

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 937 524 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

25.08.1999 Patentblatt 1999/34(51) Int Cl.⁶: **B22D 17/14**(21) Anmeldenummer: **99810062.2**(22) Anmeldetag: **26.01.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

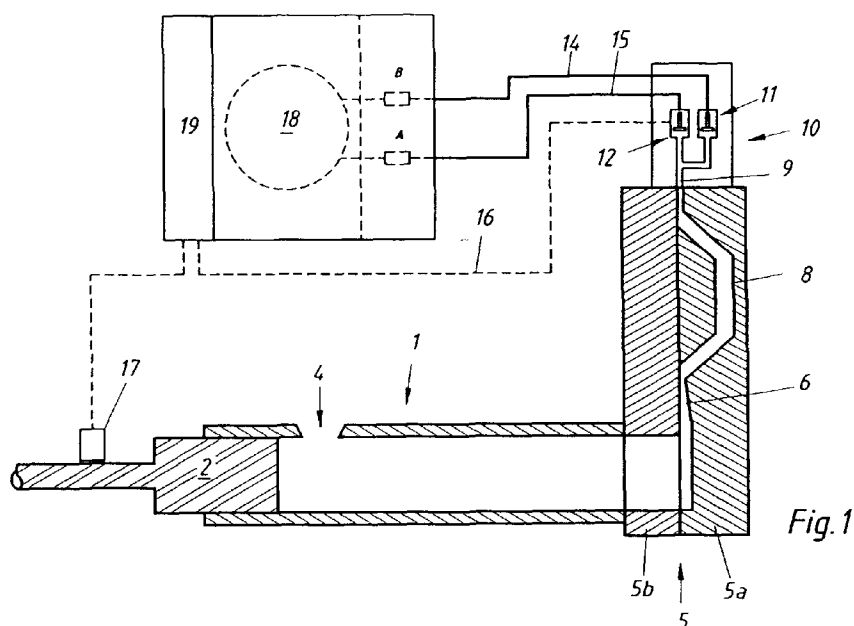
AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **19.02.1998 CH 39998**(71) Anmelder: **FONDAREX S.A.****CH-1816 Chailly sur Montreux (CH)**

(72) Erfinder:

• **Wyser, Johann**
2514 Ligerz (CH)• **Guth, Heinrich**
1800 Vevey (CH)(74) Vertreter: **Rottmann, Maximilian R.****c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG**
Glattalstrasse 37
8052 Zürich (CH)(54) **Verfahren zum Entlüften von Druckgiessformen sowie Ventilvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Um eine Druckgiessform (5) einer Druckgiessmaschine zu entlüften, wird vorgeschlagen, dass der Formhohlraum (8) und/oder die Druckkammer (1) während des Füllvorgangs zusätzlich zu einem ersten Entlüftungsventil (11) über ein zweites Entlüftungsventil (12) entlüftet werden. Das erste Entlüftungsventil (11) ist in einem Kanalabschnitt (9b) angeordnet, der mit einem aus dem Formhohlraum (8) führenden Entlüftungskanal (9) verbunden ist. Zum Betätigen des ersten Entlüftungsventils (11) ist ein Kraftaufnehmer (20) vorgesehen,

der mit dem ersten Entlüftungsventil (11) in Wirkverbindung steht und von dem vom Formhohlraum (8) in den Entlüftungskanal (9) vordringenden Giessmaterial (G) beaufschlagt und verschoben wird. Das zweite Entlüftungsventil (12) ist fremdbetätigt und wird vor dem vollständigen Füllen des Formhohlraums (8) geschlossen. Als Kriterium zum Schliessen des zweiten Entlüftungsventils (12) kann beispielsweise der vom Gieskolben (2) während des Füllvorgangs zurückgelegte Weg herangezogen werden.



EP 0 937 524 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entlüften von Druckgiessformen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Ventilvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0002] Um beim Druckgiessen Lufteinschlüsse im fertigen Gussteil zuverlässig verhindern zu können, muss die Druckgiessform bzw. der Formhohlraum der Druckgiessform während dem Druckgiessvorgang entlüftet werden. Dabei muss nicht nur die in den Hohlräumen der Druckgiessmaschine und der Druckgiessform vorhandene Luft entweichen können, sondern es muss darüber hinaus auch sichergestellt werden, dass die aus der flüssigen Giessmasse austretenden Gase ebenfalls entweichen können.

[0003] Eine Problematik beim Entlüften von Druckgiessformen besteht darin, dass das Entlüftungsventil so spät wie möglich geschlossen werden soll, damit der Formhohlraum möglichst bis zu seinem vollständigen Füllen entlüftet wird, dass aber andererseits verhindert werden soll, dass flüssiges Giessmaterial in das Entlüftungsventil eindringt. Um dieser Problematik Rechnung zu tragen, sind Ventilvorrichtungen bekannt, deren Entlüftungsventil mit einem Kraftaufnehmer in Wirkverbindung steht, der von dem vom Formhohlraum in den Entlüftungskanal vordringenden Giessmaterial betätigt wird. Mit solchen Ventilvorrichtungen lassen sich sehr schnelle und zuverlässige Ventilvorrichtungen realisieren. Um am Kraftaufnehmer den für den Schliessvorgang notwendigen Staudruck aufbauen zu können, weist der Entlüftungskanal Richtungs- und Querschnittsänderungen auf. Zudem muss der Entlüftungskanal zwischen dem Kraftaufnehmer und dem eigentlichen Ventilkörper des Entlüftungsventils eine gewisse Mindestdistanz aufweisen und abgewinkelt ausgeführt sein, damit das Entlüftungsventil geschlossen wird, bevor das flüssige Giessmaterial das Entlüftungsventil erreicht. Durch eine abgewinkelte Ausführung des Entlüftungskanals zwischen dem Kraftaufnehmer und dem Entlüftungsventil wird zudem verhindert, dass die dem eigentlichen Giesstrom vorausseilenden Spritzer der Giessmasse in das Entlüftungsventil eindringen und dieses zusetzen. Um die Effizienz derartiger Entlüftungsventile zu steigern, ist am Entlüftungsventil üblicherweise eine Vakuumpumpe angeschlossen.

[0004] Aus der EP 0 612 573 ist eine gattungsgemässe Ventileinrichtung zum Entlüften von Druckgiessformen bekannt, welche mit einem Entlüftungskanal, einem im Entlüftungskanal angeordneten Entlüftungsventil und einer Betätigungsvorrichtung zum Schliessen des Entlüftungsventils versehen ist. Die Betätigungsvorrichtung weist einen Kraftaufnehmer auf, welcher durch das aus dem Formhohlraum in den Entlüftungskanal vordringende Giessmaterial beaufschlagbar ist und mit dem beweglichen Verschlussstück des Entlüftungsventils in mechanischer Wirkverbindung steht. Da-

bei ist der Kraftaufnehmer als Stossorgan ausgebildet, dessen Arbeitshub auf einen Bruchteil des vom beweglichen Verschlussstücks des Entlüftungsventils zurückzulegenden Schliessweges begrenzt ist. Im weiteren ist der Verschlussstück des Entlüftungsventils über den Arbeitshub des Kraftaufnehmers hinaus im Freilauf bewegbar, und die Betätigungsvorrichtung weist ein Kraftübertragungsorgan für die Übertragung des Stossimpulses vom Kraftaufnehmer auf den beweglichen Verschlussstück des Entlüftungsventils auf.

