



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 13 709 T2 2004.06.17**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 104 983 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 13 709.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP99/05751**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 941 544.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/10378**

(86) PCT-Anmeldetag: **09.08.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **02.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.06.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **17.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.06.2004**

(51) Int Cl.7: **A01G 25/02**
B29C 47/02

(30) Unionspriorität:
SV980047 20.08.1998 IT

(73) Patentinhaber:
Giuffre, Carmelo, Capo d'Orlando, IT

(74) Vertreter:
**von Kirschbaum, A., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82110
Germering**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:
Giuffre, Carmelo, 98071 Capo d'Orlando, IT

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON TROPFBEWÄSSERUNGSLEITUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Tropfbewässerungsleitungen oder dergleichen, umfassend die folgenden Schritte:

- a) Extrudieren einer Kunststoffleitung durch einen Extruderspritzkopf;
- b) zunehmendes Reduzieren der Leitung von dem Durchmesser, der aus dem Extruderspritzkopf kommt, zu einem Enddurchmesser, was der extrudierten Leitung für eine bestimmte Anfangslänge eine konische Form verleiht;
- c) Einsetzen mehrerer Tropfelemente, der Reihe nach und im Einklang mit dem Vorschub der extrudierten Leitung, durch den Extruderspritzkopf und in die extrudierte Leitung,
- d) Verschieben jedes Tropfelements zu einem Bereich der Leitung, wo jedes Tropfelement mit einem vorbestimmten Bereich der Innenfläche der Leitung in Kontakt gebracht wird, während es eine vorbestimmte Geschwindigkeit relativ zu der Geschwindigkeit der Leitung hat, wenn der Kontakt stattfindet;
- e) Kühlen der Leitung mit den Tropfelementen;
- f) Perforieren der Leitung, wo die Tropfelemente bereitgestellt sind.

[0002] Einige Verfahren zur Herstellung von Tropfbewässerungsleitungen der zuvor beschriebenen Art sind nach dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Alle diese Verfahren sind darauf ausgerichtet, die Tropfelemente mit einem vorbestimmten Widerstand zu binden, um die Lösung der Tropfelemente zu verhindern. Zu diesem Zweck wurden im Wesentlichen zwei Verfahren entwickelt. Ein erstes Verfahren sieht vor, dass die Tropfelemente zu der Leitungswand im konischen Bereich abgelenkt werden, direkt beim Austritt aus dem Extruderspritzkopf, und dass, wenn die Leitung und das Emissionselement gekoppelt werden, d. h., in Kontakt kommen, letzteres eine andere Geschwindigkeit hat, d. h., eine geringer als jene der Leitung. Ferner sind stromabwärts des Kontaktbereichs, im Allgemeinen in einem sogenannten folgenden Kalibrierer oder sogar im Kontaktbereich selbst, Mittel zum Pressen der Tropfelemente gegen die Leitung bereitgestellt. Sobald der Kontakt stattgefunden hat, sind die Geschwindigkeit der Leitung und jene der Tropfelemente natürlich gleich.

[0004] Dieses Verfahren ist zum Beispiel in Dokument US 5,271,786 offenbart. In diesem Verfahren werden die Tropfkörpereinheiten auf einer Führung verschoben, die koaxial im Inneren der extrudierten Leitung bereitgestellt ist. Der Kontakt zwischen der Tropfkörpereinheit und der Innenfläche der Leitung findet in dem Bereich eines ersten Schrittes zur Verengung des Querschnitts der extrudierten Leitung statt. In diesem Dokument wird die Tropfkörpereinheit in Richtung der Leitung durch einen Führungsabschnitt quer verschoben, der in eine Richtung geneigt ist, die gegen die Leitungswand konvergiert. An der

Stelle des Kontakts zwischen der Tropfkörpereinheit mit der Leitung hat die Leitungswand, die auf einen geringeren Durchmesser verringert ist, eine im Wesentlichen konische Ausrichtung und konvergiert gegen die innere Führung für die Tropfkörpereinheit. In dieser Situation wird das vordere Ende der Tropfkörpereinheit gegen die konisch reduzierende Wand der extrudierten Leitung angehoben und trifft auf diese mit einer vorderen Ecke. Dies kann zu einer Beschädigung der erweichten Wand der Leitung führen.

[0005] Ein zweites Verfahren sieht vor, dass die Tropfelemente mit der Leitung in einem Bereich in Kontakt gebracht werden, in dem der Durchmesser derselben reduziert wurde, das heißt, stromabwärts der konisch verengten Länge. In diesem Fall werden die Emissionselemente, zumindest in dem Bereich oder an der Stelle, wo sie mit der Leitung in Kontakt sind, mit einer Geschwindigkeit, die im Wesentlichen mit jener der Leitung selbst identisch ist, vorgeschoben. Auch hier folgt auf den Kontakt ein Kompressionsschritt. Dieses Verfahren ist in den Dokumenten EP 344 605 und EP 872 172 offenbart.

[0006] In beiden diesen Dokumenten ist die Ausrichtung der Kontaktflächen der extrudierten Leitung und der Tropfkörpereinheit konvergent und derart, dass der erste Kontakt zwischen dem Bereich der Ecke des vorderen Kopfes des Tropfkörpers und der Innenfläche der extrudierten Leitung stattfindet.

