

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



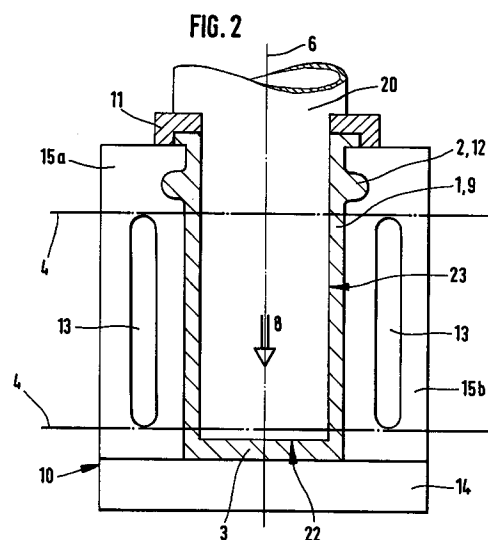
(11)

EP 0 893 182 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
27.01.1999 Patentblatt 1999/04(51) Int. Cl.⁶: **B22D 18/02**(21) Anmeldenummer: **98111215.4**(22) Anmeldetag: **18.06.1998**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80788 München (DE)**(72) Erfinder: **Woltmann, Reinhard
82194 Gröbenzell (DE)**(30) Priorität: **22.07.1997 DE 19731804****(54) Herstellverfahren für eine Zylinderbüchse einer Brennkraftmaschine**

(57) Herstellverfahren für einen im wesentlichen hohlzylindrischen Körper, insbesondere für eine Zylinderbüchse einer Brennkraftmaschine, durch Vergießen einer in eine Gießform eingebrachten Metallschmelze unter Zuhilfenahme eines den Hohlraum bildenden Formkörpers, wobei auf die Metallschmelze Druck aufgebracht wird, wobei im wesentlichen die erforderliche Menge von Metallschmelze in die Gießform eingefüllt wird und anschließend ein als Formkörper wirkender Preßstempel derart in die Gießform eingeführt und hierbei in die Metallschmelze eingetaucht wird, daß der Preßstempel die Metallschmelze in einen von der Gießform und dem Preßstempel gebildeten Ringraum verdrängt. Bevorzugt wird der Preßstempel in geodätischer Betrachtung von oben nach unten in die entsprechend positionierte, im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse vertikal ausgerichtete Gießform eingeführt wird, während die Gießform für das Befüllen mit Metallschmelze im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse gegenüber der Vertikalen geneigt positioniert wird. Angegeben ist ferner eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**EP 0 893 182 A1**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Herstellverfahren für einen im wesentlichen hohlzylindrischen Körper, insbesondere für eine Zylinderbüchse einer Brennkraftmaschine, durch Vergießen einer in eine Gießform eingebrachten Metallschmelze unter Zuhilfenahme eines den Innenraum des hohlzylindrischen Körpers bildenden Formkörpers, wobei auf die Metallschmelze Druck aufgebracht wird. Derartige Herstell- oder Gießverfahren sind als Druckgießen oder Preßgießen bekannt.

Zylinderbüchsen für Brennkraftmaschinen werden üblicherweise in Schwerkraftguß oder in Schleuderguß hergestellt. Als Werkstoff kommen in zunehmenden Maße Leichtmetall-Legierungen zum Einsatz, insbesondere übereutektische Aluminium-Silizium-Legierungen. Die fertig gegossenen Büchsen sollen dabei eine definierte Metallstruktur aufweisen, d. h. insbesondere an der Büchseninnenseite, welche die Laufbahn für den Kolben der Hubkolben-Brennkraftmaschine bildet, soll ein definiertes Gefüge mit abge-
schiedenem Primärsilizium in einer gewissen Korngröße vorliegen. Eine derartige Metallstruktur läßt sich jedoch mit den bekannten Herstellverfahren teilweise nur unter hohem Aufwand und teilweise nicht mit ausreichender Genauigkeit erzeugen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein weiteres Herstellverfahren für im wesentlichen hohlzylindrische Körper - um solche handelt sich bei Brennkraftmaschinen-Zylinderbüchsen - aufzuzeigen, bei welchem im Gießprozeß eine definierte Metallstruktur im Gießprodukt erzeugt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß im wesentlichen die erforderliche Menge von Metallschmelze in die Gießform eingefüllt wird und anschließend ein als Formkörper wirkender Preßstempel derart in die Gießform eingeführt und hierbei in die Metallschmelze eingetaucht wird, daß der Preßstempel die Metallschmelze in einen von der Gießform und dem Preßstempel gebildeten Ringraum verdrängt. Vorteil-
hafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche, insbesondere sind hierin auch vorteilhafte Merkmale für eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Herstellverfahrens angegeben.

Erfindungsgemäß wird beim Gießprozeß der Druck auf die Metallschmelze durch einen Preßstempel aufgebracht, der gleichzeitig als Formkörper zur Bildung des Innenraumes des hohlzylindrischen Körpers bzw. der Zylinderbüchse fungiert. Dieser Preßstempel verdrängt die Schmelze in einen Ringraum, der durch den Preßstempel selbst sowie durch die Gießform gebildet wird, d. h. der dann bei voll in die Gießform eingefahrenen Preßstempel zwischen Preßstempel und Gießform liegt. Dadurch lassen sich auf besonders elegante Weise hohlzylindrische Körper erzeugen. Wird dabei der Preßstempel in geodätischer Betrachtung von oben nach unten die entsprechend positionierte, im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse vertikal ausgerichtete

Gießform eingeführt, so wird die Metallschmelze, die sich zunächst am unteren Ende bzw. am Boden der Gießform befindet, seitlich des Preßstempels innerhalb der Gießform nach oben verdrängt. Die Gegenkraft für den Preßstempel bildet dann die Schwerkraft der Metallschmelze.

