



(19) österreichisches
patentamt

(10) AT 501 400 A1 2006-08-15

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 2169/2004** (51) Int. Cl.⁸: **F01B 3/04** (2006.01),
(22) Anmeldetag: **22.12.2004** **F01B 9/06** (2006.01),
(43) Veröffentlicht am: **15.08.2006** **F02B 37/00** (2006.01)

(73) Patentanmelder:

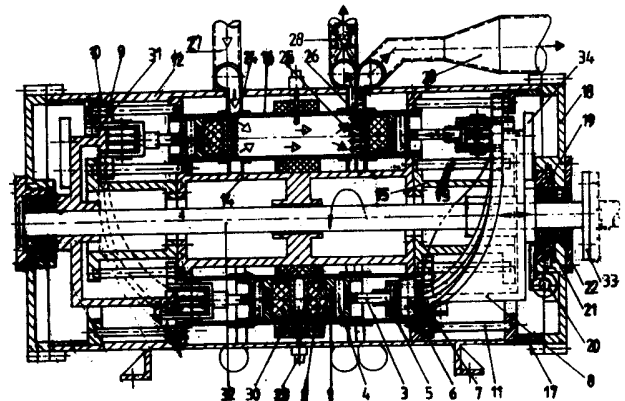
FALKINGER WALTER ING.
A-4030 LINZ (AT)

(72) Erfinder:

FALKINGER WALTER ING.
LINZ (AT)

(54) **WIRKUNGSGRADSTEIGERUNG BEI HUBKOLBENMOTOREN**

(57) Wirkungsgradsteigerung bei Hubkolbenmotoren durch besondere konstruktive Gestaltung der Abtriebssituation, bei welcher die Linearbewegung der Kolben (1) die erzeugte Druckkraft nicht wie bei der Kurbelwellenkonstruktion erfolgt, sondern durch konzentrische Anordnung der Arbeitszylinder mit gegenläufigen Kolben (1) mit der Abrollung an zwei geometrisch besonders geformten Kurvenzylindern (8) mit konstantem Kraftabstand die Erzeugung des Drehmomentes, wo sich durch die wesentlich raschere Umsetzung des Druckes des Arbeitsgases die Zeit für den Wärmeübergang an die kalten Hubraumwänden verbunden mit einer Absenkung der Prozess-temperatur durch Wassereinspritzung deutlich verringert und zusätzlich durch isolierte Kolben (1) sowie eines Teils der Zylinderwand im Bereich des durch die Kolben (1) geformten Brennraumes mit dem Entfall der üblichen Zylinderkopfflächen, dadurch das Wärmeverlustpotential an Kühlwasser und Abgas minimiert wird.



AT 501 400 A1 2006-08-15

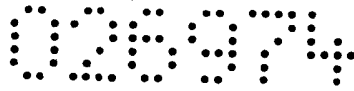
Zusammenfassung:

Wirkungsgradsteigerung bei Hubkolbenmotoren durch besondere konstruktive Gestaltung der Abtriebssituation, bei welcher die Linearbewegung der Kolben die erzeugte Druckkraft nicht wie bei der Kurbelwellenkonstruktion erfolgt, sondern durch konzentrische Anordnung der Arbeitszylinder mit gegenläufigen Kolben mit der Abrollung an zwei geometrisch besonders geformten Kurvenzylindern mit konstantem Kraftabstand die Erzeugung des Drehmomentes, wo sich durch die wesentlich raschere Umsetzung des Druckes des Arbeitsgases die Zeit für den Wärmeübergang an die kalten Hubraumwänden verbunden mit einer Absenkung der Prozesstemperatur durch Wassereinspritzung deutlich verringert und zusätzlich durch isolierte Kolben sowie eines Teils der Zylinderwand im Bereich des durch die Kolben geformten Brennraumes mit dem Entfall der üblichen Zylinderkopfflächen, dadurch das Wärmeverlustpotential an Kühlwasser und Abgas minimiert wird.

Fig. 1

Linz, 27. November 2004

Ing. Walter Falkinger
Afritschweg 14
A - 4030 LINZ / Österreich



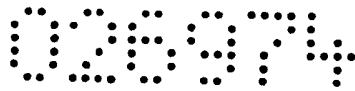
Patentbeschreibung:

Wirkungsgradsteigerung bei Hubkolbenmotoren

Die Erfindung bezieht sich auf konstruktive Gestaltungen von Hubkolbenmotoren nach dem Gleichraum - und Gleichdruckverfahren im 2 - oder 4 - Taktverfahren, bei welcher zum Einen die Kraftumsetzung der linearen Kolbenhubbewegung resultierend aus dem Druck der heißen Verbrennungsgase im Hubraum in eine Drehbewegung für den Antriebsstrang oder Antrieb einer Arbeitsmaschine über zwei gemeinsame geometrisch besonders geformte Kurvenzylinder mit gegenläufigen Kolben mit größerer Effizienz gegenüber Kurbelwellenkonstruktionen erfolgt und zum Zweiten durch zusätzliche Maßnahmen, welche den Wärmeübergang in das Kühlwasser minimiert, wodurch sich eine Reduzierung des eingesetzten Brennstoffes ergibt.

