

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 082 996**  
**A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82111388.3

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: F 02 B 75/04

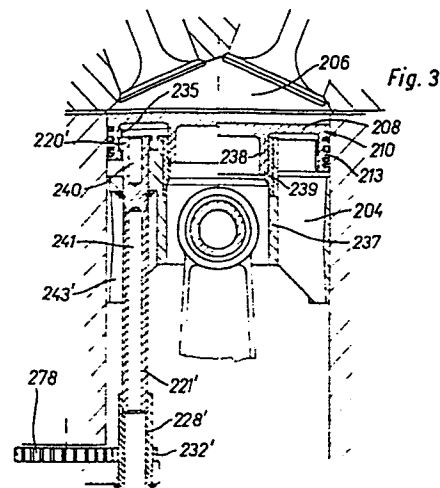
(22) Anmeldetag: 08.12.82

(30) Priorität: 28.12.81 CH 8315/81

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.07.83 Patentblatt 83/27(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB IT NL SE(71) Anmelder: Wankel, Felix, Dr. h.c.  
Bregenzer Strasse 82  
D-8990 Lindau(DE)(72) Erfinder: Wankel, Felix, Dr. h.c.  
Bregenzer Strasse 82  
D-8990 Lindau(DE)(74) Vertreter: Quehl, Horst Max, Dipl.-Ing.  
c/o EGLI PATENTANWÄLTE Horneggstrasse 4  
CH-8008 Zürich(CH)

(54) Hubkolbenmaschine.

(57) Der Endverdichtungsraum (206) der Hubkolbenmaschine ist trotz konstanter Hubgrösse des Kolbens veränderbar, indem ein deckelförmiger, auf den Grundkörper (204) des Kolbens aufgeschraubter Aenderer (210) durch eine von aussen angetriebene Hubschraubmechanik gegenüber dem Grundkörper (204) verstellbar ist. Der Stellantrieb erfolgt über eine Teleskopwelle (221') mit einem von aussen angetriebenen, axial festgelegten Teil (228'), in dem ein an dem Kolben befestigter Wellenteil (241) eine Hubbewegung ausführt. Ein am Ende der Teleskopwelle vorgesehenes Ritzel (220') greift in die Innenverzahnung (235) des Aenderers (210) ein, um ihn zu verdrehen und damit aufgrund der Schraubverbindung (238, 239) mit dem Kolbengrundkörper (204) gegenüber diesem zu heben oder zu senken.



EP 0 082 996 A1

Hubkolbenmaschine

Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine mit einem im Ruhezustand und während ihres Betriebes durch Steuerung von aussen grössenveränderlichen Endverdichtungsraum, wobei die Grössenänderung durch einen am Hubkolben vorgesehenen Aenderer erfolgt, der relativ zu einem den Kolbenbolzen lagernden Grundkörper des Hubkolbens in Richtung zu dem Endverdichtungsraum verstellbar ist.

Eine Hubkolbenmaschine dieser Art ist beispielsweise bekannt durch die DE-OS 1 925 473 und DE-OS 2 632 440. Bei diesen bekannten Maschinen wird der Kolben durch hydraulische Mittel teleskopartig verändert, so dass der Kolbenboden sich relativ zu dem den Kolbenbolzen lagernden Grundkörper des Hubkolbens bewegt. Da für die hydraulische Betätigung der Schmierölkreislauf der Maschine verwendet wird, ist eine genaue Regelung der Aenderungsbewegung nicht möglich, denn die Lagerspiele und die Viskosität des Oels sind nicht konstant. Aus diesem Grunde werden hydraulisch grössenveränderliche Kolben nur zur Dämpfung von übermässig hohen Gaskräften im Verdichtungsraum der Maschine vorgeschlagen.

Durch die US-PS 1 386 114 ist weiterhin eine Hubkolbenmaschine bekannt, bei der eine Aenderung der Grösse des Endverdichtungsraumes auf mechanische Weise dadurch erfolgt, dass das Lager des Kolbenbolzens im Kolben in einem Exzenter vorgesehen ist, der in dem Kolben drehbar gelagert ist. Die Verstellung dieses Exzenter zur Veränderung des Abstandes zwischen dem Kolbenbolzen und der Kurbelwelle der Maschine erfolgt durch eine aufwendige Hebelmechanik mit Nocken und Anschlägen, die aufgrund der auftretenden Trägheits- und Schlagkräfte allenfalls nur für langsam laufende Maschinen anwendbar ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hubkolbenmaschine der eingangs genannten Art zu finden, bei der die am Kolben wirkenden Beschleunigungskräfte sich nicht nachteilig auf die Funktion der Mechanik zur Bewegung des Aenderers auswirken, bei der die für die Bewegung des Aenderers erforderlichen konstruktiven Mittel leicht herstellbar und montierbar sind und nur zu einer geringen Erhöhung des Kolbengewichts beitragen. Ausserdem soll durch die Erfindung eine präzise Bewegung des Aenderers relativ zum Grundkörper des Hubkolbens möglich sein, um eine optimale Steuerung des Endverdichtungsraumes zu ermöglichen. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch einen mechanisch auf den Aenderer wirkenden Stellantrieb, wobei die Antriebsverbindung zwischen einer im Kolben angeordneten Hubschraubmechanik, die zwischen dem Grundkörper des Hubkolbens und dem Aenderer wirkt, und dem Stellantrieb über eine Teleskopwelle mit einem Wellenteil erfolgt, der zur gemeinsamen Bewegung mit dem Hubkolben mit diesem verbunden ist.

