

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 79104449.8

51 Int. Cl.³: **F 01 C 11/00**

F 01 C 1/352, F 01 C 17/02

22 Anmeldetag: 12.11.79

30 Priorität: 28.11.78 DE 2851346

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.80 Patentblatt 80/12

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LU NL SE

71 Anmelder: Kuechler, Jürgen Dr.
An den alten Gräben 9
D-3556 Weimar Lahn 2 Niederwalgern(DE)

72 Erfinder: Gäbler, Reinhold
(verstorben) (091078)
D-3550 Marburg/Lahn(DE)

72 Erfinder: Kuechler, Jürgen, Dr. Dipl.-Ing.
An den alten Gräben 9
D-3556 Weimar/Lahn 2 Niederwalgern(DE)

74 Vertreter: Olbricht, Karl Heinrich, Dipl.-Phys.
Am Weinberg 15
D-3551 Niederweimar(DE)

54 Brennkammerturbine.

57 Die Brennkammerturbine hat ein feststehendes Gehäuse (10) mit Gas-Ein- und Auslässen (16 bzw. 18). Zwischen Deckeln (12, 14) sind ein Rotor (22) und ein ihn umschließender Segmentring (26) gelagert, die um parallelversetzte Achsen (A bzw. I) umlaufen. Zwischen Segmenten (26a...26f) des Ringes (26) ist jeweils ein Gleitstein (68) schwenkbar gehalten, den ein Flügel (70) abgedichtet verschieblich durchsetzt. Am Rotorumfang sind die Flügel (70) schwenkbar gelagert; ihre Außenenden (72) berühren die Gehäusewandung nicht. Die Flügel (70) trennen eine innere Kammer-Ringanordnung (24a...24f) zwischen Rotor (22) und Segmentring (26) von einer äußeren Kammer-Ringanordnung (32a...32f) zwischen letzterem und der Gehäusewandung. Von dem zum Ansaugen und Vorverdichten dienenden äußeren Kammern (32a...32f) geht eine Strömungsverbindung (56, 58) zu den inneren Kammern (24a...24f) wo Hauptverdichtung, Zündung, Verbrennung und Ausschub stattfinden. Um die versetzten Achsen (A, I) rotieren Rotor (22) und Segmentring (26) synchron dank einer speziellen Getriebeanordnung; die Flügel (70) führen dabei phasenveränderliche, abwechselnd beschleunigte und verzögerte Umlaufbewegungen aus, wo durch sich das Volumen aller Kammern (24, 32) entsprechend ändert. Je nach der Anzahl der inneren und äußeren Kam-

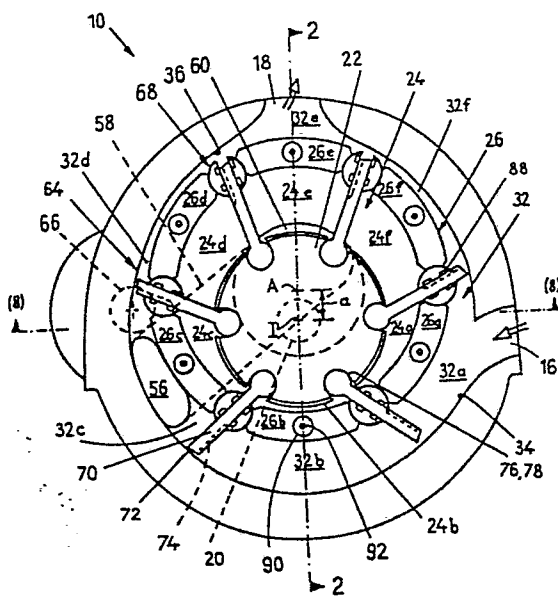
mern führt die sehr ruhig laufende Turbine pro Umdrehung eine gleiche Anzahl von vollständigen Arbeitszyklen aus.

EP 0 011 762 A1

./...



FIG. 1



DIPL.-PHYS. KARL H. OLBRICHT

PATENTANWALT

STAATL. GEPR. ÜBERSETZER 0011762

BÜRO / OFFICE: AM WEINBERG 15

D-3551 NIEDERWEIMAR/HESSEN

TELEFON: (06421) 78627

TELEGRAMME: PATALD MARBURG

08.11.1979

PA 272 EP 0t/Gr

Dr. Jürgen Kuechler, 3556 Weimar/Lahn 2 - Niederwalgern

Brennkammerturbine

B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkammerturbine mit einem feststehenden, im wesentlichen zylindrischen Gehäuse, das Einlaß- sowie Auslaßöffnungen hat und in dessen stirnseitigen Deckeln eine Welle mit einem Rotor gelagert ist, der eine Anzahl volumenveränderlicher Kammern zwischen Flügeln bildet, die Gleitsteine eines den Rotor umschließenden Segmentringes abgedichtet durchsetzen, welcher äußere und innere Kammern so voneinander trennt, daß diese je eine als Vor- und als Hauptverdichtungssystem wirkende Ringanordnung bilden, wobei die synchron um zueinander parallelversetzte Achsen umlaufenden Kammer-Ringanordnungen an vorgegebenen Umfangsbereichen miteinander in Strömungsverbindung treten, und mit einer Einrichtung zum Zünden von verdichtetem Kraftstoff-Luft-Gemisch in der kleinsten Hauptverdichtungskammer.

Aus der DE-OS 15 51 150 ist bereits eine Maschine dieser Art bekannt, bei der im stationären Gehäuse eine Drehkolbenanordnung vorgesehen ist, die einen inneren Rotor aus übereinanderliegenden Ringscheiben mit daran jeweils starr befestigten

Radialflügeln als Schieber aufweist. Der Außenring hat Segmente, deren Gleitsteine die Schieber führen, welche unter reibender Abdichtung mit ihren Stirnseiten an der Gehäusewand anliegen, was wegen der thermischen Ausdehnung nachteilig ist und schon bei mäßigen Drehzahlen in kurzer Zeit einen hohen Verschleiß mit entsprechendem Reparaturaufwand verursacht. Ungünstig ist an dem bekannten Drehkolbenmotor ferner, daß die Vorverdichtung im inneren und die Nachverdichtung im äußeren Ringkammersystem stattfindet; dies ist zwar kühlungstechnisch nicht unzweckmäßig, muß aber mit dem schwerwiegenden Nachteil erkauft werden, daß die Volumenverhältnisse nur eine schlechte Kompression und damit einen niedrigen Gesamtwirkungsgrad erlauben. Auch ist das Leistungsgewicht relativ hoch.

Noch größere Nachteile haben Brennkraftmaschinen gemäß den DE-OS 21 34 565 und 24 02 116, da bei den dort beschriebenen Anordnungen im stationären Gehäuse eine Exzenterwelle bzw. Kurbel gelagert ist, die zur Trennung der Kammern eines Rotors dienende Flügel radial und in Schlitzführungen hin und her bewegt. Der in solcher Art rotierende Kreiskolben bewirkt durch seine hin- und hergehende Bewegung eine Verdichtung ähnlich einem Zylinderkolben, wenn auch zusätzlich Winkelbewegungen auftreten. Diese Mechanik ist stark stör anfällig. Besonders ungünstig ist die von dem Kurbeltrieb erzeugte, sehr beträchtliche Unwucht der hin und her bewegten Massen.

Die Aufgabe der Erfindung wird darin gesehen, die bekannten Turbinen bzw. Brennkraftmaschinen mit einfachen und wirtschaftlichen Mitteln so zu verbessern, daß sie bei übersichtlichem und preiswertem Aufbau bezogen auf das Maschinengewicht eine hohe Leistung aufweisen, daß lediglich schwingende Teile einer Abdichtung bedürfen und hierfür bewährte Bauelemente verwendbar sind, und daß ein ruhiger, gleichmäßiger Lauf in weitem Drehzahlbereich gewährleistet ist.

Bei einer Brennkammerturbine der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die äußere Kammer-Ringanordnung das Vorverdichtungssystem und die innere Kammer-Ringanordnung das Hauptverdichtungssystem bildet, daß sowohl der Segmentring als auch der Rotor jeweils um eine ortsfeste Achse zentrisch umläuft, wobei eine gemeinsame Antriebsverbindung die beiden Ringanordnungen in synchroner Rotation hält, und daß die Flügel am Rotor phasenbeweglich schwenkbar gelagert und nur deckelseitig sowie in den Gleitsteinen, nicht jedoch an ihren freien Außenenden abgedichtet sind, die berührungsfrei an der Gehäuseinnenwand vorbeilaufen.