Eine solche Konstruktion ist in Teilbereichen nach dem Prinzip bekannt, im gegenständlichen Fall durch das Patent GB 377 614 A (Kreidler) vom 28.07.32, möchte aber anmerken, dass diese offenbarte Konstruktion durch die gewählte Abtriebssituation mit den vollen Querkräften auf den Kolben, welcher gleichzeitig als Führung dient den praktischen Bedingungen nicht gerecht wird, da hier höchste Gefahr der örtlichen Überschreitung der zulässigen Flächenpressung für gleitende Flächen und damit des Blockierens des Kolben besteht, wenn die Krafteinleitung durch die Querkräfte des Kurvenzylinders erfolgt, dies bei der gegenständlichen Konstruktion erheblich besser den Praxisbedingungen angepasst gelöst wird. Bei der erwähnten Konstruktion ist für das Durchlaufen eines entsprechend breiten Kurvenzylinder ein entsprechend freier Querschnitt durch die Beschränkung der Hertz'schen Flächenpressung der Laufrolle am Kurvenzylinder durch die Kolbenkraft in der Zylinderbuchse freizuhalten, wodurch sich die Flächenpressung durch die auftretenden Querkräfte des Kolbens auf einen nur mehr sehr kleinen projizierten Restquerschnitt konzentriert, dadurch auch eine Art Keilwirkung besteht und eine einwandfreie Funktion nicht mehr gewährleistet ist, zumindest mit nur sehr mäßigen Drücken gearbeitet werden kann, aber auch Verschleißerscheinungen und sehr eingeschränkter Lebensdauer behaftet ist.

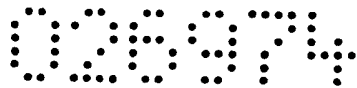
Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde eine Konstruktion zu beschreiben, bei welcher die oszillierende Kolbenhubbewegung mit der Umwandlung in eine rotierende Bewegung den Winkelfunktionen unabhängigen Abstandsänderung der Kolbenkraft erfolgt und so zu jedem Zeitpunkt der Linearbewegung des Kolbens beaufschlagt mit dem Druck der heißen Verbrennungsgase die Druckkraft des Kolbens in eine nutzbare Drehbewegung mit einem konstanten Kraftabstand erfolgt. Zusätzlich ergeben sich durch eine Verkürzung des Zeitintervalles (etwa Halbierung) für die Wärmeabströmung der heißen Verbrennungsgase im Oberen Totpunkt mit der Isolation des Kolbens und Isolation in einem Bereich der Zylinderbuchse an die kalten Zylinderwände und den Entfall der Zylinderkopfflächen im Vergleich zu üblichen



Kurbelkonstruktionen erheblich reduzierte Wärmeabgabeflächen und damit verringerte Wärmeverluste, somit eine Verminderung des eingesetzten Brennstoffes zur Erreichung der gleichen Arbeitsgastemperatur. Durch die Isolation des Kolbens und der Zylinderbuchse mit der Gestaltung des Kurvenzylinders ergibt sich zudem ein Effekt für eine Wärmerückgewinnung (Carnotisierung des Prozesses) aus dem Vortakt mit weiterer Brennstoffersparnis. Die Höhe der Brennstoffersparnis ist durch wechselseitige Beeinflussungen von Faktoren aber nur durch Versuche zu ermitteln, da in diesem Bereich die Luft zwar drucklos mit geringen Wärmeübergangskoeffizienten, aber während des Ladungswechsels kurze Zeit in Berührung ist.

Bei herkömmlichen Konstruktionen wird die Linearbewegung des Kolbens über das Pleuel und der rotierenden Kurbelwelle in eine für die Verwendung zum Antrieb einer Arbeitsmaschine oder eines Antriebsstranges in eine Drehbewegung der Kurbelwelle umgewandelt. Wenn man sich graphisch die Situation näher anschaut, kann man feststellen, dass zum Zeitpunkt der höchsten Kolbenkraft im Oberen Totpunkt der nutzbare Abstand zur Erzeugung eines Drehmomentes Null ist. Der Abstand zur Erzeugung eines nutzbaren Drehmomentes bessert sich dann, wobei zu berücksichtigen ist, dass hier Kräfte für die Momentenerzeugung in x und in y Richtung wirksam werden und sich mit den Winkelfunktionen \sin und \cos ändern. Zum Zeitpunkt des größten nutzbaren Abstandes der Krafteinleitung ist jedoch die nutzbare Kolbendruckkraft durch die polytrope Entspannung und Wärmeabgabe an die kalten Hubraumflächen (Verlustleistung) durch die Verminderung des Druckes der Verbrennungsgase im Hubraum schon erheblich abgesunken und damit nur mehr eine eher geringfügige Erzeugung eines Drehmomentes möglich.

Es zeigt sich auch, dass der Verlauf des Kolbenhubes über den Drehwinkel der Kurbelwelle in Form einer Sinusfunktion verläuft mit einer sehr schleifenden Bewegung im Oberen und Unteren Totpunkt. Besonders für den Oberen Totpunkt mit der Beaufschlagung der heißen Verbrennungsgase, wo durch den höchsten Druck / Dichte und Temperatur der Wärmeübergang an die Zylinderwände am höchsten ist, zeigt sich sehr deutlich, dass im Vergleich zum Kurvenzylinder sich bei gleichem Kolbenhub ein etwas mehr als ein doppelt so großes Zeitintervall bzw. Drehwinkel über den Kurbelwinkel ergibt (siehe Fig. 2), wo die heißen Verbrennungsgase mit den kalten Hubraumflächen in Kontakt sind und ein Wärmeübergang möglich ist, welcher sich als Verlustleistung in der Energiebilanz wiederfindet. Eine weitere Verminderung der Wärmeverluste findet sich insofern, dass durch die gegenläufigen Kolben der Verbrennungsraum im Oberen Totpunkt geformt wird und dadurch zusätzlich die wärmeabgebenden Flächen des normalerweise vorhandenen Zylinderkopfes entfallen. Eine weitere Verminderung der wärmeabgebenden Flächen erfolgt durch eine Wärmeisolationsschicht an den jeweiligen Kolbenböden und dem Bereich der höchsten Temperatur des Arbeitsgases (ca. 25 bis 30 % des Kolbenweges ab dem Oberen Totpunkt) an die Hubraumwände bzw. Zylinderbuchse. Die Isolationsschicht an der Zylinderbuchse sollte etwa so gewählt werden, dass die nötigen Kolbenringe noch auf der gekühlten Schmierölfläche der Zylinderbuchse gleiten.

