

(19)



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

AT 003 016 U1

(12)

GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 536/98

(51) Int.Cl.⁶ : F02B 23/06

(22) Anmeldetag: 13. 8.1998

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 7.1999

(45) Ausgabetag: 25. 8.1999

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

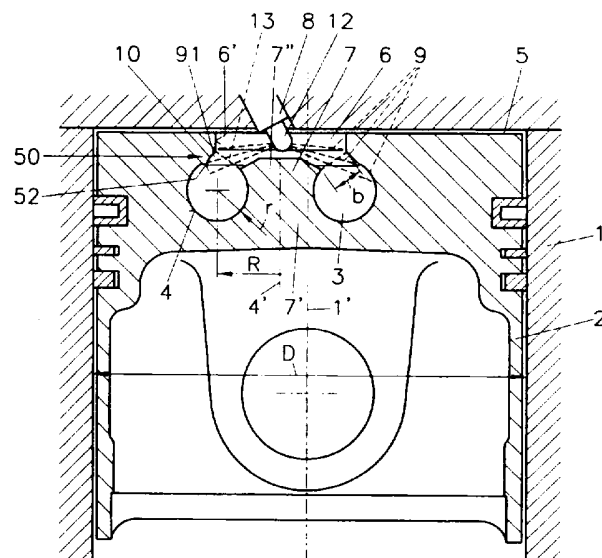
(72) Erfinder:

EGERT MICHAEL DIPL.ING.
LIGIST, STEIERMARK (AT).
ATHENSTAEDT GERNOT DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
SCHWEINZER FRANZ DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) LUFTVERDICHTEnde, VENTILGESTEUERTE BRENNKRAFTMASCHINE MIT DIREKTER KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine luftverdichtende, ventilsteuerte Brennkraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung, mit einem im Kolben (2) angeordneten Brennraum (3), welcher einen torusförmigen Abschnitt (4) aufweist, welcher in Richtung zur Kolbenoberseite (5) in einen eine Einschnürung (6') bildenden zylinderförmigen Abschnitt (6) übergeht, wobei ein an der Bildung des torusförmigen Abschnittes (4) beteiligter zentrischer Mittenteil (7) vorgesehen ist, der zusammen mit der Einschnürung (6') einen engen, ringförmigen Überströmquerschnitt (13) vom torusförmigen Abschnitt (4) zum zylinderförmigen Abschnitt (6) des Brennraumes (3) bildet.

Um die Abgasemissionen und den Verbrauch zu verbessern, ist vorgesehen, daß der torusförmige Abschnitt (4) im Auftreffbereich (91) oder stromabwärts des Auftreffbereiches (91) des eingespritzten Kraftstoffes (9) mindestens einen vorzugsweise umlaufenden Ablösebereich (50, 50a, 50b) mit einer vorzugsweise umlaufenden Ablösekannte (52, 52a, 52b) aufweist.



AT 003 016 U1

Die Erfindung betrifft eine luftverdichtende, ventilgesteuerte Brennkraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung, mit einem im Kolben angeordneten Brennraum, welcher einen torusförmigen Abschnitt aufweist, welcher in Richtung zur Kolbenoberseite in einen eine Einschnürung bildenden zylinderförmigen Abschnitt übergeht, wobei der Auftreffbereich des eingespritzten Treibstoffes im oberen Totpunkt des Kolbens etwa im Übergangsbereich zwischen dem zylinderförmigen Abschnitt und dem torusförmigen Abschnitt liegt, und wobei ein an der Bildung des torusförmigen Abschnittes beteiligter zentrischer Mittenteil vorgesehen ist, der zusammen mit der Einschnürung einen engen, ringförmigen Überströmquerschnitt vom torusförmigen Abschnitt zum zylinderförmigen Abschnitt des Brennraumes bildet.

Eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 271 478 A2 bekannt. Der Brennraum dieser Brennkraftmaschine ist vom zentralen Bereich her durch einen rotationsförmigen Mittenteil begrenzt, dessen Oberteil mit der vom zylinderförmigen Abschnitt gebildeten Einschnürung einen engen, kreisringförmigen Überströmquerschnitt bildet. Die Kraftstoffstrahlen der Einspritzdüse sind auf den Übergangsbereich zwischen torusförmigen und zylinderförmigen Abschnitt des Brennraumes gerichtet. Der Mittenteil im Zentrum des Brennraumes der Brennkraftmaschine und die große verfügbare Oberfläche des Brennraumes verhindern ein für die Verbrennung nachteiliges Ineinanderlaufen von Kraftstofffilmen, die von verschiedenen Einspritzstrahlen stammen.

