



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.12.2016 Patentblatt 2016/52

(51) Int Cl.:
F02P 23/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15173423.3**

(22) Anmeldetag: **23.06.2015**

(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:
MA

• **Gallatz, Volker**
72172 Sulz-Bergfelden (DE)

(74) Vertreter: **Klocke, Peter**
ABACUS
Patentanwälte
Lise-Meitner-Strasse 21
72202 Nagold (DE)

(71) Anmelder: **MWI Micro Wave Ignition AG**
72186 Empfingen (DE)

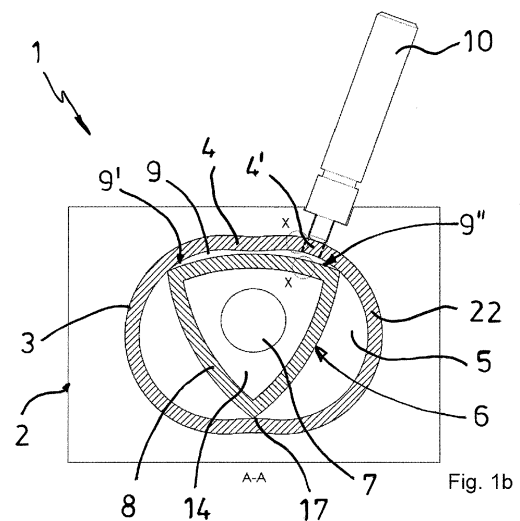
Bemerkungen:

Die Patentansprüche wurden nach dem Anmeldetag eingereicht (R. 68(4) EPÜ).

(72) Erfinder:
• **Gallatz, Armin**
72186 Empfingen (DE)

(54) **ROTATIONSKOLBEN-VERBRENNUNGSMOTOR**

(57) Rotationskolben-Verbrennungsmotor mit einem Gehäuse, das eine Arbeitskammer bildende Wände aufweist und in dem ein drehbarer Rotationskolben, der sich durch die Arbeitskammer erstreckt und bei der Drehung an den eine Laufläche bildenden Wänden mit Kanten des Rotationskolben sich entlang bewegt, angeordnet ist. In der Arbeitskammer dient für die Zündung eines in der Arbeitskammer befindlichen Treibstoffes ein Bereich der Arbeitskammer als Brennraum mit einer zugehörigen Brennraumwand. In der Brennraumwand ist mindestens ein die Laufläche bildendes Mikrowellenfester angeordnet, auf dessen dem Brennraum abgewandten Seite eine Einrichtung zum Einkoppeln von Mikrowellenenergie in Form von Mikrowellen in den Brennraum der Arbeitskammer befindet. Die Laufläche für den Rotationskolben ist eben ausgebildet und weist im Brennraumbereich mindestens ein Mikrowellenfester auf, so dass im Brennraum eine Raumzündung des Treibstoffes möglich ist. Der Rotationskolben-Verbrennungsmotor ermöglicht eine genaue Steuerung des Beginns einer Raumzündung eines Treibstoffes, beispielsweise Kraftstoff-Gas-Gemisches, in einem Brennraum, so dass eine optimale schadstoffarme Verbrennung des Kraftstoffes mit einem gegenüber herkömmlichen Rotationskolben-Verbrennungsmotoren erhöhten Wirkungsgrad erreicht wird. Generell ermöglicht die Erfindung die sichere Zündung von mageren Kraftstoff-Luft-Gemischen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotationskolben-Verbrennungsmotor mit einem Gehäuse, das eine Arbeitskammer bildende Gehäusewände aufweist, und in dem ein drehbarer Rotationskolben angeordnet ist, der sich durch die Arbeitskammer erstreckt und bei der Drehung an den eine Lauffläche bildenden Gehäusewänden mit Kanten des Rotationskolben entlang bewegt, wobei in der Arbeitskammer für die Zündung eines in der Arbeitskammer befindlichen Treibstoffes ein Bereich der Arbeitskammer als Brennraum mit einer zugehörigen Brennraumwand dient.

[0002] Derartige Motoren sind allgemein bekannt. Die bekannteste Ausführungsform ist unter dem Namen Wankelmotor bekannt. Aus der DE 103 56 916 A1 ist bekannt, in einem Brennraum mittels Mikrowellenenergie einer Raumzündung in einem Verbrennungsmotor zu erzeugen, um damit die Verbrennung des über ein Kraftstoff-Luft-Gemisches eingebrachten Kraftstoffs besser zu zünden und zu verbrennen. Im nachfolgenden wird allgemein von Treibstoff gesprochen, unabhängig davon, ob es sich um Diesel, Benzin, Wasserstoff oder einem anderen für den Betrieb geeigneten Treibstoff handelt. Um eine Zündung eines Treibstoffes zu erreichen, werden Treibstoff-Gas-Gemische in den Brennraum eingebracht. Diese werden im Text im Zusammenhang mit der Erfindung nicht gesondert erwähnt, gleichwohl als selbstverständlich vorausgesetzt.

[0003] Bei herkömmlichen Rotationskolben-Verbrennungsmotoren wird ein zündfähiges Benzinkraftstoff-Luft-Gemisch in der Arbeitskammer in einem Brennraum komprimiert und durch eine Zündkerze zur Reaktion/Oxidation gebracht. Die Zündkerze bildet eine Vertiefung in Oberfläche der Arbeitskammer, sodass diese als Lauffläche für die Kanten des Rotationskolbens wirkende Oberfläche eine Unebenheit aufweist, die zu einem Kompressionsverlust führt. Des weiteren bewirkt die Zündung, dass sich die chemische Oxidation kugelförmig von dem Ort der Zündung in Form einer Druck- und Reaktionsfront (Laminare Brenngangsphase) in dem länglichen und flachen Brennraum ausbreitet und eine laminare Verbrennung bewirkt, die ebenfalls zu einem Kompressionsverlust führt. Infolge dessen entstehen Wirkungsgradverluste und Schadstoffe bei der Verbrennung von Kraftstoffen, wie beispielsweise Ruß oder Kohlenmonoxid usw..

[0004] Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zu Grunde, eine verbesserte Zündung des Treibstoffes in dem Brennraum und eine Verbesserung des Wirkungsgrades zu erreichen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Motor nach Anspruch 1 gelöst. Weiter vorteilhafte Ausgestaltungen sind den rückbezogenen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Gemäß der Erfindung ist in der Brennraumwand mindestens ein Mikrowellenfenster angeordnet, auf dessen dem Brennraum abgewandten Seite eine Ein-

richtung zum Einkoppeln von Mikrowellenenergie in Form von Mikrowellen in den Brennraum der Arbeitskammer befindet. Unter Mikrowellenfenster wird in diesem Zusammenhang ein nach außen abgeschlossener Bereich verstanden, der mikrowellendurchlässig ist. Die Brennraumwand als Teil der Gehäusewand dient somit auch im Bereich der Brennkammer als Lauffläche. Durch die Anordnung des Mikrowellenfensters in der Brennraumwand ist es grundsätzlich möglich, eine völlig glatte Oberfläche herzustellen, die für die Abdichtung des Rotationskolbens während seiner Bewegung entlang der Lauffläche besonders günstig ist. Es wird dadurch der bei herkömmlichen Motoren entstehende Kompressionsverlust vermieden. Je nach Erfordernis können ein oder mehrere Mikrowellenfenster in der Brennraumwand angeordnet sein, wobei es dabei nicht erforderlich ist, dass das Material des Mikrowellenfensters sich von dem übrigen Material der Brennraumwand oder gar der Gehäusewand unterscheidet. Entscheidend ist, dass der als Mikrowellenfenster wirkende Bereich im Gegensatz zu seiner Umgebung für Mikrowellen durchlässig ist. Dabei kann die Durchlässigkeit des Mikrowellenfensters entweder durch einen abgegrenzten Bereich aus mikrowellendurchlässigen Material oder durch einen größeren Abschnitt, der an sich mikrowellendurchlässig ist, aber mit Ausnahme des als Mikrowellenfenster wirkenden Bereichs durch Abschirmungen für auf den Abschnitt auftreffenden Mikrowellen undurchlässig ist, realisiert sein. Auf der dem Brennraum abgewandten Seite des Mikrowellenfensters befindet sich eine Einrichtung zum Einkoppeln von Mikrowellenenergie. Die Einrichtung zum Einkoppeln von Mikrowellenenergie kann entweder mindestens eine Mikrowellenzündkerze in einer Bohrung in der Brennraumwand, die über einen Mikrowellenhohlleiter an einen Mikrowellenimpulsgenerator anschließbar ist oder einen direkt an das Gehäuse angebrachten darauf abgestimmten Mikrowellenimpulsgenerator umfassen.