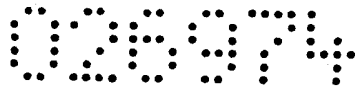


Zusätzlich ist bei dieser Konstruktion eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses möglich, um bei reduziertem Füllungsgrad den optimalen Kompressionsenddruck für die Verbrennung zu erreichen. Hier wird der untere Kurvenzylinder mit einer schiefen Ebene und Bolzen bzw. einem Gewinde verstellt durch einen Hydrozylinder oder -motors nach oben verfahren und damit das Verdichtungsverhältnis auch in weiten Bereichen verändert und der gewünschte Kompressionsenddruck unabhängig vom Füllungsgrad erreicht. Die Ansprechzeit ist durch Druckerfassung mittels Indikatoren sehr gering und kann anhand von ermittelten Kurven des Kompressionsdruckes in Abhängigkeit der Drehzahl und Belastung automatisiert verstellt werden, auch ist es möglich unterschiedliche Treibstoffarten mit unterschiedlichem erforderlichen optimalen Verbrennungsdruck in ein und demselben Motor zu verwenden.

Ich nehme fast an, dass auch andere Konstruktionen eines Axialkolbenmotors an einer Serieneinführung gescheitert sind, dass die zulässige Hertz'sche Flächenpressung zwischen der kolbenkraftübertragenden Rolle auf den Kurvenzylinder erheblich überschritten wurde und zur vorzeitigen Zerstörung dieses Elementes geführt hat. Bei gegenständlicher Konstruktion ist daher vorgesehen, mehrere schmale Rollen halbkreisförmig oder mit einem bestimmten Radius auf der Umlaufläche vorzusehen, wodurch sich die Berührungslinien Rolle / Kurvenzylinder beinahe beliebig lang gestalten lassen und so die Hertz'sche Flächenpressung auf ein zulässiges Maß beschränken lässt. Wenn man die Situation in einer Draufsicht betrachtet, verlaufen die Berührungslinien bei jeder Rolle schräg nach hinten und nicht im senkrechten Winkel, da der Kurvenzylinder einen Radius aufweist und keine Gerade ist, wo die Berührungslinie im rechten Winkel verlaufen würde. Es ergibt sich daher keine eindeutige Abrollbewegung, sondern über bestimmte Abschnitte auch eine leicht gleitende Berührungslinie.

Am Kurvenzylinder sind die gleiche Anzahl von Rillen mit dem Radius der Zylinderrollen vorgesehen, dies auch für den sensibelsten Punkt mit der voraussichtlich höchsten Hertz'schen Flächenpressung dem Übergang der Rolle vom Verbrennungsbereich in den absteigenden Ast der Nutzleistungseinbringung mit möglichst kleinem Radius die zulässigen Werte nicht überschritten werden. Eine weitere Maßnahme ist die Einbringung von reichlich Schmieröl auf die Rillen des Kurvenzylinders, da sich dadurch eine fiktive Vergrößerung der Berührungsfläche ergibt und die teilweise leicht geleitende Bewegung beherrschbar wird. Die Gestaltung von mehreren schmalen Rollen ist auch deshalb empfehlenswert, da sich durch die unterschiedlichen Radien am Kurvenzylinder unterschiedliche Drehzahlen der Zylinderrollen ergeben und dadurch eine Bremswirkung vermieden wird.

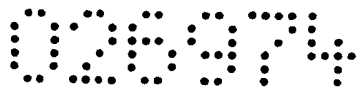
Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch (siehe Abbildung Fig. 1), dass die Zylinder mit den Kolben konzentrisch angeordnet werden und die ausgeübte Linearkraft des Kolbens (1) mit Isolation (2) über das Pleuel (3) verbunden mit dem Kolbenbolzen (4) mit einer daran befestigten Rollenführung (5) mit einer auf Bolzen (6) vorzugsweise gleitgelagerten Rollen mit einem Radius (7) auf die Rillen des Kurvenzylinder (8) übertragen wird. Der geometrisch besonders gestaltete Kurvenzylinder (Abwicklung siehe Fig. 2) weist im Bereich der Krafteinleitung während des Arbeitshubes eine



größere Neigung auf als für den Bereich der Kompression wo vorzugsweise eine sinusähnliche Gestaltung zum Einsatz kommt wegen des größeren Zeitintervalles zur Rückgewinnung von Wärme aus dem Vortakt im oberen Bereich des Kolbenhubes. Die Kurve des Expansionstaktes kann durchaus auch eine Gerade unter einem bestimmten Winkel sein. Es bieten sich 45° an, da mit dieser schiefen Ebene entlang die Rollen die eingeleiteten Kräfte mit dem Faktor 1 ($\tan 45^\circ$) in tangentialer Richtung, jener Richtung zur Erzeugung des nutzbaren Drehmomentes drückt und die Kolbenkraft mit der maximalen Kraft durch die Verbrennungsgase während des gesamten Arbeitshubes optimal genutzt wird, auch der Vorteil des kürzeren Kontaktes des heißen Verbrennungsgases mit den kalten Hubraumwänden einen relevanten Faktor darstellt. Bis auf eine kleine Unschärfe im oberen Totpunkt wegen eines kleinen Radius an der Expansionskurve in diesem Bereich und im unteren Totpunkt zur Überleitung in den Kurvenanstieg für die Kompression bzw. des Ladungswechsel mit dem Ausschleiben der Verbrennungsgase steht die ausgeübte Kraft vollständig für die Drehmomenterzeugung zur Verfügung.

