

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1574/2011
(22) Anmeldetag: 27.10.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2013

(51) Int. Cl. : **F02G 1/02** (2006.01)

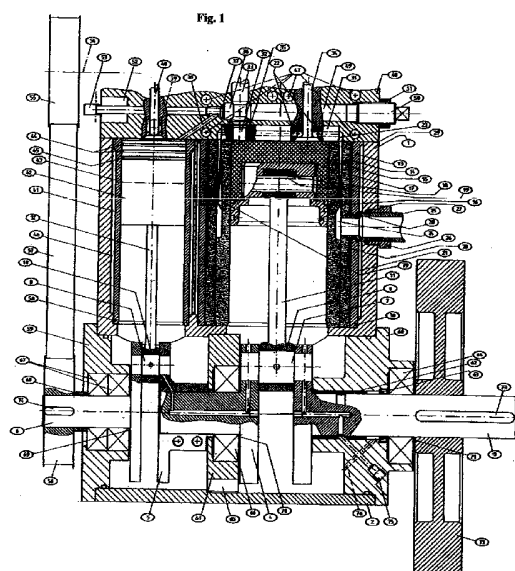
(56) Entgegenhaltungen:
US 5311739 A DE 4134404 A1
WO 200006876 A1

(73) Patentanmelder:
CERNY ANTON
2441 MITTERNDORF/MOOSBRUNN (AT)

(72) Erfinder:
CERNY ANTON
MITTERNDORF/MOOSBRUNN (AT)

(54) **WÄRMETECHNISCHER MOTOR ALS VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE IN DER ART EINES OFFENEN STIRLINGMOTORS, JEDOCH MIT INTERNER WÄRMEENTSTEHUNGSQUELLE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärmekraftmaschine mit interner Verbrennung und soll durch Verwendung von Bauteilen mit wärmeisolierenden und wärmespeichernden Materialien Abkühlvorgänge von erhitzten und expandierenden Verbrennungsgasen verlangsamen, weshalb eine längere Dehnphase und damit mehr Leistung erreicht wird. Durch weiteregehende Maßnahmen, wie das Umleiten der heißen Abgase um den Arbeitszylinder herum, wird das längere Warmhalten desselben verstärkt. Erfindungsgemäß ist deshalb für die volle Entfaltung der Volumsausdehnung ein größerer Zylinder vorgesehen als dieser für die Verdichtung Verwendung findet. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass der Motor als Zweitaktmotor betrieben werden kann. Durch Optimierung der Stellungen von Verdichterkolben und Arbeitskolben zueinander, sowie der Ventile, lässt sich auch der NOX-Ausstoß weiter verringern, als er bereits durch ein weniger als üblich eingesetztes Luftvolumen verringert wird. Die Erfindung eignet sich besonders für Anwendungen in Verbindung mit Stromgeneratoren, wie sie z.B. in Hybridfahrzeugen vorzufinden sind und dient dem Zweck der Energieeinsparung.



wassergekühlt sein kann, wobei die zentrierenden Kontaktflächen möglichst klein gehalten werden.

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Wärmekraftmaschine mit interner Verbrennung und soll durch Verwendung von Bauteilen mit wärmeisolierenden und wärmespeichernden Materialien Abkühlvorgänge von erhitzten und expandierenden Verbrennungsgasen verlangsamen, weshalb eine längere Dehnphase und damit mehr Leistung erreicht wird. Durch weitergehende Maßnahmen, wie das Umleiten der heißen Abgase um den Arbeitszylinder herum, wird das längere Warmhalten desselben verstärkt. Erfindungsgemäß ist deshalb für die volle Entfaltung der Volumsausdehnung ein größerer Zylinder vorgesehen als dieser für die Verdichtung Verwendung findet.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass der Motor als Zweitaktmotor betrieben werden kann. Durch Optimierung der Stellungen von Verdichterkolben und Arbeitskolben zueinander, sowie der Ventile, lässt sich auch der NOX-Ausstoß weiter verringern, als er bereits durch ein weniger als üblich eingesetztes Luftvolumen verringert wird. Die Erfindung eignet sich besonders für Anwendungen in Verbindung mit Stromgeneratoren, wie sie z.B. in Hybridfahrzeugen vorzufinden sind und dient dem Zweck der Energieeinsparung.