[0007] Durch die Einkopplung von Mikrowellenenergie ist es möglich, den in dem Brennraum befindlichen Treibstoff zu zünden. Dabei wird die lokale Zündung durch eine Raumzündung oder durch eine Randschichtzündung ersetzt, wobei der Treibstoff vor dem Zünden möglichst homogen über das gesamte Volumen des Brennraumes angeregt wird, was durch eine über den Brennraum verteilte Absorption der Mikrowellenenergie von den Treibstoffpartikeln erfolgt. Dabei spielt die Absorptionsfähigkeit von Mikrowellen, beschrieben durch einen Materialparameter $\tan\delta(t)$ und die damit verbundene Eindringtiefe eine wesentliche Rolle. Die Mikrowellenenergie wird in ausreichender Menge an möglichst vielen Stellen in dem Brennraum konzentriert, um dort durch eine Vielzahl von Zündkeimen eine Raumzündung in dem Brennraum zu erzeugen. Gleichzeitig soll möglichst wenig Mikrowellenenergie wieder zu einer Mikrowellenquelle zurück reflektiert werden. Je geringer die Reflexion ist, umso größer ist die Absorption und damit die Energieaufnahme der Treibstoffpartikel für eine Raumzün-

dung.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausbildung ist mindestens die Brennraumwand ohne Veränderung der Lauffläche in der die Arbeitskammer bildende Gehäusewand ohne Vertiefung wie bei herkömmlichen Motoren angeordnet. Dies bedeutet, dass in die Brennraumwand nicht ein oder mehrere gesonderte Mikrowellenfenster angeordnet sind, sondern die gesamte Brennraumwand im Wesentlichen aus dem gleichen Material besteht und in dieser Brennraumwand ein oder mehrere Mikrowellenfenster, also Stellen, die für die Mikrowellen durchlässig sind, integriert sind, ohne dass sich hierzu in der Lauffläche dadurch bedingte Unebenheiten ergeben. Dies kann derart erfolgen, dass entweder nur die Brennraumwand in die Gehäusewand integriert ist, oder auf der gesamten die Arbeitskammer umschließenden Gehäusewand zusätzlich zu der Brennraumwand vollständig eine zusätzliche Wandschicht angeordnet ist, somit die Arbeitskammer mit dieser zusätzlichen Wandschicht ausgekleidet ist.

[0009] Zweckmäßigerweise ist die Brennraumwand zumindest teilweise aus einem dafür besonders geeigneten mikrowellendurchlässigen Material, wie Keramik oder Saphirglas ausgebildet. Das kann insbesondere auch ein keramisches Material vorzugsweise mit einer Reinheit >99% oder ein anderer fester für Mikrowellen durchlässiger Werkstoff sein. Dies kann derart erfolgen, dass die Brennraumwand entweder einzelne Bereiche aus diesem Material aufweist oder aus dem gesamten Material besteht und darin Bereiche durch zusätzliche Maßnahmen gebildet sind, die die Mikrowellenenergie gezielt durchlassen und damit das jeweilige Mikrowellenfenster bilden.

[0010] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung sind in der Brennraumwand unebene lokale geometrische metallische Strukturen angeordnet, die je nach Ausgestaltung aus dem Brennraum reflektierte Mikrowellen wieder in den Brennraum konzentriert oder gestreut zurücklenken. Diese lokalen Strukturen können dabei entweder eine geschwungene gleichmäßige Ausgestaltung, wie beispielsweise harmonische Schwingungsverläufe, etwa Sinusverlauf, oder eine kantige Ausgestaltung aufweisen. Es ist auch möglich, die Strukturen durch Körper in Form von Kugeln oder dergleichen auszubilden. Mit diesen Strukturen kann gezielt eine Reflexion oder Streuung von Mikrowellen erreicht werden, so dass in Brennraumbereichen in denen eine Zündung des Treibstoffes normalerweise nicht erfolgen würde, durch lokale Felderhöhungen der Treibstoff energetisiert und zur Zündung gebracht werden kann.

[0011] Zweckmäßigerweise sind die unebenen lokalen geometrischen Strukturen in Form von in die Brennraumwand eingebrachten Partikel oder als Metallpulverschicht ausgebildet. Diese wird beispielsweise bei der Verwendung von keramischen Material auf eine gepresste und vorgesinterte Trägerschicht (Grünling) aufgebracht, wobei die Unebenheiten bereits schon vorhanden sein können oder erst durch jetzt durch bekannte

geeignete Formgebungsverfahren, wie Walzen, Fräsen, usw. in diesem Stadium hergestellt werden. Die derart vorbereitete Oberfläche kann nun metallisch bedampft, mit Metallpulver dotiert oder in einer anderen bekannten geeigneten Art und Weise behandelt werden, um sie mit einer metallischen Schicht zu versehen. Anschließend können Löcher mittels Laser, durch Ätzen oder mit einem anderen geläufigen Verfahren erzeugt werden, die dann den Durchtritt von Mikrowellen erlauben und als Mikrowellenfester dienen. Anschließend wird eine mikrowellendurchlässige weitere Schicht aufgebracht, die aus einem keramischen Material oder auch Saphirglas sein kann. Vorzugsweise kann durch weiteres Präzisions Schleifen auf diese Art und Weise ein fertiges in die Gehäusewand oder auch Kolbenwand einbringbares Einlege teil hergestellt werden, das durch Formschluss dreh gesichert werden kann.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Brennraumwand mit einer auf der dem Brennraum abgewandten Seite oder innerhalb der Brennraumwand mit einer sich in Längsrichtung der Brennraumwand erstreckenden metallischen Schicht versehen, die mindestens eine Öffnung für den Durchtritt von Mikrowellen aufweist. Die metallische Schicht kann dabei auf der Außenseite aufgedampft sein, wobei entsprechende Öffnungen je nach Anwendungsfall herausgeätzt sind. Bei der Ausgestaltung innerhalb der Brennraumwand ist eine sich in Längsrichtung der Brennraumwand erstreckende metallische Schicht angeordnet, die mindestens eine Öffnung für den Durchtritt von Mikrowellen aufweist, ähnlich wie vorstehend im Zusammenhang mit den lokalen metallischen Strukturen beschrieben. Diese Wand kann bei der Herstellung der Gehäusewand, insbesondere aus keramischem Material, eingelegt, eingestreut, aufgedampft und mitgesintert und gebrannt werden. Die Mikrowellen werden nach dem Einkoppeln in den Brennraum von dem metallischen Rotationskolben reflektiert und treffen durch das keramische Material der Brennraumwand auf das metallische Gehäuse des Motors und werden von dort wieder zurück Richtung Brennraum geworfen. Da auch das keramische Material eine Dämpfung der Mikrowelle bewirkt, kann die in dem keramischen Material zusätzlich eingebrachte metallische Schichten als Reflexionsfläche dienen, die den Weg durch das keramische Material für die Mikrowellen verkürzen. Selbstverständlich weisen diese metallischen Flächen dort Öffnungen auf, wo die Mikrowellen eingekoppelt werden.

[0013] In einer weiteren Ausbildung des erfindungsge mäßen Rotationskolben-Verbrennungsmotors weist die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen mindestens einen an dem Gehäuse angebrachten Mikrowellenpuls generator auf, über den die Mikrowellen in den Brennraum eingekoppelt werden. Ein derartiger Mikrowellenpuls generator ist in der EP 15170029.1 beschrieben. Der mindestens eine angebrachte Mikrowellenpuls generator befindet sich entweder genau an der jeweiligen Stelle des Mikrowellenfensters oder aber es erfolgt eine Verteilung mittels eines als Mikrowellenhohlleiter wirkenden

Kanals in der Gehäusewand. Der mindestens eine Mikrowellenpulsgenerator ist vorzugsweise in axialer Richtung angebracht, so dass die Mikrowellen seitlich, vorzugsweise parallel zu einer Gehäuselängsachse in die Gehäusewand eingeleitet werden. Dadurch können bei geeigneter Anordnung mittels einem oder mehreren angebrachten Mikrowellenkanäle bei einer Vielzahl von hintereinander angeordneten und auf eine gemeinsame Antriebswelle wirkenden Rotationskolben-Verbrennungsmotoren die Mikrowellen nach dem Einleiten in die Gehäusewand des ersten Rotationskolben-Verbrennungsmotors auch in die Gehäusewand der folgenden Rotationskolben-Verbrennungsmotoren zum Einkoppeln in den jeweiligen Brennraum weitergeleitet werden.

[0014] Zweckmäßigerweise ist bei dieser Ausgestaltung mindestens ein in der Gehäusewand verlaufender Mikrowellenkanal angeordnet, der mit mindestens einem Mikrowellenfenster verbunden ist. Dieser Mikrowellenkanal kann nachträglich in die Gehäusewand, z.B. durch Fräsen oder anderen geeigneten Maßnahmen, oder schon vor der finalen Sintern in eine keramische Schicht der Brennraumwand eingebracht werden. Die Oberfläche des mindestens einen Mikrowellenkanals ist kann zusätzlich mit einer metallischen Schicht versehen, wobei an den Stellen an denen Mikrowellen aus dem Mikrowellenkanal austreten, die metallische Schicht unterbrochen ist. Damit kann die Mikrowellenenergie gezielt in den Brennraum gebracht werden, da die in dem Mikrowellenkanal schwingenden und von den Wänden reflektierten Mikrowellen durch die mindestens eine Öffnung austreten können. Grundsätzlich der Mikrowellenkanal auch, wo zweckmäßig, Verzweigungen aufweisen. Der Mikrowellenkanal kann aber auch einfach durch das mikrowellendurchlässige Material der Brennraumwand gebildet werden, wobei die metallische Gehäusewand eine reflektierende Seite des Mikrowellenkanals bildet. Je nach Bedarf kann in oder auf das mikrowellendurchlässige Material eine metallische Reflexionsschicht aufgebracht sein. Bei der Anordnung mit mehreren Rotationskolben-Verbrennungsmotoren können sich hintereinander derartige mindestens ein Mikrowellenkanäle befinden. Da in den einzelnen Brennräumen in einem derartigen Fall die Zündung zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgt, werden dann die Mikrowellen zwar durch alle Öffnungen bzw. Mikrowellenkanäle geleitet, erzeugen aber nur in dem Brennraum eine Zündung in dem der Treibstoff in dem entsprechenden zündfähigen Zustand ist.

