



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 057 560 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2000 Patentblatt 2000/49

(51) Int Cl.7: **B22D 17/20, B22D 17/32**

(21) Anmeldenummer: **99109360.0**

(22) Anmeldetag: **01.06.1999**

(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

- **Erhard, Norbert, Dr.-Ing.**
73547 Lorch (DE)
- **Noschilla, Herbert**
73614 Schorndorf (DE)
- **Stillhard, Bruno**
9011 St. Gallen (CH)
- **Siegrist, Ronald**
9242 Oberuzwil (CH)

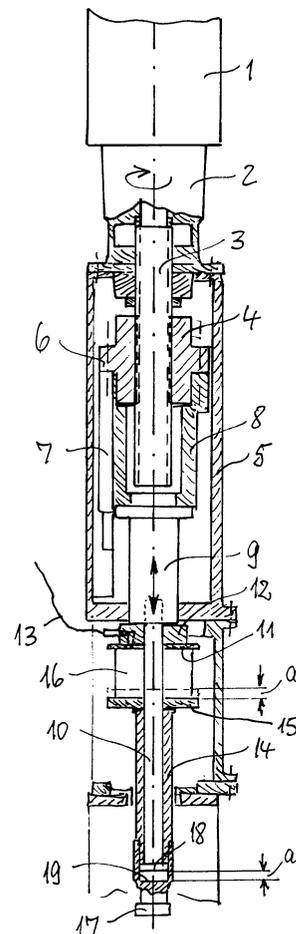
(71) Anmelder: **OSKAR FRECH GMBH & CO.**
73614 Schorndorf (DE)

(74) Vertreter: **Wilhelm & Dauster Patentanwälte**
European Patent Attorneys
Hospitalstrasse 8
70174 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Fink, Roland**
73650 Winterbach (DE)

(54) **Einpressaggregat für eine Druckgießmaschine**

(57) Es wird ein Einpreßaggregat für eine Warmkammerdruckgießmaschine beschrieben, das einen elektromechanischen Antrieb für den Gießkolben erlaubt. Um die beim Umschalten des Gießkolbenantriebs von der Formfüllphase in die Nachdruckphase auftretenden Trägheitsmomente des Antriebs aufzufangen, ist zwischen Gießkolben und der vom Elektroantrieb bewegten Schubstange ein Federelement eingesetzt, das durch den zusätzlichen Weg, den die Schubstange nach Abbremsen des Motors noch zurücklegt, zusammengedrückt wird. Das Maß des Zusammendrückens kann so gewählt werden, daß die resultierende Axialkraft, die vom Federelement ausgeübt wird, ausreicht, um den gewünschten Nachdruck in der Schmelze zu bewirken.



EP 1 057 560 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Einpreßaggregat für eine Druckgießmaschine, insbesondere für eine Warmkammerdruckgießmaschine zur Verarbeitung von Metallschmelzen mit einem Gießkolben zum Einpressen des Gießmaterials in eine Form, der über eine Schubstange beaufschlagbar ist, die mit einem von einem Elektromotor getriebenen Linearantrieb verbunden ist, und der nach der Füllphase der Form zur Erzielung eines Druckes in dem Gießmaterial in einer Druckphase gehalten wird.

[0002] Ein Einpreßaggregat dieser Art ist aus der EP 0 430 616 A1 bekannt. Dort wird als Linearantrieb eine Spindel zum Antrieb einer Mutter vorgesehen. Der Antrieb des mit dem Linearantrieb verbundenen Gießkolbens wird über einen von einem Elektromotor angetriebenen Riemen vorgenommen. Der Riementrieb wirkt dabei über eine elektromagnetisch steuerbare Scheibenkupplung auf die Spindel, so daß auf diese Weise die Vorschubgeschwindigkeit des Gießkolbens und, nach dem Füllen der Form, der im Gießmaterial zu haltende Druck gesteuert werden kann. Dabei dient zur Steuerung ein drehzahlabhängiges Signal, das von einem mit dem Spindeltrieb verbundenen Tachometer abgegeben wird.

