



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 532 B**

PATENTSCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: 164/96
(22) Anmeldetag: 30.01.1996
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2001
(45) Ausgabetag: 27.12.2001

(51) Int. Cl.⁷: **B29C 47/90**

(56) Entgegenhaltungen:

MICHAELI WALTER, EXTRUSIONSWERKZEUGE
FÜR KUNSTSTOFFE UND KAUTSCHUK, 2.
VÖLLIG ÜBERARBEITETE UND ERWEITERTE
AUFLAGE, MÜNCHEN/WIEN, CARL HANSER
VERLAG 1991, INSBESONDERE SEITEN 321-329
DE 1504701B DE 2239746A DE 3013020A1
FR 1201451A

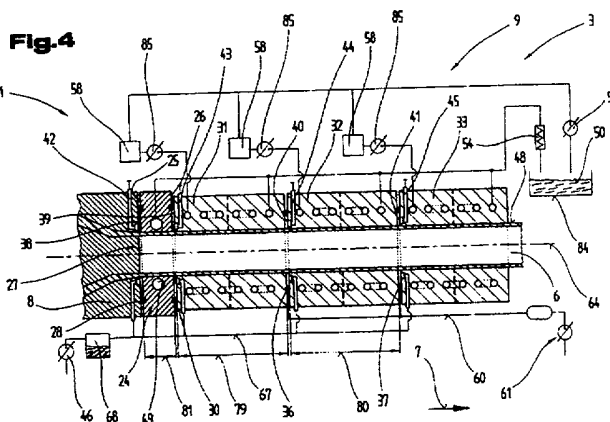
(73) Patentinhaber:

C.A. GREINER & SÖHNE GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4550 KREMSMÜNSTER, OBERÖSTERREICH
(AT).

(54) FORMGEBUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE EXTRUSIONSANLAGE

AT 408 532 B

(57) Die Erfindung beschreibt eine Formgebungseinrichtung (3) für eine Extrusionsanlage (1), die zumindest eine Kalibriervorrichtung (9) aus mehreren in Extrusionsrichtung hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeugen (24, 31 - 33) mit Formflächen zum Anlegen eines hindurchzuführenden Gegenstandes (6) umfaßt, die an einander zugewandten Stirnflächen (26) in Extrusionsrichtung durch einen Spalt voneinander distanziert angeordnet sind. Die Kalibriervorrichtung (9) ist mit zumindest einem Vakuumerzeuger (46) verbunden. Zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Kalibrierwerkzeugen (24, 31 - 33) ist eine Dichtungsvorrichtung angeordnet. Durch diese sowie die einander zugewandten Stirnflächen (26) dieser Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) ist ein Hohlraum (39 - 41) gebildet, wobei alle Stirnkanten der Formflächen im Hohlraum (39 - 41) angeordnet sind und der Hohlraum (39 - 41) mit dem Vakuumerzeuger (46) verbunden ist.



Die Erfindung betrifft eine Formgebungseinrichtung für eine Extrusionsanlage, wie sie in den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 2 beschrieben ist.

Eine Vorrichtung zum Kalibrieren von stranggepreßten Profilen, insbesondere von stranggepreßten Hohlprofilen, aus thermoplastischem Kunststoff, ist aus der DE 22 39 746 A bekannt geworden, bei welcher in einem Abstand vom Extrusionswerkzeug bzw. Spritzkopf der Kunststoffschneckenstrangpresse in Extrusionsrichtung eine Vakuumkalibriereinrichtung mit einer darin integrierten Kühleinrichtung angeordnet ist. Im Anschluß an die Vakuumkalibriervorrichtung ist ein von einem Kühlmittel durchflossener Unterdruckkalibertank vorgesehen, wobei die Vakuumkalibriereinrichtung so ausgelegt ist, daß in dieser lediglich die Außenhaut und gegebenenfalls vorhandene äußere Profilpartien sowie Feinkonturen des zu kalibrierenden Profils in ihrer endgültigen Form ausgeformt werden. Die noch im Profil enthaltene Restwärme wird durch das Kühlmittel im Unterdruckkalibertank abgeführt. Die Vakuumkalibriereinrichtung umfaßt mehrere in Extrusionsrichtung hintereinander angeordnete Kalibrierwerkzeuge mit Formflächen zum Anlegen des hindurchzuführenden Gegenstandes, die an einander zugewandten Stirnflächen in Extrusionsrichtung durch einen Spalt voneinander distanziert angeordnet sind. Die Kalibriervorrichtung ist mit zumindest einem Vakuumerzeuger verbunden. Diese Kalibriereinrichtung besteht aus einer Mehrzahl von mit Spaltabstand hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeugen, welche in einem an einer Unterdruckquelle angeschlossenen Unterdruckgehäuse angeordnet sind, wodurch jeder der zwischen den Kalibrierwerkzeugen angeordneten Zwischenräume in eine gemeinsame, vom Unterdruckgehäuse umschlossene Kammer mündet. Diese gemeinsame Kammer ist an der Unterdruckquelle angeschlossen, wodurch jeder zwischen den Kalibrierwerkzeugen angeordnete Zwischenraum auf ein zueinander gleiches Vakuum evakuiert werden kann. Bei dieser Ausführungsform ist nachteilig, daß die einzelnen, hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeuge in einem gemeinsamen Unterdruckgehäuse angeordnet sind, wodurch bei notwendigen Reinigungsvorgängen die gesamte Kalibriereinrichtung zerlegt, gereinigt und anschließend wiederum zusammengebaut werden muß, um so auch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kalibrierwerkzeugen einwandfrei zu säubern. Weiters konnte bei der hier vorgeschlagenen Vorrichtung zum Kalibrieren nicht in allen Anwendungsfällen eine einwandfreie Oberflächenqualität des extrudierten Gegenstandes sowie eine hohe Standzeit der Vorrichtung erzielt werden.

Ein weiteres Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Herstellung von Kunststoffrohren mit einer Innenrippe ist aus der DE 24 04 123 A bekannt geworden, bei welcher innerhalb des Kunststoffrohres eine schraubenförmig ausgebildete Rippe bzw. Trennwand, welche fest und einstückig mit der Innenwand des Rohres verbunden ist, angeordnet ist. Dabei ist die Kalibriervorrichtung vom Extrusionswerkzeug distanziert angeordnet, wobei innerhalb der Kalibriervorrichtung Vakuumschlitze zum Ansaugen der äußeren Oberfläche des Gegenstandes an die Kalibriervorrichtung sowie Kühlkammern zur Kühlung dieser äußeren Oberflächen vorgesehen sind. Dabei wird zuerst die kreisringförmig ausgebildete Rohrwand ausgebildet und in einem zweiten unmittelbar daran anschließenden Arbeitsgang die Innenrippe durch einen rotierbar ausgebildeten Extruderkopf in das Rohr eingebracht und mit der Innenwandung des Rohres verschmolzen.

Aus der DE 15 04 701 B ist eine Profilformvorrichtung zum Verformen eines aus der Düse einer Extrusionsanlage austretenden noch plastischen hohlen Kunststoffstranges bekannt geworden, bei welchem ein aus der Düse vorzugsweise kreisförmig austretender Gegenstand in einer von der Düse distanziert angeordneten Kalibriereinrichtung auf eine dazu unterschiedliche Querschnittsform umgeformt wird. Innerhalb der Kalibriereinrichtung sind zueinander in Extrusionsrichtung distanziert angeordnete Kühlabschnitte sowie Abschnitte zum Ansaugen der äußeren Oberflächen des Gegenstandes an die Kalibriervorrichtung vorgesehen. Dazu weist der Abschnitt zum Ansaugen Öffnungen auf, welche in eine gemeinsame Kammer münden und diese gemeinsame Kammer steht mit einer Unterdruckvorrichtung in Verbindung.

Eine weitere Vorrichtung zur Abkühlung eines extrudierten Kunststoffstranges ist aus der FR 1 201 451 A bekannt geworden, bei welcher die Kalibrier- bzw. Kühlvorrichtung dem Extrusionswerkzeug unmittelbar benachbart nachgeordnet ist und der aus der Düse austretende Kunststoffstrang beim Eintritt in die Kalibrier- bzw. Kühlvorrichtung in seinen Querschnittsabmessungen reduziert wird. Die Kalibrierblende bzw. die Kühlvorrichtung ist am Extrusionswerkzeug gehalten und durch eigene Distanzelemente in einem Abstand dazu distanziert. Eine Wärmeabfuhr aus dem Gegenstand erfolgt hierbei direkt während des Kalibriervorganges oder im unmittelbaren Anschluß

daran.

Eine andere Kühl- und Kalibriervorrichtung für stranggepreßte Kunststoffprofile ist aus der DE 30 13 020 A1 bekannt geworden, bei welcher die Kalibriervorrichtung an den zum Anlegen des hindurchzuführenden Gegenstandes vorgesehenen Innenwandungen in dessen Längsrichtung in einem Abstand hintereinander angeordnete Nuten aufweisen, welche quer zur Längsrichtung ausgerichtet sind und zumindest jeweils einen Teil des Profilmfanges überdecken und diese Nuten jeweils mit einer gemeinsamen Zu- bzw. Ableitung für ein strömungsfähiges Kühlmittel in Verbindung stehen. Die Zufuhr des strömungsfähigen Kühlmittels erfolgt jeweils zu den einzelnen Nuten von einer gemeinsamen Zuleitung, wobei nach Durchströmen des Kühlmittels durch die Nuten das Kühlmittel jeweils wiederum einer gemeinsamen Ableitung zugeführt wird. Weiters weist die Kalibriervorrichtung an den Innenwandungen schlitzförmig ausgebildete Unterdrucköffnungen auf, welche einerseits jeweils mit einer gemeinsamen Absaugleitung in Verbindung stehen durch welche die Beaufschlagung der schlitzförmigen Öffnung mit Unterdruck möglich ist und andererseits ist diese schlitzförmige Unterdrucköffnung mit einer gemeinsamen Sammelleitung verbunden, durch welche es möglich ist, das in die schlitzförmigen Öffnungen eingetretene Kühlmittel abzuführen, ohne daß dabei der Unterdruck in den Unterdruckschlitzen aufgehoben wird.

Weiters sind bereits Formgebungseinrichtungen bekannt geworden, mit welchen die aus einer Extrusionsdüse austretenden plastischen Stränge von Profilen, insbesondere Hohlprofile oder Rohre, auf gewünschte Außen- und Innenabmessungen kalibriert und in den gewünschten Außenabmessungen eingefroren bzw. zur Erzielung der gewünschten Eigensteifigkeit auf die dafür vorgesehene Temperatur abgekühlt werden. Derartige Formgebungseinrichtungen sind aus dem Buch von Walter Michaeli "Extrusionswerkzeuge für Kunststoffe und Kautschuk", 2. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage Carl Hanser Verlag, München/Wien, 1991, insbesondere Seiten 321-329, bekannt. Auf Seite 323 ist eine Außenkalibrierung mit Vakuum gezeigt, bei der das aus dem Extrusionswerkzeug austretende Extrudat in Form eines Hohlprofils in einiger Distanz nach dem Austritt aus der Düsenlippe des Extrusionswerkzeuges in ein Kalibrierwerkzeug eingeführt wird, durch welches das Extrudat im Bereich seiner umlaufenden Außenfläche an den Formflächen des Kalibrierwerkzeuges anliegend hindurchgeführt wird. Die spielfreie Anlage der Oberfläche des Extrudates an den einzelnen Formflächen des Kalibrierwerkzeuges wird durch in den Formflächen angeordnete Luftdurchlässe, insbesondere Schlitze, erzielt, die über Versorgungsleitungen mit einer Vakuumquelle verbunden sind. Zur Abkühlung des Extrudates sind die Kalibrierwerkzeuge mit einem oder mehreren umlaufenden Kanälen für ein Temperiermittel versehen und das Vakuum kann in den einzelnen Luftdurchlässen bzw. Schlitzen mit zunehmendem Abstand von der Düsenlippe des Extrusionswerkzeuges zunehmen. Die Temperatur des Temperiermittels ist gegenüber der Masstemperatur des extrudierten Profils sehr gering und beträgt in etwa 20°C. An derartige sogenannte Trockenkaliber schließen sich dann meistens ein oder mehrere Kühlbäder an, in welchen die ausreichend steifen Profile, teilweise unter Vakuumbeaufschlagung bzw. Benetzung über Sprühdüsen oder das Hindurchführen durch Wasserbäder auf Raumtemperatur abgekühlt werden. In vielen Fällen kann mit derartigen Kalibrierwerkzeugen keine ausreichende Oberflächenqualität der hergestellten Extrudate über eine längere Standzeit der Formgebungseinrichtung erreicht werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auch bei hohen Durchsatzleistungen eine einwandfreie, gleichbleibende Oberflächenqualität der hergestellten Extrudate, insbesondere von Fensterprofilen oder Rohren oder dgl., ohne Erhöhung des maschinentechnischen Aufwandes zu erzielen.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale im Patentanspruch 1, insbesondere dessen Kennzeichenteil, gelöst. Der überraschende Vorteil dieser Lösung liegt darin, daß mit einer Verringerung des Aufwandes beim Bau und der Wartung der Kalibrierwerkzeuge, gleichzeitig die Oberflächengüte erheblich erhöht werden kann, indem Luftdurchlässe bzw. Hohlräume zur Vakuumbeaufschlagung des Profils innerhalb der Kalibrierwerkzeuge vermieden werden. Nicht vorhersehbar und für den Fachmann völlig überraschend, können dadurch längere Standzeiten der einzelnen Kalibrierwerkzeuge erzielt werden, da bedingt durch die unterbrechungslos durchlaufenden Formflächen eine durchgehende Anlage des abzukühlenden Gegenstandes sichergestellt wird und die Gefahr von einem Verschmutzen der sonst üblicherweise angeordneten Vakuumschlitze vollständig entfällt. Dadurch ist es möglich, einen hohen Bearbeitungsaufwand bei der Fertigung der Kalibrierwerkzeuge zu vermeiden, wodurch kürzere Herstellzeiten erreicht werden können.

Weiters ist von Vorteil, daß bei möglichen Reinigungsvorgängen eine Demontage des Kalibrierwerkzeuges entfällt, da die Vakuumschlitze durch die voneinander distanziert angeordneten Stirnflächen der Kalibrierwerkzeuge gebildet sind und so auf einfache Art und Weise nach Entfernung der Dichtungsvorrichtung ein Reinigungsvorgang durchgeführt werden kann. Gleichfalls werden
 5 dadurch aber auch die für die Reinigung und Instandhaltung benötigten Zeiten verkürzt, wodurch die Wirtschaftlichkeit beim Einsatz derartiger Formgebungseinrichtungen zusätzlich erhöht wird. Weiters können die Bearbeitungskosten - und vor allem auch das Volumen der Hohlräume zum Anlegen des Vakuums - herabgesetzt werden. Dadurch ist auch eine universelle Anpassung der in
 10 Extrusionsrichtung verlaufenden Breite, der als Vakuumschlitze dienenden Hohlräume in einfacher Weise möglich. Die Justierung der Breite dieser Hohlräume kann durch Verstellung einzelner Kalibrierwerkzeuge gegenüber dem Kalibriertisch manuell oder automatisch erfolgen.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber eigenständig auch durch die Merkmale des Anspruches 2 gelöst. Die sich aus der Merkmalskombination des Kennzeichenteils dieses Anspruchs ergebenden
 15 überraschenden Vorteile liegen darin, daß aufgrund des unmittelbaren Übertrittes des extrudierten Gegenstandes vom Extrusionswerkzeug hin zum unmittelbar nachgeordneten ersten Kalibrierwerkzeug im Bereich der äußeren Oberfläche des Gegenstandes kein Zutritt von äußerer Umgebungsluft erfolgen und so die Oberflächengüte zusätzlich verbessert werden kann. Nicht vorhersehbar und für den Fachmann völlig überraschend, können aber dadurch höhere Maßgenauigkeiten des Extrudates erreicht werden, da das Extrudat nach dem Austritt aus der Düsenlippe des
 20 Extrusionswerkzeuges nicht mehr den Umgebungsbedingungen ausgesetzt ist, sondern unmittelbar mit Vakuum beaufschlagt und sofort danach gekühlt wird. Durch den unmittelbaren Übertritt des Extrudates vom Extrusionswerkzeug in die Kalibrierwerkzeuge wird auch ein Einsinken der äußeren Mantelflächen durch darunter bzw. innerhalb des Profils angeordnete Stege vermieden, da der äußere Luftdruck an der Außenoberfläche nicht wirksam werden kann. Dies bewirkt aber eine
 25 in unvorhersehbarer Weise rasche Ausfällung von Gleitmittel bzw. eine Kondensierung von Gleitmittelresten, wie beispielsweise der den Rohmaterialien zugemischten Wachse oder dgl., die aufgrund der hohen Temperaturen in diesem Bereich noch flüssig sind und daher über das angelegte Vakuum bei Aufrechterhaltung ausreichender Temperaturen direkt abgezogen werden können. Damit wird die Standzeit derartiger Werkzeuge zwischen den einzelnen Reinigungsvorgängen
 30 ohne nachteilige Veränderung der Oberflächenqualität erheblich erhöht, da Verschmutzungen im Eintrittsbereich der Kalibrierwerkzeuge durch die Entfernung der überschüssigen Gleitmittel verhindert und Verschmutzungen in den Formflächen der einzelnen Kalibrierwerkzeuge durch den Wegfall von Luftdurchlässen im überwiegenden Bereich der Formflächen des Kalibrierwerkzeuges vermieden sind.

Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 3 ist von Vorteil, daß durch die Vermeidung der Luftdurchlässe bzw. Hohlräume zur Vakuumbeaufschlagung des Profils innerhalb der Kalibrierwerkzeuge sowie die unmittelbare Nachordnung des ersten Kalibrierwerkzeuges im Anschluß an das
 35 Extrusionswerkzeug und den Abschluß der Hohlräume durch die Dichtungsvorrichtungen ausgehend vom Extrusionswerkzeug bis hin zum Austritt aus dem letzten Kalibrierwerkzeug ein Zutritt von Umgebungsluft und damit ein Einwirken des äußeren Luftdruckes auf die äußere Oberfläche des Gegenstandes verhindert wird. Weiters ist von Vorteil, daß die von den Dichtungsvorrichtungen umgrenzten Hohlräume zwischen den einzelnen Stirnflächen einfach und ohne hohen Fertigungsaufwand auf einen gegenüber dem Umgebungsdruck reduzierten Luftdruck evakuiert werden können.

45 Durch die vorteilhafte Ausführungsvariante nach Patentanspruch 4 wird eine störungsfreie Abfuhr von Zusatzmitteln bzw. Gleitmitteln oder dgl., die nur bei höheren Temperaturen dünnflüssig sind, ermöglicht, ohne daß diese während des Absaugens stocken und so die Leitung verlegen können.

Durch die weitere Ausgestaltung nach Patentanspruch 5 wird eine Evakuierung der einzelnen
 50 Hohlräume, gegebenenfalls auch mit unterschiedlichem Unterdruck, ermöglicht.

Eine verbesserte Oberflächengüte bzw. Qualität der Deckschicht kann durch die Anordnung nach Patentanspruch 6 erzielt werden, da auch an der Oberfläche des heißen noch plastischen Gegenstandes stärker anhaftende Reste von Gleit- bzw. Zusatzmittel einwandfrei entfernt und abgesaugt werden können.

55 Durch die Weiterbildung nach Patentanspruch 7 kann dem höheren Verformungswiderstand

aufgrund der zunehmenden Abkühlung des Gegenstandes durch Anpassung des Vakuums trotzdem eine ausreichende Vorspannung des Profils in Richtung der Formflächen aufgezwungen werden.

5 Durch die Ausgestaltung nach Patentanspruch 8 können in einfacher Weise die mit der abgesaugten Luft zur Herstellung eines Vakuums ausgeschiedenen, insbesondere flüssigen, Bestandteile abgetrennt werden, und es ist somit ein gleichzeitiges Abziehen mit der zum Aufbau des Vakuums erforderlich abzuziehenden Luft ein Abtransport von die Qualität der Profile vor allem im Oberflächenbereich behindernden Materialien möglich.

10 Vorteilhaft ist eine Weiterbildung nach Patentanspruch 9, da eine Schlierenbildung durch die glatten durchgehenden Formflächen vermieden und der jeweils gewünschte Glanzeffekt an der Oberfläche des Gegenstandes einfach erreicht werden kann.

Vorteilhaft ist aber auch eine Weiterbildung nach Patentanspruch 10, da dadurch die Erhärtung, Ausformung und Glättung der Oberfläche des Gegenstandes durch die ruhige glatte Abkühlung und Führung des Gegenstandes sowie eine verbesserte Qualität und ein geringerer Spannungsaufbau in diesen erreicht werden kann.

15 Durch die vorteilhafte Ausbildung nach Patentanspruch 11 kann eine exakte Anpassung des Kalibrierwerkzeuges an die gewünschte Maßhaltigkeit erreicht werden.

Das Verhältnis der Länge der Formfläche gemäß Patentanspruch 12 ermöglicht trotz der hohen Schrumpfung in der ersten Phase der Abkühlung des Gegenstandes die Beibehaltung der gewünschten Außenabmessungen.

20 Durch die Weiterbildung nach Patentanspruch 13 kann bedingt durch die längerwerdenden Glättungswege bei höherer Steifigkeit des Profils, eine bessere Oberflächenqualität und Spannungsfreiheit des so hergestellten Gegenstandes erreicht werden.

25 Durch die Weiterbildung nach Patentanspruch 14 kann eine nochmalige Zusatzverformung und Ausdehnung des plastischen Gegenstandes vor dem Einlaufen in das erste Kalibrierwerkzeug erreicht werden.

30 Die vorteilhafte Weiterbildung nach Patentanspruch 15 ermöglicht einen ständigen Längsausgleich durch die Relativbewegung eines Kalibrierwerkzeuges, bedingt durch unterschiedliche Extrusionsgeschwindigkeiten bzw. Extrusionstemperaturen, wodurch Fehler am Gegenstand bzw. in dessen Oberfläche zuverlässig ausgeschaltet werden können.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen beschreiben aber auch die Patentansprüche 16 und 17, da dadurch das dem Extrusionswerkzeug unmittelbar benachbarte erste Kalibrierwerkzeug mit dessen Formflächen exakt zu den weiteren nachfolgenden Formflächen innerhalb der weiteren Kalibrierwerkzeuge ausgerichtet werden können. Weiters ist dadurch auch eine Vereinfachung während dem Anfahrvorgang des Profilstranges erzielbar, da durch die relative Verstellbarkeit einfach minimale Winkelfehler in der Ausrichtung des Extrusionswerkzeuges zum ersten Kalibrierwerkzeug ausgeglichen werden können.

Durch die Ausbildung nach Patentanspruch 18 wird eine gleichmäßige Schrumpfung des Profils, unter Einhaltung der Maßgenauigkeit während der Abkühlung, ermöglicht.

40 Von Vorteil ist auch die Ausgestaltung nach Patentanspruch 19, da dadurch ein Einfallen, insbesondere von Vollprofilen oder Rohren, im Abkühlungsvorgang vermieden werden kann.

Die Maßhaltigkeit von kleinen - meist nicht sehr stabilen - Vorsprüngen bzw. Leisten, Nuten oder dgl. kann durch die Ausbildung nach Patentanspruch 20 verbessert werden.

45 Durch die Temperatur des Temperiemittels gemäß Patentanspruch 21 wird ein rasches Einfrieren der Oberflächenschichten bzw. -lagen des Gegenstandes und damit eine gute Maßhaltigkeit erreicht.

Durch die Ausgestaltung nach den Patentansprüchen 22 oder 23 können während dem Betrieb sich verändernde Temperaturen und die dadurch bedingten Wärmedehnungen ohne mechanische Nachjustierung der Extrusionsanlage ausgeglichen werden.

50 Eine einfache Anpassung an unterschiedliche Abstände der Hohlräume und ein in diesen Hohlräumen angelegtes unterschiedlich hohes Vakuum kann durch die Ausbildung der Dichtungsvorrichtung nach Patentanspruch 24 erzielt werden.

Schließlich können partielle Unterkühlungen des Extrusionswerkzeuges durch eine Ausbildung nach Patentanspruch 25 verhindert werden.

55 Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführ-

rungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Extrusionsanlage mit einer erfindungsgemäßen Formgebungseinrichtung in Seitenansicht und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- 5 Fig. 2 die Formgebungseinrichtung gemäß der Erfindung in Stirnansicht, geschnitten, gemäß den Linien II - II in Fig. 1 und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 3 die Formgebungseinrichtung nach Fig. 2 in Seitensicht, geschnitten, gemäß den Linien III - III in Fig. 2;
- 10 Fig. 4 eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Formgebungseinrichtung nach Fig. 3 in Seitenansicht, geschnitten und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 5 einen anderen und gegebenenfalls für sich eigenständigen, erfindungsgemäßen Übergangsbereich zwischen dem Extrusionswerkzeug und dem diesen unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeug in Seitenansicht, geschnitten, vergrößertem Maßstab und schematisch, vereinfachter Darstellung;
- 15 Fig. 6 einen weiteren und gegebenenfalls für sich eigenständigen, erfindungsgemäßen Übergangsbereich zwischen dem Extrusionswerkzeug und zwei dieser in Extrusionsrichtung nachgeordneten Kalibrierwerkzeugen einer anderen, erfindungsgemäßen Formgebungseinrichtung, in Seitenansicht geschnitten, vergrößertem Maßstab und schematisch, vereinfacht dargestellter Darstellung;
- 20 Fig. 7 eine andere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Formgebungseinrichtung mit in den Kalibrierwerkzeugen angeordneten Luftdurchlässen zum Anschluß an eine Vakuumquelle, in Seitenansicht geschnitten;
- 25 Fig. 8 eine weitere, gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform einer Formgebungseinrichtung nach Fig. 7 in Stirnansicht teilweise geschnitten, gemäß den Linien VIII - VIII.

In der Fig. 1 ist eine Extrusionsanlage 1 gezeigt, die aus einem Extruder 2, einer diesem nachgeordneten Formgebungseinrichtung 3, einer dieser nachgeordneten Kühleinrichtung 4, welche
30 gegebenenfalls auch eine Kalibriereinrichtung darstellen kann, sowie einem dieser nachgeordneten Raupenabzug 5 für einen extrudierten Gegenstand 6 besteht. Der Raupenabzug 5 dient dazu, um den Gegenstand 6, beispielsweise ein Profil aus Kunststoff für den Fensterbau, in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - ausgehend vom Extruder 2 durch die Formgebungseinrichtung 3 sowie Kühleinrichtung 4 abziehen. Die Formgebungseinrichtung 3 besteht bei diesem Ausführungsbeispiel aus
35 einem Extrusionswerkzeug 8, einer Kalibriervorrichtung 9 und Kalibrierblenden 10 in der Kühleinrichtung 4. Die Kalibrierblenden 10 können aber auch lediglich als Stützblenden für den Gegenstand 6 dienen.

Im Bereich des Extruders 2 befindet sich ein Aufnahmebehälter 11, in welchem ein Material 12, wie beispielsweise ein Kunststoff 13, bevorratet ist, und mit einer Förderschnecke 14 dem Extruder 2
40 zugeführt wird. Weiters umfaßt der Extruder 2 noch eine Plastifiziereinheit 15, durch welche während des Durchtretens des Materials 12 durch diese mittels der Förderschnecke 14 sowie gegebenenfalls zusätzlicher Heizeinrichtungen 16 das Material 12 gemäß dem diesen innewohnenden Eigenschaften unter Druck und gegebenenfalls Zufuhr von Wärme erwärmt und plastifiziert und in Richtung des Extrusionswerkzeuges 8 gefördert wird. Vor dem Eintritt in das Extrusions-
45 werkzeug 8 wird der Massestrom aus dem plastifizierten Material 12 in Übergangszonen 17 hin zum gewünschten Profilquerschnitt geführt.

Das Extrusionswerkzeug 8 mit der Plastifiziereinheit 15 und dem Aufnahmebehälter 11 sind auf einem Maschinenbett 18 abgestützt bzw. gehalten, wobei das Maschinenbett 18 auf einer ebenen Aufstandsfläche 19, wie beispielsweise einem ebenen Hallenboden, aufgestellt ist.

Die Kalibriervorrichtung 9 mit der dieser nachgeordneten Kühleinrichtung 4 ist auf einem Kalibriertisch 20 angeordnet bzw. gehalten, wobei sich der Kalibriertisch 20 über Laufrollen 21 auf einer auf der Aufstandsfläche 19 befestigten Fahrschiene 22 abstützt. Diese Lagerung des Kalibriertisches 20 über die Laufrollen 21 auf der Fahrschiene 22 dient dazu, um den gesamten Kalibriertisch 20 mit den darauf angeordneten Ein- bzw. Vorrichtungen in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 -
50 vom bzw. hin zum Extrusionswerkzeug 8 verfahren zu können. Um diese Verstellbewegung leicht-

ter und genauer durchführen zu können, ist beispielsweise einer der Laufrollen 21 ein Verfahrenantrieb 23, wie schematisch in strichlierten Linien angedeutet, zugeordnet, der eine gezielte und gesteuerte Längsbewegung des Kalibriertisches 20 hin zum Extruder 2 oder vom Extruder 2 weg ermöglicht. Für den Antrieb und die Steuerung dieses Verfahrenantriebes 23 können jegliche aus dem Stand der Technik bekannte Lösungen und Aggregate verwendet werden.

Wie in den Fig. 2 bis 4 gezeigt, ist bei diesem Ausführungsbeispiel dem Extrusionswerkzeug 8 ein Kalibrierwerkzeug 24 der Kalibriervorrichtung 9 unmittelbar nachgeordnet, wobei das Kalibrierwerkzeug 24 bevorzugt schwimmend, jedoch exakt achsgenau auf den dem Kalibrierwerkzeug 24 in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - nachgeordneten und später detaillierter beschriebenen Vorrichtungen bzw. Werkzeugen der Kalibriervorrichtung 9 gehalten ist. Das Kalibrierwerkzeug 24 ist somit ein Bauteil der Kalibriervorrichtung 9 und weist senkrecht zur Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - ausgerichtete Stirnflächen 25, 26 auf. Die Stirnfläche 25 ist dabei einer Düsenlippe 27 bzw. Stirnfläche des Extrusionswerkzeuges 8 zugewandt und mittels eines bevorzugt dichtenden Distanzelementes 28 in einer Distanz 29 von der Düsenlippe 27 angeordnet. Der Stirnfläche 26 des Kalibrierwerkzeuges 24, die vom Extrusionswerkzeug 8 abgewandt ist, ist über ein weiteres Distanzelement 30, das gleich groß oder auch unterschiedlich zur Distanz 29 zwischen der Stirnfläche 25 und der Düsenlippe 27 sein kann, eines der weiteren Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 der Kalibriervorrichtung 9 in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - nachgeordnet. Diese weiteren Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 sind in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - jeweils in Abständen 34, 35 hintereinander angeordnet und am Kalibriertisch 20 gehalten. Zwischen den einzelnen Kalibrierwerkzeugen 31 bis 33 sind bevorzugt als Dichtelemente ausgebildete Distanzelemente 36, 37 angeordnet.

Im Austrittsbereich des Kalibrierwerkzeuges 33 tritt der extrudierte Gegenstand 6 ohne größeren Zwischenraum in die Kühleinrichtung 4, welche gegebenenfalls auch als Kalibriereinrichtung dienen kann, ein und wird dort anschließend mit aus dem Stand der Technik bekannten Kühleinrichtungen abgekühlt. Dies kann entweder durch herkömmliche Wasserbäder bzw. Sprühbäder oder ähnliche, bekannte Einrichtungen erfolgen. Bevorzugt erfolgt in dieser Kühleinrichtung 4 eine Kalibrierung des Gegenstandes 6 mittels der in Fig. 1 im Bereich der Kühleinrichtung 4 angedeuteten Kalibrierblenden 10, wie diese aus dem Buch Michaelis bzw. anderen Druckschriften zum Stand der Technik, z.B. der DE-A1-19 504 981 sowie den EP-A2-0 659 536 und EP-A2-0 659 537, der US-A-3,473,194 oder der DE-A-19 23 490, DE-A-22 39 746 und der EP-B1-0 487 778 entnehmbar sind.

Durch die Verwendung der Distanzelemente 28 und 30, 36 und 37 werden zwischen dem Extrusionswerkzeug 8 und den einzelnen Kalibrierwerkzeugen 24 und 31 bis 33 um den Gegenstand 6 umlaufende Hohlräume 38 bis 41 geschaffen. Diese Hohlräume 38 bis 41 sind mit Leitungen 42 bis 45 verbunden, über welche diese Hohlräume 38 bis 41 auf einem unter dem Umgebungsdruck, also dem Luftdruck abgesenkten Unterdruck, evakuiert werden können. Dazu können die einzelnen Leitungen 42 bis 45 jeweils mit eigenen oder mit einem für alle Hohlräume 38 bis 41 gemeinsamen Vakuumerzeuger 46 verbunden sein. Im letztgenannten Fall, wenn ein gemeinsamer Vakuumerzeuger 46 für alle Hohlräume 38 bis 41 verwendet wird, können zwischen diesem und den einzelnen Hohlräumen 38 bis 41 Unterdruckregelorgane 47 angeordnet sein, sodaß beispielsweise die einzelnen Hohlräume 38 bis 41 mit zunehmendem Abstand von der Düsenlippe 27 auf ein höheres Vakuum evakuiert sind. Um während des Durchlaufens des Gegenstandes 6 durch die Kalibriervorrichtung 9 eine Verfestigung zumindest einer Oberfläche 48 des Gegenstandes 6 zu ermöglichen, sind die Kalibrierwerkzeuge 24 und 31 bis 33 gekühlt.

Dazu sind sie, wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich, mit einem Kühlkanal 49 versehen, durch welchen ein Temperiermittel 50 hindurchgeführt werden kann. Das Temperiermittel 50 wird dazu mit einer Umwälzpumpe 51 dem Kühlkanal 49 über einen Einlaß 52 zugeführt. Das durch die Abkühlung des Gegenstandes 6 erwärmte Temperiermittel 50 tritt bei einem Auslaß 53 aus dem Kalibrierwerkzeug 24 wiederum aus. Das aus dem Auslaß 53 austretende Temperiermittel 50 kann in einen Wärmetauscher 54 - vor allem dann, wenn es sich um ein geschlossenes Temperiermittelsystem handelt - auf die gewünschte Temperatur abgekühlt und einem Tank 55 für das Temperiermittel 50 zugeführt werden. Die mit der Umwälzpumpe 51 durch den Kühlkanal 49 hindurchgeführte Menge an Temperiermittel 50 kann anhand von Meßwertgebern 56, 57, z.B. zur Ermittlung von Druck und/oder Temperatur des Temperiermittel 50 anhand der Temperaturdifferenz und/oder Druckdifferenz in der Zu- und Rückleitung für das Temperiermittel 50 erfolgen, wozu die Messwert-

geber 56, 57 über eine Steuervorrichtung 58 mit der Umwälzpumpe 51 verbunden sein können. Die Versorgung der weiteren Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 mit Temperiermittel 50 ist über die zentrale Umwälzpumpe 51 möglich bzw. kann auch für jedes der Kalibrierwerkzeuge 24, 31 bis 33 eine eigene Umwälzpumpe 51 mit einem geschlossenen oder offenen Umlaufsystem für das Temperiermittel 50 angeordnet sein. Für den Fall, daß nur eine zentrale Umwälzpumpe 51 vorgesehen ist, wird anhand der nachfolgenden Darstellungen die Verbindung der einzelnen Kühlkanäle 49 durch die Hohlräume 38 bis 41 hindurch gezeigt werden. Dabei kann die Temperatur des Temperiermittels 50 geringer 40°C, jedoch bevorzugt 20°C, betragen.

Insbesondere aus der Darstellung in Fig. 2 ist das Distanzelement 30, welches den Hohlraum 39 um den Gegenstand 6 gegenüber der Umgebungsluft bzw. Außenluft abdichtet, gezeigt. Dieses Distanzelement 30 ist im vorliegenden Fall durch ein aufblasbares Hohl dichtungsprofil 59 mit einer Hohlkammer gebildet. Deshalb steht die Hohlkammer dieses Hohl dichtungsprofils 59 über eine Druckleitung 60 mit einem Druckversorgungssystem 61, wie z.B. einer Druckluftquelle, einem unter Druck stehendem Fluid, wie z.B. Wasser, Öl oder andere, bevorzugt inkompressible Medien, in Verbindung, welches auch bei dem im Hohlraum 39 herrschenden Unterdruck eine luftdichte Abdichtung bei schwankender Distanz 29 sicherstellt. Diese Distanzänderungen können durch die aufgrund von Temperaturänderungen auftretenden Wärmedehnungen des Materials der Kalibrierwerkzeuge 24, 31 bis 33 sowie durch unterschiedliche Druckverhältnisse im Bereich der einzelnen Hohlräume 38 bis 41 bedingt sein. Die einzelnen Distanzelemente 30, 36, 37 bzw. das Hohl dichtungsprofil 59 bilden eine umlaufende Dichtungsvorrichtung im Bereich der Hohlräume 38-41 zwischen dem Gegenstand 6 und der Außenluft bzw. Umgebungsluft aus, welche bevorzugt schlecht wärmeleitend und/oder elastisch verformbar ausgebildet sind.

Selbstverständlich kann auch das Distanzelement 30 durch eine verschweißte Hohlkammerdichtung oder durch eine Dichtung aus Vollmaterial, wie beispielsweise Moosgummi oder Polyurethan oder dgl., gebildet sein. Der aus dem in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - letzten Kalibrierwerkzeug 33 austretende Gegenstand 6 kann dann entweder unmittelbar, gegebenenfalls durch Abdichtung gegenüber der Umgebungsluft, wie zwischen den einzelnen Kalibrierwerkzeugen 24, 31 bis 33 durch eine Stirnwand 62 in die Kühleinrichtung 4 eintreten oder diese kann in einem vor-einstellbaren Längsabstand 63 in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - gesehen hinter dem letzten Kalibrierwerkzeug 33 angeordnet sein.

Während die Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 auf dem Kalibriertisch 20 oder auf diesen angeordneten Stützorganen der Höhe und der Seite nach aufeinander ausgerichtet und bezogen auf eine Mittellängsachse 64 des Gegenstandes 6 zentriert angeordnet sind, ist im vorliegenden Fall das Kalibrierwerkzeug 24 auf über das Kalibrierwerkzeug 31 in Richtung des Kalibrierwerkzeuges 24 vorragenden, auf die Mittellängsachse 64 des Gegenstandes 6 ausgerichteten Führungssäulen 65, 66 in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - verschiebbar angeordnet. Das derart in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - schwimmend auf den Führungssäulen 65, 66 angeordnete Kalibrierwerkzeug 24 kann dann durch Verschieben des Kalibriertisches 20 entlang der Fahrschiene 22 in Richtung auf den Extruder 2 positioniert werden, sodaß über die Distanzelemente 28, 30 ein dichtender Abschluß der Hohlräume 38, 39 gegenüber der Umgebungsluft erzielt wird. Bei der Halterung des Kalibrierwerkzeuges 24 am Kalibrierwerkzeug 31 ist auch darauf zu achten, daß dieses in Bezug zum Kalibrierwerkzeug 31 zumindest axial beweglich gelagert ist. Die einzelnen Hohlräume 38-41 können auch als Schlitze bzw. Luftdurchlässe bezeichnet werden, welche bei diesen Ausführungsbeispielen als Vakuumschlitze für die Formgebung des Gegenstandes 6 dienen.

Wie weiters insbesondere aus der Fig. 3 ersichtlich und in dieser schematisch angedeutet ist, kann zwischen einer Ansaugleitung 67 vom Hohlraum 38 bzw. der Leitung 42 zum Vakuumerzeuger 46 ein Abscheider 68 mit einem diesen nachgeordneten Auffangbehälter 69 zwischengeschaltet sein. Dadurch, daß unmittelbar anschließend an die Düsenlippe 27 ein unter Unterdruck stehender Hohlraum 38 vorgesehen ist, wird der aus der Düsenlippe 27 austretende Gegenstand 6, insbesondere ein Hohlprofil, durch den im Inneren des Hohlprofils anliegenden Druck der Umgebungsluft, also dem Luftdruck, aufgebläht und unter der endgültigen Formgebung in eine Kalibrierkammer 70, welche durch Formflächen 71 bis 78 - Fig. 2 - gebildet ist und zur Profilierung und Kalibrierung der Oberfläche 48 des Gegenstandes 6 dienen, verbracht. Bei diesem zusätzlichen Quetschvorgang, in welchem das Material 12 des Gegenstandes 6 noch im wesentlichen seine Extrusionstemperatur aufweist, werden in dem Material 12 enthaltene Gleitmittelreste ausgepreßt

bzw. ausgeschwemmt.

Diese Gleitmittelreste haben sich bisher in den Spalten bzw. Vakuumschlitz in den Kalibrierwerkzeugen 24, 31 bis 33 abgelagert und führten zu einer Schlierenbildung im Bereich der Oberfläche 48 des Gegenstandes 6.

5 Dadurch, daß diese nun in heißer, flüssiger Form, insbesondere im Hohlraum 38 und gegebenenfalls auch im Hohlraum 39, ausgefällt bzw. ausgepreßt werden, können sie gleichzeitig mit der Absaugung der Luft zur Aufrechterhaltung des Vakuums in den Hohlräumen 38, 39 abgesaugt, im Abscheider 68 von der durch den Vakuumerzeuger 46 angesaugten Luft abgeschieden und in einem Auffangbehälter 69 zur Entsorgung bzw. Wiederaufbereitung aufgefangen werden.

10 Dabei erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Leitung 42 vom Hohlraum 38 zur Ansaugleitung 67 im Extrusionswerkzeug 8, welches beheizt und auf hoher Temperatur gehalten ist, geführt wird, da dann die abgesaugten Restbestände nicht kondensieren bzw. erstarren und somit einwandfrei abgesaugt werden können. Es ist zwar auch möglich, die Leitung 43, wie im Bereich des Kalibrierwerkzeuges 31 gezeigt, in diesem zu führen, jedoch empfiehlt es sich dann, gegebenenfalls um
15 eine zu starke Abkühlung der abzusaugenden Bestandteile aufgrund der Kühlung des Kalibrierwerkzeuges 31 mit dem Temperiermittel 50, die Leitung 43 gegebenenfalls gegenüber dem Kalibrierwerkzeug 31 mit einer Wärmeisolierung zu versehen oder mit einer eingelegten Heizspirale gesondert zu beheizen.

20 Der Verfahrensablauf zur Herstellung eines Gegenstandes bzw. dessen Kalibrierung in unmittelbaren Anschluß an die Düsenlippe 27 ist nun wie folgt:

25 Das im Extruder 2 plastifizierte meist pulver- oder kornförmige Material 12 wird durch die Quetsch- und Schervorgänge im Bereich der Extruderschnecken des Extruders 2 unter gleichzeitiger Zufuhr von Wärmeenergie plastifiziert und über verschiedene Umlenkungsverteilkäme sowie Misch- und Temperierzonen der Düsenlippe 27 in einer der Querschnittsform des herzustellenden
30 Gegenstandes 6 grob angepaßten Form in den Bereich der Düsenlippe 27 verbracht und in dieser auf die gewünschte Querschnittsform des Gegenstandes 6 geformt. Dabei ist eine von den Stirnkanten der äußeren Formflächen des Extrusionswerkzeuges 8 umhüllte Querschnittsfläche der Düsenlippe 27 so bemessen, daß diese kleiner ist als eine von den Formflächen 71-78 des dem Extrusionswerkzeug 8 unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeuges 24 umhüllte Querschnittsfläche im Eintrittsbereich des Kalibrierwerkzeuges 24. Eine während der Abkühlung auftretende Schrumpfung des Gegenstandes 6 ist bei der Festlegung der einzelnen Querschnittsflächen ausgehend von der Düsenlippe 27 bis hin zum Austrittsbereich aus der Kalibriervorrichtung 9 ebenfalls zu berücksichtigen.

35 Der aus der Düsenlippe 27 austretende plastifizierte und keinerlei Eigensteifigkeit aufweisende Formstrang des Gegenstandes 6, insbesondere bei Hohlprofilen, tritt in den Hohlraum 38 ein und wird dort dem hier anliegenden Vakuum, welches mit dem Vakuumerzeuger 46 aufgebaut wird, ausgesetzt und aufgrund der Druckwirkung der Luft im Inneren des Hohlprofils, also dem normalen äußeren Luftdruck gegenüber dem Unterdruck im Hohlraum 38 üblicherweise um ein Maß von 0,1 mm bis 0,4 mm aufgebläht. Anschließend daran läuft dieser aufgeweitete Strang in die Kalibrierkammer 70 des ersten Kalibrierwerkzeuges 24 ein. Durch den Materialeinzug beim Einlaufen
40 in die Kalibrierkammer 70 und den dabei erzielten Formvorgang bzw. die im Zuge der letzten Formgebung vor dem Austreten des Materialstrangs aus der Düsenlippe 27 an der Oberfläche des zu formenden Gegenstandes 6 abgelagerten Gleit- und Zusatzmittel werden durch das im Hohlraum 38 anliegende Vakuum mit der abgesaugten Luft durch die im geheizten Extrusionswerkzeug
45 8 angeordnete Leitung 42 der Ansaugleitung 67 zugeführt, von wo sie in den Abscheider 68 gelangen.

50 Unmittelbar nach dem Einlauf in die Kalibrierkammer 70 wird der Gegenstand 6 im Bereich seiner Oberfläche 48 mittels der glatten durchgehenden Formflächen 71 bis 78 geglättet und durch die niedere Temperatur der Formflächen 71 bis 78 durch die Kühlung mit dem Temperiermittel 50 in der gewünschten Querschnittsform durch Abkühlung des Materials in Richtung der Erstarrungs- bzw. der Gasungstemperatur stabilisiert. Beim Durchschreiten des an das Kalibrierwerkzeug 24 anschließenden Hohlraumes 39 werden durch den vom Inneren des Gegenstandes 6 bei dem Hohlprofil ausgeübten Überdruck die noch nicht ausreichend erstarrten Außenflächen bzw. Oberflächen 48 des Gegenstandes 6 nach außen gedrückt, um somit durch die bereits einsetzende
55 Abkühlung entstehende Zugspannungen durch im Gegenstand 6 innenliegende Stege oder dgl.

aufzuheben bzw. zu beseitigen. Danach läuft das Profil in dieser nunmehr endgültigen gewünschten Außenform über eine längere Wegstrecke 79 entlang von glatten durchgehenden und ohne Öffnungen oder Vertiefungen versehenen Formflächen 71 bis 78 zum nächsten Hohlraum 40 durch. Im Zuge dieses ruhigen unbeeinflussten Durchlaufes wird nun die Oberfläche 48 des Gegenstandes 6, bedingt durch die Abkühlung des Kalibrierwerkzeuges 31 mit dem Temperiermittel 50, sehr stark abgekühlt, sodaß es zumindest in den obersten Randzonen seines Querschnitts tragfähig wird. Nach einer nochmaligen Dehnung des Gegenstandes 6 beim Durchlaufen des Hohlraumes 40 durchläuft der Gegenstand 6 nochmals die Formflächen 71 bis 78 des Kalibrierwerkzeuges 32 und somit eine Wegstrecke 80, die in etwa der Wegstrecke 79 entspricht. Danach kann der insoweit im Bereich seiner Oberflächenschicht versteifte Gegenstand 6 der nachfolgenden Kühleinrichtung 4 oder über einen weiteren Hohlraum 41, in welchem das Profil nochmals einem Unterdruck ausgesetzt wird, und ein weiteres Kalibrierwerkzeug 33 dieser Kühleinrichtung 4 zugeführt werden. Die einzelnen Wegstrecken 79-81, welche der durch die Kalibrierwerkzeuge 24, 31-33 hindurchtretende Gegenstand 6 zurücklegt, entsprechen auch den einzelnen Längen der Kalibrierwerkzeuge 24, 31-33 und somit auch der einzelnen Formflächen 71-78.

Für das Herstellen einer einwandfreien Oberfläche solcher Gegenstände 6 hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Wegstrecken 79, 80, also somit die Länge der Formflächen 71 bis 78, zumindest der Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 ca. 200 mm beträgt. Eine Wegstrecke 81 und somit eine Länge der Formflächen 71 bis 78 des Kalibrierwerkzeuges 24 kann dagegen nur einen Bruchteil, z.B. zwischen 10 % und 50 % der Wegstrecke 79, 80 der Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 betragen. Bevorzugt ist eine Wegstrecke 81 für das Kalibrierwerkzeug 24 zwischen 20 mm und 70 mm, z.B. 30 mm, und eine Wegstrecke 79, 80 für die Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 zwischen 200 mm und 250 mm, bevorzugt 235 mm.

Je nach der Wandstärke des Gegenstandes 6 bzw. der geforderten Spannungsfreiheit können zwei oder noch mehrere Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 in Extrusionsrichtung hintereinander zur Kalibrierung eines Gegenstandes 6 angeordnet sein.

Um dem Schwund des Gegenstandes 6 während der kontinuierlichen Hindurchbewegung durch die Kalibriervorrichtung 9 Rechnung zu tragen, kann eine Distanz 82 zwischen einander gegenüberliegenden Formflächen 77 und 73 bzw. 75 und 77 bzw. 71 und 77 oder der Formflächen 72 und 74 oder 76 und 78 mit zunehmendem Abstand der Kalibrierwerkzeuge 24 und 31 bis 33 vom Extrusionswerkzeug 8 kleiner sein.

Um in den verschiedenen Hohlräumen 38 bis 41 eine Mindestdistanz 29 bzw. einen minimalen Abstand 34, 35 einzuhalten, kann es sich vor allem bei in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - elastisch verformbaren Distanzelementen 28, 30, insbesondere bei aufblasbaren Dichtungsvorrichtungen oder Dichtungsvorrichtungen aus Elastomeren als vorteilhaft erweisen, Endanschläge 83 vorzusehen, die minimale Distanzen bzw. Abstände sicherstellen.

In der Fig. 4 ist eine Anordnungsvariante gezeigt, bei der jedes der einzelnen Kalibrierwerkzeuge 24 und 31 bis 33 mit einer eigenen Kühlmittelversorgung, also einem eigenen Tank 84 und einer Umwälzpumpe 51, verbunden ist. Die Steuerung der Temperiermittelzufuhr zu den einzelnen Kalibrierwerkzeugen 24, 31 bis 33 erfolgt anhand einer Steuervorrichtung 58 über Steuerventile 85 bzw. eigene Zwischenpumpen.

Des weiteren ist aus dieser Darstellung ersichtlich, daß der Unterdruck in den beiden Hohlräumen 38, 39 zwischen dem Extrusionswerkzeug 8 und dem in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - diesen unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeug 24 bzw. zwischen diesem und dem nächstfolgenden Kalibrierwerkzeug 31 über einen eigenen Vakuumerzeuger 46, dem ein Abscheider 68 vorgeordnet ist, aufgebaut wird. Damit können aus diesen Bereichen auch, wie bereits anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben, ausfallende Gleitmittel und Zusatzmittel aus dem Oberflächenbereich des Werkstückes 6 abgeführt werden. Wie dieser Darstellung deutlich zu entnehmen ist, ist eine Wegstrecke 81 des Kalibrierwerkzeuges 24 bzw. der Formflächen 71 bis 78 kleiner 70 %, bevorzugt kleiner 30 %, der Länge der Wegstrecken 79, 80 der Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 bzw. deren Formflächen 71 bis 78. In verschiedenen Anwendungsfällen kann es sich sogar als vorteilhaft erweisen, wenn die Wegstrecke 81 des Kalibrierwerkzeuges 24 nur etwa 15 % der Wegstrecken 79, 80 der Kalibrierwerkzeuge 31, 32 beträgt. Die Wegstrecken 79-81 können aber auch bevorzugt ein mehrfaches, z.B. ein sieben- bis dreißigfaches, bevorzugt ein zwanzigfaches, der Distanz 29 bzw. des Abstandes 34, 35 betragen.

Eine bevorzugte Länge der Wegstrecke 81 beträgt 30 mm, während die Wegstrecken 79, 80 235 mm und die Distanz 29 und die Abstände 34, 35 in etwa zwischen 1 mm und 15 mm, bevorzugt 3 mm bis 6 mm, betragen. In diesem Zusammenhang kann es sich auch als vorteilhaft erweisen, wenn die Länge der Formflächen 71 bis 78 der Kalibrierwerkzeuge in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 -, also die Wegstrecke 79 bis 81, mit zunehmendem Abstand des Kalibrierwerkzeuges 31 bis 33 vom Extrusionswerkzeug 8 zunimmt.

Wie beispielsweise schematisch auch in Fig. 3 gezeigt, ist es selbstverständlich möglich, daß das Temperiermittel 50 nicht nur durch ein Kalibrierwerkzeug 24, 31 bis 33 durchgeführt wird, sondern durch mehrere dieser Kalibrierwerkzeuge, wobei dann in einem der Kalibrierwerkzeuge 24, 31 bis 33 das Temperiermittel 50 eingespeist und in einem anderen Kalibrierwerkzeug 24, 31 bis 33 von diesem zu einem Wärmetauscher 54 und dem Tank 55 abgeführt wird. Die Weiterleitung des Temperiermittels 50 von einem Kalibrierwerkzeug zum anderen in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - kann dabei, wie in größerem Maßstab schematisch in Fig. 3 gezeigt, dadurch erfolgen, daß in einem Kühlkanal 86 Temperiermittel 50 über senkrecht zu den einander zugewandten Stirnflächen 87 und 88 der Kalibrierwerkzeuge 31, 32 konzentrisch ausgerichtete Bohrungen 89 übergeführt wird. Zur Abdichtung des Übergangs, sodaß dieser bei dichtender Weiterleitung des Temperiermittels 50 jederzeit eine Relativbewegung ermöglicht, sind die beiden Bohrungen 89 mit einer Übergangshülse 90 verbunden, die mit einem Preßsitz in die Bohrungen 89 bzw. Übergangsbohrungen mit größerem Durchmesser eingesetzt ist. Sollte der Preß- bzw. Paßsitz zu einer Dichtung aufgrund der Relativverschiebung im Hinblick auf Temperaturveränderungen zwischen den Kalibrierwerkzeugen 31, 32 nicht ausreichen, kann eine Abdichtung der Übergangshülse 90 in den einzelnen Kalibrierwerkzeugen 31, 32 auch noch über O-Ringe 91 oder dgl. erfolgen.

In Fig. 5 ist ein Teil des Übergangsbereiches zwischen dem Extrusionswerkzeug 8 und dem ersten diesem in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - nachgeordneten Kalibrierwerkzeug 24 in größerem Maßstab gezeigt. Zwischen dem Extrusionswerkzeug 8 und dem Kalibrierwerkzeug 24 ist ein Hohlraum 38 angeordnet. In diesen Hohlraum 38 ragt von Seiten des Extrusionswerkzeuges 8 eine Leitblende 92 vor. Zwischen dieser Leitblende 92 und dem Kalibrierwerkzeug 24 wird ein Zuströmkanal 93 für ein bevorzugt flüssiges Spülmittel 94 ausgebildet, der über einen Querkanal 95 bzw. Einlaß mit einer Förderleitung 96, die beispielsweise über eine Spülmittelpumpe 97 beaufschlagt wird, verbunden ist. Eine Saugleitung 98 im Extrusionswerkzeug 8 ist auf der dem Hohlraum 38 zugewandten Seite über eine Anschlußkaverne 99 mit dem Hohlraum 38 verbunden. Auf der vom Extrusionswerkzeug 8 abgewendeten Seite ist die Saugleitung 98 über eine Ansaugleitung 100 mit einer Vakuumpumpe 101 unter Zwischenschaltung einer Regeneriervorrichtung 102 für das Spülmittel 94 verbunden, in welcher die mit dem Spülmittel 94 abgespülten Reststoffe, wie Gleitmittel, Zusatzmittel oder dgl., die im Hohlraum 38 aus der Oberfläche 48 ausgepreßt bzw. ausgewaschen werden bzw. ausdiffundieren, abgeschieden werden. Die Spülmittelpumpe 97, die Vakuumpumpe 101 und die Regeneriervorrichtung 102 mit den diesen zugeordneten Förder- bzw. Ansaugleitungen 96, 100 stellen ein außerhalb der Formgebungseinrichtung 3 angeordnetes Versorgungssystem dar.

Selbstverständlich ist es auch möglich, bei der zuvor beschriebenen Ausführung jeden weiteren Hohlraum 39-41 in der Form auszubilden, daß ein Entfernen von etwaigen Reststoffen, wie Gleit- und Zusatzmittel und dgl., von der Oberfläche 48 des Gegenstandes 6 ermöglicht wird.

Zusätzlich kann, wie schematisch angedeutet, der Zuströmkanal 93 durch ein Isolierelement 103 gegenüber dem Kalibrierwerkzeug 24 abgetrennt sein. Durch die Anordnung der Förderleitung 96 und des Querkanales 95 überwiegend in dem beheizten Extrusionswerkzeug 8 wird das über die Spülmittelpumpe 97 zugeführte Spülmittel 94 erwärmt und gelangt dort in den Bereich der Oberfläche 48 des kontinuierlich vorbeibewegten Gegenstandes 6 und kann bei ausreichendem Einströmdruck bzw. hoher Absaugleistung, die an der Oberfläche enthaltenen Gleitmittel und sonstigen Materialzusätze abspülen. Dabei ist bevorzugt die Durchströmrichtung des Spülmittels 94 entgegen der Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - gewählt. Diese Emulsion aus den abgespülten Mitteln mit dem Spülmittel 94 kann gemeinsam mit der zur Ausformung des Gegenstandes 6 über die Vakuumpumpe 101 abgezogenen Luft zur Erzeugung eines Vakuums über die Ansaugleitung 100 ausgetragen und in einer Regeneriervorrichtung 102 abgeschieden werden. Dadurch, daß die Anschlußkaverne 99 und die Saugleitung 98 ebenfalls im beheizten Extrusionswerkzeug 8 angeordnet sind, können sich diese Gleitmittelzusätze und anderen Materialzusätze in den Leitungen

nicht absetzen, sondern werden ordnungsgemäß ausgetragen.

Durch eine entsprechende Formgebung der Düsenlippe 27 und der Kalibrierkammer 70 kann auch ein entsprechender Rückstau des Materials 12 für den Gegenstand 6 bzw. eine zusätzliche Quetschung des Materials im Hohlraum 38 zwingend vorgesehen werden, sodaß das Ausbringen der Gleitmittel und sonstiger Zusätze, die üblicher Weise an der Oberfläche 48 ausdiffundieren, verstärkt wird bzw. zwangsweise erfolgt. Es ist aber auch möglich, das Spülmittel 94 in gasförmiger Form einzusetzen und so ebenfalls die Abfuhr der Gleitmittel sowie Zusätze zu gewährleisten.

In Fig. 6 ist eine Ausführungsvariante einer Kalibriervorrichtung 9 gezeigt, bei der im Anschluß an das Extrusionswerkzeug 8 nur drei Kalibrierwerkzeuge 24, 31 und 32 angeordnet sind. Die Absaugleitung zur Herstellung eines Vakuums in dem Hohlraum 39 zwischen dem Kalibrierwerkzeug 24 und 31 ist in diesem Fall im Querschnittsbereich des Kalibrierwerkzeuges 24 angeordnet. Der Leitung 42 zur Herstellung eines Vakuums im Hohlraum 38 kann anstelle der Anordnung im Extrusionswerkzeug 8, wie mit strichlierten Linien gezeichnet, im Kalibrierwerkzeug 24 angeordnet sein, sodaß die Leitungen 42 und 43 über eine gemeinsame Absaugleitung 104 mit deren Vakuumerzeuger 46 verbunden ist, wie dies anhand der vorhergehenden Ausführungsbeispiele im Detail gezeigt und beschrieben worden ist.

Wird der Hohlraum 38 über die Leitung 42 im Extrusionswerkzeug 8 an einen Vakuumerzeuger 46 angeschlossen, ist es beispielsweise auch möglich, die beiden Hohlräume 39 und 40, die beidseits des Kalibrierwerkzeuges 31 angeordnet sind, über eine zentrale Absaugleitung 104, wie in strichlierten Linien dargestellt, unter Unterdruck zu setzen.

