-2017
		JP 6574447 B2	11-09-2019
		JP 2017507284 A	16-03-2017
		US 2021317780 A1	14-10-2021
		WO 2015120530 A1	20-08-2015
US 6167850 B1	02-01-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3118566 A1 [0020] [0137]
- DE 3208249 A1 [0020]
- DE 592469 C [0022]