Die Verwendung einer Hubschraubmechanik in Kombination mit einer Teleskopwelle ermöglicht eine optimale Anordnung der Welle ausserhalb des Bewegungsbereichs der Pleuelstange. Die Hubschraubmechanik ermöglicht neben einer besonders genauen Verstellbewegung des Aenderers auch ein günstiges Uebersetzungsverhältnis, um die auftretenden Verstellkräfte und die hierfür erforderlichen Elemente der Mechanik klein und leicht auszuführen. Weitere Vorteile neben der Lösung der genannten Aufgabe auch in fertigungstechnischer Hinsicht und hinsichtlich der mechanischen und thermischen Belastbarkeit des Kolbens ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnungen. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt entlang der Linie I-I der Fig. 2, wobei im linken Teil der Darstellung sich der Kolbenboden in oberer Grenzposition und im rechten Teil in unterer Grenzposition der Verstellbewegung befindet,

- Fig. 2 einen Teilschnitt entlang der Linie II-II mit einer Ansicht des Kolbens von unten,
- Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung entsprechend Fig. 1 eines weiteren Ausführungsbeispiels,
- Fig. 4 eine Ansicht des Grundkörpers des Kolbens des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3,
- Fig. 5 und 6 Querschnittsdarstellungen entsprechend Fig. 1 von zwei weiteren Ausführungsbeispielen, und
- Fig. 7 eine Aufsicht auf den Kolben des Ausführungsbeispiels nach Fig. 5 und/oder 6.

Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 4 besteht der Aenderer, der relativ zu einem Grundkörper 202 bzw. 204 (Fig. 3) in Richtung zu dem Endverdichtungsraum 205 bzw. 206 verstellbar ist, aus einem deckelförmigen, den Kolbenboden 207, 208 aufweisenden Teil 209, 210, das auf dem Grundkörper aufgeschraubt ist. Dieser Aenderer 209 bzw. 210 hat einen sich an den Kolbenboden nach unten zu dem Grundkörper des Kolbens hin anschliessenden hohlzylindrischen Schürzenteil 212 bzw. 213, der an seinem äusseren Umfang in Nuten die üblichen Kolbenringe trägt. Soweit entsprechen sich die Ausführungsbeispiele der Fig. 1 und 3 im wesentlichen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist an der Innenseite des Schürzenteiles 212 des Aenderers 209 ein Schraubgewinde 215 eingearbeitet, das in Eingriff steht mit dem Aussengewinde eines zylindrischen, nach oben gerichteten Kragens des Grundkörpers 202. Durch Verdrehen des Aenderers 209 relativ zu dem Grundkörper 202 lässt sich somit der Aenderer auf- oder abwärts schrauben, um die Grösse des Endverdichtungsraumes 205 zu verändern. Im linken Teil der Darstellung der Fig. 1 befindet sich der

Aenderer hochgeschraubt in oberster Grenzposition und im rechten Teil der Darstellung nach unten geschraubt in unterer Grenzposition. Da der Kolbenhub aufgrund der vorgegebenen Verbindung des Kolbens mit der Kurbelwelle einen konstanten Hub hat, ergibt sich somit durch Verdrehen des Aenderers relativ zum Kolbengrundkörper eine Aenderung der Grösse des Endverdichtungsraumes 205. Durch die zweiteilige Ausführung des Kolbens, d.h. mit einem Grundkörper 202 und einem aufgeschraubten Aenderer 209, ergeben sich auch wesentliche fertigungstechnische Vorteile. Beide Kolbenteile sind einfacher gestaltet, und durch die beidseitige Oeffnung des Grundkörpers bei abgenommenem Aenderer ergibt sich ein genauerer Abguss mit Anordnung der Kernteile der Giessform von beiden Seiten. Auch die Anbringung eines getrennt hergestellten Zahnrades 218 aus einem anderen Material an der Unterseite des Kolbenbodens 207 ist durch die zweiteilige Ausführung wesentlich erleichtert und kann in der Giessform beim Herstellen des Aenderers 209 erfolgen, indem der Nabenteil 219 eine in der Zeichnung nicht sichtbare Form hat, die eine formschlüssige Halterung beim Vergiessen in der Giessform zur Herstellung des Aenderers gewährleistet. Weiterhin ermöglicht die zweiteilige Ausführung des Kolbens eine verschiedene Materialwahl für den Kolbengrundkörper 202 z.B. aus Leichtmetallguss, und des Aenderers aus thermisch höher belastbarem Gusseisen. Auf diese Weise werden die Vorteile eines Leichtmetallkolbens mit denjenigen eines Gusseisenkolbens auf optimale Weise miteinander kombiniert.

