



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.02.2024 Patentblatt 2024/07**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F01B 5/00 (2006.01) F01C 1/073 (2006.01)**  
**F01C 9/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22189682.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F01B 5/00; F01C 1/073; F01C 9/002**

(22) Anmeldetag: **10.08.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **FNF Innovation SH.P.K. Gjilan, Kosovo (AL)**

(72) Erfinder: **FEHMI, Mustafa 60000 Gjilan (AL)**

(74) Vertreter: **Kador & Partner Part mbB Corneliusstraße 15 80469 München (DE)**

Bemerkungen:

- Ein Antrag gemäss Regel 139 EPÜ auf Berichtigung der Anmeldeunterlagen liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **TANGENTIAL-VERBRENNUNGSMOTOR**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor, der dadurch gekennzeichnet ist, dass er zwei in ihrer Längsrichtung kreissegmentförmige Zylinder 7, 7', in denen jeweils ein Kolben 5, 5' von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min}$  zu einer Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max}$  bewegbar angeordnet ist, und jeweils eine Pleuelstange 6, 6', die in ihrer Längsrichtung kreissegmentförmig ausgebildet ist, an den der Brennkammer 4, 4' abgewandten Seiten der Kolben 5, 5', zu jedem Zylinder 7, 7' einen zugeordneten Freilauf, sowie eine Welle 11, umfasst, wobei

die Zylinder 7, 7' so angeordnet sind, dass die Achse der Welle 11 den Mittelpunkt des der Kreissegmentform der Zylinder 7, 7' und der Pleuelstangen 6, 6' zugrundeliegenden Kreises darstellt,

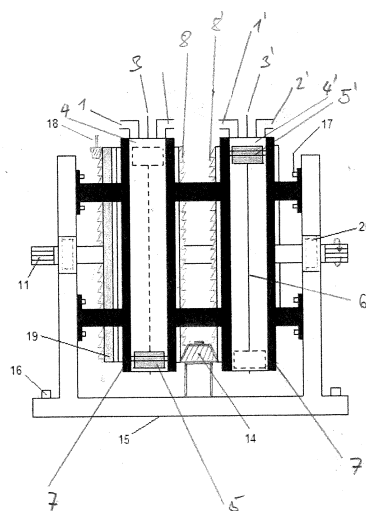
jeweils die dem Kolben 5, 5' des ersten und des zweiten Zylinders 7, 7' gegenüberliegende Seite der Pleuelstange 6, 6' mit der Außenseite 8, 8' eines der Freiläufe verbunden ist, und die Innenseiten 10, 10' der Freiläufe jeweils mit der Welle 11 verbunden sind,

die Freiläufe so angeordnet sind, dass jeweils die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4, 4' eines Zylinders 7, 7' erzeugte, und durch die Pleuelstange 6, 6' eines Kolbens 5, 5' auf die Außenseite des Freilaufs 8, 8' übertragene Bewegung auf die Welle 11 übertragen wird und die Freiläufe jeweils in der Gegenrichtung frei laufen,

die Zylinder 7, 7' weiterhin so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkam-

mer 4 des ersten Zylinders 7 erzeugte Bewegung des Kolbens 5 im ersten Zylinder 7 und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4' des zweiten Zylinders 7' erzeugte Bewegung des Kolbens 5' im zweiten Zylinder 7' in gleicher Richtung erfolgen, und die Außenseiten der Freiläufe 8, 8' miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegensinnige Bewegung ausführen, wodurch auch die Bewegung der Kolben 5, 5' im ersten und zweiten Zylinder 7, 7' gegenläufig ist.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen neuartigen Verbrennungsmotor.

**[0002]** Bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren ist es eines der Hauptziele, die durch den eingesetzten Kraftstoff erhaltene Energie so effektiv wie möglich zu nutzen, d.h. einen so hohen Wirkungsgrad wie möglich zu erzielen, um dadurch Kraftstoff einzusparen.

**[0003]** Im Stand der Technik bekannt sind Hubkolbenmotoren, in denen die durch die Ausdehnung der durch die Kraftstoffverbrennung erzeugten Gase in einem Zylinder verrichtete Arbeit an einem Kolben, und weiter durch eine Pleuelstange auf eine Kurbelwelle übertragen wird, wobei die Pleuelstange jeweils eine Gelenkverbindung zum Kolben und zur Kurbelwelle aufweist (Kurbeltrieb). So wird die oszillierende Bewegung des Kolbens in eine Drehbewegung umgesetzt, d.h. ein Drehmoment erzeugt.

**[0004]** Ein Nachteil der Kraftübertragung bei diesen herkömmlichen Hubkolbenmotoren ist, dass durch den Kurbeltrieb mechanische Totpunkte vorhanden sind, zu denen hin die übertragene Kraft sinuskurvenartig abnimmt.