[0007] In dem ersten Verfahren müssen entweder lange Kompressionsbereiche oder beachtliche Kompressionskräfte bereitgestellt werden, damit die Tropfelemente gut an der Leitung befestigt sind. Diese dimensional Voraussetzungen unterliegen jedoch wesentlichen Einschränkungen auf Grund der Tatsache, dass die Leitung nicht an einem axialen Gleiten gehindert werden darf, so dass die korrekte Bildung der Leitung nicht gefährdet ist. Andererseits erfordert das zweite Verfahren eine ausreichend exakte Einstellung der Zuführgeschwindigkeit der Leitung und der Emissionselemente um zu garantieren, dass die Geschwindigkeiten dieser zwei Teile beim Kontakt zwischen ihnen im Wesentlichen dieselben sind. Auch in diesem Fall muss der Pfad, entlang dem die Leitung und die Tropfelemente einer wechselseitigen Kompression ausgesetzt sind, ausreichend lang sein oder die Kompressionskraft muss ausreichend hoch sein, was daher die Gefahr mit sich bringt, dass der Vorschub der extrudierten Leitung blockiert oder behindert ist.

[0008] In allen offenbarten Verfahren und Vorrichtungen wird die Tatsache berücksichtigt, dass zum Zeitpunkt des Kontaktes zwischen der extrudierten Leitung und der Tropfkörpereinheit beide entweder dieselbe Geschwindigkeit haben oder die Tropfkörpereinheit ruht oder eine geringere Geschwindigkeit als die Leitung hat

[0009] Ferner wird die Tropfkörpereinheit nach dem ersten Kontakt nicht mehr von dafür vorgesehenen Mitteln geschoben oder gezogen, sondern von der extrudierten Leitung selbst mitgezogen.

[0010] Beide oben genannten Maßnahmen sind dazu gedacht, die Beschädigung der Leitung während des Kontaktes zwischen den Tropfkörpereinheiten und der Leitung und während des Schweißens der Tropfkörpereinheiten an die Leitung zu verhindern.

[0011] Die Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von Tropfbewässerungsleitungen der zuvor beschriebenen Art bereitzustellen, das die Nachteile der allgemein bekannten Verfahren vermeidet, während die Bedingungen, die in der anfänglichen Zone stromabwärts des Extruders auftreten, vereinfacht oder in anderer Weise so gut wie möglich genutzt werden.

[0012] Die Erfindung löst die oben genannten Aufgaben durch das Bereitstellen eines Verfahrens, wie zuvor beschrieben, in dem zumindest unmittelbar bevor der Kontakt zwischen der Leitung und jedem Tropfelement stattfindet, das Tropfelement eine höhere Geschwindigkeit als die Leitung hat.

[0013] Vorzugsweise haben die Tropfkörpereinheiten auch zum Zeitpunkt des gegenseitigen Kontaktes eine höhere Geschwindigkeit als die Leitung.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die Tropfkörpereinheiten auch nachdem sie mit der Leitung in Kontakt gekommen sind und unabhängig von der Leitung selbst gezogen oder geschoben oder weiter verschoben.

[0015] Die Geschwindigkeit der Tropfkörpereinheiten unmittelbar vor oder zum Zeitpunkt des Kontakts mit der Leitung kann um 5% bis 300%, vorzugsweise 10% bis 150%, insbesondere 20% bis 100% höher sein als die Geschwindigkeit der Leitung.

[0016] Dank dieser Voraussetzung wird ein gewisses Maß an kinetischer Energie, die auf die Emissionselemente ausgeübt wird, in einen Kompressionsimpuls der Emitter gegen die Innenfläche der Leitung übertragen. Die Trägheitsbewegung der Tropfelemente bewirkt, dass sie mit einer bestimmten Kraft auf die Innenfläche der Leitung aufprallen. Die Querkomponente der Kraft kann mehr oder weniger beachtlich sein, von einem Minimalwert, bei dem es eine Art von Tangentialkraft gibt, die eine Art von Aufprallmarke erzeugt, die durch die Tropfelemente im Kontaktbereich gebildet wird, auch auf Grund des relativ erweichten Zustandes der Leitung, bis zu einem höheren Wert, bei dem zusätzlich zu der im Wesentlichen tangentialen Aufprallmarke auch eine axiale Aufprallkompressionskraft vorhanden ist, die von den Tropfelementen gegen die Oberfläche der Leitung ausgeübt wird.

[0017] Das Vorhergesagte hängt im Wesentlichen vom Ausmaß des Kontaktbereichs zwischen den Emissionselementen und der Leitung und/oder von deren Ausrichtung ab.

[0018] Die Ausrichtung der Tropfelemente relativ zu der Leitung, d. h., der in wechselseitigem Kontakt stehenden Oberflächen, wird durch die Länge der Leitung bestimmt, wo die Leitung mit den Tropfelementen in Kontakt gelangt, und durch die Ausrichtung, die

sie durch den Zuleitungspfad im Inneren der Leitung erhalten.

[0019] Natürlich müssen die einzelnen Tropfelemente, die eine höhere Geschwindigkeit als die Leitung haben, während sie mit dem Vorschub der extrudierten Leitung Schritt halten, derart zugeführt werden, dass die einzelnen Tropfelemente in dem vorbestimmten Abstand zueinander auf der fertigen Leitung bereitgestellt sind.

[0020] In diesem Fall ist eine kontinuierlicher Zuführung möglich, wobei die einzelnen Tropfelemente entlang dem Zuleitungspfad in einem Ausmaß beabstandet sind, das dem Kontaktbereich mit der Leitung entspricht, d. h., die Tropfelemente werden konsekutiv und kontinuierlich zugeführt, wobei der Abstand zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Elementen größer als der endgültige Abstand ist, der sie trennt, wenn sie an der Leitung angebracht sind, und all dies in Relation zu den Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Tropfelementen und der extrudierten Leitung.