Eine solche Brennkammerturbine läßt sich mit verhältnismäßig geringem Fertigungsaufwand herstellen. Das äußere Kammer-Ringsystem sorgt für eine gute Vorverdichtung, so daß in den inneren Hauptverdichtungskammern eine hohe Kompression erzielt wird. Da beide Ringanordnungen Mehrkammersysteme sind, erfolgen pro Umlauf mehrere, sich zum Teil überlappende Arbeitstakte. Dadurch ist auf sehr einfache Weise eine überaus gleichmäßige Rotation mit ständiger, wenigstens genähert konstanter Drehmoment- und Leistungsabgabe sichergestellt. Weil der innere Rotor einerseits und der ihn umschließende Segmentring andererseits jeweils nur zentrisch und beide synchron umlaufen, werden phasenbeweglich die Flügel mit relativer Translation zu den beiden Ringanordnungen verschwenkt. In gewissen Umfangspositionen der Außenkammern haben die Flügel eine Ventilatorfunktion, in allen Stellungen der Innenkammern hingegen ausschließlich eine Raumbegrenzer- bzw. Verdichtersfunktion. Dank relativ kleiner Masse und zum Teil gegenläufiger Bewegung der Flügel ist die erzeugte Unwucht insgesamt sehr gering, so daß sich die erfindungsgemäße Brennkammerturbine durch einen außerordentlich ruhigen Lauf auszeichnet.



0011762

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung weist das Gehäuse wenigstens an der abtriebsseitigen Stirnseite einen inneren Lagerdeckel, an dem der Segmentring gelagert ist, sowie eine äußere Platte auf, welche die Welle des Rotors lagert. Diese Konstruktion erfordert nur geringen Raumbedarf, ist also sehr kompakt ausführbar und gewährleistet eine stabile Lagerung mit einfachsten Mitteln.

Eine wichtige Fortbildung der Erfindung, für die selbständiger Schutz in Anspruch genommen wird, besteht darin, daß die gemeinsame Antriebsverbindung ein Doppelzahnrad aufweist, das sowohl mit einem auf der Welle gehaltenen Zahnrad als auch im Axialabstand dazu mit einem weiteren Zahnrad kämmt, welches mit einer den Segmentring halternden Scheibe drehfest verbunden ist, vorzugsweise auf einem Flanschansatz. Dies bewirkt eine in gleicher Drehrichtung und mit gleicher Winkelgeschwindigkeit verlaufende gesteuerte Bewegung der beiden Ringanordnungen, wobei die Welle des Doppelzahnrades zugleich als Abtriebswelle dienen kann. Diese sehr wenig aufwendige Konstruktion kann erfindungsgemäß so ausgestaltet werden, daß das Doppelzahnrad nahe dem Gehäuseumfang gelagert ist und die beiden mit ihm im Eingriff stehenden Zahnräder untereinander gleiche Teilung und gleiche Zähnezahl haben. Es lassen sich dann einheitliche Zahnräder verwenden, doch ist es für andere Anwendungsfälle auch möglich, die einzelnen Zahnräder sowie das Doppelzahnrad mit unterschiedlichen Durchmessern und/oder Axialabständen auszubilden, d.h. regelrechte Über- oder Untersetzungsgetriebe vorzusehen, sofern gewährleistet ist, daß sie die beiden Ringanordnungen in synchroner Rotation für phasenbeweglichen Umlauf der Flügel halten.

Deckelseitig kann ferner eine Luftzufuhreinrichtung vorhanden sein, beispielsweise mit einem Überströmkanal, der von einem der Einlaßöffnung etwa diametral gegenüberliegenden Umfangsbereich der äußeren Kammer-Ringanordnung ausgeht und an einer Umfangszone am Flanschansatz mündet, deren Winkellage nahe



derjenigen der Einlaßöffnung ist. Stattdessen kann auch eine direkte Zufuhr des vorverdichteten Gemisches bzw. Gases etwa durch eine Rohrleitung erfolgen. Das durch den Einlaß angesaugte Gasgemisch oder, im Falle von Einspritzmaschinen, die angesaugte Luft wird so von dem Umfangsbereich der äußeren Kammer-Ringanordnung durch eine Strömungsverbindung, z.B. den Überströmkanal, zum Flanschansatz hin in die innere Kammer-Ringanordnung gefördert. Hierbei kann eine solche Bemessung der Durchmesser von Rotor und Flanschansatz vorgesehen sein, daß radial gesehen zwischen diesen ein sichelförmiger Durchlaß vorhanden ist, der in bezug auf die umlaufenden Kammer-Ringanordnungen stationär ist und mit einem Rohrsystem bzw. mit der Mündungs-Umfangszone des Überströmkanals in ständiger Strömungsverbindung steht. Die umlaufenden Kammern der inneren Ringanordnung werden von dem sichelförmigen Durchlaß aus jeweils mit vorverdichtetem Gas bzw. Gemisch beaufschlagt, so daß die anschließende Hauptverdichtung mit hohen Kompressionen vor sich geht. In der Kammer kleinsten Volumens erfolgt bei Otto-Betrieb die Zündung mittels einer Einrichtung, für die erfindungsgemäß vorgesehen sein kann, daß jedes Segment des Segmentringes wenigstens eine Glüh- oder Zündkerze aufweist, deren Kopf bei umlaufendem Segmentring an einem im zugeordneten Deckel des Gehäuses angebrachten Kontaktgeber zur Anlage bzw. Kontaktgabe kommt; bei Diesel-Betrieb sorgt die Kompression an der engsten Stelle der mit noch kleinerem Volumen ausgebildeten Innenkammern für Selbstzündung des Gemisches.

Zur Abdichtung der einzelnen Kammern sehen Ausgestaltungen der Erfindung vor, daß der Segmentring zum Rotor hin abgedichtet ist, z.B. mittels einer federnden Deckelplatte, mittels in deckelseitigen Umfangsnuten angeordneter Federzungen o.dgl., und daß jeder Gleitstein zwei oder mehr Federzungen haltet, die an ebenen Flächen des zugeordneten Flügels satt anliegen, insbesondere mit unterschiedlichen Radialabständen zu dessen Innenende. Bevorzugt sind in deckelseitigen Nuten der Flügel

in an sich bekannter Weise Federzungen angeordnet. Diese und/oder die deckelseitigen Nuten der Flügel können zu deren freiem Außenende hin abgeflacht sein, um eine besonders gleichmäßige, flächige Anlage zu gewährleisten. Der Ausschub des Abgases wird dadurch besonders erleichtert, daß die Flügel an ihren freien Außenenden eine Aussparung aufweisen, die bei Durchtritt durch den zugeordneten Gleitstein einen radialen Strömungsdurchlaß bildet. Nach der größten Verdichtung und Zündung des Gasgemisches erfolgt in den sich anschließend vergrößernden inneren Kammern die Expansion während etwa eines Drittels einer Umdrehung, wobei durch schnelle Volumenvergrößerung unter dem Explosionsdruck eine günstige Gas- und Drehmomentabgabe stattfindet. Gegen Ende des Expansions"hubes" ist eine Winkelstellung erreicht, bei der die Aussparung des betreffenden Flügels den radialen Strömungsdurchlaß durch den zugeordneten Gleitstein zum Auslaßkanal hin zunehmend öffnet, so daß eine rasche Druckentlastung mit Abgasausschub erfolgt.