[0003] Ein Antrieb dieser Art für das Einpreßaggregat ist relativ aufwendig. Die Steuerung und Regelung der Scheibenkupplung birgt vor allem wegen der Verschleißanfälligkeit solcher Kupplungen Nachteile in sich.

[0004] Es ist auch bekannt, bei Spritzgießmaschinen zur Verarbeitung flüssiger Kunststoffmassen die dort zum Auspressen vorgesehenen Extruderspindeln mit Hilfe elektronischer Regler so zu steuern, daß in den kritischen Phasen des Staudruckaufbaus bei der Plastifizierung sowie der Einhaltung des Druckes in der Nachdruckphase die gewünschten Vortriebsgeschwindigkeiten beziehungsweise Drehmomente für die Einhaltung des Druckes ausgeübt werden können (DE 43 45 034 A1).

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Einpreßaggregat der eingangs genannten Art in möglichst einfacher Weise so auszubilden, daß insbesondere beim Übergang von der Formfüllphase in die Druckhaltephase unerwünschte Druckspitzen vermieden werden, die systembedingt durch die dem Antrieb innewohnenden Trägheitskräfte beim Abstoppen des Antriebes und beim Übergang auf Druckregelung entstehen.

[0006] Während solche Probleme bei Kunststoffspritzgießmaschinen wegen des elastischen Verhaltens flüssiger Kunststoffmassen nicht auftreten, sind die Verhältnisse bei Druckgießmaschinen zur Verarbeitung von Metallschmelzen insofern anders, als die Metallschmelzen praktisch nicht komprimierbar sind.

[0007] Um hier die durch Trägheitskräfte vom Antrieb her bewirkten Kräfte beim Umschalten von Formfüllung

auf Druckhaltung nicht zu einer unvorhergesehenen und unerwünschten Druckerhöhung in der Schmelze oder zur Beschädigung des Antriebes führen zu lassen, wird gemäß der Erfindung bei einem Einpreßaggregat der eingangs genannten Art vorgesehen, daß zwischen den Gießkolben und die Schubstange ein Federelement geschaltet ist. Dieses Federelement kann das beim Abbremsen des Antriebes auftretende Trägheitsmoment aufnehmen. Der dadurch bewirkte Federweg verhindert die weitere Verschiebung des Gießkolbens und damit auch das Auftreten von Druckspitzen.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung kann das Federelement nun so ausgelegt sein, daß die durch seine Vorspannung entstehende Reaktionskraft auf den Gießkolben groß genug ist, um die zur Erzielung des notwendigen Druckes im Gießmaterial erforderliche Axialkraft auf den Gießkolben aufzubringen. Durch die Erfindung wird somit bei einem Einpreßaggregat der eingangs genannten Art zweierlei erreicht. Zum einen können die beim Abbremsen des Antriebes durch die Massen des Elektromotors und des Getriebes bewirkten Trägheitsmomente aufgefangen werden. Der Gießkolben wird somit vom Umschaltzeitpunkt von Formfüllen auf Druck nicht mehr weiterbewegt. Der durch die Trägheitsmomente auftretende Zusatzweg wird zur Vorspannung des Federelementes verwendet und die dann erzeugte Vorspannung wird zur Beaufschlagung des Gießkolbens mit einer Axialkraft ausgenutzt, die groß genug ist, um den erwünschten Nachdruck im Gießmaterial aufrechtzuerhalten.

[0009] Durch diese Maßnahmen wird die Steuerung des Gießkolbenantriebes sehr einfach. Die Regelung des Nachdruckes kann nämlich auf diese Weise auf eine sekundäre Geschwindigkeitsregelung in einer Reglerkaskade mit primärer Kraftregelung reduziert werden.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung kann als Federelement ein elastischer Kunststoffring vorgesehen sein, der zwischen zwei Flanschen gehalten ist, von denen einer an der Schubstange gehalten und der andere mit einer auf der Schubstange teleskopartig geführten Hülse fest verbunden ist. Durch die Relativbewegung zwischen Schubstange und Hülse wird der Kunststoffring zusammengedrückt und zwar um ein Maß, daß dem Verstellweg der Schubstange entspricht, der durch den Nachlauf des Antriebes nach dem Abbremsvorgang bewirkt wird.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung kann die Schubstange einen den Kunststoffring durchdringenden Fortsatz aufweisen, auf dem die Hülse geführt ist. Der zwischen Fortsatz und Schubstange vorgesehene Absatz kann als Anlage für die an der Schubstange gehaltene Scheibe bzw. für einen dieser zugeordneten Drucksensor dienen.