[0021] Als Alternative können die einzelnen Tropfelemente in einer hin- und hergehenden und Ruck-Gleit-Bewegung, zum Beispiel durch Schieber vorgeschoben werden, die in einer Hin- und Herbewegung betrieben werden.

[0022] Eine erste Variante dieses Zuleitungsverfahrens kann eine Startstation vorsehen, in der die Tropfelemente still gehalten oder bei einer Geschwindigkeit bewegt werden, die nicht höher als jene der Leitung ist, und von welcher sie einzeln und separat bei der höheren Geschwindigkeit beschleunigt werden, bis es zu dem Aufprall mit der extrudierten Leitung kommt.

[0023] In einer Ausführungsformvariante ist entlang dem Zuleitungspfad im Inneren der Leitung und bis zu einer externen Station eine kontinuierliche Reihe von Tropfelementen in wechselseitigem Kontakt an den Endseiten bereitgestellt. In diesem Fall sind an der Rückseite, in Bezug auf die Vorschubrichtung der Leitung, Mittel für die hin- und hergehende Beschleunigung des letzten, vordersten Tropfelements der Reihe bereitgestellt, die auf das erste, hinterste Tropfelement der Reihe wirken.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform findet der Kontakt zwischen den Tropfelementen und der Innenfläche der Leitung in der konisch verengten Länge der Leitung statt. Unter diesen Umständen ändert sich die kinetische Energie der Tropfelemente, zumindest teilweise, zu einer Kompressionskraft senkrecht zu der Innenfläche der Leitung. Die axiale Komponente ist nicht schädlich, da sie dazu beiträgt, eine gewisse Verkeilungswirkung der Tropfelemente in dem Material zu verursachen, das die Leitungswand bildet.

[0025] Dank dieser Anordnung wird eine höhere Aufprallkraft erzeugt, und es wird eine stärkere Verbindung zwischen den zwei Teilen erhalten. Ferner ist die Einstellung der zwei Geschwindigkeiten nicht kritisch, wobei das Verhältnis zwischen den Geschwin-

digkeiten der Leitung und der Emitter nicht kritisch ist und keine engen Toleranzen erfordert.

[0026] Gemäß einer weiteren Verbesserung des Verfahrens sind im Kontaktbereich die zwei Oberflächen, die Innenfläche der Leitung und die zugewandte Oberfläche der Tropfelemente, vorzugsweise derart ausgerichtet, dass sie konvergieren, wobei sie einen vorbestimmten Winkel bilden, der sehr klein ist.

[0027] Der Winkel zwischen den beiden Kontaktflächen der Tropfkörpereinheit und der Leitung hat eine solche Gesamtheit, dass die Oberfläche der Tropfkörpereinheit in Bezug auf eine Ausrichtung, die im Wesentlichen parallel zu der zugehörigen Oberfläche der Leitung ist, leicht geneigt ist.

[0028] Dank dieses Merkmals kontaktiert die Tropfkörpereinheit die Leitungswand sehr sanft, mit einem konvergierenden Pfad, aber gleichzeitig mit einem verringerten Einfallswinkel und ziemlich derselben Ausrichtung wie der konische Verringerungsabschnitt der Leitung, die in den Kalibrierungsabschnitt eintritt.

[0029] In einer Vorrichtung gemäß der Erfindung wird dieses Merkmal durch Bereitstellen eines Endabschnittes der Tropfkörperführung bereitgestellt, der sich in den Bereich der konischen Verringerung im Querschnitt der Leitung zwischen der Extruderausgangsöffnung und dem Eingang der Kalibrierungseinheit erstreckt, wobei der Endabschnitt auf dieselbe Weise wie der konische Abschnitt der Leitung leicht geneigt ist, aber mit einem kleineren Winkel in Bezug auf die Achse der Leitung.

[0030] Dieses Merkmal ermöglicht auch, unabhängige Mittel zum Schieben, Ziehen oder auf andere Weise weiteren Ausüben einer Verschiebungskraft an der Tropfkörpereinheit bereitzustellen, nachdem diese mit der Leitung in Kontakt gelangt ist, ohne die Risiken einer Beschädigung der Leitung und ohne die Möglichkeit, eine Kompressionskraft des Tropfkörpers gegen die Wand der Leitung nach dem ersten Kontakt auszuüben.

[0031] Vorteile können auch dadurch erhalten werden, dass, sobald der Kontakt zwischen den Tropfelementen und der Leitung stattgefunden hat, eine Länge des Pfades bereitgestellt wird, entlang dem eine wechselseitige Kompressionskraft durch die Tropfelemente und durch die Leitung ausgeübt wird.

[0032] Zu diesem Zweck bewegen sich die Tropfelemente integral mit der Leitung auf einer inneren Auflageführung, während außerhalb der Leitung, in einer Position gegenüber der Auflageführung, ein Presselement bereitgestellt ist.

[0033] Gemäß einer weiteren Eigenschaft wird die Vorschub- und/oder Zug- und/oder Schubfähigkeit der Tropfelemente im Inneren der Leitung im folgenden wechselseitigen Kompressionsbereich fortgesetzt, selbst wenn der Aufprall oder Kontakts derselben mit der Leitung stattgefunden hat.

