(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 051 310**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81109420.0**

(22) Anmeldetag: **30.10.81**

(51) Int. Cl.³: **B 22 D 17/14**
B 22 D 27/15

(30) Priorität: **03.11.80 DE 3041340**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.82 Patentblatt 82/19

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Maschinenfabrik Weingarten AG**
Postfach1260
D-7987 Weingarten(DE)

(71) Anmelder: **VEREINIGTE ALUMINIUM-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT**
Postfach 2468 Georg-von-Boeselager-Strasse 25
D-5300 Bonn 1(DE)

(72) Erfinder: **Lossack, Edgar, Dr.-Ing.**
Augustusring 18
D-5300 Bonn 1(DE)

(72) Erfinder: **Spriestersbach, Jochen, Dr. Ing.**
Lindenweg 20
D-5305 Alfter(DE)

(72) Erfinder: **Bauer, Josef**
Abt.-Hyller-Strasse 25
D-7987 Weingarten(DE)

(72) Erfinder: **Schwab, Wilfried**
Brahmsweg 3
D-7987 Weingarten(DE)

(74) Vertreter: **Geyer, Werner, Dr.-Ing. et al,**
Patentanwälte GEYER, HAGEMANN & PARTNER
Postfach 860329
D-8000 München 86(DE)

(54) Druckgiessverfahren zur Herstellung gasarmer, porenarmer und oxydarmer Gussstücke sowie Druckgiessmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Bei einem Druckgießverfahren zur Herstellung gasarmer, porenarmer und oxydarmer Gußstücke, insbesondere Gußstücke von ca. 1 bis 3 kg Schußgewicht aus Metallen oder deren Legierungen, vorzugsweise aus Aluminium-Legierungen, mittels einer vorzugsweise horizontalen Kaltkammer-Druckgießmaschine bekannter Bauart, bei dem der Transport des Metalles aus der Schmelze bzw. aus einer Warmhalteeinrichtung (9) in eine Füllkammer (10) mittels Vakuum über die Düse (7) eines Saugrohres (6) erfolgt und die Druckgießform (14, 16) unter Vakuum gehalten wird, wird zur Erzielung einer besonders hohen Produktivität sowie zum Erreichen von Gußstücken hoher Qualität und geringen Oxydgehaltes vorgesehen, daß das Vakuum während der Dosierung solange aufrecht erhalten wird, bis die beim Einlaufen der Schmelze in die Füllkammer (10) entstehenden Schmiermitteldämpfe und -Gase nahezu vollständig abgesaugt sind, wobei das Vakuum in der Füllkammer (10) bis zum Abschluß der Formfüllphase in vollem Umfang aufrecht erhalten bleibt.

Bei einer Druckgießmaschine zur Durchführung dieses Verfahrens wird neben dem Vakuum-Anschluß (17) für die Form (14, 16) ein weiterer Vakuum-Anschluß (2) entweder im Bereich des Gießkolbens (4) an der Füllkammer (10) vorgesehen oder über eine Bohrung der Kolbenstange (21) bis in den Bereich des Gießkolbens (4) geführt, wobei in letzterem Fall der Vakuum-Anschluß (2) dort aus dem Gießkolben (4) austritt.

EP 0 051 310 A1

./...

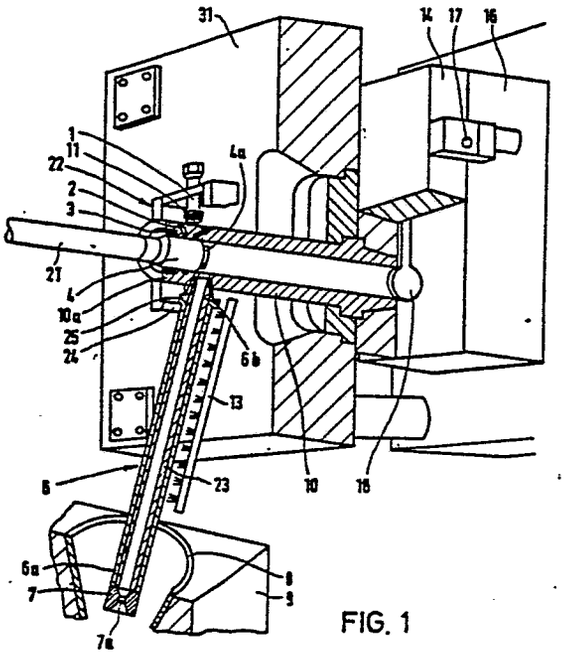

FIG. 1

Titel: Druckgießverfahren zur Herstellung gasarmer, porenarmer und oxydarmer Gußstücke sowie Druckgießmaschine zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Druckgießverfahren zur Herstellung gasarmer, porenarmer und oxydarmer Werkstücke, insbesondere von Gußstücken von ca. 1 bis 3 kg Schußgewicht, aus Metallen oder deren Legierungen, wie Aluminium und Aluminium-Legierungen oder dergleichen, mittels einer vorzugsweise horizontalen Kaltkammer-Druckgießmaschine bekannter Bauart, wobei der Transport des Metalles aus der Schmelz- bzw. Warmhaltevorrichtung (Warmhalteofen) in die Füllkammer mittels Vakuum über die Düse eines Saugrohres erfolgt und auch die Druckgießform unter Vakuum gehalten wird.

Das Druckgießverfahren für Aluminium ist ein sehr wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung auch kompliziert geformter Teile in wenigen Arbeitsgängen.