~~Zusammenfassung 2 (zur Auswahl)~~

~~Die vorliegende Erfindung dient dem bestreben Energieeinsparung und Wirkungsgrade von Motoren durch bessere Ausnützung der Verbrennungswärme zu erhöhen. Erfindungsgemäß sind die Aufgaben für die Verdichtungsarbeit einem kalten Zylinderteil zugeordnet, die Aufgabe für die mechanische Arbeit jedoch einem heißen Zylinderteil. Dadurch erfährt der heiße Zylinderteil keinerlei Abkühlung durch Ansaugens kalter Außenluft. Durch weitere adiabatische Maßnahmen herrscht im Betrieb in dem heißen Arbeitszylinder ein hohes Temperaturniveau, sodass sich die Brenngase verlangsamt abkühlen, wodurch eine verlängerte Dehnphase entsteht, die sich in einem vergrößerten Volumen entfalten kann. Selbst ohne Zufuhr von Treibstoff läuft der Motor wie ein Stirlingmotor noch solange nach bis das Temperaturniveau soweit abgesunken ist, dass der Ausdehnungsdruck nicht mehr reicht ihn in Bewegung zu halten.~~

~~Die Verwendung von hoch erhitzbarem keramischen Material mit niedrigen thermischen Ausdehnungen erlauben die Kombination mit gekühlten metallischen Werkstoffen.~~

~~Erfindungsgemäß werden die Abgase einer Verbrennung noch einmal außen um die Zylinderwand des Arbeitszylinders herumgeführt.~~



Wärmetechnischer Motor als Verbrennungskraftmaschine in der Art eines offenen Stirlingmotors jedoch mit interner Wärmeentstehungsquelle.

Die Erfindung betrifft einen wärmetechnischen Motor, welcher die einen kalten Zylinder füllende, (auch) angesaugte Luft, (allenfalls mit einem Luft-Brennstoffgemisch) in eine Verdichtungskammer weiterschiebt, wobei diese sich durch den Verdichtungsprozess entsprechend erhitzt und in dieser Kammer, (falls nicht schon ein Luft-Brennstoffgemisch angesaugt wurde), mit einem brennbaren Stoff versetzt wird, und ein Verbrennungsvorgang eingeleitet wird.

Dieser Verbrennungsvorgang, insbesondere die daraus resultierende Expansion kann sich hernach durch ein dann geöffnetes Ventil in einem größeren Zylindervolumen entfalten, wobei sie einen entsprechend größeren Kolben antreibt. Dieses größere Zylindervolumen ist einem höheren Wirkungsgrad und damit einer Energieeinsparung förderlich, da im Betrieb erfindungsgemäß eine Abkühlung der Verbrennungsgase weitgehend fehlt, bzw. stark verlangsamt eintritt, wobei im Warmbetrieb die Druckphase bis zum unteren Totpunkt des Arbeitszylinders reicht.

Der Kern der Erfindung liegt darin, dass bei der durch die Verbrennung entstehenden Wärme durch Auswahl von wärmespeichernden Materialien für den Arbeitszylinder und dem Kolben, sowie entsprechender adiabatischer (isolierenden) Maßnahmen ein hohes Temperaturniveau in dem Arbeitszylinder erreicht und erhalten wird, wodurch eine stark verlängerte Dehnphase der Gase erzielt wird.

Um diesen Effekt zu erhöhen, ist erfindungsgemäß eine Ausleitung der Auspuffgase erst dann vorgesehen, wenn diese noch genügend zur Warmhaltung des Arbeitszylinders beigetragen haben und ihnen noch ein Teil ihrer Wärme entzogen werden kann.

Daher werden im Ausführungsbeispiel die heißen Abgase noch einmal außen um die Zylinderwände herumgeführt und erst danach ausgeleitet.

