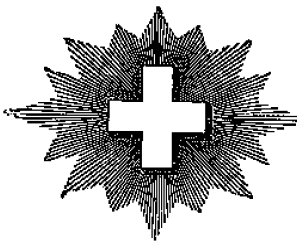


Publizirt den 16. März 1889.

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTHUM

# PATENTSCHRIFT

Patent Nr. 332

21. Januar 1889, 8 Uhr.

Klasse 197

WILHELM von OECHELHAEUSER, in DESSAU.

## Gasmotor.

Die bisher bekannt gewordenen Gasmotoren, bei denen die Ladung vor der Entzündung komprimirt wird, arbeiten entweder mit schneller Verbrennung (Explosionsmotoren, Otto'sche Motoren, u. a., siehe Dougald Clerk „The Gas Engine“ 1886, pag. 165 und ff.) oder mit langsamer Verbrennung (Motor von Brayton, Simon, u. a., siehe Clerk, pag. 152 und ff.).

Bei den Gasmotoren der ersten Gattung, d. h. den Kompressionsmotoren mit schneller Verbrennung, erfolgt die Zündung *nach* Beendigung der Ladung (periodisch) schnell in der ganzen Masse der fertigen Mischung von Gas und Luft bei nahezu konstantem Volumen des Arbeitsraumes (Verbrennung bei konstantem Volumen); der Maximalverbrennungsdruck ist infolge dessen grösser als der Kompressionsdruck der Ladung.

Bei den Kompressionsmotoren mit langsamer Verbrennung geschieht die Zündung *während* der Ladung (kontinuirlich), aber allmählig, entsprechend dem Einströmen der fertigen Mischung von Luft und Gas unter zunehmendem Volumen des Arbeitsraumes (Verbrennung unter konstantem Druck). Der Maximalverbrennungsdruck ist daher stets kleiner, als der Kompressionsdruck der Ladung, da

sonst ein Nachströmen der Ladung während der bereits begonnenen Verbrennung nicht möglich wäre.

Die Gasmotoren der ersten Gattung erreichen infolge der schnellen Entzündung durch die ganze Masse und des höheren Anfangsdruckes eine grössere Sparsamkeit im Gasverbrauch und können geringere Dimensionen erhalten. Bei den Gasmotoren der zweiten Gattung hingegen kann man kontinuierliche Zündung anwenden, — so dass also die komplizirten, unsicheren, periodischen Zündvorrichtungen, welche in einem bestimmten Augenblick zünden müssen, sowie die sogenannten Zwischenexplosionen in Wegfall kommen; — ferner kann man bei ihnen mit beliebiger Füllung arbeiten, ohne die Verbrennung bei schwacher Belastung des Motors aussetzen zu müssen.

Der hier vorliegende, neue Gasmotor ermöglicht zum ersten Male die Vereinigung der Vorzüge beider Gattungen von Gasmotoren in einer Konstruktion und zwar dadurch, dass die Zündung *während* der Ladung, aber gleichwohl *schnell* durch die ganze Masse bei nahezu konstantem *Volumen* und mit einem Maximalverbrennungsdruck erfolgt, der *grösser* ist als die vorherige Kompression. Ausserdem bietet

die neue Konstruktion noch Vortheile, welche bisher bei Gasmotoren überhaupt noch nicht bekannt gewesen sind.

Der neue Motor ist auf der beiliegenden Zeichnung als Zweitaktmotor dargestellt und verwirklicht die folgenden Konstruktionsbedingungen, von denen eine jede wesentlich ist und keine fehlen darf:

1. Die Verbrennung muss unter Abschluss der Atmosphäre im Arbeitszylinder selbst oder in einem Raum geschehen, welcher in unmittelbarer Verbindung mit dem Arbeitszylinder steht und eine solche Grösse besitzt, dass er vor Beginn der Zündung die ganze zur Verbrennung und Erwärmung während eines Arbeitshubes dienende *Luftmenge* unter dem gewünschten Druck enthält.