[0034] Vorzugsweise wird die Vorschub- und/oder Zug- und/oder Schubfähigkeit der Tropfelemente derart ausgeführt, dass die Vorschubkraft, die auf die Tropfelemente und somit auf die Leitung ausgeübt

wird, entweder plötzlich oder fortlaufend auf einen gewissen vorbestimmten Wert beschränkt wird.

[0035] Gemäß der Art des Beförderungs-, Vorschub-, Zug- oder Schubmittels der Tropfelemente kann die Kraft zu deren Vorschub durch einen Reibungseffekt beschränkt werden, der zwischen dem Mittel und den Tropfelementen erzielt wird, oder durch elastische Dämpfungsmittel.

[0036] Vorzugsweise ist die Ausrichtung der Tropfelemente und der Leitung in der Kompressionslänge derart, dass die zwei Teile parallel zueinander liegen, zumindest in Bezug auf die Kontaktflächen.

[0037] Insbesondere ist die Kompressionslänge in einer weiteren konischen verengten Länge der Leitung stromabwärts von dem Kontaktbereich zwischen den Tropfelementen und der Leitung bereitgestellt.

[0038] Die Kompressionsmittel und/oder die Auflagemittel können stationär sein, d. h., Kontaktflächen mit der Leitung und/oder den Tropfelementen haben, die in Bezug auf den Vorschub dieser Teile stationär sind, oder Oberfläche haben, die gemeinsam mit der Leitung und/oder mit den Tropfelementen bewegbar sind, oder diese Mittel können derart sein, dass wenigstens eines dieser Mittel oder sogar beide von ihnen durch ihre Eigenbewegung angetrieben werden, wodurch die Leitung, gemeinsam mit den Tropfelementen, in die Zuleitungsrichtung gezogen wird.

[0039] Die Zuggeschwindigkeit kann in Übereinstimmung mit dem bestmöglichen Vorschub der Leitung kalibriert werden.

[0040] Diese Eigenschaft ermöglicht, die Vorschubgeschwindigkeit der Leitung einzustellen und bei optimalen Werten zu halten, selbst im Falle möglicher Schwankungen auf Grund der Kompressionskräfte, die zwischen dem Tropfelement und der Leitung ausgeübt werden.

[0041] In allen drei zuvor beschriebenen Fällen kann der Abstand zwischen dem Kompressionsmittel außerhalb der Leitung und dem Mittel zur Auflage und/oder Führung der Tropfelemente etwas geringer als die Gesamtdicke der Leitungswand und der Tropfelemente sein.

[0042] Die Auflagemittel können vorzugsweise aus Mitteln zum Führen der Tropfelemente bestehen und/oder können sogar die Beförderungs-, Zuführ- und/oder Schubmittel sein.

[0043] Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Ausführung des zuvor beschriebenen Verfahrens, wobei die Anlage umfasst:

- a) Mittel zum Extrudieren einer Kunststoffleitung durch einen Extruderspritzkopf;
- b) Kalibrierungsmittel zum zunehmenden Reduzieren der Leitung von dem Durchmesser, der aus dem Extruderspritzkopf kommt, zu einem Enddurchmesser, wobei die extrudierte Leitung während des Reduzierens eine konische Länge hat;
- c) Zuführungsmittel zum konsekutiven Einsetzen mehrerer Tropfelemente und im Einklang mit dem Vorschub der extrudierten Leitung, durch den Extruder

derspritzkopf und in die extrudierte Leitung,
 d) Beförderungs- und/oder Schub- und/oder Zugmittel zum Zuführen jedes Tropfelements zu dem konisch verengten Bereich der Leitung, wo jedes Tropfelement mit einem vorbestimmten Bereich der Innenfläche der Leitung in Kontakt gebracht wird, während es eine vorbestimmte Geschwindigkeit relativ zu der Geschwindigkeit der Leitung hat, wenn der Kontakt stattfindet;
 e) Kompressionsmittel, die sich über eine bestimmte Zuführlänge erstrecken und zum wechselseitigen Komprimieren der Leitung und der Tropfelemente bestimmt sind, um die Tropfelemente vollständig an die Leitung zu binden.

[0044] Gemäß der Erfindung werden die Beförderungs- und/oder Schub- und/oder Zugmittel derart betrieben, dass die einzelnen Tropfelemente innerhalb der Leitung bei einer Geschwindigkeit beschleunigt werden, die höher als jene der Leitung ist, in dem Bereich und zu dem Augenblick, in dem der Aufprall der Tropfelemente gegen die Leitung erfolgt.

[0045] Die Erfindung betrifft weitere Merkmale, die aus der folgenden Beschreibung einiger weniger, nicht einschränkender Ausführungsbeispiele deutlich hervorgehen, die in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, von welchen:

[0046] **Fig. 1** eine schematische axiale Schnittansicht eines ersten Beispiels einer Anlage zur Ausführung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist, die den relevanten Bereich der Anlage zeigt.

[0047] **Fig. 2** eine, teilweise vergrößerte, Ansicht ähnlich jener von **Fig. 1** ist, die eine Ausführungsformvariante zeigt.

[0048] **Fig. 3** eine weiter vergrößerte Ansicht ähnlich jener von **Fig. 1** ist, die eine weitere Ausführungsformvariante zeigt.

[0049] **Fig. 4** eine Ansicht ähnlich jenen der vorangehenden Figuren ist, die eine dritte Ausführungsform zeigt.

[0050] **Fig. 5** eine Ansicht ähnlich jener von **Fig. 1** ist, die eine Ausführungsformvariante zeigt, in der das Kompressionsmittel, das außerhalb der Leitung angeordnet ist, in den Kontaktwänden eines Kalibrierers vorhanden ist.