Eine weitere sehr wichtige Weiterbildung der Erfindung, für die ebenfalls selbständiger Schutz in Anspruch genommen wird, sieht an den Flügeln zylindrische Innenenden vor, die in zylindrische Umfangsausnehmungen des Rotors gleitbeweglich eingepaßt sind. Dadurch ist in überaus einfacher Weise eine schwenkbare Lagerung der Flügel am Außenumfang des Rotors verwirklicht, wo Anschlüsse an ein Schmierkanalsystem vorhanden sein können. Durch die Parallelversetzung der Drehachsen von Rotor und Segmentring verändern die Flügel ihre Winkellage während jedes Umlaufes kontinuierlich. Wo sich Rotor und Segmentring einander nähern, holen die Flügel zu einer beschleunigten Bewegung aus, indem sie aus einer nacheilenden Stellung in eine voreilende Stellung umschlagen, und zwar zu Beginn des Einlaßkanals, so daß das angesaugte Gas bzw. Gemisch in den äußeren Kammern des Einlaßkanals verstärkt vorverdichtet wird. Am Ende des Einlaßkanals ist eine Winkellage erreicht, bei

der Segmentring und Rotor sich wieder stärker voneinander entfernen, wodurch die in den Gleitsteinen radial zurücktretenden Flügel an ihren Außenenden wieder etwas verzögert werden, bis am Ende des Abgas-Ausschubes der größte Nacheilwinkel erreicht ist. Die an der Gehäuseinnenwand berührungsfrei vorbeilaufenden Außenenden der Flügel können in Umlaufrichtung hinterschnitten sein, und vorzugsweise sind auch die Auspuff-Aussparungen in der nacheilenden Fläche des Flügels angebracht, beispielsweise in Form von Ausfräsungen, Mulden o.dgl., gegebenenfalls mit zusätzlichen Abgas-Führungsflächen.

Vorzugsweise besitzt der Rotor innere Ausnehmungen, die an ein Kühlmittel-Umlaufsystem angeschlossen sind, insbesondere an einen Schmieröl-Kreislauf, wozu die inneren Rotor-Ausnehmungen zweckmäßig als achsparallele, öldurchströmte Bohrungen insbesondere mit Strömungsverbindung zu den zylindrischen Umfangsausnehmungen ausgebildet sind. Diese Maßnahmen gewährleisten für sich und/oder in Kombination eine relativ gleichmäßige Temperaturverteilung mit Schmierung der Flügelgelenke und guter Wärmeabfuhr aus dem Inneren und Vorwärmung des angesaugten Gases bzw. Gemisches, wodurch Vor- und Hauptverdichtung entsprechend höhere Kompressionswerte erreichen.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Darin zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Brennkammerturbine entsprechend der Linie 1-1 in Fig. 2,

Fig. 2 eine Axialschnittansicht entsprechend der Linie 2-2 in Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Brennkammerturbine bei abgenommenem abtriebsseitigen Deckel,

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Flügels,

- Fig. 5 eine Schnittansicht des Flügels entsprechend der Linie 5-5 in Fig. 4,
Fig. 6 eine Draufsicht auf den Flügel von Fig. 4 und 5,
Fig. 7 eine Draufsicht auf einen inneren Lagerdeckel und
Fig. 8 eine Fig. 2 ähnelnde, jedoch der Ebene (8)-(8) in Fig. 1 entsprechende Teil-Axialschnittansicht einer abgewandelten Ausführungsform.

Das Gehäuse 10 der Brennkammerturbine hat einen unteren Deckel 12 sowie einen oberen Deckel 14. Der dazwischen befindliche Mittelteil weist einen inneren Lagerdeckel 38 auf, in dem ein Segmentring 26 mit Scheiben 28 und Flanschansätzen 30 gelagert ist, die miteinander einstückig sein können. Beiderseits ist an je einem Lagersitz 42 ein Lager 40 vorgesehen (Fig. 2). Die Drehachse des Segmentringes 26 ist mit A bezeichnet. Versetzt dazu steht die Achse I, um die eine in einem Wälzlager 46 gelagerte Welle 20 mit einem inneren Rotor 22 umläuft, der von dem Segmentring 26 umschlossen ist.

Der dem oberen Deckel 14 benachbarte Flanschansatz 30 trägt ein drehfest angebrachtes Zahnrad 44. Auf der Welle 20 sitzt innerhalb des unteren Deckels 12 ein weiteres Zahnrad 48, das mit dem gleichgroßen Zahnrad 44 an einer Umfangsstelle fluchtet. Dort kämmen die beiden Zahnräder 44, 48 mit einem Doppelzahnrad 54, das auf einer Abtriebswelle 66 mittels Wälzlagern 50, 52 nahe dem Gehäuseumfang gelagert ist (Fig. 3, 8).

Der Rotor 22 lagert in Umfangsausnehmungen 78 zylindrische Innenenden 76 von radial bzw. nach außen abstehenden Flügeln 70, die jeweils drehbeweglich gelagerte Gleitsteine 68 im Ring 26 abgedichtet durchsetzen. Die Gehäuseinnenwand 34 wird von den freien Außenenden 72 der Flügel 70 nicht berührt, die aber in den Gleitsteinen 68 und rotorseitig abgedichtet sind, z.B. mittels Federzungen 88 in Nuten 86 der Flügel 70 oder durch federnde Einlagen an den Scheiben 28.

Die Segmente des Ringes 26 sind stirnseitig starr an den Scheiben 28 befestigt, die jeweils einen nach außen gerichteten Flansch bzw. eine Nabe 30 aufweisen. Der lichte Abstand der Scheiben 28 voneinander entspricht der Axiallänge des Rotors 22. Der lichte Durchmesser d der die Naben bildenden Flanschansätze 30 beider Scheiben 28 ist kleiner als der Durchmesser des Rotors 22. Durch die Achsversetzung^a des Segmentringes 26 gegenüber dem Rotor 22 verbleibt zu beiden Stirnseiten je ein sichelförmiger Durchlaß 60, der den Raum zwischen Rotor 22 und Segmentring 26 mit dem freien Hohlraum in den Flanschansätzen 30 verbindet.

Die Flügel 70 sind am Rotor 22 schwenkbar gehalten, zu dem der Ring 26 mittenseitig ist. Deswegen und dank der unterschiedlichen Durchmesser ist der sichelförmige Durchlaß 60 in seiner Lage stationär. Ihm gegenüber ist am Gehäuse 10 außen ein Auslaß 18 vorgesehen, während ein Einlaß 16 in Umfangsrichtung um etwa 90 bis 100° versetzt angeordnet ist. Von einer Luftzufuhreinrichtung 55 bzw. von einer Überströmöffnung 56 aus kann ein Rohrsystem oder ein Überströmkanal 58 in zumindest einem Deckel (z.B. 12) die Strömungsverbindung zwischen Einlaß 16 und Durchlaß 60 herstellen; Fig. 1, 2 und 8 veranschaulichen verschiedene Luftzuführungen.

Zum Auslaß 18 hin kann das Gehäuse 10 einen Umfangsbereich 36 mit vergrößerter lichter Weite aufweisen, an den in Richtung auf die Abtriebswelle 66 zu eine Gehäuseverengung 64 anschließt, wodurch eine Rückverbindung zwischen Auslaß 18 und Einlaß 16 bzw. dem letzteren fortsetzenden Raum vermieden wird.

Innerhalb des feststehenden, zylindrischen Gehäuses 10 laufen ein inneres und ein äußeres Mehrkammersystem 24 bzw. 32 (von der Lagerung abgesehen) reibungsfrei um, indem der innere Rotor 22 und der ihn umschließende Segmentring 26 synchron um die feststehenden, zueinander versetzten Achsen A bzw. I gleichförmig rotieren. Diese Kammersysteme sind dadurch

gebildet, daß die am Rotor 22 schwenkbar gehaltenen Flügel 70 die Gleitsteine 68 verschieblich durchsetzen. Weil dies mit beim Umlauf veränderlichen Längs- oder Radialabschnitten der Flügel 70 geschieht, trennen diese die größenveränderlichen Kammern 24a...24f (innen) bzw. 32a...32f (außen).

Die zylindrischen Innenenden 76 der Flügel 70 sind in formgleiche Ausnehmungen 78 des Rotors 22 eingepaßt. Bei Drehung des Segmentringes 26 gleiten die Flügel 70 in Gleitsteinen 68 vor und zurück. Jedes Segment des Ringes 26 hat nämlich an beiden Stirnseiten eine teilzylindrische Ausnehmung, so daß zwischen je zwei gegenüberliegenden Ausnehmungen jeweils ein zweiteiliger zylindrischer Gleitstein 68 mit insbesondere radialversetzten Federzungen 88 dreh- bzw. schwenkbar gehalten ist.