Ein solcher Verbrennungsraum ist in Fig. 2 mit *A* bezeichnet. Denn wenn die Verbrennung wie sonst bei den Motoren mit gleichzeitiger Ladung und Zündung, d. h. der Motoren der zweiten Gattung (mit langsamer Verbrennung) in engen Kanälen oder engen Vorkammern allmählich geschieht und der Verbrennungsraum sich erst entsprechend der Einströmung und Verbrennung allmählich erweitert, sodass also eine schnelle und plötzliche Druckentwicklung in einem genügend grossen Raum — dem Vorzug der Explosionsmotoren — ausgeschlossen ist, so kann auch die allmähliche Verbrennung nur mit grossen Wärme- und Spannungsverlusten vor sich gehen.

2. Gas und Luft müssen getrennt von einander in den Verbrennungsraum eingeführt werden, und zwar die Luft früher als das Gas.

Da ein Volumen des gewöhnlichen Leuchtgases mindestens 6 Vol. atm. Luft zur Verbrennung gebraucht, so ist, wenn die Entzündung möglichst schnell und gleichzeitig mit der Einströmung des Brennstoffes geschehen soll, schon das mindestens 6fache an Schnelligkeit der Einströmung gewonnen, wenn man Gas ohne Beimischung von Luft, die letztere also vorher einführt. Dies ist um so wichtiger, als man meist aus ökonomischen Gründen Ursache hat, noch ein weit grösseres Luftquantum in den Verbrennungsraum einzuführen, als zur unmittelbaren und eigentlichen Ver-

brennung nöthig ist, und zwar bis zum 12- und 15fachen des Gasvolumens, bezw. noch mehr, wie weiter auseinandergesetzt werden wird.

Die Ladung des neuen Motors mit Luft geschieht beim Zweitaktmotor in der bekannten Weise dadurch, dass im vorderen Theile des vorn geschlossenen Arbeitszylinders durch das Ventil *a* (Fig. 2 und 5) Luft eingesaugt und beim Vorwärtsgang durch das Ventil *b* in den Luftsammler *c* (Fig. 2, 4 und 5) gedrückt wird; letzterer wird bei dem neuen Motor mit Wasser gekühlt und steht durch das gesteuerte Ventil *d* (Fig. 2, 3 und 5) und den Kanal *l* mit dem Arbeits- und Verbrennungsraum *A* (Fig. 2) in Verbindung. Sobald die Verbrennungsgase beim Rückgang des Kolbens durch das von der Exzenterstange *y* gesteuerte Ausgangsventil *i* (Fig. 1, 2 und 3) zum grössten Theil ausgeblasen sind, schliesst Ventil *i* ab und es erfolgt aus dem Kanal *l* eine schnelle Einströmung der komprimierten kalten Luft, welche zur Verbrennung und Erhitzung bestimmt ist. Je nachdem das Lufteinlassventil *d* früher oder später vor oder nach dem Todtpunkte abschliesst, findet noch eine grössere oder geringere gemeinschaftliche Kompression der Luft mit dem im Zylinder zurückgebliebenen Theil der Verbrennungsgase statt.

Das Gas wird mittelst der vom Kreuzkopf direkt bewegten, einfach wirkenden Pumpe *e* (Fig. 1, 2 und 4) aus dem Gaszufflussrohr *f* (Fig. 2) angesaugt und in das als Gassammler dienende Rohr *g* gedrückt. Saug- und Druckventil der Gaspumpe sind in der Deckelkammer *h*<sup>2</sup> (Fig. 1) in bekannter Weise angeordnet. Der Gassammler *g* setzt sich in dem Bodendeckel *D* (Fig. 2) des Arbeitsraumes fort und mündet vor dem Gaseinlass *h*, welcher hier als Kegelventil mit Kolbenführung und Feder im Deckel des Arbeitszylinders ausgebildet ist und durch Knaggen der hin- und hergehenden Exzenterstange *y* schnell geöffnet und geschlossen wird.

3) Das eingeführte Gas oder das zur Verwendung gelangende gasförmige Brennstoffgemenge darf auch, abgesehen von der sonst verzögerten Geschwindigkeit der Einströmung

keinesfalls soviel Luft vor seiner Einströmung beigemengt erhalten, dass der Brennstoff schon an sich, also schon im Gassammler, entzündbar wäre, da sonst bei gleichzeitiger Zündung und Einströmung ein Rückwärtsschlagen der Flamme in den Gassammler eintreten könnte. Ebenso darf die zur Verbrennung und Wärmeaufnahme dienende Luft keinesfalls vor Einströmung des Gases schon soviel Brennstoff enthalten, dass diese Luftmenge an sich schon entzündbar wäre, denn sonst würde bei Anwendung kontinuierlicher Zündung eine vorzeitige und längere Zeit andauernde Entzündung im Verbrennungsraum eintreten, also keine schnelle und plötzliche Entzündung durch die ganze Masse, wie dies beabsichtigt ist.