[0051] Unter Bezugnahme auf die Figuren muss hervorgehoben werden, dass alle Merkmale, die in jeder von ihnen gemeinsam erscheinen, einzeln miteinander kombiniert werden können, um weitere offensichtliche und mögliche Kombinationen zu erhalten, die in den Figuren nicht dargestellt sind.

[0052] Eine Anlage zur Herstellung von Tropfbewässerungsleitungen durch Extrusion, wie in den Patenten EP 0 344 605 und/oder US 5,271,786 nach dem Stand der Technik beschrieben, umfasst einen Extruderspritzkopf **1** mit einer ringförmigen Kammer **101** und einen radialen Kanal **302** zum Zuleiten von Kunststoff im maschinell bearbeitbaren Zustand. Die ringförmige Kammer **101** erstreckt sich axial zu einem ringförmigen Streckkanal **301**, aus dem eine

kontinuierliche Leitung austritt. In einer coaxialen Position in Bezug auf den ringförmigen Kanal **301** und auf die ringförmige Kammer **101** hat der Extruderspritzkopf **1** ein mittleres Durchgangsloch **2**, in dem ein Mittel **3** zum Führen einer Folge von Kunststofftropfelementen **4** gehalten wird. Das Führungsmittel **3** erstreckt sich von einem Ende, an dem die Tropfelemente **4** geladen werden, das sich außerhalb des Extruderspritzkopfs **1** befindet, gegenüber der ringförmigen Strecköffnung der Leitung **5**, und setzt sich über den Extruderspritzkopf hinaus am Ausgang der Leitung **5** zu einem Bereich fort, in dem die Leitung durch eine kalibrierende Reduzierung von dem Durchmesser, der aus der Strecköffnung kommt, zu dem im Wesentlichen endgültigen Durchmesser läuft. In diesem Reduzierungsbereich hat die Leitung **5** ein konisches Profil. Nach einer kurzen freien Länge geht die Leitung durch eine erste Wand **6**, welche die erste Durchmesserreduktion bestimmt und außerdem als Behälter für Kühlwasser dient. Bei einem gewissen Abstand zu dieser Wand ist in der Vorschubrichtung der Leitung **5** ein sogenannter Kalibrierer **7** bereitgestellt, der eine Öffnung für den Durchgang der Leitung hat, die einen Durchmesser zum Verengen der Leitung auf den im Wesentlichen endgültigen Durchmesser oder auf einen weiteren Zwischendurchmesser hat, wobei in diesem Fall ein weiterer Kalibrierer stromabwärts von dem ersten **7** bereitgestellt ist. Wie oben hervorgehoben wurde, hat die Leitung durch all diese Durchgänge ein im Wesentlichen konstantes oder kontinuierliches konisches Profil, aber nicht unbedingt einen konstanten Öffnungswinkel. Das Führungsmittel **3** erstreckt sich zu dem Bereich, der zwischen der ersten Wand **6** und dem folgenden Kalibrierer **7** liegt. Offensichtlich ist dies nicht in einschränkendem Sinne gedacht, da das Führungsmittel **3** sich auch weiter zu dem Bereich erstrecken kann, der zwischen dem Kalibrierer **7** und einem weiteren zweiten Kalibrierer liegt.

[0053] Die Gleitebene **103** für das Führungsmittel **3** befindet sich in Bezug auf die zugewandte Innenfläche der Leitung **5** in einer solchen Position, dass die Gleitebene **103** mit der konischen Innenfläche der Leitung **5** konvergiert, wobei sie einen vorbestimmten Winkel mit dieser bildet, und an einer bestimmten Stelle den Kontakt zwischen dem Tropfelement **4**, das entlang der Führungsebene zugeführt wird, und der Leitung **5** bewirkt. Der Kontaktbereich in der Leitung kann irgendwo angeordnet sein und ist in den Beispielen, die in den Figuren dargestellt sind, vorzugsweise stromabwärts von der ersten Wand **6**, die Kühlwasser enthält, d. h., nach der ersten konischen freien Länge der Leitung **5**, angeordnet, ohne darauf beschränkt zu sein. Der Kontakt kann jedoch auch stromaufwärts von der Wand **6** erfolgen, d. h., in der konischen freien Länge oder sogar im Bereich des Kalibrierers **7** oder stromabwärts davon, zwischen dem Kalibrierer **7** und einem weiteren möglichen Kalibrierer (nicht dargestellt).

[0054] Unter Bezugnahme auf die Figuren können

die Tropfelemente **4** mit Hilfe jeder Art von Mittel gezogen, geschoben oder vorgeschoben werden. Die Gleitebene kann eine einfache Führungsfläche sein, entlang der die Tropfelemente **4** dank einer geeigneten reibungsarmen Anordnung gleiten. Als Alternative können die Mittel zum Vorschieben der Tropfelemente **4** aus den Führungen **3** bestehen, die vom betreibenden Typ sind, d. h., imstande sind, zu befördern, oder in der Form von Beförderungsmittel bereitgestellt oder hergestellt sind.

[0055] Unter besonderer Bezugnahme auf die Figuren sind in der darin dargestellten Ausführungsform die Führungsmittel **3** in Form einer Rollenbahn bereitgestellt. Die Rollen können derart drehend angetrieben werden, dass die Tropfelemente **4** zugeführt werden oder, wie in **Fig. 3** dargestellt, sie können nicht angetrieben sein, während Schubmittel bereitgestellt sind, zum Beispiel eine Schubstange **10**, die durch eine axiale Hin- und Herbewegung angetrieben wird und folglich jedes Tropfelement **4** im Inneren der Leitung bis zum Kontaktbereich mit dieser anschiebt.