In den Fig. 4 bis 6 ist die Ausbildung der dazwischen abgedichtet hindurchtretenden Flügel 70 gezeigt. Jeder von ihnen besteht aus einem ebenen, plattenförmigen Körper, dessen freies Außenende 72 in Drehrichtung hinterschnitten sein kann, und dem gegenüber ansetzenden zylindrischen Innenende 76, das in dem Rotor 22 gelagert ist. Vom Rand ausgehend hat jeder Flügel 70 an der in Drehrichtung nacheilenden Fläche eine Aussparung 74, die im Durchtritt durch den zugeordneten Gleitstein 68 einen radialen Strömungsdurchlaß bildet, vorzugsweise durch Schlitze 82 mit zusätzlichen Abgas-Führungsflächen 84. Im Gleitstein 68 bleibt oben und unten, gegebenenfalls auch in der Mitte zur Führung die Flügeldicke auch an der in Drehrichtung nacheilenden Fläche erhalten.

Die Arbeitsweise der Brennkammerturbine ist folgende.

Im Betrieb treten die den Segmentring 26 durchsetzenden Flügel 70 am Einlaß 16 in den daran anschließenden Kanal, der von den in Fig. 1 gerade unten befindlichen, mit 32a...32c bezeichneten Kammern gebildet wird. Da sie infolge der Annäherung des Rotor-

umfangs an den Segmentring 26 aus einer nacheilenden in eine voreilende Winkelstellung umschlagen, erzeugen sie während etwa eines Drittelumlaufs eine gebläseähnliche Wirkung. Dabei wird das Gemisch oder Luft durch den Einlaß 16 angesaugt und vorverdichtet. Das angesaugte Gas gelangt entweder direkt durch eine oder zwei Rohrleitungen an den zugeordneten Durchlaß 60 oder durch den von den äußeren Kammern 32a...32c gebildeten Einlaßkanal zur Überströmöffnung 56 des Kanals 58, der am Durchlaß 60 nahe der erweiterten Umfangszone 36 mündet. Vom Durchlaß 60 aus wird der eigentliche Laderaum, d.h. wenigstens eine der Innenkammern 24a usw. (in der Stellung von Fig. 1 gerade hauptsächlich die Kammern 24e und 24f), beim Vorbeilauf gefüllt.

In der bereits fast ganz abgeschlossenen Kammer 24f beginnt die Hauptverdichtung, die in der Kammer 24a weiter fortgeschritten ist. Im Anschluß an die Verdichtung in jeder der innerhalb des Segmentringes 26 mit ihm umlaufenden inneren Kammern 24a...24f erfolgt an der jeweils engsten Stelle zwischen Rotor 22 und Segmentring 26, z.B. in der gerade kleinsten Kammer 24b mit der höchsten Verdichtung, bei Otto-Betrieb die mittels üblicher Verteiler ausgelöste Zündung, bevorzugt durch in der Mitte jedes Segmentes sitzende Glüh- oder Zündkerzen 90, deren Köpfe 92 beim Umlauf des Segmentringes 26 an einem im Deckel 12 angebrachten Kontaktgeber 94 vorbeigleiten (Fig. 7). Auch eine Einspritzung ist möglich, insbesondere in den sichelförmigen Durchlaß 60 oder in eine der folgenden Innenkammern 24f, 24a, 24b, wozu deren Wände je ein (nicht gezeichnetes) Rückschlagventil aufweisen können, das beim Vorbeilauf an einer ortsfesten Einspritzdüse - die z.B. an der Stelle der Zündkerze 90 von Segment 26b angeordnet sein kann - betätigt wird. Für Diesel-Betrieb werden die Innenkammern 24 so bemessen, daß in der kleinsten Kammer 24b Selbstzündung des Gemisches eintritt.

0011762

Das bei der Verbrennung expandierte Gemisch wird durch eine Flügel-Aussparung 74 radial bzw. nach außen ausgestoßen, die nur in einer Bewegungsphase bzw. in einem bestimmten Winkelbereich des Gehäuses 10 zum erweiterten Auslaß 18 hin freigegeben ist. Der Vorgang wiederholt sich mit jeder herankommenden Innenkammer 24, so daß darin bei jeder Umdrehung eine Ladung, Verdichtung und Verbrennung stattfindet.

Im gezeichneten Ausführungsbeispiel sind sechs voneinander getrennte innere Kammern 24a...24f und sechs äußere Kammern 32a...32f von sechs Flügeln 70 gebildet, die hintereinander - sechsmal in jedem Umlauf - alle "Takte" bewirken, also Ansaugen, Vorverdichten, Verdichten, Zünden, Verbrennen, Ausschub. Man könnte von einem quasikontinuierlichen Verfahren sprechen, das bei jeder Umdrehung sechs Verbrennungen im Ringsystem der Innenkammern 24 leistet.

Das nach der Zündung z.B. in der Kammer 24c expandierende Gas drückt auf die Begrenzungsflächen, d.h. auf den Rotorumfang sowie auf die gegenüberliegende Segmentinnenfläche und auf die dazwischen befindlichen Flügelflächen. Von diesen übernimmt die in Laufrichtung vordere mit zunehmendem Abstand des Segmentringes 26 vom Rotor 22 und mit entsprechend schneller Volumenvergrößerung der Kammer (z.B. 24d) im nächsten Umlaufdrittel die Drehmoment- bzw. Leistungsabgabe. Etwas vor der Winkellage des in Fig. 1 zwischen den Kammern 24c und 24d gezeichneten Flügels 70 ist eine Stellung erreicht, bei der die Aussparung 74 im Schieber 70 dafür sorgt, daß der Abgas-Ausschub in den Auslaß 18 weitestgehend abgeschlossen ist, bevor eine Strömungsverbindung zum sichelförmigen Durchlaß 60 entsteht bzw. freigegeben wird. Bei einer bestimmten Winkellage der Flügel 70 kommt nach dem Expansionsvorgang eine Strömungsverbindung zum Durchlaß 60 zustande, so daß unter kräftiger Spülung (an der Umfangsstelle der Kammer 24e) die neue vorverdichtete Füllung der Kammer - wie gerade in 24f - beginnt.

Man erkennt, daß der Vortrieb über alle vier Kammerwände wirksam ist. Dank der raschen Zunahme der wirksamen Flügel-
fläche in Drehrichtung, nämlich während nur eines Umlauf-
drittels, wird nach der Zündung in dem sich vergrößernden
Volumen der Innenkammer (24c,d) ein hoher Druck und daher
ein entsprechend hohes Drehmoment erzeugt, das an den Zahn-
rädern 44 bzw. 48 ausgeliefert wird. Diese können zum Abtrieb
hin mit unterschiedlichen Durchmessern und/oder Axialab-
ständen vorgesehen sein, müssen aber gleichen Modul, d.h.
gleiche Teilung und antriebsseitig gleiche Durchmesser haben,
damit Rotor 22 und Segmentring 26 synchron umlaufen; denn
die dabei phasenbeweglichen Flügel 70 haben einen durch die
Achsversetzung a vorgegebenen maximalen Schwenkwinkel. Das
Doppelzahnrad 54 dient nicht nur dazu, den Synchronlauf der
beiden Ringanordnungen 24, 32 zu gewährleisten, sondern auch
zur Abgabe des erzeugten Drehmoments an die Abtriebswelle 66.

Das zugeführte Gemisch sorgt für die Schmierung der Flügel 70
in den Gleitsteinen 68. Der Rotor 22 kann hohl ausgebildet
sein, etwa mit Durchgangsöffnungen, die sich für eine Flüssig-
keits-Zwangskühlung eignen. Erfolgt diese etwa mittels Drucköl,
so kann davon ein Teil zusätzlich zu Schmierzwecken nach außen
geführt werden. Günstig ist vor allem ein Schmiersystem, das
die fortlaufende Versorgung der Gelenke 76/78 mit Schmier-
stoff gewährleistet, insbesondere vom Inneren des Rotors 22 aus,
etwa durch ein an die Drucköl-Kühlung anschließendes Kanal-
system.

Konstruktiv vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, wonach der
Rotor 22 axial abgestuft endet, so daß ein Sternring als
Abdichtplatte in eine axiale Vertiefung der Stirnfläche des
Rotor 22 eingelegt werden kann, wie das andeutungsweise aus
Fig. 1 ersichtlich ist. - Der Dichtungsdeckel 96 kann mittels
Simmerringen o.dgl. an die Welle 20 und den Flanschansatz 30
anschließen, so daß dessen Öffnung vor Getriebeöl geschützt
ist und die Zufuhreinrichtung 55 (21, 29) sauberes Gas zum
Durchlaß 60 fördert.