Auch diese Bedingungen sind bei dem dargestellten Motor erfüllt, denn derselbe komprimiert Gas und Luft vollständig unvermischt und getrennt und führt sie zeitlich und örtlich getrennt ein, wie vorstehend unter 2 beschrieben.

4. Die Einspritzung des Gases aus dem Gassammler  $g$  (Fig. 1) in den Verbrennungsraum  $A$ , welche hier ungefähr im inneren Todtpunkte der Maschine geschieht, sonst aber auch an jedem Punkte des Arbeitshubes stattfinden kann, muss mit solchem Ueberdruck und so schnell erfolgen, dass sie als eine momentane gelten kann und der Arbeitskolben während der ganzen Einströmung nur einen so kleinen Theil seines Hubes zurücklegt, dass die Entzündung durch die ganze Masse und höchste Druckentwicklung bei nahezu konstantem Volumen erfolgt und zwar in derselben Masse und Sinne, wie dies bei den sogenannten Explosions- und Otto'schen Motoren geschieht.

Diese *momentane* Gaseinspritzung mit schneller Verbrennung lässt sich ferner dadurch noch ganz scharf definiren und von der *allmäligen* Gaseinführung mit langsamer Verbrennung unterscheiden, dass sie vor oder längstens mit Erreichung des grössten Verbrennungsdruckes bereits beendet ist, während die Gaseinführung mit langsamer Verbrennung bei den bisherigen Maschinen mit gleichzeiti-

ger Zündung und Ladung noch längere oder kürzere Zeit über den höchsten Verbrennungsdruck hinaus andauert. Für die Praxis tritt ferner noch das klar unterscheidende Resultat hervor, dass bei dem neuen Motor trotz gleichzeitiger Gaseinspritzung und Zündung ein bedeutend höherer Verbrennungsdruck erreicht werden kann, als ihn die vorher komprimierte Luft oder das einströmende, vorher komprimierte Gas besitzt, während bei allmäliger Einströmung und Entzündung des Gases der Verbrennungsdruck niemals höher steigen kann als der Kompressionsdruck des einströmenden Gas- und Luftgemisches, denn der Raum hinter dem Arbeitskolben ist bei Beginn der Einströmung zu klein, um die gesammte Gas- und Luftmenge zu fassen, und bei einem Verbrennungsdruck, der höher wäre als der der Kompression, würde das brennbare Gemisch nicht weiter nachströmen können. Hier erfolgt deshalb die Verbrennung in einem sich fortwährend vergrößernden Arbeitsraum und stets unter einem kleineren, während der Einströmung nahezu konstant bleibenden Druck.

Der Umstand aber, weshalb der neue Motor, wie die Erfahrung lehrt, trotz gleichzeitiger Einströmung und Zündung einen höheren Druck erreichen kann als den, welchen das einströmende Gas selbst hat, ist in der physikalischen Thatsache begründet, dass nach den neuesten Untersuchungen von Mallard et Le Chatelier (*Recherches sur la combustion des mélanges gazeux explosifs* 1883 pag. 106) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung des Leuchtgases im offenen Gefäss nur zirka 1,25 m pro Sekunde beträgt und, wenn derselbe im geschlossenen Verbrennungsraum auch etwas grösser sein mag, doch die Einströmungsgeschwindigkeit des Gases im Motor leicht weit grösser, z. B. über das 100fache der Verbrennungsgeschwindigkeit, ausgeführt werden kann.

Die Entzündung beginnt also zwar gleichzeitig mit der Einströmung des Gases, letztere ist aber früher beendet, als sich die Entzündung durch die ganze Masse fortgepflanzt und damit den höchsten Verbrennungsdruck erreicht hat. Ja, schon bevor der relativ lang-

samer steigende Verbrennungsdruck den Einströmungsdruck des komprimierten Gases überschritten hat und damit ein weiteres Einströmen verhindern würde, ist bereits das ganze Gasquantum eingespritzt, welches zur Verbrennung gelangen soll.