An der Rollenführung (5) sind im Bereich des Querkraftangriffes bzw. Bolzens (6) je zwei Laschen (9) für die Aufnahme der Querkraft am Gehäuse vorzugsweise mittels Gleit - oder Kugellinienführungen (10) angebracht. Die Laschen mit den Gleitlagern nehmen den Hauptanteil der Querkräfte auf, es ist sogar wünschenswert wenn ein gewisser Anteil durch Verlagerung der Laschen nach unten durch die Kolbenführung entsprechend der Abstände zu den Kraftaufnahmepunkten aufgenommen wird so eine doppelte Gleitführung für die Kräfte besteht mit der Reduzierung der erforderlichen Gleitflächen mit einer sicheren Unterbindung des Verkantens und leiten diese an den paarweise angeordneten Führungsstangen (11 und 13) in einen in das Außengehäuse (12) einschiebbaren Ring für die außenliegenden Führungsstangen ein. Die innenliegenden Führungsstangen (13) werden in einem gemeinsam mit dem Innengehäuse (14) einschiebbaren Tragrings (15) mit den Zylinderbuchsen (16) in das Außengehäuse (12) eingeschoben und mittels Distanzring (17) und unteren Deckel (18) fixiert. Im unteren Deckel ist auch die Verschiebeeinheit für den unteren Kurvenzylinder (19) vorgesehen, wo an einem Bolzen eine drehbare schiefe Ebene oder vorzugsweise an einem Gewinde eine Längsverschiebung und damit Änderung des Kompressionsverhältnisses möglich ist. Der Antrieb für diese Längsverschiebung kann entweder mit Hydraulikzylinder (20) oder mittels anderer mechanischer oder elektromechanischer Stellelemente erfolgen. Die Lagerung für die Aufnahme der Axialkräfte erfolgt im Lager (21) jene der Radialkräfte im Lager (22).

Bei diesem Verfahren erfolgt die Füllung des Zylinders sowohl beim OTTO als auch DIESEL Verfahren mit reiner Luft, welche vorzugsweise tangential in den Hubraum über die Einlassschlitze (24) eingeleitet wird und so in Rotation versetzt wird, dies sich günstig auf die Wärmerückgewinnung und auch wahrscheinlich auf die Verbrennung auswirkt. Die Gemischbildung beim Otto Verfahren erfolgt durch Einspritzen des Kraftstoffes mit Einspritzdüse (23) am Beginn des Verdichtungshubes, wenn die Ein (24) - und Auslassschlitze (25,26) durch den Kolben bereits geschlossen sind. Es ist natürlich auch eine Beindirekteinspritzung möglich. Bei Gasmotoren erfolgt das Einbringen der determinierten Gasmenge durch Einblasen des unter Druck stehenden

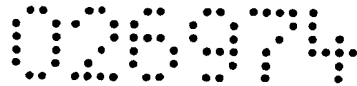


Brenngases in den Hubraum in die reine Luft (27) ebenfalls am Beginn des Verdichtungshubes. Ein Einblasen am Ende des Verdichtungshubes ist sehr gut denkbar, erfordert aber zumindest einen höheren Einblasdruck als den Verdichtungs- bzw. Verbrennungsdruck des Arbeitsgases.

Das Verbrennungsgas steht nach der Arbeitsabgabe noch unter einem gewissen Restdruck, welcher zuerst durch die oberen Auslassöffnungen (25) ausströmt und über ein Rückschlagventil (28) mit Zwischenspeicher in einem Abgasturbolader zur Erzeugung zusätzlicher Nutzleistung und zur Luftverdichtung verwendet werden kann. Anschließend werden die unteren Auslassschlitze (26) für das druckreduzierte Verbrennungsgas freigegeben, wo dieses über einen Diffusor (29) ins Freie strömt. Der Diffusor erfüllt den Zweck die Strömung zu verzögern und dadurch einen Sog zu erzeugen, welcher die reine Luft bei geöffneten Einlassschlitzen in den Hubraum einsaugt, unterstützt durch einen leichten Überdruck der reinen Luft erzeugt mittels Abgasturbolader. Es ist hier relativ unerheblich, wenn ein gewisser Anteil Luft in den Auslasstrakt gelangt, da die Gemischbildung bei geschlossenen Schlitzen erfolgt und dadurch bei 2 - Taktverfahren üblichen Gemischverluste (außer Einspritzverfahren) mit Sicherheit unterbleiben.

Der von den gegenläufigen isolierten Kolben und der Zylinderwand geformte Brennraum wird an den Zylinderbuchsen im Bereich des Oberen Totpunktes isoliert (30) um einen Wärmeverlust zumindest im Bereich der höchsten Temperaturen zu vermeiden. Im Bereich der Gleitbewegung des Kolbens ist zur Aufrechterhaltung der Schmierung eine Kühlung der Zylinderwand angebracht, um ein Verkocken des Öles bei höheren Temperaturen zu vermeiden. Die Höhe der Kolbenisolierung ist auf die Länge der Zylinderbuchsenisolierung abgestimmt, sodass in diesem Bereich keine Berührung der Flächen erfolgt. Die Höhe des Kolbens ist auf die Hubhöhe abgestimmt, sodass auch im Oberen Totpunkt die Ein- und Auslassschlitze verschlossen werden. Der Kurvenzylinder kann derart gestaltet werden, dass die Schlitze über einen gewissen Zeitraum beide offen sind und der Ladungswechsel erfolgen kann, auch ist eine gewisse unterschiedliche Gestaltung des Freigebens der Öffnungen ein- und auslassseitig erforderlich um zuerst über den Auslass den Druck der Verbrennungsgase abzubauen und erst dann den Einlass für den Ladungswechsel zu öffnen.