[0056] Offensichtlich können viele andere Lösungen zum Zuleiten, Ziehen oder Vorschieben der Tropfelemente **4** vorgesehen sein. So kann zum Beispiel das Führungselement aus einer sehr reibungsarmen Führung bestehen und die Tropfelemente **4** können zum Beispiel durch Druckluft in die Leitung **5** geschossen werden, oder die Führungsmittel haben im Wesentlichen die Form von Röhren und die Tropfelemente werden durch diese Röhren geschossen. Die Rollenbahn **103** kann auch durch ein Förderband ersetzt werden, ein Blattantriebsband, insbesondere von solcher Art, die elastisch nachgiebig ist, wenn eine vorbestimmte Zugkraft überschritten ist, oder durch ein anderes äquivalentes Mittel, das dieselbe Funktion hat.

[0057] Die Mittel zum Ziehen, Vorschieben oder Zuleiten der Tropfelemente **4** werden derart angetrieben, dass die Geschwindigkeit der Tropfelemente **4** beim Aufprall auf die Leitung **5** höher als jene der Leitung **5** ist. Auf diese Weise bewirkt die kinetische Aufprallenergie, dass das Tropfelement zumindest teilweise in die Kontaktfläche mit der Leitung **5** eindringt, wodurch eine Art von Marke eingedrückt wird.

[0058] Wie in den Figuren dargestellt, können die Mittel zum Ziehen, Schieben oder Vorschieben der Tropfelemente selbst nach dem ersten Aufprall auf der Leitung **5** mit ihrer Wirkung auf die Tropfelemente **4** fortfahren. Da in diesem Fall die Geschwindigkeit der Vorschub-, Zug- oder Schubmittel höher als jene der Leitung **5** ist, bewirken diese Mittel, dass die Tropfelemente **4** eine bestimmte Kompressionswirkung gegen die Leitung **5** ausüben, obwohl verhindert wird, dass sie eine Bremswirkung auf die Leitung **5** ausüben.

[0059] Die Schubkraft, die durch das Antreiben der Mittel zum Ziehen, Vorschieben oder Schieben der Tropfelemente **4**, selbst nachdem der Kontakt mit der Leitung **5** stattgefunden hat, ausgeübt wird, kann einfach moduliert oder eingestellt werden, indem vorge-

sehen ist, dass die Verbindung zwischen den Zug-, Vorschub- oder Schubmitteln gelöst werden kann, wenn das Tropfelement **4** einen bestimmten Widerstand gegen ein Vorrücken erreicht. In diesem Fall können die Rollen der Rollenbahn **103** mit einer Kontaktfläche versehen sein, die eine vorbestimmte Reibung in Bezug auf die Lagerfläche der Tropfelemente **4** aufweist, so dass ein Reibungseffekt der Tropfelemente **4** an den Rollen **103** erhalten wird. Wenn als Alternative, wie in **Fig. 3** dargestellt, eine Schubstange **10** verwendet wird, kann diese einen Schubkopf **110** haben, der bis zu einem vorbestimmten Ausmaß elastisch an dem Schaft **210** und gegen die Wirkung elastischer Mittel **310** zurückgezogen werden kann, die hinsichtlich ihrer Kraft oder Elastizitätskonstante richtig dimensioniert sind.

[0060] Die einzelnen Tropfelemente können kontinuierlich vorgeschoben werden, wie in den **Fig. 1, 2, 4** dargestellt ist. Natürlich müssen in diesem Fall die Tropfelemente auf dem Zuleitungspfad einen größeren Abstand zueinander haben als den endgültigen Abstand, der sie trennt, wenn sie an der Leitung befestigt sind, in einem Ausmaß, das der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Leitung und den Tropfelementen entspricht, um zu garantieren, dass die Tropfelemente den richtigen relativen Abstand im fertigen Zustand der Leitung haben.

[0061] Gemäß einer weiteren Variante, die in **Fig. 3** und **5** dargestellt ist, werden die Tropfelemente in einer Gleit-Ruckbewegung zugeführt, d. h., einer Hin- und Herbewegung. In diesem Fall können die alternativen Zuleitungsmittel wie jene, die in **Fig. 3** dargestellt sind, bereitgestellt sein, d. h., getrennt auf jedes einzelne Tropfelement wirken, indem sie es von einer Startstation beschleunigen, bis der Aufprall auf die Leitung erfolgt. Natürlich ist die Schubstange von **Fig. 3** nur ein Beispiel für ein mögliches anderes Mittel zum Ziehen, Vorschieben, Beschleunigen und Schieben der Tropfelemente.

[0062] **Fig. 5** zeigt eine weitere Variante des Verfahrens zum Zuleiten der Tropfelemente. Hier ist die Startstation in dem Bereich direkt stromaufwärts von dem Kontaktbereich zwischen der Leitung und dem Tropfelement angeordnet. Auf dem Pfad **3**, auf dem die Tropfelemente in die Leitung **5** geführt werden, ist eine Reihe von Tropfelementen bereitgestellt, die alle in direktem Kontakt miteinander stehen. Hin- und hergehende Schubmittel **20** wirken auf das erste Tropfelement, das hinteres Element der Reihe in Bezug auf die Vorschubrichtung, und durch die gesamte Reihe beschleunigen alle mit der vorbestimmten Aufprallgeschwindigkeit des letzte, vorderste Element der Reihe, das sich in der oben genannten Startstation befindet.