Der Motor erreicht durch die Verbrennungswärme eine hohe Betriebstemperatur und kann auch dann noch einige Zeit weiterlaufen, wenn kein Treibstoff (Brennstoff) mehr zugeführt wird, da eine Art „Stirlingeffekt“ einsetzt, wobei sich die angesaugten und kalten Gase (Luft) in dem noch heißen Zylinder durch Erwärmung ausdehnen und den Arbeitskolben antreiben, wobei der vorangegangene Verdichtungsprozess an sich keine Verlustarbeit bereitet.

Es sind zwar bereits Motore mit zwei Zylindern und Kolben auch unterschiedlicher Größen seit längerem bekannt, jedoch haben alle diese Motore gemeinsam, dass die Gase sich rasch an den Zylinderwänden abkühlen und danach unvermittelt ausgestoßen werden.

Auch Motore mit keramischen Zylinderwänden sind bekannt, jedoch arbeiten diese nicht indem sie in einer separaten Kammer eine Verdichtung vornehmen um dann die Expansion in einem heißen Zylindervolumen entfalten zu lassen, sondern saugen direkt in den Arbeitszylinder, bzw. laden diesen mit Frischluft auf, weshalb alleine schon durch die kalte Frischluft eine Abkühlung eintritt, wobei ein Ansaugen in das heiße Zylindermilieu nicht ohne zusätzlichen Aufwand, vor allem den atmosphärischen Druck zu erhöhen, möglich ist. Eine Ausnützung von Auspuffgasen bei bekannten Motoren beschränkt sich hauptsächlich auf den Antrieb von Turboladern oder zur thermoelektrischen Energiegewinnung. (Seebeck-Effekt).

Ein Stirlingmotor an sich stellt ein geschlossenes System dar, bei welchem von außen Wärme zugeführt wird. Hingegen stellt der erfindungsgegenständliche Motor ein offenes



System dar, welches keinerlei Energie für eine Abkühlung benötigt, sondern aus der Umwelt die kalte Luft holt, wobei die Wärmequelle in seinem Inneren liegt.

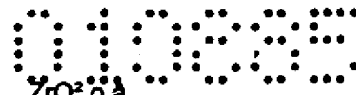
Die Figuren zeigen ein Ausführungsbeispiel. Die Zylinderanordnung ist nicht zwingend an das Ausführungsbeispiel gebunden. Auch eine Ausführung mit gegenläufigen Kolben wäre denkbar. Auch ein Vorwärmen (z.B. durch eine elektrische Heizwendel) des Arbeitszylinders wäre denkbar um eine schnellere Erwärmung nach dem Start zu erreichen.

Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht mit Hauptschnitt in der Kurbelwellen u. Zylinderachse, sowie teilweisen Ausschnitten von versetzten Ebenen.

Fig. 2 zeigt eine teilweise Draufsicht der erfindungsrelevanten Teile, wobei auf eine Darstellung des Zylinderkopfes aus Übersichtsgründen verzichtet wurde. Ebenso verzichtet wurde auf die Darstellung des Kurbelwellenteils und des Steuerteils.

Die in den Figuren angegebenen Bezugsziffern werden hier der Übersicht halber in Form einer Indexliste unter Angabe der Bezeichnung, sowie erfindungsgemäß anzuwendender oder empfohlener Materialien angegeben.