Aus der EP 0 383 001 B1 ist eine ähnliche Brennkraftmaschine bekannt, bei der der Mittenteil exzentrisch zum torusförmigen Abschnitt des Brennraumes angeordnet ist.

Weiters ist eine Brennkraftmaschine mit direkter Einspritzung und einem torusförmigen Brennraum in der im Jahr 1935 veröffentlichten CH 175 433 B beschrieben. Die Konstruktion dieser Brennkraftmaschine ging von dem Gedanken aus, daß es erforderlich ist, die Ladeluft zu allen Brennstoffteilchen gelangen zu lassen, und daß sich keine Tropfen des Brennstoffes an den Wandungen des Verbrennungsraumes ansetzen sollen, da sonst eine Verzögerung der Verbrennung und eine unvollständige Verbrennung stattfindet, die sich durch Rußbildung im Auspuff anzeigt. Dementsprechend wurde dem torusförmigen Verbrennungsraum eine mehrstrahlige Einspritzdüse so zugeordnet, daß die Brennstoffstrahlen den Ringwirbel der Luft einmal beim Durchtritt der Luft durch die Drosselöffnung im inneren Teil der Torusform und ein zweites Mal im äußeren Teil derselben durchsetzen. Dadurch sollte eine vollkommene Verteilung des Brennstoffes in der Ladeluft erzielt werden, die sich in einer rußfreien Verbrennung des Brennstoffes und einer beträchtlichen Leistungssteigerung der Maschine zeigen sollte.

Weiters ist aus der DE 974 449 C ein schnellaufender Dieselmotor mit im Kolben liegenden, rotationsförmigem Verbrennungsraum bekannt, bei der im Bereich einer umlaufenden Einschnürung eine umlaufende Kante vorgesehen ist, um eine Ablösung der auftreffenden Brennstoffteilchen des auf die Kolbenwand gespritzten Kraftstoffes zu erreichen. Dadurch

sollen Rückstände bzw. Ablagerungen an der Brennraumwandung verhindert werden, welche zu einer Änderung des Temperaturfeldes der Wandung führen würde. Durch die Vermeidung von vorzeitigem chemischen Zerfall des Kraftstoffes soll weiters ein geräuscharmer Gang der Maschine bei kleinstmöglichem Kraftstoffverbrauch unter Ausschaltung jeder Art von Dieseldiesellopfen gewährleistet werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art die Abgasemissionen und den Verbrauch weiter zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der torusförmige Abschnitt im Auftreffbereich oder stromabwärts des Auftreffbereiches des eingespritzten Kraftstoffes mindestens einen vorzugsweise umlaufenden Ablösebereich mit einer vorzugsweise umlaufenden Ablösekannte aufweist. Durch die Ablösung des auf die Kolbenwand gespritzten Kraftstoffes kann die Verbrennung beschleunigt, sowie der Anteil an Kohlenwasserstoffen und Ruß im Abgas reduziert werden. Durch die Kannte stromabwärts der Auftreffstellen der Kraftstoffstrahlen wird der Kraftstoff von der Kolbenwand abgelöst und mit Luft vermischt. Dadurch wird die langsame, zweidimensionale Gemischbildung und Verbrennung an der Wand in eine raschere dreidimensionale Verbrennung übergeführt. Für eine minimale Ablösefunktion ist es zwar ausreichend, wenn die Ablösebereiche nur in den Winkelbereichen vorgesehen sind, in welchen die Kraftstoffstrahlen auftreffen. Es ist allerdings für die Herstellung einfacher und für den Verbrennungsablauf günstiger, wenn der Ablösebereich umlaufend ausgebildet ist und sich über den gesamten Umfang des Brennraumes erstreckt.

Besonders vorteilhaft für die Ablösung des Kraftstofffilmes ist es, wenn der Ablösebereich unmittelbar stromaufwärts der Ablösekannte rampenartig geformt ist. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß der Ablösebereich stromabwärts der Ablösekannte eine Ablösestufe aufweist, welche vorzugsweise durch eine eingedrehte Nut gebildet ist. Durch die Ablöserampe und die Ablösestufe entsteht ein Ablösewirbel, welcher den Kraftstofffilm im Bereich der Ablösekannte von der Muldenwand abhebt und in die Luftströmung im Inneren des torusförmigen Abschnittes schleudert.