Eine weitere Abwandlung besteht gemäß Fig. 3 darin, daß die Zahnräder 44, 48, 54 oder zumindest eines davon mit Bohrungen 80 bzw. ähnlichen Durchbrechungen versehen oder als Speichenräder ausgebildet sind, um ohne Festigkeitsbeeinträchtigung eine leichtere Bauweise zu erzielen. Zu beachten ist, daß der Einfachheit halber geradzahnte Räder 44, 48, 54 des Getriebes gezeichnet wurden; in der Praxis wird bevorzugt Schrägverzahnung benutzt.

Ferner ist es auch möglich und erfindungsgemäß vorgesehen, die Welle 20 zumindest nahe dem unteren Deckel 12 hohl auszubilden und mit einem Rückschlagventil 21 sowie mit wenigstens einer seitlichen Öffnung 29 zu versehen, um - abgedichtet gegen das Getriebe 44/48/54 - eine Luftzufuhr direkt an den Durchlaß 60 zu bewirken. Alternativ kann eine Rohrverbindung 98 (wie in Fig. 3 gepunktet angedeutet) von einer Vorverdichtungskammer, z.B. der Außenkammer 32c, zu einem Dichtungsdeckel 96 am Flanschansatz 30 führen (vgl. Fig. 8), um vorverdichtetes Gas bzw. Gemisch direkt an den Durchlaß 60 heranzubringen.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Brennkammerturbine besteht darin, daß dank der großen Gleichmäßigkeit des Umlaufs des Mehrkammersystems, bei dem in jedem Umlauf eine Anzahl vollständiger Arbeitszyklen vor sich geht, sehr niedrige Drehzahlen bei hoher Drehmomentabgabe möglich sind. Die Vielfalt geeigneter Anwendungen wird dadurch außerordentlich groß.

Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervorgehenden Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritten, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

a	Abstand/Achsversetzung	44	Zahnrad (auf 30)
d	Durchmesser/lichte Weite	46	Wälzlager (für 20)
A		48	Zahnrad (auf 20)
I	Achsen	50	Wälzlager (für 66)
10	Gehäuse	52	Wälzlager (für 66)
12	unterer	54	Doppelzahnrad (auf 66)
14	oberer	55	Luftzufuhr(einrichtung)
	Deckel	56	Überströmöffnung
16	Einlaß	58	Überströmkanal
18	Auslaß	60	sichelförmiger Durchlaß
20	Welle	64	Gehäuseverengung
21	Rückschlagventil	66	Abtriebswelle
22	Rotor	68	Gleitsteine
24	innere Kammer-Ringanordnung	70	Flügel
	24a...24f innere Kammern	72	freie Außenenden
26	Segmentring (Ringkörper)	74	Aussparung
	26a...26f Segmente	76	zylindrische Innenenden
28	Segmentringscheibe	78	zylindrische Ausnehmungen
29	seitliche Öffnung (von 20)	80	Bohrungen
30	Flanschansatz	82	Schlitze
32	äußere Kammer-Ringanordnung	84	Abgas-Führungsflächen
	32a...32f äußere Kammern	86	Nuten (in 70)
34	Gehäuseinnenwand	88	Federzungen (in 68 + 86)
36	Umfangsbereich	90	Zündkerze/-mulde
38	Lagerdeckel	92	Kopf
40	Wälzlager (für 30)	94	Kontaktgeber
42	Lagersitz	96	Dichtungsdeckel
		98	Rohr(verbindung).

08.11.1979

PA 272 EP 0t/Gr

Dr. Jürgen Kuechler, 3556 Weimar/Lahn 2 - Niederwalgern

Brennkammerturbine

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Brennkammerturbine mit einem feststehenden, im wesentlichen zylindrischen Gehäuse, das Einlaß- sowie Auslaßöffnungen hat und in dessen stirnseitigen Deckeln eine Welle mit einem Rotor gelagert ist, der eine Anzahl volumenveränderlicher Kammern zwischen Flügeln bildet, die Gleitsteine eines den Rotor umschließenden Segmentringes abgedichtet durchsetzen, welcher äußere und innere Kammern so voneinander trennt, daß diese je eine als Vor- und als Hauptverdichtungssystem wirkende Ringanordnung bilden, wobei die synchron um zueinander parallelversetzte Achsen umlaufenden Kammer-Ringanordnungen an vorgegebenen Umfangsbereichen miteinander in Strömungsverbindung treten, und mit einer Einrichtung zum Zünden von verdichtetem Kraftstoff-Luft-Gemisch in der kleinsten Hauptverdichtungskammer, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Kammer-Ringanordnung (32) das Vorverdichtungssystem und die innere Kammer-Ringanordnung (24) das Hauptverdichtungssystem bildet, daß sowohl der Segmentring (26) als auch der Rotor (22) jeweils um eine ortsfeste Achse (A bzw. I) zentrisch

umläuft, wobei eine gemeinsame Antriebsverbindung (Fig. 3) die beiden Ringanordnungen (24, 32) in synchroner Rotation hält, und daß die Flügel (70) am Rotor (22) phasenbeweglich schwenkbar gelagert und nur deckelseitig sowie in den Gleitsteinen (68), nicht jedoch an ihren freien Außenenden (72) abgedichtet sind, die berührungsfrei an der Gehäuseinnenwand (34) vorbeilaufen.

2. Brennkammerturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) wenigstens an der abtriebsseitigen Stirnseite (Fig. 2) einen inneren Lagerdeckel (38), an dem der Segmentring (26) gelagert ist, sowie eine äußere Platte (12) aufweist, welche die Welle (20) des Rotors (22) lagert.
3. Brennkammerturbine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Antriebsverbindung (Fig. 3, 8) ein Doppelzahnrad (54) aufweist, das sowohl mit einem auf der Welle (20) gehaltenen Zahnrad (48) als auch im Axialabstand dazu mit einem weiteren Zahnrad (44) kämmt, welches mit einer den Segmentring (26) haltenden Scheibe (28) drehfest verbunden ist, vorzugsweise auf einem Flanschansatz (30).
4. Brennkammerturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Doppelzahnrad (54) nahe dem Gehäuseumfang gelagert ist, z.B. auf einer Abtriebswelle (66) mittels Wälzlager (50, 52) im Lagerdeckel (38) einerseits und im oberen Deckel (14) andererseits, und daß die beiden mit dem Doppelzahnrad (54) im Eingriff stehenden Zahnräder (44, 48) untereinander gleiche Teilung und gleiche Zähnezahl haben.
5. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere deckelseitig eine Luftzufuhreinrichtung (55)

vorhanden ist, beispielsweise mit einem Überströmkanal (58), der von der von einem der Einlaßöffnung (16) etwa diametral gegenüberliegenden Umfangsbereich der äußeren Kammer-Ringanordnung (32) ausgeht und an einer Umfangszone (62) am Flanschansatz (30) mündet, deren Winkellage nahe derjenigen der Einlaßöffnung (16) ist.