**[0005]** Die vorliegende Erfindung hat sich zum Ziel gesetzt, die Effizienz von herkömmlichen Verbrennungsmotoren weiter zu steigern, um somit einen kraftstoffsparenderen Betrieb zu ermöglichen.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass durch eine besondere Formgebung der Zylinder die darin erzeugte Kolben-Schubbewegung direkt in ein Drehmoment umgesetzt werden kann und somit die übertragene Kraft immer tangential, d.h. im Sinus-Winkel von  $90^\circ$ , auf eine Welle übertragen wird.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung stellt daher Verbrennungsmotor zur Verfügung, der dadurch gekennzeichnet ist, dass er zwei in ihrer Längsrichtung kreissegmentförmige Zylinder, in denen jeweils ein Kolben von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min}$  zu einer Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max}$  bewegbar angeordnet ist, und jeweils eine Pleuelstange, die in ihrer Längsrichtung kreissegmentförmig ausgebildet ist, an den der Brennkammer abgewandten Seiten der Kolben, zu jedem Zylinder einen zugeordneten Freilauf, sowie eine Welle, umfasst, wobei

die Zylinder so angeordnet sind, dass die Achse der Welle den Mittelpunkt des der Kreissegmentform der Zylinder und der Pleuelstangen zugrundeliegenden Kreises darstellt,

jeweils die dem Kolben des ersten und des zweiten Zylinders gegenüberliegende Seite der Pleuelstange mit der Außenseite eines der Freiläufe, nämlich des dem jeweiligen Zylinder zugeordneten Freilaufs, verbunden ist, und die Innenseiten der Freiläufe jeweils mit der Welle verbunden sind,

die Freiläufe so angeordnet sind, dass jeweils die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer eines Zylinders erzeugte, und durch die Pleuelstange eines Kolbens auf die Außenseite des Freilaufs übertragene Bewegung auf die Welle übertragen wird und die Freiläufe jeweils in der Gegenrichtung frei laufen,

die Zylinder weiterhin so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer des ersten Zylinders erzeugte Bewegung des Kolbens im ersten Zylinder und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer des zweiten Zylinders erzeugte Bewegung des Kolbens im zweiten Zylinder in gleicher Richtung erfolgen,

und die Außenseiten der Freiläufe miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegensinnige Bewegung ausführen, wodurch auch die Bewegung der Kolben im ersten und zweiten Zylinder gegenläufig ist.

**[0008]** Der Verbrennungsmotor gemäß vorliegender Erfindung kann aufgrund der besonderen Ausgestaltung und Anordnung der Zylinder und der besonderen Übertragung der bei der Treibstoffverbrennung entstehenden Kräfte in ein Drehmoment auch als "Tangential-Verbrennungsmotor", oder einfacher "Tangentialmotor", bezeichnet werden.

**[0009]** Durch die Ausgestaltung des Tangentialmotors wird bewirkt, dass die Tangentialkräfte immer, d.h. während des gesamten Arbeitsprozesses, im maximal möglichen Sinuswinkel von  $90^\circ$  wirken bzw. übertragen werden. Somit bietet er die Vorteile, dass sowohl ein möglichst hohes Drehmoment auch bei niedrigen Drehzahlen, also auch ein möglichst konstantes Drehmoment bei verschiedenen Drehzahlen erreicht werden. Dies ermöglicht eine gegenüber herkömmlich ausgestalteten Hubkolbenmotoren höhere Effizienz des erfindungsgemäßen Motors und dadurch auch eine Einsparung von Kraftstoff. Weiterhin kommt der Motor ohne eine Kurbelwelle aus und hat damit auch keine durch den Kurbeltrieb bei herkömmlichen Motoren bedingte Totpunkte.

**[0010]** Der erfindungsgemäße Motor "übersetzt" eine kreissegmentförmige Hin- und Herbewegung der in den Zylindern bewegten Kolben direkt in eine konstante Rotationsbewegung der Welle. Somit muss keine Kraft über verschiedene Bauteile umgelenkt werden, wie bei herkömmlichen Verbrennungsmotoren. Der Motor liefert demgemäß ohne jede Verzögerung Leistung, wenn diese angefordert wird.

**[0011]** Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor kann beliebige Größe haben von relativ kleinen Ausführungen wie beispielsweise einem Motor für ein Kraftrad, über KFZ-, Boot- und Flugzeugmotoren bis hin zu sehr großen Ausführungen wie beispielsweise Schiffmotoren. Er ermöglicht durch seine kompakte Form platzsparende Einbaumöglichkeiten.

**[0012]** Das Arbeitsprinzip des erfindungsgemäßen Motors gleicht dem von herkömmlichen Verbrennungsmotoren: Die Kraft wird durch die explosionsartige Verbrennung eines Kraftstoffs in den Brennkammern der Zylinder erzeugt und in ein Drehmoment einer Welle übertragen, wobei diese Übertragung auf oben beschriebene, neuartige Weise erfolgt.

**[0013]** Dazu wird ein zündfähiges Kraftstoff-Sauerstoff-, normalerweise Kraftstoff-Luft-, Gemisch in die Brennkammern der Zylinder eingeführt, dort komprimiert und dann nahe der Kolben-Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf ( $P_{\min}$ ) gezündet. Die dadurch entstehenden Gase dehnen sich explosionsartig aus und verursachen jeweils die Bewegung des Kolben in Richtung der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max}$ .

**[0014]** Die Bewegung der Kolben im ersten und zweiten Zylinder ist dabei im erfindungsgemäßen Motor gegensinnig, d.h. wenn sich der Kolben im ersten Zylinder von der Position  $P_{\min,1}$  zu  $P_{\max,1}$  bewegt, bewegt sich der Kolben simultan im anderen Zylinder von der Position  $P_{\max,2}$  zu  $P_{\min,2}$ .

**[0015]** Die Bewegungen der Kolben von  $P_{\min,1}$  zu  $P_{\max,1}$  und  $P_{\min,2}$  zu  $P_{\max,2}$  erfolgen dabei in derselben Richtung, zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

**[0016]** Die Freiläufe haben jeweils eine Außen- und eine Innenseite, die beispielsweise als Außen- und Innenring ausgebildet sein können, die gegeneinander sperren (Mitnahmemodus) oder freilaufen (Freilaufmodus) können.