Um den Aenderer 209 während des Betriebs der Kolbenmaschine relativ zu dem Kolbengrundkörper 202 zu verstellen, so dass die Maschine stets mit wirtschaftlichstem Kompressionsverhältnis betrieben werden kann, ist eine besondere Stellmechanik vorgesehen. Diese weist das bereits erwähnte, am Kolbenboden befestigte aussenverzahnte Zahnrad 218 auf, in das ein Ritzel 220 eingreift. Die Geradverzahnung des Zahnrades 218 ist entsprechend der maximalen Hubbewegung des Aenderers 209 in Achsrichtung des

Zahnrades länger als die mit ihr in Eingriff stehende Verzahnung des Ritzels 220. Das Ritzel 220 ist am Ende eines Teiles 221 einer Teleskopwelle 222 angebracht. Dieses Wellenteil 221 ist in einem am Grundkörper 202 des Kolbens angeformten Lager 223 drehbar gelagert und in axialer Richtung gehalten, so dass es gemeinsam mit dem Kolben die Kolbenarbeitsbewegung ausführt. Im dargestellten Beispiel ist das Ritzel 220 aus dem Ende dieses Wellenteiles 221 herausgeformt und liegt in axialer Richtung an dem Lager 223 an. Am anderen Ende des Lagers ist für die axiale Halterung des Wellenteiles 221 ein Federring 225 eingesetzt. Um die Trägheitskräfte gering zu halten, ist das Wellenteil 221 der Teleskopwelle hohl ausgeführt. Die Fig. 1 zeigt, dass die gewählte Anordnung verhindert, dass Beschleunigungskräfte aufgrund der Arbeitsbewegung des Kolbens nicht unmittelbar auf den Verstellmechanismus einwirken, so dass der Verstellmechanismus im wesentlichen nur von Reibungskräften belastet ist, so dass er entsprechend klein und gewichtssparend dimensioniert werden kann, um die Massenkräfte des Arbeitskolbens gering zu halten. Die Massenkräfte des Kolbenbodens und die auf ihn wirkenden Gasdrücke werden direkt über das Schraubengewinde der beschriebenen Hubschraubmechanik an den Grundkörper 202 des Kolbens und damit auf den in der Bohrung 226 gelagerten Kolbenbolzen weitergeleitet.

Die Darstellungen der Fig. 1 und 2 zeigen die seitlich nach oben im Kolben versetzte Anordnung des Ritzels 220 und die seitliche Versetzung der Teleskopwelle 222, so dass die Verstellmechanik trotz des Raumbedarfes der Pleuelstange und ihres Bewegungsraumes verwirklicht werden konnte.

Ein feststehender Teil 228 der Teleskopwelle ist in einem feststehenden Lager 229 drehbar gelagert und axial gehalten, das sich in einer Konsole 230 befindet, die im unteren Teil des Zylinders 231 befestigt oder angeformt ist. Das Wellenteil 221 ist in dem Wellenteil 228 in axialer Richtung verschiebbar, und

die Uebertragung der Drehbewegung von dem äusseren Wellenteil 228 auf den inneren sich bewegenden Wellenteil 221 erfolgt entweder durch ineinandergreifende Aussen- und Innennuten oder eine Querschnittsform der Wellenteile, die von der Kreisform abweicht. Der äussere, feststehende Wellenteil 228 trägt ein Zahnrad 232, in das ein ausserhalb des Zylinders gelagertes und in ihn hineinragendes zweites Zahn 233 eingreift. Dieses zweite Zahnrad 233 wird durch einen nicht dargestellten Stellantrieb angetrieben, der aufgrund von Stellwerten in an sich bekannter Weise gesteuert wird.

Wie in Fig. 3 angedeutet, kann der in axialer Richtung fest angeordnete Wellenteil 228' der Teleskopwelle durch eine Kette 278 angetrieben werden, die sich in Eingriff mit den Zahnrädern 232' des Wellenteiles 228' von mehreren Kolben-Zylindereinheiten befindet.

Die Anordnung des Stellantriebes und die Antriebsverbindung zu diesem zweiten Zahnrad 233 kann den Gegebenheiten eines bestimmten Motors angepasst werden und betrifft nicht unmittelbar die vorliegende Erfindung. Beispielsweise ist es möglich, dass das gleiche zweite Zahnrad 233 auch die Teleskopwelle einer zweiten Zylinder-Kolbeneinheit entsprechend der Darstellung in Fig. 1 antreibt.

Die Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 3 unterscheidet sich gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 dadurch, dass die Aussenverzahnung des Ritzels 220' in eine Innenverzahnung 235 eingreift, die an der Innenseite der zylindrischen Schürze 213 des Veränderers eingearbeitet ist. Der Aenderer 208 kann in diesem Ausführungsbeispiel vorteilhaft ebenfalls aus Gusseisen erfolgen.

Die Schraubverbindung zwischen dem Aenderer 208 und dem Grundkörper 204 des Kolbens hat einen geringeren Durchmesser, indem

sie an einem inneren hohlzylindrischen Teil 237 bzw. 238 des Grundkörpers bzw. des Aenderers vorgesehen ist. In dem Aluminiumteil des Grundkörpers 204, d.h. in dem hohlzylindrischen inneren Teil 237 ist ein innenverzahntes Hohlzahnrad 239 aus Stahl eingegossen, das in die Aussenverzahnung des hohlzylindrischen Ansatzes 238 an der Unterseite des Kolbenbodens 208 eingreift. Die Ausführungsform nach Fig. 3 führt aufgrund des grösseren Durchmessers der Verzahnung, in die das Ritzel 220' eingreift und dem kleineren Durchmesser der Schraubverbindung der Hubschraubmechanik zu einem günstigeren Uebersetzungsverhältnis der Verstellbewegung des Aenderers, so dass geringere Beanspruchungen und geringere Reibungskräfte auftreten. Das Teleskopwellenteil 221 ist zur Gewichtsverringerung beidseitig mit je einer Bohrung 240, 241 versehen.