Gleichzeitig wird über den Preßstempel sowie über die Gießform die flüssige, heiße Metallschmelze abgekühlt, was einer definierten Metallstrukturbildung förderlich ist. Ist der Preßstempel zusätzlich temperierbar, d. h. insbesondere kühlbar, so kann beim Vergießen einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung durch eine definierte Temperierung eine gewünschte Kristallbildung der Silizium-Primärkörner erzielt werden. Wie bereits erwähnt, ist diese gewünschte Kristallbildung bei Zylinderbüchsen insbesondere an deren Innenseite, d. h. an der Innenseite des hohlzylindrischen Körpers gewünscht, welche beim erfindungsgemäßen Verfahren in direkten Kontakt mit dem Preßstempel kommt.

Für das Befüllen der Preßform hingegen kann es vorteilhaft sein, die Gießform im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse gegenüber der Vertikalen/Vertikalrichtung geneigt zu positionieren. Dann ist es nämlich möglich, vor dem Einführen des Preßstempels - wozu die Gießform dann bevorzugt vertikal ausgerichtet wird - eine sich wie üblich auf der Metallschmelze bildende Oxidhaut zu entfernen. Bevorzugt wird die Neigung der Gießform für das Befüllen mit Metallschmelze so eingestellt, daß im wesentlichen die erforderliche Menge von Metallschmelze einfüllbar ist, ein darüber hinausgehender Mengenanteil jedoch aus der geneigten Gießform überläuft.

Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines lediglich prinzipiell dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels. Figur 1 zeigt eine vereinfacht dargestellte Gießform während des Befüllens mit Metallschmelze, Figur 2 diese Gießform mit darin eingefahrenem Preßstempel, Figur 3 einen anders gestalteten Preßstempel im Schnitt, Figur 4 ein Detail einer weiteren Variante des Preßstempels, sowie Figur 5 die Aufsicht auf ein mehrere Gießformen enthaltendes Formwerkzeug.

Mit der Bezugsziffer 1 ist in Figur 2 ein hohlzylindrischer Körper bezeichnet, der durch das erfindungsgemäße Gießverfahren hergestellt werden kann. Insbesondere kann dieser hohlzylindrische Körper 1 nach einer geringfügigen Weiterverarbeitung als Zylinderbüchse einer Brennkraftmaschine verwendet werden. Wie ersichtlich, besitzt nämlich der in Figur 2 gezeigte hohlzylindrische Körper 1 an seinem oberen Endbereich einen umlaufenden Bund 2 sowie an seinem gegenüberliegenden unteren Endbereich einen Boden 3, der ebenso wie der umlaufende Bund 2 für die Verwendung als Brennkraftmaschinen-Zylinderbüchse nicht benötigt werden, aus verfahrenstechnischen Gründen jedoch beim erfindungsgemäßen Herstellverfahren mit entstehen können.

Soll somit der hohlzylindrische Körper 1 als Brennkraft-

maschinen-Zylinderbüchse eingesetzt werden, so ist es erforderlich, diesen Körper 1 längs der mit den Bezugsziffern 4 bezeichneten Trennlinien zu beschneiden, d. h. an diesen Stellen abzusägen. Als Zylinderbüchse verwendet werden kann dann der zwischen diesen beiden Trennlinien 4 liegende Bereich des hohlzylindrischen Körpers 1.

Die Herstellung des hohlzylindrischen Körpers 1 geschieht nun wie folgt:

In die in ihrer Gesamtheit mit 10 bezeichnete Gießform wird zunächst eine ausreichende, d. h. im wesentlichen die erforderliche Menge von Metallschmelze 5 eingefüllt. Hierbei ist die Gießform 10 im Hinblick auf die Achse 6 des hohlzylindrischen Körpers 1, welche im folgenden als Hohlkörper-Längsachse bezeichnet wird, gegenüber der Vertikalen geneigt positioniert.

Dies ermöglicht es zum einen, die Metallschmelze 5 aus einem nicht gezeigten Schmelztiegel oder mit einem ebenfalls nicht gezeigten Gießlöffel in einer für den Gießprozeß günstigen Weise sozusagen sanft in die Gießform 10 einlaufen zu lassen. (Die Dosierung der Metallschmelzemenge kann auch durch einen druckbeaufschlagten Schmelzeofen selbst erfolgen).

Zum anderen kann durch die Neigung der Gießform 10 die Menge von eingebrachter Metallschmelze 5 begrenzt werden, derart, daß ein über die erforderliche Menge hinausgehender Mengenanteil aus der geneigten Gießform 10 überläuft.

Ferner ist es mit/bei dieser geneigten Position der Gießform 10 möglich, eine Oxidhaut 7, welche sich auf der Oberfläche der Metallschmelze 5 bilden kann, vor den weiteren Verfahrensschritten auf einfache Weise zu entfernen, d. h. mittels eines geeigneten Abstreifelementes abziehen. Es ist jedoch auch möglich, eine Bildung dieser Oxidhaut 7 durch Einleiten eines inerten Gases in die Gießform 10 überhaupt zu verhindern.

Im darauf folgenden Verfahrensschritt wird die Gießform 10 im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse 6 vertikal ausgerichtet, d. h. aus der geneigten Position in die Vertikale verschwenkt, wie dies in Figur 2 dargestellt ist.