[0015] In einer anderen bevorzugten Ausbildung wird die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einer Mikrowellenzündkerze gemäß der Patentanmeldung EP 15157298.9 auf, die in mindestens einer Bohrung in der Brennraumwand angeordnet ist. Diese trifft mit Ihrem Ende auf die mikrowellendurchlässige Brennraumwand, die das Mikrowellenfenster für diese Mikrowellenzündkerze bildet.

[0016] Da der Rotationskolben üblicherweise aus einem metallischen Material besteht, bildet diese mit seiner

Oberfläche bereits eine Reflexionsschicht für die Mikrowellen. In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist auf dem Rotationskolben zumindest teilweise eine Reflexionsschicht aus einem für die Mikrowellenenergie durchlässigen und für die Verbrennung von Treibstoff im Brennraum geeigneten Material, insbesondere Keramik oder Saphirglas, angeordnet, in der unebene lokale geometrischen metallische Strukturen angeordnet sind, die je nach Ausgestaltung auf den Rotationskolben auftreffende Mikrowellen wieder in den Brennraum konzentriert oder gestreut reflektieren. Die geometrischen metallischen Strukturen können, wie vorstehend im Zusammenhang mit derartigen Strukturen in der Brennraumwand erläutert, ohne Durchtrittsstellen für Mikrowellen hergestellt sein. Zweckmäßigerweise sind daher die unebenen lokalen geometrischen Strukturen in Form von in die Reflexionsschicht eingebrachten Partikel oder als Metallpulverschicht ausgebildet. Damit kann die Konzentration oder Streuung der Mikrowellen in dem Brennraum gezielt gesteuert werden.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Brennraumwand und/oder Reflexionsschicht wenigstens teilweise als vorgefertigtes gesintertes in die Gehäusewand bzw. die Kolbenwand einlegbares Einlege teil ausgebildet. Dies kann derart erfolgen, dass die entweder nur die Brennraumwand in die Gehäusewand eingebracht wird oder die Gehäusewand mit einer die gesamte die Arbeitskammer umschließenden Wandschicht verkleidet ist. Entsprechend verhält es sich mit dem (metallischen) Rotationskolben, der auch vollständig mit einer derartigen Wandschicht umgeben sein kann. Das vereinfacht die Herstellung derartig ausgebildeter Rotationskolben-Verbrennungsmotoren.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung weist die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einen Mikrowellengenerator auf, der Mikrowellen mit einer Frequenz von 25 GHz bis 95 GHz, vorzugsweise 30 bis 75 GHz, erzeugt und der eine Steuerung für den Zeitpunkt, die Frequenz, die Amplitude und Art der Einkopplung der Mikrowellen aufweist. Unter Art der Einkopplung wird verstanden, ob die Einkopplung über einzelne Impulse oder als Impulspakete oder sonstige mögliche erforderliche Varianten der Steuerung der Mikrowellen aufweist.

[0019] Vorzugsweise kann die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einen Mikrowellengenerator aufweisen, der die Mikrowellen in Impulspaketen einleitet und diese vorzugsweise auch nach einer bereits erfolgten Zündung eines Treibstoffes aufrecht erhält. Damit wird zusätzlich zur Zündung die Verbrennung des Treibstoffs optimiert und auch bereits erfolgter Zündung die Verbrennung des Treibstoffs angeregt.

[0020] Ein besonderer Vorteil des Motors liegt darin, dass die Mikrowellen bezüglich einer Kurbelwelle winkelgradgesteuert eingeleitet werden können, so dass eine genaue Steuerung der Zündung durchgeführt werden kann. Außerdem ist es möglich, einen derartigen Rotationskolben-Verbrennungsmotor ohne eine Dichtung

zwischen Rotationskolben und Gehäusewand auszubilden und lediglich einen Spalt zwischen Rotationskolben und Gehäusewand, beispielsweise von 0,5 mm, vorzusehen, ohne dass dabei wesentliche Leistung eingebüßt, dafür aber die Herstellung vereinfacht wird.

[0021] Mit dem erfindungsgemäßen Motor werden die bekannten Nachteile des Kompressionsverlustes durch die keine Unebenheiten aufweisende Laufläche und die Raumzündung der einzelnen Treibstoffpartikeln vermieden. Es ist möglich, jede beliebige erforderliche Zündenergie an beliebigen Punkten zur Verfügung zu stellen und eine gleichmäßige Verbrennung im ganzen Brennraum zu erzeugen, in dem die Anzahl der Mikrowellenfenster und die entsprechenden Parameter für die Zuführung der Mikrowellen gewählt werden. Es sind grundsätzlich alle Gestaltungsmöglichkeiten für die Laufläche möglich. Auch eine Arbeitskammer mit einem kreisförmigen Querschnitt ist möglich. Des Weiteren kann durch die Auswahl des Materials und die Gestaltung des Gehäuses des Motors je nach Anwendungsfall gestaltet werden, insbesondere wenn ein Sinterwerkstoff, wie ein keramisches Material verwendet wird.

[0022] Der erfindungsgemäße Motor erlaubt außerdem die genaue Steuerung des Beginns einer Raumzündung eines Treibstoffes in einem Brennraum, so dass eine optimale schadstoffarme Verbrennung des Treibstoffes mit einem gegenüber herkömmlichen Rotationskolben-Verbrennungsmotoren erhöhten Wirkungsgrad erreicht wird. Generell ermöglicht die Erfindung die sichere Zündung von mageren Treibstoff-Luft/Gas-Gemischen, was eine zusätzliche Anreicherung zum Zünden nicht erforderlich macht und zu einem geringeren Treibstoffverbrauch führt. Schadstoffe und deren Entstehung können durch die Verbrennungstemperatur und durch das Mischungsverhältnis von Luft und Treibstoff geregelt werden. Die Verbrennung gemäß der Erfindung läuft schneller ab als bei herkömmlichen Zündungen. Dies hat eine "kältere" Verbrennung zur Folge, so dass der Wirkungsgrad steigt. Weiterhin sind prinzipiell bei kälteren Verbrennungsabläufen geringere Schadstoffemissionen erzielbar. Durch die kältere Verbrennung wird die Konzentration von Stickstoffoxiden in den Kraftstoffabgasen reduziert. Durch die Raumzündung ist der Brennvorgang im Unterschied zur herkömmlichen Verbrennung deutlich weniger auf den Brennfortschritt in Form von Diffusionsflammen angewiesen. Damit werden weitere Wärmeverluste vermieden und eine Effizienzsteigerung erreicht. Eine Aufheizphase des Brennraums und der Luft im Oxidationsbereich ist bei der dieser Verbrennung signifikant geringer.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand schematischer Übersichtsskizzen näher erläutert. Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der Erfindung in Verbindung mit den Ansprüchen und der beigefügten Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Rotationskolben-Verbrennungsmotors mit einem Mikrowel-

lenpulsgenerator, der schräg in dem Gehäuse des Rotationskolben-Verbrennungsmotor angeordnet ist, in einer Stirnansicht (Figur 1a) und in einem schematischen Querschnitt des Gehäuses (Figur 1b) entlang der Linie A-A von Figur 1a sowie diverse Ausgestaltungen (Figur 1c bis Figur 1e) der Einzelheit X der dem Arbeitsraum zugewandten Gehäusewand und der Rotationskolbenwand;

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Rotationskolben-Verbrennungsmotors mit einem Mikrowellenpulsgenerator, der in axialer Richtung in dem Gehäuse des Rotationskolben-Verbrennungsmotor angeordnet ist, in einer Stirnansicht (Figur 2a) mit einem Aufrissquerschnitt des Gehäuses im Bereich der Anbringung des Mikrowellenpulsgenerators und in einem schematischen Querschnitt des Gehäuses (Figur 2b) entlang der Linie A-A von Figur 2a;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht ähnlich Fig. 1b mit einer Mikrowellenzündkerze an Stelle des Mikrowellenpulsgenerators;

Fig. 4 eine schematische Darstellung entsprechend Figur 1b mit einem Aufrissquerschnitt mit verschiedenen metallischen Beschichtungen der Brennraumwand einmal auf der der Arbeitskammer zugewandten Seite (Figur 4a) und auf der abgewandten Seite (Figur 4b);

Fig. 5 eine Darstellungen ähnlich Figur 1b (Figur 5a) mit einer vergrößerten Schnittdarstellung entlang der Linie A-A (Figur 5b) mit einer ersten Anordnung von metallischen Beschichtungen und damit gebildeten Reflexionsschichten; und

Fig. 6 eine Darstellungen ähnlich Figur 1b (Figur 6a) mit einer vergrößerten Schnittdarstellung entlang der Linie B-B (Figur 6b) mit einer zweiten Anordnung von metallischen Beschichtungen und damit gebildeten Reflexionsschichten.

[0024] In den Figuren 1 und 2 werden zwei verschiedene Ausbildungen des Motors 1 gezeigt, wobei sich die Ausbildungen dadurch unterscheiden, dass Mikrowellenpulsgeneratoren 10 unterschiedlich angebracht sind. Figur 3 zeigt die Anbringung einer Mikrowellenzündkerze 18 an Stelle des Mikrowellenpulsgenerators 10 in Figur 1. Die Beschreibung des Motors 1 mit einem Gehäuse 2 und den darin befindlichen Anordnungen trifft im Übrigen für die Ausbildungen in den Figuren 1, 2 und 3 zu. Dies betrifft auch die Einzelheiten X in den Figuren, die nur in den Figuren 1c, 1d und 1e dargestellt sind.