Dadurch ist es möglich geworden, mit einem absoluten Gasdruck von z. B. 5 Atmosphären und einer vorherigen Kompression der Luft von 3 Atmosphären einen Verbrennungsdruck von z. B. 10 Atmosphären zu erreichen, *trotzdem die Zündung gleichzeitig mit der Einströmung des Gases beginnt.*

Von dieser Möglichkeit, geschweige denn von ihrer Ausführung ist bisher weder in der Litteratur noch der Praxis die Rede gewesen. Diese Möglichkeit ist aber ein Hauptvorteil des neuen Motors.

Um übrigens die Vertheilung des Gases in der Luft möglichst schnell und günstig zu bewirken, kann man in bekannter Weise vor die Mündung des Gaseinspritzkanals ( $k$ ), Fig. 2, beliebig geformte Körper mit feinen sieb- oder schlitzzartigen Oeffnungen befestigen, welche das Gas zertheilen; dieselben sind ihrer Mannigfaltigkeit wegen in der Zeichnung nicht dargestellt. Die momentane Gaseinspritzung selbst aus dem Gassammler  $g$  durch das Ventil  $h$  findet an beliebiger Stelle und zwar bei dem in den Fig. 1—6 dargestellten Motor im Todtpunkte selbst oder in der Nähe desselben statt; der Mechanismus, welcher bei hin- und hergehender Steuerstange  $y$  ein so schnelles Oeffnen und Schliessen des Gasventils  $h$  gestattet, ist in Fig. 6 besonders dargestellt. Die Steuerstange  $y$  ist zu diesem Zwecke mit dem Hubknaggen  $y^1$  versehen, welcher nur eine sehr geringe Höhe zu haben braucht, da ja nicht eine Mischung von Gas und Luft, sondern das Gas allein, also höchstens der siebente Theil der Gesamtladung momentan in den Arbeitszylinder eingespritzt zu werden braucht. Der Knaggen  $y^1$  hebt den zweiarmigen  $h^1$  und das Einlassventil  $h$ , indem sich die drehbare Klinke  $n$  gegen das feste Winkelstück  $o$  legt, während die Klinke beim Rückwärtsgang soweit zurückgedrückt wird, dass der Knaggen  $y^1$  frei passiren kann, ohne dass das Ventil

beeinflusst wird. Die Feder  $n$  bringt die Klinke wieder in ihre vorige Lage zurück.

Derselbe Mechanismus ist für den schnellen Abschluss des Ausblaseventils  $i$  angeordnet, welches von derselben Exzenterstange  $y$  bewegt wird.

An Stelle einer Ventilkonstruktion kann für den Gaseinlass natürlich auch ein schnell bewegter Schieber mit schmalen Schlitz Verwendung finden oder eine Hahnkonstruktion.

5. Als Zündung ist eine besondere Zündvorrichtung erforderlich, welche bei jeder Temperatur des Verbrennungsraumes zu zünden vermag, da glühende Wandungen des Verbrennungsraumes, welche selbstthätig nur durch die Verbrennungswärme des Arbeitsraumes glühend erhalten werden sollen, namentlich bei gasarmen Mischungen unsicher, bezw. gar nicht zünden würden. Die Zündvorrichtung muss im Bereiche des einströmenden Brennstoffs liegen und während der Einströmung in Thätigkeit sein. Es können demnach bei dem neuen Motor sowohl periodisch arbeitende Zündvorrichtungen angewendet werden, welche den vorstehenden Bedingungen entsprechen, als auch kontinuierliche Glühkörper, Flamm- und elektrische Zündungen. In der Möglichkeit der Anwendung kontinuierlicher Zündung bei einer schnellen Verbrennung liegt ein Hauptvorteil des neuen Systems.

In Fig. 2 ist bei  $z$  ein elektrischer Lichtbogen angeordnet, welcher in beliebiger Weise betrieben wird. Der Ort der Zündung wird je nach der Menge des zur Verbrennung gelangenden Gases und je nach der gewünschten Höhe und Schnelligkeit der Druckentwicklung verschieden gewählt.