6. Brennkammerturbine nach Anspruch 5, g e k e n n z e i c h n e t durch solche Bemessung der Durchmesser von Rotor (22) und Flanschansatz (30), daß radial gesehen zwischen diesen ein sichelförmiger Durchlaß (60) vorhanden ist, der in bezug auf die umlaufenden Kammer-Ringanordnungen (24, 32) stationär ist und mit einem Rohrsystem bzw. mit der Mündungs-Umfangszone (62) des Überströmkanals (58) in ständiger Strömungsverbindung steht.
7. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß jedes Segment (26a...26f) des Segmentringes (26) wenigstens eine Glüh- oder Zündkerze (90) aufweist, deren Kopf (92) bei umlaufendem Segmentring (26) an einem im zugeordneten Deckel (12) des Gehäuses (10) angebrachten Kontaktgeber (94) zur Anlage bzw. Kontaktgabe kommt.
8. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Segmentring (26) zum Rotor (22) hin abgedichtet ist, z.B. mittels einer federnden Deckelplatte, mittels in deckelseitigen Umfangsnuten (85) angeordneter Federzungen (88) o.dgl.
9. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, mit Federzungen in deckelseitigen Nuten der Flügel, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Flügel (70) an ihren freien Außenenden (72) eine Aussparung (74) auf-

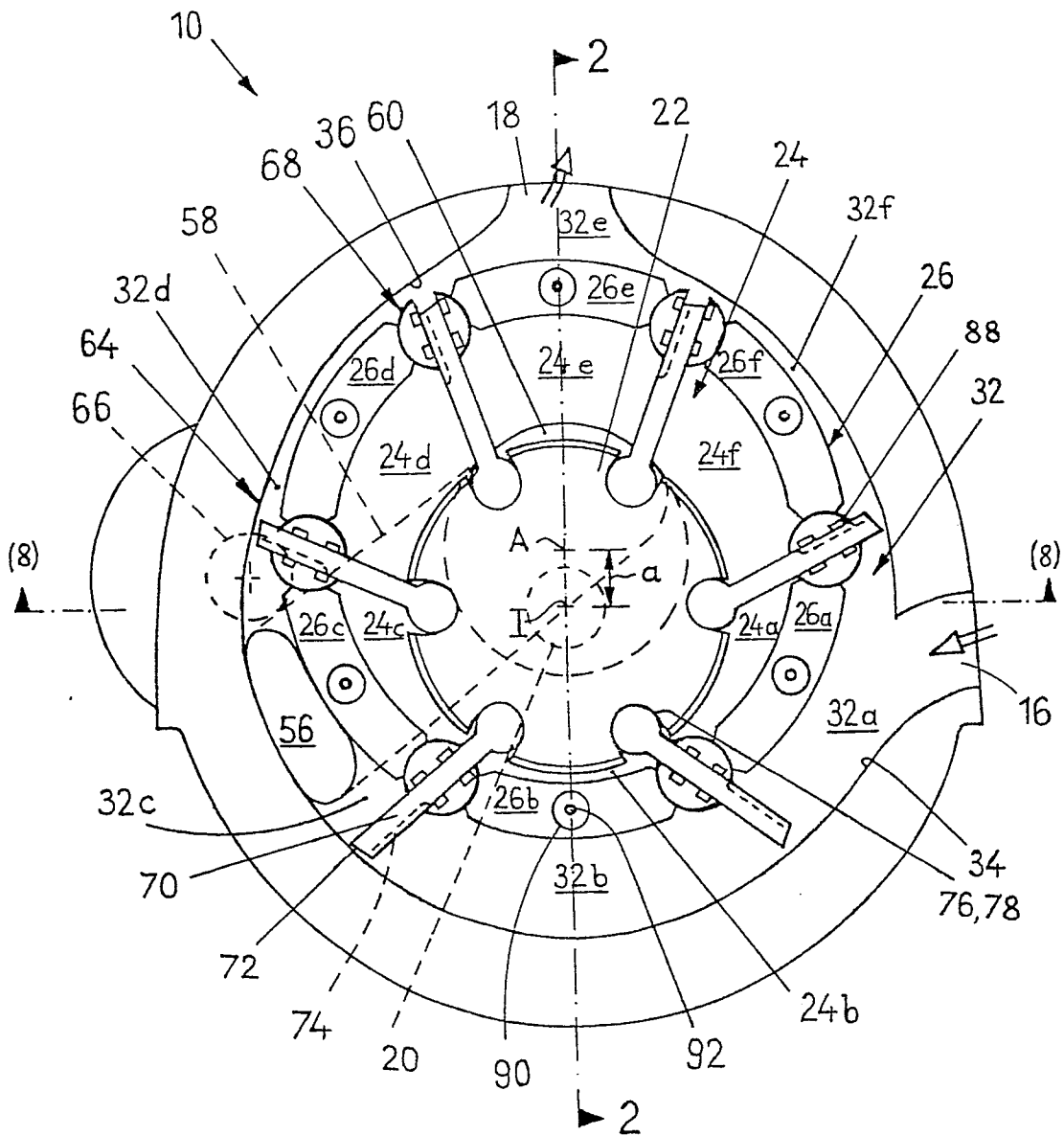
weisen, die bei Durchtritt durch den zugeordneten Gleitstein (68) einen radialen Strömungsdurchlaß bildet, gegebenenfalls mit zusätzlichen Abgas-Führungsflächen (34).

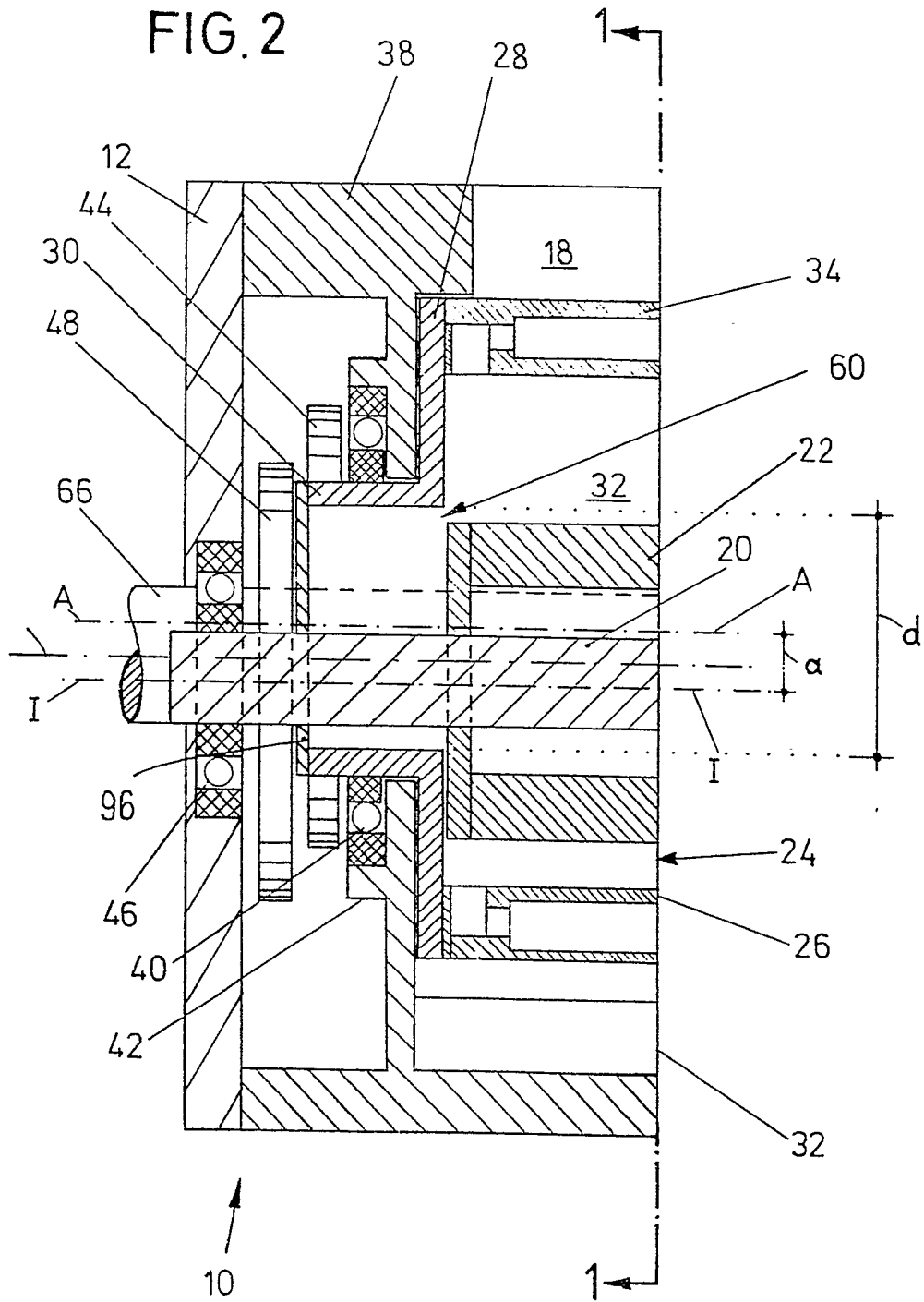
10. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Gleitstein (68) zwei oder mehr Federzungen (88) haltet, die an ebenen Flächen des zugeordneten Flügels (70) satt anliegen, insbesondere mit unterschiedlichen Radialabständen zu dessen Innenende (76).
11. Brennkammerturbine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Federzungen (88) und/oder die deckelseitigen Nuten (86) der Flügel (70) zu deren freien Außenenden (72) hin abgeflacht sind.
12. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der axial an den Segmentring (26) anschließenden Scheiben (28) federnd gelagert oder federnd ausgebildet ist.
13. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Flügel (70) zylindrische Innenenden (76) haben, die in zylindrische Umfangsausnehmungen (78) des Rotors (22) gleitbeweglich eingepaßt sind.
14. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrischen Umfangsausnehmungen (78) an ein Schmierkanalsystem im Rotor (22) angeschlossen sind.

15. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (22) innere Ausnehmungen aufweist, die an ein Kühlmittel-Umlaufsystem angeschlossen sind.
16. Brennkammerturbine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Rotor-Ausnehmungen als achsparallele, öldurchströmte Bohrungen ausgebildet sind, insbesondere mit Strömungsverbindung zu den zylindrischen Umfangsausnehmungen (78).
17. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die freien Außenenden (72) der Flügel (70) in Umlaufrichtung hinterschnitten sind.
18. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) am Auslaß (18) einen Umfangsbereich (36) mit vergrößerter lichter Weite hat, an den zur Luftzufuhr (56) hin eine Gehäuseverengung (64) anschließt.
19. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß sechs Flügel (70) zur Bildung von sechs inneren (24a...24f) und sechs äußeren Kammern (32a...32f) vorhanden sind, welche radial durch den sechs Segmente (26a...26f) aufweisenden Segmentring (26) getrennt sind.
20. Brennkammerturbine wenigstens nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Deckel, insbesondere in Verbindung mit der Luftzufuhreinrichtung (55), eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung vorhanden ist.

21. Brennkammerturbine wenigstens nach Anspruch 6 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzeinrichtung in oder durch den sichelförmigen Durchlaß (60) führt.
22. Brennkammerturbine nach Anspruch 19 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzeinrichtung an jedem Segment (26a...26f) ein Rückschlagventil aufweist, das bei Vorbeilauf an einer ortsfesten Einspritzdüse kurzzeitig öffnet.
23. Brennkammerturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Getriebekasten (14, 38) eine gegenüber dem Getriebe (44, 48, 54) abgedichtete Luftzufuhreinrichtung (55) führt, z.B. in Form einer hohlen Welle (20) mit einer seitlichen Öffnung (29) neben dem Flanschansatz (30).

FIG. 1





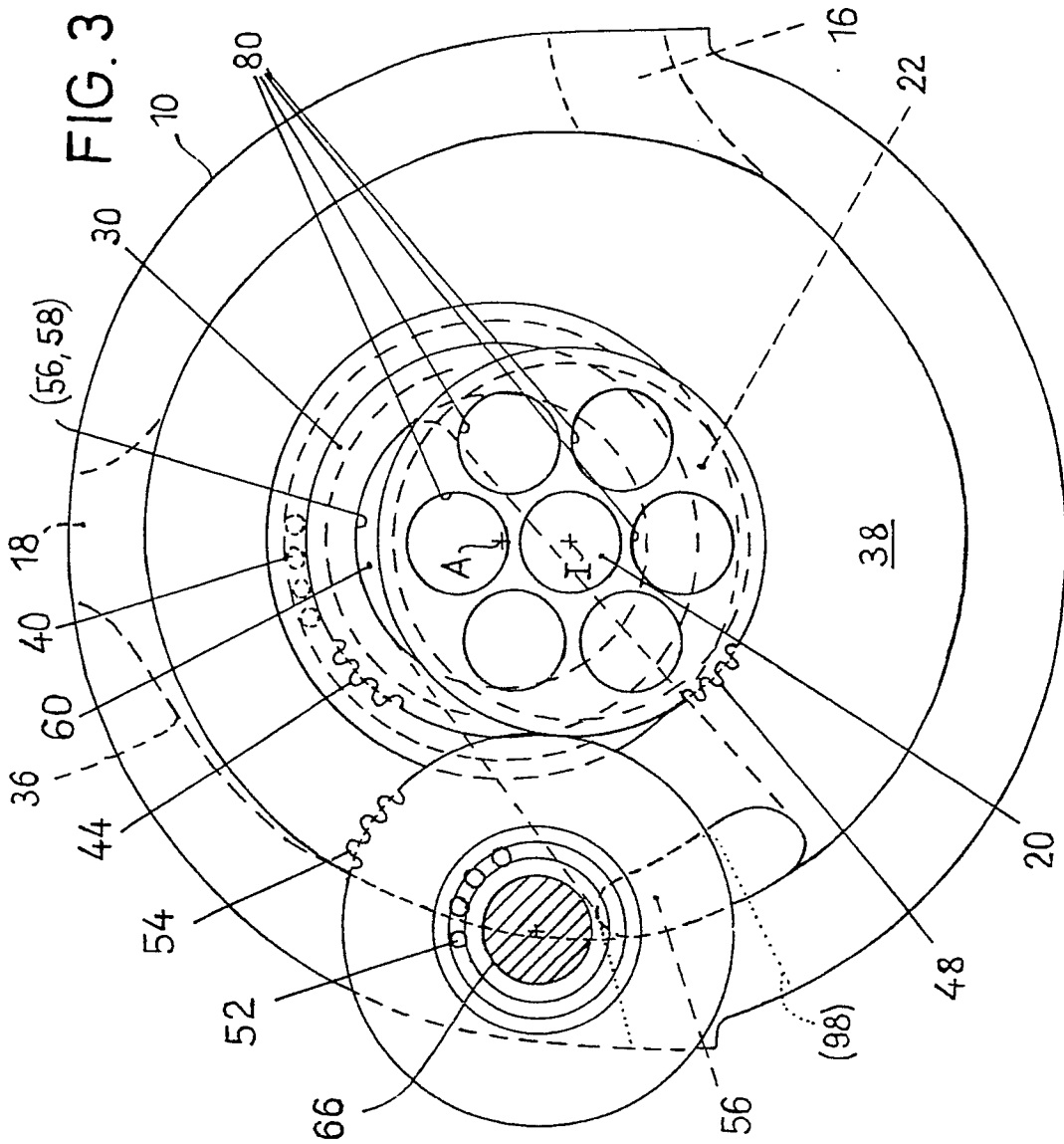


FIG. 5

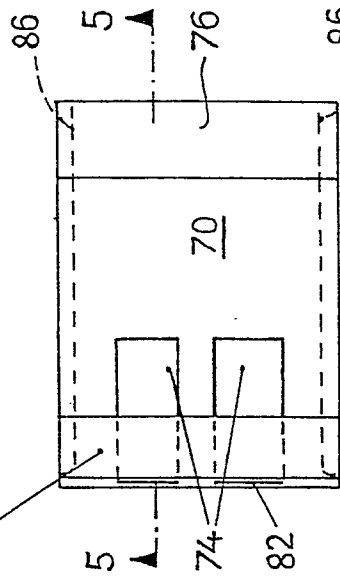
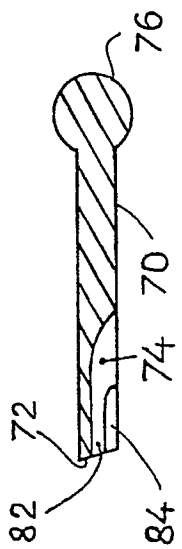