Nun wird in geodätischer Betrachtungsweise von oben nach unten ein Preßstempel 20 in den Innenraum der Gießform 10 eingeführt. Von den Abmessungen her sind die Gießform 10 sowie der Preßstempel 20 dabei derart aufeinander abgestimmt, daß sich zwischen den Seitenwänden des Preßstempels 20 und der Gießform 10 ein Ringraum 9 befindet, welcher dem herzustellenden hohlzylindrischen Körper 1 entspricht. Wird nun der Preßstempel 20 gemäß Pfeilrichtung 8 wie beschrieben in die Gießform 10 eingefahren, so taucht dieser Preßstempel 20 in die Metallschmelze 5 ein und verdrängt diese dabei in den besagten Ringraum 9, und zwar entgegengerichtet zu der auf die Metallschmelze 5 einwirkenden Schwerkraft. Der Ringraum 9 zwischen der Gießform 10 und dem Preßstempel 20 wird somit mit der Metallschmelze 5 befüllt, wodurch der hohlzylindrische Körper 1 gebildet wird. Wie klar ersichtlich ist, stellt der

Preßstempel 20 somit einen Formkörper zur Formung des Innenraumes des hohlzylindrischen Körpers 1 dar.

Wie ersichtlich und wie später noch näher erläutert wird, ist die Gießform 10 zweiteilig oder mehrteilig aufgebaut, wobei zwei Seitenwandabschnitte 15a, 15b die Außenkontur des hohlzylindrischen Körpers 1 bilden, während eine Bodenplatte 14 die Gießform 10 nach unten hin abschließt und dazu benötigt wird, die Metallschmelze durch den in die Gießform 10 einfahrenden Preßstempel 20 nach oben hin möglichst lamellar umzulenken.

Im oberen Endbereich des von der Gießform 10 sowie dem Preßstempel 20 gebildeten Ringraumes 9 ist ein Zusatzvolumen 12 in der Gießform 10 vorgesehen, welches den bereits eingangs erwähnten umlaufenden Bund 2 des hohlzylindrischen Körpers 1 bildet. Dieses Zusatzvolumen 12 fungiert als Entspannungsraum für die in den Ringraum 9 verdrängte Metallschmelze 5. Nicht gezeigt ist ferner, daß mit Vorsehen entsprechender Freiräume in der Gießform 10 selbstverständlich auch Zylinderbüchsen mit einem Bund hergestellt werden können, wobei dieser Bund dann innerhalb des zwischen den Trennlinien 4 liegenden Bereichs gebildet wird.

Nachdem die derart durch die Gießform 10 sowie den Preßstempel 20 zum hohlzylindrischen Körper 1 geformte Metallschmelze 5 zumindest im wesentlichen vollständig erstarrt ist, kann der Preßstempel 20 gegen Pfeilrichtung 8 aus der Gießform 10 herausgefahren werden. Um hierbei irgendwelche Verformungen des hohlzylindrischen Körpers 1 zu vermeiden und um möglicherweise noch an der Oberfläche des Preßstempels 20 haftende Metallschmelze abzustreifen, ist oberhalb der Gießform 10 ein Abstreifring 11 vorgesehen, an dem der Preßstempel 20 beim Herausziehen an der Gießform 10 entlanggleitet.

Anschließend kann die Gießform 10 entlang einer die Hohlkörper-Längsachse 6 enthaltenen Trennebene 16 (vgl. hierzu Figur 5) geöffnet, d. h. geteilt werden, um den hohlzylindrischen Körper 1 aus der teilbaren Gießform 10 entnehmen zu können.

Soll dieser hohlzylindrische Körper 1 nun als Brennkraftmaschinen-Zylinderbüchse zum Einsatz kommen, so wird anschließend dieser Körper 1 entlang der Trennlinien 4 beschnitten, d. h. die außerhalb des von den Trennlinien 4 begrenzten Bereiches liegenden Endabschnitte des hohlzylindrischen Körpers 1 werden abgesägt.

Wenn als Metallschmelze bspw. eine entsprechend vorbehandelte übereutektische Aluminium-Silizium-Legierung zum Einsatz kommt, so kann durch den beschriebenen Gießprozeß im hohlzylindrischen Körper 1 eine definierte Metallstruktur erzeugt werden, und zwar nicht nur aufgrund des über den Preßstempel 20 auf die Metallschmelze 5 einwirkenden Druckes, sondern auch aufgrund der gezielten Abkühlung der Metallschmelze 5 einerseits im Außenseitenbereich des hohlzylindrischen Körpers 1 durch den Kontakt mit der

Gießform 10, und andererseits im Innenseitenbereich des hohlzylindrischen Körpers durch Kontakt mit dem Preßstempel 20.

Um diese Temperaturbeeinflussung gewünscht steuern zu können, ist bevorzugt sowohl die Gießform 10 als auch der Preßstempel 20 geeignet temperierbar, wie im folgenden näher erläutert wird.

In der Gießform 10 sind hierzu Hohlräume 13 vorgesehen, in bzw. durch welche ein geeignetes Wärmeträgermittel mit einer geeigneten Temperatur geleitet werden kann. So kann es erforderlich sein, die Gießform 10 beim Einfüllen der Metallschmelze 5 im ersten Verfahrensschritt (vgl. Figur 1) zu beheizen, um eine Vorerstarrung der Metallschmelze 5 zu verhindern. Hat hingegen der Preßstempel 20 die in Figur 2 dargestellte Position erreicht, so kann die Gießform 10 durch das durch die Hohlräume 13 geleitete Wärmeträgermittel/Kühlmittel gekühlt werden, um die gewünschte Erstarrung der Metallschmelze 5 in dem von der Gießform 10 sowie dem Preßstempel 20 gebildeten Ringraum 9 zu steuern.