6. Die Regulirung des neuen Motors geschieht in sehr einfacher Weise dadurch, dass ein Regulator das Quantum Gas, welches momentan in den Zylinder eingespritzt werden soll, der Kraftleistung entsprechend verändert. Die Menge des überströmenden Gases wird dabei durch den Ueberdruck des Gases im Gassammler  $g$  bestimmt und dieser Druck wird durch ein vom Regulator beeinflusstes

Drosselventil im Gaszuffussrohr  $f$  der Pumpe entsprechend verändert.

In der Möglichkeit einer so einfachen Regulirung des Kraftbedarfs innerhalb ganz beliebiger Mengenverhältnisse von Gas zu Luft liegt aber ein fernerer, bisher in Verbindung mit *schneller* Verbrennung und hohem Verbrennungsdruck nirgends erreichter Vorzug des neuen Motors. Denn sobald man fertige Mischungen von Gas und Luft, sei es im Arbeitszylinder selbst oder in einer besonderen Pumpe komprimirt und dann erst entzündet, wie es bisher bei den beiden in der Einleitung besprochenen Gattungen von Gasmotoren geschehen ist, so können nur Mengenverhältnisse von Gas und Luft sicher entzündet werden, welche innerhalb der Grenzen 1 Theil Gas zu zirka 5 Theilen Luft und 1 Theil Gas zu zirka 12 Theilen Luft liegen, so dass z. B. ein Gemisch von 1 Theil Gas zu 13 Theilen Luft ebensowenig sicher oder überhaupt entzündbar ist, wie ein solches von 1 Theil Gas zu 4 Theilen Luft. Deshalb musste man bisher bei schwacher Belastung der Motoren die Explosionen zeitweilig ganz aussetzen, wenn man ökonomisch arbeiten wollte, während man bei dem neuen Motor mit auf einander folgender, getrennter Einführung von Luft und Gas und Zündung während der entstehenden Mischung auch beliebig geringe Gasmengen, also z. B. einen Theil Gas in 20 Theilen Luft sicher und ebenso schnell entzünden kann als die stärksten Explosionsgemische, z. B. 1 : 6 und 1 : 7 in den Otto'schen Motoren u. A. Die schnelle Verbrennung ist aber für den ökonomischen Effekt eine Hauptsache und ohne die schnelle und momentane Gaseinspritzung bei konstantem Volumen würde man eben nur dasselbe erreichen, was man bei den Motoren mit langsamer Verbrennung erreicht hat; was aber schliesslich nichts anderes ist als das allmähliche Verbrennen des Gases aus einem Bunsen-Brenner an offener Luft, d. h. eine Verbrennung unter annähernd konstantem Druck, der aber niemals grösser werden kann als der des einströmenden Gases.

Sonach lassen sich auch in der Praxis die Unterschiede des neuen Motors und die neuen

Ergebnisse gegenüber den beiden älteren Gattungen von Kompressionsmotoren scharf erkennen und wie folgt zusammenfassen:

1. Gas und Luft werden getrennt von einander in den Verbrennungsraum eingeführt und zwar stets die Luft früher als das Gas. Es wird also nicht eine fertige, sondern eine entstehende Mischung entzündet;

2. Die Gaseinführung bei gleichzeitiger Entzündung geschieht momentan bei nahezu konstantem Volumen des Verbrennungsraumes und wird vor, oder längstens mit Erreichung des grössten Verbrennungsdruckes beendigt;

3. Es kann trotz gleichzeitiger Zündung und Einströmung ein höherer Verbrennungsdruck erreicht werden als der Druck der vorher komprimirten Luft und des einströmenden Gases;

4. Jedes beliebige Verhältniss von Gas zu Luft kann sicher und momentan entzündet werden;

5. Der neue Motor kann mit beliebig geringen Mengen von Gas betrieben und regulirt werden.

Durch die Möglichkeit der schnellen Verbrennung relativ geringer Gasmengen und damit der Anwendung niedrigerer Maximal-Temperaturen ist auch die Möglichkeit gegeben, grössere Gasmotoren zu bauen als bisher, da bei den bisherigen hohen Anfangstemperaturen der Arbeitskolben mit grossem Querschnitt zu heiss wurde und durch die Wandungen des Zylinders nicht mehr genügend gekühlt werden konnte. Dieser Vortheil würde indess durch einen um so grösseren Kolbenquerschnitt erkauft werden müssen, da mit der niedrigeren Anfangstemperatur auch nur ein niedrigerer Verbrennungsdruck erzielt werden kann.