Die in herkömmlichen Druckgießverfahren erzeugten Gußteile weisen aber verfahrensbedingt aufgelockerte, porige und stark verunreinigte Gefügebereiche auf, was Festigkeitsmängel und Blasenbildung bei Wärmebehandlung zur Folge hat. Die Ausnutzung der bei Aluminium-Gußwerkstoffen möglichen Eigenschaften durch notwendige Vergütungsmaßnahmen, wie z.B. das Lösungsglühen, ist durch diese Erscheinungen nicht gegeben.

Um eine Güteverbesserung zu erzielen, wurde das sogenannte Pore-Free-Verfahren entwickelt (DE-C-15 58 261). Hierbei wird ein Verdrängungsgas, vorzugsweise Sauerstoff, in die Füllkammer und in den Formhohlraum eingelassen und dadurch die Luft verdrängt. Anschließend wird das flüssige Aluminium in die Füllkammer eingefüllt und durch

die Verwirbelung des flüssigen Aluminiums mit dem Sauerstoff eine Reaktion zu Aluminium-Oxydpartikeln erzeugt, welche dann als Feststoffpartikel verteilt in dem Gußstück vorliegen. Obwohl die Gußstücke vergütbar und von guter Qualität sind, hat das Verfahren den Nachteil, daß nur mineralölfreie Schmiermittel eingesetzt werden können, da sonst Explosionsgefahr während der Füllphase besteht. Daraus ergeben sich Schwierigkeiten bei der Verteilung des Schmiermittels, da vorzugsweise anorganische, feste Schmierstoffe eingesetzt werden können. Die Verfahrensweise der Spülung und das Aufbringen des Schmiermittels bezogen auf den Gießzyklus erfordern sehr viel Zeit, so daß die Produktionsleistung bei diesem Verfahren nicht sehr hoch ist. Des weiteren zeichnen sich die Gußstücke, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, durch einen hohen Oxydgehalt aus. Bei unzureichenden Formfüllgeschwindigkeiten können Schwankungen in der Oxydverteilung auftreten, welche die Gußstück-Qualität beeinträchtigen.

Um eine erhöhte Gußstückausbringung zu erzielen, hat man weiterhin Druckgießverfahren entwickelt, bei welchen die Metallschmelze mittels eines Vakuums über ein Saugrohr in die Füllkammer gezogen wird (DE-A-14 58 151). Hierbei muß während der Formfüllphase und der Dosierphase ein ausreichendes Vakuum vorhanden sein, damit der Wasserstoffgehalt der Schmelze und die im Formhohlraum und in der Füllkammer vorhandene Luft sowie die während des Kontaktes mit dem flüssigen Aluminium entstehenden Gießgase abgesaugt werden können. Dieses Verfahren zielt darauf ab, den Oxydgehalt im Gußteil zu senken.

Bei einem weiteren bekannten Verfahren (Zeitschrift Gießerei 64 (1977), Nr. 9, Seiten 236 ff.) wird mit einer sehr kurzen Vakuumzeit von etwa 1,5 Sekunden gearbeitet. Hierbei ist es zwar möglich, beispielsweise die Luft und die ersten Gießgase abzusaugen, jedoch reicht

die Verweilzeit des Vakuums nicht aus, um eine ausreichende Entgasung während des Gießens vorzunehmen. Hieraus ergibt sich, daß während der Formfüllphase noch erhebliche Gasgehalte und Verunreinigungen in den Gußstükken eingeschlossen werden. Dies hat zur Folge, daß die Gußstücke, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, bei hohen Temperaturen nicht vergütet werden können, da sich Blasenbildung feststellen läßt.

Hier setzt nun die Erfindung ein, wobei die Aufgabe gelöst werden soll, ein Druckgießverfahren und eine entsprechend hierfür ausgebildete Durckgießmaschine zu entwickeln, mit welchem bzw. welcher Gußstücke in der Qualität des bereits erwähnten Pore-Free-Verfahren geschaffen werden können, wobei jedoch eine erheblich höhere Produktivität erzielt werden soll. Die Nachteile der bekannten Vakuumgießverfahren sollen dabei weitestgehend vermieden und außerdem der Gehalt an Metalloxiden in den Gußstücken herabgesetzt werden.

Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, daß das Vakuum während der Dosierung solange aufrecht erhalten wird, bis die beim Einlaufen der Schmelze in die Füllkammer entstehenden Schmiermitteldämpfe und -Gase nahezu vollständig abgesaugt sind, wobei das Vakuum in der Füllkammer bis zum Abschluß der Formfüllphase in vollem Umfang aufrecht erhalten wird. Weiterhin ist es hierbei von Vorteil, daß das Saugvermögen der Vakuum-Anlage und die Einströmgeschwindigkeit der Schmelze so aufeinander abgestimmt sind, daß der größte Teil der Luft und die Schmiermitteldämpfe aus der Füllkammer abgesaugt sind, bevor die Hauptmenge der Schmelze in die Füllkammer eintritt. Auch ist es von Vorteil, wenn die Verweilzeit des Vakuums, bestehend aus der Dosierzeit und Formfüllphase

während des Einlaufens der Schmelze in die Füllkammer, mindestens 3 Sekunden beträgt.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren besteht darin, daß bei Verwendung von Aluminium-Legierungen auf der Basis von Aluminium-Silizium, Aluminium-Silizium-Magnesium, Aluminium-Silizium-Kupfer oder ähnlichen Legierungen mit üblichem Fließvermögen als Metallschmelze und bei Einsatz einer Düse von 6 mm Durchmesser der Füllkammer über das Saugrohr ca. 0,40 bis 0,55 kg Metallschmelze pro Sekunde vom Beginn des Vakuumaufbaues bis zur Schußauslösung zugeführt werden, und daß die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt (Düse) des Saugrohres ca. 6,5 bis 8,0 m/sec. beträgt.