Dadurch ist es vor allem bei der Anordnung von mehreren hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeugen nur bei jedem zweiten erforderlich, entsprechende Anschlußkanäle für den Aufbau eines Vakuums in den Hohlräumen 38 bis 41 herzustellen.

In Fig. 7 ist schematisch angedeutet, daß die Abdichtung der Hohlräume 38 bis 41 zwischen den Kalibrierwerkzeugen 24, 31 bis 33 durch starre Dichtungen, beispielsweise Kupfer- oder Keramikdichtungen erfolgen kann. Des weiteren ist in dieser Schemadarstellung gezeigt, daß in dem vom Extrusionswerkzeug 8 weitest entfernten Kalibrierwerkzeug 33 zumindest über einen Teil der Länge der Formflächen 71 bis 78 bzw. einer Wegstrecke 105 dieses Kalibrierwerkzeuges 33 Vakuumschlitze 106 bzw. Luftdurchlässe in Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - hintereinander angeordnet sind. Die einzelnen Vakuumschlitze 106 bzw. Luftdurchlässe sind über eine Ansaugleitung 67 mit einem schematisch angedeutetem Vakuumerzeuger 46 verbunden. Eine derartige Ausgestaltung kann sich vor allem für Werkstücke empfehlen, die mit einer Mehrzahl von im Hohlraum liegenden Querstegen versehen sind, um zu vermeiden, daß das Werkstück nach dem Austreten aus dem letzten Kalibrierwerkzeug 33 unkontrolliert zusammengezogen wird und seine Maßhaltigkeit verliert.

Vorteilhaft ist hierbei, daß durch die Länge der vorangehenden glatten durchgehenden Formflächen 71 bis 78 in den Kalibrierwerkzeugen 24, 31 bis 33, und die weitgehende Abkühlung der Oberfläche 48 des Gegenstandes 6 kaum mehr Gleitmittelreste oder Zusatzmittel an der Oberfläche 48 des Gegenstandes 6 ausgeschieden werden, wodurch die Oberflächenqualität des Gegenstandes 6 in diesem Bereich nicht nachteilig beeinflusst werden kann und überdies ein Verlegen dieser Vakuumschlitze 106 durch derartige Lösungsmittelrückstände vermieden ist.

In Fig. 8 ist nochmals ein Kalibrierwerkzeug 31 der Kalibriereinrichtung 9 in Stirnansicht - ähnlich der Darstellung in Fig. 2 - gezeigt, weshalb für gleiche Teile die gleichen Bezugszeichen verwendet werden.

Das in Fig. 8 gezeigte Kalibrierwerkzeug 31 unterscheidet sich von dem in Fig. 2 gezeigten dadurch, daß für einen geringen Teil der Oberfläche 48, insbesondere im Bereich eines über die Außenumfangsfläche des Gegenstandes 6 vorspringenden Steges 107, insbesondere in einer dessen Stirnfläche 108 zugewandten Formfläche 109, ein Vakuumschlitze 110 bzw. Luftdurchlaß angeordnet ist, der über einen Anschlußkanal 111 bzw. einer Ansaugleitung 67 mit einem Vakuumerzeuger 46 verbunden sein kann. Dieser Vakuumschlitze 110 kann jetzt nur über einen Teilbereich der Wegstrecke 79 der Formflächen 71 bis 78 angeordnet sein oder es können in Längsrichtung der Wegstrecke 79 hintereinander mehrere solcher Vakuumschlitze 110 bzw. Luftdurchlässe angeordnet sein.

Es ist aber anstelle der gezeigten Anordnung, bei der der Vakuumschlitze 110 parallel zur Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - verläuft, ebenso möglich, daß dieser Vakuumschlitze 110 oder mehrere in

Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - über die Formfläche 109 hintereinander angeordnete Vakuumschlitze 110 schräg zur Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - verlaufen. Die Anordnung derartiger, geringfügiger Vakuumschlitze 110, vor allem im Bereich von instabilen, dünnen Vorsprüngen, ermöglicht auch im Bereich dieser dünnen Vorsprünge bzw. kleinen Nuten, die exakte Einhaltung der gewünschten Außenabmessungen und eine vollständige Ausformung dieser Außenbereiche des Gegenstandes 6. Nachdem der Anteil der Oberfläche derartiger Vorsprünge bzw. Nuten oder dgl. meist sehr gering, also unter 10 % der Gesamtoberfläche des Gegenstandes 6 bzw. der einzelnen Formflächen 71-78 liegt, hat dieser auf die Qualität der Bearbeitung des Gegenstandes 6 über den Restbereich keinen nachteiligen Einfluß.

Bei dieser Ausführungsform erweist es sich auch als vorteilhaft, wenn die Kühlkanäle 49 parallel zur Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - durch die Kalibrierwerkzeuge 31 bis 33 verlaufen. Vorteilhaft ist auch, wenn die Durchströmung des Temperiermittels 50 entgegen der Extrusionsrichtung - Pfeil 7 - erfolgt.

Selbstverständlich können die einzelnen, vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und die in diesen Ausführungsbeispielen gezeigten Varianten und unterschiedlichen Ausführungen jeweils für sich eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen bilden und beliebig miteinander kombiniert werden. Dies betrifft bevorzugt die Anordnung des Kalibrierwerkzeuges 24 in Verbindung mit dem Extrusionswerkzeug 8 sowie der einzelnen Kalibrierwerkzeuge 31-33 zueinander.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7, 8 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Formgebungseinrichtung für eine Extrusionsanlage, die zumindest eine Kalibriervorrichtung aus mehreren in Extrusionsrichtung hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeugen mit Formflächen zum Anlegen eines hindurchzuführenden Gegenstandes umfaßt, die an einander zugewandten Stirnflächen in Extrusionsrichtung durch einen Spalt voneinander distanziert angeordnet sind und die Kalibriervorrichtung mit zumindest einem Vakuum-erzeuger verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Kalibrierwerkzeugen (24, 31 - 33) eine Dichtungsvorrichtung angeordnet ist und durch diese sowie die einander zugewandten Stirnflächen (25, 26, 87, 88) dieser Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) ein Hohlraum (39 - 41) gebildet ist, wobei alle Stirnkanten der Formflächen (71 - 78) im Hohlraum (39 - 41) angeordnet sind und der Hohlraum (39 - 41) mit dem Vakuum-erzeuger (46) verbunden ist.
2. Formgebungseinrichtung für eine Extrusionsanlage, die zumindest eine Kalibriervorrichtung mit zumindest einem in Extrusionsrichtung einem Extrusionswerkzeug nachgeordneten Kalibrierwerkzeug umfaßt und einander zugewandte Stirnflächen des Extrusions- und Kalibrierwerkzeuges in Extrusionsrichtung durch einen Spalt voneinander distanziert angeordnet sind und der Kalibriervorrichtung zumindest ein Vakuum-erzeuger zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Extrusionswerkzeug (8) und dem in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - unmittelbar nachfolgenden ersten Kalibrierwerkzeug (24) eine Dichtungsvorrichtung angeordnet ist und diese Dichtungsvorrichtung und die einander zugewandten Stirnflächen des Extrusionswerkzeuges (8) und des ersten Kalibrierwerkzeuges (24) einen Hohlraum (38) bilden und die Düsenlippe (27) und alle Stirnkanten der Formflächen (71 - 78) des Kalibrierwerkzeuges (24) im Hohlraum (38) angeordnet sind, wobei dieser Hohlraum (38) mit dem Vakuum-erzeuger (46) verbunden ist.
3. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Kalibrierwerkzeugen (24, 31 - 33) eine Dichtungsvorrichtung angeordnet ist und durch diese sowie die einander zugewandten Stirnflächen (25, 26, 87, 88) dieser Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) ein Hohlraum (39 - 41) gebildet ist, wobei alle Stirnkanten der Formflächen (71 - 78) im Hohlraum (39 - 41) angeordnet sind und der Hohlraum (39 - 41) mit dem Vakuum-erzeuger (46) verbunden ist.

4. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (42) für den dem Extrusionswerkzeug (8) unmittelbar nachgeordneten Hohlraum (38) zumindest teilweise im Extrusionswerkzeug (8) angeordnet ist.
5. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Hohlraum (38 - 41) in einer senkrecht zur Extrusionsrichtung liegenden Querschnittsebene bzw. die in dieser Ebene den Formflächen (71 - 78) der Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) benachbarten Hohlräume (38 - 41) mit einer eigenen Leitung (42 - 45) verbunden sind.
6. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (38 - 41) bzw. der Schlitz mit einem Querkanal (95) bzw. einem Einlaß für ein Spülmittel (94) versehen ist, welcher über eine Förderleitung (96) mit einem außerhalb der Formgebungseinrichtung (3) angeordneten Versorgungssystem verbunden ist.
7. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (38 - 41) zwischen dem Extrusionswerkzeug (8) und/oder zwischen den in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeugen (24, 31 - 33) über getrennte Ansaugleitungen (67) mit jeweils einem ein höheres Vakuum aufweisenden Vakuumerzeuger (46) verbunden sind.
8. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Hohlräumen (38 - 41) und dem Vakuumerzeuger (46) ein Abscheider (68) angeordnet ist.
9. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein überwiegender Teil der Formflächen (71 - 78) von zumindest drei dem Extrusionswerkzeug (8) unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeugen (24, 31 - 33) durchgehend glatt ausgebildet ist.
10. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Länge der Formflächen (71 - 78) jedes Kalibrierwerkzeuges (24, 31 - 33) in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - ein mehrfaches, insbesondere ein sieben- bis dreißigfaches, z.B. ein zwanzigfaches, einer parallel zur Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - verlaufenden Distanz (29) zwischen Düsenlippen (27) des Extrusionswerkzeuges (8) und dem diesen unmittelbar nachfolgenden Kalibrierwerkzeug (24) bzw. eines Abstandes (34, 35) zwischen zwei in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - unmittelbar hintereinander angeordneten Kalibrierwerkzeugen (31 - 33) beträgt.
11. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - verlaufende Länge der Formflächen (71 - 78) der einzelnen Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) unterschiedlich ist.
12. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Länge der Formflächen (71 - 78) des dem Extrusionswerkzeug (8) unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeuges (24) kleiner 70 %, bevorzugt kleiner 30 %, der Länge der Formflächen (71 - 78) des dem in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - diesem unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeuges (31) ist.
13. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Formflächen (71 - 78) der Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) mit zunehmendem Abstand des Kalibrierwerkzeuges (24, 31 - 33) vom Extrusionswerkzeug (8) zunimmt.
14. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stirnfläche des Extrusionswerkzeuges (8) und eine Stirnfläche (25) des diesem unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeuges (24) einander zugewandt, senkrecht zur Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - ausgerichtet sowie voneinander distanziert angeordnet sind.
15. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das der Düsenlippe (27) in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - unmittelbar nachgeordnete Kalibrierwerkzeug (24) auf dem diesen nachfolgenden Kalibrierwerkzeug (31) zumindest axial beweglich gelagert ist.
16. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Extrusionswerkzeug (8) unmittelbar nachgeordnete Kalibrierwerkzeug (24) auf dem diesen in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - nachgeordneten Extrusionswerkzeug (31)

in in einer senkrecht zur Extrusionsöffnung verlaufenden Ebene verlaufenden Richtung ausgerichtet, gelagert und in einer in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - verlaufenden Richtung relativ verstellbar ausgebildet ist.

- 5 17. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine von den Formflächen (71 - 78) des dem Extrusionswerkzeug (8) unmittelbar nachgeordneten Kalibrierwerkzeuges (24) umhüllte Querschnittsfläche im Eintrittsbereich des Kalibrierwerkzeuges (24) größer ist, als eine von den Stirnkanten der äußeren Formflächen (71 - 78) des Extrusionswerkzeuges (8) umhüllte Querschnittsfläche.
- 10 18. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Distanz (82) zwischen den einander gegenüberliegenden Formflächen (71 - 78) der Kalibrierwerkzeuge (24, 31 - 33) mit zunehmendem Abstand des Kalibrierwerkzeuges (24, 31 - 33) vom Extrusionswerkzeug (8) kleiner wird.
- 15 19. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in dem vom Extrusionswerkzeug (8) weitest entfernten Kalibrierwerkzeug (33) in dem in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - liegenden Endbereich der Formflächen (71 - 78) Luftdurchlässe angeordnet sind, die über eine Ansaugleitung (67) mit dem Vakuumerzeuger (46) verbunden sind.
- 20 20. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in einem geringen Teilbereich einer Formfläche (71 - 78), der kleiner ist als 10 % der gesamten Formfläche (71 - 78) eines Kalibrierwerkzeuges (24, 31 - 33), ein oder mehrere Luftdurchlässe angeordnet sind, die über eine Ansaugleitung (67) mit dem Vakuumerzeuger (46) verbunden sind.
- 25 21. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Extrusionswerkzeug (8) unmittelbar nachgeordnete Kalibrierwerkzeug (24) mit einem Temperiermittel (50) beschickt ist, dessen Temperatur geringer 40°C, bevorzugt 20°C, ist.
22. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die den Hohlraum (38 - 41) umschließende Dichtungsvorrichtung durchgehend ausgebildet ist.
- 30 23. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsvorrichtung durch ein elastisch verformbares Distanzelement (28, 30) gebildet ist.
24. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsvorrichtung mit einer Hohlkammer versehen ist, die gegebenenfalls über eine Druckleitung (60) mit einem Druckversorgungssystem (61) verbunden ist.
- 35 25. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Extrusionswerkzeug (8) und dem in Extrusionsrichtung - Pfeil (7) - unmittelbar nachgeordneten ersten Kalibrierwerkzeug (24) angeordnete Dichtungsvorrichtung schlecht wärmeleitend und vorzugsweise elastisch verformbar ausgebildet ist.
- 40

HIEZU 8 BLATT ZEICHNUNGEN

45

50

55

Fig.1

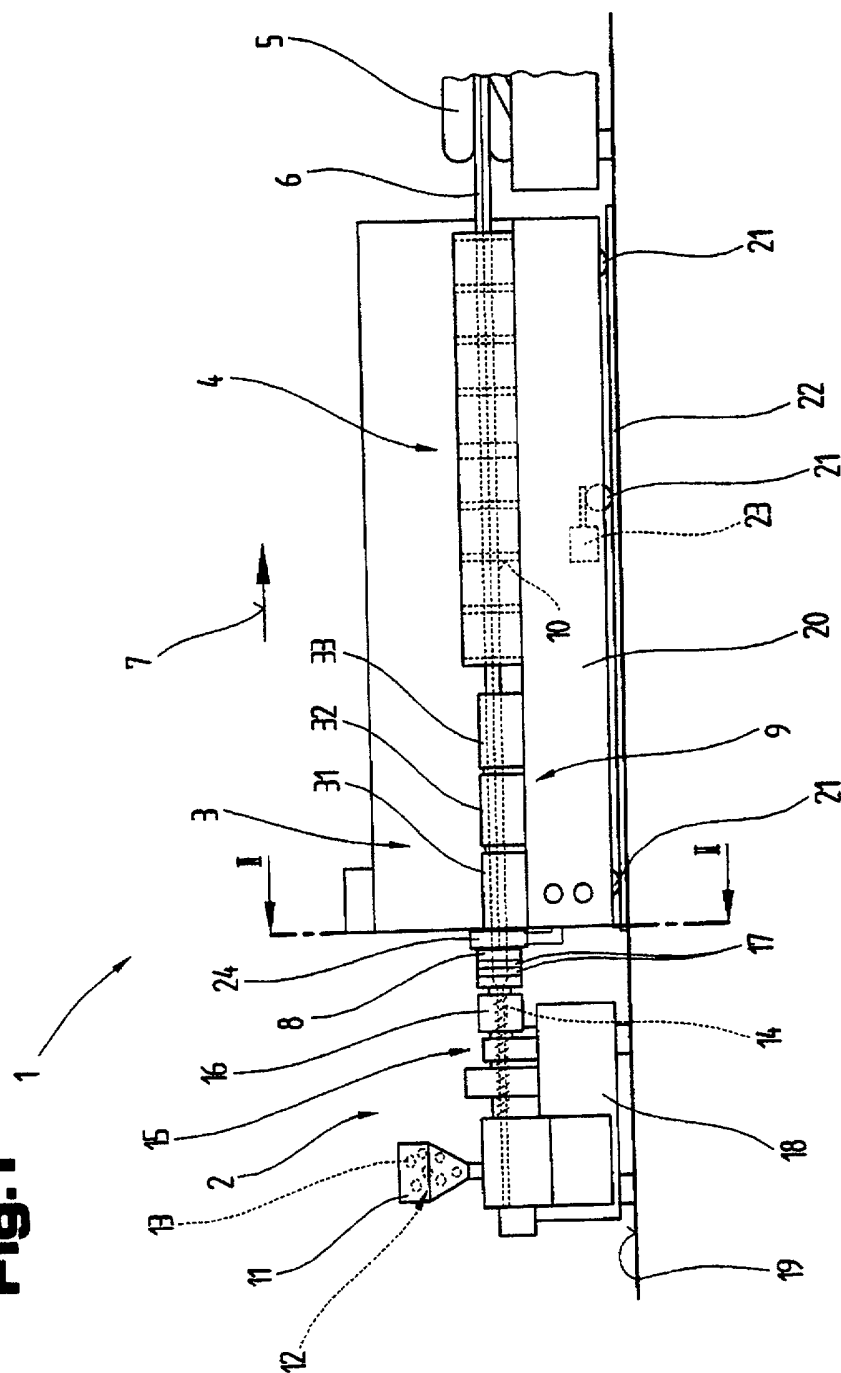
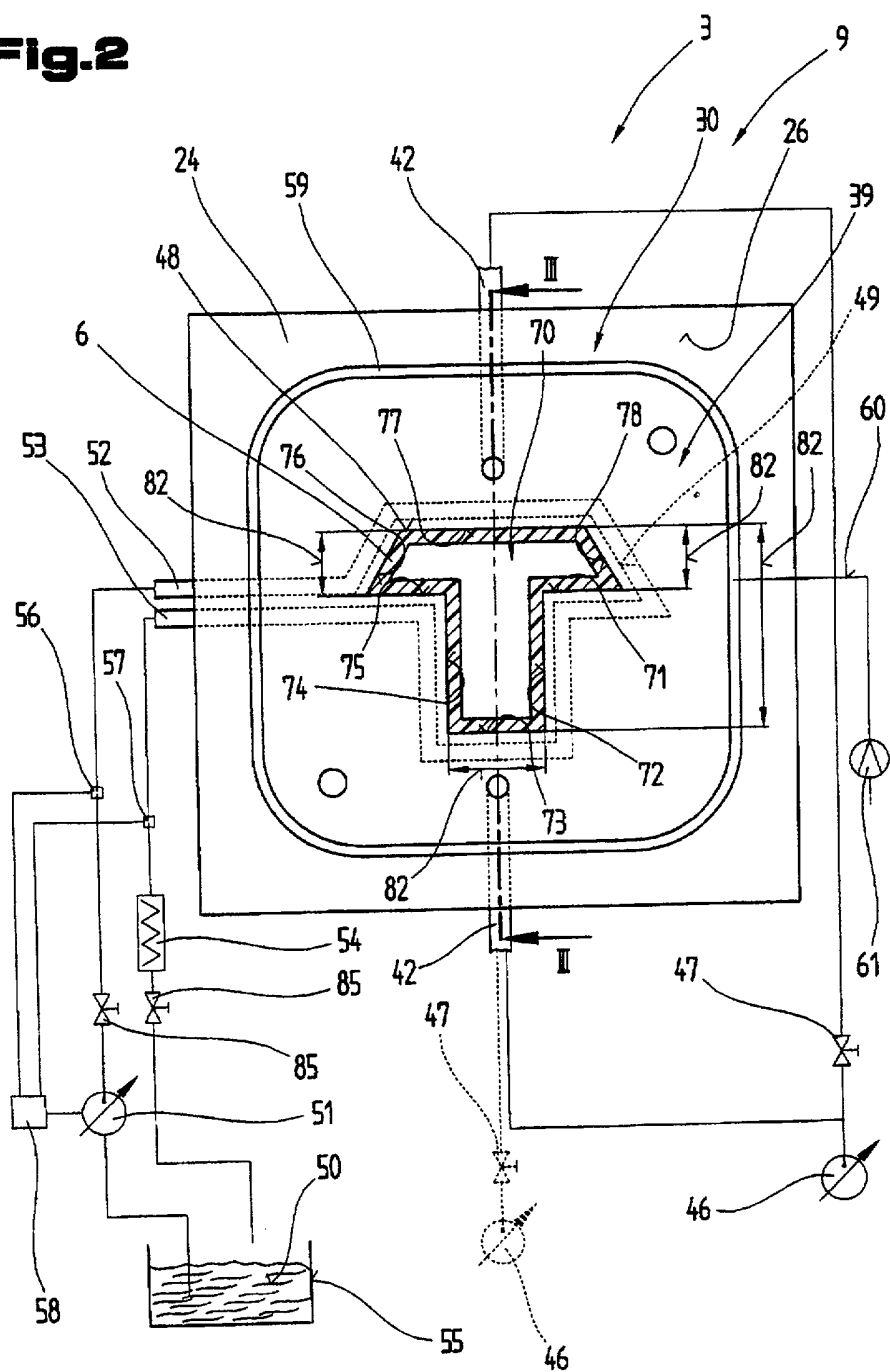
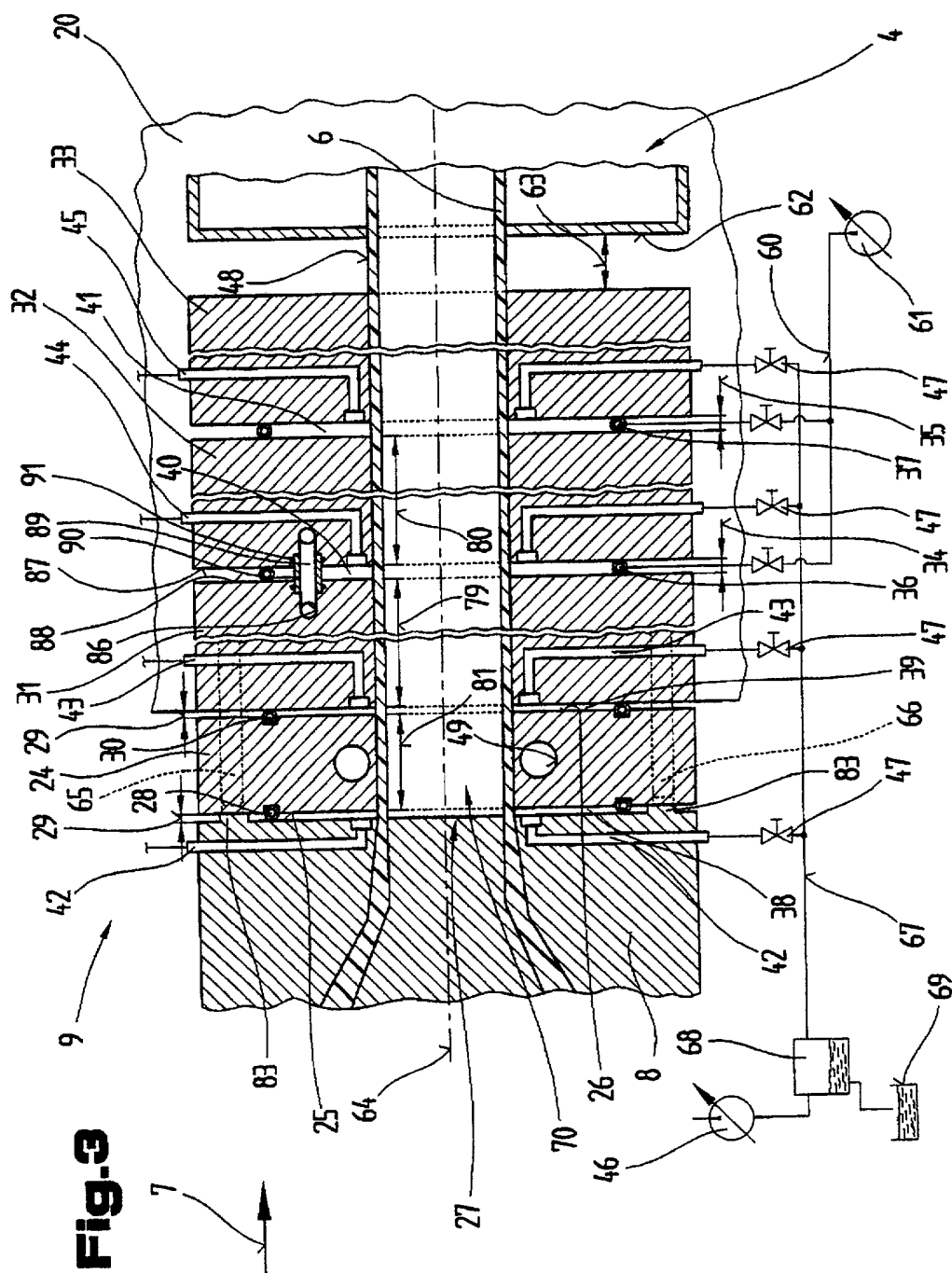


Fig.2





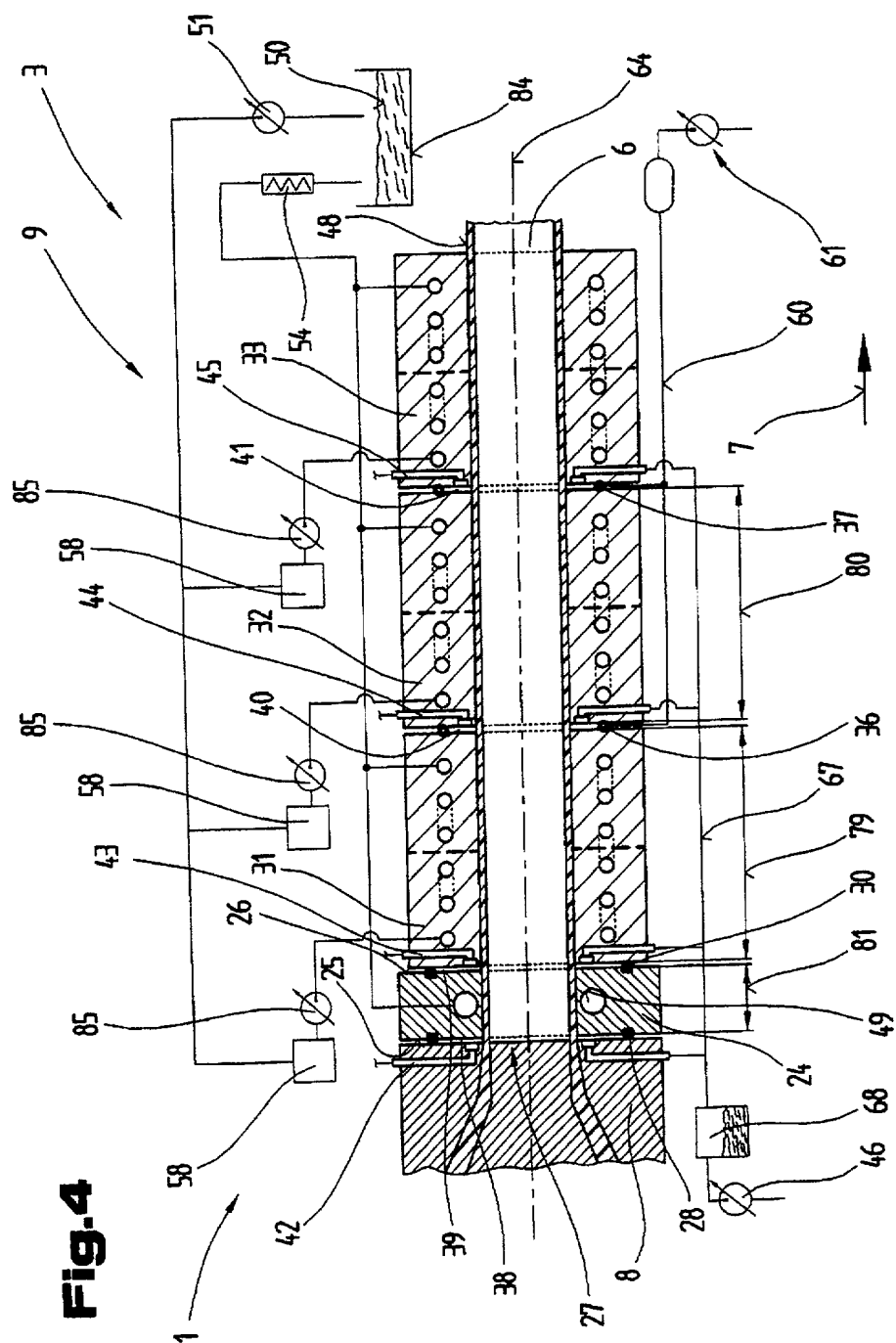
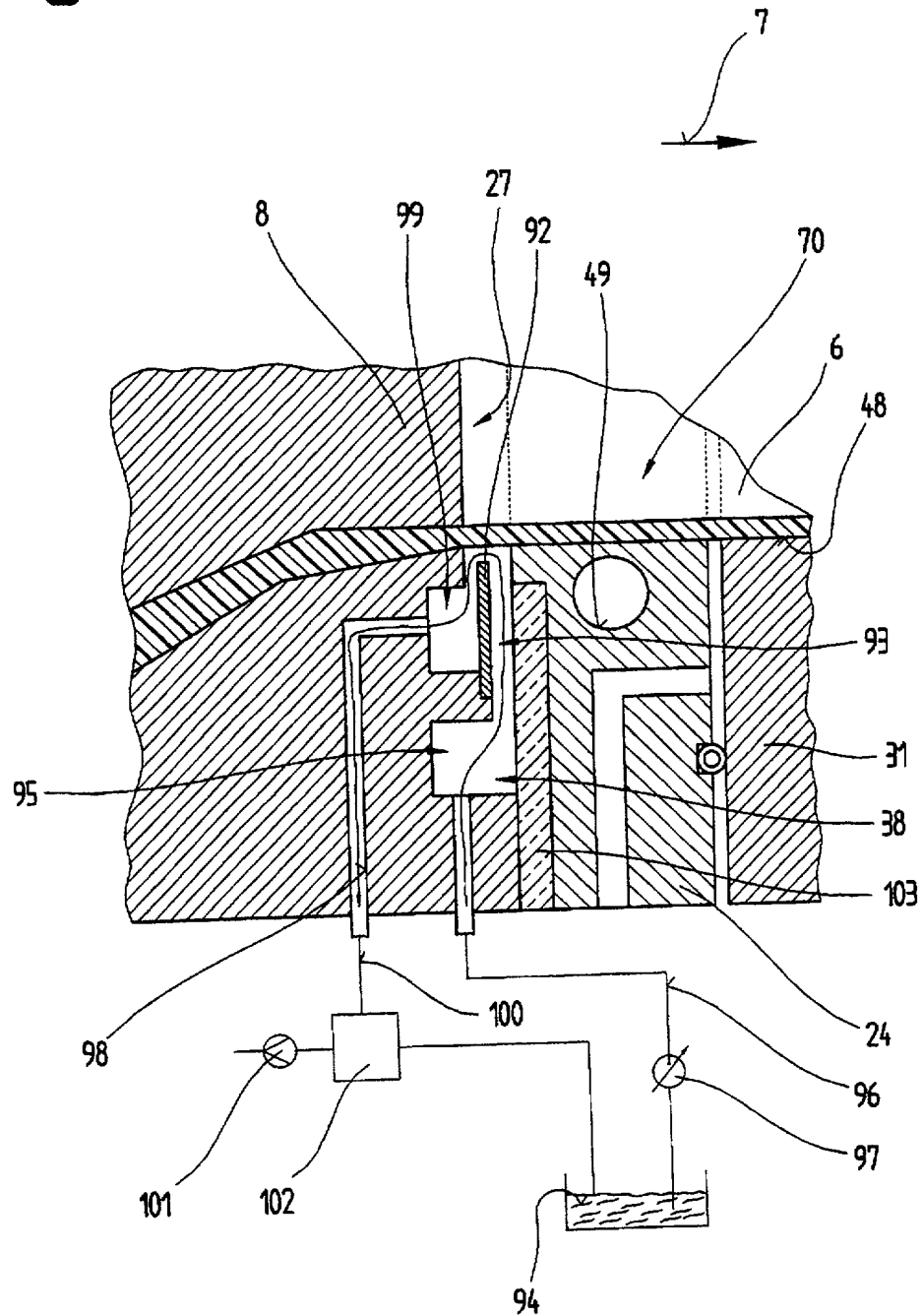


Fig. 5



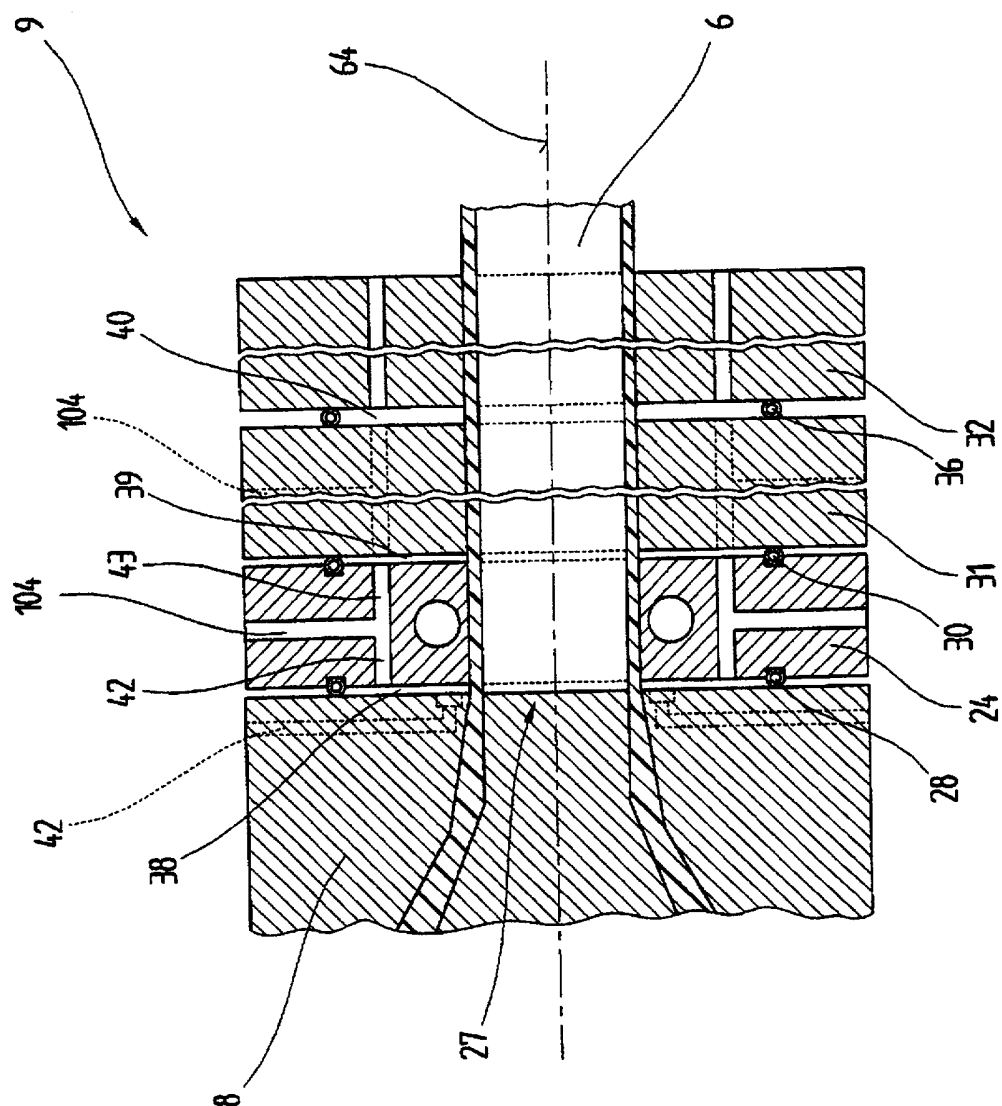


Fig. 6

Fig.7