Damit die Anordnung des feststehenden Wellenteiles 228' der Teleskopwelle, wie auch beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1, die Hubbewegung des Arbeitskolbens nicht begrenzt bzw. um die Teleskopwelle kürzer ausführen zu können, ist der Grundkörper 202 bzw. 204 des Kolbens in dem entsprechenden Bereich von unten her mit einer Aussparung 243, 243' versehen, in die der in axialer Richtung feststehende Wellenteil 228 der Teleskopwelle bei der Arbeitsbewegung des Kolbens eindringen kann.

Die Fig. 5 und 6 zeigen zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung, bei denen der Aenderer kleinere Abmessungen und eine andere Querschnittsform aufweist als der Querschnitt des Kolbens, wie auch der Aufsicht auf den Kolben nach Fig. 7 zu entnehmen ist. Bei diesen Ausführungsformen bleiben die den Endverdichtungsraum begrenzenden Stirnflächen im Randbereich des Kolbens und die Abstände der Antidetonationsspalten auch bei Aenderung der Grösse des Endverdichtungsraumes unverändert.

Der längliche und an seinen Enden abgerundete, Arenaform aufweisende Aenderer 245 nach Fig. 5 und 246 nach Fig. 6 ist in

einer einen entsprechenden Querschnitt aufweisenden stirnseitigen Vertiefung 247, 248 des Grundkörpers des Kolbens eingesetzt und an seinem Rand durch Dichtgrenzen 249 gegenüber der Seitenwand dieser Vertiefung 247, 248 verschiebbar abgedichtet. Die Dichtgrenze besteht in an sich bekannter Weise aus Dichtleisten und Stossstellenverschlüssen, wie es für Rotationskolbenmaschinen bekannt ist (vgl. "Rotationskolben-Verbrennungsmotoren" von Bensinger, Springer-Verlag). Die Hubschraubbewegung des Aenderers 245, 246 erfolgt durch den Eingriff eines Gewindezapfens in eine Gewindebohrung. Der Antrieb für die Verstellbewegung des Aenderers erfolgt, wie bei den Beispielen nach den Fig. 1 und 3, über eine Teleskopwelle, deren am Kolben gelagerter Teil 250, 251 in den Darstellungen der Fig. 5 und 6 sichtbar ist. Die Beispiele der Fig. 5 und 6 unterscheiden sich im wesentlichen dadurch, dass nach Fig. 5 zwei Gewindezapfen 252, 253 in dem Kolbenzwischenboden 254 drehbar gelagert sind und durch jeweils ein Zahnrad 255, 256 angetrieben werden, während im Beispiel nach Fig. 6 zwei Gewindezapfen 258, 259 starr an der Unterseite des Aenderers 246 befestigt sind und die Drehbewegung in Hohlzahnrad 260, 261 eingeleitet wird, deren Innengewinde in Eingriff mit diesen Gewindezapfen 258 bzw. 259 steht.

An der Unterseite des Aenderers 245 nach Fig. 5 sind zwei kragenförmige Ansätze 263, 264 mit einem Innengewinde 265 angeformt, in das das Aussengewinde der kurzen Gewindezapfen 252, 253 eingreift, so dass eine Verdrehung der Gewindezapfen eine Verschiebung des Aenderers 245 relativ zu dem Kolbengrundkörper bewirkt. Im linken Teil der Darstellung ist ebenso wie in Fig. 6 die obere Grenzposition der Verstellbewegung und im rechten Teil der Darstellung die untere Grenzposition der Stellbewegung des Aenderers dargestellt, entsprechend einem kleinsten oder grössten Endverdichtungsraum. Die Gewindezapfen liegen mit ihrem unteren Rand auf der Kolbenzwischenwand 254 auf, indem ein an sie angeformter Wellenzapfen 266, 267 einen kleineren Durchmesser als der Gewindezapfen hat und in dem Kolbenzwischenboden 254 ge-

lagert ist. Das äussere Ende dieser Wellenzapfen 266, 267 trägt die bereits erwähnten Antriebsräder 255, 256. Diese werden von dem Ritzel 268 der Teleskopwelle angetrieben, und da sie sich in entgegengesetzter Richtung drehen, versteht es sich, dass die Gewindezapfen 252, 253 eine zueinander entgegengesetzte Steigungsrichtung aufweisen.

Beim Beispiel nach Fig. 6 umschliessen die Hohlzahnräder 260, 261 mit ihrem Innengewinde die Gewindebolzen 258, 259 des Aenderers und werden ähnlich wie die Zahnräder 255, 256 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 5 durch ein an der Teleskopwelle befestigtes Ritzel 270 angetrieben. Die Zahnräder 260, 261 liegen auf dem Zwischenboden 272 des Kolbens auf, und ihr Hohlzapfen 273, 274 ist in jeweils einer Bohrung des Zwischenbodens drehbar gelagert. In die Hohlzapfen eingreifende Federringe 275, 276 halten die Zahnräder 260, 261 in axialer Richtung über eine Zwischenscheibe am Zwischenboden 272.