Zur Erzielung einer rascheren Verbrennung ist es besonders günstig, wenn mindestens ein Ablöseabschnitt im Bereich der Wand des torusförmigen Abschnittes, vorzugsweise im oder unmittelbar nach dem Auftreffbereich des Kraftstoffstrahles, angeordnet ist.

Durch die Massenträgheit insbesondere von größeren Kraftstofftropfen kann es nach dem ersten Ablösen zu einer sekundären und tertiären Kraftstoffbeaufschlagung der Wand des torusförmigen Abschnittes kommen. Auch dieser Kraftstoff kann sich nachteilig auf den Verbrennungsablauf und die Abgasemissionen auswirken. Um dies zu vermeiden, ist es günstig, wenn mehrere Ablöseabschnitte in Strömungsrichtung des Kraftstoffes kaskadenartig hintereinander angeordnet sind. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, daß mindestens ein Ablöseabschnitt im Bodenbereich des torusförmigen Abschnittes angeordnet ist.

Um ein sicheres Ablösen des Kraftstofffilmes zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn die Ablösekannte einen Keilspitzwinkel kleiner oder gleich 90° aufweist.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen Axialschnitt durch den Zylinder einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer Ausführungsvariante, Fig. 2 dazu eine Draufsicht auf den Kolben, Fig. 3 einen Axialschnitt durch den Zylinder einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante, Fig. 4 ein Detail des Kolbens aus Fig. 1 oder Fig. 3 im Längsschnitt, Fig. 5 ein Detail eines Kolbens analog zu Fig. 4 einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung.

Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Der im Zylinder 1 mit dem Durchmesser D axial bewegliche Kolben 2 weist einen durch eine Kolbenmulde gebildeten Brennraum 3 auf, welcher aus einem torusförmigen Abschnitt 4 besteht, dessen Mittenpunktskreisradius mit R bezeichnet ist und dessen erzeugender Kreis einen Radius r besitzt. Es ist natürlich möglich, von der Kreisfläche abweichende erzeugende Flächen für den torusförmigen Abschnitt 4 zu verwenden, insbesondere solche, bei welchen der torusförmige Abschnitt 4 aus zwei stetig ineinander übergehenden Teilen mit jeweils unterschiedlichem R und r zusammengesetzt ist. Der Brennraum 3 weist ferner eine zur Zylinderachse $1'$ parallele Achse $4'$ und einen zur Kolbenoberseite 5 hin offenen, zylinderförmigen Abschnitt 6 auf, der gegenüber dem torusförmigen Abschnitt 4 des Brennraumes 3 eine Einschnürung $6'$ bildet. Der Brennraum 3 weist einen Mittenteil 7 auf, der an seinem unteren Teil $7'$ an der Bildung des torusförmigen Abschnittes 4 des Brennraumes 3 beteiligt ist und mit seinem Oberteil $7''$ im oberen Totpunkt des Kolbens 2 bis knapp unterhalb der von der Einspritzdüse 8 ausgehenden Kraftstoffstrahlen 9 bleibt, sodaß die obere Begrenzungsfläche des Mittenteiles 7 von den Einspritzstrahlen nicht oder nur geringfügig benetzt wird. Die Kuppe 12 der Einspritzdüse 8 ist etwa im Bereich der Achse $4'$ angeordnet. Die Kraftstoffstrahlen 9 sind gegen den Übergangsbereich 10 des torusförmigen Abschnittes 4 zum zylindrischen Abschnitt 6 des Brennraumes gerichtet. Der ringförmige Überströmquerschnitt 13 weist die Breite b auf.

Im vorliegenden Falle ist die Achse $4'$ des torusförmigen Abschnittes 4 samt Mittenteil 7 aus konstruktiven Gründen - Unterbringung der nicht weiter dargestellten Ventile und der Einspritzdüse 8 - gegenüber der Achse $1'$ des Kolbens 2 etwas versetzt. Der Mittenteil 7 ist dabei in Fig. 1 als symmetrischer Rotationskörper ausgebildet.

In der in Fig. 2 gezeigten Ausführung ist der obere Teil $7''$ des zentrischen Mittelteiles 7 asymmetrisch, beispielsweise als schiefer Kegel oder Kegelstumpf ausgebildet, wobei die Achse 16 dieses Kegels mit der Achse des über die Mittenachse aller Einspritzstrahlen gemeinsamen Kegels zusammenfallen kann. Der ringförmige Überströmquerschnitt 13 zwischen dem torusförmigen Abschnitt 4 und dem zylinderförmigen Abschnitt 6 variiert dadurch in seiner Breite b . Durch die asymmetrische Ausführung des oberen Teiles $7''$ wird erreicht, daß dieser auch bei exzentrischer Anordnung der Einspritzdüse 8 im oberen Totpunkt des Kolbens 2 einen minimalen Abstand zu den Einspritzstrahlen 9 aufweist.