[0025] Der Motor 1 weist eine Gehäusewand 3 mit einer Wandschicht 22 auf, die eine Arbeitskammer 5 umschliesst, in der ein Rotationskolben 6 um eine Drehach-

se 7 drehbar gelagert ist. Die Kante 17 des Rotationskolbens 6 bewegt sich entlang der Wandschicht 22 der Gehäusewand 3. Der Teil der Arbeitskammer 5, in dem sich ein durch die Drehung des Rotationskolbens 6 verdichteter Treibstoff befindet, wird als Brennraum 9 und der dem Brennraum 9 zugeordnete Bereich der Wandschicht 22 wird als Brennraumwand 4 bezeichnet. Zumindest die Brennraumwand 4 ist aus einem mikrowellendurchlässigen Material, nämlich Keramik ausgebildet. In dem Ausführungsbeispiel ist jedoch nicht nur die Brennraumwand 4 sondern der gesamte, die Arbeitskammer 5 umgebende Bereich der Gehäusewand 3 mit einer Wandschicht 22 aus einem keramischen Material hergestellt. Die Wandschicht 22 ist aus Einlegeteilen gebildet. Ebenso weist auch der Rotationskolben 6 eine Reflexionsschicht 8 aus keramischem Material auf. In Figur 1a und 1b ist der Mikrowellenpulsgenerator 10 schräg zu dem Gehäuse 2 angeordnet und steht im Wesentlichen an der Stelle, an der er auf die Trennraumwand 4 auftrifft, senkrecht zu dieser. Der Mikrowellenpulsgenerator 10 ist in das Gehäuse 2 einschraubbar oder mit einem Bajonettverschluss an dem Gehäuse 2 befestigbar. Der Mikrowellenpulsgenerator 10 ist Gegenstand der parallelen Patentanmeldung EP 15170029.1 und weist eine geeignete Steuereinrichtung zur Steuerung der Mikrowellen auf. Der an den Mikrowellenpulsgenerator 10 anschließende Bereich 4' in der Brennraumwand 4 stellt das Mikrowellenfenster dar, durch das die aus dem Mikrowellenpulsgenerator 10 austretenden Mikrowellen in den Brennraum 9 eingekoppelt werden. Dieser Bereich kann, wie beispielhaft in Figur 4 gezeigt auch noch in der Trennraumwand 4 eingebrachte metallische Leitflächen 15 aufweisen.

[0026] Grundsätzlich werden Mikrowellen von Metall reflektiert, so dass die in den Brennraum 9 eingekoppelten Mikrowellen sich in dem gesamten Brennraum 9 befinden und den darin befindlichen Treibstoff im gesamten Brennraum 9 energetisieren und zum Zünden bringen können. Da sowohl der Rotationskolben 6 auch als das Gehäuse 2 üblicherweise aus Metall bestehen, werden die in den Brennraum 9 eingekoppelten Mikrowellen zwischen dem Rotationskolben 5 und dem Gehäuse 2 hin und her reflektiert. Wenn die den Brennraum 9 bildenden Wände aus einem mikrowellendurchlässigen Material, wie in dem Ausführungsbeispiel die Brennraumwand 4 bzw. die Reflexionsschicht 8 auf dem metallischen Gehäuse 2 bzw. einen metallischen Kern 14 des Rotationskolbens 6 ausgebildet sind, werden die Mikrowellen etwas gedämpft, aber dennoch in dem Brennraum 9 gehalten.

[0027] Zusätzlich kann entweder in der Brennraumwand 4 und/oder in der Reflexionsschicht 8 eine mikrowellenundurchlässige metallische Schicht 11 angeordnet sein, die bei der Herstellung der Brennraumwand 4 bzw. der Reflexionsschicht 8 besonders ausgestaltet wurde, um die Reflexionen der Mikrowellen zu lenken oder auch den Weg durch die Brennraumwand bis zur Reflexion zu verkürzen. So kann beispielsweise für eine

gezielte Streuung oder Konzentration bei der Reflexion beispielsweise in den Brennraumbereichen 9' oder 9" eine wellenförmig ausgebildete Metallschicht 11 gemäß Figur 1c oder eine strukturierte ungleichmäßige Metallschicht 11 gemäß Figur 1d eingearbeitet sein. Dort, wo keine gezielte Streuung oder Konzentration gewünscht ist, ist die Metallschicht 11 eben oder an die Krümmung der Wandschicht 22 angepasst. Auch ist es möglich, metallische Partikel 12, wie in Figur 1e dargestellt, in die Brennraumwand 4 bzw. die Reflexionsschicht 8 einzuarbeiten. Da durch die metallische Schicht 11 der Weg durch die mikrowellendurchlässige Schicht der Brennraumwand 4 bzw. der Reflexionsschicht 8 reduziert wird, wird auch die Dämpfung der Mikrowellen entlang dieses Weges reduziert. Insofern kann auch einfach eine ebene oder an die jeweilige Krümmung angepasste metallische Schicht 11 integriert sein.

[0028] Wie aus Figuren 1a und 1b ersichtlich, weist der Motor ein schmales Gehäuse 2 auf, in dem sich die Arbeitskammer 5 mit dem schematisch angedeuteten Rotationskolben 6 befindet. Ein Vorzug derartiger Rotationskolben-Verbrennungsmotoren 1 besteht darin, dass eine Vielzahl derartigen scheibenförmiger Rotationskolben-Verbrennungsmotoren nebeneinander angeordnet, zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf eine nicht dargestellte gemeinsame Antriebswelle wirken. Insbesondere für diesen Fall ist es zweckmäßig, den Mikrowellenpulsgenerator 10 wie in Figur 2 gezeigt, anzuordnen. Dies ermöglicht durch entsprechend ausgebildete Kanäle die eingekoppelten Mikrowellen auf alle Gehäuse 2 der nebeneinander angeordneten Motoren zu verteilen. Wie aus Figur 2b ersichtlich, ist der Mikrowellenpulsgenerator 10 derart angeordnet, dass er die Mikrowellen in die mikrowellendurchlässige Brennraumwand 4 einkoppelt. In dieser einfachsten Ausführungsform bildet die Brennraumwand 4 den die Mikrowellen leitenden Kanal, in dem die eine Wand des Kanals durch die metallische Gehäusewand 3 und die andere gegenüberliegende Wand durch eine auf die Brennraumwand 4 aufgebrachte oder in die Brennraumwand 4 eingebrachte metallische Schicht mit einer Öffnung für den Durchtritt der Mikrowellen gebildet werden kann (nicht dargestellt). Ohne diese Schicht, stellt die gesamte in Richtung Brennraum 4 weisende Fläche bereits das Mikrowellenfenster 4' dar, über das die Mikrowellen in den Brennraum 4 eingekoppelt werden (entsprechend wie in Figur 4 dargestellt). Seitlich können auch noch zusätzlich metallische Flächen 15 in die Brennraumwand 4 eingebracht sein (Figur 4). Figur 2a zeigt die metallische Gehäusewand 3, wobei der Mikrowellenpulsgenerator 10 durch eine Öffnung 16 in der seitlichen Wand 3" hindurchgeführt ist. Sofern nur ein scheibenförmiges Gehäuse 2 verwendet wird, ist die metallische gegenüberliegende Wand 3' des Gehäuses 2 geschlossen. Werden mehrere Gehäuse 2 nebeneinander angeordnet, so ist nur die Wand 3' des letzten Gehäuses 2 geschlossen, während alle anderen Gehäuse 2 eine entsprechende Öffnung 16 (mit oder ohne keramischer Füllung) in beiden Wänden 3' und 3" auf-

weisen, um die Mikrowellen weiterzuleiten. Es ist auch möglich, für diese Gehäuse die seitlichen Wände 3', 3" aus einem keramischen Material mit den Kanal bildenden metallischen Flächen in den Wänden 3', 3". Dieser Mikrowellen leitende Kanal kann in einer besonderen Ausführungsform auch innerhalb der metallischen Gehäusewand 3 ausgebildet sein. In diesem Fall bildet die keramische Schicht 22 mit Ihren metallischen Einlagen die Mikrowellenöffnungen / Mikrowellenfenster, bzw. den Hohlleiterabschluss. Sofern die zusätzlichen mikrowellendurchlässigen metallischen Strukturen 11 ebenfalls in der Brennraumwand 4 angeordnet sind, ist es erforderlich, dass in den den Öffnungen 16 zugeordneten Bereichen ebenfalls Öffnungen in dieser mikrowellenundurchlässigen metallischen Schicht 11 (nicht dargestellt) vorhanden sind. Selbstverständlich kann der Kanal 13 auch Verzweigungen aufweisen und wie oben ausgeführt mit folgenden weiteren Gehäusen 2 in Verbindung stehen.

[0029] Bei der Anordnung mehrerer Motoren 1 wie oben beschrieben bildet die Rückseite des Gehäuses 2 des einen Motors 1 die Vorderseite des Gehäuses des anderen Motors 1. Damit kann bei entsprechender Ausbildung der Vorder- und Rückseiten des scheibenförmigen Gehäuses 2 auch die Verteilung der Zuluft und der Abluft zu dem Arbeitsraum des jeweiligen Gehäuses 2 gestaltet werden. Figur 2a zeigt dazu beispielhaft eine langlochförmige Abluftöffnung 21, die in einen runden Luftauslass 20 in Figur 2b übergeht. Entsprechend steht der Lufteinlass 19 in Figur 2b mit einer nicht dargestellten Luftöffnung auf der anderen Seite des Gehäuses 2 in Verbindung. Ein derartig aus einzelnen Scheiben aufgebauter und damit mehrere Kolben aufweisender Motor ist besonders leistungsstark und schwingungsarm.