Da der Kurvenzylinder am Umfang unterschiedliche Massenverteilungen aufweist, sind für einen Massenausgleich Ausgleichsgewichte (34) an der gegenüberliegenden Seite angebracht. Mittels Rolle (31) wird der Kolben mit Sicherheit in die untere Stellung gezogen, sollte der Druck aus der Verbrennung nicht mehr ausreichen. Die Ableitung der erzeugten Drehbewegung erfolgt durch Welle (32) mit dem Abtriebsflansch (33). Die erforderlichen Nebenaggregate wie Ölpumpe, Wasserpumpe, Einspritzpumpe, Stromgenerator können durch einen Zahnradtrieb oder Keilriemen an der Welle innerhalb oder außerhalb des Gehäuses angetrieben werden. Es sei auch noch erwähnt, dass diese Anordnung auch für das 4 - Taktverfahren geeignet ist, es bedarf lediglich dazu im Bereich der durch die beiden gegenläufigen Kolben geformten Brennraumes der Anbringung von Ein- und Auslassventilen welche über eine im Gehäuse untersetzt angetriebene Nockenscheibe die Ventile entsprechend



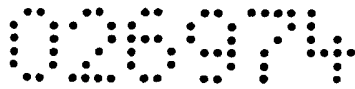
ansteuert, bringt aber Steuerungsaufwand und zusätzliche wärmeabgebende Flächen mit sich.

Für die Gestaltung des Kurvenzylinders bietet sich für die Expansion eine Gerade unter ca. 45° , ein Übergangsradius mit einer weiteren Geraden für den Zeitraum des Verbleibes der Kolben im unteren Totpunkt zum Ladungswechsel an, einem Radius mit anschließender sinusähnlichen Kurve für die Kompression. Die Kolbenkräfte stehen im Wesentlichen (abzüglich der Reibungskräfte in den Führungsstangen und Kolbenführung) auch für die Nutzleistungserzeugung zur Verfügung. Bei einem Winkel von 45° ist bei gleichem Kolbenhub (angenommen 75 %) die Zeit der Wärmeeinwirkung verglichen mit einem Kurbeltrieb etwas weniger als die Hälfte, wo das sehr heiße unter hohem Druck und hoher Dichte stehende Verbrennungsgas und damit der Hauptanteil der Wärmeabströmung an die Hubraumflächen erfolgt. Betrachtet man auch noch den Entfall der Zylinderkopfflächen und die Isolierung der Kolben und Zylinderbuchsen ergibt sich überschlägig gerechnet eine ca. 80 % - ige Einsparung an sonst üblichen Wärmeverlusten in das Kühlwasser, dies würde unter der Annahme von einem üblichen Wirkungsgrad von 0,40 bei PKW Dieselmotoren und Annahme von gleichen Verlusten ins Kühlwasser (ca. 30 %) und in das Abgas (etwa 30 %) einer möglichen Brennstoffeinsparung von ca. 24 % bedeuten bzw. einer Steigerung des Wirkungsgrades um ca. 30 % bis 35 %.

Da das Temperaturniveau des Abgases weiterhin bei ca. 300 bis 400°C zu liegen kommt, bietet sich hier die Möglichkeit der Nutzung mittels ORC - Prozess (Organic Rankine Cycle) oder auch eines Wasserdampfprozesses an, wo etwa Wirkungsgrade von ca. 20 % erreicht werden. Unter Miteinbeziehung der Kühlwasser - bzw. der Ölrestwärme von ca. 6 % mit der Abgaswärme von ca. 30 % ergibt sich insgesamt ein Potential von ca. 36 % welches hier mit einem Wirkungsgrad von etwa 20 % noch Nutzleistung erzeugt werden kann, womit sich ein Potential für eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades von ca. 20 % ergibt. In Absolutzahlen ausgedrückt erreicht der Gesamtwirkungsgrad Werte von etwas über 60 %. Dieser Wert wird auch durch die nachstehend angeführte Maßnahme der Wassereinspritzung erreicht. Aus technischer und wirtschaftlicher Sicht ist der Wassereinspritzung der Vorzug zu geben, da nur entsprechende Wärmetauscher zur Rückgewinnung des Einspritzwassers durch Kondensation der Verbrennungsgase empfehlenswert ist. Die fühlbare Wärme des Abgases mit der Kondensationswärme kann auch in einem ORC - Prozess genutzt werden, dies Wirkungsgradsteigerungen in einem Bereich von 3 bis 5 % absolut bringt und somit einen Zenit mit ca. 64 bis 67 % absolut der Nutzungsmöglichkeiten des eingesetzten Brennstoffes erreicht. Eine Möglichkeit zur Wirkungsgradsteigerung findet sich insofern, dass die Nutzung des Druckes und der Temperatur des Restgases, das der abgezwigte Teilgasstrom durch die oberen Ausströmöffnungen nicht in einem Abgasturbolader verwendet wird, sondern einer im Compound laufenden Gasturbine mit zusätzlicher Nutzleistungserzeugung und der Ladungswechsel nur durch Unterstützung des Diffusors der Restgasnutzung durch die unteren Ausströmöffnungen erfolgt. Der Gasturbine und dem Diffusor nachgeschaltet kann noch immer der ORC - Prozess werden.

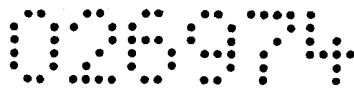
Abschließend sei noch folgende Maßnahme zur Wirkungsgradsteigerung erwähnt. Durch Wassereinspritzung in die Ansaugluft oder direkt in den Hubraum wird die entstehende Kompressionswärme durch die Wasserverdunstung gebunden und es kann auf diese Weise eine isothermenähnliche Kompression, welche den geringsten Leistungsaufwand benötigt, zumindest über einen Teilweg des Kolbens (bis ca. 16 bar) erreicht werden mit anschließender polytroper Kompression um die Selbstentzündungstemperatur des Dieselmotorkraftstoffes zu erhalten. Der Leistungsbedarf für die Kompression sinkt dadurch um ca. $1/3$. Auf den ersten Blick bleibt der theoretische Wirkungsgrad gegenüber einem luftgeführten Prozess gleich, da aber gleichzeitig das Temperaturniveau des Prozesses und damit auch die thermischen Verluste sinken, führt dies zu einem geringeren Bedarf an Brennstoff. Auch die sensible Wärme im Abgas verringert sich um $1/3$. Besonders sei darauf hingewiesen, dass sich die abgebende Strahlungsabwärme der heißen Gasmasse durch den Zusammenhang mit der 4. Potenz der Absoluttemperatur überproportional vermindert, welche bei diesen Temperaturniveaus einen entscheidenden Betrag darstellt. Bei Otto Motoren fällt der Effekt einer verringerten Kompressionsleistung am größten aus, da wegen der kühleren Verdichtungsendtemperatur auch eine Selbstzündung bei hohen Verdichtungsverhältnissen, welche einen höheren Wirkungsgrad mit sich bringen, unterbleibt. Bei Dieselmotoren kann der vorgehend beschriebene Effekt nur unter der Bedingung eingesetzt werden, dass die Selbstentzündungstemperatur des Kraftstoffes nicht unterschritten wird.