Wie insbesondere in den Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, ist im Bereich der Wand 41 des torusförmigen Abschnittes 4 stromabwärts des Auftreffbereiches 91 der Kraftstoffstrahlen 9 ein Ablösebereich 50 vorgesehen, welcher eine Ablöserampe 51 und eine Ablösekante 52 aufweist und eine umlaufende Ablösestufe 53 bildet. Die Ablösestufe 53 kann durch Eindrehen einer umlaufenden Nut 54 in die Wand 41 des torusförmigen Abschnittes 4 hergestellt werden. Die Ablösekante 52 weist einen das Ablösen begünstigenden Keilspitzwinkel α kleiner oder gleich 90° auf.

Wie in Fig. 5 gezeigt ist, können in Strömungsrichtung des Kraftstoffes zusätzlich zum ersten Ablösebereich 50 weitere Ablösebereiche 50a, 50b kaskadenartig hintereinander angeordnet sein, welche Ablösebereiche 50a, 50b ebenfalls jeweils umlaufende Ablöserampen 51a, 51b, Ablösekanten 52a, 52b und Ablösestufen 53a, 53b aufweisen, welche beispielsweise durch eingedrehte Nuten 54a, 54b gebildet sein können.

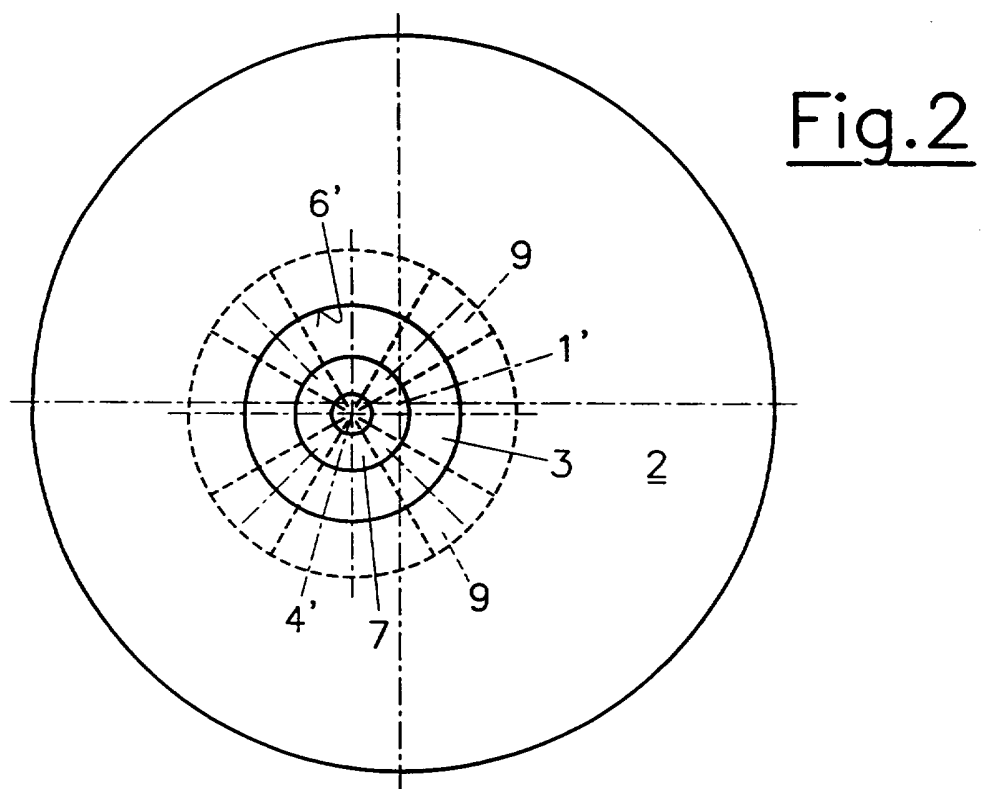
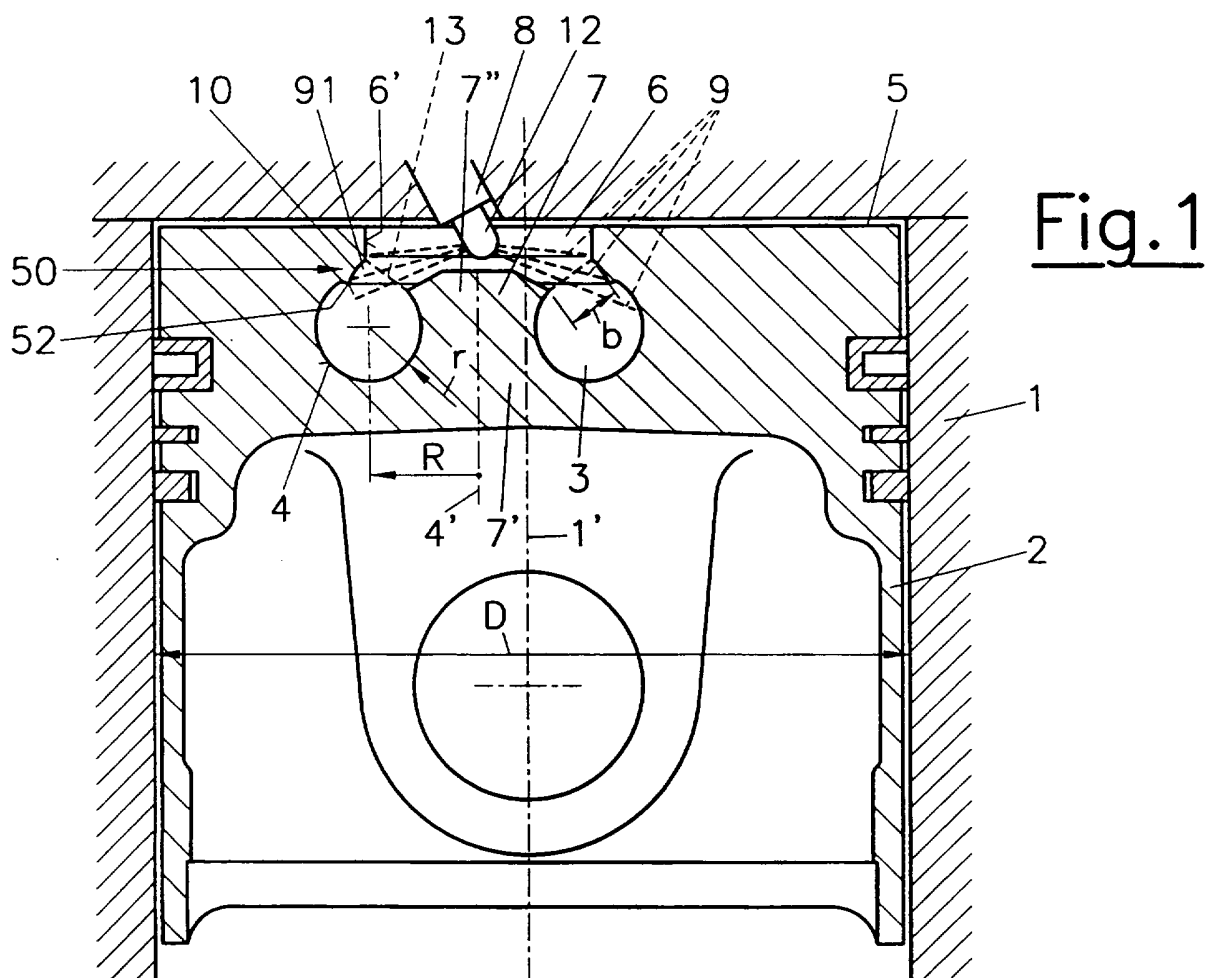
Durch den Ablösebereich 50, der unmittelbar an den Auftreffbereich 91 der Kraftstoffstrahlen 9 anschließt, wird der entlang der Wand 41 in Richtung des Bodens 42 des torusförmigen Abschnittes 4 und zum Mittenteil 7 fließende Kraftstoff abgelöst und in die Luftströmung im Inneren des torusförmigen Abschnittes 4 geschleudert, wie durch Bezugszeichen 92 angedeutet ist, wo er sich überwiegend mit der Luft vermischt. Dadurch wird eine raschere dreidimensionale Verbrennung erreicht.