[0030] Anstelle des Mikrowellenpulsgenerators 10 gemäß Figur 1b kann in das Gehäuse 2 gemäß Figur 3 eine Mikrowellenzündkerze 18 eingesetzt sein, wobei die Mikrowellenzündkerze 18 mit ihrem Ende auf die Brennraumwand 4 trifft. Die übrigen vorstehend beschriebenen optionalen Maßnahmen bezüglich der Lenkung der Mikrowellen aufgrund der Reflexionen können beibehalten werden. Die Figur 3 zeigt die Mikrowellenzündkerze 18 mit einem zu diese Mikrowellenzündkerze 18 gehörenden Mikrowellenfenster 18', das aber nicht vorhanden sein muss, weil die keramische Wandschicht 22 das Mikrowellenfenster 4' bildet. Die Mikrowellenzündkerze 18 ist dann an einen geeigneten nicht dargestellten Mikrowellenpulsgenerator über Mikrowellenhohlleiter angeschlossen.

[0031] In Figur 4 ist zur Veranschaulichung die Wandschicht 22 im Bereich der Brennraumwand 9 mit einer zusätzlichen metallischen Schicht 13 auf der dem Brennraum 4 abgewandten Seite (Figur 4a) und mit einer zusätzlichen metallischen Schicht 13' auf der Seite des Brennraumes 4 (Figur 4b) jeweils mit einer Öffnung 23 für das Mikrowellenfenster 4' sowie seitlichen metallischen Flächen 15 versehen. Die übrigen mit den bei den vorstehenden Figuren erläuterten Teilen gemeinsamen Teile sind entsprechend bezeichnet.

[0032] Figur 5 und Figur 6 zeigen in den Figuren 5b und 6b mögliche Ausbildungen der in die metallische Schicht 13' herausgeätzten Öffnungen 23 zur Beeinflussung der Reflexionen der einmal in den Brennraum 4 eingekoppelten Mikrowellen. Die übrigen Teile, die mit den in Figur 4 erläuterten Teilen gemeinsam sind, sind entsprechend bezeichnet.

10 Patentansprüche

1. Rotationskolben-Verbrennungsmotor (1) mit einem Gehäuse (2), das eine Arbeitskammer (5) bildende Gehäusewand (3) aufweist, und in dem ein drehbarer Rotationskolben (6) angeordnet ist, der sich durch die Arbeitskammer (5) erstreckt und bei der Drehung an der eine Lauffläche bildenden Gehäusewand (3) mit Kanten (17) des Rotationskolbens (6) entlang bewegt, wobei in der Arbeitskammer (5) für die Zündung eines in der Arbeitskammer (5) befindlichen Treibstoffes ein Bereich der Arbeitskammer (5) als Brennraum (9) mit einer zugehörigen Brennraumwand (4) dient, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Brennraumwand (4) mindestens ein Mikrowellenfenster (4') angeordnet ist, auf dessen dem Brennraum (9) abgewandten Seite eine Einrichtung (10; 18) zum Einkoppeln von Mikrowellenenergie in Form von Mikrowellen in den Brennraum (9) der Arbeitskammer (5) befindet.
2. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Brennraumwand (4) ohne Veränderung der Lauffläche in die Gehäusewand (3) integriert ist.
3. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Brennraumwand (4) zumindest teilweise aus einem für die Mikrowellenenergie durchlässigen und für die Verbrennung von Treibstoff im Brennraum (9) geeigneten Material, insbesondere Keramik oder Saphirglas, ausgebildet ist.
4. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Brennraumwand (4) unebene lokale geometrischen metallischen Strukturen (11, 12) angeordnet sind, die je nach Ausgestaltung aus dem Brennraum (9) reflektierte Mikrowellen wieder in den Brennraum (9) konzentriert oder gestreut zurücklenken.
5. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die unebenen lokalen geometrischen Strukturen in Form von in die Brennraumwand (4) eingebrachte Partikel (12) oder als Metallpulverschicht (11) ausgebildet sind.

6. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennraumwand (4) mit einer sich in Längsrichtung der Brennraumwand (4) erstreckenden metallischen für Mikrowellen undurchlässigen Schicht (11) versehen ist, die mindestens eine Öffnung für den Durchtritt von Mikrowellen aufweist. 5
7. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen mindestens einen an dem Gehäuse (2), vorzugsweise in axialer Richtung des Gehäuses (2), angebrachten Mikrowellenpulsgenerator (10) umfasst. 10
8. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gehäusewand (3) mindestens ein Mikrowellenkanal angeordnet ist, der mit mindestens einem Mikrowellenfenster (4') verbunden ist. 15
9. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Rotationskolben (6) zumindest teilweise eine Reflexionsschicht (8) aus einem für die Mikrowellenenergie durchlässigen und für die Verbrennung von Treibstoff im Brennraum (9) geeigneten Material, insbesondere Keramik oder Saphirglas, angeordnet ist, in der unebene lokale geometrischen metallische Strukturen (11, 12) angeordnet sind, die je nach Ausgestaltung auf den Rotationskolben (6) auftreffende Mikrowellen wieder in den Brennraum (9) konzentriert oder gestreut reflektieren. 20
10. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** die unebenen lokalen geometrischen Strukturen in Form von in die Reflexionsschicht (8) eingebrachten Partikel (12) oder als Metallpulverschicht (11) ausgebildet sind. 25
11. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 5 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Brennraumwand (9) und/oder Reflexionsschicht (8) wenigstens teilweise als vorgefertigtes gesintertes in die Gehäusewand (3) oder Gehäuse (2) bzw. die Kolbenwand (14) einlegbares Einlegeteil ausgebildet ist. 30
12. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen eine Mikrowellenzündkerze (18) oder einen Mikrowellengenerator (10) aufweist, die direkt an das Mikrowellenfenster (4') in der Brennraumwand 35

(4) anschließen.

13. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einen Mikrowellengenerator (10) aufweist, der Mikrowellen mit einer Frequenz von 25 GHz bis 95 GHz, vorzugsweise 30 bis 75 GHz, erzeugt und eine Steuerung für den Zeitpunkt, die Frequenz, die Amplitude und die Art der Einkopplung der Mikrowellen aufweist. 40
14. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einen Mikrowellengenerator (10) aufweist, der mittels einer Steuereinrichtung die Mikrowellen in Impulspaketen einleitet und diese vorzugsweise auch nach einer bereits erfolgten Zündung eines Treibstoffes aufrecht erhält. 45

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

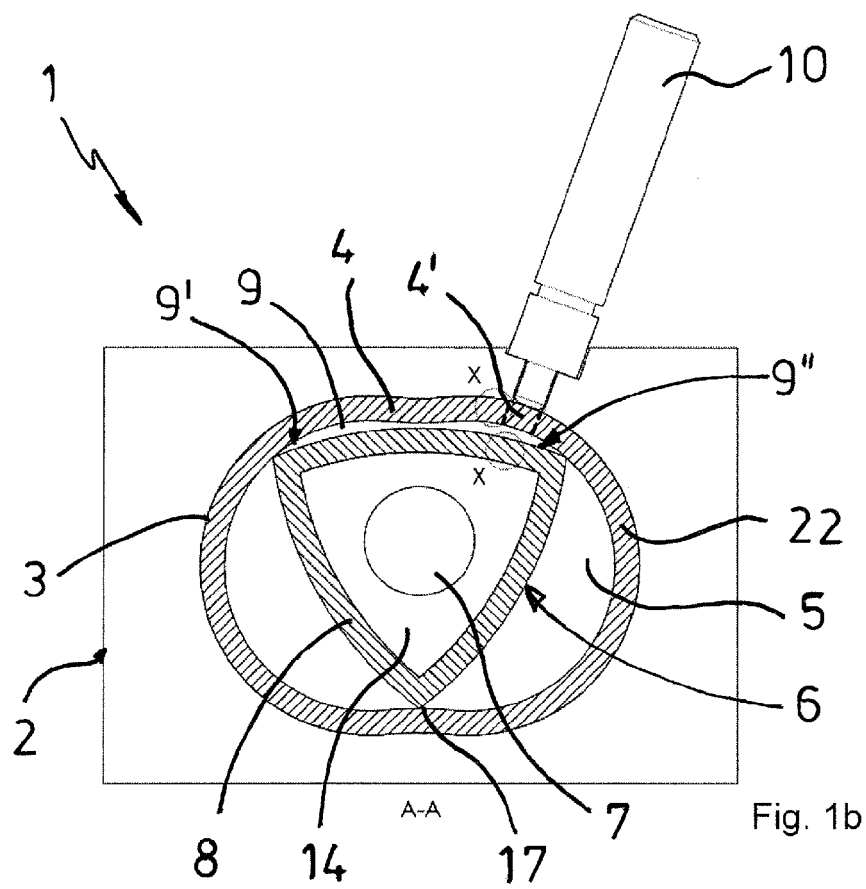
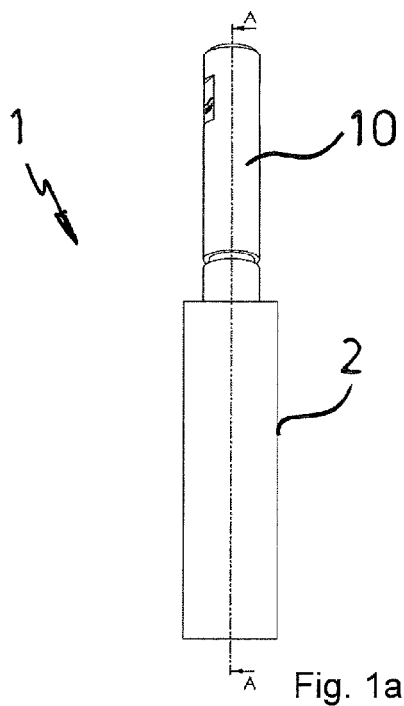
1. Rotationskolben-Verbrennungsmotor (1) mit einem Gehäuse (2), das eine Arbeitskammer (5) bildende Gehäusewand (3) aufweist, und in dem ein drehbarer Rotationskolben (6) angeordnet ist, der sich durch die Arbeitskammer (5) erstreckt und bei der Drehung an der eine Lauffläche bildenden Gehäusewand (3) mit Kanten (17) des Rotationskolbens (6) entlang bewegt, wobei in der Arbeitskammer (5) für die Zündung eines in der Arbeitskammer (5) befindlichen Treibstoffes ein Bereich der Arbeitskammer (5) als Brennraum (9) mit einer zugehörigen Brennraumwand (4) dient, wobei in der Brennraumwand (4) mindestens ein Mikrowellenfenster (4') angeordnet ist, auf dessen dem Brennraum (9) abgewandten Seite eine Einrichtung (10; 18) zum Einkoppeln von Mikrowellenenergie in Form von Mikrowellen in den Brennraum (9) der Arbeitskammer (5) befindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Brennraumwand (4) zumindest teilweise für die Mikrowellenenergie durchlässigen und für die Verbrennung von Treibstoff im Brennraum (9) geeigneten Material, insbesondere Keramik oder Saphirglas, besteht, und dass in der Brennraumwand (4) unebene lokale geometrischen metallische Strukturen (11, 12) angeordnet sind, die je nach Ausgestaltung aus dem Brennraum (9) reflektierte Mikrowellen wieder in den Brennraum (9) konzentriert oder gestreut zurücklenken. 50
2. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Brennraumwand (4) ohne Veränderung der Lauffläche in die Gehäusewand (3) integriert ist, der- 55