[0063] In den **Fig. 1, 2, 3** und **5** bezeichnet das Bezugszeichen **4'** das Tropfelement im Zustand des anfänglichen Aufpralls auf die Leitung **5**, und das Tropfelement ist durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

[0064] Aus den Figuren geht hervor, dass gemäß einer weiteren Verbesserung der Erfindung stromab-

wärts von dem Kontaktbereich und vorzugsweise in dem Bereich, in dem die Wirkung der Mittel zum Ziehen, Verschieben oder Schieben der Tropfelemente **4** noch anhält, Pressmittel **11** außerhalb der Leitung **5** bereitgestellt sind, die mit einer vorbestimmten Kraft die Leitung **5** gegen das entsprechende Tropfelement **4** pressen, das von den Führungsmitteln **3** und/oder von den Zug-, Vorschub- oder Schubmitteln befördert wird.

[0065] In der Ausführungsform, die in **Fig. 1** dargestellt ist, besteht dieses Mittel aus einer Pressvorrichtung, die in Bezug auf die Vorschubrichtung der Leitung stationär ist, und radial gegen die Leitung **5** geschoben wird. Die Pressvorrichtung **11** ist in der Form eines Kissens aus reibungsarmem Material bereitgestellt, und ihre Kompressionskraft kann zum Beispiel durch einstellbare elastische Kompressionsmittel, wie Federn oder ähnliches, oder durch pneumatische oder hydraulische Kompressionsmittel oder dergleichen eingestellt werden.

[0066] Hier gleicht die zusätzliche Schubkraft auf die Tropfelemente **4** in diesem Bereich jede mögliche Verringerung in der Vorschubgeschwindigkeit der Leitung aus, die durch die radiale Kompression verursacht wird, die zu einer Fehlbildung der Leitung **5** selbst führen könnte.

[0067] Vorzugsweise kann/können die Pressvorrichtung(en) **11** auch derart vorgesehen sein, dass sie die Leitung in ihrem Vorschub passiv begleiten können, wie durch das Rad **11'** in den **Fig. 2** und **3** oder durch den Riemen oder das Band **11''** in **Fig. 4** dargestellt ist. Als Alternative zu dem einzelnen Rad **11'** und zu dem Band oder Riemen **11''** kann auch ein Rollensatz bereitgestellt sein.

[0068] Eine weitere Verbesserung sieht vor, dass die Pressvorrichtungen **11**, **11'**, **11''** die Leitung **5** nicht nur in ihrem Vorschub passiv begleiten, sondern bei einer vorbestimmten Geschwindigkeit durch ihre Eigenbewegung angetrieben werden, die im Wesentlichen der korrekten Vorschubgeschwindigkeit der Leitung an der Stelle entspricht, wo die Pressvorrichtungen **11**, **11'**, **11''** bereitgestellt sind.

[0069] Durch diese Anordnung wird die Leitung nicht nur am Verlangsamten gehindert, sondern, dank der kombinierten Wirkung der Pressvorrichtungen **11**, **11'**, **11''** und der Zug-, Vorschub- und Schubmittel, kann die Vorschubgeschwindigkeit der Leitung exakt eingestellt werden, wodurch alle anderen Geschwindigkeitsabweichungen ausgeglichen werden, die aus anderen Gründen entstehen.

[0070] Unter Bezugnahme auf die Figuren und insbesondere unter Bezugnahme auf **Fig. 3** haben gemäß einer weiteren Verbesserung die Führungsmittel **3** in dem inneren Endbereich der Leitung **5**, d. h., in dem Bereich, der den möglichen äußeren Pressvorrichtungen **11**, **11'**, **11''** entspricht, eine solche Ausrichtung, dass die Kontaktfläche der Tropfelemente **4** parallel zu der entsprechenden inneren Kontaktfläche der konischen Wand der Leitung **5** liegt. Ferner sind die Pressvorrichtungen **11**, **11'**, **11''** auch ent-

sprechend ausgerichtet und werden senkrecht zu der konischen Länge der Leitung **5** belastet.

[0071] Unter Bezugnahme auf die Ausführungsformvariante von **Fig. 5** kann das Vorhandensein der äußeren Pressvorrichtungen vermieden werden, indem zu diesem Zweck der folgende Kalibrierer **7** verwendet wird. In diesem Fall tritt nach einer konischen freien Länge der Leitung **5**, in der die Leitung und die Tropfelemente in Kontakt gelangen, wobei sich letztere bei einer höheren Geschwindigkeit als die Leitung bewegen, die Leitung **5** in den Kalibrierer ein, der eine Öffnung aufweist, während die Führung **3** sich darin erstreckt. Die Wand der Öffnung für den Einlass der Leitung **5** in den Kalibrierer **7** dient in diesem Fall als Pressvorrichtung.

[0072] Auch in diesem weiteren Beispiel kann eine solche Wand stationär sein, oder kann im Kontaktbereich mit der Leitungslänge, in der das Tropfelement bereitgestellt ist, Kontaktflächen aufweisen, die entweder passiv bewegt werden können, d. h., nicht angetrieben sind, oder aktiv, d. h., motorbetrieben, wie ein Rad, eine Rolle oder ähnliches.