Aus den Beispielen der Fig. 5 und 6 wird deutlich, dass die Querschnittsform des Aenderers sehr unterschiedlich gewählt werden kann und Gestaltungsmöglichkeiten des Endverdichtungsraumes zulässt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hubkolbenmaschine mit einem im Ruhezustand oder während ihres Betriebs durch Steuerung von aussen grössenveränderlichen Endverdichtungsraum (205, 206), wobei die Grössenveränderung durch einen am Hubkolben vorgesehenen Aenderer (209, 210, 245, 246) erfolgt, der relativ zu einem den Kolbenbolzen lagernden Grundkörper (202, 204, 254, 272) des Hubkolbens in Richtung zu dem Endverdichtungsraum verstellbar ist, gekennzeichnet durch einen mechanischen, auf den Aenderer wirkenden Stellantrieb, wobei die Antriebsverbindung zwischen einer im Kolben angeordneten Hubschraubmechanik, die zwischen dem Grundkörper des Hubkolbens und dem Aenderer wirkt, und dem Stellantrieb über eine Teleskopwelle (222) mit einem Wellenteil (221, 221', 250, 251) erfolgt, der zur gemeinsamen Bewegung mit dem Hubkolben mit diesem verbunden ist.

2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aenderer (245, 246) in einer Ebene quer zur Bewegungsrichtung des Kolbens eine kleinere Querschnittsgrösse aufweist als der Kolbengrundkörper, wobei der Aenderer an seinem Umfang eine Abdichtung (249) aufweist, die ihn gegenüber dem Kolbengrundkörper abdichtet.

3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsgrösse des Aenderers in Richtung quer zur Kolbenachse einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweist, wobei die Abdichtung gegenüber dem Grundkörper durch eine Dichtgrenze (249) erfolgt.

4. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Hubschraubmechanik einen gegenüber dem Kolbengrundkörper drehfest angebrachten Teil (216, 239, 263, 264, 258, 259) mit einem Schraubgewinde und einen über die Teleskopwelle angetriebenen Teil (209, 210, 252, 253, 260, 261) aufweist, der mit dem

feststehenden Teil in Gewindeeingriff steht.

5. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der drehbare, in Gewindeeingriff stehende Teil der Hub-schraubmechanik der Aenderer (209, 210) selbst ist.

6. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei von der Kreisform abweichendem Querschnitt des Aenderers (245, 246) eine zweifache Hubschraubmechanik vorgesehen ist, so dass der Aenderer drehmomentfrei ist.

7. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 3 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Aenderer (246) mindestens zwei Gewindezapfen (258, 259) verdrehfest vorgesehen sind, die einen Teil der Hubschraubmechanik bilden und durch die Gewindebohrung je eines Hohlzahnrades (260, 261) schraubbar sind, wobei beide Hohlzahnräder (260, 261) miteinander in Zahneingriff stehen und durch ein an der Teleskopwelle befestigtes Ritzel (270) antreibbar sind.

8. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Aenderer (209, 210) einen an seinem äusseren Umfang die Kolbenringe tragenden hohlzylindrischen Schürzenteil (212, 213) aufweist, der von einem den Kolbenboden (207, 208) bildenden Teil des Aenderers sich weg erstreckt und an seiner Innenseite eine Eingriffsprofilierung (215, 235) der Hubschraubmechanik aufweist.

9. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffsprofilierung eine Zahnradprofilierung (235) ist, in die ein an der Teleskopwelle befestigtes Ritzel (220') eingreift für die Verdrehung des Aenderers (210) um seine Achse, wobei der Gewindeeingriff der Hubschraubmechanik zwischen einem zu dem Schürzenteil (213) konzentrischen hohlzylindrischen Fortsatz (238) des Aenderers und einem zylindrischen Teil (239) des

Grundkörpers (204) des Kolbens besteht.

10. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubschraubprofilierung an der Innenseite des Schürzenteiles (212) ein Schraubgewinde ist, das mit dem Aussengewinde eines zylindrischen Teiles (216) des Grundkörpers (202) des Kolbens in Eingriff steht, wobei an dem einen Teil des Aenderers (209) bildenden Kolbenboden (207) gleichachsig zur Kolbenachse ein Zahnrad (218) verdrehfest angebracht ist, das in Eingriff steht mit einem an der Teleskopwelle vorgesehenen Ritzel (220).

11. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Aenderer aus Gusseisen und der Grundkörper aus Leichtmetall besteht.

12. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch ein zu der Aufnahmebohrung (226) des Kolbenbolzens und der Bewegungsebene des Pleuels seitlich versetzt in dem Grundkörper (202, 204, 253, 272) eingeformtes Lager für die drehbare Lagerung und axiale Halterung eines Wellenteiles (221, 221', 250, 251) der Teleskopwelle.