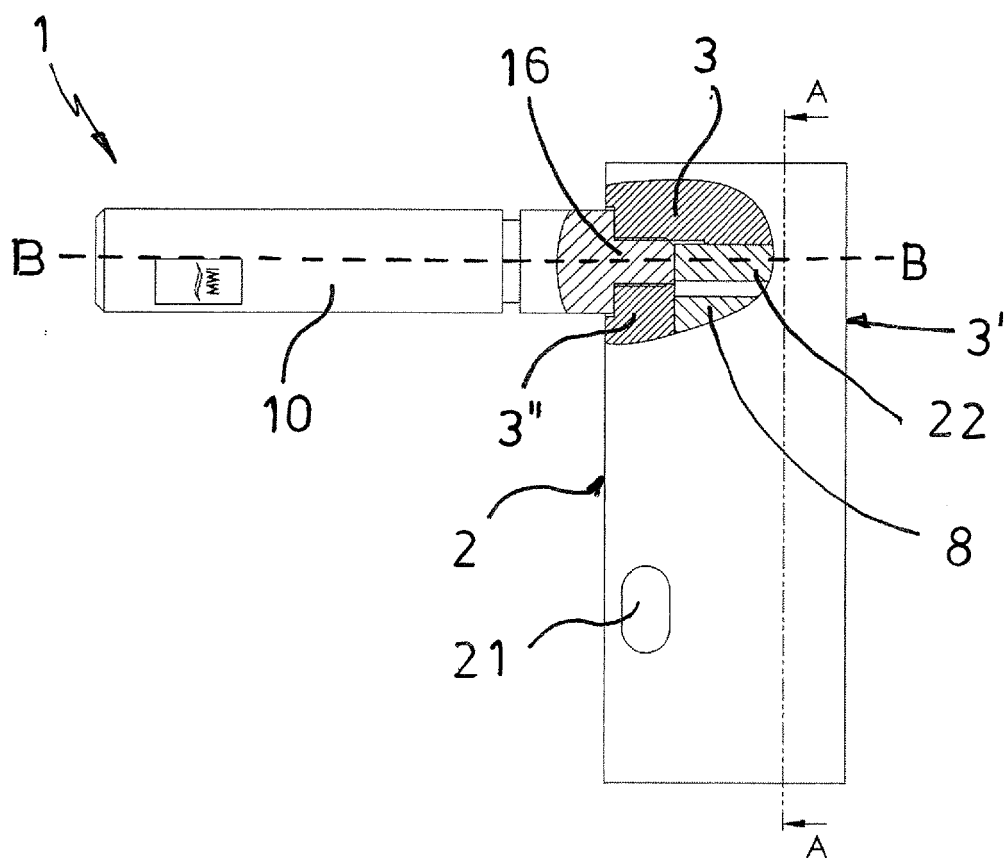
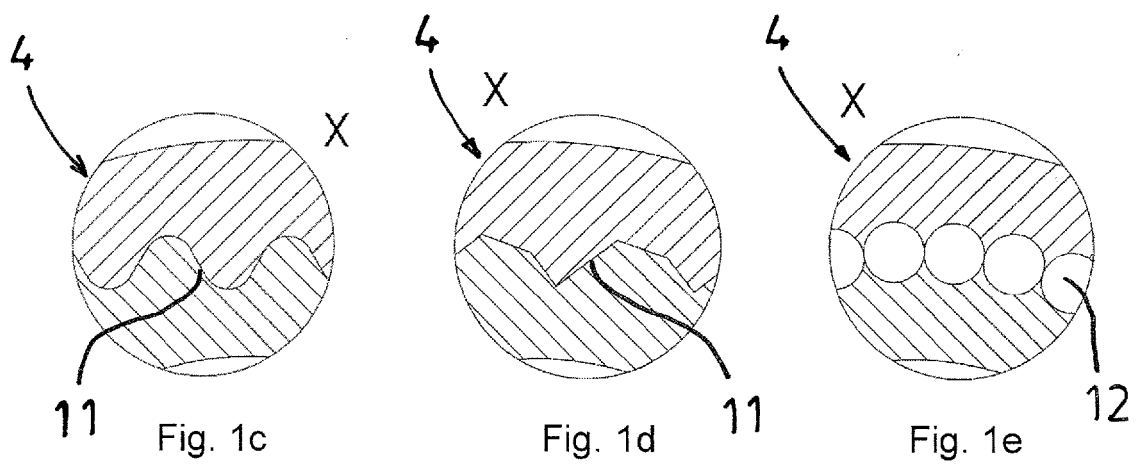
art dass in der Brennraumwand (4) als Mikrowellenfenster (4') dienende Stellen, die für die Mikrowellen durchlässig sind, integriert sind, ohne dass sich hierzu in der Lauffläche dadurch bedingte Unebenheiten ergeben.