FIG. 4

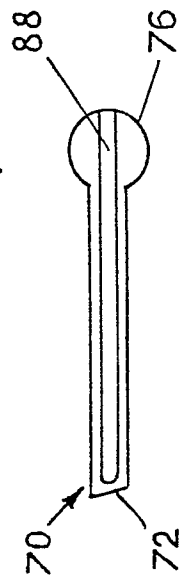
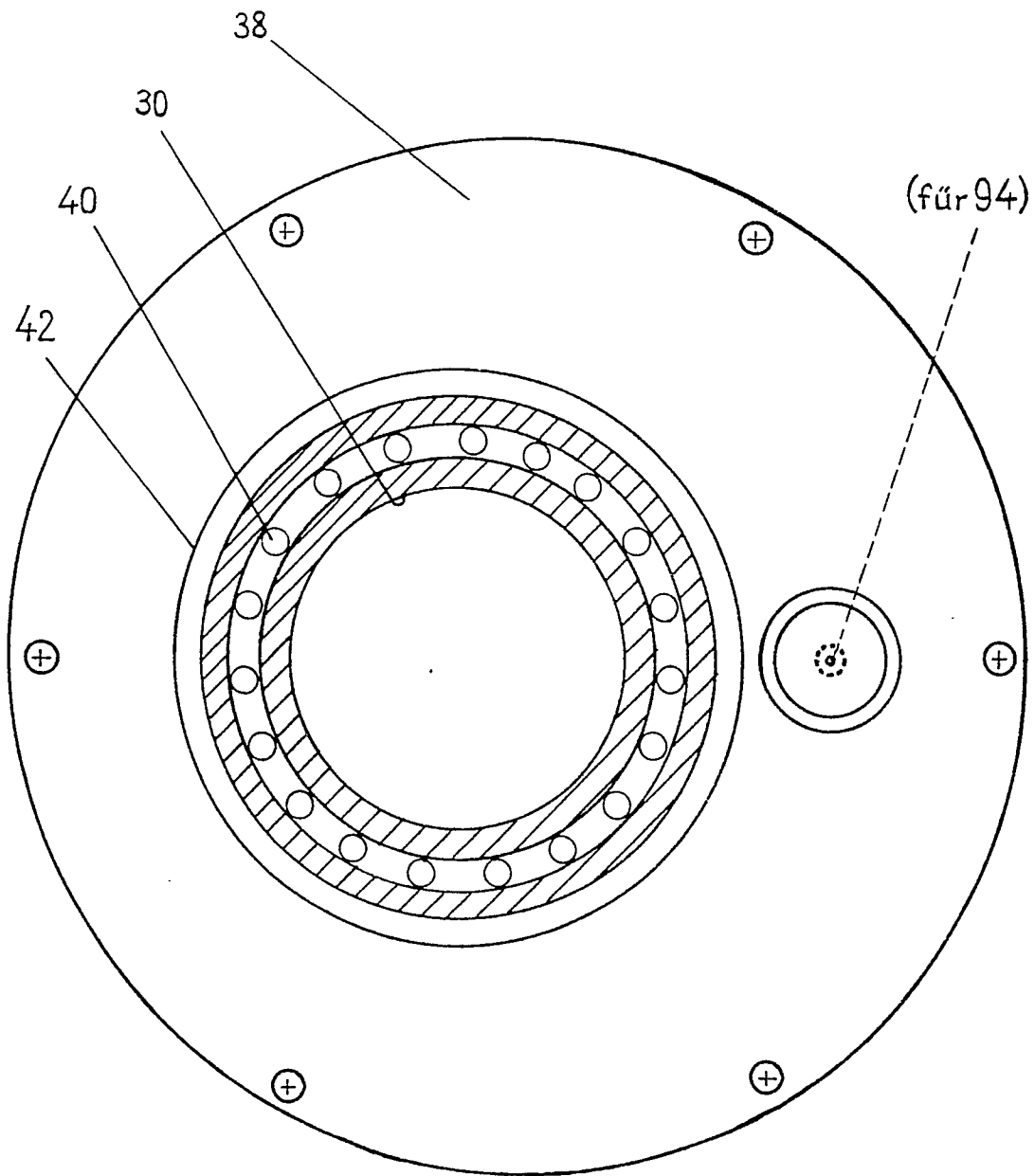


FIG. 6

FIG. 7



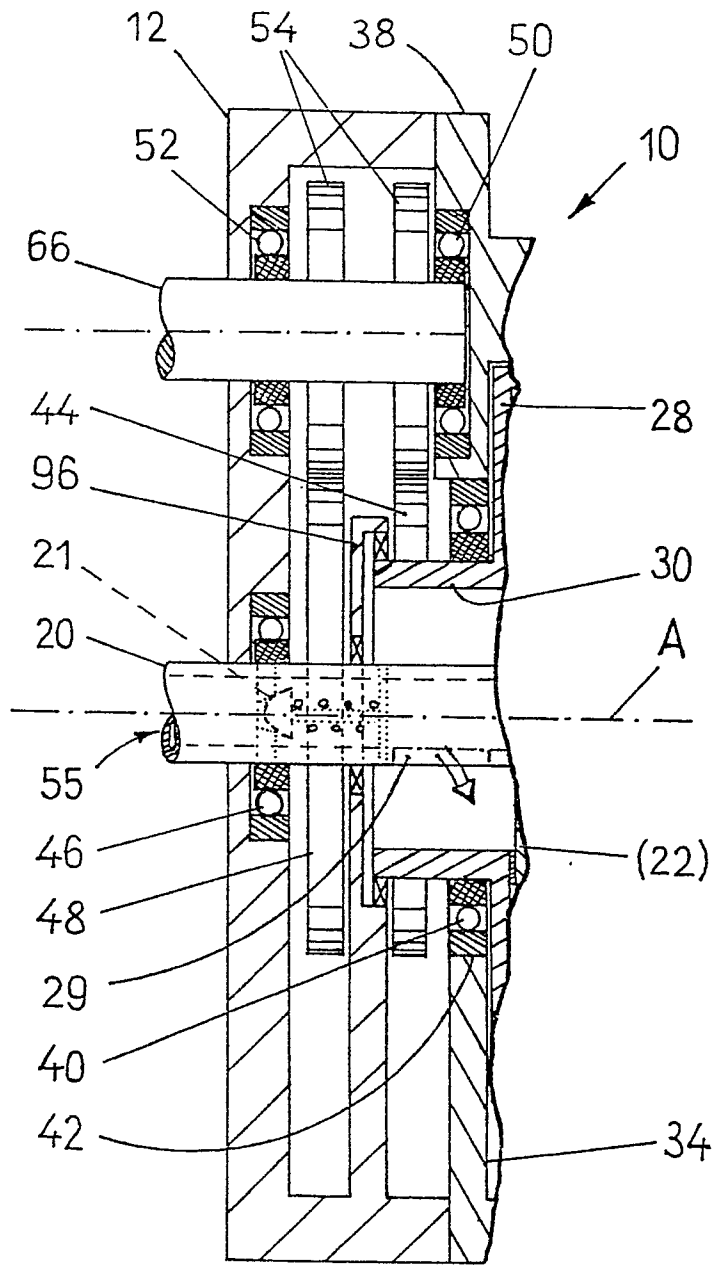


FIG. 8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	FR - A - 2 004 259 (RUNGE) * Seite 7, zweiter Absatz, Figur 14 auch erster Absatz, Figur 13 und Seite 6 letzter Absatz Figur 12; Seite 3, letzter Absatz; Seite 4 bis Zeile 26; Figuren 7-11 *	1,2,5	F 01 C 11/00 1/352 17/02
	--		
	CH - A - 445 947 (SVEDIA DENTAL) * Spalte 6, zwei letzte Absätze; Spalte 7, bis Zeile 40; Figuren 4,5 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
	--		
	FR - A - 1 377 896 (KLADEK) * Seite 2, rechter Spalte, Figuren 1-4; Seite 3, linker Spalte, letzter Absatz und rechter Spalte, zwei erste Absätze; Figuren 5-7 *	2,3,4,13	F 01 C F 04 C F 02 B
	--		
	FR - A - 612 489 (CHICANAUX) * Seite 1, letzter Absatz; Seite 2; Figuren *	7,8,9,10,11	
	--		
A	GB - A - 194 695 (LECAILLE) * Seite 2, Zeilen 17-70; Figuren 1,2 *	1,9,10,23	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	--		
A	DE - C - 320 708 (DUCRUY) * Seite 1, letzter Absatz; Seite 2 bis Zeile 73; Figuren 1-2b *	1,9,10,23	
	--		
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	29-02-1980	KAPOULAS	



Europäischer
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0011762
Nummer der Anmeldung

EP 79 10 4449

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<p><u>US - A - 3 813 191 (FOSTER)</u> * Spalte 3; Spalte 4, drei erste Absätze; Figuren 1-3 *</p> <p style="text-align: center;">--</p>	3, 13, 14, 15	
A	<p><u>US - A - 2 789 513 (JOHNSON)</u> * Spalte 2, zweiter Absatz; Figur 1 *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	13	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int. Cl. ¹)