Um diesem grossen Nachtheile zu begegnen, kann der neue Motor mit folgender wichtigen Erweiterung ausgeführt werden. Man kann nämlich die momentane Gaseinspritzung während eines und desselben Arbeitshubes zwei oder mehrere Male mit geringeren Gasmengen ausführen, so dass also der Arbeitskolben an verschiedenen Stellen des Arbeitshubes zwei oder mehrere getrennte Anstösse

erhält und nach jeder momentanen Gaseinspritzung der Gaszufluss schnell abgesperrt wird und eine neue Expansion beginnt.

Dadurch wird ohne Vergrößerung des Kolbenquerschnittes dieselbe Kraftleistung des Motors erzielt und statt eines einzigen Druckmaximums von hoher Spannung und Temperatur und grossen Abkühlungsverlusten entstehen zwei oder mehrere Druckmaxima von wesentlich geringerer Spannung, Temperatur und Abkühlung, welche denselben mittleren Druck für den Arbeitshub wie bei der einmaligen Einspritzung der gesamten Gasmenge ergeben. Mit den geringeren Abkühlungsverlusten ist aber grössere Sparsamkeit im Gasverbrauch, mit der geringeren Maximaldruckhöhe eine geringere Stärke der bewegenden Theile und mit dem zwei- oder mehrmaligen Antrieb des Kolbens während eines Arbeitshubes grössere Gleichförmigkeit in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Schwungradwelle verbunden. Um z. B. eine doppelte Gaseinspritzung auszuführen, ist es bei dem in den Fig. 1—6 dargestellten Motor nur nöthig, die Exzenterstange  $y$  noch mit einem zweiten Hubknaggen  $y^2$  oder mit soviel Hubknaggen zu versehen, als Einspritzungen erfolgen sollen. Bei Anwendung eines Schiebers für den Gaseinlass kann derselbe mit einer einzigen Schlitzöffnung durch Hin- und Rückgang während eines Hubes zweimal öffnen oder er erhält zwei oder mehrere Schlitze mit einem oder mehreren Einlasskanälen in den Zylinder. Auch können die Einlassöffnungen für die mehrmalige Einspritzung von Gas an verschiedenen Stellen des Arbeitszylinders angeordnet werden.

In ähnlicher Weise können auch Halbkonstruktionen für den mehrmaligen Gaseinlass benutzt werden. Der Steuerungsmechanismus, bezw. die Regulirung des Motors kann auch leicht so eingerichtet werden, dass bei andauernder, geringer Belastung des Motors nur eine einmalige Einspritzung stattfindet, statt einer zweimaligen bei voller Belastung. Die sonstigen Abstufungen der Regulirung werden durch den Regulator mit Veränderung des Ueberdruckes, unter welchem das Gas einströmt, bewirkt.

Die Vortheile, welche sich daraus ergeben, dass die gesammte, für einen Arbeitshub bestimmte Gasmenge nicht auf einmal eingespritzt, sondern auf mehrere Einspritzungen während eines und desselben Arbeitshubes vertheilt wird, ergeben sich u. a. aus den in Fig. 7 zusammengestellten Arbeitsdiagrammen.