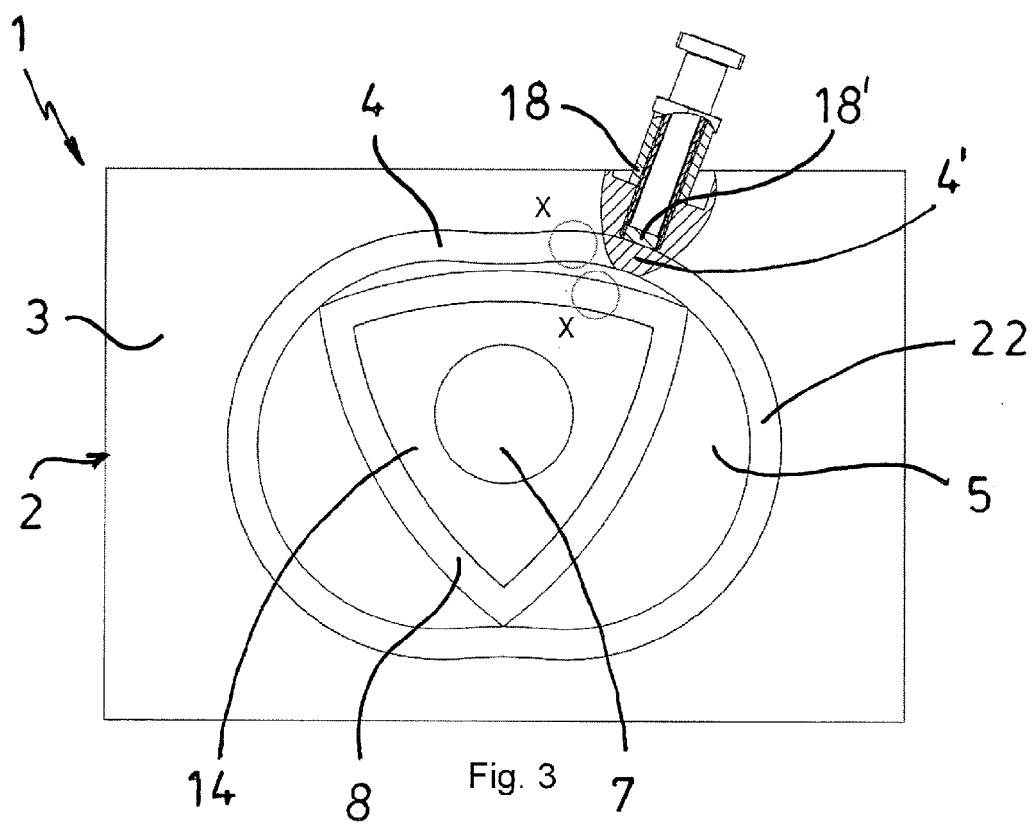
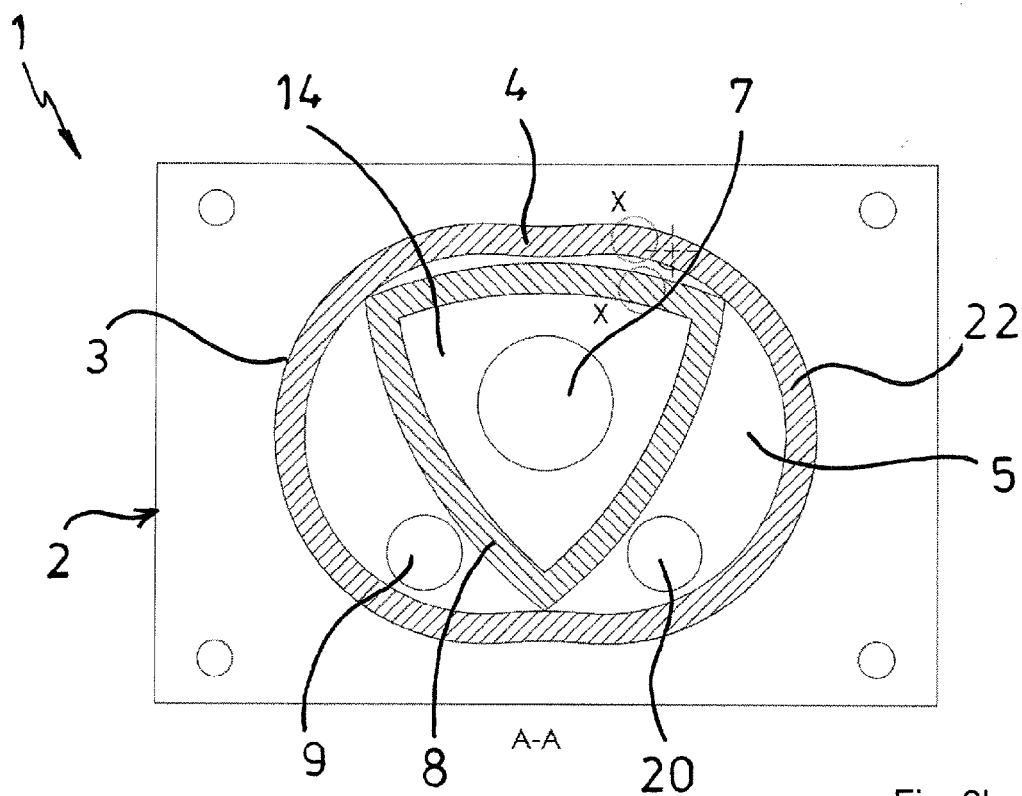
3. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die unebenen lokalen geometrischen Strukturen in Form von in die Brennraumwand (4) eingebrachte Partikel (12) oder als Metallpulverschicht (11) ausgebildet sind. 10
4. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennraumwand (4) mit einer sich in Längsrichtung der Brennraumwand (4) erstreckenden metallischen für Mikrowellen undurchlässigen Schicht (11) versehen ist, die mindestens eine Öffnung für den Durchtritt von Mikrowellen aufweist. 15 20
5. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen mindestens einen an dem Gehäuse (2), vorzugsweise in axialer Richtung des Gehäuses (2), angebrachten Mikrowellenpulsgenerator (10) umfasst. 25 30
6. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gehäusewand (3) mindestens ein Mikrowellenkanal angeordnet ist, der mit mindestens einem Mikrowellenfenster (4') verbunden ist. 35
7. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Rotationskolben (6) zumindest teilweise eine Reflexionsschicht (8) aus einem für die Mikrowellenenergie durchlässigen und für die Verbrennung von Treibstoff im Brennraum (9) geeigneten Material, insbesondere Keramik oder Saphirglas, angeordnet ist, in der unebene lokale geometrischen metallische Strukturen (11, 12) angeordnet sind, die je nach Ausgestaltung auf den Rotationskolben (6) auftreffende Mikrowellen wieder in den Brennraum (9) konzentriert oder gestreut reflektieren. 40 45 50
8. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die unebenen lokalen geometrischen Strukturen in Form von in die Reflexionsschicht (8) eingebrachten Partikel (12) oder als Metallpulverschicht (11) ausgebildet sind. 55
9. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach An-

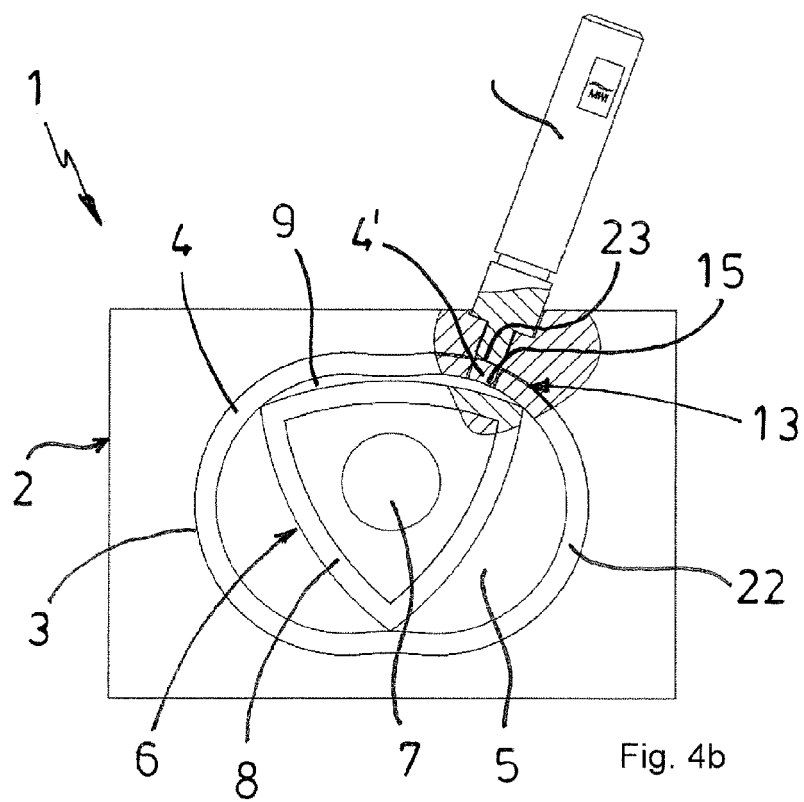
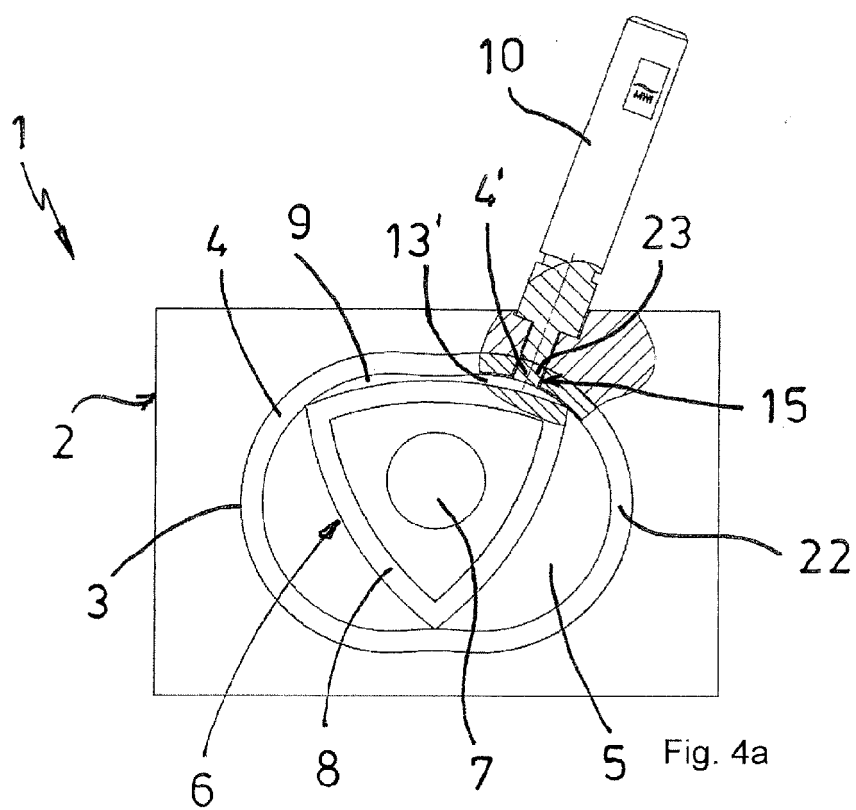
spruch 3 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Brennraumwand (9) und/oder Reflexionsschicht (8) wenigstens teilweise als vorgefertigtes gesintertes in die Gehäusewand (3) oder Gehäuse (2) bzw. die Kolbenwand (14) einlegbares Einlege teil ausgebildet ist.