[0012] Als Federelement kann aber auch eine an sich bekannte Flüssigkeitsfeder vorgesehen sein (LUEGER Lexikon der Technik, Band 12 - Fahrzeugtechnik - Ausgabe 1967, Verlage DVA Stuttgart, Seite 223). Solche, in der Regel mit Öl gefüllten Zylinder/Kolbeneinheiten

können bei den bei Druckgießmaschinen auftretenden Einpreßkräften in der Größenordnung von mehreren Tonnen den notwendigen Federweg zur Verfügung stellen, wobei auch hier die Federkraft dann zur Beaufschlagung der Gießkolben ausgenützt werden kann. Schließlich können Federelement und Hülsenanordnung so aufeinander abgestimmt sein, daß der Fortsatz um einen bestimmten Weg relativ zur Hülse verstellbar ist, um zu vermeiden, daß die Schubstange bzw. ihr Fortsatz mechanisch am Ende der Hülse anschlägt. In Weiterbildung der Erfindung kann der elektrische Antrieb außerdem so steuerbar sein, daß das Federelement nicht über ein vorbestimmtes Maß hinaus zusammengedrückt wird. Zu diesem Zweck kann dem Federelement ein mit der Steuerung des Antriebs verbundener Sensor zugeordnet sein, der die vom Federelement ausgeübte Axialkraft erfaßt und das Drehmoment des Antriebs so steuert, daß in der Nachdruckphase eine ganz bestimmte Kraft auf den Gießkolben ausgeübt und dadurch ein bestimmter Druck in der in der Form befindlichen Schmelze während des Erhaltens erzeugt wird.

[0013] Als Linearantrieb kann ein aus Spindel und Mutter bestehender Gewindeantrieb oder auch ein Zahnstangenantrieb vorgesehen sein.

[0014] Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt und wird im folgenden erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Einpreßaggregat für eine Warmkammerdruckgießmaschine zur Verarbeitung von Metallschmelzen.

[0015] Es ist ein Elektromotor 1, beispielsweise ein Asynchronmotor oder auch andere Varianten von Servomotoren, mit einem nicht näher gezeigten Getriebe und mit einem Kupplungsteil 2 vorgesehen, der eine Gewindespindel 3 zu einer Drehbewegung antreibt. Die Gewindespindel 3 ist in einem Schutzgehäuse 5 abgedichtet geführt. Auf ihr ist eine mit dem Gewinde der Spindel 3 zusammenwirkende Mutter 4 geführt, die mit einem Leitnocken 6 in eine Nut 7 innerhalb des Gehäuses 5 eingreift und dadurch im Gehäuse 5 unverdrehbar geführt ist. Die Mutter 4 steht über eine das freie Ende der Spindel 3 übergreifende Verlängerung 8 mit einer Schubstange 9 in Verbindung, die ihrerseits abgedichtet aus dem Gehäuse 5 herausgeführt und mit einem Fortsatz 10 mit geringerem Durchmesser versehen ist. Auf dem Fortsatz 10 ist beweglich eine erste Scheibe 11 geführt, die an einem Drucksensor 12 anliegt, der beispielsweise in der Art eines piezoelektrischen Elementes ausgeführt sein kann. Dieser Drucksensor 12 steht über eine Signalleitung 13 mit einem nicht näher gezeigten, weil bekannten Mehrparameterregler in Verbindung, der den Motor 1 regelt.