Bei langsamer Zufuhr der Metallschmelze mit Werten unterhalb von 0,40 kg/sec. besteht die Gefahr des partiellen Einfrierens der Schmelze. Dabei bilden sich Schieferplättchen von erkalteter Schmelze, die vor der Schmelzfront hergeschoben werden und einen Teil des Schmierfilms abdecken, so daß dieser nicht verdampft. Auf diese Weise können beim Vorgehen des Gießkolbens Teile des Schmiermittels unverdampft in die Schmelze aufgenommen werden und dadurch die weiter oben genannten Nachteile auftreten. Bei höheren Zufuhrgeschwindigkeiten der Metallschmelze mit Werten oberhalb von 0,55 kg/sec. besteht die Gefahr des Aufwirbelns bzw. Verwirbelns der Schmierdämpfe und Schmiermittelgase. Diese können dadurch in die Schmelze eintreten und dort die genannten nachteiligen Effekte ebenfalls bewirken.

Ferner ist bei schnellerer Zufuhr der Metallschmelze die Zeit für das Absaugen der Schmiermittelgase zu kurz.

Zwar kann durch Vorfahren des Gießkolbens die weitere Zufuhr der Metallschmelze gestoppt werden (Kolbenstop) und gleichzeitig das Vakuum zur weiteren Entgasung der Schmelze aufrecht erhalten werden. Diese Verfahrensweise hat jedoch den nachteiligen Effekt, daß durch die ruckartige Beschleunigung des Kolbens ein "Überschwappen" der Schmelze auftreten und dabei gleichzeitig ein Teil der Schmelze in die Form gelangen kann.

In ähnlicher Weise wirken die Grenzen bei den Angaben über die Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt des Saugrohres (Düse). Eine Unterschreitung der Strömungsgeschwindigkeit führt zum Einfrieren im Saugrohr, wobei auch eine zusätzliche Beheizung bei Werten unter 6,5 m/sec. nicht mehr ausreicht. Bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 8,0 m/sec. wird der Druckverlust im Saugrohr recht hoch, was zur Verwirbelung am Anschlußteil des Saugrohres mit der Füllkammer und damit zu nachteiligen Effekten führen kann.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden die vorstehend genannten Nachteile vollständig behoben, wodurch sich eine ganz erhebliche Verbesserung gegenüber vorbekannten Verfahren ergibt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht bei Verwendung von Legierungen mit einem geringeren Fließvermögen, als dies die Aluminium-Legierungen auf der Basis von Aluminium-Silizium, Aluminium-Silizium-Magnesium, Aluminium-Silizium-Kupfer oder ähnliche Legierungen aufweisen, darin, daß bei Einsatz einer Düse von 6 mm Durchmesser am Saugrohr der Füllkammer über das Saugrohr 0,35 bis 0,45 kg Metallschmelze pro Sekunde vom Beginn des Vakuumaufbaues bis zur Schußauslösung zugeführt werden und die

durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt (Düse) des Saugrohres auf ca. 6,0 bis 7,0 m/sec. eingestellt wird.

Eine weitere, vorzugsweise Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht bei Verwendung von Legierungen mit einem größeren Fließvermögen als die vorstehend erwähnten Aluminium-Legierungen darin, daß, wiederum bei Einsatz einer Düse von 6 mm Durchmesser am Saugrohr, der Füllkammer über das Saugrohr ca. 0,50 bis 0,60 kg Metallschmelze pro Sekunde vom Beginn des Vakuumaufbaues bis zur Schußauslösung zugeführt werden, und daß die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt (Düse) des Saugrohres auf ca. 8,0 bis 9,0 m/sec. eingestellt wird.

Wird eine Düse mit geringerem Querschnitt als 6 mm eingesetzt, so sind die zuvor eingegebenen Werte für die Dosiermenge zu kleineren Werten zu verändern, während die Werte für die Strömungsgeschwindigkeit steigen werden. Umgekehrtes gilt für die Werte bei einer Vergrößerung des Düsenquerschnittes.

Ein Vorteil bei den nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Gußstücken ist darin zu sehen, daß diese eine solche Qualität aufweisen, die eine thermische Vergütung bei Temperaturen zuläßt, wie sie beim Lösungsglühen von Aluminiumwerkstoffen erforderlich sind. Aufgrund dieser Vergütungsmaßnahme besitzen die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Gußstücke dann hohe mechanische Eigenschaften und können ohne Schwierigkeiten einer Oberflächenveredelung unterworfen werden. Einer dekorativen und funktionellen Oberflächenveredelung wie Eloxieren, PTFE- und Email-Beschichtung steht dann nichts mehr im Wege.

Desweiteren ermöglicht das erfindungsgemäße Druckgießverfahren jede mögliche Auswahl der formfüllbedingten Gießeinstellung. Entsprechend der Gußstück-Geometrie kann eine schnelle oder eine langsame Formfüllung erfolgen. Außerdem kann die Verweilzeit des Vakuums noch zusätzlich nach der abgeschlossenen Dosierung in entsprechenden Grenzen verändert werden. Ganz wesentlich ist, daß man bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auf den Einsatz von festen mineralölfreien Kolbenschmier- und Formtrennmitteln verzichten kann.