**[0017]** Über die Pleuelstangen der Kolben wird die Kraft jeweils auf die Außenseite des dem Zylinder zugeordneten Freilaufs übertragen, der wiederum die Kraft in ein Drehmoment seiner Innenseite und damit in ein Drehmoment der mit der Innenseite des Freilaufs verbundenen Welle überträgt, d.h. in dieser Richtung befindet sich der Freilauf im Mitnahmemodus (Sperrichtung).

**[0018]** Sobald der Kolben die Position  $P_{\max}$  überschritten hat, dreht sich die Bewegungsrichtung des Kolben im Zylinder um, d.h. der Kolben bewegt sich in Richtung  $P_{\min}$ . Dabei befindet sich der diesem Zylinder zugeordnete Freilauf im Leerlaufmodus (Freilaufrichtung).

**[0019]** Die Bewegung des Kolbens von der Position  $P_{\max}$  zu  $P_{\min}$  wird durch die Kopplung der Außenseiten der Freiläufe, die eine gegensinnige Bewegung der Außenseiten der Freiläufe und damit der Pleuelstangen bzw. der damit verbundenen Kolben bewirkt, verursacht. Somit wird "der Kolben zurückgeholt".

**[0020]** Die Pleuelstange ist jeweils so im Zylinder so angeordnet bzw. wird so geführt, dass sie ungehindert im Zylinder bewegbar ist.

**[0021]** Die Pleuelstange bzw. Pleuelstangen können im Gegensatz zu herkömmlichen Verbrennungsmotoren, in denen eine Gelenkverbindung nötig ist, mit dem jeweils zugehörigen Kolben ortsfest, d.h. starr verbunden sein.

**[0022]** Weiterhin kann/können die Pleuelstange bzw. Pleuelstangen mit der jeweils zugeordneten Außenseite,

bevorzugt Außenring, des zugeordneten Freilaufs ortsfest, d.h. starr verbunden sein.

**[0023]** Die Bewegungen der Kolben in den beiden Zylindern sind üblicherweise so, dass, wenn sich der Kolben des ersten Zylinders an der Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min,1}$  befindet, sich der Kolben im zweiten Zylinder an der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max,2}$  befindet.

**[0024]** Üblicherweise ist der oder sind die Freilaufe so gestaltet, dass sie einen kompletten Innenring und einen kompletten Außenring umfassen.

**[0025]** Im Regelfall haben der/die Zylinder und demgemäß auch der/die Kolben einen kreisförmigen Querschnitt.

**[0026]** Üblicherweise sind die beiden Zylinder baugleich, insbesondere weisen sie üblicherweise denselben kreissegmentförmigen Kolbenweg (Hub) auf.

**[0027]** Vorzugsweise sind dann auch jeweils die zum ersten bzw. zweiten Zylinder gehörigen Kolben, Pleuelstangen und/oder die dem ersten bzw. zweiten Zylinder zugeordneten Freiläufe baugleich.

**[0028]** Die Längsausdehnung der Zylinder bzw. der Kolbenwege kann aufgrund ihrer kreissegmentartigen Form in Winkelgraden ausgedrückt werden, wobei bekanntermaßen  $360^\circ$  einem vollen Kreis entspricht.

**[0029]** Im erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor beträgt vorzugsweise die kreissegmentförmige Längsausdehnung eines oder beider Zylinder bezogen auf den ihrer Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis  $60^\circ$  oder mehr, vorzugsweise  $90^\circ$  oder mehr, weiter bevorzugt  $120^\circ$  oder mehr und noch weiter bevorzugt  $160^\circ$  oder mehr.

**[0030]** Üblicherweise wird die kreissegmentförmige Längsausdehnung eines oder weiter bevorzugt beider Zylinder bezogen auf den ihrer Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis nicht mehr als  $180^\circ$  betragen.

**[0031]** Vorzugsweise wird die kreissegmentförmige Längsausdehnung eines oder weiter bevorzugt beider Zylinder bezogen auf den ihrer Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis so gewählt, dass sie der maximal möglichen Ausdehnung entspricht, beispielsweise zwischen  $170^\circ$  und  $178^\circ$ .

**[0032]** Weiterhin beträgt vorzugsweise im erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor der kreissegmentförmige Kolbenweg des Kolbens in einem oder weiter bevorzugt in beiden Zylindern bezogen auf den seiner Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis  $60^\circ$  oder mehr, vorzugsweise  $90^\circ$  oder mehr, weiter bevorzugt  $120^\circ$  oder mehr und noch weiter bevorzugt  $160^\circ$  oder mehr.

**[0033]** Üblicherweise wird der kreissegmentförmige Kolbenweg des Kolbens in einem oder weiter bevorzugt in beiden Zylindern bezogen auf den ihrer Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis nicht mehr als  $180^\circ$  betragen.

**[0034]** Vorzugsweise wird der kreissegmentförmige Kolbenweg des Kolbens in einem oder weiter bevorzugt in beiden Zylindern bezogen auf den ihrer Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis so gewählt, dass er der

maximal möglichen Ausdehnung entspricht, beispielsweise zwischen 170° und 178°.

**[0035]** Damit kann beispielsweise insgesamt auf einen vollständigen Kreis bzw. auf eine vollständige Umdrehung der Welle bezogen eine maximal mögliche Ausdehnung des Kolbenweg auf 356° erreicht werden.

**[0036]** Weiter bevorzugt erfolgt die gegensinnige Kopplung der Bewegungen der Außenseiten der Freiläufe durch eine Zahnradverbindung. Dies kann beispielsweise durch jeweils eine sich auf den einander zugewandten kreissegmentförmigen Seitenflächen der Außenringe der Freiläufe vorhandene Verzahnung im Sinne eines Kronrads und eines sich dazwischen befindlichen Stirnzahnrad ausgeführt werden.