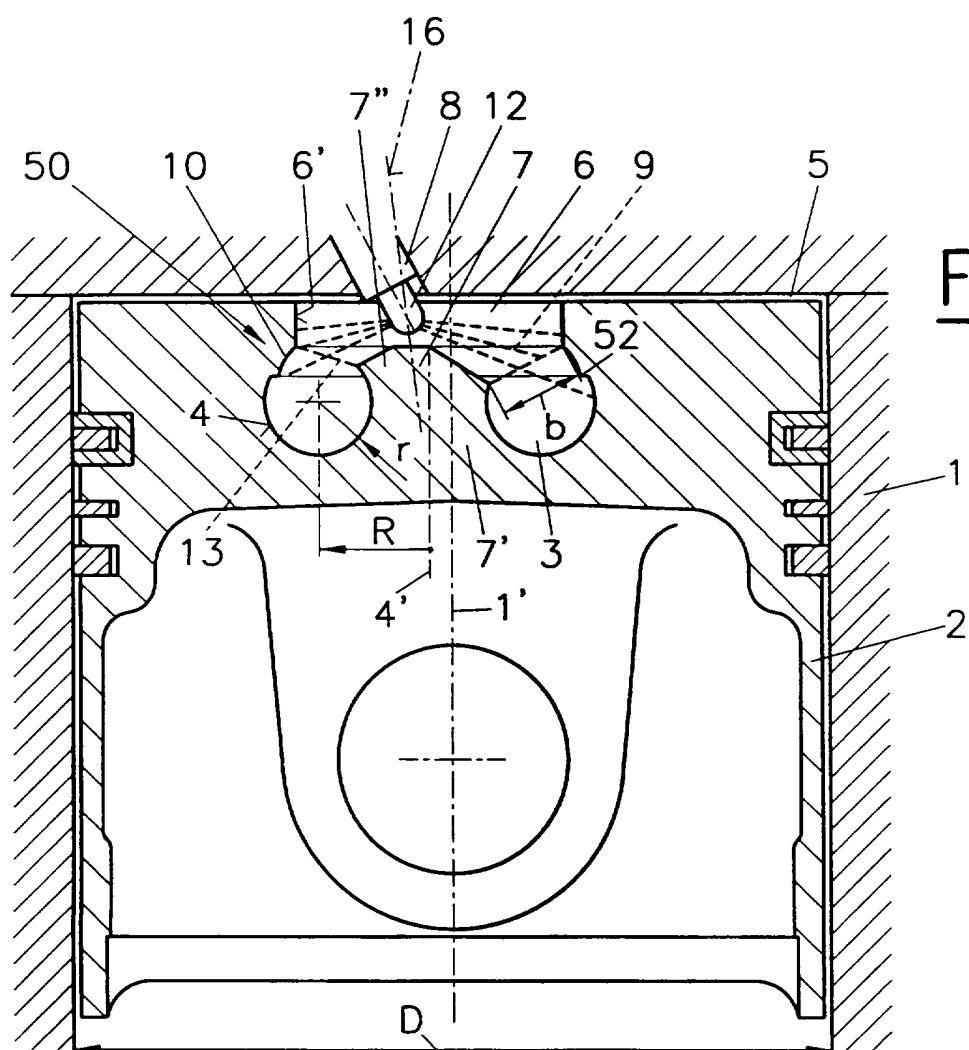
Infolge der Massenträgheit kann es vorkommen, daß insbesondere größere Kraftstoffteilchen ein zweites und drittes Mal an der Wand 41 des torusförmigen Abschnittes 4 auftreffen. Durch einen zweiten und dritten Ablösebereich 50a, 50b gemäß Fig. 5, wird auch dieser sekundäre und tertiäre Wandauftrag des Kraftstoffes wieder abgelöst und in die Luftströmung in der Mitte des torusförmigen Abschnittes 4 eingebracht, wo er sich vollständig mit Luft vermischt. Durch die kaskadenartig hintereinander angeordneten Ablösebereiche 50, 50a und 50b werden weiters auch vagabundierende Kraftstoffteilchen, die unterhalb des Auftreffbereiches 91 auf die Wand 41 des torusförmigen Abschnittes 4 auftreffen, zuverlässig von der Wand des torusförmigen Abschnittes 4 abgelöst und in die Luftströmung eingebracht. Der am ersten, zweiten und dritten Ablösebereich 50, 50a, 50b abgelöste Kraftstofffilm ist in Fig. 5 mit Bezugszeichen 92, 92a und 92b angedeutet.