Mit einer entsprechenden Gestaltung des Kurvenzylinders in der Form, dass im oberen Totpunkt der Kolben kurze Zeit stillsteht, kann auch die Dieselerbrennung, wenn man den Seiliger Vergleichsprozess heranzieht, mit einem höheren Gleichraumanteil im Vergleich zum sonst üblichen Gleichdruckverfahren geführt werden, da die vollständige Verbrennung und damit der entsprechende Druckanstieg entsprechend Zeit zur Verbrennung zur Verfügung hat um dann bei der folgenden Expansion schon abgeschlossen ist mit dem höheren Wirkungsgrad des Gleichraumprozesses bei gleichem Verdichtungsverhältnis. Sofern erforderlich, können zur Begrenzung der Kolbenkräfte auf den Kurvenzylinder und der Rolle auch kleinere Kolbendurchmesser und dafür eher längere Hübe des Kolbens oder für die gleiche Leistung mehr Zylinder vorgesehen werden. Vom Prinzip her betrachtet, gegenläufige isolierte Kolben an zwei kraft - oder formschlüssig verbundene Kurbelwellen, eine isolierte Zylinderwand im Bereich des Brennraumes mit ORC - Prozess und Wassereinspritzung würde zweifellos auch bei der herkömmlichen Konstruktion mit Kurbelwellen zu einer Wirkungsgradsteigerung führen, allerdings in verringertem Ausmaß.



Patentansprüche:

1. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung dadurch gekennzeichnet, dass die erzeugte lineare Druckkraft des Kolbens durch die heißen Verbrennungsgase in eine nutzbare Drehbewegung übergeführt wird, indem durch konzentrische Anordnung der Arbeitszylinder die Linearbewegung mittels Pleuelstange und eine Rolle auf einen geometrisch besonders geformten Kurvenzylinder mit einem konstanten Abstand der Krafteinleitung zur Erzeugung eines Drehmomentes abgeleitet wird, wodurch sich die Zeit für den Kontakt der Verbrennungsgase mit den kalten Hubraumwänden deutlich verringert und damit auch die Wärmeverluste an das Kühlwasser.
2. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass durch zwei Kurvenzylinder die Kolben gegenläufig geführt werden, wodurch sich der Entfall der Zylinderkopfflächen ergibt mit der weiteren Verminderung der Wärmeabströmflächen.
3. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass zur weiteren Verminderung der Wärmeabströmflächen die Kolben und der obere Bereich des durch die Kolben geformten Brennraumes mit entsprechend beständigem Material isoliert werden.
4. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenzylinder so gestaltet werden, dass die Ein- und Auslassschlitze unterschiedlich angesteuert werden und die Auslassschlitze des im 2 - Taktverfahren laufenden Motors in zwei Bereiche unterteilt sind, wobei der obere Teil zur Ableitung der noch unter Druck stehenden Abgase über ein Rückschlagventil und Zwischenspeicher einem Abgasturbolader zugeführt werden und im unteren Teil die druckreduzierten Abgase über einen Diffusor zur Erzeugung eines Soges geführt werden, welcher den Ladungswechsels für die reine Luft unterstützt.
5. Konstruktive Gestaltung von Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass der unter Druck stehende Teilabgasstrom durch die oberen Auslassöffnungen einer im Compound laufenden Gasturbine zur Nutzleistungserzeugung zugeführt wird und lediglich der unter geringerem Druck stehenden Teilgasstrom durch die unteren Auslassöffnungen über den Diffusor mit Unterdruckerzeugung geführt wird, welcher den Ladungswechsel vollzieht.
6. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass der untere Kurvenzylinder durch eine Verschiebeeinrichtung auf der Antriebswelle mittels hydraulischer oder mechanischer / elektromechanischer Elemente mittels Gewinde oder einer schiefen Ebene verschoben wird und dadurch das Kompressionsverhältnis bei laufendem Betrieb verändert werden



kann, dass auch bei ändernden Füllungsgraden der optimale Kompressionsenddruck für die Verbrennung zur Verfügung steht.

7. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Einleitung der entstehenden Kräfte durch Expansion der Verbrennungsgase mit der Abrollung an einer schiefen Ebene am Kurvenzylinder in das Motorgehäuse an einem in Radialrichtung paarweise angeordneten inneren und äußerem Führungsstangenpaar mit Laschen an der Rollenführung zusätzlich zur Kolbenführung erfolgt, deren Gleitfläche entsprechend der auftretenden Kräfte abgestimmt ist und verkantungsfrei die Kolbenkräfte und -bewegung aufnimmt.

8. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass der Motor für das 4 - Taktverfahren adaptiert wird mit der Anbringung von Ein - und Auslassventilen in dem Bereich durch die beiden Kolben geformten Brennraum mit der Ansteuerung der Ventile über eine unteretzte Nockenscheibe im Motorgehäuse.