**[0037]** Eine solche Zahnradverbindung ist einfach auszuführen und bietet eine hohe Betriebssicherheit.

**[0038]** Vorzugsweise ist/sind einer oder beide Zylinder direkt oberhalb der Außenseite des jeweils zugeordneten Freilaufs angeordnet. Dies ermöglicht eine einfache Verbindung der Pleuelstangen mit den zugeordneten Außenseite der Freiläufe.

**[0039]** In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors sind die Zylinder im Bezug auf einen Kreis, der durch die Achse der Welle als Mittelpunkt definiert ist, in tangentialer Richtung versetzt angeordnet. Beispielsweise können, falls genau zwei Zylinder im Motor vorhanden sind, diese um 180° versetzt angeordnet sein. Falls diese Zylinder eine Längsausdehnung von 180° aufweisen, ergibt sich bezüglich des vollen Kreises um die Welle, dass dort, wo der erste Zylinder "aufhört" der zweite Zylinder "anfängt".

**[0040]** Üblicherweise sind im erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor pro Zylinder wenigstens ein Einlass- und ein Auslassventil vorhanden.

**[0041]** Üblicherweise ist pro Zylinder eine Zündkerze vorhanden.

**[0042]** Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor kann genau zwei Zylinder, aber auch mehr als zwei Zylinder umfassen. Vorzugsweise sind im erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor ein Vielfaches von 2 Zylindern, also beispielsweise 2, 4, 6 Zylinder etc. vorhanden.

**[0043]** Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor kann beispielsweise als 2-Takt-Motor oder auch als 4-Takt-Motor ausgeführt werden.

**[0044]** Bei der Ausführung als 2-Takt Motor kann die Spülung, d.h. der Ausstoß der Verbrennungsgase und die Zuführung von Frischgas im Zylinder in bekannter Weise z.B. durch Querstromspülung, Gleichstromspülung z.B. mit Tellerventil, oder Umkehrspülung erfolgen.

**[0045]** Bei der Ausführung als 4-Takt Motor sind üblicherweise dann mindestens 4 Zylinder vorhanden, vorzugsweise zwei Paare von einem ersten und einem zweiten Zylinder mit zugehörigen Bauteilen, in einer der hier beschriebenen Ausführungsformen.

**[0046]** Dabei können die Bewegungen der Außenseite einer der Freiläufe des ersten Zylinderpaars mit den Außenseite einer der Freiläufe des zweiten Zylinderpaars so gekoppelt sein, dass diese gegensinnig erfolgt, wobei

der Kolben in dem dem Freilauf zugehörigen Zylinder des ersten Zylinderpaars und der Kolben in dem dem Freilauf zugehörigen Zylinder des zweiten Zylinderpaars, die bewegungsmäßig miteinander gekoppelt sind, eine gegensinnige Bewegung ausführen.

**[0047]** In analoger Weise werden vorzugsweise auch die Bewegungen von Kolben bzw. Außenseiten der Freiläufe gekoppelt, falls noch mehr Zylinder im Motor, beispielsweise 6, 8 etc. vorhanden sind.

**[0048]** Üblicherweise werden Zahnräder und Lager des erfindungsgemäßen Motors in herkömmlicher Weise mit Schmierstoff versorgt.

**[0049]** Falls nicht bereits explizit vermerkt, gelten, wo anwendbar, sämtliche als "üblich", "gewöhnlich" oder "vorzugsweise" beschriebenen Ausführungsformen, die sich auf einen Zylinder und/oder dessen zugehörige oder zugeordnete Bauteile beziehen, auch für alle anderen Zylinder des Verbrennungsmotors als "üblich", "gewöhnlich" oder "vorzugsweise". Dies gilt auch für beschriebene Zylinderpaare.

**[0050]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors in einer der hier beschriebenen Ausführungsformen und auf die Verwendung eines Verbrennungsmotors in einer der hier beschriebenen Ausführungsformen zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Schiffs.

#### Beispiel

**[0051]** Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht einer Seite des Ensembles aus Welle, Freilauf und Zylinder der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors.

Fig. 3 zeigt eine Ansicht der in Fig. 2 gezeigten gegenüberliegenden Seite des Ensembles aus Welle, Freilauf und Zylinder der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors.

**[0052]** Die in den Figuren gezeigte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors weist zwei baugleiche kreissegmentförmige Zylinder 7, 7' mit kreisförmigem Querschnitt auf, in denen jeweils ein Kolben 5, 5' mit einer kreissegmentförmigen Pleuelstange 6, 6', die mit der der Brennkammer 4, 4' gegenüberliegenden Seite des Kolbens 5, 5' verbunden ist, vorhanden ist. Die jeweils in den Zylindern 7, 7' zwischen den Positionen  $P_{\min}$  (d.h. der Position des Kolbens mit minimalem Abstand zum Zylinderkopf) und  $P_{\max}$  (d.h. der Position des Kolbens mit maximalem Abstand zum Zylinderkopf) hin- und herlaufenden Kolben 5, 5' sind in üblicher Weise

gegen die Brennkammer 4, 4' abgedichtet, z.B. durch Kolbenringe.

**[0053]** Die Zylinder 7, 7' sind jeweils oberhalb des Außenrings 8, 8' eines dem jeweiligen Zylinder zugeordneten, ringförmigen Freilaufs angeordnet. Das dem Kolben gegenüberliegende Ende der Pleuelstange 6, 6' ist dabei jeweils über eine Verbindungsstange 9, 9' mit dem Außenring 8, 8' des zugeordneten Freilaufs fest verbunden.

**[0054]** Die Innenringe 10, 10' der Freiläufe sind mit einer Welle 11 fest verbunden, die in einer Halterung 15 gelagert ist.

**[0055]** Die Zylinder 7, 7' sind so angeordnet, dass die in ihnen hin- und herlaufenden Kolben 5, 5' gegensinnige, kreissegmentförmige Bewegungen ausführen.

**[0056]** Die Freiläufe sind wiederum so angeordnet, dass sie in Richtung der Bewegung des Kolbens von  $P_{\min}$  zu  $P_{\max}$  jeweils sperren, d.h. dass sie sich jeweils im Mitnahmemodus, in der sich der Außenring in Richtung 13 bewegt, befinden, und in der Gegenrichtung der Außenringbewegung 12, in der sich der Kolben von  $P_{\max}$  nach  $P_{\min}$  bewegt, jeweils frei laufen.

**[0057]** Damit ergibt sich das die beiden Sperrrichtungen in gleichsinniger Richtung liegen, d.h. dass die Welle 11 vom Verbrennungsvorgang in beiden Zylindern ein Drehmoment gleicher Richtung übertragen bekommt.

**[0058]** Die Außenringe 8, 8' der beiden Freiläufe weisen auf ihren einander zugewandten, kreisscheibenförmigen Seitenflächen jeweils eine Verzahnung auf. Diese Verzahnungen sind durch ein Stirnzahnrad 14 so gekoppelt, dass sich die Außenringe 8, 8' der Freiläufe in gegensinniger Richtung bewegen, wodurch im Freilaufmodus jeweils die durch die Pleuelstangen vermittelte Bewegung der Kolben von  $P_{\max}$  nach  $P_{\min}$  bewirkt wird.

**[0059]** Im Betrieb des Motors wird jeweils durch ein Einlassventil 1, 1' ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Brennkammer 4, 4' der Zylinder 7, 7' eingespeist; die aus dem jeweiligen Zylinder 7, 7' zu führenden Verbrennungsgase werden durch ein Auslassventil 2, 2' aus dem Zylinder herausgeführt.

**[0060]** Die Zündung des Kraftstoff-Luft Gemisches erfolgt mittels jeweils einer sich in der Brennkammer des Zylinders befindlichen Zündkerze 3, 3'.

**[0061]** Beispielsweise erfolgt die Zündung im ersten Zylinder 7 des Motors bei einer Position nahe  $P_{\min}$  des Kolbens, wie in Fig. 3 gezeigt. Dadurch bewegt sich der Kolben 5 im ersten Zylinder 7 durch die durch den explosionsartigen Verbrennungsvorgang entstandene Kraft auf einer Kreissegment-Bahn, wobei diese Kraft auf den Außenring 8 des dem ersten Zylinder zugeordneten Freilaufs übertragen wird. Dieser befindet sich im Mitnahmemodus, so dass die Kraft als Drehmoment in Richtung 13 auf die Welle 11 übertragen wird.

**[0062]** Ist der Kolben 5 im ersten Zylinder 7 bei  $P_{\max}$  angekommen, befindet sich der Kolben 5 im zweiten Zylinder 7' bei  $P_{\min}$  und nahe dieser Position erfolgt die Zündung im zweiten Zylinder 7'. Dadurch bewegt sich nunmehr der Kolben 5 im zweiten Zylinder 7' durch die durch den explosionsartigen Verbrennungsvorgang ent-

standene Kraft auf einer Kreissegment-Bahn, wobei diese Kraft auf den Außenring 8 des dem zweiten Zylinder 7' zugeordneten Freilaufs übertragen wird. Dieser befindet sich im Mitnahmemodus, so dass die Kraft als Drehmoment ebenfalls in Richtung 13 auf die Welle 11 übertragen wird.

**[0063]** Durch die Kopplung der beiden Außenringe 8, 8' der Freiläufe werden jeweils die Kolben 5 bzw. 5' im ersten 7 und zweiten Zylinder 7' wieder von  $P_{\max}$  nach  $P_{\min}$  zurückgeführt, wobei sich bei diesen Bewegungen in Richtung 12 die Freiläufe jeweils in ihrem Freilaufmodus befinden.

**[0064]** Die Zylinder 7, 7' sind mittels einer Befestigungsvorrichtung 17 an der Trägervorrichtung des Motors 15 angebracht. Auf der Außenseite des dem zweiten Zylinder zugeordneten Freilaufs befindet sich auf der der Halterung zugewandten Seite desselben eine Verzahnung 19, in welche ein Zahnrad des Anlassers 18 eingreift.

**[0065]** Die Trägervorrichtung des Motors 15 kann mittels Befestigungsschrauben 16 auf dem Untergrund verankert werden. Weiterhin sind in der Trägervorrichtung 15 Lager 20 für die Welle vorhanden.

25 Bezugszeichenliste:

#### [0066]

1, 1'	Einlassventil
2, 2'	Auslassventil
3, 3'	Zündkerze
4, 4'	Brennkammer
5, 5'	Kolben
6, 6'	Pleuelstange
7, 7'	Zylinder
8, 8'	Außenring Freilauf mit Verzahnung
9, 9'	Verbindungsstange zwischen Pleuelstange und Außenring Freilauf
10, 10'	Innenring Freilauf
11	Welle
12	Freilaufrichtung Freilauf
13	Sperrrichtung Freilauf
14	Verbindungszahnrad
15	Trägervorrichtung
16	Befestigungsschrauben
17	Zylinderhalterung
18	Anlasser
19	Verzahnung für Anlasser
20	Lager

#### Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor, **dadurch gekennzeichnet, dass** er zwei in ihrer Längsrichtung kreissegmentförmige Zylinder 7, 7', in denen jeweils ein Kolben 5, 5' von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min}$  zu einer Position mit maximaler

Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max}$  bewegbar angeordnet ist, und jeweils eine Pleuelstange 6, 6', die in ihrer Längsrichtung kreissegmentförmig ausgebildet ist, an den der Brennkammer 4, 4' abgewandten Seiten der Kolben 5, 5', zu jedem Zylinder 7, 7' einen zugeordneten Freilauf, sowie eine Welle 11, umfasst, wobei

die Zylinder 7, 7' so angeordnet sind, dass die Achse der Welle 11 den Mittelpunkt des der Kreissegmentform der Zylinder 7, 7' und der Pleuelstangen 6, 6' zugrundeliegenden Kreises darstellt,

jeweils die dem Kolben 5, 5' des ersten und des zweiten Zylinders 7, 7' gegenüberliegende Seite der Pleuelstange 6, 6' mit der Außenseite 8, 8' eines der Freiläufe verbunden ist, und die Innenseiten 10, 10' der Freiläufe jeweils mit der Welle 11 verbunden sind,

die Freiläufe so angeordnet sind, dass jeweils die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4, 4' eines Zylinders 7, 7' erzeugte, und durch die Pleuelstange 6, 6' eines Kolbens 5, 5' auf die Außenseite des Freilaufs 8, 8' übertragene Bewegung auf die Welle 11 übertragen wird und die Freiläufe jeweils in der Gegenrichtung frei laufen,

die Zylinder 7, 7' weiterhin so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4 des ersten Zylinders 7 erzeugte Bewegung des Kolbens 5 im ersten Zylinder 7 und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4' des zweiten Zylinders 7' erzeugte Bewegung des Kolbens 5' im zweiten Zylinder 7' in gleicher Richtung erfolgen,

und die Außenseiten der Freiläufe 8, 8' miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegenseitige Bewegung ausführen, wodurch auch die Bewegung der Kolben 5, 5' im ersten und zweiten Zylinder 7, 7' gegenläufig ist.

2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungen der Kolben 5, 5' in den Zylindern 7, 7' so sind, dass, wenn sich der Kolben 5 des ersten Zylinders 7 an der Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min,1}$  befindet, sich der Kolben 5' im zweiten Zylinder 7' an der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max,2}$  befindet.
3. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kreissegmentförmige Längsausdehnung eines oder beider Zylinder 7, 7' bezogen auf den ihrer Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis  $60^\circ$  oder mehr, vorzugsweise  $90^\circ$  oder mehr, weiter bevorzugt  $120^\circ$

oder mehr und noch weiter bevorzugt  $160^\circ$  oder mehr beträgt.

4. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kreissegmentförmige Kolbenweg des Kolbens 5, 5' in einem oder in beiden Zylindern 7, 7' bezogen auf den seiner Kreissegmentform zugrundeliegenden Kreis  $60^\circ$  oder mehr, vorzugsweise  $90^\circ$  oder mehr, weiter bevorzugt  $120^\circ$  oder mehr und noch weiter bevorzugt  $160^\circ$  oder mehr beträgt.
5. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplung der Außenseiten der Freiläufe 8, 8' durch eine Zahnradverbindung erfolgt.
6. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer oder beide Zylinder 7, 7' direkt oberhalb der Außenseite des jeweils zugeordneten Freilaufs 8, 8' angeordnet sind.
7. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zylinder 7, 7' im Bezug auf einen Kreis, der durch die Achse der Welle 11 als Mittelpunkt definiert ist, versetzt angeordnet sind.
8. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Zylinder 7, 7' wenigstens ein Einlass- 1, 1' und ein Auslassventil 2, 2' vorhanden sind.
9. Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors nach einem der vorstehenden Ansprüche.
10. Verwendung eines Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Schiffs.

#### Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Verbrennungsmotor mit zwei in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmigen Zylindern 7, 7', in denen jeweils ein Kolben 5, 5' von einer Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min}$  zu einer Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max}$  bewegbar angeordnet ist, sowie einer Welle 11, wobei die Zylinder 7, 7' so angeordnet sind, dass die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4 des ersten Zylinders 7 erzeugte Bewegung des Kolbens 5 im ersten Zylinder 7 und die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4' des zweiten Zylinders 7' erzeugte Bewegung des Kolbens 5' im zweiten Zylinder 7' in gleicher Richtung

erfolgen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

jeweils eine Pleuelstange 6, 6', die in ihrer Längsrichtung kreisbogenförmig ausgebildet ist, an den der Brennkammern 4, 4' abgewandten Seiten der Kolben 5, 5', und zu jedem Zylinder 7, 7' ein zugeordneter Freilauf vorhanden sind, wobei die Zylinder 7, 7' weiterhin so angeordnet sind, dass die Achse der Welle 11 den Mittelpunkt des der Kreisbogenform der Zylinder 7, 7' und der Pleuelstangen 6, 6' zugrundeliegenden Kreises darstellt,

jeweils die dem Kolben 5, 5' des ersten und des zweiten Zylinders 7, 7' gegenüberliegende Seite der Pleuelstange 6, 6' mit der Außenseite 8, 8' eines der Freiläufe verbunden ist, und die Innenseiten 10, 10' der Freiläufe jeweils mit der Welle 11 verbunden sind,

die Freiläufe so angeordnet sind, dass jeweils die durch die Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkammer 4, 4' eines Zylinders 7, 7' erzeugte, und durch die Pleuelstange 6, 6' eines Kolbens 5, 5' auf die Außenseite des Freilaufs 8, 8' übertragene Bewegung auf die Welle 11 übertragen wird und die Freiläufe jeweils in der Gegenrichtung frei laufen,

und die Außenseiten der Freiläufe 8, 8' miteinander so gekoppelt sind, dass sie eine gegensinnige Bewegung ausführen, wodurch auch die Bewegung der Kolben 5, 5' im ersten und zweiten Zylinder 7, 7' gegenläufig ist.

2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungen der Kolben 5, 5' in den Zylindern 7, 7' so sind, dass, wenn sich der Kolben 5 des ersten Zylinders 7 an der Position mit minimaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\min,1}$  befindet, sich der Kolben 5' im zweiten Zylinder 7' an der Position mit maximaler Distanz zum Zylinderkopf  $P_{\max,2}$  befindet. 35 40
3. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kreisbogenförmige Längsausdehnung eines oder beider Zylinder 7, 7' bezogen auf den ihrer Kreisbogenform zugrundeliegenden Kreis  $60^\circ$  oder mehr, vorzugsweise  $90^\circ$  oder mehr, weiter bevorzugt  $120^\circ$  oder mehr und noch weiter bevorzugt  $160^\circ$  oder mehr beträgt. 45 50
4. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kreisbogenförmige Kolbenweg des Kolbens 5, 5' in einem oder in beiden Zylindern 7, 7' bezogen auf den seiner Kreisbogenform zugrundeliegenden Kreis  $60^\circ$  oder mehr, vorzugsweise  $90^\circ$  oder mehr, weiter bevorzugt  $120^\circ$  oder mehr und noch weiter 55

bevorzugt  $160^\circ$  oder mehr beträgt.

5. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplung der Außenseiten der Freiläufe 8, 8' durch eine Zahnradverbindung erfolgt. 5
6. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer oder beide Zylinder 7, 7' direkt oberhalb der Außenseite des jeweils zugeordneten Freilaufs 8, 8' angeordnet sind. 10
7. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zylinder 7, 7' im Bezug auf einen Kreis, der durch die Achse der Welle 11 als Mittelpunkt definiert ist, versetzt angeordnet sind. 15
8. Verbrennungsmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Zylinder 7, 7' wenigstens ein Einlass- 1, 1' und ein Auslassventil 2, 2' vorhanden sind. 20
9. Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors nach einem der vorstehenden Ansprüche. 25
10. Verwendung eines Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Schiffs. 30



Fig. 2

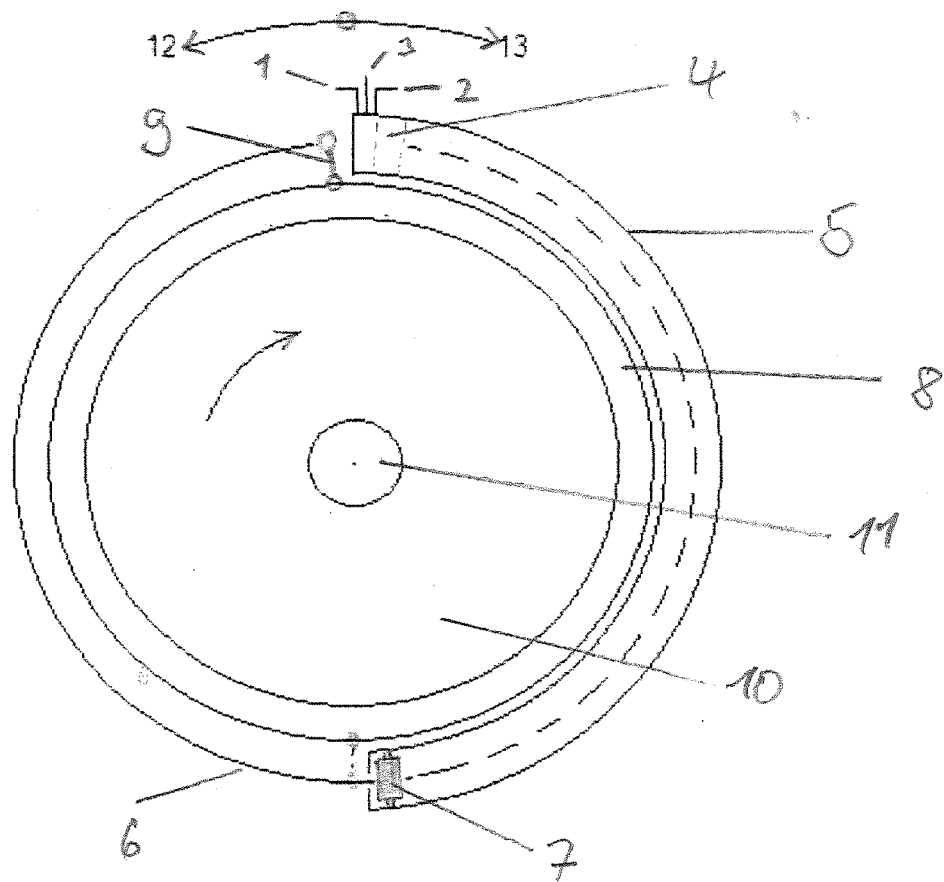
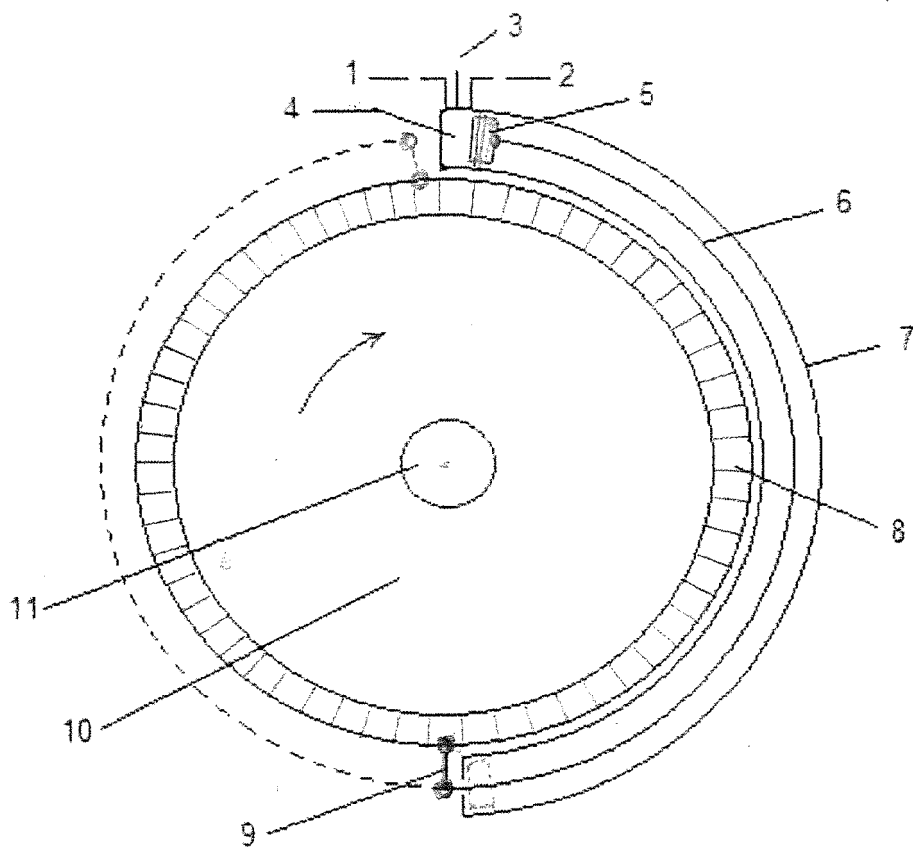


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 9682

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
A	US 4 127 036 A (PINTO ADOLF P) 28. November 1978 (1978-11-28) * das ganze Dokument *	1-10	INV. F01B5/00 F01C1/073 F01C9/00	
A	US 5 025 756 A (NYC WLADIMIR [US]) 25. Juni 1991 (1991-06-25) * das ganze Dokument *	1-10		
A	US 1 352 127 A (JOHN HENDERSON) 7. September 1920 (1920-09-07) * das ganze Dokument *	1-10		
A	DE 10 2009 034488 A1 (ZIEGLER BERNHARD [DE]) 29. April 2010 (2010-04-29) * das ganze Dokument *	1-10		
A	US 299 161 A (PEPPARD S) 27. Mai 1884 (1884-05-27) * das ganze Dokument *	1-10		
A	DE 42 01 569 A1 (WERNER KURT DR ING [DE]) 29. Juli 1993 (1993-07-29) * das ganze Dokument *	1-10		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 4 167 922 A (DOUNDOULAKIS GEORGE J) 18. September 1979 (1979-09-18) * das ganze Dokument *	1-10		F01B F01C F02B
A	DE 10 2007 039912 A1 (KUHL NORBERT [DE]) 26. Februar 2009 (2009-02-26) * das ganze Dokument *	1-10		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>7. Februar 2023</b>	Prüfer <b>Paulson, Bo</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 9682

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>US 4127036 A</b>	<b>28-11-1978</b>	<b>KEINE</b>	
<b>US 5025756 A</b>	<b>25-06-1991</b>	<b>KEINE</b>	
<b>US 1352127 A</b>	<b>07-09-1920</b>	<b>KEINE</b>	
<b>DE 102009034488 A1</b>	<b>29-04-2010</b>	<b>DE 102009034488 A1</b> <b>WO 2010045925 A2</b>	<b>29-04-2010</b> <b>29-04-2010</b>
<b>US 299161 A</b>	<b>27-05-1884</b>	<b>KEINE</b>	
<b>DE 4201569 A1</b>	<b>29-07-1993</b>	<b>KEINE</b>	
<b>US 4167922 A</b>	<b>18-09-1979</b>	<b>AU 3816178 A</b> <b>BR 7805577 A</b> <b>CA 1082107 A</b> <b>DE 2836918 A1</b> <b>ES 472860 A1</b> <b>FR 2401317 A1</b> <b>GB 2003548 A</b> <b>IT 1098297 B</b> <b>JP S5452212 A</b> <b>JP S6047457 B2</b> <b>US 4167922 A</b>	<b>24-01-1980</b> <b>17-04-1979</b> <b>22-07-1980</b> <b>29-03-1979</b> <b>16-02-1979</b> <b>23-03-1979</b> <b>14-03-1979</b> <b>07-09-1985</b> <b>24-04-1979</b> <b>22-10-1985</b> <b>18-09-1979</b>
<b>DE 102007039912 A1</b>	<b>26-02-2009</b>	<b>DE 102007039912 A1</b> <b>WO 2009024608 A1</b>	<b>26-02-2009</b> <b>26-02-2009</b>

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82