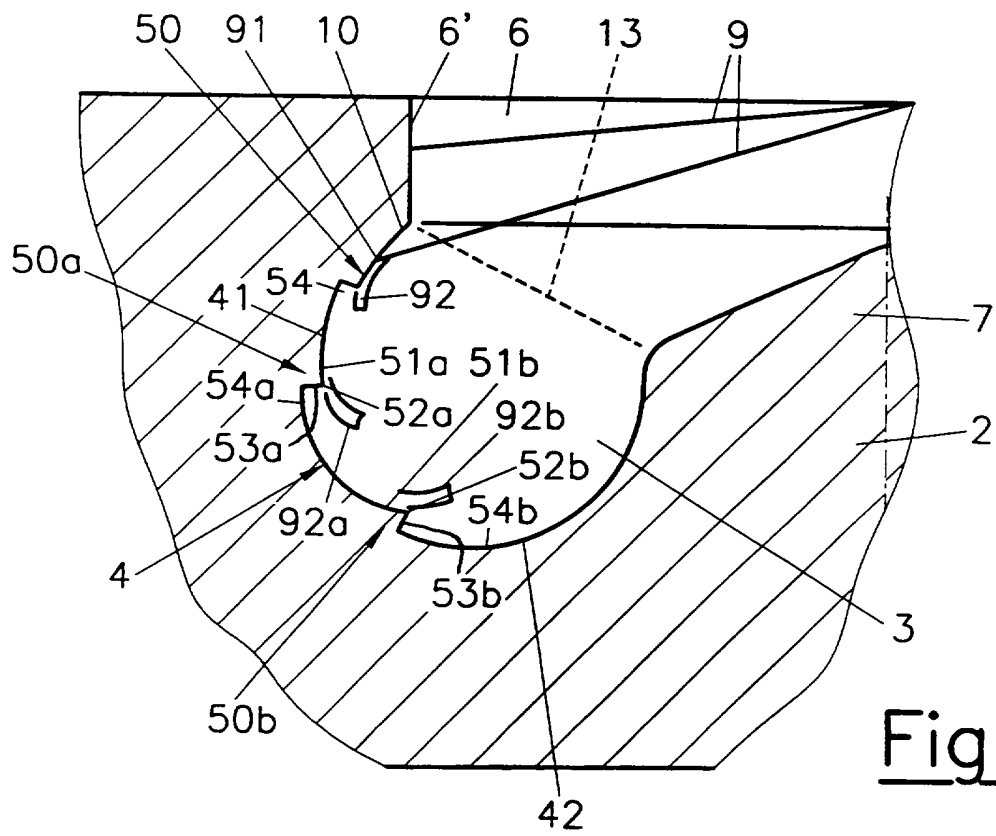
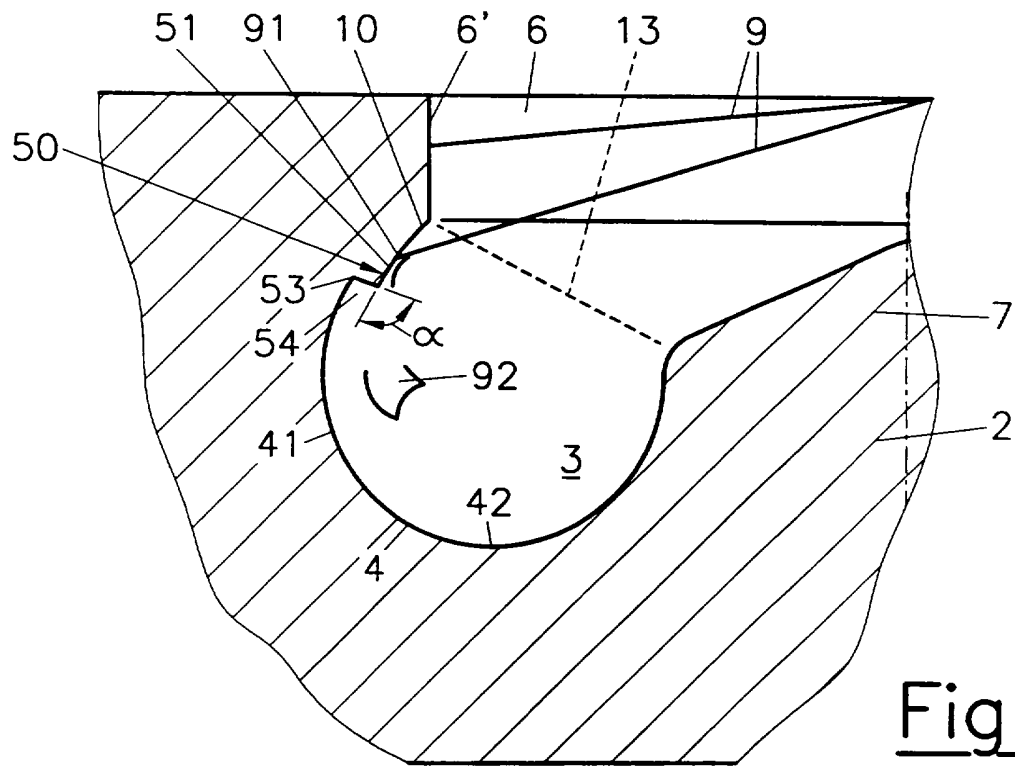
Durch die Ablösebereiche kann die Verbrennung wesentlich beschleunigt und Ablagerungen, Kohlenwasserstoffe und Ruß im Abgas **bedeutend verbessert** werden. Weiters kann eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauches erzielt werden.