9. Konstruktive Gestaltung bei Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenzylinder derart gestaltet sind, dass die Kolben für kurze Zeit der Verbrennung stillstehen, sodass die Dieselverbrennung in diesem Zeitraum des Kolbenstillstandes vor der Expansion abgeschlossen wird, womit sich eine Prozessführung mit höherem Gleichraumanteil ergibt mit dem höheren Wirkungsgrad bei gleichem Verdichtungsverhältnis eines Gleichdruckprozesses

10. Konstruktive Gestaltung von Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass zur signifikanten Verminderung der Hertz'schen Flächenpressung die Zylinderrollen mehrteilig ausgeführt werden mit einem Radius an der Umfangsfläche und der Kurvenzylinder mit mehreren Rillen mit dem entsprechenden Radius, wodurch sich die Länge der Berührungslinien beinahe beliebig gestalten lässt und die zulässige Hertz'sche Flächenpressung nicht überschritten wird, dies durch reichlichen Schmierölauftrag auf die Rillen des Kurvenzylinders unterstützt wird, da sich eine fiktive Vergrößerung der Auflagefläche Zylinderrolle / Rille Kurvenzylinder dadurch ergibt

11. Konstruktive Gestaltung von Hubkolbenmotoren zur Wirkungsgradsteigerung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass höhere Leistungen durch Vergrößerung des Durchmessers und damit die Anzahl der Zylinder festgelegt wird und Leistungen darüber hinausgehend durch mehrere Einzelmotorenmodule an der Antriebswelle zusammengekoppelt werden und dadurch beinahe jede beliebige Leistung erreicht werden kann