[0005] Obwohl derartige Entlüftungsventile in der Praxis sehr zuverlässig funktionieren, wäre es insbesondere bei Formhohlräumen mit einem grossen Volumen wünschenswert, wenn die Entlüftungsleistung gesteigert werden könnte. Die maximale Entlüftungsleistung wird insbesondere durch die Richtungs- und Querschnittsänderungen im Entlüftungskanal begrenzt, da durch diese der Strömungswiderstand für die aus dem Formhohlraum entweichenden Gase erheblich erhöht wird.

[0006] Um der geschilderten Problematik zu begegnen, wäre es nun naheliegend, den Querschnitt des vorhandenen Entlüftungsventils und des Entlüftungskanals zu vergrössern. Allerdings hat sich bei diesbezüglichen Versuchen gezeigt, dass eine Vergrösserung des Ventilquerschnitts zusammen mit dem Entlüftungskanal nicht den gewünschten Erfolg mit sich bringt, da der Strömungswiderstand durch die verwinkelte Gestaltung des Entlüftungskanals einer effizienten Entlüftung nach wie vor im Wege steht. Eine Vergrösserung des Entlüftungsventils bringt zudem mit sich, dass sich die Masse der zu bewegenden Teile vergrössert, wodurch automatisch die aufzubringenden Schliesskräfte steigen und/oder sich die Schliesszeit des Entlüftungsventils in unerwünschter Weise erhöht. Ausserdem bewirkt eine Vergrösserung des Ventilquerschnitts und des Entlüftungskanals, dass sich die Abmessungen der Ventilvorrichtung erhöhen, was ebenfalls nicht erwünscht ist.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Entlüften von Druckgiessformen vorzuschlagen, mit welchem sich bei zuverlässiger Funktionsweise höhere Entlüftungsleistungen erzielen lassen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angeführten Verfahrensschritte gelöst.

[0009] Mit dem vorgeschlagenen Verfahren lässt sich die Entlüftungsleistung erheblich steigern, da durch ein zweites Entlüftungsventil, welches vor dem vollständigen Füllen des Formhohlraums geschlossen wird, einerseits der mittlere Querschnitt der für die Entlüftungsleistung massgebenden Kanäle zumindest verdoppelt werden kann und zudem der zum zweiten Entlüftungsventil führende Entlüftungskanalabschnitt in Bezug auf den Strömungswiderstand optimiert werden kann.

[0010] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, als Kriterium zum Schliessen des zweiten Entlüftungsventils die seit dem Beginn des Füllvorgangs verstrichene Zeit, die Position des Giesskol-

bens, den vom Giesskolben zurückgelegten Weg, den Füllstand der Druckkammer oder den Füllstand des Formhohlraums heranzuziehen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass das zweite Entlüftungsventil geschlossen ist, wenn das Giessmaterial bis zu diesem vorgedrungen ist.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Ventilvorrichtung zu schaffen, mit welcher sich das erfindungsgemässe Verfahren vorteilhaft durchführen lässt.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Ventilvorrichtung gelöst, welche die im Kennzeichen des Anspruchs 6 aufgeführten Merkmale aufweist.

[0013] Bevorzugte Weiterbildungen der Ventilvorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen 7 bis 14 umschrieben.

[0014] Nachfolgend wird das erfindungsgemässe Verfahren sowie ein Ausführungsbeispiel einer Ventilvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anhand von Zeichnungen näher erläutert. In diesen Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine schematisch dargestellte Druckgiessmaschine mit einer Druckgiessform und einer daran angeordneten Ventilvorrichtung im Ausgangszustand;

Fig. 2 die Druckgiessmaschine gemäss Fig. 1 in einer ersten Phase;

Fig. 3 die Druckgiessmaschine gemäss Fig. 1 in einer zweiten Phase;

Fig. 4 die Druckgiessmaschine gemäss Fig. 1 in einer dritten Phase;

Fig. 5 die Druckgiessmaschine gemäss Fig. 1 in einer vierten Phase;

Fig. 6 die detailliert dargestellte Ventilvorrichtung in einer Draufsicht;

Fig. 7 einen ersten Querschnitt durch die detailliert dargestellte Ventilvorrichtung entlang der Linie A-A in Fig. 6;

Fig. 8 einen zweiten Querschnitt durch die detailliert dargestellte Ventilvorrichtung entlang der Linie B-B in Fig. 6, und

Fig. 9 die in einer Druckgiessform eingebaute Ventilvorrichtung in einem Querschnitt gemäss der Fig. 7.

[0015] Anhand der Fig. 1 wird der prinzipielle Aufbau und die prinzipielle Funktionsweise einer sich in der Ausgangsstellung befindlichen Druckgiessmaschine sowie der erfindungsgemässen Ventilvorrichtung näher

erläutert, wobei nur auf die im Zusammenhang mit der Erfindung wesentlichen Merkmale und Verfahrensschritte eingegangen wird.

[0016] Als wesentliche Bestandteile der Druckgiessmaschine sind im vorliegenden Beispiel eine Druckkammer 1 und ein darin angeordneter, hydraulisch betätigter Giesskolben 2 eingezeichnet. Zum Einfüllen des flüssigen Giessmaterials ist die Druckkammer 1 mit einer Einfüllöffnung 4 versehen. Am auslassseitigen Ende der Druckkammer 1 ist eine Druckgiessform 5 angeordnet, welche aus zwei Formhälften 5a, 5b besteht. Von der Druckkammer 1 führt ein Verbindungskanal 6 in den Formhohlraum 8 der Druckgiessform 5. Auf der Oberseite der Druckgiessform 5 ist die Ventilvorrichtung 10 angeordnet, welche über einen Entlüftungskanal 9 mit dem Formhohlraum 8 verbunden ist. Die Ventilvorrichtung 10 weist zwei Entlüftungsventile 11, 12 auf, welche über zwei Verbindungsleitungen 14, 15 mit einer Vakuumpumpe 18 verbunden sind. In den beiden Verbindungsleitungen 14, 15 ist je ein Sperrventil A, B angeordnet. Das rechte Entlüftungsventil 11 steht mit einem aus dieser Darstellung nicht ersichtlichen Kraftaufnehmer in Wirkverbindung, der von dem vom Formhohlraum 8 in den Entlüftungskanal 9 vordringenden Giessmaterial betätigt wird. Das linke Entlüftungsventil 12 wird fremdbetätigt, was durch eine unterbrochen eingezeichnete Leitung 16 angedeutet ist, über welche das Entlüftungsventil 12 mit einer Steuereinrichtung 19 verbunden ist. Um die Position des Giesskolbens 2 zu erfassen, ist ein Sensor 17 vorgesehen, der ebenfalls mit der Steuereinrichtung 19 verbunden ist.

[0017] Die Figuren 2 bis 5 zeigen die Druckgiessmaschine und die Ventilvorrichtung in vier verschiedenen Phasen.

[0018] In der ersten Phase wird der Druckkammer 1 über die Einfüllöffnung 4 das flüssige Giessmaterial G zugeführt. Danach wird der Füllvorgang gestartet, indem der Kolben 2 nach rechts in Richtung der Druckgiessform 5 verschoben wird. Nachdem sich der Kolben 2 vor die Einfüllöffnung 4 (Fig. 3) geschoben hat, wird die Vakuumpumpe 18 in Betrieb genommen und die beiden Sperrventile A und B geöffnet. Dadurch können die sich in der Druckkammer 1 und im Formhohlraum 8 befindlichen Gase über die beiden geöffneten Ventile 11, 12 der Ventilvorrichtung 4 entweichen bzw. abgesaugt werden.