[0016] Auf dem Fortsatz 10 ist außerdem eine Hülse 14 mit einer Endscheibe 15 verschiebbar gelagert, wobei zwischen der Endscheibe 15 und der am Drucksensor 12 anliegenden Scheibe 11 ein Federelement in der Form eines Kunststoffringes 16 angeordnet ist, der ebenfalls von dem Fortsatz 10 durchsetzt ist. Die Hülse 14 ist an dem von der Scheibe 15 abgewandten Ende mit einem

Anschlußende 17 zur Verbindung mit dem nicht gezeigten Gießkolben versehen, wobei das freie Ende des Fortsatzes 10 mit einem Absatz 18 größeren Durchmessers versehen ist, der die Hülse am Fortsatz 10 hält und auch für eine gewisse Vorspannung des Kunststoffringes 16 dienen kann. Dieser Absatz 18 ist um die Wegstrecke a von einer inneren Endflächen 19 der Hülse 14 entfernt. Dieses Einpreßaggregat wird nun in Betrieb gesetzt, um eine Metallschmelze in bekannter Weise aus dem Tiegel einer Warmkammerdruckgießmaschine durch den Gießzylinder und ein Steigrohr in die Form zu drücken, dann wird der Elektroantrieb 1 über den nicht gezeigten Mehrparameterregler zu einer Drehung der Spindel 3 ange-regt, was dazu führt, daß die Mutter 4 aus der gezeigten Stellung an der Spindel 3 entlang nach unten läuft und dabei die Schubstange 9 ebenfalls nach unten drückt, und zwar mit der für den Füllvorgang der Gießform notwendigen Geschwindigkeit.

[0017] Ist die Form gefüllt, so muß der Drehantrieb der Spindel 3 von Geschwindigkeitsregelung auf Drehmomentregelung umgeschaltet werden und zu diesem Zweck wird der Motor 1 abgebremst. Da sowohl dem Motor als auch dem nicht näher gezeigten Getriebe und allen durch den Antrieb in Rotation versetzten Teilen ein massebedingtes Trägheitsmoment anhaftet, ist es nicht möglich, das Weiterdrehen der Spindel 3 vom Umschaltzeitpunkt an sofort zu unterbinden. Um in diesem Fall zu vermeiden, daß der nicht gezeigte Gießkolben weiter auf die in der Form befindliche inkompressible Schmelze drückt und dadurch unerwünschte Druckspitzen in der Schmelze oder Kraftspitzen im Antriebsmechanismus auftreten, die zu einer Beschädigung führen könnten, ist das Federelement 16 vorgesehen, daß sich in diesem Fall zusammendrückt und den Weg aufnimmt, den sonst der Gießkolben zusätzlich zurücklegen hätte müssen. Aufgrund der Inkompressibilität der Metallschmelze in der Form steht der Gießkolben nach Füllung der Form sozusagen still, während die Schubstange 9 und ihr Fortsatz 10 noch um einen gewissen Weg weiterbewegt werden, der aber durch die Relativverschiebbarkeit zwischen Hülse 14 und Fortsatz 10 von dem Federelement 16 aufgenommen werden kann.

[0018] Die Anordnung ist dabei so getroffen, daß der vom Antrieb noch zurückgelegte Weg kleiner als das Maß a ist. Das Federelement 16 drückt sich daher um einen Betrag geringfügig kleiner als a zusammen und wird daher unter Spannung gesetzt.

[0019] Die Auslegung kann dabei so erfolgen, daß bei dem eingestellten Federweg - der also kleiner als a ist - eine von dem Federelement 16 ausgeübte Reaktionskraft auf die Hülse 14 und damit auf den Gießkolben wirkt, die ausreichend groß ist, um in der Schmelze den erforderlichen Nachdruck aufgrund einer Kraft beispielsweise in der Größenordnung von 7-8 Tonnen (70-80 KN) zu bewirken. Der im Ausführungsbeispiel verwendete Kunststoffring kann diese Kräfte aufbringen, ohne zu groß zu bauen. Möglich wäre auch die Verwendung einer Flüssigkeitsfeder, bei der die Kompress-