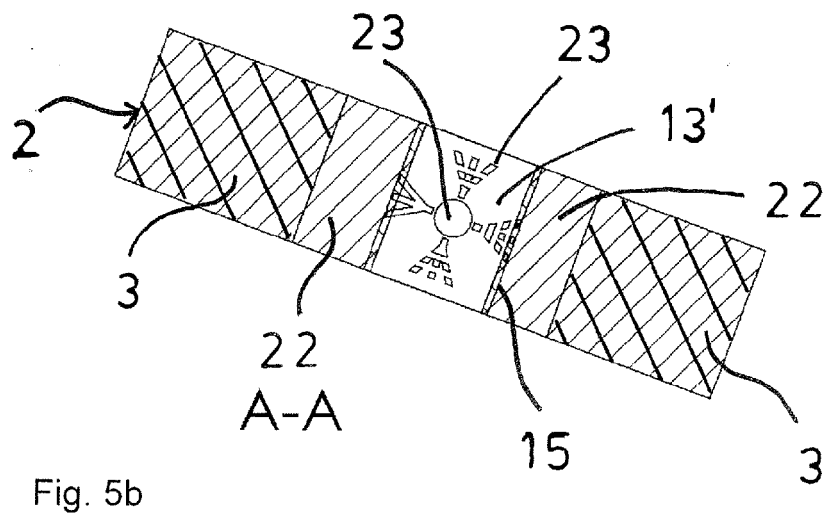
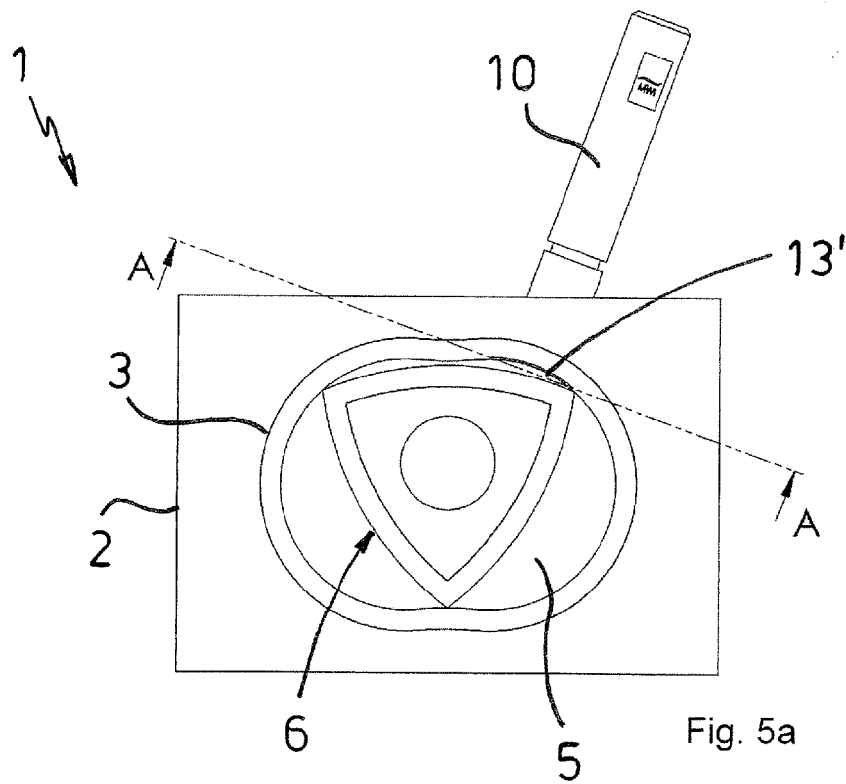
10. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen eine Mikrowellenzündkerze (18) oder einen Mikrowellengenerator (10) aufweist, die direkt an das Mikrowellenfenster (4') in der Brennraumwand (4) anschließen.
11. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einen Mikrowellengenerator (10) aufweist, der Mikrowellen mit einer Frequenz von 25 GHz bis 95 GHz, vorzugsweise 30 bis 75 GHz, erzeugt und eine Steuerung für den Zeitpunkt, die Frequenz, die Amplitude und die Art der Einkopplung der Mikrowellen aufweist.
12. Rotationskolben-Verbrennungsmotor nach einem vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Einkopplung der Mikrowellen einen Mikrowellengenerator (10) aufweist, der mittels einer Steuereinrichtung die Mikrowellen in Impulspaketen einleitet und diese vorzugsweise auch nach einer bereits erfolgten Zündung eines Treibstoffes aufrecht erhält.

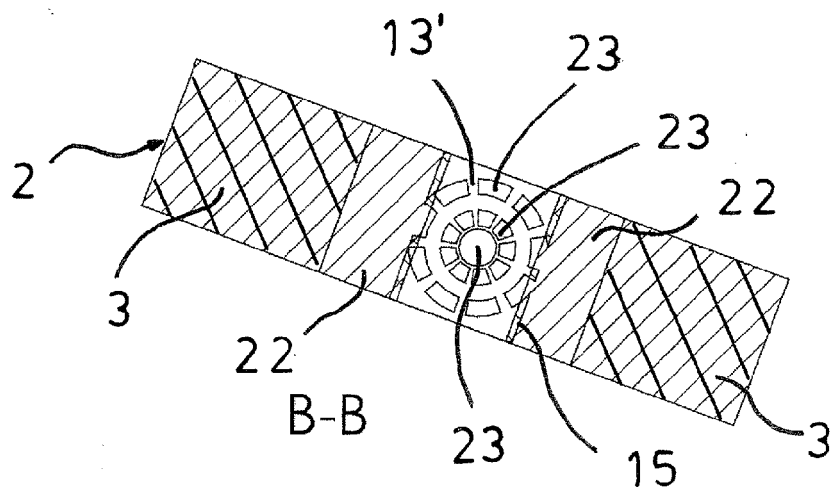
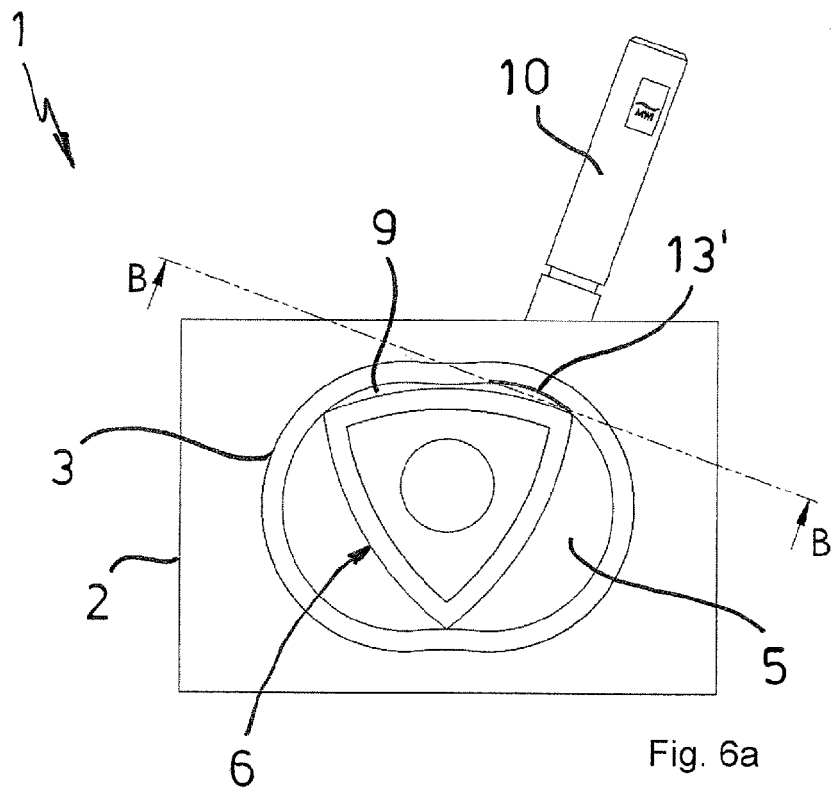














EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 3423

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 103 56 916 B3 (GALLATZ VOLKER [DE]) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Absätze [0029] - [0031], [0040]; Abbildung 1 *	1-3,6-8, 12-14	INV. F02P23/04
X	US 5 845 480 A (DEFREITAS DENNIS MICHAEL [US] ET AL) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) * Spalte 1, Zeile 20 - Zeile 35; Abbildungen 1-6 *	1,6-8, 12-14 2,3	
A	WO 98/14703 A1 (BEBICH MATTHEW MARK [AU]) 9. April 1998 (1998-04-09) * Abbildungen 1,2 *	1,6-8, 12-14	
A	DE 34 00 034 A1 (SCHICK JOACHIM DIPL PHYS; KANIUT HERBERT) 11. Juli 1985 (1985-07-11) * Abbildung 8 *	6-8,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. November 2015	Prüfer Ulivieri, Enrico
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 17 3423

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

30-11-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10356916 B3	23-06-2005	BR PI0417099 A	13-03-2007
		CN 1898468 A	17-01-2007
		DE 10356916 B3	23-06-2005
		EP 1697634 A1	06-09-2006
		JP 2007512477 A	17-05-2007
		KR 20070026336 A	08-03-2007
		US 2007240660 A1	18-10-2007
		WO 2005059356 A1	30-06-2005
US 5845480 A	08-12-1998	KEINE	
WO 9814703 A1	09-04-1998	AU 744312 B2	21-02-2002
		AU 4371697 A	24-04-1998
		BR 9712158 A	20-11-2001
		CA 2268983 A1	09-04-1998
		CN 1233314 A	27-10-1999
		EP 0932758 A1	04-08-1999
		ID 21984 A	19-08-1999
		JP 2001501699 A	06-02-2001
		KR 20000048890 A	25-07-2000
		NZ 335526 A	26-01-2001
		TR 9901107 T2	21-07-1999
		US 6581581 B1	24-06-2003
		WO 9814703 A1	09-04-1998
DE 3400034 A1	11-07-1985	DE 3400034 A1	11-07-1985
		EP 0167608 A1	15-01-1986
		WO 8503109 A1	18-07-1985

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 10356916 A1 [0002]
- EP 15170029 A [0013] [0025]
- EP 15157298 A [0015]