[0019] Aus der Fig. 4 ist die Druckgiessmaschine in einer dritten Phase ersichtlich, in der sich der Kolben 2 so weit nach rechts verschoben hat, dass der rechts des Kolbens 2 verbleibende Teil der Druckkammer 1 vollständig mit dem Giessmaterial G gefüllt ist, letzteres jedoch noch nicht bis in den Formhohlraum 8 vorgedrungen ist. In dieser Phase wird nun das linke Entlüftungsventil 12 geschlossen. Die Schliessung des linken Ventils 12 erfolgt pneumatisch über die Leitung 16.

[0020] Als Kriterium zum Schliessen des linken Entlüftungsventils 12 wird im vorliegenden Beispiel die absolute Position des Giesskolbens 2 herangezogen, da

aufgrund der Position des Kolbens 2 der Füllstand der Druckkammer 1 bekannt ist bzw. ermittelt werden kann. Da das Füllen des Formhohlraums 8 mit dem Giessmaterial G in der Regel innerhalb von ca. 20 bis 80 Millisekunden vor sich geht, wird das linke Entlüftungsventil 12 geschlossen, bevor das Giessmaterial G in den Formhohlraum 8 eingetreten ist. Natürlich muss das linke Entlüftungsventil 12 erst unmittelbar bevor das Giessmaterial G dieses erreicht geschlossen werden. Dies ist dann der Fall, wenn der Formhohlraum 8 vollständig gefüllt ist und das Giessmaterial G in den Entlüftungskanal vordringt. In diesem Fall besteht jedoch die Gefahr, dass die der eigentlichen Giessmasse G vorausseilenden Spritzer in das linke Entlüftungsventil 12 eindringen und dieses zusetzen. Durch ein frühes Schliessen des linken Entlüftungsventils 12 wird diesem Umstand Rechnung getragen. Ein frühes Schliessen des linken Entlüftungsventils 12 hat zudem den Vorteil, dass prinzipbedingte Schwankungen von bestimmten Betriebsgrößen, beispielsweise dem in die Druckkammer eingefüllten Volumen des Giessmaterials, unkritisch in Bezug auf eine zuverlässige Funktionsweise der Ventilvorrichtung sind und ausserdem eine verhältnismässig einfache Steuerung eingesetzt werden kann. Allerdings kann der genaue Zeitpunkt des Schliessens des Entlüftungsventils 12 den herrschenden Rahmenbedingungen angepasst werden.

[0021] Anstelle der absoluten Position des Kolbens 2 kann auch die relative Position des Kolbens als Kriterium zum Schliessen des Entlüftungsventils 12 herangezogen werden. Weitere Varianten bestehen darin, dass die seit dem Beginn des Füllvorgangs verstrichene Zeit, der Füllstand der Druckkammer 1 oder der Füllstand des Formhohlraums 8 herangezogen werden, wobei diese Aufzählung keinesfalls als abschliessend zu betrachten ist.

[0022] Nachdem das linke Entlüftungsventil 12 geschlossen wurde, kann auch das Sperrventil A der Vakuumpumpe 18 geschlossen werden. Die sich noch im Formhohlraum 8 befindlichen Gase können nunmehr über das rechte Entlüftungsventil 11 entweichen bzw. abgesaugt werden. Das rechte Entlüftungsventil 11 bleibt solange geöffnet, bis das in den Entlüftungskanal 9 vordringende Giessmaterial den aus dieser Darstellung nicht ersichtlichen Kraftaufnehmer erreicht hat. Durch die kinetische Energie des Giessmaterials wird der Kraftaufnehmer zusammen mit dem Ventilkörper des rechten Entlüftungsventils 12 verschoben und letzteres geschlossen, wie nachfolgend noch näher erläutert wird.

[0023] Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf die Ventilvorrichtung 10 in detaillierter Darstellung. Der in die Ventilvorrichtung 10 führende Entlüftungskanal ist mit dem Bezugszeichen 9 versehen, währenddem der zum ersten Entlüftungsventil 11 führende Kanalabschnitt mit dem Bezugszeichen 9b und der zum zweiten Entlüftungsventil 12 führende Kanalabschnitt mit dem Bezugszeichen 9a versehen ist. Der zum zweiten Entlüf-

tungsventil 12 führende Entlüftungskanalabschnitt 9a ist geradlinig ausgebildet, damit der Strömungswiderstand für die entweichenden Gase möglichst klein gehalten werden kann. Der zu dem Kraftaufnehmer 20 und dem Ventilkörper 30 des ersten Entlüftungsventils 11 führende Entlüftungskanalabschnitt 9b ist verwinkelt ausgebildet. Die verwinkelte Ausführung des Entlüftungskanalabschnitts 9b dient dazu, die der eigentlichen Giessmasse G vorausseilenden Spritzer abzufangen und den Fluss des Giessmaterials nach dem Erreichen des Kraftaufnehmers 20 derart zu verzögern, dass der Ventilkörper 30 rechtzeitig seine Schliessstellung erreicht hat, bevor das Giessmaterial bis zum Ventilkörper 30 vorgedrungen ist. Der Kraftaufnehmer 20 ist am Ende eines Seitenarms 9c des Kanalabschnitts 9b angeordnet. Zudem ist im Bereich des Kraftaufnehmers 20 ein Stauraum 9d vorgesehen, in dem der für die Schliessbewegung des Kraftaufnehmers 20 und der mit ihm in Wirkverbindung stehenden Elementen notwendige Staudruck aufgebaut werden kann. Im weiteren sind zwei Stössel 38, 39 eingezeichnet, die zum Spannen eines aus dieser Darstellung nicht ersichtlichen Federpakets vorgesehen sind.

[0024] Fig. 7 zeigt einen ersten Querschnitt durch die sich in der Ausgangsstellung befindliche Ventilvorrichtung entlang der Linie A-A in Fig. 6, wobei die beiden Stössel 38, 39 zum besseren Verständnis der Funktionsweise als in einer gemeinsamen Vertikalebene liegend eingezeichnet sind.

[0025] Nebst dem Kraftaufnehmer 20, dem in einem Ventilkanal 34 aufgenommenen Ventilkörper 30 und den beiden Stösseln 38, 39 sind aus dieser Darstellung ein mittels einer Feder 25 belasteter Arbeitskolben 24, ein Tellerventil 27, eine Mitnehmerscheibe 23, eine Druckplatte 35 sowie ein Federpaket 36 ersichtlich. Der Ventilkörper 30 weist einen Bund 32 auf, der mit axialen Aussparungen 33 versehen ist, über welche die Gase aus dem Entlüftungskanalabschnitt 9b in einen oberhalb des Ventilkörpers 30 angeordneten Auslasskanal 41 gelangen können, der mit der Vakuumpumpe verbunden ist. Der Kraftaufnehmer 20 weist einen Bund 21 auf, der bei einer rückwärts gerichteten Bewegung kraftschlüssig an der Mitnehmerscheibe 23 angreift. Die Mitnehmerscheibe 23 greift am oberen Ende in den Ventilkörper 30 ein, währenddem sie am unteren Ende in den Arbeitskolben 24 eingreift. Auf der Rückseite der Mitnehmerscheibe 35 ist das Federpaket 36 angeordnet, welches mittels der Druckplatte 35 den Kraftaufnehmer 20 sowie den Ventilkörper 30 und den Arbeitskolben 24 in der hier dargestellten Ausgangsstellung nach vorne drücken. Über die beiden die Mitnehmerscheibe 23 freidurchsetzenden Stössel 38, 39 wird das Federpaket 36 beim Einbauen der Ventilvorrichtung 10 zusammengedrückt, so dass der Kraftaufnehmer 20 durch die kinetische Energie der auftreffenden Giessmasse nach hinten bewegt werden kann, wie anschliessend noch erläutert wird. Der Schliessweg des Kraftaufnehmers 20 ist auf einen Bruchteil des Schliesswegs des Ventilkör-