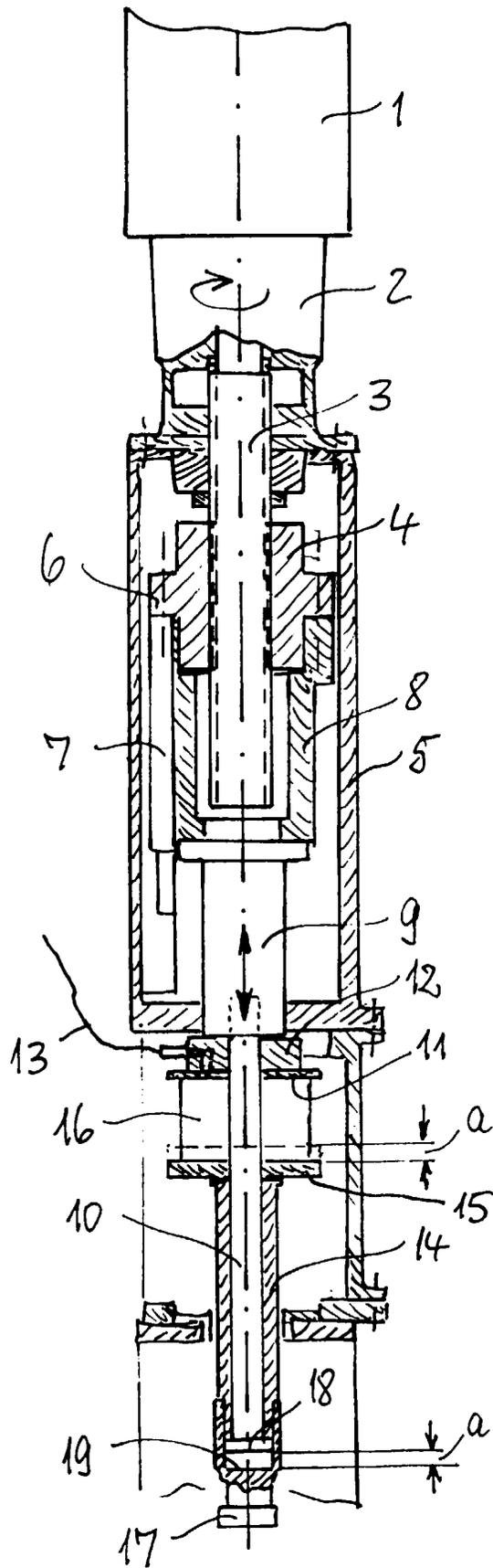
sibilität von Flüssigkeiten, insbesondere Öl bei hohen Drücken ausgenutzt wird. Der Motor 1 kann auf ein Haltdrehmoment eingeregelt werden, so daß keine komplizierten Maßnahmen zur Einhaltung des Nachdruckes in der Schmelze erforderlich sind.

[0020] Um in jedem Fall die vom Federelement 16 ausgeübte Kraft so groß zu halten, daß in der Schmelze der erforderliche Druck entsteht, ist der Drucksensor 12 vorgesehen, der ein Maß für die Kraft abgibt, das von der Feder 16 auf die Hülse 14 und damit auf den Gießkolben ausgeübt wird. Die Scheibe 11 ist, wie vorher erläutert, verschiebbar auf dem Fortsatz 10 angeordnet. Die Scheiben 11 und 15 werden daher mit der gleichen Axialkraft beaufschlagt. Diese Kraft kann über den vorher erwähnten Mehrparameterregler und den Antriebsmotor 1 auf eine ganz bestimmte Größe eingeregelt werden, solange dafür gesorgt ist, daß der Einfederungsweg für das Federelement 16 nicht größer als das Maß a wird.

[0021] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung besteht ein fester Zusammenhang zwischen dem Einfederungsweg (kleiner als a) des Federelements 16 und der auf den Gießkolben ausgeübten Axialkraft. Die Erfindung ermöglicht den Antrieb eines Einpreßaggregates für Warmkammerdruckgießmaschinen mit elektromechanischen Mitteln und bietet den Vorteil einer relativ einfachen Steuerung und Regelung.