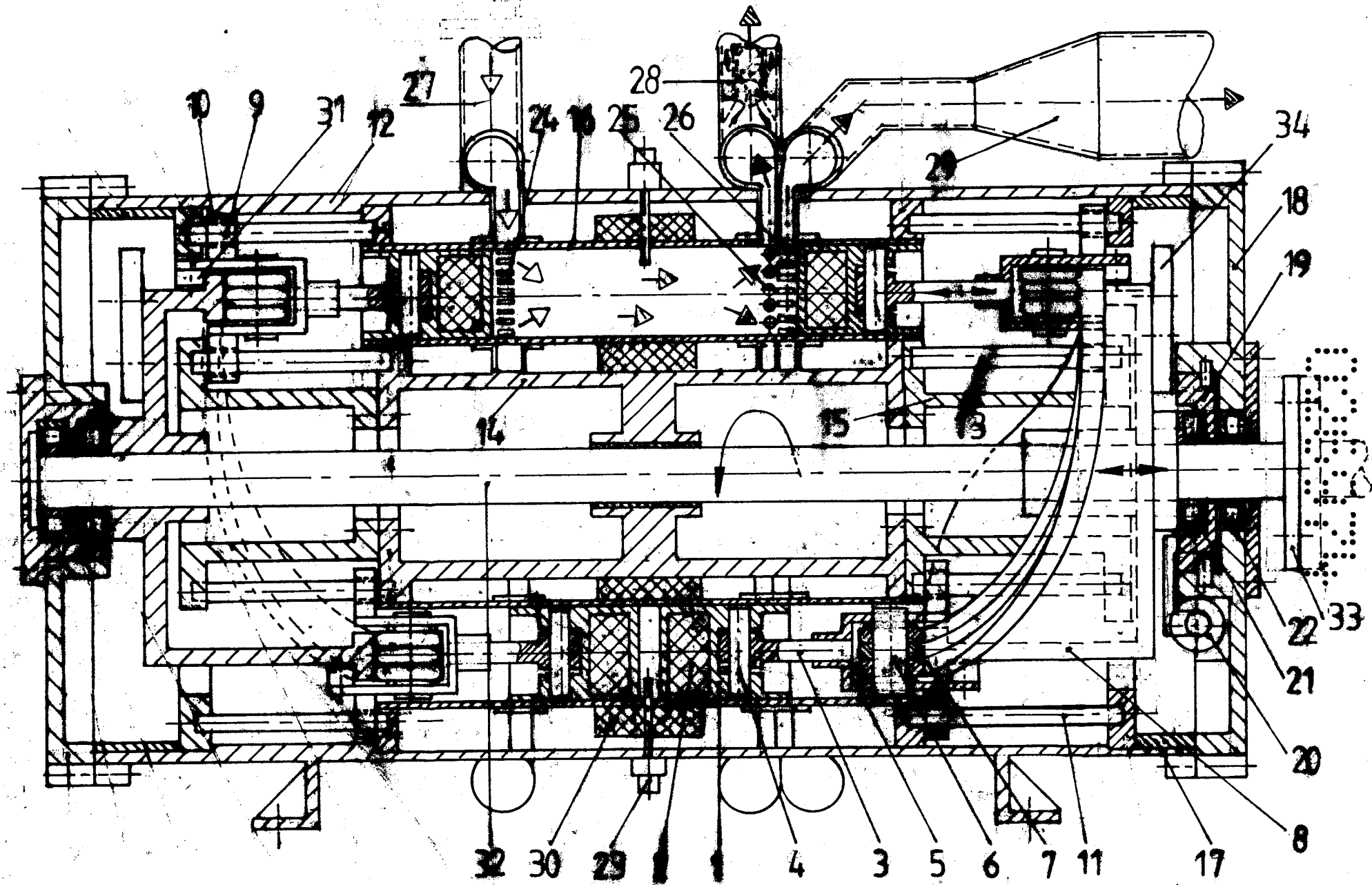


FIG. 1

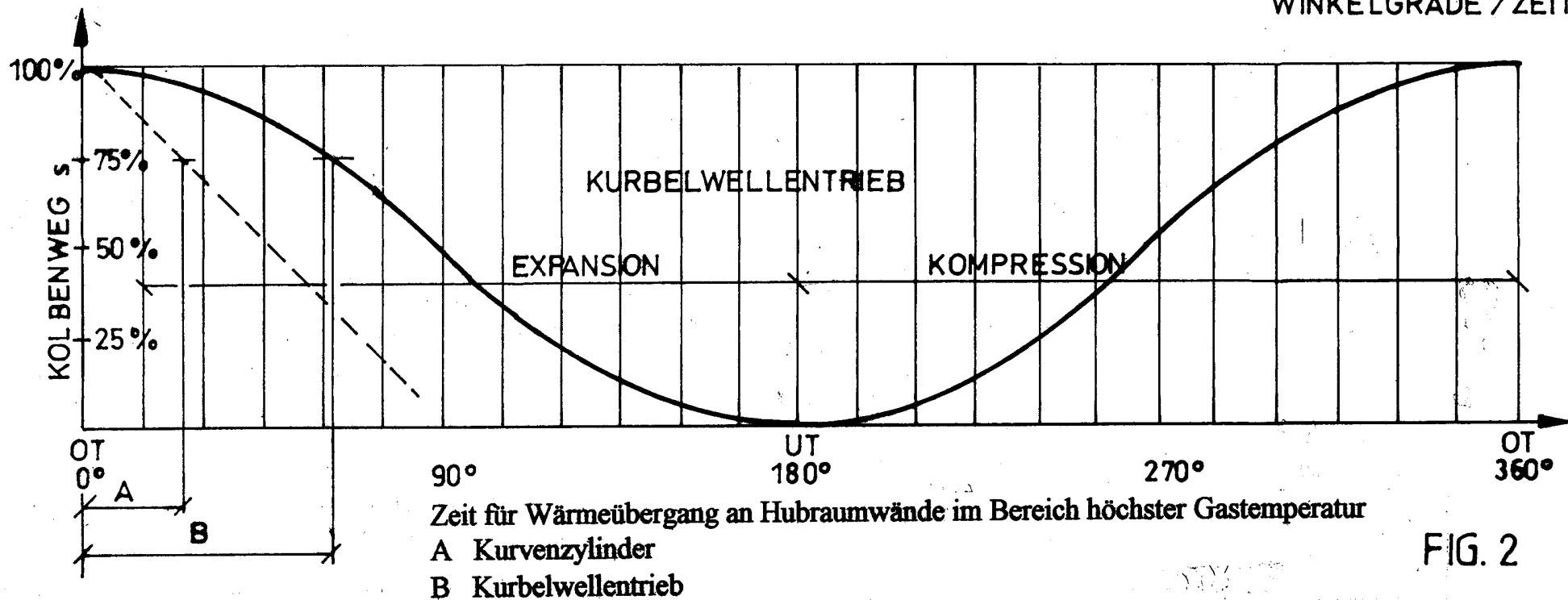
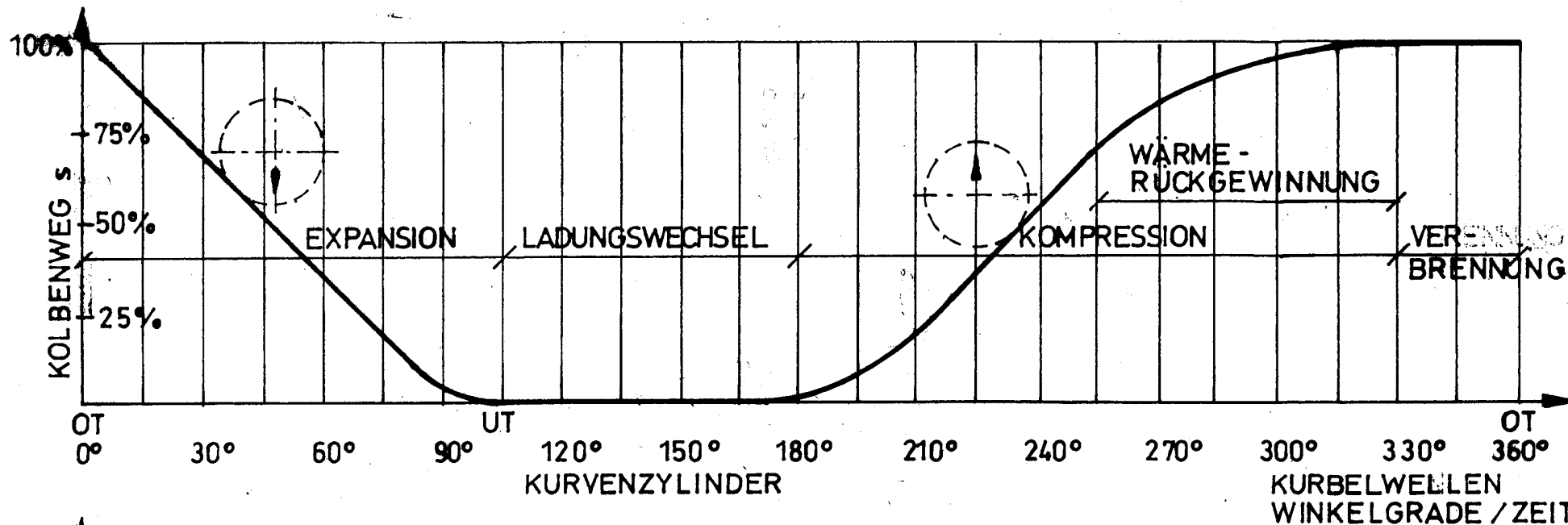


FIG. 2



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC⁸:
F01B9/06; F02B37/00; F01B3/04
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation):
F01B, F02B
Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI, PAJ
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 22. Dezember 2004 eingereichten Ansprüchen 1 - 11 erstellt.

Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 159320 B1 (GERACE), 27. Dezember 1990 (27.12.1990) <i>ganzes Dokument</i>	1, 2, 4
	--	
X	US 1976286 A (KREIDLER), 9. Oktober 1934 (09.10.1934) <i>Fig. 1 und 2</i>	1, 2
	--	
X	US 3943895 A (HOWELL), 16. März 1976 (16.03.1976) <i>Fig. 1</i>	1
	--	
X	US 4553508 A (STINEBAUGH), 19. November 1985 (19.11.1985) <i>Fig. 1 - 30</i>	1

Datum der Beendigung der Recherche:
5. September 2005

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dr. THALHAMMER

⁷ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als 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 einen Fachmann naheliegend ist.

- A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.