Hinsichtlich der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehenen Druckgießmaschine wird ebenfalls ein vorteilhafter, neuer konstruktiver Weg vorgeschlagen:

Die erfindungsgemäße Druckgießmaschine geht aus von einer Druckgießmaschine mit einer mit einem Vakuum-Anschluß versehenen Form sowie mit einer Warmhalteeinrichtung für die Schmelze, wobei die Warmhalteeinrichtung über ein mit einer Düse versehenes Saugrohr mit der Füllkammer verbunden ist, in welcher ein Gießkolben zum Eindrücken der Schmelze in die Form vorgesehen ist. Erfindungsgemäß wird dabei zusätzlich zum Vakuum-Anschluß für die Form ein weiterer Vakuum-Anschluß im Bereich des Gießkolbens an der Füllkammer vorgesehen. Gleichermaßen kann, alternativ, aber auch der weitere Vakuum-Anschluß über eine Bohrung der Kolbenstange bis in den Bereich des Gießkolbens geführt sein und dort aus dem Gießkolben austreten. Durch diesen zustätzlichen Vakuum-Anschluß verkürzt sich die Vakuum-Aufbauzeit an der Füllkammer und damit die Vakuum-Aufbauzeit während der Dosierzeit. Gleichzeitig wird durch die dem formseitigen Vakuum-Anschluß entgegengesetzte Vakuum-Absaugung hinter dem Kolben eine gleichmäßige Ausbildung der flüssigen Metallschmelze in der Füllkammer gewährleistet. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, das Vakuum in der Füllkammer auch dann noch aufrecht zu erhalten, wenn

sich der Gießkolben schon in Bewegung gesetzt hat.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Druckgießmaschine besteht darin, daß das Vakuum-Ventil für den weiteren Vakuum-Anschluß bereits vor dem Zusammentreffen der beiden Formhälften ansteuerbar ist. Hierdurch läßt sich vermeiden, daß während des Formschlußvorganges innerhalb der Füllkammer und damit innerhalb des Saugrohres ein stoßartiger Rückstau auftritt, der sich in der Schmelze nachteilig auswirken könnte.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Druckgießmaschine besteht darin, daß die Geschwindigkeit der Metallschmelze beim Übergang von der Warmhalteeinrichtung in das Saugrohr durch Anordnung einer auswechselbaren Drossel den jeweiligen Erfordernissen anpassbar ist, wobei die Drossel vorzugsweise im unteren Endbereich des Saugrohres angeordnet und aus einem verschleißfesten, feuerfesten Material hergestellt ist sowie im Querschnitt vorzugsweise einen Durchmesser von 4 bis 8 mm aufweist. Diese auswechselbare Drossel gibt nicht nur die Möglichkeit zu einer genauen Metalldosierung, sondern sie hat auch die Aufgabe, die Kontaktzeit der flüssigen Aluminium-Schmelze gegenüber dem Vakuum über eine möglichst lange Zeit hinaus aufrecht zu erhalten.

Mit Vorteil kann anstelle der Drossel im Saugrohr aber auch Filtermaterial angeordnet sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Druckgießmaschine besteht darin, daß das Saugrohr mit einer, vorzugsweise als Induktions- oder Gasheizung ausgebildeten Heizeinrichtung ausgerüstet ist, die bis in den oberen Anschlußbereich des Saugrohres reicht. Eine solche Heizeinrichtung garantiert einen

einwandfreien Durchfluss der Metallschmelze durch das Saugrohr und verhindert auch bei längerer Produktzeit ein sogenanntes "Zufrieren" des Saugrohres. Außerdem kann durch die Heizeinrichtung die Viskosität der Metallschmelze günstig beeinflußt werden, nachdem sie den Warmhalteofen verlassen hat.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Druckgießmaschine besteht darin, daß der Gießkolben stirnseitig einen konischen Ansatz aufweist, dessen großer Durchmesser kleiner als der Durchmesser des Gießkolbens ist. Durch diese Ausbildung des Gießkolbens wird die Metallschmelze beim Eintritt in die Füllkammer in deren Längsrichtung umgeleitet, wodurch Wirbelungen an der Kammerinnenwand vermieden werden können.

Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Druckgießmaschine kann dadurch erhalten werden, daß die Innenwandung des Saugrohres mit einer feuerfesten Isoliermasse ausgekleidet oder das Saugrohr selbst aus einem solchen Material hergestellt ist, wobei die Isoliermasse chemisch inert und mit einer geringeren Benetzbarkeit gegen Aluminium-Legierungen ausgebildet ist. Der Einsatz einer solchen feuerfesten Auskleidung des Saugrohres gewährleistet eine lange Standzeit desselben. Außerdem werden durch die chemische Beständigkeit und geringe Benetzbarkeit Querschnittsveränderungen während des Gießbetriebes vermieden.

Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Druckgießmaschine besteht darin, daß die Warmhalteeinrichtung unterhalb der Füllkammer zwischen einer festen Aufspannplatte und dem Gießkolbenantrieb angeordnet ist.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine Steuereinheit zur Regelung des Vakuums bei einer erfindungsgemäßen Gießmaschine bzw. bei einem erfindungsgemäßen Verfahren, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Unterdruckaufbau im gesamten System mittels eines Vakuum-Meßgerätes mit einstellbaren Schaltpunkten überwacht und die Absaugmenge über ein Regelventil entsprechend gesteuert wird. Dadurch kann der Vakuum-Aufbau den Erfordernissen des Einsatzfalles entsprechend beliebig vorgewählt und somit die Einströmgeschwindigkeit des Metalles zur Gießkammer günstig beeinflußt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Schrägansicht des Formbereiches einer erfindungsgemäßen Druckgießmaschine, teilweise geschnitten;

Figur 2 als Einzelheit eine besondere Ausbildung der Kolbenstange mit Gießkolben bei einer erfindungsgemäßen Druckgießmaschine, und

Figur 3 die Lage der Vakuum-Anschlüsse bei einer erfindungsgemäßen Druckgießmaschine im Bereich des Anschnittes der Formgravur anhand eines Gußstückes.