Auch der Preßstempel 20 kann zu diesem Zwecke kühlbar sein. Wie Figur 3 zeigt, kann hierzu innerhalb des Preßstempels 20 ein Temperierkanal 21 für ein Wärmeträgermedium oder ein Kühlmittel vorgesehen sein, der ausgehend von einem nicht gezeigten (oben liegenden) Zufuhranschluß im wesentlichen auf direktem Wege zur Stirnseite 22 des Preßstempels 20 und von dieser aus wendelförmig nahe der Preßstempel-Außenseite 23 zu einem nicht gezeigten (ebenfalls oben liegenden) Abfuhranschluß zurückverläuft. Die direkte Beaufschlagung der Preßstempel-Stirnseite 22 von innen her mit dem Wärmeträgermedium/Kühlmittel gewährleistet in diesem höchstrelevanten Bereich eine besonders intensive Kühlung, während an der Preßstempel-Außenseite 23 die Kühlwirkung wie gewünscht von unten nach oben hin abnimmt.

Im übrigen können sowohl für den Preßstempel 20 als auch für die Gießform 10 flüssige oder gasförmige Wärmeträgermittel/Kühlmittel zum Einsatz kommen.

Soll mit dem erfindungsgemäßen Verfahren - wie bereits erwähnt - eine Zylinderbüchse aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung gefertigt werden, so kann die Temperierung des Preßstempels 20 insbesondere im Hinblick auf eine gewünschte Kristallbildung der Silizium-Primärkörner erfolgen. Wie dem Fachmann bekannt ist, dürfen die Silizium-Körner dabei nicht zu schnell anwachsen, was durch die gezielte Kühlung, welche einer baldigen Erstarrung der Metallschmelze 5 förderlich ist, verhindert wird.

Figur 3 zeigt weiterhin eine mögliche Gestaltung der Preßstempel-Stirnseite 22, die sich von derjenigen nach Figur 2 unterscheidet. Während bei der Darstellung nach Figur 2 die Preßstempel-Stirnseite 22 eben sowie rechtwinklig zur Preßstempel-Außenseite 23 ausgebildet ist, ist bei der Darstellung nach Figur 3 die Preßstempel-Stirnseite 22 konkav nach innen gewölbt. Hierdurch wird unterhalb der Preßstempel-Stirnseite 22

ein Freiraum 25 gebildet, in welchem sich beim Verdrängen der Metallschmelze 5 durch den Preßstempel 20 eine auf der Metallschmelze-Oberfläche befindende Oxidhaut (vgl. Bezugsziffer 7 in Figur 1) sammeln kann. Hierdurch wird somit vermieden, daß Bestandteile dieser Oxidhaut 7 in das Material des eigentlichen, den hohlzylindrischen Körper 1 bildenden Abschnittes (zwischen den beiden Trennlinien 4) gelangen können.

Abweichend von dieser oder der in Figur 2 gezeigten Gestaltung des Preßstempels 2 kann die Preßstempel-Stirnseite 22 bei Bedarf auch gegenüber der Hohlkörper-Längsachse 6 geneigt sein, d. h. mit der Preßstempel-Außenseite 23 einen anderen als einen rechten Winkel einschließen.

Noch eine weitere mögliche Formgebung für die Preßstempel-Stirnseite 22 ist in Figur 4 gezeigt, wobei diese konvex gekrümmte Stirnseite 22 einer optimalen Verdrängung der Metallschmelze 5 durch den Preßstempel 20 förderlich ist. Mit dieser Formgebung wird somit die Metallschmelze 5 durch den Preßstempel 20 optimal in den zwischen den Preßstempel 20 und der Gießform 10 liegenden Ringraum 9 verdrängt.

Figur 4 zeigt weiterhin eine Entlüftungsvorrichtung 24 für die Metallschmelze 5, die stirnseitig am Preßstempel 20 vorgesehen ist. Bei dieser Entlüftungsvorrichtung 24 kann es sich um ein luftdurchlässiges Element, beispielsweise aus einem Sinterwerkstoff, handeln, welches in oder an einer geeigneten Durchtrittsöffnung in der Preßstempel-Stirnseite 22 angeordnet ist. Über diese Entlüftungsvorrichtung 24 kann keine Metallschmelze in den Innenraum des Preßstempels 20 eindringen, wohl aber die zwischen dem Preßstempel 20 sowie der Metallschmelze 5 eingeschlossene Luft, so daß Lufteinschlüsse/Lunker in einem erfindungsgemäß gefertigten hohlzylindrischen Körper 1 vermieden werden.

Der Preßstempel 20 selbst kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Sinnvollerweise ist die Preßstempel-Außenseite 23 geringfügig konisch gestaltet, insbesondere um den Preßstempel 20 ausgehend von der in Figur 2 gezeigten Position nach einem zumindest im wesentlichen vollständigen Erstarren der Metallschmelze 5 einfach gegen Pfeilrichtung 8 aus der Gießform 10 herausziehen zu können. Selbstverständlich erhält hierdurch der hohlzylindrische Körper 1 innenseitig auch eine geringfügige Konizität, welche jedoch dazu genutzt werden kann, den hohlzylindrischen Körper 1 mittels einer geeigneten Aufnahme aus der Gießform 10 zu entnehmen und zu einer Weiterverarbeitung zu transportieren, so beispielsweise zu einer Maschine, an welcher die Innenseite des hohlzylindrischen Körpers 1 plan abgedreht wird.

Die Gießform 10 ist sinnvollerweise mehrteilig aufgebaut und besteht neben einer Bodenplatte 14 aus zwei Seitenwandabschnitten 15a, 15b, die bevorzugt in einer die Hohlkörper-Längsachse 6 enthaltenden Trennebene 16 (vgl. Figur 5) voneinander trennbar sind, um den hohlzylindrischen Körper 1 nach erfolgtem

Abgießen aus der Gießform 10 entnehmen zu können. Die bereits erwähnten Hohlräume 13 für die Führung eines Wärmeträgermittels sind insbesondere in den Seitenwandabschnitten 15a, 15b vorgesehen, können sich jedoch auch in der Bodenplatte 14 befinden. Selbstverständlich kann die Trennebene 16 alternativ auch durch diese Bodenplatte 14 verlaufen.