Die Linie 1, 2, 3 und 4 stellt das Diagramm für einmalige Ladung und Verbrennung und die Linie 1, 2, 5, 6, 7, 4 dasjenige für eine zweimalige Gaseinspritzung dar. Von 1—2 ist in beiden Fällen die vorherige Kompression der gesammten, für einen Arbeitshub bestimmten Luft dargestellt. Diese Kompression der Luft kann sowohl im vorderen als hinteren Theile des Arbeitszylinders oder auch getrennt vom Arbeitszylinder in einer besonderen Luftpumpe geschehen, so dass also der neue Motor nicht nur als Zweitakt-, sondern auch als Viertakt-, Sechstakt- oder doppelt wirkende Maschine zur Ausführung kommen kann. Die Kompression der Luft ist aber für den neuen Motor nicht unbedingt erforderlich, denn derselbe kann auch mit nicht komprimirter Luft arbeiten. Kennzeichnend und unterscheidend von allen übrigen Motoren bleiben jedoch immer die unter 1—5 aufgeführten Merkmale und für die mehrmalige Gaseinspritzung noch das besondere Merkmal, dass auf einen Arbeitshub und eine Luftladung zwei oder mehrere getrennte momentane Gaseinspritzungen kommen und nach jeder Gaseinspritzung mit gleichzeitiger Zündung eine völlige Absperrung des Gaszuflusses stattfindet und eine neue Expansion beginnt.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Eine Gaskraftmaschine, deren Arbeitskolben direkt angetrieben wird durch den mit schneller Verbrennung von gas-, dampf- oder nebelförmigen Brennstoffmengen innerhalb ihres Verbrennungsraumes erzeugten Druck, und welche gekennzeichnet ist:
  - a) durch den während der Verbrennung gegen die Atmosphäre abgeschlos-

senen Verbrennungsraum (A), dessen nach einer Seite abschliessender Arbeitskolben während der Einströmung des Brennstoffs nur einen so kleinen Theil seines Weges zurücklegt, dass der Rauminhalt des Verbrennungsraumes während dieser Einströmung nahezu demjenigen gleich bleibt, welchen die gesammte, für einen Arbeitshub zur Verbrennung und Wärmeaufnahme dienende Luftmenge unmittelbar vor Beginn der jedesmaligen Einströmung des Brennstoffs im Verbrennungsraum einnimmt;

b) durch die Ladung des Verbrennungsraumes, welche für jeden Arbeitshub von Neuem in der Weise erfolgt, dass jedesmal zuerst die zur Verbrennung und Wärmeaufnahme dienende Luft oder das an sich nicht entzündbare Luftgemenge, und dann erst der Brennstoff eingeführt wird, und zwar letzterer unter gleichzeitiger Entzündung mit solcher Geschwindigkeit, dass die Druckentwicklung bei nahezu konstanten Volumen vor sich geht und die Einspritzung des Brennstoffs beendigt ist, bevor die Verbrennung ihren höchsten Druck erreicht hat;

c) durch den Gassammler (g) von solchem Rauminhalt, dass er die für eine jede Einspritzung bestimmte Menge von an sich nicht entzündbarem gas-, dampf- oder nebelartigem Brennstoff vor der Einspritzung unter solchem Drucke comprimirt erhält, dass derselbe momentan in den Verbrennungsraum überströmen kann;

- d) durch die aus Flammen, glühenden Körpern oder elektrischen Funken bestehende Zündvorrichtung, welche bei jeder Temperatur des Verbrennungsraumes oder seiner Wandungen zu zünden vermag, im Bereiche des Brennstoffs liegt, während derselbe in den Verbrennungsraum eingespritzt wird und während der Einströmung in Thätigkeit ist;
2. Eine Gaskraftmaschine, deren Arbeitskolben während jedes Arbeitshubes einen zwei- oder mehrmaligen direkten Antrieb erhält durch den mit schneller Verbrennung von gas-, dampf- oder nebelartigem Brennstoffmengen innerhalb ihres Verbrennungsraumes zwei- oder mehrmals erzeugten Druck, und welche dadurch gekennzeichnet ist, dass gemäss den unter 1. a), c) und d) beschriebenen Bedingungen nach einer einmaligen Ladung des Verbrennungsraumes mit Luft oder einem an sich nicht entzündbaren Luftgemenge zwei oder mehrere getrennte schnelle Einspritzungen von an sich nicht entzündbarem gas-, dampf- oder nebelartigem Brennstoff während eines und desselben Arbeitshubes, bei verschiedenen Stellungen des Arbeitskolbens, mit gleichzeitiger Zündung stattfinden, indem nach jeder neuen Gaseinspritzung und Zündung der Gaszufluss schnell abgesperrt wird und eine neue Verbrennung und Expansion beginnt.

WILHELM VON OECHELHAEUSER.

Vertreter: E. IMER-SCHNEIDER.