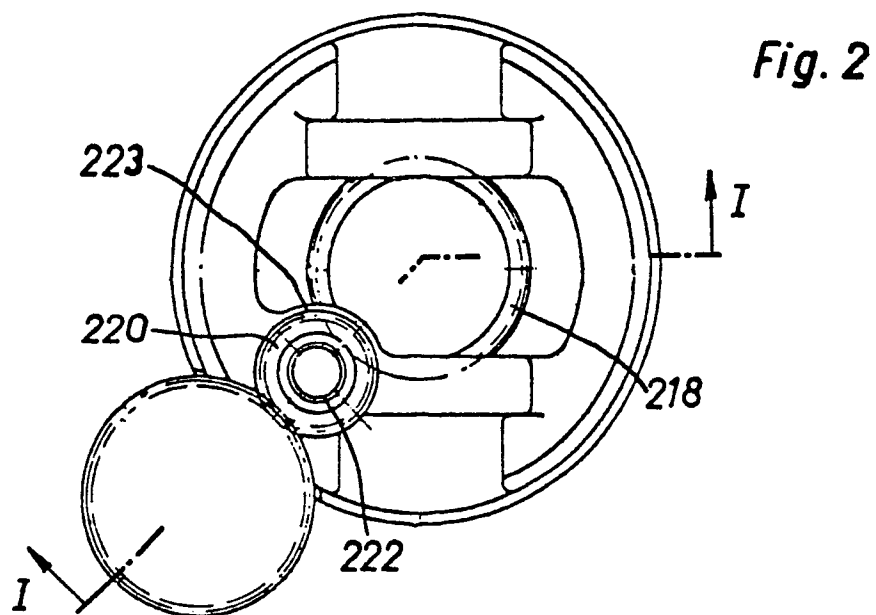
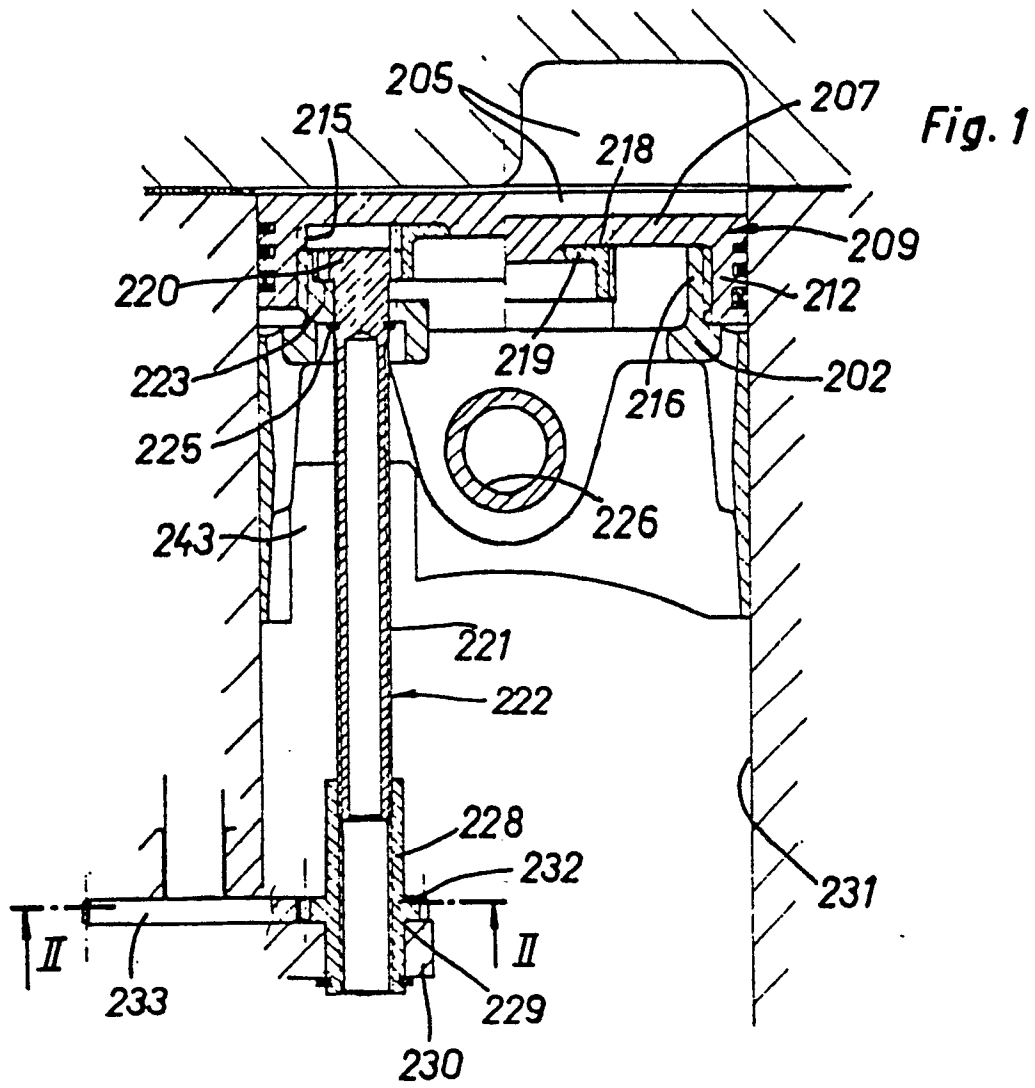
13. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine an der Unterseite des Grundkörpers des Hubkolbens vorgesehene Aussparung (243, 243') für die Aufnahme des feststehenden Wellenteiles (228, 228') der Teleskopwelle in unterer Hubposition des Kolbens.

14. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch eine in dem unteren Bereich des Zylinders (231) vorgesehene feststehende Konsole (230) mit einem Lager (229) für die drehbare Lagerung und axiale Halterung des feststehenden Wellenteiles (228, 228') der Teleskopwelle, wobei an dem feststehenden Wellenteil ein Zahnrad (233) vorgesehen ist,

das in Eingriff steht mit einem ausserhalb des Zylinders angeordneten Antriebsorgan (233), das durch einen aussen angeordneten Stellmotor antreibbar ist.

15. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Zahnrad (232) des feststehenden Wellenteiles (228) der Teleskopwelle in Eingriff stehende Antriebsorgan (233) in Eingriff mit den Zahnrädern mehrerer Teleskopwellen von mehreren Zylinder-Kolbeneinheiten steht.

16. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsorgan eine Kette (278) ist.



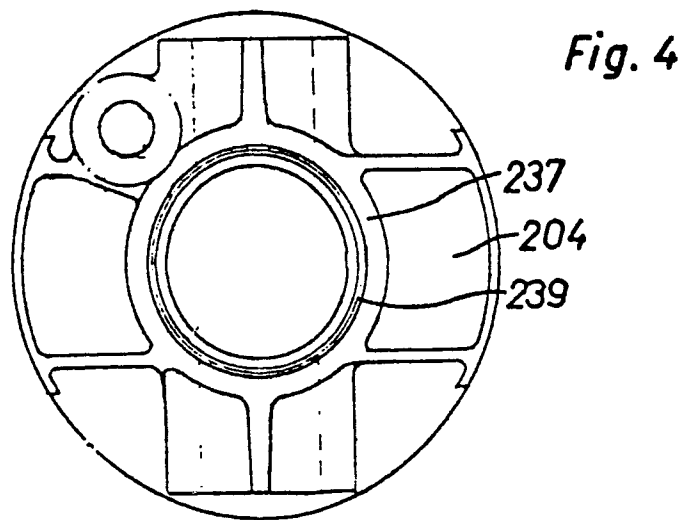
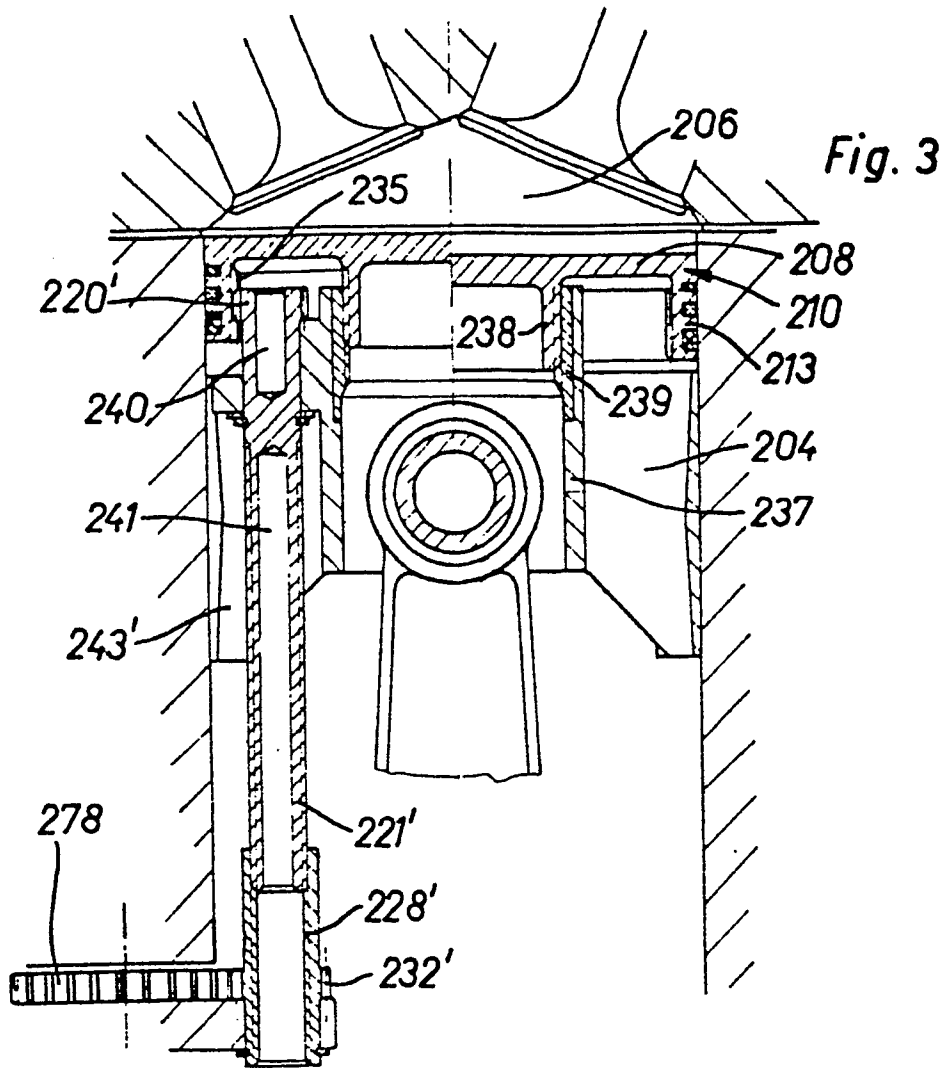