pers 30 und des Arbeitskolbens 24 beschränkt. Dadurch kann die von der Giessmasse auf die beweglichen Teile 20, 23, 24, 30 übertragene kinetische Energie in bestimmten Grenzen gehalten werden. Um den Ventilkörper 30 von der hier dargestellten Offen- in die Schliessstellung zu bewegen, muss vom Kraftaufnehmer 20 lediglich einen Stossimpuls übertragen werden. Durch diesen Stossimpuls wird die Mitnehmerscheibe 23 mit-
 5 samt dem Ventilkörper 30 und dem Arbeitskolben 24 im Freilauf bis in ihre Endstellung bewegt. Zur Unterstützung der Schliessbewegung und/oder um den Arbeitskolben 24, die Mitnehmerscheibe 23 und den Ventilkörper 30 in der Endstellung zu halten, kann der Arbeitskolben 24 über den Kanal 28 pneumatisch beaufschlagt werden. Sobald der Arbeitskolben 24 vom Tellerventil 27 abgehoben hat, wird die gesamte Stirnfläche des Arbeitskolbens 24 vom Druckmedium beaufschlagt, wodurch die Schliessbewegung unterstützt bzw. der Arbeitskolben 24 in seiner Endposition gehalten wird.

[0026] Die Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch das zweite Entlüftungsventil 12 der Ventilvorrichtung. Dieses besteht im wesentlichen aus einem Schliesskolben 45, einer Mitnehmerscheibe 48, einer Druckplatte 49, zwei Federn 50, 51 sowie dem in einem Ventilkanal 54 aufgenommenen Ventilkörper 52. Der bewegliche Schliesskolben 45 ist wiederum mit einem Bund 46 versehen, der in Stossrichtung kraftschlüssig an der Mitnehmerscheibe 48 angreift. Die Mitnehmerscheibe 48 steht in Wirkverbindung mit dem Ventilkörper 52, indem sie am oberen Ende in den Ventilkörper 52 eingreift. Über die beiden Federn 50, 51 wird die Mitnehmerscheibe 48 zusammen mit dem Ventilkörper 52 und dem Schliesskolben 45 nach vorne gedrückt. Um den Ventilkörper 52 von der hier dargestellten Offen- in die Schliessstellung zu bewegen, wird über einen zum Schliesskolben 45 führenden Kanal 44 ein Druckmedium zugeführt, welches die Stirnfläche des Schliesskolbens 45 beaufschlagt und diesen zusammen mit der Mitnehmerscheibe 48 und dem Ventilkörper 52 entgegen der Federkraft nach hinten gegen einen Endanschlag bewegt. Der in den Ventilkanal 54 eintauchende Kopf 53 des Ventilkörpers 52 dichtet dabei den Ventilkanal 54 ab.

[0027] Dadurch, dass das zweite Entlüftungsventil 12 fremdbetätigt ist, kann der zum zweiten Entlüftungsventil 12 führenden Entlüftungskanalabschnitt 9a geradlinig ausgestaltet werden, was sich in einem sehr geringen Strömungswiderstand niederschlägt. Allerdings muss sichergestellt werden, dass das zweite Entlüftungsventil 12 geschlossen wird, bevor das Giessmaterial bis zu diesem vorgedrungen ist.

[0028] Die Fig. 9 zeigt in einem entlang der Linie A-A in Fig. 6 ausgeführten Querschnitt die in eine aus zwei Hälften 5a, 5b bestehende Druckgiessform eingebaute Ventilvorrichtung 10. Im eingebauten Zustand wird das Federpaket 36 durch die beiden an der einen Hälfte 5b der Druckgiessform 5 anliegenden Stössel 38, 39 zusammengedrückt. Der Ventilkörper 30 befindet sich un-

ter der Einwirkung des Schliessfeder 25 des Arbeitskolbens 24 weiterhin in der Offenstellung, so dass die Gase aus dem Formhohlraum über den Entlüftungskanal 9 und den Ventilkanal 34 in den Auslasskanal 41 strömen können, wie dies durch Pfeile 57 angedeutet ist. Sobald die Giessmasse den Kraftaufnehmer 20 erreicht hat, wird dieser unter der Wucht des anströmenden Giessmaterials schlagartig an seinen Endanschlag bewegt. Der Bund 21 am Kraftaufnehmer 20 überträgt diesen Kraftimpuls auf die Mitnehmerscheibe 23, welche sich unter der Wirkung der ihr durch den Kraftaufnehmer 20 vermittelten kinetischen Energie vom Kraftaufnehmer 20 abhebt, nachdem dieser sein Endlage erreicht hat, und zusammen mit dem Ventilkörper 30 und dem Arbeitskolben 24 entgegen der Rückführkraft der Schliessfeder 25 weiterbewegt wird. Dabei wird das Entlüftungsventil 11 geschlossen, indem der Kopf 31 des Ventilkörpers 30 in den Ventilkanal 34 eintaucht. Die Schliessbewegung des Entlüftungsventils 11 wird unterstützt durch den am Arbeitskolben 24 anliegenden Druck eines Druckmediums, welches nach dem Abheben des Arbeitskolbens 24 vom Steuerventil 27 die gesamte Stirnfläche des Arbeitskolbens 24 beaufschlagt. Allerdings ist zu erwähnen, dass das Entlüftungsventil 11 im Normalfall auch ohne die Unterstützung des Arbeitskolbens 24 geschlossen werden kann, da die für die Schliessbewegung des Entlüftungsventils 11 notwendige Energie von dem vom Formhohlraum 8 in den Entlüftungskanal 9 vordringenden flüssigen Giessmaterial G aufgebracht wird.

[0029] Nach dem Aushärten der Giessmasse wird rechte Hälfte der Druckgiessform 5b entfernt. Dabei wird der Steiger durch die beiden unter der Wirkung des Federpakets 36 stehenden Stössel 38, 39 ausgeworfen.

[0030] Mit einer derartig ausgestalteten Ventilvorrichtung 10 lässt sich die Entlüftungsleistung gegenüber herkömmlichen Entlüftungsventilen erheblich steigern, ohne dass die Ventilvorrichtung wesentlich grösser ausfällt. Durch das zweistufige Entlüftungsverfahren, bei dem das eine Entlüftungsventil 12 fremdbetätigt geschlossen wird, bevor der Formhohlraum 8 vollständig gefüllt ist und bei dem das andere Entlüftungsventil 11 durch das in den Formhohlraum 8 vordringende Giessmaterial betätigt wird, kann zudem eine zuverlässige Funktionsweise sichergestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entlüften von Druckgiessformen (5) von Druckgiessmaschinen, die mit einem in einer Druckkammer (1) angeordneten Giesskolben (2) zum Einspritzen des flüssigen Giessmaterials (G) in den Formhohlraum (8) versehen sind, wobei die Druckgiessform (5) mit zumindest einem aus dem Formhohlraum (8) führenden Entlüftungskanal (9, 9b) versehen ist, in dem ein Entlüftungsventil (11) angeordnet ist, das mit einem Kraftaufnehmer (20)

in Wirkverbindung steht, welcher von dem vom Formhohlraum (8) in den Entlüftungskanal (9) vordringenden Giessmaterial (G) beaufschlagt und verschoben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formhohlraum (8) und/oder die Druckkammer (1) während des Füllvorgangs zusätzlich zum ersten Entlüftungsventil (11) über ein zweites Entlüftungsventil (12) entlüftet wird/werden, wobei das zweite Entlüftungsventil (12) vor dem vollständigen Füllen des Formhohlraums (8) geschlossen wird, und wobei das erste Entlüftungsventil (11) danach von dem in den Entlüftungskanal (9, 9b) vordringenden und den Kraftaufnehmer (20) beaufschlagenden Giessmaterial (G) geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Entlüftungsventil (12) durch eine Fremdbetätigung geschlossen wird, wobei als Kriterium zum Schliessen des zweiten Entlüftungsventils (12) die seit dem Beginn des Füllvorgangs verstrichene Zeit, die Position des Giesskolbens (2), der vom Giesskolben (2) zurückgelegte Weg, der Füllstand der Druckkammer (1) oder der Füllstand des Formhohlraums (8) herangezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Entlüftungsventil (12) geschlossen wird, bevor der Formhohlraum (8) zu mehr als zur Hälfte mit dem Giessmaterial (G) gefüllt ist, vorzugsweise bevor das Giessmaterial (G) von der Druckkammer (1) in den Formhohlraum (8) eindringt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Unterstützung des Entlüftungsvorgangs ein Unterdruck im Entlüftungskanal (9) erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Entlüftungsventil (12) hydraulisch oder pneumatisch geschlossen wird.

6. Ventilvorrichtung (10) zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilvorrichtung (10) ein erstes Entlüftungsventil (11) aufweist, das in Wirkverbindung mit einem Kraftaufnehmer (20) steht, der von dem vom Formhohlraum (8) in den Entlüftungskanal (9, 9b) eindringenden Giessmaterial (G) beaufschlagbar ist, und dass die Ventilvorrichtung (10) ein zweites, fremdbetätigtes Entlüftungsventil (12) aufweist.

7. Ventilvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilvorrichtung (10) einen im wesentlichen geradlinig verlaufenden Entlüftungskanalabschnitt (9a) aufweist, an dessen Ende

das zweite Entlüftungsventil (12) angeordnet ist.

8. Ventilvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer, verwinkelt ausgebildeter Entlüftungskanalabschnitt (9b) vorgesehen ist, in dem das erste Entlüftungsventil (11) angeordnet ist.

9. Ventilvorrichtung nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere, verwinkelt ausgebildete Entlüftungskanalabschnitt (9b) und der im wesentlichen geradlinig verlaufende Entlüftungskanalabschnitt (9a) in einen gemeinsamen Entlüftungskanal (9) münden.

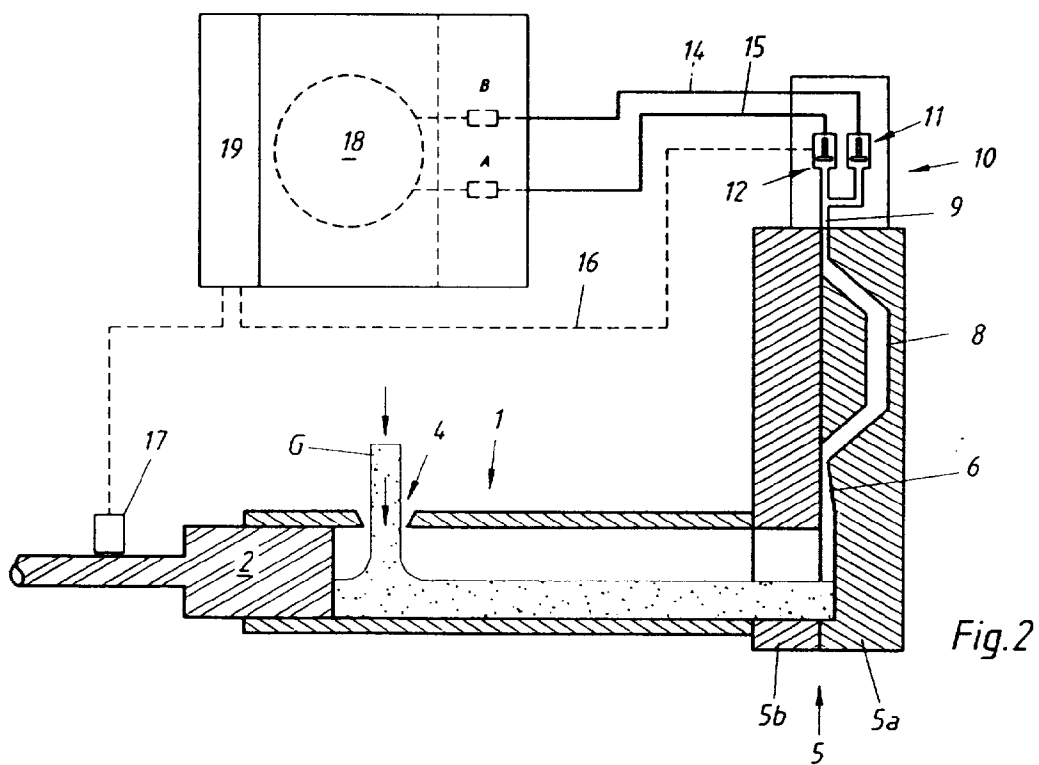
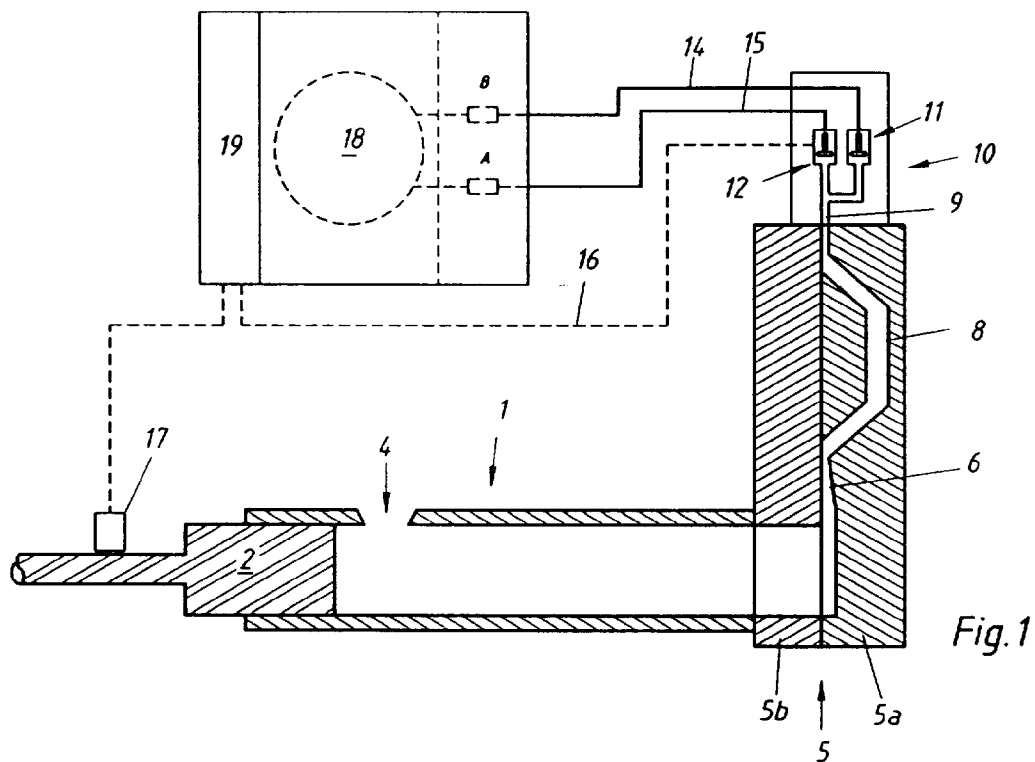
10. Ventilvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des geradlinig verlaufenden Entlüftungskanalabschnitts (9a) grösser ist als der mittlere Querschnitt des verwinkelt ausgebildeten Entlüftungskanalabschnitts (9b).

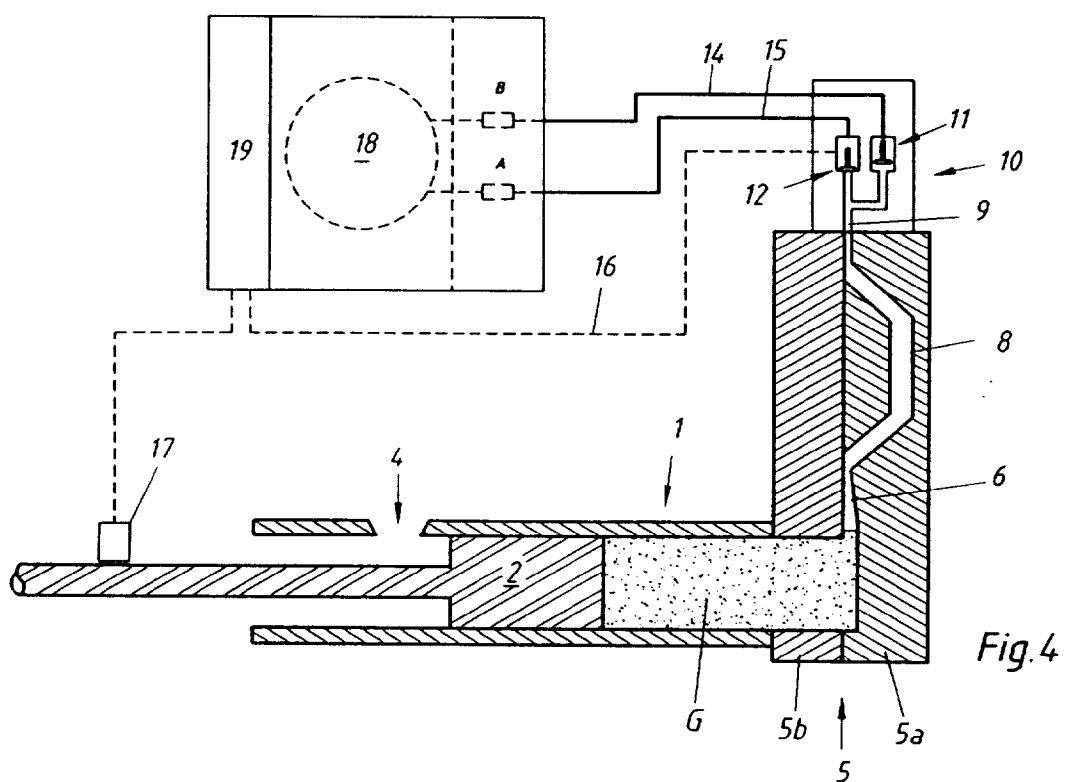
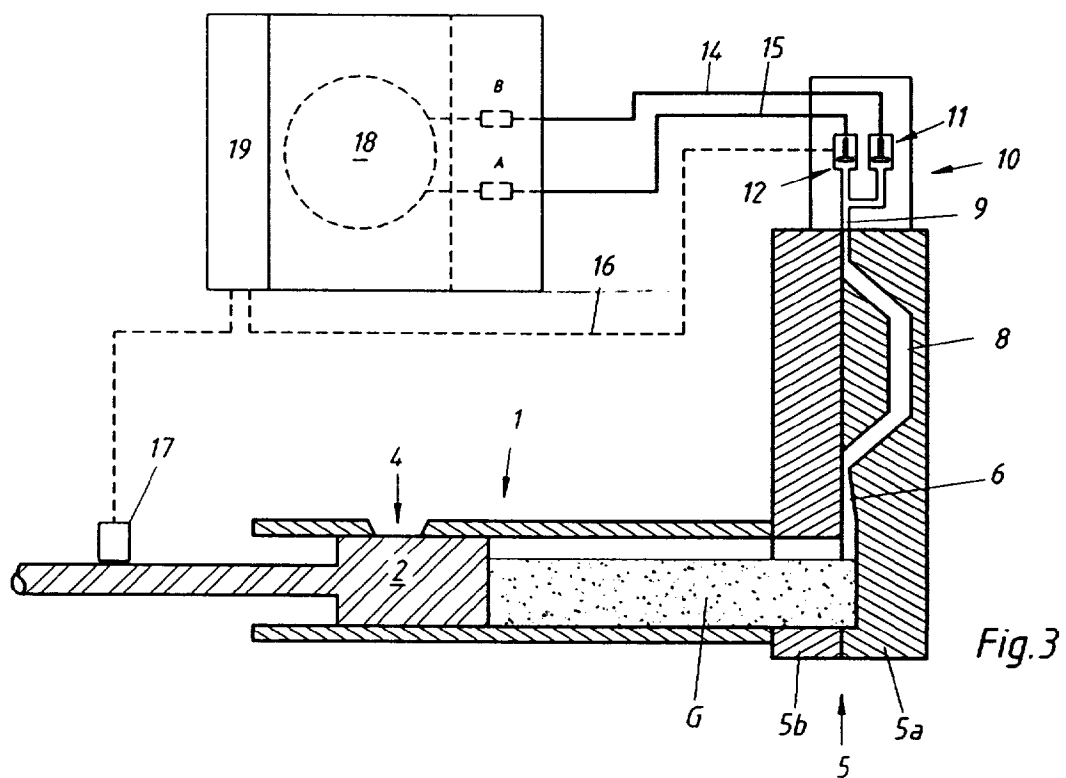
11. Ventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer (20) im verwinkelt ausgebildeten Entlüftungskanalabschnitt (9b) angeordnet ist, und dass der Kraftaufnehmer (20) in Strömungsrichtung des Giessmaterials (G) gesehen vor dem ersten Entlüftungsventil (11) angeordnet ist.

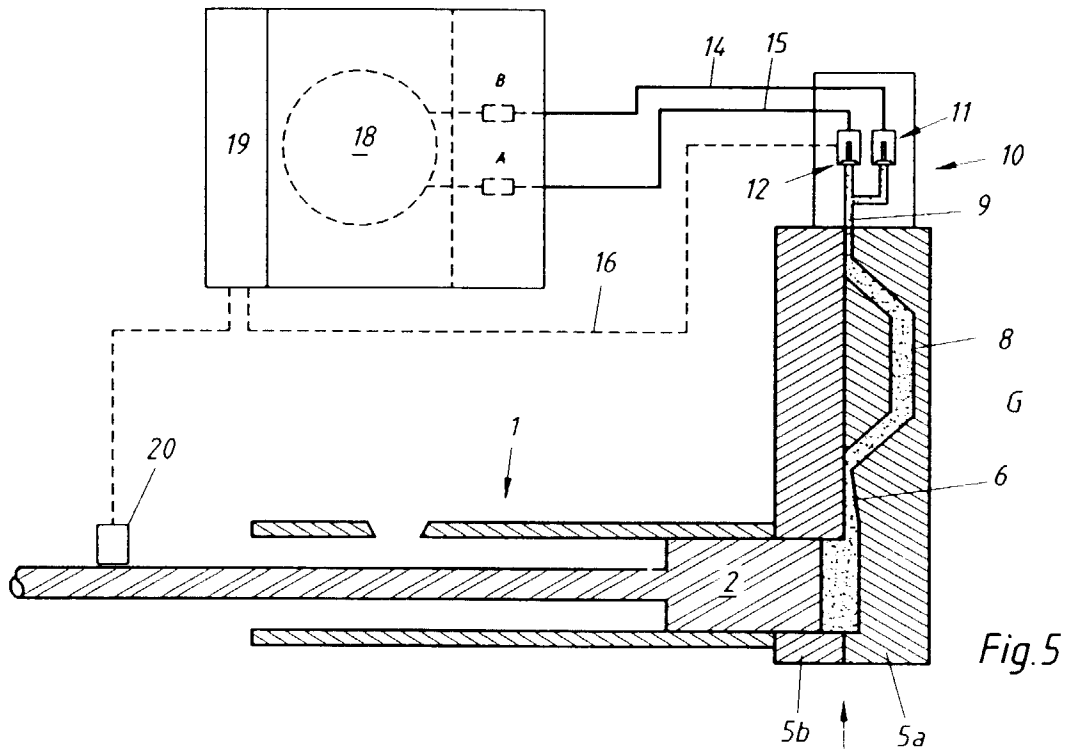
12. Ventilvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer (20) als Stossorgan ausgebildet ist, dessen Arbeitshub auf einen Bruchteil des vom Ventilkörper (30) des ersten Entlüftungsventils (11) zurückzulegenden Wegs beschränkt ist, und dass der Ventilkörper (30) über den Arbeitshub des Kraftaufnehmers (20) hinaus im Freilauf bewegbar ist.

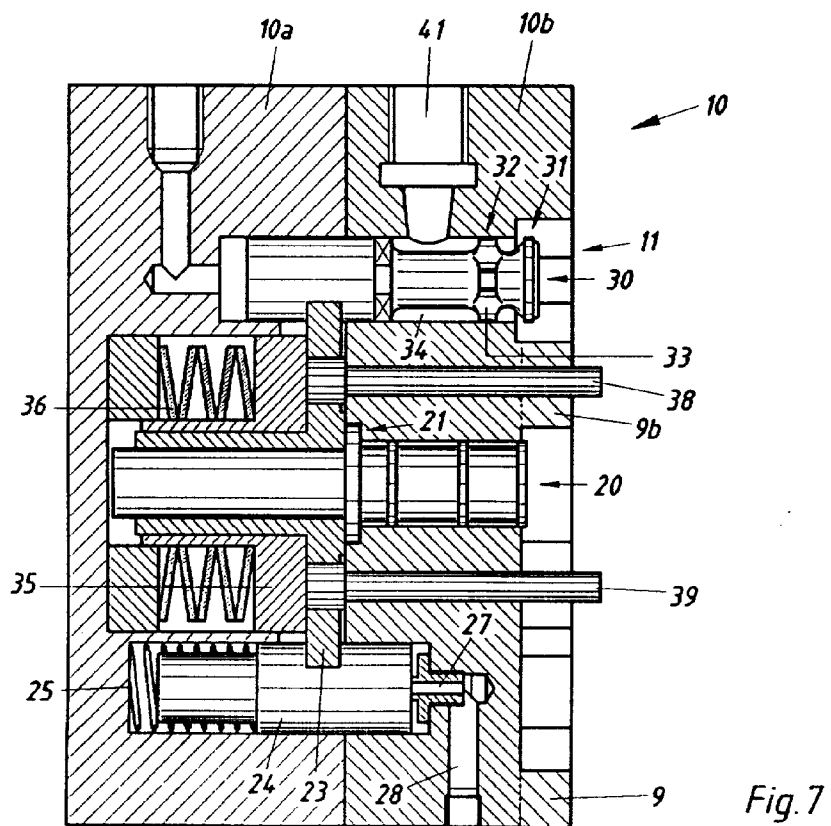
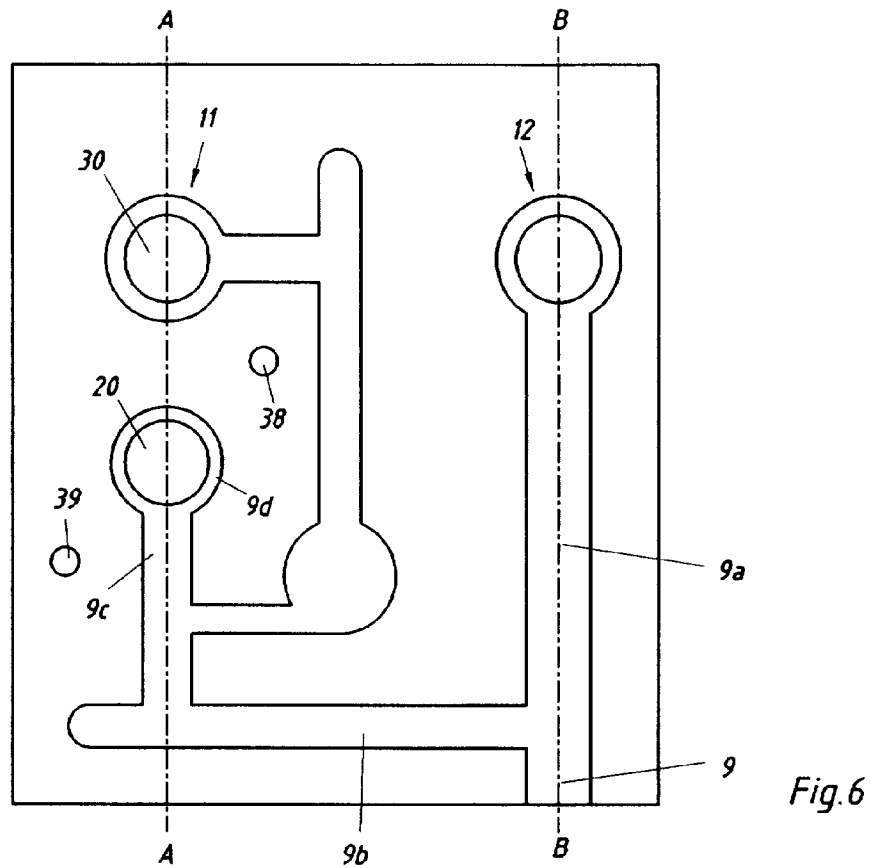
13. Ventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilvorrichtung (10) aus zwei Vorrichtungshälften (10a, 10b) besteht, dass die beiden Ventilkörper (30, 52) der beiden Entlüftungsventile (11, 12) mittels Federn (25, 51) vorgespannt sind und dass die Federn (25, 51) an der einen Vorrichtungshälfte (10a) abgestützt sind.

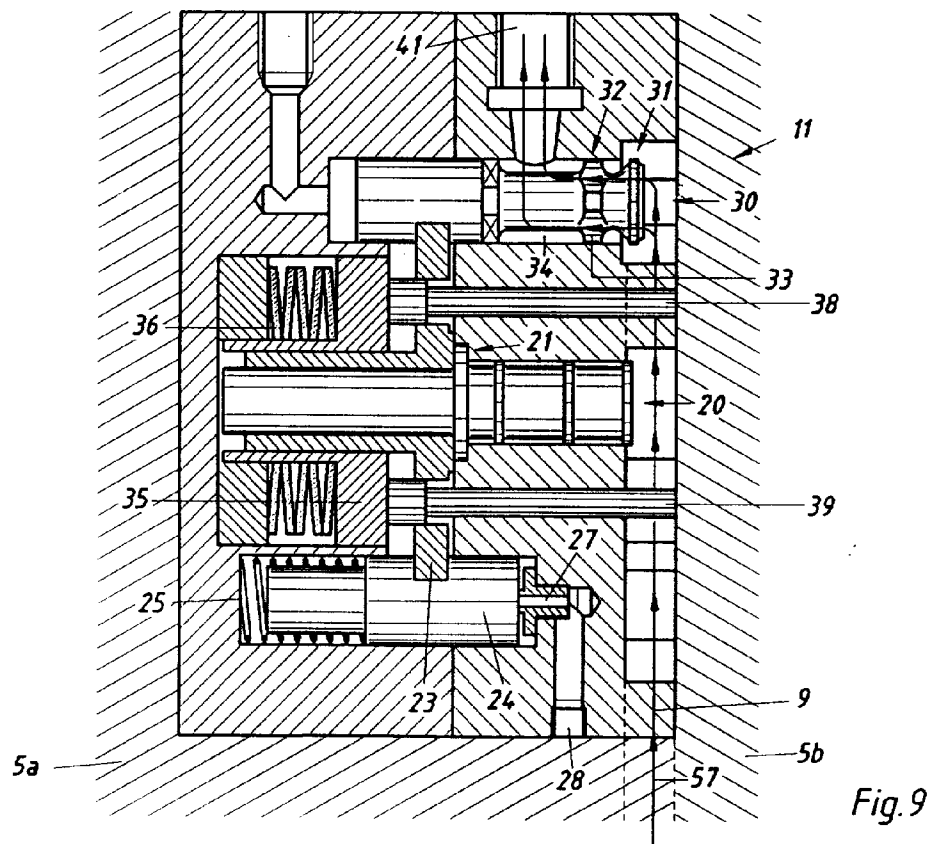
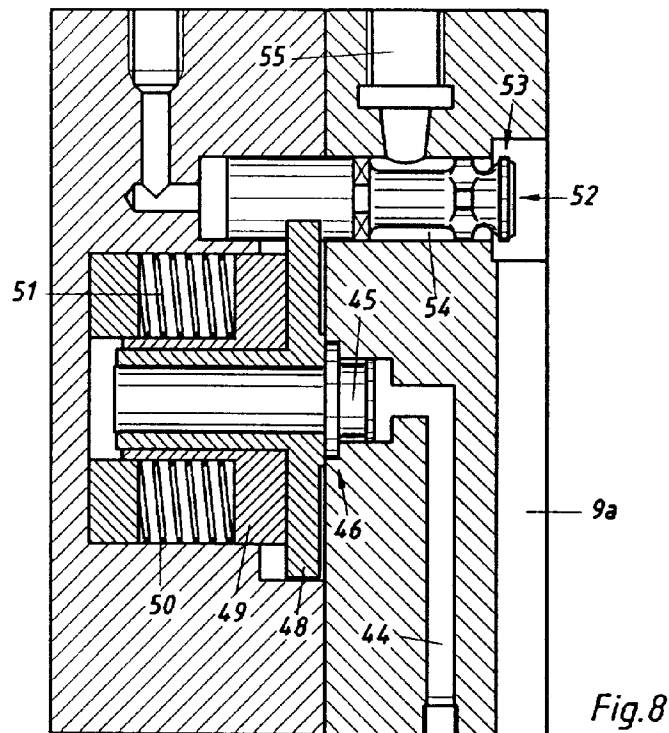
14. Ventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Erfassen der Position des Giesskolbens (2), des vom Giesskolben (2) zurückgelegten Wegs, der seit dem Beginn des Füllvorgangs verstrichenen Zeit, des Füllstands der Druckkammer (1) oder des Füllstands des Formhohlraums (8) vorgesehen sind.













Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 81 0062

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 442 (M-766), 21. November 1988 & JP 63 174772 A (NERIMA KOGYO:KK), 19. Juli 1988 * Zusammenfassung *	1,4,6,8	B22D17/14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 008, 30. August 1996 & JP 08 099164 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 16. April 1996 * Zusammenfassung *	1,6-8	
D,A	EP 0 612 573 A (HODLER F & CIE FONDAREX SA, CHAILLY SUR MONTREUX, CH) 31. August 1994 * Seite 4, Zeile 14 - Zeile 20 * * Seite 5, Zeile 25 - Zeile 35 * * Ansprüche 1,3 *	1,5,6, 12,13	
A	DE 37 30 837 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD, TOKIO, JP) 23. März 1989 * Spalte 6, Zeile 67 - Spalte 8, Zeile 8 * * Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 23 * * Ansprüche 1-3 * * Abbildung 1 *	1,2,4,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B22D B29C
A	EP 0 560 589 A (RYOBI LTD, HIROSHIMA, JP) 15. September 1993 * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 36 * * Abbildung 1 * * Anspruch 1 *	1,2,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Mai 1999	Prüfer Peis, S
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 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 81 0062

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-05-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0612573 A	31-08-1994	DE 4302798 C	16-06-1994
		AT 163584 T	15-03-1998
		AU 674903 B	16-01-1997
		AU 5484294 A	04-08-1994
		CA 2114581 A	03-08-1994
		CN 1095000 A	16-11-1994
		CZ 9400147 A	17-08-1994
		DE 59405330 D	09-04-1998
		ES 2114671 T	01-06-1998
		FI 940460 A	03-08-1994
		HK 1003593 A	30-10-1998
		HU 66978 A	30-01-1995
		IL 108454 A	05-12-1996
		JP 6277818 A	04-10-1994
		LV 12087 A	20-07-1998
		LV 12087 B	20-09-1998
		PL 302100 A	08-08-1994
		RU 2082546 C	27-06-1997
		US 5488985 A	06-02-1996
DE 3730837 A	23-03-1989	US 4787436 A	29-11-1988
		GB 2209490 A, B	17-05-1989
		US 4987947 A	29-01-1991
		US 4997026 A	05-03-1991
EP 0560589 A	15-09-1993	JP 2676293 B	12-11-1997
		JP 5293624 A	09-11-1993
		DE 69316053 D	12-02-1998
		US 5361826 A	08-11-1994

EPO FORM P0461

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