Die die Außenwand des hohlzylindrischen Körpers 1 formende Innenwand der Gießform 10 bzw. der Seitenwandabschnitte 15a, 15b kann ferner mit nicht gezeigten Formkonturen versehen sein, die sich in die Außenfläche des zu gießenden hohlzylindrischen Körpers 1 einprägen. Diese Formkonturen können beispielsweise als Riffelung ausgebildet sein, um auf der Außenseite des hohlzylindrischen Körpers 1 eine dementsprechende Oberflächenstruktur zu erhalten, welche ein verbessertes späteres Eingießen desselben in ein Gehäuse gewährleistet. Üblicherweise werden nämlich Zylinderbüchsen für Brennkraftmaschinen - und um eine solche kann es sich bei dem hohlzylindrischen Körper 1 handeln - außenseitig mit einer Riffelung versehen, um ein Verdrehen bzw. Wandern dieser bekanntermaßen in ein Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse eingegossenen Büchsen innerhalb derselben zu verhindern.

Figur 5 zeigt weiterhin, daß in einem mehrere Gießformen 10 enthaltenden Formwerkzeug 17 mehrere hohlzylindrische Körper 1 nebeneinanderliegend hergestellt, d. h. gegossen werden können. Hier ist selbstverständliche für jeden hohlzylindrischen Körper 1 bzw. jede Gießform 10 ein eigener Preßstempel 20 erforderlich. Dabei können die einzelnen hohlzylindrischen Körper 1 voneinander getrennt geformt oder auch zusammenhängen gegossen/gepreßt werden, wobei die Verbindung zwischen den einzelnen Zylinderbüchsen (bzw. hohlzylindrischen Körpern 1) kompakt oder unterbrochen ausgebildet sein kann.

Wie bereits mehrfach erwähnt, kann das beschriebene Herstellverfahren insbesondere für die Herstellung von Zylinderbüchsen von Brennkraftmaschinen zum Einsatz kommen, wenngleich auch andere hohlzylindrische Körper hiermit gefertigt werden können. Der Begriff „hohlzylindrisch“ stellt dabei ausdrücklich keine Einschränkung auf rotationssymmetrische Körper dar, sondern die hohlzylindrischen Körper können auch oval oder unrund sein und Außen- und Innenkonturen aufweisen.

Insbesondere jedoch können mit dem beschriebenen Gießverfahren Zylinderbüchsen aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung hergestellt werden. Bekanntermaßen werden derartig gegossene oder nach dem erfindungsgemäßen Verfahren preßgegossene Zylinderbüchsen nach Bearbeitung der Zylinderlaufflächen weiterbearbeitet, und zwar wird hierbei das Grundmaterial an den Laufflächen angeätzt oder herausgebürstet. Die primär ausgeschiedenen und durch diese Nachbehandlung freigelegten Siliziumkörner bilden dann eine extrem harte und verschleißfe-

ste Lauffläche für die Kolben der Brennkraftmaschine. Eine Grundvoraussetzung hierfür ist selbstverständlich, daß in den Zylinderbüchsen bzw. im hohlzylindrischen Körper 1 eine definierte Metallstruktur vorliegt, welche durch das Gießen und einem nachfolgenden Pressen der Metallschmelze 5 entsprechend dem beschriebenen Verfahren insbesondere durch gezielte Temperatureinwirkung erzeugbar ist. Die so hergestellten Zylinderlaufbüchsen können dann zum Eingießen in allen Gießverfahren verwendet und in jedes Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse eingegossen werden, wobei für dieses Kurbelgehäuse, also den eigentlichen Gußkörper, eine gut vergieß- und bearbeitbare und damit preiswerte Aluminium- oder Magnesium-Legierung verwendet werden kann.

Was nun die Herstellung einer Zylinderbüchse als hohlzylindrischen Körper 1 betrifft, so können zur Erzeugung der gewünschten Gefügestruktur in der erstarrten Metallschmelze 5 Temperaturgradienten im Bereich von 1 bis 300 Kelvin zwischen der Gießform 10 sowie dem Preßstempel 20 realisiert werden. Die Preßdrücke des in die Gießform 10 einfahrenden Preßstempels 20 können dabei im Bereich von 0,1 bar bis 2000 bar liegen. Dabei kann der Preßstempel 20 mit einem linearen oder variablen Geschwindigkeitsaufbau gemäß Pfeilrichtung 8 in die Gießform 10 eingefahren werden. Die Endlagenbegrenzung für die Bewegung des Preßstempels 20 kann druckgesteuert oder wegababhängig sein. Im übrigen kann auch der Druckaufbau, der durch den Preßstempel 20 auf die Metallschmelze 5 übertragen wird, sowie die Temperaturführung des Preßstempels 20 und/oder der Gießform 10 während jedes Arbeitstaktes variabel gestaltet sein, beispielsweise in Abhängigkeit vom Weg bzw. der Position des Preßstempels 20 oder auch von der Position der Gießform 10.

Letztere kann wie bereits erwähnt verschwenkbar sein, um die Metallschmelze 5 - wie in Figur 1 gezeigt - einbringen zu können und andererseits den Preßstempel 20 - wie in Figur 2 gezeigt - in geodätischer Richtung von oben nach unten in die Gießform 10 einführen zu können. Darüber hinaus kann es empfehlenswert sein, die Gießform 10 in weitere Lagen drehen, kippen oder verfahren zu können, so beispielsweise nach dem Befüllen gemäß Figur 1 zu einem anderen Arbeitsplatz hin, an welchem dann der Preßstempel 20 gemäß Figur 2 in die Gießform eingefahren werden kann. An diesem Arbeitsplatz ist selbstverständlich eine geeignete Vorrichtung erforderlich, die es ermöglicht, den Preßstempel 20 möglichst maß- und druckgenau in die Gießform 10 einzufahren.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können hohlzylindrische Körper 1 und insbesondere Zylinderbüchsen individuell und preiswert hergestellt werden. Diese hohlzylindrischen Körper 1 (insbesondere Zylinderbüchsen) können in ihrer Kristallstruktur individuell auf den späteren Einsatzzweck abgestimmt werden, ohne das gesamte Gußteil legierungsmäßig zu beein-

flussen. Selbstverständlich können verschiedene verschleißfeste Leichtmetall-Legierungen verwendet werden, wobei nicht nur eine gleichmäßige Gefügestruktur über dem gesamten hohlzylindrischen Körper 1 erzeugt werden kann, sondern durch eine entsprechende Temperierung bzw. Temperaturführung auch eine individuelle Gefügestruktur in verschiedenen Zonen des hohlzylindrischen Körpers 1 bzw. der Zylinderbüchse erhalten werden kann. Selbstverständlich können eine Vielzahl weiterer Details auch abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Herstellverfahren für einen im wesentlichen hohlzylindrischen Körper (1), insbesondere für eine Zylinderbüchse einer Brennkraftmaschine, durch Vergießen einer in eine Gießform (10) eingebrachten Metallschmelze (5) unter Zuhilfenahme eines den Innenraum des hohlzylindrischen Körpers (1) bildenden Formkörpers, wobei auf die Metallschmelze Druck aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß im wesentlichen die erforderliche Menge von Metallschmelze (5) in die Gießform (10) eingefüllt wird und anschließend ein als Formkörper wirkender Preßstempel (20) derart in die Gießform (10) eingeführt und hierbei in die Metallschmelze (5) eingetaucht wird, daß der Preßstempel (20) die Metallschmelze (5) in einen von der Gießform (10) und dem Preßstempel (20) gebildeten Ringraum verdrängt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßstempel (20) in geodätischer Betrachtung von oben nach unten in die entsprechend positionierte, im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse (6) vertikal ausgerichtete Gießform (10) eingeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (10) für das Befüllen mit Metallschmelze (5) im Hinblick auf die Hohlkörper-Längsachse (6) gegenüber der Vertikalen geneigt positioniert und für das Einführen des Preßstempels (20) in die Vertikale geschwenkt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigung der Gießform (10) für das Befüllen mit Metallschmelze (5) so eingestellt wird, daß im wesentlichen die erforderliche Menge von Metallschmelze (5) einfüllbar ist, ein darüberhinausgehender Mengenanteil jedoch aus der geneigten Gießform (10) überläuft, und daß vor dem Schwenken der Gießform (10) in die Vertikale die auf der Metallschmelze (5) befindliche Oxidhaut (7) entfernt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach zumindest im wesentlichen vollständiger Erstarrung der Metallschmelze (5) der Preßstempel (20) aus der Gießform (10) herausgeführt, danach der gegossene hohlzylindrische Körper (1) aus der teilbaren Gießform (10) entnommen und danach an zumindest einer seiner Stirnseiten beschnitten wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (10) und/oder der Preßstempel (20) geeignet temperiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6 zur Herstellung einer Zylinderbüchse aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperierung des Preßstempels (20) im Hinblick auf eine gewünschte Kristallbildung der Silizium-Primärkörner erfolgt.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im oberen Endbereich des von der Gießform (10) sowie dem Preßstempel (20) gebildeten Ringraumes ein als Entspannungsraum fungierendes Zusatzvolumen (12), in welches Metallschmelze (5) verdrängt werden kann, vorgesehen ist.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abstreifring (11) vorgesehen ist, an dem der Preßstempel (20) beim Herausziehen aus der Gießform (10) entlanggleitet.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnseite (22) des Preßstempels (20) konkav bis konvex gekrümmt sein kann.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßstempel (20) stirnseitig mit einer Entlüftungsvorrichtung (24) für die Metallschmelze (5) versehen ist.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Preßstempels (20) ein Temperierkanal (21) für ein Wärmeträgermedium oder Kühlmittel vorgesehen ist, der ausgehend von einem Zufuhranschluß im wesentlichen auf direktem Weg zur Stirnseite (22)

und von dieser aus wendelförmig nahe der Preßstempel-Außenseite (23) zu einem Abfuhranschluß verläuft.

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Formwerkzeug (17) nebeneinanderliegend mehrere Gießformen (10) zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer hohlzylindrischer Körper (1) unter Einsatz mehrerer Preßstempel (20) vorgesehen sind. 5 10
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenseite (23) des Preßstempels (20) in Richtung der Hohlkörper-Längsachse (6) geringfügig konisch geformt ist. 15
15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform-Innenwand mit Formkonturen versehen ist, die sich in die Außenfläche des zu gießenden hohlzylindrischen Körpers (1) einprägen. 20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