Fig. 5

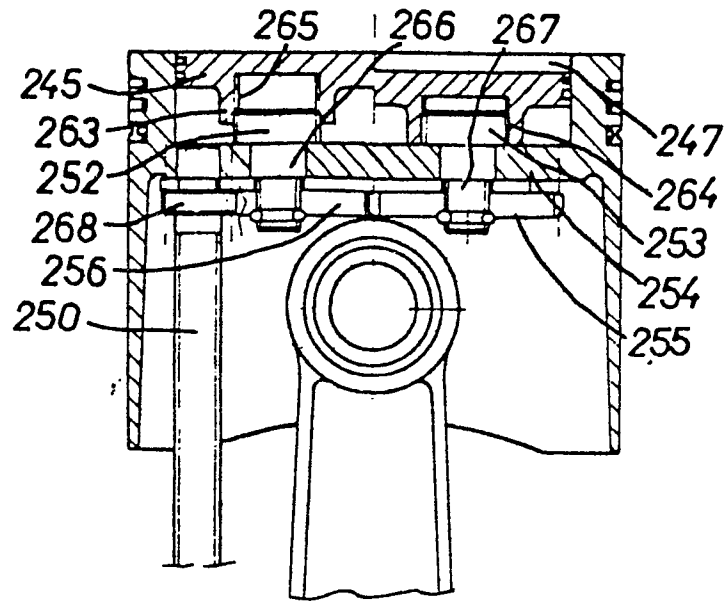


Fig. 6

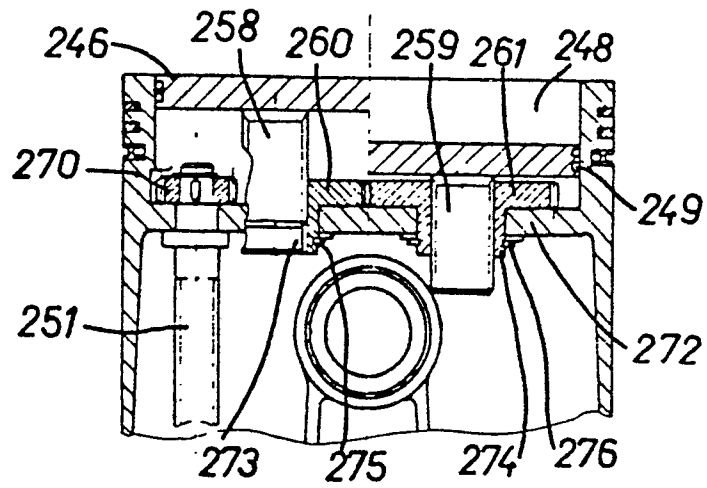
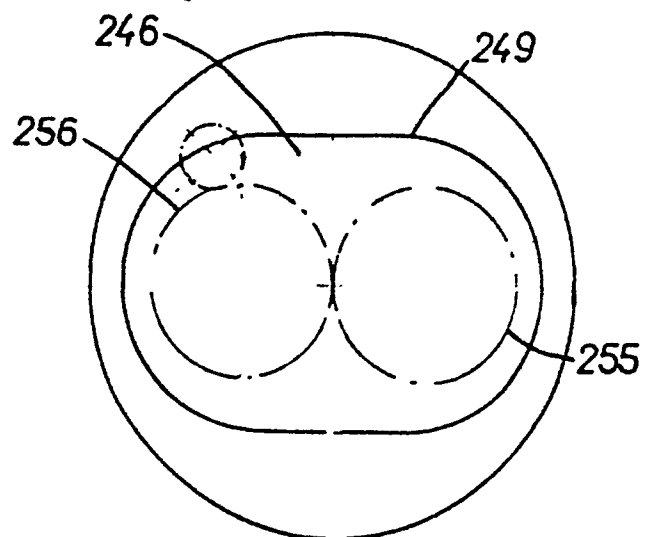


Fig. 7





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                  | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3) |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| X,Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | GB-A- 480 768 (DE MONGE)<br><br>* Seite 1, Zeilen 8-33; Seite 2, Zeilen 25-123; Figuren 2-8 *        | 1,2,4,<br>5,8-10<br>,12-15                | F 02 B 75/04                              |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>DE-B-1 116 942 (MANSFIELD)<br>* Spalte 10, Zeilen 54-60; Figur 6 *                            | 2                                         |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>US-A-2 153 691 (HIRONAKA)<br>* Seite 1, linke Spalte, Zeile 39<br>- rechte Spalte, Zeile 18 * | 12-15                                     |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| P,X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ---<br>WO-A-8 202 576 (RITCHIE)<br><br>* Seite 2, Figuren 1,2 *                                      | 1,4,5,<br>8,16                            | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int Cl 3)   |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>DE-A-2 925 779 (HONDA)<br>* Seite 3, Absatz 2; Figuren 1,2<br>*<br><br>-----                  | 3                                         | F 02 B<br>F 02 F                          |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                      |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br>24-03-1983 | Prüfer<br>KOOIJMAN F.G.M.                 |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| <table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table> |                                                                                                      |                                           |                                           | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument | A : technologischer Hintergrund |  | O : mündliche Offenbarung |  | P : Zwischenliteratur | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument                                                            |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument                                                          |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A : technologischer Hintergrund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                      |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| O : mündliche Offenbarung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                      |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| P : Zwischenliteratur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                  |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                      |                                           |                                           |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |