



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1745/92
(22) Anmeldetag: 01.09.1992
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2002
(45) Ausgabetag: 26.08.2002

(51) Int. Cl.⁷: **B29C 47/88**

(56) Entgegenhaltungen:

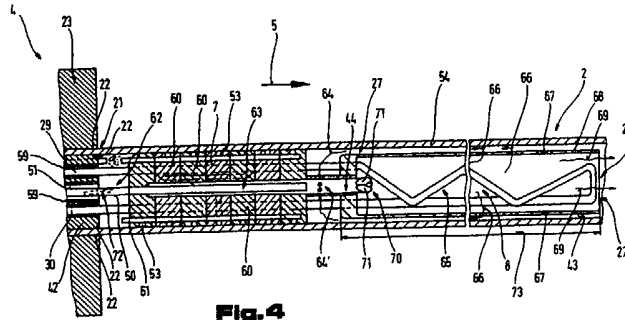
AT 387355B DE 2455779A1 DE 2523975A1
DE 1604579B DE 2028538C2 DE 3241005C2
DE 3315202C2 DE 2506517C3 EP 0209933A1
EP 0047378A2

(73) Patentinhaber:

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

(54) EXTRUSIONSWERKZEUG FÜR MIT ZUMINDEST EINEM HOHLRAUM VERSEHENE BAUTEILE
SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DERARTIGER BAUTEILE

(57) Die Erfindung betrifft ein Extrusionswerkzeug (4) für Bauteile (2) aus Kunststoff, welches eine dem Düsenpalt (21) nachgeordnete Innenkühlvorrichtung (27) mit einem Wärmetauscher (65) aufweist, welchem über Versorgungsleitungen (29, 30) ein Kühlmedium zugeführt wird. Zwischen dem Wärmetauscher (65) und dem Extrusionswerkzeug (4) sind Ansaugöffnungen (64') bzw. ein Saugeingang angeordnet. Ein Auslaß (70) einer durch das Extrusionswerkzeug (4) hindurchgeführten Zuleitung (50) für ein weiteres Kühlmittel (72) ist im Hohlraum (26) des Bauteils (2) im Bereich des Wärmetauschers (65) angeordnet und dient der Zufuhr des weiteren unter Druck stehenden Kühlmittels (72) in den Hohlraum (26) und steht mit einem geöffneten Ende des Hohlraums (26) in Strömungsverbindung. Das unter Druck zugeführte weitere Kühlmittel (72) bildet eine Druckdifferenz aus, wobei eine Teilmenge des weiteren Kühlmittels (72) den Wärmetauscher (65) umströmt. Die Teilmenge des weiteren Kühlmittels (72) wird durch die aufgebaute Druckdifferenz durch die Ansaugöffnungen (64') bzw. den Saugeingang angesaugt und im Bereich des Wärmetauschers (65) umgewälzt.



AT 409 474 B

Die Erfindung betrifft ein Extrusionswerkzeug für mit zumindest einem Hohlraum versehene Bauteile sowie ein Verfahren zum Herstellen derartiger Bauteile, wie dies in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 17 beschrieben ist.

Eine Vorrichtung zur Herstellung spannungsarmer Rohre aus thermoplastischem Kunststoff ist aus der DE 25 23 975 A1 bekannt geworden, bei welcher auch zusätzlich noch eine hohe Wärmemenge aus dem Inneren des Kunststoffrohres durch die Anordnung einer zusätzlichen Innenkühlvorrichtung abgeführt wird. Diese Innenkühlvorrichtung weist einen an den Dorn des Rohrspritzkopfes nachgeordneten, doppelwandigen, rohrförmigen Kühlkörper auf, dessen Außendurchmesser kleiner ist, als der Innendurchmesser des Kunststoffrohres. Dieser Kühlkörper ist über Zwischenschaltung einer Isolierplatte am Dorn des Extrusionswerkzeuges gehalten und ragt in den Innenraum des Kunststoffrohres hinein. Der Kühlkörper ist über eigene Zu- und Ableitungen, welche zur Zu- und Abfuhr des Kühlmediums dienen, verbunden, welche ebenfalls durch das Innere des Dorns hindurchgeführt sind. Weiters ist am Kühlkörper ein eigenes Gebläse angeordnet, wobei dessen Antrieb extern durch Zuführung von elektrischer Energie durch ein Kabel ausgehend vom Inneren des Dorns hin zum Gebläse erfolgt. Durch das Gebläse, das an dem der Düse abgewandten Seite des Kühlkörpers angebracht ist, wird die Luft zwischen dem Außenraum und dem Innenraum des Kühlkörpers ständig umgewälzt, wodurch eine Wärmeabfuhr aus dem Kunststoffrohr hin zum Kühlkörper erfolgt. Nachteilig dabei ist, daß das die Umwälzvorrichtung bildende Gebläse mit einer eigens zuzuführenden Energie über zusätzliche Leitungen versorgt werden muß, um die Umwälzung der Luft im Innenraum des Kunststoffrohres zu gewährleisten.

Eine weitere Vorrichtung zur Flüssigkeitsinnenkühlung von stranggepreßten Rohren oder Schläuchen ist aus der DE 25 06 517 C3 bekannt geworden, bei welcher die Kühlvorrichtung an ihren beiden Endbereichen jeweils mit einem Dichtelement an der Innenwandung des Gegenstandes anliegt und bei dem die Kühlmittleitungen durch den Dorn der Extruderdüse axial hindurchgeführt sind und zueinander coaxial angeordnet sind. Dabei erfolgt die Abfuhr der Wärme durch das flüssige Kühlmedium, welches in direktem Kontakt mit der inneren Oberfläche des aus Kunststoff hergestellten Gegenstandes kommt. Nachteilig dabei ist, daß eine Benetzung der inneren Oberfläche des hergestellten Gegenstandes erfolgt und zusätzlich noch ein hoher Aufwand für die Abdichtung des flüssigen Kühlmittels gegenüber dem weiteren Hohlraum notwendig ist.

Aus einer weiteren Druckschrift, nämlich der DE 16 04 579 B, ist ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum fortlaufenden Herstellen von Hohlkörpern aus Kunststoffen bekannt geworden, bei welcher der Hohlkörper, insbesondere der Schlauch, sofort nach dem Strangpressen kontinuierlich auf eine Temperatur abgekühlt wird und der so abgekühlte Schlauch vor dem Einspannen in eine Form bei der optimalen Strecktemperatur in seiner Längsrichtung gestreckt wird. Um eine gleichmäßigere und raschere Abkühlung zu erzielen, ist im Inneren des Hohlkörpers im Anschluß an den Strangpreßkopf ein Kühldorn angeordnet, welcher mittels Zu- und Ableitungen mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagt werden kann. Dabei liegt während des Kühlvorganges der Kühldorn an der Innenwandung des Schlauches an, wodurch eine Formgebung des Hohlkörpers erfolgt.

Es sind bereits unterschiedliche Extrusionswerkzeuge für mit einem Hohlraum versehene Bauteile, insbesondere aus Kunststoff, bekannt, bei welchen dem Düsenpalt unterschiedliche Kühlvorrichtungen für den Bauteil nachgeordnet sind. Üblicher Weise sind dabei - gemäß DE 20 28 538 C2 - dem Düsenpalt gekühlte Kalibriervorrichtungen zum Festlegen und Einfrieren des Bauteils im Bereich seiner Außenflächen bzw. seiner vorstehenden Teile nachgeordnet. Die Wärmeabfuhr aus den Bauteilen erfolgt durch Kühlung der Kalibriervorrichtungen mittels gekühltem Wasser, Luft oder speziellen Kühlmitteln für Verdampferkühlanlagen bzw. Öl. Vielfach werden zur Erzielung einer entsprechenden Maßhaltigkeit der Bauteile in den Kalibriervorrichtungen Öffnungen vorgesehen, um ein Anliegen der Wandelemente der Bauteile an den Richtflächen der Kalibriervorrichtungen über eine Evakuierung der Öffnungen sicherzustellen. Um eine verstärkte Wärmeabfuhr, insbesondere bei hohlprofilartigen Bauteilen, wie Rohren, Fensterprofilen, Formrohren und dgl. zu erzielen, ist es auch bereits vorgesehen, aus dem Inneren des Hohlraums des Bauteils Wärme abzuführen.

Dieses Abführen der Wärme kann nun - gemäß AT 387 355 B, DE 24 55 779 A1, DE 32 41 005 C2 und EP 0 209 933 A1 - dadurch erfolgen, daß nach dem Austritt des Bauteils aus dem Düsenpalt in den innenliegenden Hohlraum Kühlwasser eingespritzt wird, um eine ausreichende Abkühlung des Bauteils und eine entsprechend hohe Wärmeabfuhr sicherzustellen. Nach-

teilig ist bei diesem Verfahren, daß der Wirkungsgrad der Kühlung schlecht ist und meist ein exaktes Kalibrieren durch die Kühlvorrichtung verhindert wird.

Weiters wurde, um die Menge der Wärmeabfuhr zu erhöhen, gemäß EP 0 047 378 A2 und DE 33 15 202 C2 auch bereits vorgeschlagen, in den Hohlraum des Bauteils flüssigen Stickstoff mit sehr niederen Temperaturen einzubringen, der dann verdampft und damit dem umgebenden Teilbereichen des Bauteils Wärme entzieht. Derartige Verfahren sind aber sehr kostenintensiv, da die Kosten für solche Inertgase wie Stickstoff und für deren Verflüssigung sehr hoch sind. Dazu kommt, daß es im Inneren der Bauteile beim Einsatz verflüssigter Gase zu sehr starken Temperaturunterschieden kommt, die die Qualität der hergestellten Bauteile nachteilig beeinflussen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, ein Extrusionswerkzeug für Bauteile mit Hohlräumen und ein Verfahren zum Herstellen solcher Bauteile zu schaffen, mit welchem ein rascheres Kühlen bzw. Einfrieren der Molekularstruktur der herzustellenden Bauteile nach dem Austreten aus dem Düsenpalt und damit eine bessere Maßhaltigkeit der Bauteile erzielt und die Produktionsgeschwindigkeit für derartige Bauteile erhöht werden kann.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß ein Auslaß einer durch den Kern des Extrusionswerkzeuges hindurchgeführten Zuleitung für das weitere Kühlmittel im Hohlraum des Bauteils im Bereich des Wärmetauschers angeordnet ist, deren Einlaß mit einer außerhalb des Extrusionswerkzeuges angeordneten Versorgungseinheit zur Zufuhr des weiteren unter Druck stehenden Kühlmittels in den Hohlraum verbunden ist und der Auslaß der Zuleitung mit einem geöffneten Ende des Hohlraums des Bauteils in Strömungsverbindung steht und ein Querschnitt des Innenraums des Wärmetauschers größer ist als ein Querschnitt der Zuleitung und daß das unter Druck zugeführte weitere Kühlmittel zwischen diesen eine Druckdifferenz ausbildet und daß eine Teilmenge des weiteren Kühlmittels den Wärmetauscher umströmt und die Ansaugöffnungen bzw. der Saugeingang so ausgebildet sind, daß die Teilmenge des weiteren Kühlmittels durch die aufgebaute Druckdifferenz durch die Ansaugöffnungen bzw. den Saugeingang angesaugt wird und die Teilmenge dieses weiteren Kühlmittels im Bereich des Wärmetauschers umwälzt. Die Vorteile dieser überraschend einfach erscheinenden Lösung liegen nunmehr darin, daß durch die Umwälzung eines weiteren Kühlmittels im Hohlraum des Bauteils in Verbindung mit dem Wärmetauscher über das Kühlmedium, mit welchem der Wärmetauscher gekühlt wird, eine wesentlich höhere Wärmemenge abgeführt werden kann, als dies bei den bekannten Extrusionswerkzeugen bisher der Fall war. Vor allem ist es durch diese Umwälzung eines weiteren Kühlmittels im Hohlraum des Bauteils nunmehr möglich, einen intensiveren Wärmeübergang zwischen dem Kühlmittel und einer wesentlich größeren Fläche der inneren Oberfläche des Hohlraums zu erreichen, die eine wesentlich intensivere und bessere Kühlung des Bauteils von Innen her ermöglicht. Durch diesen direkten Kontakt mit dem Kühlmittel aufgrund der Umwälzung muß aber der Wärmetauscher an der inneren Oberfläche des Hohlraums nicht anliegen und wird dadurch dessen Anordnung auch über größere Längen in Extrusionsrichtung möglich. Dies wiederum schafft die Voraussetzung größere Wärmemengen aus dem Inneren des Hohlraums abzuführen, ohne daß eine große Menge an Kühlmittel durch den Hohlraum hindurch in das in Extrusionsrichtung befindliche Ende des Bauteils verbracht werden muß. Dadurch kann vor allem vermieden werden, daß das aus dem vom Extrusionswerkzeug abgewendeten Stirnende des Bauteils austretende Kühlmittel die weiteren Arbeitsvorgänge, wie beispielsweise das Ablängen des Bauteils und dgl. behindert bzw. erschwert. Darüber hinaus schafft diese erfindungsgemäße Lösung nun erstmals die Möglichkeit, eine hohe Wärmemenge nur unter Verwendung von Luft als zusätzlichem Kühlmittel abzuführen, sodaß eine Beeinträchtigung durch aus dem Inneren des Bauteils austretende Flüssigkeiten zur Gänze vermieden werden kann. Zusätzlich kann dadurch eine zur optimalen Wärmeaufnahme vorbereitete Menge an Kühlmittel in den Hohlraum des Bauteils zum Umwälzen eingebracht werden und es kann zu der Wärmemenge, die durch das Umwälzen des Kühlmittels über den Wärmetauscher abgeführt werden kann, auch eine entsprechende Wärmemenge durch dieses zusätzlich zugeführte Kühlmittel aufgenommen werden. Darüber hinaus ist es dadurch auch möglich, diese über das weitere Kühlmittel zusätzlich aufgenommene Wärmemenge durch Abfuhr des Kühlmittels in Richtung der Extrusionsrichtung aus dem Bauteil abzuführen. Weiters ermöglicht diese Ausbildung die Verwendung des weiteren Kühlmittels als Antriebsenergie für die Umwälzvorrichtung. Dadurch kann ohne spezielle Zufuhr von Antriebsenergie und ohne großen mechanischen Aufwand für Antriebsmotore, Getriebe und dgl. auch in äußerst beengten Raumverhältnissen, d.h. in Hohlräumen mit geringen Querschnitten

eine entsprechende Kühlung der inneren Oberfläche bzw. des Bauteils von Innen her erstmals ermöglicht werden. Zusätzlich zu der Umwälzung des Kühlmittels im Inneren des Hohlraums kann auch ein vorbestimmbarer Anteil an erhitztem Kühlmittel in Längsrichtung durch den Hohlraum nach Außen abgeführt werden. Eine einfache Regelung der Umwälzung des weiteren Kühlmittels im Inneren des Hohlraums und die Abfuhr einer vorbestimmbaren Gasmenge in Extrusionsrichtung aus dem Hohlraum des Bauteils hinaus zur Wärmeabfuhr wird durch die Wahl eines entsprechenden Überdruckes für das in den Hohlraum eingebrachte Kühlmittel erzielt.

Vorteilhaft ist weiters, daß der Wärmetauscher als Hohlprofilkörper ausgebildet ist, da aufgrund der geringeren Querschnittsabmessungen des Wärmetauschers auch beim Anfahren der Bauteile, also bei Inbetriebnahme einer Extrusionslinie das Festfahren des Bauteils verhindert wird und die Oberflächen im Bereich des inneren Hohlraumes durch den Wärmetauscher nicht beschädigt werden. Außerdem ermöglicht diese Ausbildung des Wärmetauschers als Hohlprofilkörper eine bessere Zirkulation und Umwälzung des weiteren Kühlmittels im Hohlraum des Bauteils.

Es ist aber auch möglich, daß ein Hohlprofilkörpermantel des Wärmetauschers als Wärmetauscherfläche ausgebildet ist, wodurch sowohl die Innen- als auch die Außenfläche des Hohlprofilkörpers des Wärmetauschers zum Wärmeübergang zwischen dem Kühlmittel und dem Wärmetauscher genutzt werden kann, um so gleichzeitig auch die Strahlungskälte des Wärmetauschers auszunutzen.

Vorteilhaft ist auch, daß die Versorgungsleitungen für den Wärmetauscher mit einem außerhalb des Hohlraums des Bauteils angeordneten Kühlaggregat für das Kühlmedium verbunden sind, da dadurch hohe Wärmemengen aus dem Inneren des Hohlraums des Bauteils über das Kühlmedium abgeführt werden können, da entsprechend große Verdampferflächen außerhalb des Extrusionswerkzeuges zur Abfuhr der Wärme aus dem Kühlmedium angeordnet werden können.

Von Vorteil ist es aber auch, daß ein geschlossener Kreislauf für das bevorzugt flüssige Kühlmedium vorhanden ist, da dadurch auch mit Wasser oder Luft nicht mischbare Kühlmedien, die eine hohe Wärmeaufnahmefähigkeit haben, zum Kühlen des Wärmetauschers eingesetzt werden können.

Weiters ist es vorteilhaft, daß die Umwälzvorrichtung zwischen dem Düsenpalt und einem diesen zugewendeten Ende des Wärmetauschers angeordnet ist. Dadurch wird im Bereich des Wärmetauschers eine ausreichende Umwälzung des weiteren Kühlmittels erzielt, sodaß ein inniger Wärmeübergang zwischen dem durch die innere Oberfläche des Hohlraums erhitzten Kühlmittel und dem Kühlmittel im Wärmetauscher erzielt werden kann.

Vorteilhaft ist aber auch, wenn das weitere Kühlmittel Luft ist. Dadurch kann ohne Beeinträchtigung der Arbeiten an dem vom Düsenpalt abgewendeten Stirnende des Bauteils ein Anteil der im Hohlraum aufgenommenen Wärmeenergie über die durch diesen Hohlraum in Extrusionsrichtung durchgeführte Luftmenge abgeführt werden. Dabei kann ein Teil der Wärme zuerst durch die Umwälzung der Luft im Bereich des Wärmetauschers vom Bauteil auf den Wärmetauscher übertragen werden und mit welcher ein gewisser Restwärmeteil über den Hohlraum des Profils ausge tragen werden kann.

Es ist aber auch möglich, daß die Umwälzvorrichtung durch ein durch das weitere Kühlmittel angetriebenes Gebläse bzw. eine Turbine gebildet ist. Dabei können in einfacher Weise auch die Fördermengen und die umgewälzten Kühlmittelmengen im Inneren des Hohlraums gesteuert werden.

Vorteilhaft ist es aber auch, wenn das Gebläse bzw. die Turbine mit einem durch das weitere Kühlmittel beaufschlagten Antrieb verbunden und dieser im Hohlraum des Bauteils angeordnet ist. Dadurch ist es möglich, derartige Gebläse bzw. einen Ventilator durch das dem Inneren des Hohlraums ohnehin zugeführte Kühlmittel bzw. Kühlmedium anzutreiben.

Möglich ist aber auch, daß eine Ausströmöffnung der Umwälzvorrichtung auf der vom Düsenpalt abgewendeten Seite in den Hohlraum mündet und die Ausströmrichtung in Extrusionsrichtung verläuft. Dadurch kann das Ausströmen eines gewissen Anteils des weiteren Kühlmittels in Extrusionsrichtung durch den Hohlraum und durch die vom Düsenpalt abgewendete, geöffnete Stirnseite ins Freie einfach realisiert werden.

Von Vorteil ist, daß die Umwälzvorrichtung mit zumindest einer radial gegen eine innere Oberfläche bzw. eine Innenwandung des Hohlraums gerichteten Ausströmöffnung versehen ist. Durch die radiale Verwirbelung wird die Luft in Art eines Zyklons in schraubenlinienförmigen Bewegungen

entlang der inneren Oberfläche des Hohlraums vorbeibewegt.

Vorteilhaft ist aber auch, daß ein Saugeingang der Umwälzvorrichtung für das weitere Kühlmittel mit einem zwischen der Außenoberfläche des Hohlprofilkörpers des Wärmetauschers und einer inneren Oberfläche des Hohlraums und/oder einem zwischen der Stirnseite desselben und dem Düsenspalt angeordneten Luftraum verbunden ist. Dadurch kann die Strömungsgeschwindigkeit im Innenraum des Hohlkörperprofils des Wärmetauschers relativ gut geregelt werden und außerdem wird eine exakt definierte Umwälzung des Kühlmittels im Hohlraum des Bauteils erzielt.

Weiters ist es auch möglich, daß der Wärmetauscher eine Länge von zumindest 50 cm aufweist. Diese Ausbildung ermöglicht zumindest eine Innenkühlung des Bauteils über jenen Bereich, in welchem üblicher Weise durch Außenkaliber eine sehr intensive und starke Kühlung der äußeren Oberflächen der Bauteile erfolgt. Durch die gleichzeitige Kühlung auch im Hohlraum kann während dieses Kühlvorgangs der Aufbau von inneren Spannungen bzw. ein Verzug des Bauteils von Haus aus vermieden werden.

Einer weiteren Ausbildungsvariante entsprechend ist es vorteilhaft, daß mehrere Wärmetauscher in Längsrichtung des Bauteils hintereinander angeordnet sind und eine Länge des oder der Wärmetauscher gleich oder größer 5 m ist. Dies ermöglicht, daß praktisch über die gesamte Länge der Außenkühlung auch eine entsprechende abgestufte Kühlung auf der Innenseite des Bauteils, also von der inneren Oberfläche des Hohlraums her erfolgen kann. Dadurch wird ein gleichmäßiges Erstarren und Einfrieren der einzelnen Moleküle der verschiedenen Materialien, insbesondere Kunststoffe erreicht, sodaß das Aufbauen von inneren Spannungen bzw. die Gefahr von Härte, Rissen oder dgl. in vorteilhafter Weise vermieden wird.

Gemäß einer anderen Ausführungsform ist von Vorteil, daß der Hohlprofilkörper des Wärmetauschers zumindest auf der der Schwerkraft entgegengesetzten Oberfläche bzw. zumindest einer geneigt zur horizontalen und/oder senkrecht zu dieser verlaufenden Seitenfläche Durchströmöffnungen für das gasförmige Kühlmittel aufweist, die sich vom Innenraum des Hohlprofilkörpers in den Luftraum zwischen der Außenfläche des Hohlprofilkörpers und der inneren Oberfläche des Hohlraums erstrecken. Dadurch können Beschädigungen der inneren Oberfläche des Hohlraums durch Bewegungen des Wärmetauschers vermieden werden, da durch das Abströmen des im Hohlraum umgewälzten Kühlmittels und den dadurch entstehenden Rückdruck der Wärmetauscher immer in Anlage an einer Fläche des Hohlraums gehalten wird, an dem dann durch die Berührung zwischen Wärmetauscher und Oberfläche ein intensiver Wärmeübergang erfolgen kann.

Weiters ist es aber auch möglich, daß das gasförmige Kühlmittel auf eine unter der Umgebungstemperatur des Extrusionswerkzeuges liegende Temperatur abgekühlt ist, wodurch eine höhere Wärmeaufnahme des Kühlmittels erreicht werden kann.

Die Erfindung umfaßt weiters auch ein Verfahren zum Herstellen von Bauteilen durch Extrusion, insbesondere aus Kunststoff, bei welchem insbesondere ein Granulat eines Kunststoffes in einem Extruder plastifiziert und in einem Extrusionswerkzeug auf die gewünschte Querschnittsform des Bauteils, insbesondere in ein Hohlprofil umgeformt wird, wobei nach der Formgebung des Bauteils dieser kalibriert und dabei im Bereich der äußeren und inneren Oberfläche des Bauteils gekühlt wird, indem ein Kühlmedium in den Hohlraum des Bauteils eingebracht und in einem geschlossenen Kreislauf aus diesem wiederum abgeleitet wird, wodurch einem weiteren im Hohlraum des Bauteils befindlichen Kühlmittel Wärme entzogen wird, welches die Wärme aus dem Inneren des Hohlraums des Bauteils zur Wärmeabfuhr aufgenommen hat und das weitere Kühlmittel im Hohlraum umgewälzt wird.

Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Kühlmittel unter Beaufschlagung von Druck ausgehend vom Extrusionswerkzeug dem Hohlraum des Bauteils zugeführt wird und eine größere Teilmenge desselben den Hohlraum in Extrusionsrichtung hin zu einem geöffneten Ende des Bauteils durchströmt, und dabei durch das unter Druck zugeführte weitere Kühlmittel im Ausströmbereich in den Hohlraum eine Druckdifferenz aufgebaut wird, wobei durch die aufgebaute Druckdifferenz eine weitere Teilmenge des weiteren Kühlmittels angesaugt und so umgewälzt wird. Durch diese Vorgangsweise, daß ein Kältemittel zwischen den Schmelzeinzel- bzw. den Schmelzeteilsträngen hindurch in den Hohlraum eingeführt wird, ist es möglich den Innenraum eines hohlprofilartigen Bauteils über den gesamten Querschnitt, d.h. über die gesamte innere Oberfläche zu kühlen und dadurch eine gleichmäßige Wärmeabfuhr von außerhalb und von inner-

halb des Bauteils vorzunehmen. Dies ermöglicht die Herstellung von verwindungs- bzw. spannungsfreien Bauteilen, insbesondere Hohlprofilen. Dadurch, daß das Kühlmittel im Inneren des Hohlraums umgewälzt wird, kann der Wirkungsgrad bei der Abkühlung der inneren Oberfläche des Hohlraums erheblich verstärkt werden, ohne daß eine erhöhte Menge an Kühlmedium im Inneren des Hohlraums umgewälzt werden muß. Weiters ist durch die Umwälzung des Kühlmittels und dem dadurch erzielten erheblich höheren Kühleffekt ein direkter Kontakt zwischen der inneren Oberfläche und dem Wärmetauscher für das Kühlmedium nicht erforderlich, wodurch das Einbringen und vor allem der Betrieb des Extrusionswerkzeuges mit einer derartigen innenliegenden Kühlvorrichtung erheblich erleichtert wird.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig.1 eine Anlage zum Herstellen von insbesondere aus Kunststoffen bestehenden, hohlprofilartigen Bauteilen, insbesondere Rohren, Formrohren, Hohlprofilen, in Seitenansicht und vereinfachter, schematischer Darstellung; Fig.2 das Extrusionswerkzeug zum Herstellen eines Formteils, in Seitenansicht, geschnitten, gemäß den Linien II-II in Fig.3 und ebenfalls in vereinfachter, schematischer Darstellung; Fig.3 das Extrusionswerkzeug nach Fig.2 in Stirnansicht geschnitten, gemäß den Linien III-III in Fig.2; Fig.4 einen Teil des Extrusionswerkzeuges und einen Teil des an den Düsenpalt anschließenden Bauteils, in welchem eine Innenkühlvorrichtung angeordnet ist, in Draufsicht geschnitten, gemäß den Linien IV-IV in Fig.5 und vereinfachter, schematischer Darstellung; Fig.5 einen Teil des erfindungsgemäß ausgebildeten Extrusionswerkzeuges im Bereich der Kalibriervorrichtung in Stirnansicht geschnitten; Fig.6 einen Teil des erfindungsgemäß ausgebildeten Extrusionswerkzeuges im Bereich der Innenkühlvorrichtung, in Stirnansicht geschnitten; Fig.7 das Extrusionswerkzeug im Bereich der Umwälzvorrichtung für das weitere Kühlmittel in Seitenansicht geschnitten und vergrößertem Maßstab und vereinfachter, schematischer Darstellung; Fig.8 die Umwälzvorrichtung in Stirnansicht geschnitten, gemäß den Linien VIII-VIII in Fig.7; Fig.9 ein Profil mit einem Teil einer darin angeordneten anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Umwälzvorrichtung in Seitenansicht geschnitten und vereinfachter schematischer Darstellung; Fig.10 eine Verbindungsvorrichtung für die Innenkühlvorrichtung nach der Erfindung in Seitenansicht geschnitten und stark vereinfachter schematischer Darstellung; Fig.11 eine Ausführungsvariante eines Extrusionswerkzeuges mit einer Mehrzahl von in Extrusionsrichtung hintereinander angeordneten Innenkühlvorrichtungen in Seitenansicht und schematischer Darstellung; Fig.12 einen Teil der Innenkühlvorrichtung nach Fig.4 mit im Bereich des Wärmetauschers angeordneten zusätzlichen Kühlelementen.

In Fig.1 ist eine Anlage 1 zum Herstellen eines Bauteiles 2, z.B. eines Rohres oder eines Hohlprofils bevorzugt aus Kunststoff gezeigt. Diese Anlage 1 umfaßt einen Extruder 3, ein Extrusionswerkzeug 4, zum Extrudieren, sowie dem Extrusionswerkzeug 4, in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - nachgeordnete Kalibriervorrichtungen 6,7 und eine Kühlvorrichtung 8. Dieser Kühlvorrichtung 8 ist üblicherweise eine Abzugvorrichtung sowie eine Trenneinrichtung zum Herstellen von Bauteilabschnitten gleicher Größe von dem endlos extrudierten Bauteil oder dem Profil nachgeordnet. Anstelle von Rohren und Profilen können auch hohlprofilartige Bauteile 2 mit unterschiedlichen Querschnittsformen, wie z.B. Fenster- oder Türprofile hergestellt werden.

In Fig.2 und 3 ist das Extrusionswerkzeug 4 in größerem Maßstab und geschnitten dargestellt. Ein von einer Schnecke 9 eines bevorzugt als Doppelschneckenextruder ausgebildeten Extruders 3 ausgestoßener Schmelzestrang 10 wird in einem Verteilstück 11 des Extrusionswerkzeuges 4 auf zwei Schmelzeteilstränge 12 und 13 aufgeteilt. Der an den Ausgang des Extruders 3 anschließende Einlaßkanal 14 teilt sich in zwei zur Extrusionsrichtung, gemäß Pfeil 5 divergierende Fließkanäle 15, 16 auf, die einen im wesentlichen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt aufweisen und in welchen Verteilkanäle 17 bzw. 18 angeordnet sind, in welchem die Schmelzeteilstränge 12 bzw. 13 in mehrere Schmelzeinzelstränge 19 und danach in eine zusammenhängende einen Kern umhüllende Schmelzebahn 20 umgewandelt werden.

Die Fließkanäle 15 und 16 münden in einem Düsenpalt 21 einer Düsenlippe 22 einer Düsenanordnung 23.

Das aus der Düsenanordnung 23 austretende Extrudat bzw. ein den Bauteil 2 bildendes Fensterprofil 24 kann in den der Düsenanordnung 23 nachgeordneten Kalibriervorrichtungen 6,7, von

welchen die Kalibriervorrichtung 6 den Außenflächen des Fensterprofils 24 und die Kalibriervorrichtung 7 zumindest den Innenflächen in einem Hohlraum des Fensterprofils 24 zugeordnet sind, auf seine endgültigen Abmessungen verformt und in der daran anschließenden Kühlvorrichtung 8 abgekühlt werden.

5 Während nun die Kalibriervorrichtungen 6 einer äußeren Oberfläche 25 zugeordnet sind, ist die Kalibriervorrichtung 7 im Inneren des Bauteils 2, also in einem Hohlraum 26 des hohlprofilartig ausgebildeten beispielsweise den Bauteil 2 bildenden Fensterprofils 24 angeordnet. An diese Kalibriervorrichtung 7 schließt im Hohlraum 26 des Bauteils 2 in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - eine
10 Innenkühlvorrichtung 27 an, von der in Fig.2 ein Wärmetauscher 28 zu ersehen ist. Dieser Wärmetauscher ist über Versorgungsleitungen 29, 30 mit einem außerhalb des Bauteils 2 bzw. außerhalb des Extrusionswerkzeuges 4 angeordneten Kühlaggregat 31 verbunden. Die Versorgungsleitung 30 ist dazu mit einem Auslaß einer Pumpe 32 verbundenen Zulauf 33 angeschlossen, während die Versorgungsleitung 29 an einen an einem Tank 34 befindlichen Rücklauf 35 angeschlossen ist. Im
15 Tank 34 ist ein Kühlmedium 36 enthalten, welches mit der Pumpe 32 immer wieder über die Versorgungsleitung 30 dem Wärmetauscher 28 zugeführt und das im Wärmetauscher erhitzte Kühlmedium über die Versorgungsleitung 29 wieder dem Tank 34 zugeführt wird.

Der Tank 34 ist über Leitungen 37 mit einem Kühler 38 des Kühlaggregates 31 verbunden, in dem das Kühlmedium 36 bevorzugt Wasser 39 durch Luft oder Wasserumlaufkühlung, wie schematisch durch einen Pfeil 40 angedeutet, auf die gewünschte Zulauftemperatur für den Wärmetauscher 28 abgekühlt wird. Der Kühler 38 kann beliebig entsprechend den aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen ausgebildet sein und zur Kühlung des Kühlmediums 36 einen geschlossenen Kühlkreislauf mit einem Kältemittel oder einem Durchlaufwasserkühler oder Durchlaufluftkühler oder dgl. aufweisen. Bevorzugt ist das Wasser 39 um eine entsprechend hohe Wärmemenge aufzunehmen, auf Temperaturen unter 0 Grad C abgekühlt, wozu es zweckmäßig ist,
25 wenn das Wasser 39 mit einem Frostschutzmittel 41 vermischt ist. Die Pumpe 32 zum Umwälzen des Kühlmediums in den Versorgungsleitungen 29, 30 und dem Wärmetauscher 28 kann durch eine Kreislumpumpe oder jede beliebige andere Pumpe gebildet sein. Bevorzugt wird die Pumpe 32 als Kolbenpumpe ausgebildet, da es mit dieser Pumpenart möglich ist, relativ hohe Flüssigkeitsmengen unter sehr hohen Drücken in die Versorgungsleitung 30 einzuspeisen, sodaß eine große
30 Menge an Kühlmedium über kleine Querschnitte der Versorgungsleitungen 29, 30 dem Wärmetauscher 28 zugeführt werden kann. Im Falle der Verwendung von Kolbenpumpen ist es unter anderem dann auch möglich, in den Versorgungsleitungen 29, 30 mit Drücken von 100 bar und mehr zu arbeiten, wogegen bei Verwendung von Kreislumpumpen üblicher Weise Drücke zwischen 10 und 50 bar verwendet werden.

35 Wie aus der Darstellung ersichtlich, werden die Versorgungsleitungen 29, 30 nach ihrem Eintritt in das Extrusionswerkzeug 4 an Verteilkanälen 17, 18 vorbei und durch einen Kern 42 des Extrusionswerkzeuges 4 hindurch in den Hohlraum 26 des Bauteils 2 geführt. Dort durchlaufen sie dann gegebenenfalls unter gleichzeitiger Kühlung die Kalibriervorrichtung 7, die ebenfalls im Hohlraum 26 des Bauteils 2 angeordnet ist und münden in den Wärmetauscher 28.

40 Um eine intensive Abkühlung einer inneren Oberfläche 43 des Bauteils 2 zu ermöglichen und möglichst viel Wärme in das Kühlmedium 36 abzuführen, ist im Bereich des Wärmetauschers 28 eine Umwälzvorrichtung 44 vorgesehen, deren Wirkung anhand der nachfolgenden Figuren noch besser erläutert werden wird.

Grundsätzlich wird aber mit dieser Umwälzvorrichtung 44 beispielsweise die im Hohlraum 26 vorhandene Luft 45 als Kühlmittel 46 verwendet, und entsprechend den gewellten Pfeilen 47 im Hohlraum umgewälzt bzw. ein Teil der während der Umwälzung erwärmten Luft 45 gemäß den schematischen gewellten Pfeilen 48 in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - zu dem offenen Ende des Hohlraums 26 ausgetragen.

50 Zum Antrieb dieser Umwälzvorrichtung 44 kann außerhalb des Extrusionswerkzeuges 4 eine Versorgungseinheit 49 angeordnet sein, mit der ein komprimiertes Gas durch eine Zuleitung 50 zugeführt wird. Die Zuleitung 50 kann dabei wiederum durch den Kern 42 des Extrusionswerkzeuges 4 und, falls vorhanden, durch die Kalibriervorrichtung 7, die im Inneren des Hohlraums 26 angeordnet ist, hindurchgeführt sein.

55 Des weiteren kann durch den Kern 42 auch noch eine Versorgungsleitung 51 hindurchlaufen, die von einem Vakuumerzeuger 52 zu der Kalibriervorrichtung 7 im Hohlraum 26 des Bauteils 2

führt. Das über die Versorgungsleitung 51 aufgebaute Vakuum wird benötigt, um über Ansaugöffnungen 53, die, wie schematisch angedeutet, durch Bohrungen oder Schlitzte gebildet sein können, die innere Oberfläche 43 des Bauteils 2 anzusaugen und satt an der Oberfläche der Kalibriervorrichtung 7 entlangzuführen, um eine exakte Dimensionierung und Formgebung dieser inneren Oberfläche 43 sicherzustellen.

Dadurch wird der Bauteil 2 im Bereich der nachfolgenden Innenkühlvorrichtung 27 in seinen gewünschten Abmessungen eingefroren bzw. verfestigt, sodaß eine hohe Maßhaltigkeit bei der Herstellung von Bauteilen 2 mit dem vorliegenden Extrusionswerkzeug 4 erreicht werden kann.

Dies ist insbesondere bei Bauteilen 2 von Vorteil, die aus Kunststoff 54 hergestellt werden. Dabei ist es unerheblich, ob dieser zur Herstellung der Bauteile 2 verwendete Kunststoff 54 ein Recyclingmaterial oder ein Primärmaterial ist. Die Art des für den Bauteil 2 verwendeten Kunststoffes kann beliebig sein und es können alle dafür geeigneten Kunststoffe, wie PVC, Polyäthylen, ABS oder dgl. die mittels Extrusion verarbeitbar sind, verwendet werden.