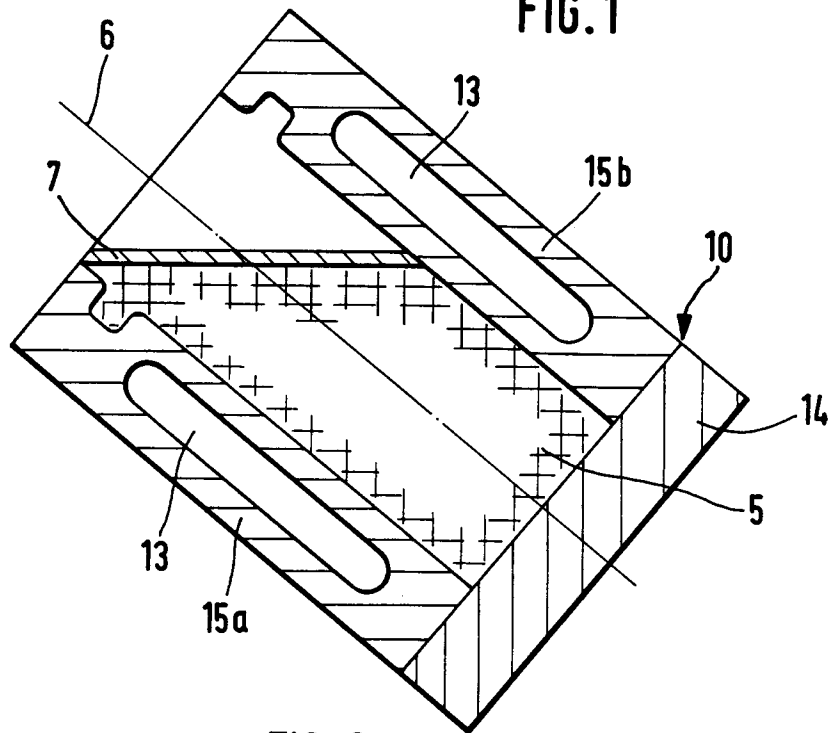
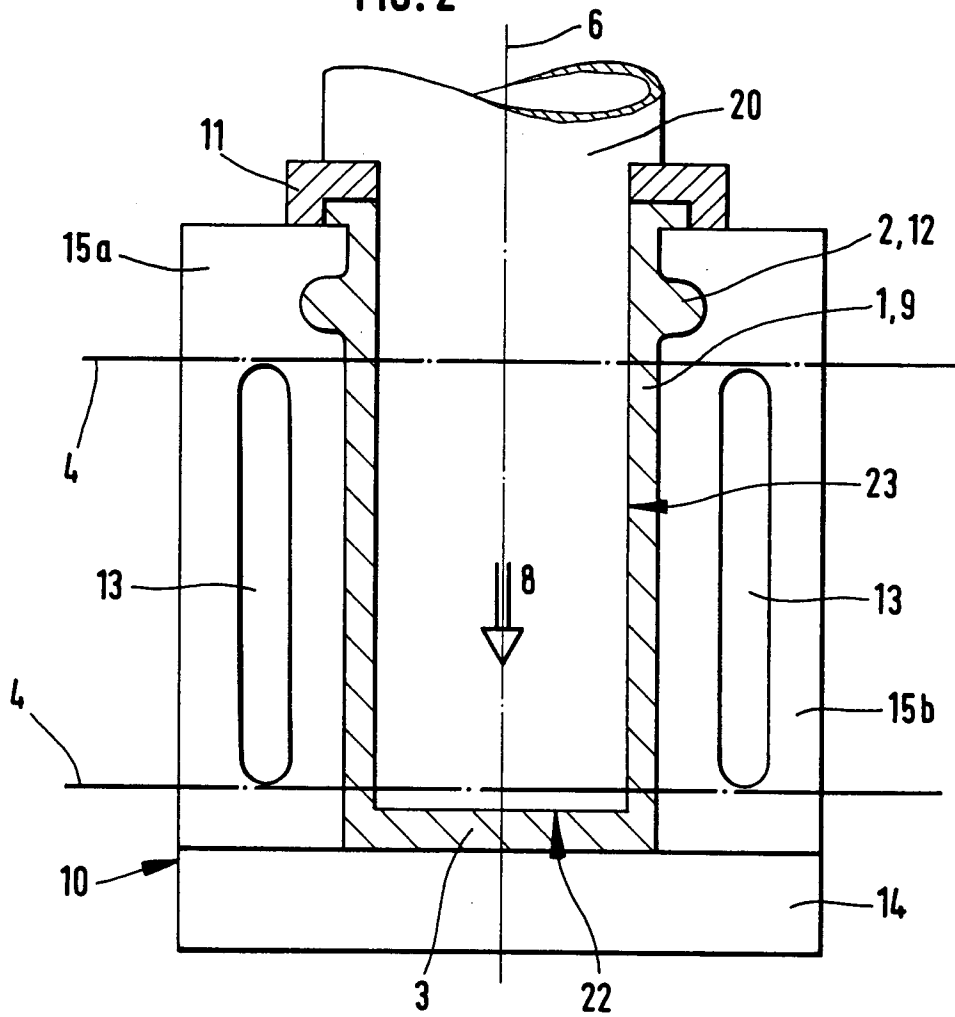
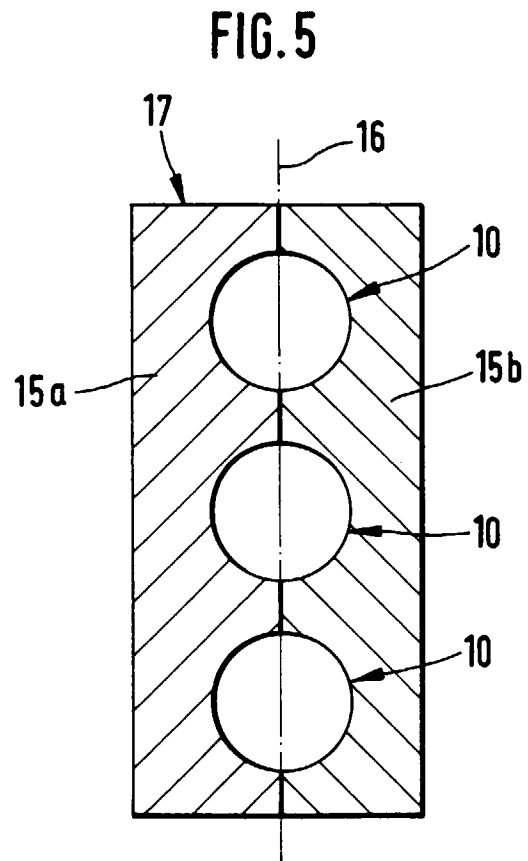
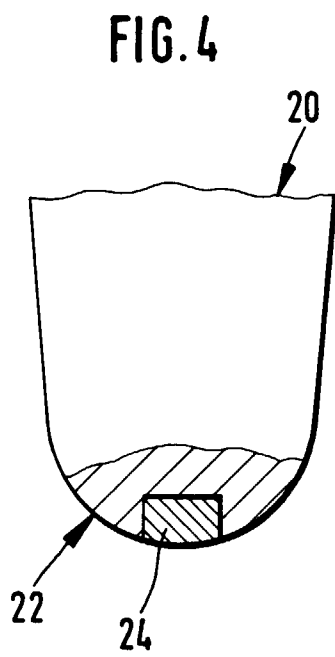
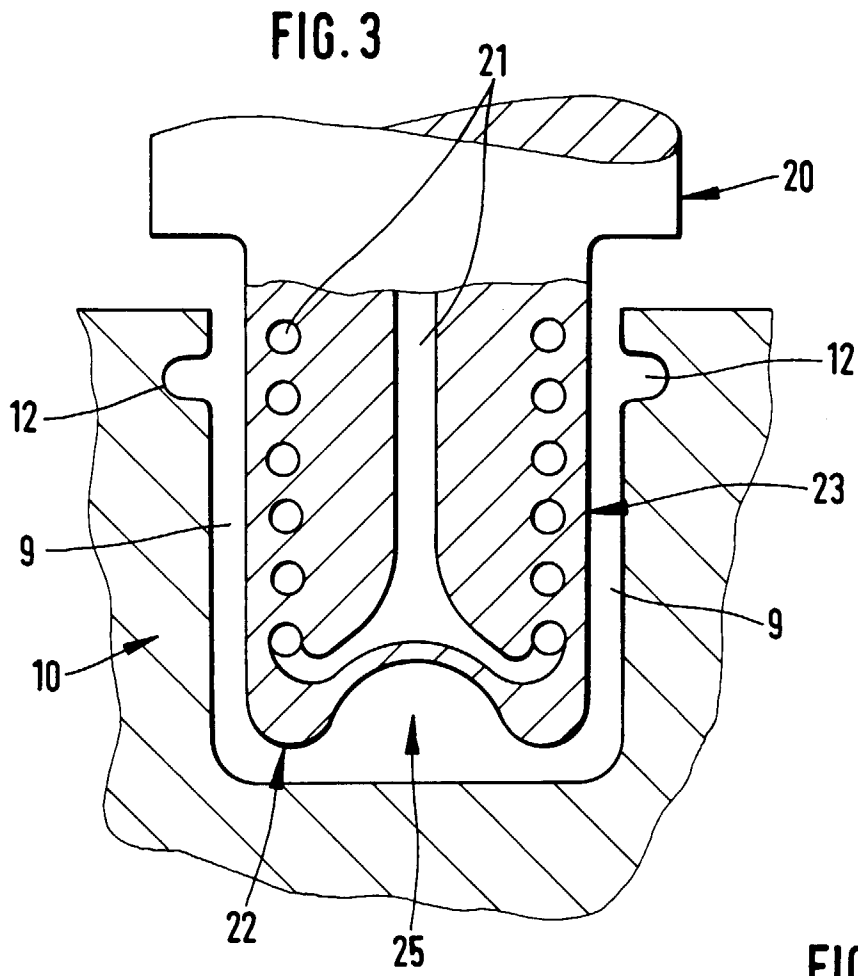


FIG. 2







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 1215

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	FR 1 383 823 A (MANFRED VOLDEMAR BERG) 9. April 1965 * Seite 6, rechte Spalte, Zeile 54; Abbildung 2 *	1,2,5	B22D18/02
A	DE 633 209 C (FRASER-JONES LIMITED) * Anspruch; Abbildungen 1-3 *	1,6,9,14	
A	GB 2 128 517 A (GKN TECHNOLOGY LIMITED) 2. Mai 1984 * Anspruch 1; Abbildung *	1,4	
A	EP 0 112 848 B (CEGEDUR SOCIÉTÉ DE TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY) 28. Mai 1986 * Anspruch 20 *	1,5	
A	GB 2 241 452 A (GKN TECHNOLOGY LIMITED) 4. September 1991 * Anspruch 1; Abbildung *	1,6	
A	DE 44 34 576 A (KS ALUMINIUM-TECHNOLOGIE AG) 15. Februar 1996 * Anspruch 2; Abbildung 4 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B22D
A	DE 195 33 529 A (VAW ALUCAST GMBH) 13. März 1997 * Anspruch 1 *	1	
A	HEINZ ANSPACH: "Flüssigpressen von Aluminiumlegierungen" GIESSEREITECHNIK, Bd. 22, Nr. 8, 1976, Seiten 259-263, XP002079100 Leipzig, DE * Abbildung 9 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	30. September 1998	Sutor, W	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/82 (P4/C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 1215

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	R. F. LYNCH ET AL.: "Flüssigkeitspressen von Kupfer- und Aluminiumlegierungen" GIESSEREI-PRAXIS, Nr. 20, 1976, Seiten 304-314, XP002079101 Berlin, De * Seite 310, Zeile 2 - Zeile 13 * -----	1
		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
BERLIN	30. September 1998	Sutor, W
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		

EPO FORM 1503 03 82 (P4C03)