Position	Bezeichnung	erfindungsgemäß empfohlene Materialien
1	Motorblock	Stahl, GGG, Alu, etc.
2	untere Hälfte Motorblock	Stahl, GGG, Alu, etc.
3	Kurbelwellenteil 1	Stahl
4	Kurbelwellenteil 2	Stahl
5	Kurbelwellenteil 3 kann verstellt zu 4 werden	Stahl
6	Kurbelwellenteil 4	Stahl
7	Kurbelzapfen groß	Stahl
8	Kurbelzapfen klein	Stahl
9	Pleuellager groß	Gleitlagerwerkstoff
10	Pleuellager klein	Gleitlagerwerkstoff
11	Pleuel groß	Stahl, etc.
12	Pleuel klein	Stahl, etc.
13	äußerer Zylindermantel	Stahl, etc.
14	Isoliermantel	ZrO ² o.ä. auch geschäumt
15	Zylinderlaufbüchse	ZrO ²
16	Kolben – Unterteil	Stahl, GGG, Alu etc.
17	Kolben - Verdrängungs – Speicherteil	ZrO ² o.ä. auch geschäumt
18	Kolbenbolzenlager	Gleitlagerwerkstoff
19	Kolbenbolzen	Stahl, Keramik, etc.
20	Zwischenraum - Freistellung	
21	Wassermantel	
22	Abgas - Überleitungskanäle (sternförmig u. Pos 22a)	
23	Abgas - Ringraum	
24	Verzögerungs - Überleiteraum	
25	Auspuffrohr	Stahl, etc.
26	Überwurfmutter	Stahl
27	Stopfbüchsen – Dichtring	Hochtemp. Werkstoff
28	Dichtring	z.B. Kupfer
29	Zylinderkopfdichtung	Hochtemp. Werkst.
30	Zylinder – Fußdichtung	O-Ring Fluorkautschuk o.ä.
31	Kopf – Ventilsitzplatte	ZrO ² o.ä.
32	Einströmöffnung (mit Ventilsitz)	



33	Überström - bzw. Einström - Ventil	ZrO ² o.ä.
34	Auspuffventil	ZrO ₂ o.ä.
35	Dichtring	Hochtemp. Werkst.
36	Verdichtungs - Brennkammer	
37	Brennkammer - Abdichtventil	ZrO ² o.ä. auch Ventilstahl
38	Verdichtungs - Überleitkanal	
39	Ansaugkanal	
40	Ansaugventil	Ventilstahl
41	Zylinderlaufbüchse - Verdichtungszyylinder	Stahl, GGG, o.ä.
42	Kolben f. Verdichtung	Stahl, Alu o.ä.
43	Kolbenbolzen klein	Stahl o.ä.
44	Kolbenringe	GGG o.ä. auch PTFE-Comp.
45	Ölabstreifring	GGG o.ä.
46	Wassermantel am Verdichtungszyylinder	
47	Kühlkanäle im Zylinderkopf	
48	Zylinderkopf	Stahl, GGG, Alu, etc.
49	Einschubkern f. Brennraum-größenänderung	ZrO ² , Stahl o.ä.
50	Einstellschraube	Stahl
51	Gegenmutter	Stahl
52	Raum f. Ventilfeder	
53	Kipphebel	Stahl
54	Nockenwelle (nur Ebene eingezeichnet)	Stahl
55	Zahnriemenscheibe (nockenwellenseitig)	Stahl
56	Zahnriemenscheibe (kurbelwellenseitig)	Stahl
57	Zahnriemen	It. Hersteller
58	Zylinder - Fußdichtung (Verdichtungszyylinder)	O-Ring NBR o. Fluork.
59	Kurbelwellen - Lagerschild (steuerseitig)	Stahl, GGG, Alu o.ä.
60	Kurbelwellen - Lagerschild (schwungradseitig)	Stahl, GGG, Alu o.ä.
61	Kurbelwellen - Stützlagerhaufen mittig	Stahl, GGG, Alu o.ä.
62	Kurbelwellen - Gleitbuchse	Lagerwerkstoff
63	Radial - Wellendichtring	It. Hersteller z.B. Fluorkautsch.
64	Kugellager	
65	Öldurchtrittsöffnung	
66	Kugellager	
67	Kugellager	
68	Distanzhülse	Stahl, etc.
69	Distanzring	Stahl, etc.
70	Distanzring	Stahl, etc.
71	Distanzring	Stahl, etc.
72	Schwungrad	Stahl, GGG
73	Passfeder	Keilstahl
74	Passfeder	Keilstahl
75	Gewindeanschl. F. Öldruckzufuhr	
76	Leckageöl - Ablauf	
77	Gewinde f. Zylinderkopfschrauben M10	
78	Ebene f. Einspritzdüse	
79	mögl. Kanäle z. Oberflächenvergrößerung und Wärmeeinbringung durch Abgase	

Patentansprüche

A1 Wärmetechnischer Motor mit verlängerter Dehnphase mit mindestens zwei, über eine verschließbare Verdichtungs/Brennkammer, strömungstechnisch verbundenen Zylindern und darin gleitenden Kolben, welche über Kurbelwelle mechanisch verbunden sind, in der



Art eines >offenen< Stirlingmotors mit innenliegender Wärmeentstehungsquelle, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verdichtungsarbeit von zuvor angesaugter Luft oder Luft/Treibstoffgemisch von einem kleinvolumigen, an sich kalten Zylinder/Kolbensystem in eine zwischengelagerte Verdichtungskammer erfolgt, wobei das verdichtete, allenfalls durch Kraftstoffeinspritzung (oder durch Zündung mittels Zündvorrichtung) gezündete Gemisch über ein Ventil oder einen Schieber in einen größeren, im Betrieb heißen Arbeitszylinder einströmt und dadurch den Kolben dieses Arbeitszylinders antreibt, wobei die thermisch, durch Verbrennung verursachte Volumsausdehnung des Arbeitsgases durch adiabatische, wärmespeichernde Maßnahmen im Arbeitszylinder möglichst lange erhalten bleibt und damit die Ausdehnung in dem größeren Arbeitsvolumen sich bis zum unteren Totpunkt der Kurbelwelle mechanische Arbeit abgebend entfalten kann.

A2 Motor nach A1, dadurch gekennzeichnet, dass nach erfolgter Verdichtung die Verdichtungskammer durch ein Ventil (37) vom Hubraum des Verdichtungszylinders getrennt wird.

A3 Motor nach A1 u. A2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtungskammer (36) durch ein weiteres Ventil (33) abgedichtet werden kann, welches zumindest solange geschlossen bleibt, bis entweder der Arbeitskolben vor oder im oberen Bereich des Totpunktes ist und damit evt. einen Teil bereits verbrannter Gase aus dem Arbeitszylinder als Abgasrückgewinnung zusätzlich verdichtet, und oder ein Verbrennungszyklus in der Verdichtungskammer (wobei diese dann als Brennkammer fungiert) eingeleitet wurde.

A4 Motor nach einem der Ansprüche A1-A3, dadurch gekennzeichnet, dass adiabatische Maßnahmen dergestalt ausgeführt sind, dass durch Verwendung keramischer, hitzbeständiger Materialien einerseits eine schlechte Wärmeableitung erfolgt, andererseits ein hohes Wärmespeicherverhalten gegeben ist.

A5 Motor nach A1 u. A4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verstärkung der Erwärmung, bzw. zur Erhaltung derselben im Arbeitsraum die Außenhaut des Zylinderrohres des Arbeitszylinders von den heißen Abgasen umströmt wird.

A6 Motor nach A1 u. A5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zweck der Umströmung der Außenhaut des Zylinderrohres des Arbeitszylinders eine keramische Zylinderkopfplatte vom Auspuffventil sternförmig, oder auch spiralg wegführende Kanäle aufweist.

A7 Motor nach A1 u. A6, dadurch gekennzeichnet, dass die in A6 beschriebenen Kanäle in einem Ringraum (23) führen, von wo aus die Auspuffgase weiter über die Zylinderaußenhaut geleitet werden.

A8 Motor nach A1, A5, A6 u. A7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderaußenhaut oberflächenvergrößernde Rippen oder Rillen oder Kanäle aufweist, an oder durch welche die heißen Auspuffgase entlang, bzw. hindurchströmen.

A9 Motor nach A1 – A8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben des Arbeitszylinders keramisch beschichtet oder ganz oder teilweise aus keramischem Material hergestellt ist, welches schlechte Wärmeleitenschaften bei gutem Wärmespeichervermögen aufweist.

A10 Motor nach A1 u. A7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fortsetzung des Ringraumes (23) durch ein weiteres isolierendes Rohr (14) gebildet wird und dass das weitere isolierende Rohr (14) koaxial in einem Außenrohr (13) zentriert ist, welches auch



wassergekühlt sein kann, wobei die zentrierenden Kontaktflächen möglichst klein gehalten werden.

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Wärmekraftmaschine mit interner Verbrennung und soll durch Verwendung von Bauteilen mit wärmeisolierenden und wärmespeichernden Materialien Abkühlvorgänge von erhitzten und expandierenden Verbrennungsgasen verlangsamen, weshalb eine längere Dehnphase und damit mehr Leistung erreicht wird. Durch weitergehende Maßnahmen, wie das Umleiten der heißen Abgase um den Arbeitszylinder herum, wird das längere Warmhalten desselben verstärkt. Erfindungsgemäß ist deshalb für die volle Entfaltung der Volumsausdehnung ein größerer Zylinder vorgesehen als dieser für die Verdichtung Verwendung findet.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass der Motor als Zweitaktmotor betrieben werden kann. Durch Optimierung der Stellungen von Verdichterkolben und Arbeitskolben zueinander, sowie der Ventile, lässt sich auch der NOX-Ausstoß weiter verringern, als er bereits durch ein weniger als üblich eingesetztes Luftvolumen verringert wird. Die Erfindung eignet sich besonders für Anwendungen in Verbindung mit Stromgeneratoren, wie sie z.B. in Hybridfahrzeugen vorzufinden sind und dient dem Zweck der Energieeinsparung.

Zusammenfassung 2 (zur Auswahl)

Die vorliegende Erfindung dient dem bestreben Energieeinsparung und Wirkungsgrade von Motoren durch bessere Ausnützung der Verbrennungswärme zu erhöhen. Erfindungsgemäß sind die Aufgaben für die Verdichtungsarbeit einem kalten Zylinderteil zugeordnet, die Aufgabe für die mechanische Arbeit jedoch einem heißen Zylinderteil. Dadurch erfährt der heiße Zylinderteil keinerlei Abkühlung durch Ansaugens kalter Außenluft. Durch weitere adiabatische Maßnahmen herrscht im Betrieb in dem heißen Arbeitszylinder ein hohes Temperaturniveau, sodass sich die Brenngase verlangsamt abkühlen, wodurch eine verlängerte Dehnphase entsteht, die sich in einem vergrößerten Volumen entfalten kann. Selbst ohne Zufuhr von Treibstoff läuft der Motor wie ein Stirlingmotor noch solange nach bis das Temperaturniveau soweit abgesunken ist, dass der Ausdehnungsdruck nicht mehr reicht ihn in Bewegung zu halten.

Die Verwendung von hoch erhitzbarem keramischen Material mit niedrigen thermischen Ausdehnungen erlauben die Kombination mit gekühlten metallischen Werkstoffen.

Erfindungsgemäß werden die Abgase einer Verbrennung noch einmal außen um die Zylinderwand des Arbeitszylinders herumgeführt.

Fig. 1

010825

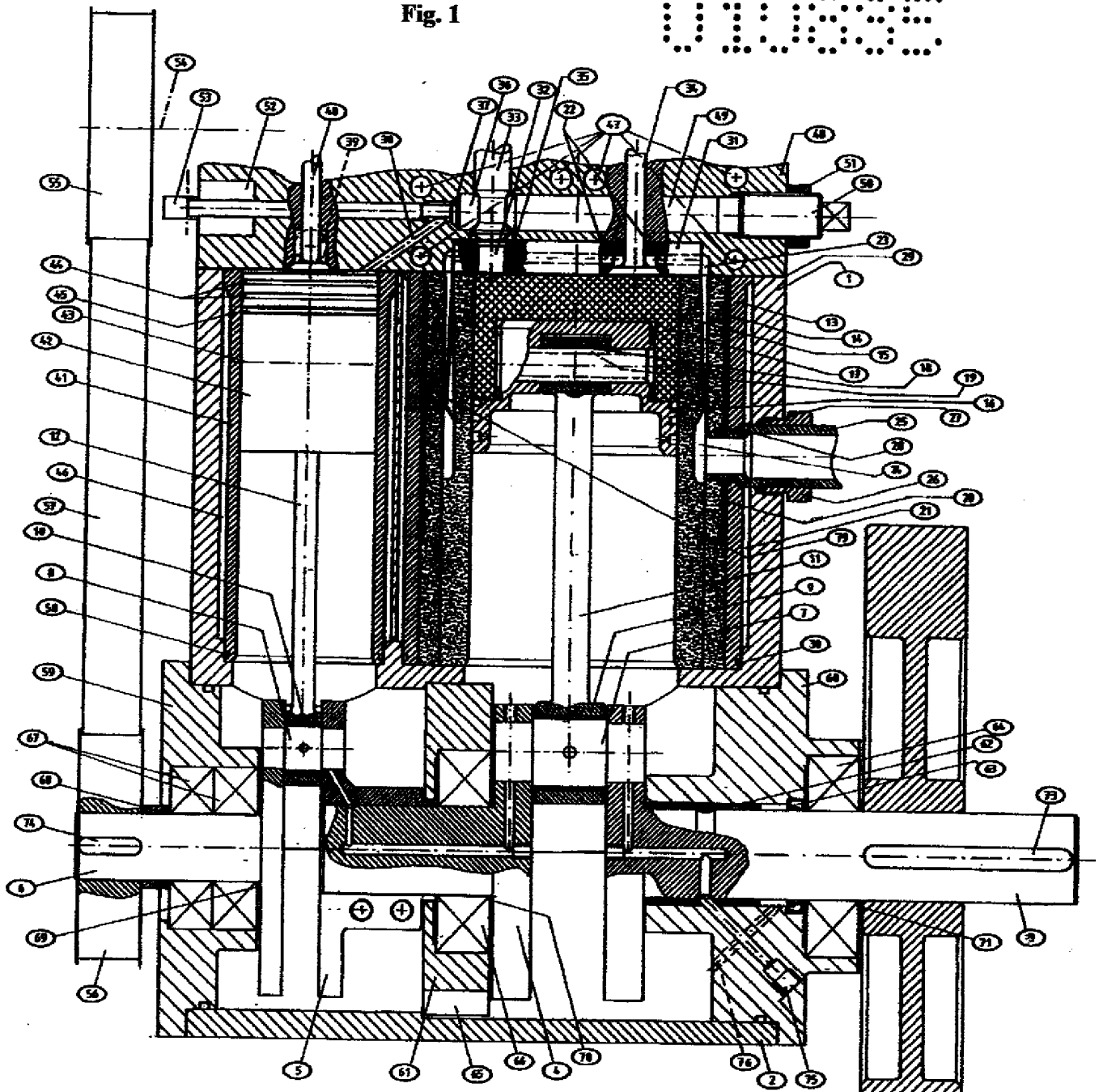
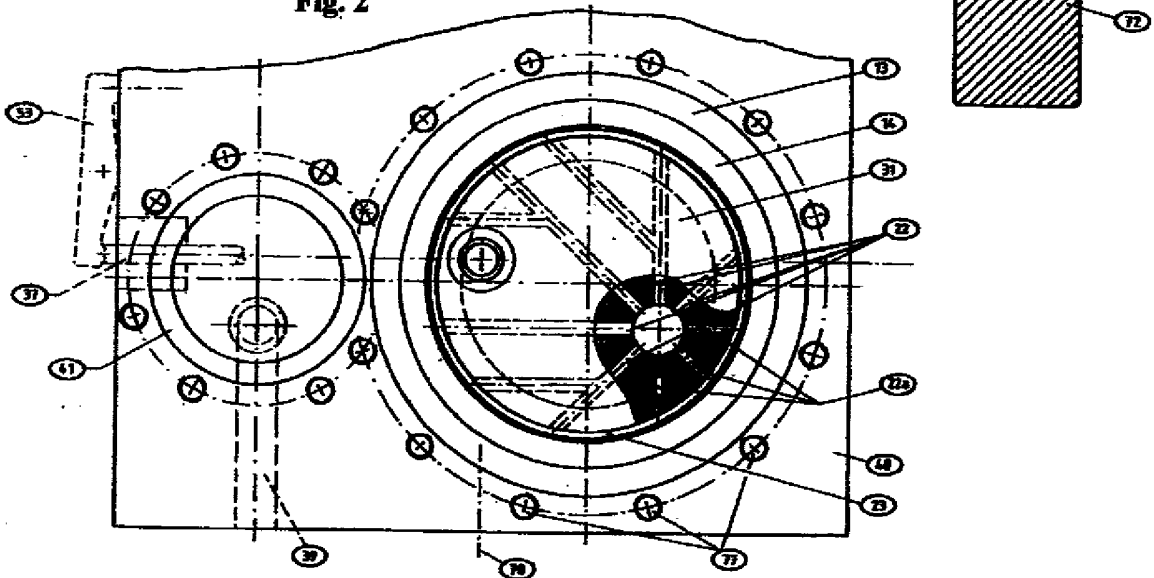
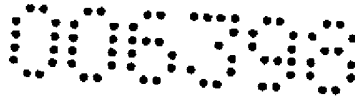


Fig. 2





Patentansprüche neu formuliert (Überarbeitung vom 25. Juni 2012)

A1 Wärmetechnischer Motor mit verlängerter Dehnphase mit mindestens zwei, über eine verschließbare Verdichtungs/Brennkammer, strömungstechnisch verbundenen Zylindern und darin gleitenden Kolben, welche über Kurbelwelle mechanisch verbunden sind, in der Art eines >offenen< Stirlingmotors mit innenliegender Wärmeentstehungsquelle und Ausnützung der Abgaswärme, wobei eine Verdichtungsarbeit von zuvor angesaugter Luft oder Luft/Treibstoffgemisch von einem kleinvolumigen, an sich kalten Zylinder/Kolbensystem (41, 42) in eine zwischengelagerte Verdichtungskammer (36) erfolgt, welche auch als Brennkammer fungiert, wobei nach erfolgter Verdichtung ein Ventil (37) die Verdichtungskammer (36) vom Hubraum des Verdichtungszyllinders trennt und wobei das verdichtete, allenfalls durch Kraftstoffeinspritzung (oder durch Zündung mittels Zündvorrichtung) gezündete Gemisch über ein Ventil (33) oder einen Schieber in einen größeren, im Betrieb heißen Arbeitszylinder (15) einströmt und dadurch den Kolben (16, 17) dieses Arbeitszylinders antreibt, wobei die thermisch, durch Verbrennung verursachte Volumsausdehnung des Arbeitsgases durch adiabatische, wärmespeichernde Maßnahmen im Arbeitszylinder möglichst lange erhalten bleibt und damit die Ausdehnung in dem größeren Arbeitsvolumen bis zum unteren Totpunkt der Kurbelwelle mechanische Arbeit abgebend erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausnützung der Abgaswärme und damit zur weiteren Erhöhung der Temperatur im Arbeitszylinder im Zylinderkopfteil eine hitzebeständige, vorzugsweise keramische Kopf-Ventilsitzplatte (31) integriert ist, in welche vom Auspuffventil (34) radial wegführende Kanäle eingebracht sind, welche sternförmig, verzweigt, oder auch spiralig nach außen führen.

A2 Motor nach A1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderaußenhaut oberflächenvergrößernde Rippen oder Rillen oder Kanäle aufweist, an oder durch welche die heißen Auspuffgase entlang, bzw. hindurchströmen.

A3 Motor nach A1 u. A2, dadurch gekennzeichnet, dass im Zylinderkopf ein ringförmiger Raum (23) angeordnet ist, von wo aus die Auspuffgase weiter über die Zylinderaußenhaut oder in die Kanäle strömen.

A4 Motor nach einem der Ansprüche A1-A3, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiteres isolierendes Rohr (14) eine Fortsetzung des Ringraumes bildet und dass das weitere isolierende Rohr (14) koaxial in einem Außenrohr 13 zentriert ist, welches insbesondere wassergekühlt ist.

A5 Motor nach A1-A4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (17, 16) im oberen Teil als an sich bekannter Verdrängungskolben (17) ausgeführt ist, wobei dieser insbesondere aus wärmespeicherndem, vorzugsweise keramischen Material besteht.

A6 Motor nach A1-A5, dadurch gekennzeichnet, dass zwecks Ermöglichung einer Ölschmierung der zueinander bewegten mechanischen Teile und der Vermeidung einer Überhitzung des Schmierstoffes, eine Kolbenabdichtung durch Kolbenringe und Ölabbstreifring des Arbeitskolbens (16) im unteren, kälteren Zylinderabschnitt erfolgt.