In Fig.3 ist die Durchführung der Zuleitung 50 bzw. der Versorgungsleitungen 29, 30, 51 in den Kern 42 des Extrusionswerkzeuges 4 gezeigt. Dabei werden die vorgenannte Zuleitung 50 bzw. die Versorgungsleitungen 29, 30, 51 durch eine auch als Dornplatte 55, bezeichnete Verteilungsplatte hindurchgeführt. Diese weist in Umfangsrichtung verteilt mehrere Fließkanäle 15, 16 auf, durch welche Schmelze einzelstränge 19 hindurchgeführt werden. Zwischen diesen Fließkanälen 15, 16 werden die Zuleitung 50 bzw. die Versorgungsleitung 29,30,31 in einen Zentralbereich bzw. in den Bereich eines Mittelpunktes 56 der Dornplatte 55 gleitet, um dann innerhalb der Verteilkanäle 17, 18, die die über den Umfang durchgehende Herstellung der Schmelzebahn 20 bewirken, den Kern 42 in Richtung des Hohlraumes 26 des Bauteils 2 zu durchtreten. Dazu kann diese Dornplatte 55 auch als kreisringförmige Platte ausgebildet sein, in deren inneren Öffnung 57 die Versorgungsleitungen 29, 30, 51 und die Zuleitung 50 um 90 Grad umgelenkt werden, um danach den Kern 42 in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - zu durchtreten.

Wie aus dieser Darstellung weiters zu ersehen ist, wird der Kern 42 über Stehbolzen 58 im Extrusionswerkzeug 4 gehalten. Die Zuleitung 50 und die Versorgungsleitungen 29, 30, 51 sind über Isoliermaterialien 59 von den diese umgebenden Teilen der Dornplatte 55 bzw. des Kerns 42 thermisch isoliert, sodaß der Wärmehaushalt im Bereich der Düsenanordnung 23 nicht gestört wird und vor allem die Fließfähigkeit des Kunststoffes 54 im Bereich der Düsenanordnung 23 durch unerwünschte Abkühlung nicht nachteilig verändert wird.

Zu diesem Zweck kann es unter anderem auch vorteilhaft sein, beispielsweise die Versorgungsleitungen 29 und 30 ineinander zuführen, wie dies schematisch in Fig.3 angedeutet ist.

Dazu ist es nunmehr möglich, die Versorgungsleitung 30 im Inneren der Versorgungsleitung 29 durch den Kern 42 und gegebenenfalls auch durch die Kalibriervorrichtung 7 hindurchzuführen, da damit aufgrund der geringeren Temperaturdifferenz des Kühlmittels in den Versorgungsleitungen 30 und 29 gegenüber der Temperatur des Kerns 42 bzw. der Dornplatte 55 eine geringere nachteilige Beeinflussung bzw. Abkühlung des Kerns 42 bewirkt. Um einen möglichen Wärmeverlust zwischen der Versorgungsleitung 29 und 30 zusätzlich zu dämmen, kann zwischen den beiden Rohrleitungen noch zusätzlich Isoliermaterial 59 angeordnet sein.

In Fig.4 ist der Bereich des Bauteils 2 in Draufsicht und geschnitten gezeigt, in welchem die Innenkühlvorrichtung 27 angeordnet ist.

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß die Versorgungsleitungen 29, 30 unter Zwischenschaltung von Isoliermaterial 59 durch den Kern 42 hindurchgeführt sind. Die durchgehende, zusammenhängende, den Bauteil 2 bildenden Materialbahn tritt durch den Düsenpalt 21 zwischen den Düsenlippen 22 aus der Düsenanordnung 23 des Extrusionswerkzeuges 4 aus. Unmittelbar anschließend an den Düsenpalt 21 ist im Hohlraum 26 des Bauteils 2 die Kalibriervorrichtung 7 angeordnet. Die Außenabmessungen der Kalibriervorrichtungen 7, die bevorzugt aus mehreren, einzelnen Segmenten 60 zusammengesetzt ist, weist genau die gewünschte Querschnittsabmessung des Hohlraums 26 auf. Gegebenenfalls können die Außenabmessungen zur Berücksichtigung des Schwundmaßes bei Kunststoffen 54 etwas größer sein, als das Endmaß des Bauteils 2 im Bereich des Hohlraums 26 bzw. der Hohlkammer.

Um ein exaktes Anliegen der Bauteilflächen an den Oberflächen der Kalibriervorrichtung 7 zu ermöglichen, ist diese bzw. deren Segmente 60 mit Ansaugöffnungen 53 versehen, die über eine Verbindungsleitung 61 mit einem Sammelraum 62 zwischen der Düsenanordnung 23 und der

Kalibriervorrichtung 7 in Verbindung stehen. In diesen Sammelraum 62 ragt auch eine Einlaßöffnung der Versorgungsleitung 51, die mit dem Vakuumerzeuger 52 verbunden ist, sodaß der gesamte Sammelraum 62 sowie die Verbindungsleitungen 61 und die Ansaugöffnungen 53 evakuiert werden, um durch den Unterdruck die innere Oberfläche 43 des Bauteils 2 satt an die Oberfläche der Kalibriervorrichtung 7 bzw. deren Segmente 60 anzulegen. Gleichzeitig kann in diesem Bereich eine Kühlung erfolgen, wenn beispielsweise die Versorgungsleitung 29 unter Zwischenschaltung von Verteilungskanälen, wie sie schematisch mit strichpunktierten Linien angedeutet sind, durch die Kalibriervorrichtung 7 hindurchgeführt sind, sodaß bereits eine Vorkühlung des Bauteils 2 im Bereich der Kalibriervorrichtung 7 erfolgt.

Durch die Kalibriervorrichtung 7 ist dann weiters die Zuleitung 50 hindurchgeführt, die zum Betrieb der Umwälzvorrichtung 44, die im vorliegenden Fall durch eine Venturidüsenanordnung 63 gebildet ist, benötigt wird. Diese Venturidüsenanordnung 63 dient dazu, um die zwischen einer Außenfläche der Kühlvorrichtung 8 und der inneren Oberfläche 43 des Bauteils 2 befindliche schematisch durch Pfeile 64 angedeutete Luft durch Ansaugöffnungen 64' anzusaugen und über einen Wärmetauscher 65 der Kühlvorrichtung 8 hinwegzuführen und dabei abzukühlen. Die beim Vorbeistreichen am Wärmetauscher 65 abgekühlte Luft kann dann, wie schematisch durch gewellte Pfeile 66 angedeutet ist, durch Durchströmöffnungen 67 in den durch einen Hohlprofilkörper 68 gebildeten Wärmetauscher 65 angeordnet sind, wieder in den Luftraum zwischen dem Bauteil 2 und der Kühlvorrichtung 8 eintreten und wird dadurch umgewälzt. Je nach der Dimensionierung der Querschnitte des Gesamtquerschnittes der Durchströmöffnungen 67 kann weiters bewirkt werden, daß ein gewisser Anteil der umgewälzten Luft, wie schematisch durch Pfeile 69 angedeutet, in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - d.h. in Längsrichtung des Bauteils 2 zu dem geöffneten Ende desselben hindurch und von dort in die Umgebungsluft austritt. Bei entsprechender Ausgestaltung und in Abhängig von der über die Zuleitung 50 zugeführten Luftmenge und der Druckdifferenz in der Venturidüsenanordnung 63 kann die Menge der umgewälzten Luft gemäß den Pfeilen 66 und 64 und die Menge der über das Profil ausgetragenen Luft, gemäß Pfeil 69 bzw. eines anderen Kühlmittels, insbesondere einem Gas bestimmt werden. Bei einem entsprechend hohen mit der Venturidüsenanordnung 63 erzeugten Unterdruck kann auch über größere Längsbereiche des Bauteils 2 in Extrusionsrichtung die Luft entlang der inneren Oberfläche 43 des Bauteils 2 zurückgesaugt werden, sodaß über einen großen Längsbereich eine intensive Kühlung des Bauteils 2 von Innen her erfolgt.

Diese intensive Kühlung ist vor allem dann von Vorteil, wenn Bauteile beispielsweise Fensterprofile mit großen Wandstärken, hergestellt werden bzw. wird dadurch eine wesentliche Erhöhung der Extrusionsgeschwindigkeit möglich. Damit kann aber die Ausstoßleistung eines Extruders 3 unabhängig von den durch das zu verarbeitende Material bedingten Eigenschaften noch zusätzlich erhöht werden.

Durch die entsprechende Ausgestaltung eines Auslasses 70 aus der Venturidüsenanordnung 63, beispielsweise durch Anordnung von in Fig.4 schematisch dargestellten Ausströmöffnungen 71, die beispielsweise in radialer Richtung oder schräg zur Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - angeordnet sind, ist es auch möglich, eine Verwirbelung eines Kühlmittels 72. z.B. Luft, welches über die Zuleitung 50 zugeführt wird, in Art eines Zyklons zu bewirken, sodaß sich die Luftströmung in Art einer schraubenförmigen Spirale an der Wand des Hohlprofilkörpers 68 der Kühlvorrichtung 8 entlangbewegt bzw. den Wärmetauscher 65 umspült. Dadurch kann ein innigerer Wärmeaustausch zwischen dem Kühlmittel 72 und dem Wärmetauscher 65 und in der Folge dann zwischen dem Kühlmittel 72 und dem Bauteil 2 bzw. dessen innerer Oberfläche 43 erfolgen.

Vorteilhaft ist es weiters, wenn sich eine Länge 73 der Innenkühlvorrichtung 27 zumindest über jene Länge 73 - in Fig.1 gezeigt - erstreckt, über welche dem Bauteil 2 die Kalibriervorrichtungen 6 zum Kalibrieren der äußeren Oberfläche des Bauteils 2 zugeordnet sind. Durch die gleichmäßige Wärmeabfuhr von der inneren und äußeren Oberfläche des Bauteils 2 wird eine spannungsfreie Abkühlung und ein spannungsfreies Einfrieren der Kunststoffmoleküle über die Länge des Bauteils 2 erreicht.

In Fig.5 ist ein Segment 60 der Kalibriervorrichtung 7 in Stirnansicht gezeigt. Aus dieser Darstellung ist die Anordnung der Ansaugöffnungen 53, die in Art eines Schlitzes ausgebildet sein können, ebenso zu entnehmen, wie die Anordnung einer Zentralleitung 74, die eine Zentrale Abfuhr der Luft aus dem Bereich der Ansaugöffnungen 53 beispielsweise in die Versorgungsleitung

51 ermöglicht oder wenn diese Zentralleitung 74 in Richtung der Versorgungsleitung 51 verschlossen und in Richtung der Venturidüsenanordnung 63 geöffnet ist, den Aufbau des Vakuums über die Venturidüsenanordnung 63.

5 In der Zentralleitung 74 kann beispielsweise auch die Zuleitung 50 für das Kühlmittel 72 zur Kühlung des Hohlraums 26 des Bauteils 2 und zum Antrieb der Venturidüsenanordnung 63 hindurchgeführt sein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Segment 60 so ausgebildet, daß nur Ober- und Unterseiten 75, 76 an den Kaliberflächen anliegen. Selbstverständlich ist es aber auch möglich das Segment 60 des Kalibers so auszubilden, daß die im Hohlraum 26 angeordneten und in diesen vorragenden Stege 77 und damit auch Seitenwände 78 einwandfrei kalibriert werden.
10

Weiters ist aus der Darstellung auch zu ersehen, daß bei einem Bauteil 2 im vorliegenden Fall einem Fensterprofil, mehrere Hohlräume 26, 79, 80, 81, 82, 83 angeordnet sein können. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist außer dem Hohlraum 26 auch dem Hohlraum 79 noch eine Innenkühlvorrichtung 27 zugeordnet. In dieser Innenkühlvorrichtung 27 sind wiederum die Versorgungsleitungen 29, 30 und die Zuleitung 50 angeordnet, wie dies bei der Innenkühlvorrichtung 27 im Hohlraum 26 ebenso der Fall ist.
15

In diesem Fall ist die Kalibriervorrichtung 7 so ausgebildet, daß alle Innenwände des Hohlraums 79 kalibriert, d.h. auf das richtige, gewünschte Maß gebracht werden. Auch bei dieser Kalibriervorrichtung 7 ist es möglich, wie anhand der Kalibriervorrichtung im Hohlraum 26 gezeigt, Ansaugöffnungen 53 anzuordnen, um über Vakuum eine Anlage der Oberfläche des Hohlraums 79 an der Kalibriervorrichtung 7 sicherzustellen.
20

Selbstverständlich können auch in den weiteren Hohlräumen 80 bis 83, so dies für die Maßhaltigkeit des Bauteils 2 wesentlich ist, entsprechende Kalibriervorrichtungen 7 bzw. Innenkühlvorrichtungen 27 angeordnet werden.

25 In Fig.6 ist die Innenkühlvorrichtung 27 in den Hohlräumen 26 und 79 im Bereich der Wärmetauscher 28 bzw. 84 gezeigt. In dieser Darstellung ist auch gezeigt, daß Durchströmöffnungen 67 zum Umwälzen eines Kühlmittels 72, insbesondere Luft im Hohlraum 26 bzw. 79 gemäß den Pfeilen 66 in einer von einer Schwerkraftrichtung - Pfeil 85 - abgewendeten Oberfläche 86 bzw. in Seitenflächen 87 des Hohlprofilkörpers 68 angeordnet sein können.

30 Dadurch ist es auch möglich, daß bei sich über eine größere Länge erstreckenden Innenkühlvorrichtungen 27 bzw. Hohlprofilkörpern 68 sich diese auf einer Bodenfläche des Bauteils 2 abstützen können. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, den Hohlprofilkörper 68 durch Anordnung von in Schwerkraftrichtung - Pfeil 85 - gerichteten Ausströmöffnungen oberhalb einer Bodenfläche in Schwebelage zu halten - wie dies mit strichlierten Linien angedeutet ist-, um unerwünschte Verformungen des Bauteils 2 bzw. des Profils in Schwerkraftrichtung zu vermeiden. Um eine Beschädigung bzw. eine Maßveränderung des Hohlraums 26 bzw. 79 im Bereich des Hohlprofilkörpers zu vermeiden, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit einem Hohlprofilmantel gebildet ist, kann eine Höhenabmessung 88 kleiner sein als eine Innenhöhe 89 des Hohlraums 26, sowie eine Breite 90 kleiner sein, als eine minimale Innenbreite 91 des Hohlraums.
35

40 Im Inneren des Hohlprofilkörpers 68 kann zur Abkühlung des umzuwälzenden Kühlmittels 72 gemäß den Pfeilen 66 mittels der zuvor beschriebenen Umwälzvorrichtung 44 ebenfalls ein in den vorstehenden Figuren bereits näher beschriebener Wärmetauscher 65 angeordnet sein. Dieser kann beispielsweise aus einer Rohrschleife bestehen oder auch aus Verdampferflächen, die in unterschiedlichen Richtungen von der abzukühlenden Luft bzw. dem Kühlmittel 72 durchströmt werden können. Hierfür können alle aus dem Stand der Technik bekannten Ausbildungen für derartige Wärmetauscher Anwendung finden.
45

In den Fig.7 und 8 ist eine geringfügig geänderte Ausführungsvariante für ein erfindungsgemäßes Extrusionswerkzeug 4 bzw. dessen Innenkühlvorrichtung 27 gezeigt. Ein Hohlprofilkörpermantel 92 der Innenkühlvorrichtung 27 ist mit einem kreisringförmigen Querschnitt ausgebildet, in welchem beispielsweise durch spiralförmig angeordnete Rohre oder Kanäle 93 das über die Versorgungsleitungen 29 und 30 zugeführte Kühlmedium, insbesondere eine Kühlflüssigkeit hindurchgepreßt wird. Die Außenabmessungen des Hohlprofilkörpermantels 92 sind, wie bereits bei den vorstehenden Ausführungsbeispielen erläutert, kleiner gewählt als die entsprechenden Querschnittsabmessungen des Hohlraums 26. Der Hohlprofilkörpermantel wird in radialer Richtung
50
55 wiederum von Durchströmöffnungen 67 durchbrochen, die eine Verbindung zwischen einem Innen-

raum 94 des Hohlprofilkörpermantels 92 und dem diesen umgebenden Luftraum 95 herstellen.

Eine Venturidüsenanordnung 63, die die Umwälzvorrichtung 44 bildet und ein Umwälzen des Kühlmittels 72, z.B. eines Gases, insbesondere Luft, gemäß den Pfeilen 66 und 64 ermöglicht, ist in einer Stirnwand 96 im Endbereich 97 des Hohlprofilkörpers der Innenkühlvorrichtung 27 in einer durchgehenden Bohrung 98 angeordnet, die sich in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - erstreckt. Eine dem Düsenpalt 21 zugewendete Seite ist als Saugeingang 99 für das Kühlmittel 72 ausgebildet, während das dem Innenraum des Hohlprofilkörpers bzw. des Hohlprofilkörpermantels 92 zugewandte Ende der Bohrung 98 als Ausströmöffnung 100 ausgebildet ist. In diese Bohrung 98 ragt von Seiten des Düsenpalt 21 her, ein als Düse 101 ausgebildetes Ende der Zuleitung 50 hinein, mit der ein unter Druck stehendes Kühlmittel 72, bevorzugt Luft oder ein anderes Gas, welches beispielsweise auch mit flüssigem Stickstoff vermischt sein kann, unter einem voreinstellbaren Druck, beispielsweise zwischen 2 und 30 bar, bevorzugt 10 bar zugeführt wird. Durch eine im Anschluß an die Ausströmöffnung 100 stattfindende, erhebliche Querschnittserweiterung gegenüber einem Durchmesser 102 der Zuleitung 50 wird durch diese Ausbildung eine Venturidüsenanordnung 63 geschaffen, in der im Bereich des Saugeingangs 99 durch die physikalische Wirkung einer derartigen Venturidüsenanordnung 63 in Abhängigkeit von der über die Zuleitung 50 zugeführten Menge an Kühlmittel 72 bzw. dem Druck desselben und der Druckdifferenz zwischen der Zuleitung 50 und den Innenraum des Hohlprofilkörpermantels 92 ein Unterdruck aufgebaut, der aus den dem Hohlprofilkörpermantel 92 umgebenden Luftraum 95 die Luft entsprechend der Pfeile 64 ansaugt, und diese in Richtung der Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - die mit der Ausströmrichtung übereinstimmt, mitreißt. Dadurch kommt es, wie durch die Pfeile 66 und 64 angedeutet, über die Durchströmöffnungen 67 bzw. auch nach dem Ende des Hohlprofilkörpermantels 92 zu einer raschen Umwälzung des im Hohlraum 26 des Bauteils 2 befindlichen Kühlmittels, insbesondere der Luft, die bei einem Entlangstreichen durch den Innenraum des Hohlprofilkörpermantels 92 bzw. beim Zurückströmen in Richtung der Pfeile 66 und 64 an der Außenfläche des Hohlprofilkörpermantels 92 ständig gekühlt wird, sodaß sie den benachbarten Oberflächen des Bauteils 2 Wärme entziehen kann und es dadurch zu einer Verfestigung des Kristallgitters bzw. einem Einfrieren und einem Absinken der Temperatur des Bauteils 2 unter die Fließgrenze bzw. Einfriertemperatur kommt.

Wie besser dem Schnitt in Fig.8 zu entnehmen ist, ist es auch möglich, daß im Endbereich 97 des Hohlprofilkörpermantels 92 dieser mit entsprechenden Fortsätzen 103 versehen sein kann, um eine entsprechende Abstützung der Wandteile des Hohlraums 26 einerseits und eine Verringerung des Luftraumquerschnittes andererseits zu erreichen. Durch die Erhöhung der Zuströmgeschwindigkeit bzw. die Verringerung dieses Querschnittes im Luftraum kann insgesamt die Umwälzgeschwindigkeit des Kühlmittels 72 an unterschiedliche Werte angepaßt werden.

In Fig.9 ist eine Ausführungsvariante einer Innenkühlvorrichtung 27 mit einer Umwälzvorrichtung 44 gezeigt, bei der die Umwälzvorrichtung 44 durch ein Gebläse 104 gebildet ist, welches über einen Antrieb 105 über das über die Zuleitung 50 zugeführte Kühlmittel 72 angetrieben wird. Der Antrieb 105 ist in diesem Fall als Luftmotor ausgebildet und kann die abströmende Luft vom Antrieb 105 zur Kühlung des Hohlraums 26 des Bauteils 2 ebenso verwendet werden, wogegen die Umwälzung des im Hohlraum befindlichen Kühlmittels bzw. der Luft mittels des Gebläses 104 erfolgt.

Selbstverständlich ist es in diesem Zusammenhang auch möglich, daß der Antrieb für das Gebläse 104 oder eine Turbine über das Kühlmedium 36, welches über die Versorgungsleitungen 29 und 30 in einem geschlossenen Kreislauf transportiert wird, erfolgt. In diesem Fall ist dann ein entsprechender Flüssigkeitsantrieb vorzusehen. Es wäre aber auch möglich, das Gebläse 104 bzw. eine Turbine über einen Elektromotor zu betreiben, wobei die Energie über eine Versorgungsleitung durch den Kern 42 des Extrusionswerkzeuges 4 zugeführt werden kann.

In Fig.10 ist weiters eine Verbindungsvorrichtung 106 gezeigt, mit der beispielsweise in Art eines Schnellverschlusses die Innenkühlvorrichtung 27 gegebenenfalls mit der Kalibriervorrichtung 7 am Kern 42 des Extrusionswerkzeuges 4 befestigt werden kann.

Dazu sind die Versorgungsleitungen 29, 30 und 51 auf einem Kupplungsansatz 107 in vorbestimmten Koordinaten angeordnet. Gleichfalls kann auch ein Einzel- oder Mehrfachstecker 108 vorgesehen sein, der über eine Leitung 109 mit einer Steuervorrichtung 110 verbunden sein kann.

Diesem Kupplungsansatz 107 ist nun ein Kupplungsstecker 111 zugeordnet, auf dem über eine Stirnfläche 112 desselben vorragende Kupplungsfortsätze 113 für die Versorgungsleitungen 29, 30

und 51 angeordnet sind. Gleichfalls ist ein mit vorspringenden Steckelementen versehener Steckerteil 114 dem Mehrfachstecker 108 gegenüberliegend angeordnet. In den im Kupplungsansatz 107 angeordneten Aufnahmen 115 können beispielsweise auch entsprechende Dichtelemente 116, wie O-Ringe angeordnet sein, sodaß nach Einschieben der Kupplungsfortsätze 113 in die Aufnahmen 115 eine flüssigkeitsdichte Verbindung der Versorgungsleitungen 29, 30, 51 sowie eine einwandfreie Leitungsverbindung zwischen dem Steckerteil 114 und dem Mehrfachstecker 108 hergestellt ist.

Zur Durchführung der Kupplungsbewegung bzw. zum Fixieren des Kupplungssteckers 111 am Kupplungsansatz 107 kann eine Überwurfmutter 117 vorgesehen sein, die in ein Gewinde 118 am Kupplungsansatz 107 eingreift.

Die Möglichkeit einer raschen Trennung und Montage der Innenkühlvorrichtung 27 vom Extrusionswerkzeug 4 ermöglicht bei Beschädigungen desselben einen raschen Austausch und andererseits beim Anfahren zur Herstellung des Bauteils 2 eine kurzzeitige Demontage der Innenkühlvorrichtung 27 und zwar so lange, bis sich der Austrag des Bauteils 2 aus dem Extruder 3 stabilisiert hat, worauf das weiche Profil unmittelbar nach dem Düsenpalt 21 durchgetrennt und die Innenkühlvorrichtung 27 mit wenigen Handgriffen am Extrusionswerkzeug 4 befestigt werden kann.

In Fig.11 ist dann gezeigt, daß in einem Hohlraum 26 eines Bauteils 2 in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - mehrere Wärmetauscher 65 hintereinander angeordnet sein können. Bevorzugt werden diese über gemeinsame Versorgungsleitungen 29, 30 mit Kühlmedium beaufschlagt. Es ist aber theoretisch vor allem bei Hohlräumen 26 mit großen Abmessungen und großen Bauteilen und Bauteilen 2 mit großen Querschnittsabmessungen möglich, zumindest für einige dieser Wärmetauscher 65 getrennte Versorgungsleitungen 29, 30 für das Kühlmedium anzuordnen.

Des weiteren ist in dieser Ausführungsvariante gezeigt, daß im Bereich der Kalibriervorrichtung 7 und im Bereich der Wärmetauscher 65 eine oder mehrere Meßvorrichtungen 119 bis 127 zum Feststellen der Temperatur der Kühlmittel bzw. des Kühlmediums sowie der Temperatur des Kühlmediums bzw. der Oberfläche des Bauteils 2 angeordnet sein können.

Diese Meßvorrichtungen 119 bis 127 können über eine Leitung 109 mit der Steuervorrichtung 110 verbunden sein. Über eine Rechneinheit 128 und dieser zugeordneten Speichereinheiten 129 sowie Programmiereinrichtungen 130 kann die Beeinflussung und Steuerung sowohl der Austragsgeschwindigkeit des Extruders 3, wie auch des Vakuumerzeugers 52 bzw. der Versorgungseinheit 49 und der Pumpe 32 bzw. des Kühlaggregates 31 erfolgen.

Dadurch kann ein vordefinierter, gewünschter Abkühlvorgang des Bauteils 2 in Extrusionsrichtung - Pfeil 5 - erreicht werden. Der Ablauf der Steuervorgänge, insbesondere die Veränderung der Steuersignale für den Vakuumerzeuger 52, die Versorgungseinheit 49, die Pumpe 32 bzw. das Kühlaggregat 31 und die Austragsgeschwindigkeit des Extruders 3 kann nun nach den verschiedensten, aus dem Stand der Technik bekannten Steuerverfahren erfolgen. So ist es beispielsweise möglich, bei zu großen Abmessungen des austretenden Bauteils 2 durch eine Verstärkung der Kühlung im Hohlraum 26 des Bauteils 2 das vorzeitige Erkalten und ein stärkeres Schrumpfen zu bewirken. Gleichermaßen kann auch die Steuerung der Umwälzvorrichtung und der anderen darin im Inneren des Hohlraums 26 angeordneten Bauteile in beliebiger Weise über diese Steuervorrichtung 110 erfolgen.

In Fig.12 ist eine Ausführungsvariante bei der Ausbildung der bereits anhand der Fig.4 gezeigten und näher erläuterten Innenkühlvorrichtung 27 gezeigt.

Um die Wirkung dieser Innenkühlvorrichtung 27 zu erhöhen, sind an einer Außenfläche 131 der meanderförmig gebogenen Rohrleitung 132, die den Wärmetauscher 65 bildet, thermoelektrische Kühlelemente 133 angeordnet.

Diese thermoelektrischen Kühlelemente stehen über eine Leitung 134 mit einer Stromversorgungsquelle außerhalb des Extrusionswerkzeuges 4 in Verbindung. Bei diesen Kühlelementen handelt es sich um sogenannte Halbleiter-Wärmepumpen, die unter Benützung des Peltiereffektes Wärmeenergie von einer kalten Oberfläche 135, die dem mit der Umwälzvorrichtung 44 umgewälzten Kühlmittel 72 zugewandt ist, durch das Kühlelement 133 zu einer warmen Oberfläche 136 fördert. Die zur warmen Oberfläche 136 geförderte Energie wird über das durch die Rohrleitung 132 strömende Kühlmedium 36 aus dem Hohlraum 26 nach außen abgeführt. Dadurch kann die Wirkung des Kühlmittels 72 vervielfacht werden, da die Wirkung des Wärmetauschers 65, insbesondere dessen Wirkungsgrad durch die Anordnung der Kühlelemente 133, die auch als Peltier-

elemente bezeichnet werden, vervielfacht werden kann. Während bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gezeigt ist, daß die warme Oberfläche 136 an der Außenfläche 131 der Rohrleitung 132 anliegt, ist es, um einen noch intensiveren Wärmeübergang zu erzielen, selbstverständlich auch möglich, daß die warme Oberfläche 136 einen Teil des Außenmantels der Rohrleitung 132 bildet. Selbstverständlich kann aber ein ähnlicher Effekt auch dann erreicht werden, wenn die warme Oberfläche 136 der Außenfläche 131 der Rohrleitung 132 in geringem Abstand benachbart ist, sodaß die abgestrahlte Wärme ebenfalls über das Kühlmedium 36 abgeführt werden kann.

Die Ausbildung und Anordnung der Kühlelemente 133 bleibt im einzelnen den auf diesem Gebiet tätigen Fachmann überlassen, wobei es selbstverständlich auch in Umkehrung möglich ist, bei mehreren hintereinander geschalteten Wärmetauschern 65 im Bereich der diese verbindenden Versorgungsleitungen 29 und 30 derartiger Peltierelemente bzw. Kühlelemente 133 anzuordnen, die dazu verwendet werden können, um die kalte Oberfläche 135 den Versorgungsleitungen 29 und 30 zuzuwenden und die auf der warmen Oberfläche 136 abgegebene Energie über das durch den Hohlraum 26 hindurchgeblasene gasförmige Kühlmittel 72 bzw. 46 abzuführen.

Der Vorteil dieser Lösung liegt vor allem in Verbindung mit der in Fig. 11 gezeigten Steuervorrichtung 110 und der Verwendung einer Mehrzahl von im Hohlraum 26 angeordneten Meßvorrichtungen 119 bis 127, da über diese Kühlelemente 133 eine feinfühlige und rasche Veränderung der Kühlwirkung im Hohlraum 26 zusätzlich zu der Wirkung des Kühlmittels 46, 72 bzw. des Kühlmediums 36 erreicht werden kann.

Abschließend sei der Ordnung halber darauf hingewiesen, daß in den Zeichnungen einzelne Bauteile und Baugruppen zum besseren Verständnis der Erfindung unproportional und maßstäblich verzerrt dargestellt sind.

Es können auch einzelne Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele mit anderen Einzelmerkmalen von anderen Ausführungsbeispielen oder jeweils für sich allein den Gegenstand von eigenständigen Erfindungen bilden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Extrusionswerkzeug für mit zumindest einem Hohlraum versehene Bauteile, insbesondere aus Kunststoff, welches eine einem Düsenpalt nachgeordnete und in zumindest einem Hohlraum angeordnete Innenkühlvorrichtung aufweist, die einen in Extrusionsrichtung im Abstand vom Düsenpalt angeordneten Wärmetauscher mit einem von diesen umgrenzten Innenraum, eine Umwälzvorrichtung sowie Versorgungsleitungen für ein Kühlmedium umfaßt, wobei die Versorgungsleitungen durch einen Kern des Extrusionswerkzeuges hindurchgeführt sind und insbesondere im Bereich des Düsenpalt in den Hohlraum des Bauteils münden und zur Zufuhr des Kühlmediums zum Wärmetauscher ausgebildet sind und dieser vom Kühlmedium durchflossen ist und daß zwischen dem Wärmetauscher und dem Düsenpalt des Extrusionswerkzeuges Ansaugöffnungen bzw. ein Saugeingang angeordnet ist und die Umwälzvorrichtung zur Umwälzung für ein weiteres, bevorzugt gasförmiges Kühlmittel, ausgebildet ist, und eine äußere Querschnittsabmessung der Innenkühlvorrichtung kleiner ist als eine innere Querschnittsabmessung des Hohlraums des Bauteils, dadurch gekennzeichnet, daß ein Auslaß (70) einer durch den Kern (42) des Extrusionswerkzeuges (4) hindurchgeführten Zuleitung (50) für das weitere Kühlmittel (46, 72) im Hohlraum (26, 79 bis 83) des Bauteils (2) im Bereich des Wärmetauschers (28, 65, 84) angeordnet ist, deren Einlaß mit einer außerhalb des Extrusionswerkzeuges (4) angeordneten Versorgungseinheit (49) zur Zufuhr des weiteren unter Druck stehenden Kühlmittels (46, 72) in den Hohlraum (26, 79 bis 83) verbunden ist und der Auslaß (70) der Zuleitung (50) mit einem geöffneten Ende des Hohlraums (26, 79 bis 83) des Bauteils (2) in Strömungsverbindung steht und ein Querschnitt des Innenraums des Wärmetauschers (28, 65, 84) größer ist als ein Querschnitt der Zuleitung (50) und daß das unter Druck zugeführte weitere Kühlmittel (46, 72) zwischen diesen eine Druckdifferenz ausbildet und daß eine Teilmenge des weiteren Kühlmittels (46, 72) den Wärmetauscher (28, 65, 84) umströmt und die Ansaugöffnungen (64') bzw. der Saugeingang (99) so ausgebildet sind, daß die Teilmenge des weiteren Kühlmittels (46, 72) durch die aufgebaute Druckdifferenz durch die

- Ansaugöffnungen (64') bzw. den Saugeingang (99) angesaugt wird und die Teilmenge dieses weiteren Kühlmittels (46,72) im Bereich des Wärmetauschers (28,65,84) umwälzt.
2. Extrusionswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (28,65,84) als Hohlprofilkörper (68) ausgebildet ist.
 - 5 3. Extrusionswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hohlprofilkörpermantel (92) des Wärmetauschers (28,65,84) als Wärmetauscherfläche ausgebildet ist.
 4. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitungen (29, 30) für den Wärmetauscher (28,65,84) mit einem außerhalb des Hohlraums (26,79 bis 83) des Bauteils (2) angeordneten Kühl-
10 aggregat (31) für das Kühlmedium (36) verbunden sind.
 5. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein geschlossener Kreislauf für das bevorzugt flüssige Kühlmedium (36) vorhanden ist.
 - 15 6. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umwälzvorrichtung (44) zwischen dem Düsenpalt (21) und einem diesen zugewendeten Ende des Wärmetauschers (28,65,84) angeordnet ist.
 7. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Kühlmittel (46,72) Luft ist.
 - 20 8. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umwälzvorrichtung (44) durch ein durch das weitere Kühlmittel (46, 72) angetriebenes Gebläse (104) bzw. eine Turbine gebildet ist.
 9. Extrusionswerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gebläse (104) bzw. die Turbine mit einem durch das weitere Kühlmittel (46,72) beaufschlagten Antrieb (105) verbunden und dieser im Hohlraum (26,79 bis 83) des Bauteils (2) angeordnet ist.
 - 25 10. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ausströmöffnung (71) der Umwälzvorrichtung (44) auf der vom Düsenpalt (21) abgewendeten Seite in den Hohlraum (26,79 bis 83) mündet und die Ausströmrichtung in Extrusionsrichtung - Pfeil (5) - verläuft.
 - 30 11. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umwälzvorrichtung (44) mit zumindest einer radial gegen eine innere Oberfläche (43) bzw. eine Innenwandung des Hohlraums (26,79 bis 83) gerichteten Ausströmöffnung (71) versehen ist.
 - 35 12. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Saugeingang (99) der Umwälzvorrichtung (44) für das weitere Kühlmittel (46, 72) mit einem zwischen der Außenoberfläche des Hohlprofilkörpers (68) des Wärmetauschers (28,65,84) und einer inneren Oberfläche (43) des Hohlraums (26,79 bis 83) und/oder einem zwischen der Stirnseite desselben und dem Düsenpalt (21) angeordneten Luftraum verbunden ist.
 - 40 13. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (28,65,84) eine Länge von zumindest 50 cm aufweist.
 14. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Wärmetauscher (28,65,84) in Längsrichtung des Bauteils (2) hintereinander angeordnet sind und eine Länge des oder der Wärmetauscher (28,65, 84) gleich oder größer 5 m ist.
 - 45 15. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlprofilkörper (68) des Wärmetauschers (28,65, 84) zumindest auf der der Schwerkraftrichtung entgegengesetzten Oberfläche bzw. zumindest einer geneigt zur horizontalen und/oder senkrecht zu dieser verlaufenden Seitenfläche Durchströmöffnungen (67) für das gasförmige Kühlmittel (46,72) aufweist, die sich vom Innenraum des Hohlprofilkörpers (68) in den Luftraum zwischen der Außenfläche des Hohlprofilkörpers (68) und der inneren Oberfläche (43) des Hohlraums (26,79 bis 83) erstrecken.
 - 50 16. Extrusionswerkzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das gasförmige Kühlmittel (46,72) auf eine unter der Umgebungs-
55

temperatur des Extrusionswerkzeuges (4) liegende Temperatur abgekühlt ist.

17. Verfahren zum Herstellen von Bauteilen durch Extrusion, insbesondere aus Kunststoff, bei welchem insbesondere ein Granulat eines Kunststoffes in einem Extruder plastifiziert und in einem Extrusionswerkzeug auf die gewünschte Querschnittsform des Bauteils, insbesondere in ein Hohlprofil umgeformt wird, wobei nach der Formgebung des Bauteils dieser kalibriert und dabei im Bereich der äußeren und inneren Oberfläche des Bauteils gekühlt wird, indem ein Kühlmedium in den Hohlraum des Bauteils eingebracht und in einem geschlossen Kreislauf aus diesem wiederum abgeleitet wird, wodurch einem weiteren im Hohlraum des Bauteils befindlichen Kühlmittel Wärme entzogen wird, welche die Wärme aus dem Inneren des Hohlraums des Bauteils zur Wärmeabfuhr aufgenommen hat und das weitere Kühlmittel im Hohlraum umgewälzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Kühlmittel unter Beaufschlagung von Druck ausgehend vom Extrusionswerkzeug dem Hohlraum des Bauteils zugeführt wird und eine größere Teilmenge desselben den Hohlraum in Extrusionsrichtung hin zu einem geöffneten Ende des Bauteils durchströmt, und dabei durch das unter Druck zugeführte weitere Kühlmittel im Ausströmbereich in den Hohlraum eine Druckdifferenz aufgebaut wird, wobei durch die aufgebaute Druckdifferenz eine weitere Teilmenge des weiteren Kühlmittels angesaugt und so umgewälzt wird.

HIEZU 8 BLATT ZEICHNUNGEN

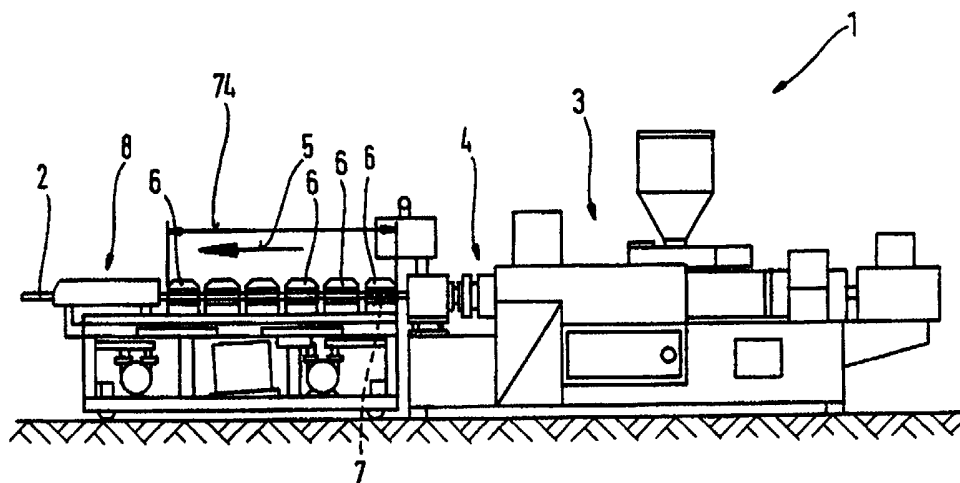


Fig. 1

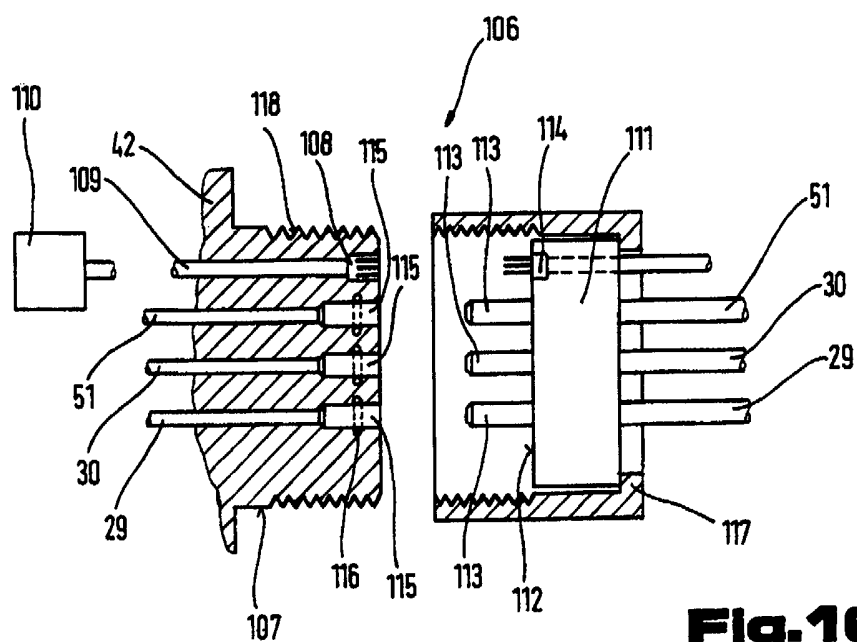


Fig. 10

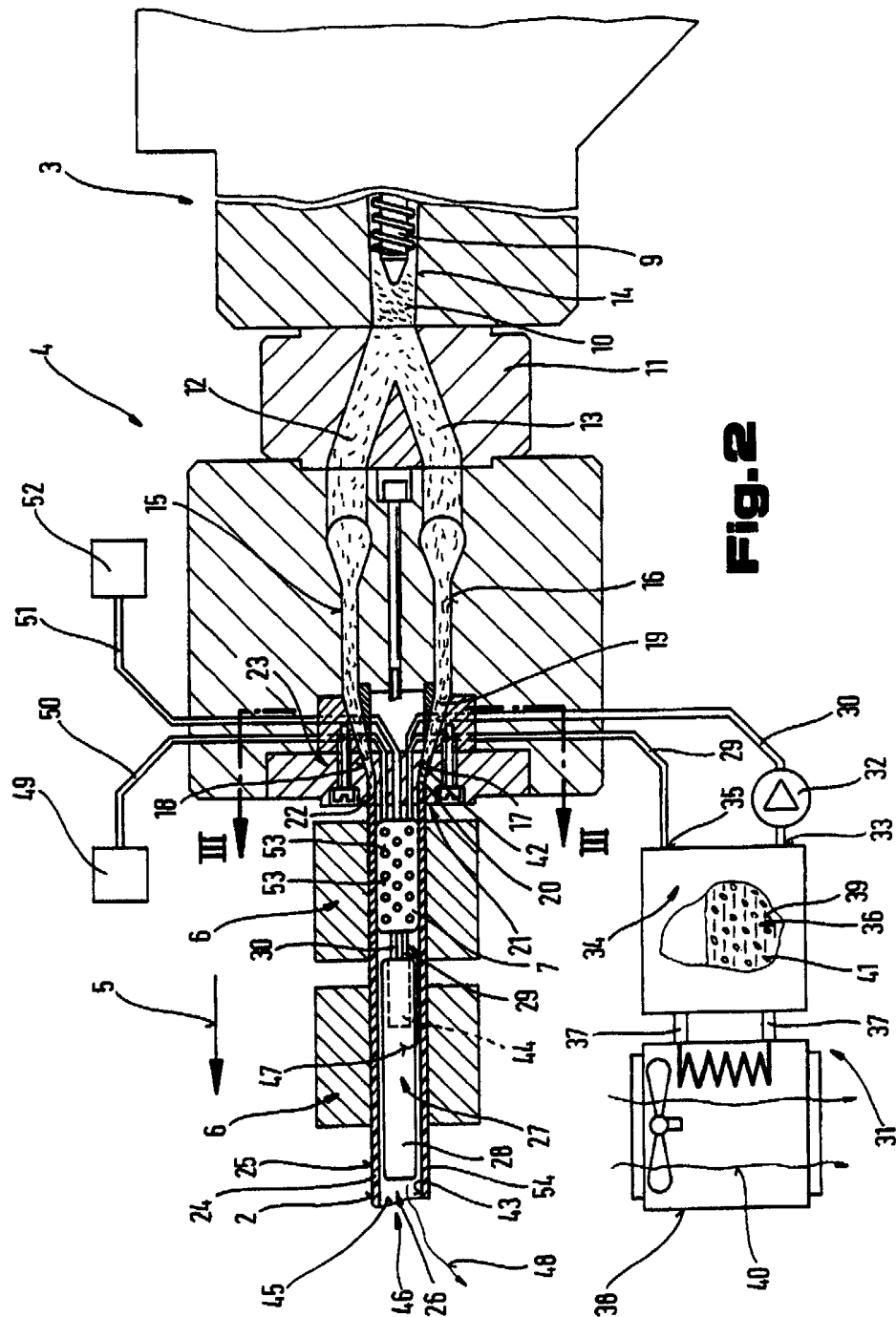


Fig. 2

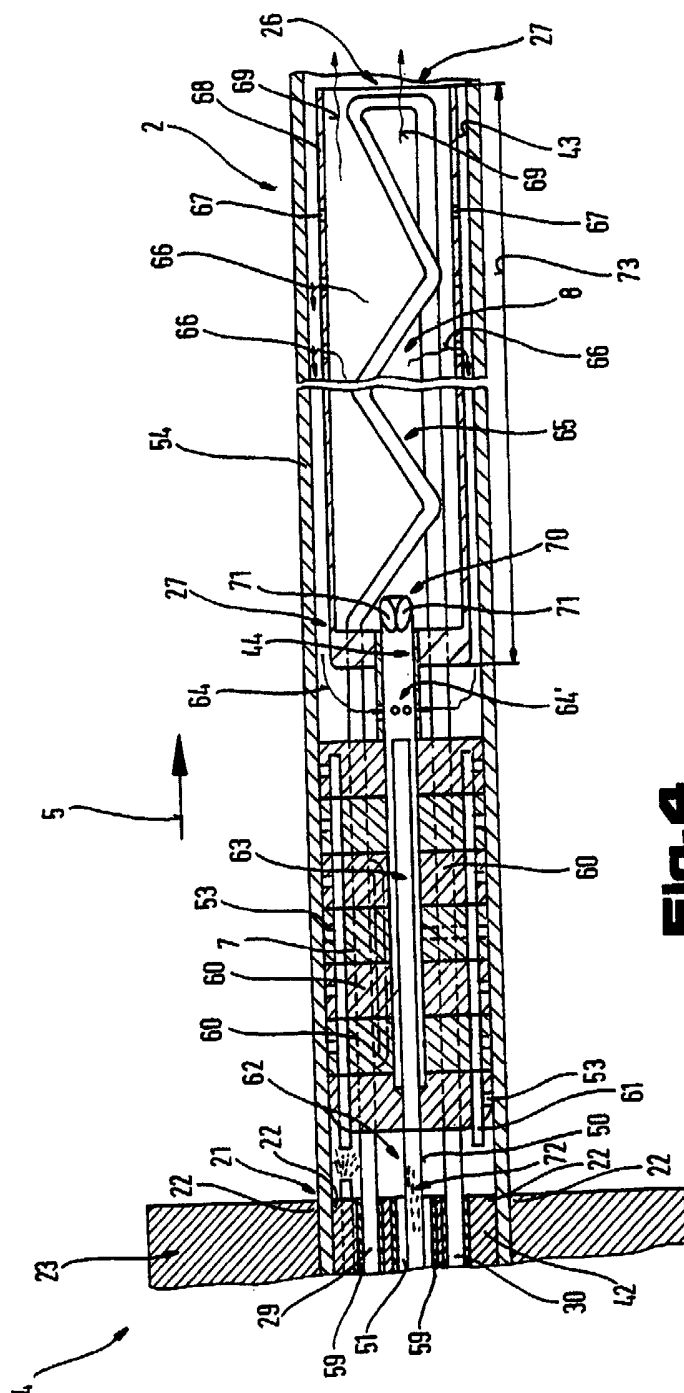
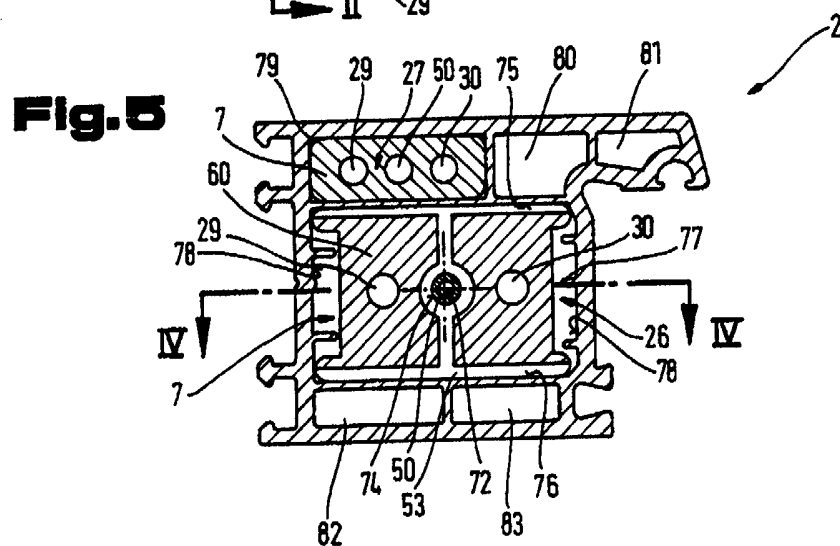
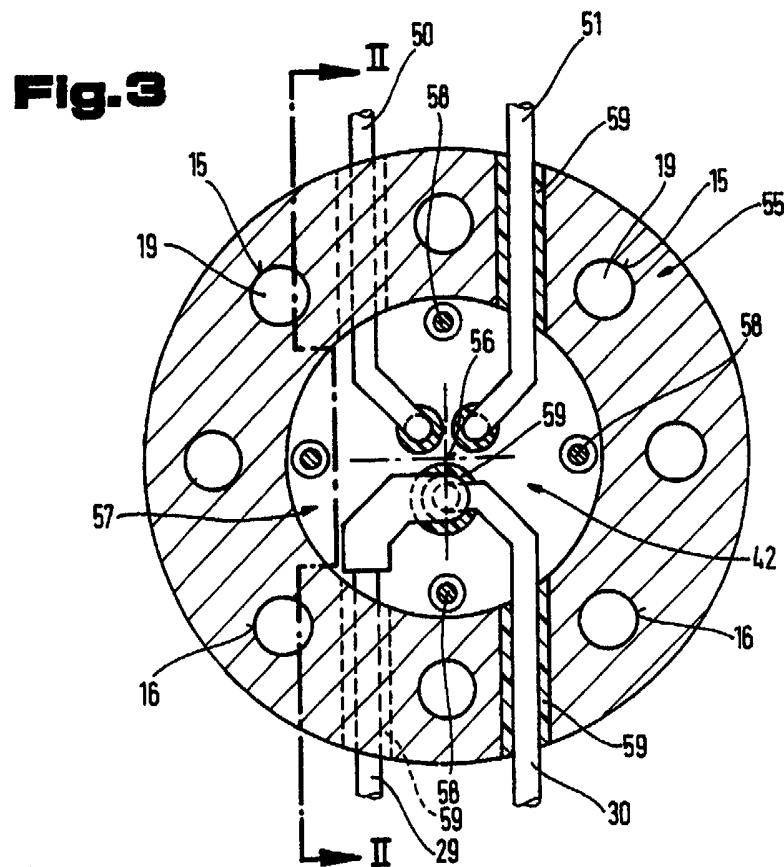
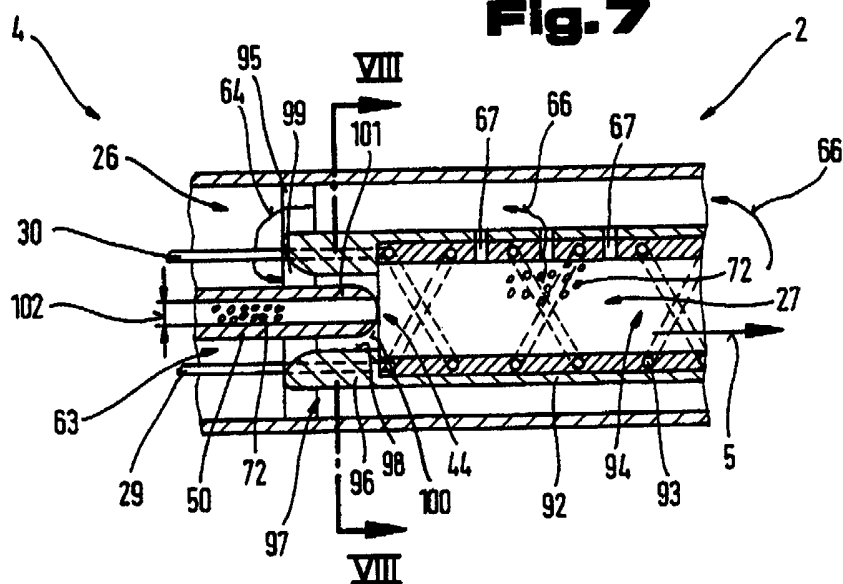
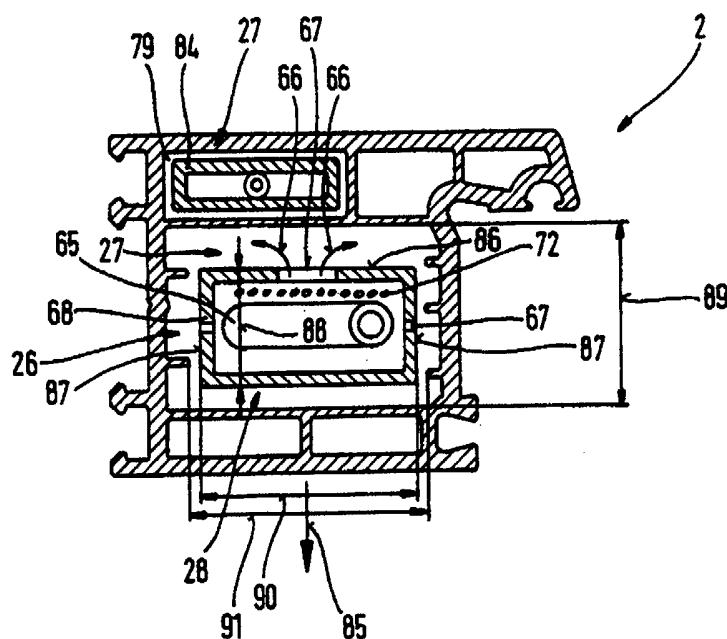


Fig. 4





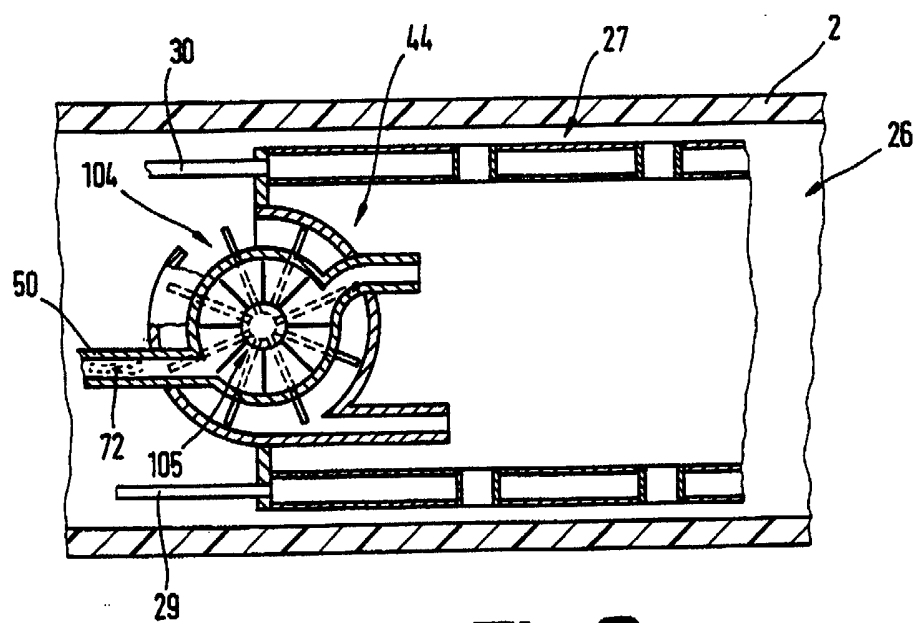
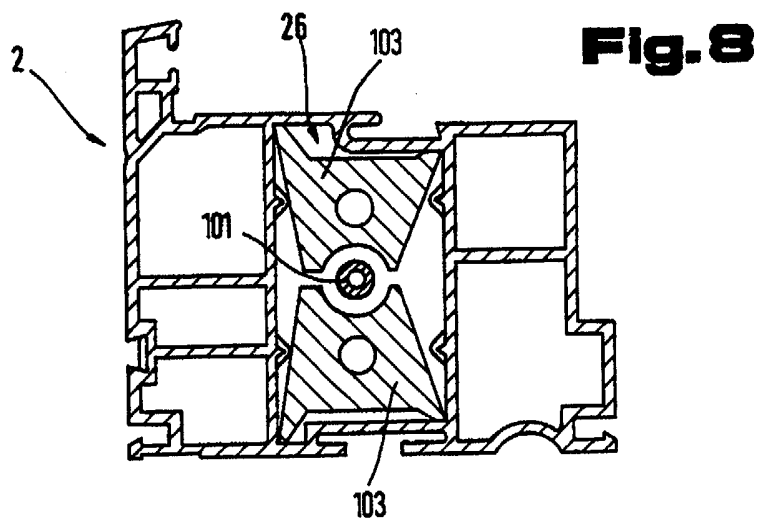
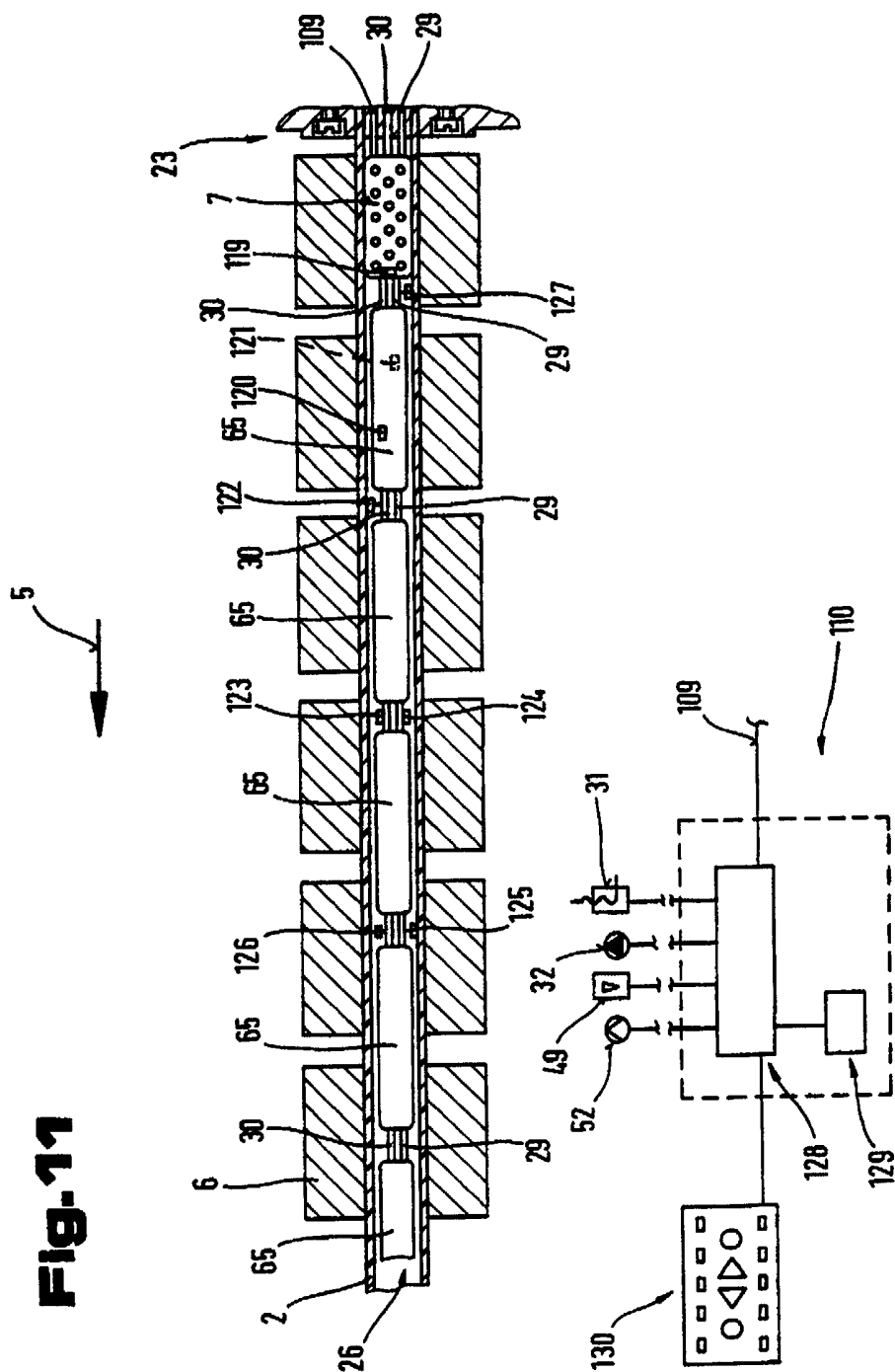


Fig. 9



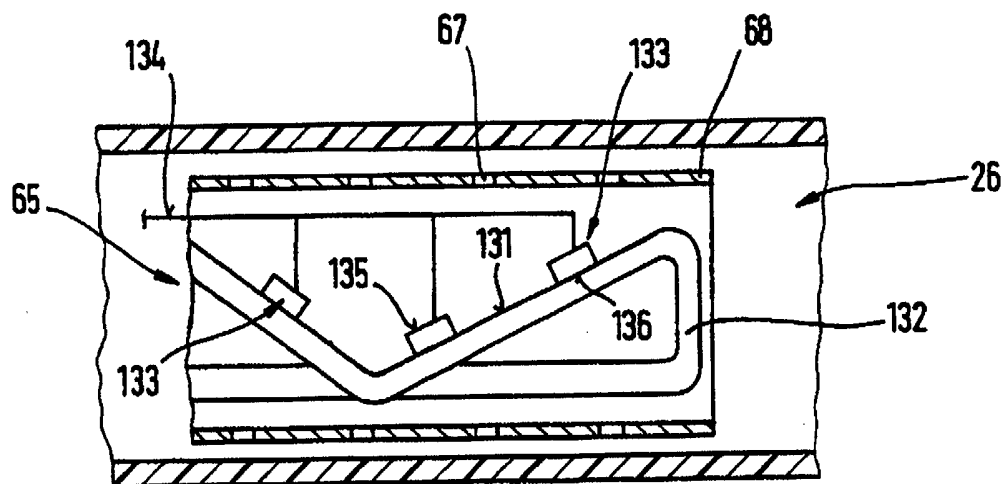


Fig.12