In Figur 1 ist im wesentlichen von einer Druckgießmaschine nur der Bereich der festen Aufspannplatte 31 mit einer festen Formhälfte 14 und einer beweglichen Formhälfte 16 dargestellt. Um den Bereich der Füllkammer 10 besser darstellen zu können, sind die feste Aufspannplatte 31, die feste Formhälfte 14, die Füllkammer 10, das eigentliche Saugrohr 6 und die Warmhalteeinrichtung

(Warmhalteofen) 9 mit Schmelztiegel 8 teilweise geschnitten dargestellt. Mit "17" ist das Ventil für den Vakuum-Anschluß für die Form angedeutet.

Die innerhalb der Form endenden Vakuum-Leitungen liegen oberhalb des Anschnittes. Um dies besser darstellen zu können, wird in Figur 3 ein Gußstück 33 gezeigt, beispielsweise eine Pfanne, wobei der Anschnittbereich mit "28" und die beiden Vakuum-Anschlüsse mit "29" und "30" bezeichnet sind. Weiterhin ist ein Gießlauf 18 vorgesehen.

Im Bereich des Gießkolbens 4 ist ein vorderer Vakuum-Anschluß 2 vorgesehen, wobei in diesem Bereich auch ein Anschluß 11 für die Kolbenschmierung endet. Stirnseitig am Gießkolben 4 ist weiterhin ein konischer Ansatz 4a angebracht, wodurch das aus dem Saugrohr 6 in die Füllkammer 10 eintretende Metall zur Kammerlängsachse 2 umgelenkt wird und hierdurch Verwirbelungen vermieden werden können. Der hintere Bereich 10a der Füllkammer 10 ist mit einer hitzebeständigen Dichtung 3 ausgekleidet. Die Aufhängung des Saugrohres 6 erfolgt mittels einer Klammer 22, die mit einer unteren hakenförmigen Nase 24 unter einen Ringflansch 25 des Saugrohres 6 greift. Von oben her ist durch die Klammer 22 ein Federbolzen 1 geführt, wodurch sich eine elastische Verspannung des konischen Endes 6b innerhalb des entsprechenden konischen Anschlusses an der Füllkammer 10 ergibt.

Im Saugrohr 6 ist eine Isolierauskleidung 23 vorgesehen, welche chemisch inert und mit einer geringeren Benetzbarkeit gegen Aluminium-Legierungen ausgebildet ist. Zur Heizung des Saugrohres 6 dient eine Heizeinrichtung 13, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als Gasheizung angedeutet ist. Anstelle der Gasheizung kann aber auch,

gleichermaßen vorteilhaft, eine Induktionsheizung vorgesehen werden, wobei es wichtig ist, daß die Heizung bis in den oberen Anschlußbereich 6b zur Füllkammer 10 reicht. Der Warmhalteofen 9 ist in der Höhe verstellbar ausgebildet, was, der Einfachheit halber, nicht gesondert dargestellt ist. Hierdurch kann immer eine gewünschte Eintauchtiefe des Saugrohres 6 in die Metallschmelze sichergestellt werden. Auch zum erleichterten Ausbau bzw. Auswechseln des Saugrohres 6 kann der Warmhalteofen 9 nach unten abgesenkt und seitlich ausgefahren werden.

Am Saugrohr 6 ist eine Drossel 7 vorgesehen, wobei der eigentliche Düsenquerschnitt 7a sowie die Länge des Düsenbereiches unterschiedlich ausgebildet sein können. Anstelle der Düse 7 kann aber auch ein an sich bekanntes Filtermaterial eingesetzt werden.

In Figur 2 ist eine Kolbenstange 21 mit einem Gießkolben 4 als Einzelheit dargestellt: Sie weist eine Bohrung 27 einer an sich bekannten Kolben-Kühlvorrichtung auf. Der eigentliche Ansaugkanal 20 für das Vakuum wird hier durch die Kolbenstange 21 hindurchgeführt und endet mit dem Endbereich 20a in einem Ringkanal 26. Diese Ausbildung hat gegenüber der Ausführung nach Figur 3 den Vorteil, daß auch noch während des Vorwärtsfahrens des Gießkolbens 4 weiterhin das Vakuum am Gießkolben 4 erhalten bleiben kann.

Wenn im Vorstehenden und in den Ansprüchen von Aluminium-Legierungen oder ähnlichen Legierungen mit "üblichem" Fließverhalten gesprochen wird, dann handelt es sich hierbei um Legierungen mit einer Viskosität im Bereich von ca. 1,02 bis 1,1 Centipoise (cP). Bei Legierungen mit einem "geringeren" Fließvermögen ist somit ein Bereich oberhalb 1,1 cP, insbesondere von 1,1 bis 1,2 cP, und bei Legierungen mit "größerem" Fließvermögen ein Bereich unterhalb 1,02 cP, insbesondere von 1,02 cP

bis 0,85 cP, angesprochen (vgl. auch: Landolt/Börnstein, "Technik", 2. Bd., Teil C, S. 184, 6. Auflage 1965, oder: Zeitschrift "Aluminium" 31, 1955, Nr. 7/8, S. 350 ff. Artikel von E. Gebhardt, M. Bächer und S. Dorner).

Patentansprüche

1. Druckgießverfahren zur Herstellung gasarmer, porenarmer und oxydarmer Gußstücke, insbesondere Gußstücke von ca. 1 bis 3 kg Schußgewicht aus Metallen oder deren Legierungen, mittels einer vorzugsweise horizontalen Kaltkammer-Druckgießmaschine bekannter Bauart, wobei der Transport des Metalles aus der Schmelze bzw. Warmhalteeinrichtung (9) in die Füllkammer (10) mittels Vakuum über die Düse (7) eines Saugrohres (6) erfolgt und auch die Druckgießform (14, 16) unter Vakuum gehalten wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß das Vakuum während der Dosierung solange aufrecht erhalten wird, bis die beim Einlaufen der Schmelze in die Füllkammer (10) entstehenden Schmiermitteldämpfe und -Gase nahezu vollständig abgesaugt sind, wobei das Vakuum in der Füllkammer (10) bis zum Abschluß der Formfüllphase in vollem Umfang aufrecht erhalten wird.

2. Druckgießverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Saugvermögen der Vakuum-Anlage und die Einströmgeschwindigkeit der Schmelze so aufeinander abgestimmt werden, daß der größte Teil der Luft und die Schmiermitteldämpfe aus der Füllkammer (10) abgesaugt sind, bevor die Hauptmenge der Schmelze in die Füllkammer (10) eintritt.

3. Druckgießverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verweilzeit des Vakuums, bestehend aus Dosierzeit und Formfüllphase während des Einlaufens der Schmelze in die Füllkammer (10), mindestens 3 Sekunden beträgt.

4. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Aluminium-Legierungen auf der Basis von Aluminium-Silizium, Aluminium-Silizium-Magnesium, Aluminium-Silizium-Kupfer oder ähnlichen Legierungen mit üblichem Fließverhalten als Metallschmelze bei Einsatz einer Düse (7) von 6 mm Durchmesser am Saugrohr (6) der Füllkammer (10) über das Saugrohr (6) ca. 0,40 bis 0,55 kg Metallschmelze pro Sekunde vom Beginn des Vakuumaufbaues bis zur Schußauslösung zugeführt werden und die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt (Düse 7) des Saugrohres (6) auf ca. 6,5 bis 8,0 m/sec. eingestellt wird.

5. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Legierungen mit einem geringeren Fließvermögen als Aluminium-Legierungen auf der Basis von Aluminium-Silizium, Aluminium-Silizium-Magnesium, Aluminium-Silizium-Kupfer oder ähnliche Legierungen, und bei Einsatz einer Düse (7) von 6 mm Durchmesser am Saugrohr (6) der Füllkammer (10) über das Saugrohr (6) ca. 0,35 bis 0,45 kg Metallschmelze pro Sekunde vom Beginn des Vakuumaufbaus bis zur Schußauslösung zugeführt werden und die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt (Düse 7) des Saugrohres (6) auf ca. 6,0 bis 7,0 m/sec. eingestellt wird.

6. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Legierungen mit einem größeren Fließvermögen als Aluminium-Legierungen auf der Basis

von Aluminium-Silizium, Aluminium-Silizium-Magnesium, Aluminium-Silizium-Kupfer oder ähnlicher Legierungen, und bei Einsatz einer Düse (7) von 6 mm Durchmesser am Saugrohr (6) der Füllkammer (10) über das Saugrohr (6) ca. 0,50 bis 0,60 kg Metallschmelze pro Sekunde vom Beginn des Vakuumaufbaues bis zur Schußauslösung zugeführt werden und die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze am kleinsten Querschnitt (Düse 7) des Saugrohres (6) auf ca. 8,0 bis 9,0 m/sec. eingestellt wird.

7. Druckgießmaschine zur Ausführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mit einer mit einem Vakuum-Anschluß (17) versehenen Form (14, 16) sowie mit einer Warmhalteeinrichtung (9) für die Schmelze, wobei die Warmhalteeinrichtung (9) über ein mit einer Düse (7) versehenes Saugrohr (6) mit der Füllkammer (10) verbunden ist, in welcher ein Gießkolben (4) zum Eindrücken der Schmelze in die Form (14, 16) vorgesehen ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zusätzlich zum Vakuum-Anschluß (17) für die Form (14, 16) ein weiterer Vakuum-Anschluß (2) im Bereich des Gießkolbens (4) an der Füllkammer (10) vorgesehen ist oder über eine Bohrung (20) der Kolbenstange (21) bis in den Bereich des Gießkolbens (4) geführt ist und dort aus dem Gießkolben (4) austritt.

8. Druckgießmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Vakuum-Anschluß (2) mit einem Vakuum-Ventil versehen und dieses bereits vor dem Zusammentreffen der beiden Formhälften (14, 16) ansteuerbar ist.

9. Druckgießmaschine nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine auswechselbare Drossel (7) zur Anpassung der Geschwindigkeit der Metallschmelze beim Übergang von der Warmhalteeinrichtung (9) in das Saugrohr (6) vorgesehen ist.

10. Druckgießmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die auswechselbare Drossel (7) im unteren Endbereich (6a) des Saugrohres (6) angeordnet und aus einem verschleißfesten, feuerfesten Material hergestellt ist.

11. Druckgießmaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die auswechselbare Drossel (7) im Querschnitt einen Durchmesser von 4 bis 8 mm aufweist.

12. Druckgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer auswechselbaren Drossel (7) im Saugrohr (6) Filtermaterial angeordnet ist.

13. Druckgießmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Saugrohr (6) mit einer Heizeinrichtung (13) ausgerüstet ist, die bis in den oberen Anschlußbereich (6b) des Saugrohres (6) wirksam ist.

14. Druckgießmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (13) als Induktionsheizung oder als Gasheizung ausgebildet ist.

15. Druckgießmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Gießkolben (4) stirnseitig einen konischen Ansatz (4a) aufweist, dessen großer Durchmesser kleiner als der

Durchmesser des Gießkolbens (4) ist.

16. Druckgießmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenwandung des Saugrohres (6) mit einer feuerfesten Isoliermasse (23) ausgekleidet oder das Saugrohr (6) selbst aus einem solchen Material hergestellt ist, wobei die Isoliermasse (23) chemisch inert und mit einer geringeren Benetzbarkeit gegen Aluminium-Legierungen ausgebildet ist.

17. Druckgießmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Warmhalteeinrichtung (9) unterhalb der Füllkammer (10) zwischen einer festen Aufspannplatte (31) und dem Antrieb für den Gießkolben (4) angeordnet ist.

18. Steuereinheit zur Regelung des Vakuums bei einem Verfahren oder einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Unterdruckaufbau im gesamten System mittels eines Vakuum-Meßgerätes mit einstellbaren Schaltpunkten überwacht und die Absaugmenge über ein Regelventil entsprechend gesteuert wird.

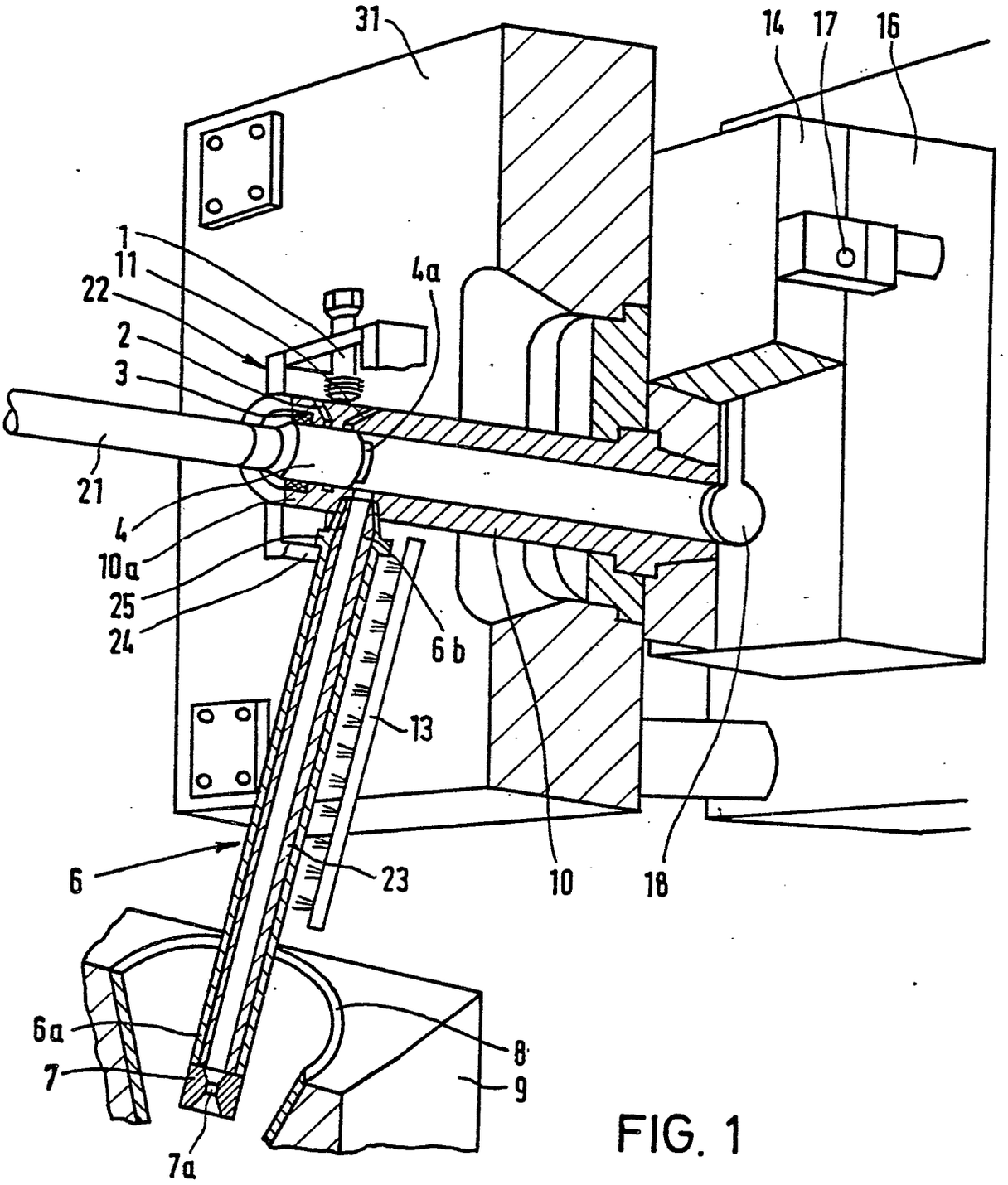

FIG. 1

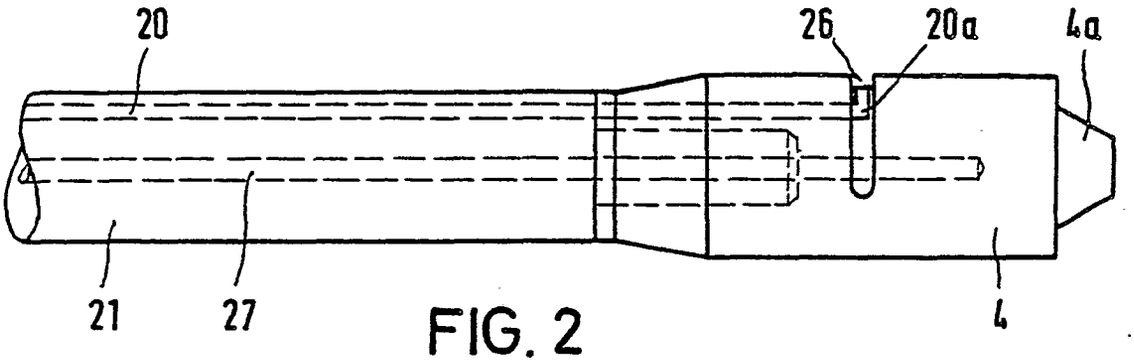

FIG. 2

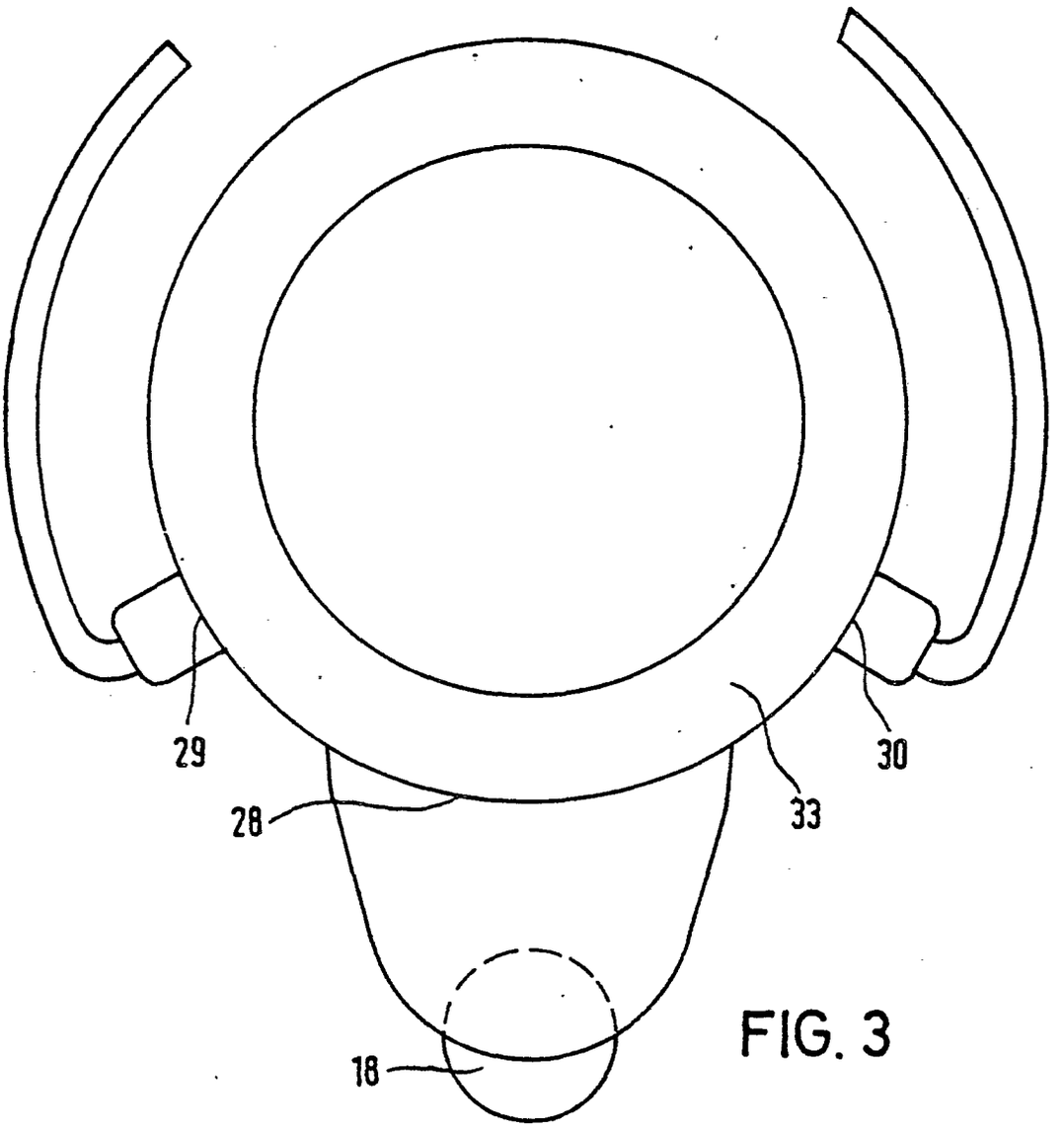

FIG. 3

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 9420

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch
X	US - A - 3 009 218 (MORGENSTERN) * Spalte 1, Zeilen 34-70; Spalte 3, Zeilen 49-57; Spalte 4, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 33; Spalte 8, Zeile 39 - Spalte 9, Zeile 17 *	1,2,9, 10,11, 13,14, 16,17
X	FR - A - 1 207 031 (MORGENSTERN) * Seite 1, rechte Spalte, Zeilen 5-36; Seite 3, rechte Spalte, Zeilen 20-48; Seite 10, rechte Spalte, Zeilen 26-58 *	1,2,9
A	FR - A - 1 208 726 (SPARKLETS) * Seite 2, linke Spalte, Abschnitte 4,5 *	13-15
A	DE - A - 2 641 116 (REIS) * Seite 5, Abschnitte 5-7; Seite 6, Abschnitt 5 *	7,13, 14
A	FR - A - 1 283 857 (FRIES) * Seite 1, linke Spalte, Abschnitte 1,2; rechte Spalte, Abschnitte 1,2; Seite 2, linke Spalte, Abschnitt 2; rechte Spalte, Abschnitte 5-9 *	7
A	CH - A - 313 426 (HODLER) * Seite 1, Zeilen 6-16; Seite 2, Zeilen 8-20; Seite 2, Zeile 58 - Seite 3, Zeile 15 *	1,7

KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.³)

B 22 D 17/14
27/15

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.³)

B 22 D 17/14
17/00
27/15

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: nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument
- &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

X Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	08-02-1982	SCHIMBERG

EPA form 1503.1 06.78