Patentansprüche

1. Einpreßaggregat für eine Druckgießmaschine, insbesondere Warmkammerdruckgießmaschine zur Verarbeitung von Metallschmelzen mit einem Gießkolben zum Einpressen eines Gießmaterials in eine Form, der über eine Schubstange (9) beaufschlagbar ist, die mit einem von einem Elektromotor (1) getriebenen Linearantrieb (3) verbunden ist, und der nach der Füllphase der Form zur Erzielung eines Druckes in dem Gießmaterial in einer Druckphase gehalten wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
zwischen den Gießkolben und die Schubstange (9) ein Federelement (16) geschaltet ist.
2. Einpreßaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (16) so ausgelegt ist, daß die durch seine Spannung entstehende Reaktionskraft auf den Gießkolben groß genug ist, um die zur Erzielung des notwendigen Druckes im Gießmaterial erforderliche Axialkraft aufzubringen.
3. Einpreßaggregat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement ein elastischer Kunststoffring (16) ist, der zwischen zwei Scheiben (11, 15) gehalten ist, von denen eine (11) an der Schubstange (9) gehalten und die andere mit einer auf der Schubstange teleskopartig geführten Hülse (14) fest verbunden ist.
4. Einpreßaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Federelement eine Flüssigkeitsfeder vorgesehen ist.
5. Einpreßaggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubstange (9) einen den Kunststoffring (16) durchdringenden Fortsatz (10) geringeren Durchmessers aufweist, auf dem die Hülse (14) geführt ist.
6. Einpreßaggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (16) und die Anordnung der Hülse (14) so aufeinander abgestimmt sind, daß der Fortsatz (10) nur einen bestimmten Weg (a) relativ zur Hülse (14) verstellbar ist.
7. Einpreßaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Antrieb (1) so steuerbar ist, daß das Federelement (16) nicht über ein vorbestimmtes Maß (a) hinaus zusammengedrückt wird.
8. Einpreßaggregat nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Federelement (16) ein mit der Steuerung des Antriebes (1) verbundener Sensor (12) zugeordnet ist, der die vom Federelement (16) ausgeübte Axialkraft erfaßt.
9. Einpreßaggregat nach Anspruch 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (12) an dem zwischen der Schubstange (9) und dem Fortsatz (10) kleineren Durchmessers gebildeten Absatz (20) und an der am Ansatz (10) geführten Scheibe (11) anliegt, die an das Federelement (16) angrenzt.
10. Einpreßaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Linearantrieb ein aus einer Spindel (3) und einer daran geführten Mutter (4) bestehender Gewindeantrieb vorgesehen ist.
11. Einpreßaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Linearantrieb ein Zahnstangenantrieb vorgesehen ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 9360

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CL7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31. Oktober 1995 (1995-10-31) & JP 07 155925 A (HITACHI LTD), 20. Juni 1995 (1995-06-20) * Zusammenfassung *	1,2	B22D17/20 B22D17/32
Y	---	10,11	
X	DE 44 41 735 A (KUNZ HUGO) 30. Mai 1996 (1996-05-30) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 51; Abbildungen 1-3 *	1,2	
X	DE 41 01 551 A (JANOWSKI GMBH) 23. Juli 1992 (1992-07-23) * Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 62; Abbildungen 1-4 *	1,2,4	
Y	FR 908 322 A (A.ANTHEAUME) * das ganze Dokument *	11	
Y	EP 0 618 025 A (FRECH OSKAR GMBH & CO) 5. Oktober 1994 (1994-10-05) * Anspruch 2; Abbildungen 1,2 *	10,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CL7) B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. November 1999	Prüfer Mailliard, A
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 : Zweitchenliteratur		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	

EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

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

EP 99 10 9360

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

03-11-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07155925 A	20-06-1995	KEINE	
DE 4441735 A	30-05-1996	KEINE	
DE 4101551 A	23-07-1992	KEINE	
FR 908322 A		KEINE	
EP 0618025 A	05-10-1994	DE 4310310 A	06-10-1994
		AT 166010 T	15-05-1998
		DE 59405931 D	18-06-1998
		ES 2117163 T	01-08-1998
		JP 7047461 A	21-02-1995
		US 5482101 A	09-01-1996

EPO FORM P0481

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