ANSPRÜCHE

1. Luftverdichtende, ventilgesteuerte Brennkraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung, mit einem im Kolben (2) angeordneten Brennraum (3), welcher einen torusförmigen Abschnitt (4) aufweist, welcher in Richtung zur Kolbenoberseite (5) in einen eine Einschnürung (6') bildenden zylinderförmigen Abschnitt (6) übergeht, wobei der Auftreffbereich (91) des eingespritzten Kraftstoffes (9) im oberen Totpunkt des Kolbens (2) etwa im Übergangsbereich (10) zwischen dem zylinderförmigen Abschnitt (6) und dem torusförmigen Abschnitt (4) liegt, und wobei ein an der Bildung des torusförmigen Abschnittes (4) beteiligter zentrischer Mittenteil (7) vorgesehen ist, der zusammen mit der Einschnürung (6') einen engen, ringförmigen Überströmquerschnitt (13) vom torusförmigen Abschnitt (4) zum zylinderförmigen Abschnitt (6) des Brennraumes (3) bildet, **dadurch gekennzeichnet**, daß der torusförmige Abschnitt (4) im Auftreffbereich (91) oder stromabwärts des Auftreffbereiches (91) des eingespritzten Kraftstoffes (9) mindestens einen vorzugsweise umlaufenden Ablösebereich (50, 50a, 50b) mit einer vorzugsweise umlaufenden Ablösekannte (52, 52a, 52b) aufweist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ablösebereich (50, 50a, 50b) unmittelbar stromaufwärts der Ablösekannte (52, 52a, 52b) rampenartig geformt ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ablösebereich (50, 50a, 50b) stromabwärts der Ablösekannte (52, 52a, 52b) eine Ablösestufe (53, 53a, 53b) aufweist, welche vorzugsweise durch eine eingedrehte Nut (54, 54a, 54b) gebildet ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Ablöseabschnitt (50, 50a) im Bereich der Wand (41) des torusförmigen Abschnittes (4), vorzugsweise im oder unmittelbar nach dem Auftreffbereich (91) des Kraftstoffstrahles (9), angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Ablöseabschnitte (50, 50a, 50b) in Strömungsrichtung des Kraftstoffes kaskadenartig nacheinander angeordnet sind.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Ablösebereich (50b) im Bereich des Bodens (42) des torusförmigen Abschnittes (4) angeordnet ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ablösekannte (52, 52a, 52b) einen Keilspitzwinkel (α) kleiner oder gleich 90° aufweist.







Recherchenbericht zu GM 536/98

Ihr Zeichen: 54.301

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁶ : F 02 B 23/06

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 02 B 23/06, 23/10; F 02 F 3/26

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, PAJ

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax, Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	EP 0 295 520 A2 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 21.Dezember 1988 (21.12.88), siehe Fig. 2,3,5,8,9; Bezugszeichen 7b,7d.	1 - 7
A	EP 0 656 466 A1 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 07.Juni 1995 (07.06.95), siehe insbesondere Fig. 2, 10, 12, 13.	1 - 7
A	DE 40 33 822 A1 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 27.Juni 1991 (27.06.91), siehe Fig. 2 - 5; Bezugszeichen 7b, 8, 9.	1 - 7
A	US 4 164 913 A (KOMIYAMA et al.) 21.August 1979 (21.08.79), siehe Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 39.	1 - 7
A	AT 204 841 B (MAN A.G.) 10.August 1959 (10.08.59), siehe insbesondere Fig. 3 - 5; Seite 5, Zeilen 12 - 66.	1 - 7

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur **zur raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

- „A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- „Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.
- „X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.
- „P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)
- „&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 19.02.99

Bearbeiter : Dipl.Ing. FIETZ