[0073] Natürlich ist die Erfindung nicht auf jenes beschränkt, das hierin beschrieben und gezeigt wurde, sondern kann stark variiert werden, insbesondere hinsichtlich der Konstruktion, ohne von den leitenden Prinzipien abzuweichen, die zuvor offenbart und in der Folge beansprucht sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Tropfbewässerungsleitungen oder dergleichen, umfassend die folgenden Schritte:

- a) Extrudieren einer Kunststoffleitung (**5**) durch einen Extruderspritzkopf (**1**);
- b) zunehmendes Reduzieren der Leitung (**5**) von dem Durchmesser, der aus dem Extruderspritzkopf kommt, zu einem Enddurchmesser, wobei die extrudierte Leitung (**5**) während des Reduzierens eine konische Länge hat;
- c) Einsetzen mehrerer Tropfelemente (**4**), der Reihe nach und im Einklang mit dem Vorschub der extrudierten Leitung, durch den Extruderspritzkopf (**1**) und in die extrudierte Leitung (**5**);
- d) Verschieben jedes Tropfelements (**4**) zu einem Bereich der Leitung (**5**), wo jedes Tropfelement (**4**) mit einem vorbestimmten Bereich der Innenfläche der Leitung (**5**) in Kontakt gebracht wird, während es eine vorbestimmte Geschwindigkeit relativ zu der Geschwindigkeit der Leitung hat, wenn der Kontakt stattfindet;
- e) Kühlen der Leitung (**5**) mit den Tropfelementen;
- f) Perforieren der Leitung (**5**), wo die Tropfelemente (**4**) bereitgestellt sind; **dadurch gekennzeichnet**, dass
- g) wenigstens bevor der Kontakt zwischen der Leitung (**5**) und jedem Tropfelement (**4**) stattfindet, das Tropfelement (**4**) eine höhere Geschwindigkeit als die Leitung (**5**) hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit der Tropfelemente (4) höher als jene der Leitung (5) ist, zumindest unmittelbar bevor der Kontakt mit der Leitung (5) stattfindet und bis das Tropfelement (4) auf die Wand der Leitung (5) trifft.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wechselseitige Ausrichtung der Innenfläche der Leitung (5) und der zugeordneten Kontaktfläche der Tropfelemente (4) im Bereich oder zu dem Augenblick des Kontakts derart gewählt werden kann, dass die Querkomponente der Kraft, d. h., jener, die radial zu der Leitung (5) gerichtet ist, wenn die Tropfelemente (4) auf die Leitung (5) treffen, willkürlich innerhalb gewisser Grenzen variiert wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die höhere Geschwindigkeit der Tropfelemente (4), wenn sie auf die Innenfläche der Leitung (5) treffen, derart ist, dass eine Aufprallmarke in der Innenfläche der Leitung (5) erzeugt wird, die auch eine Art von Verkeilungsmarke sein kann.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen den Tropfelementen und der Innenfläche der Leitung in der konisch verengten Länge der Leitung stattfindet, wobei der Pfad der Tropfelemente (4) wenigstens an einer Seite zu der konischen Wand der Leitung (5) konvergiert.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nachdem der erste Kontakt zwischen den Tropfelementen (4) und der Leitung (5) stattgefunden hat, eine Pfadlänge bereitgestellt wird, wobei eine wechselseitige Kompressionskraft durch die Tropfelemente (4) und durch die Leitung (5) ausgeübt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kompressionskraft ausgeübt wird, während mit dem Vorschieben, Ziehen und/oder Schieben der Tropfelemente (4) mit derselben Kraft oder unter denselben Bedingungen fortgefahren wird, wie vor dem Kontakt mit der Leitung (5).

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraft, mit der, und die Bedingungen, unter welchen die Tropfelemente (4) während der weiteren ausgeübten Maßnahmen gezogen, vorgeschoben und/oder geschoben werden, sobald der Kontakt mit der Leitung (5) stattgefunden hat, in Bezug auf die Zug-, Vorschub- und/oder Schubkraft und -bedingungen vor dem Kontakt mit der Leitung (5) beschränkt sind.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Tropfelemente (4) geschoben werden, während die Schubkraftbegrenzung nach dem Kontakt durch elastische Dämpfungsglieder progressiv erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfelemente (4) durch Reibungsmittel mit Zug-, Vorschub- oder Schubmittel verbunden sind, und die Begrenzung der Zug-, Vorschub- und/oder Schubkraft durch Überschreiten der verbindenden Reibungskraft stattfindet.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressionsdruck der Leitung (5) gegen die Tropfelemente (4) stromabwärts von der ersten Kontaktfläche außerhalb der Leitung (5) wirkt, während die Tropfelemente von Auflagemitteln (3) gestützt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendruck von stationären Mitteln ausgeübt wird, d. h., Mitteln, die zumindest Kontaktflächen mit der Leitung (5) haben, die in Bezug auf die Vorschubbewegung der Leitung (5) stationär sind, und wobei diese Mittel in Bezug auf ihre Druckkraft einstellbar sind.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendruck durch Mittel ausgeübt wird, die passiv die Vorschubbewegung der Leitung (5) begleiten, d. h., durch Mittel mit Kontaktflächen, die in Übereinstimmung mit dem Vorschub der Leitung (5) bewegt werden können.

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendruck durch Mittel ausgeübt wird, die durch ihre Eigenbewegung in eine Richtung angetrieben werden, die der Vorschubrichtung der Leitung (5) entspricht, d. h., durch Mittel die zumindest eine Kontaktfläche mit der Leitung (5) haben, die so angetrieben wird, dass sie in die Vorschubrichtung der Leitung (5) bewegt werden kann und gleichzeitig eine Zugwirkung auf die Leitung (5) ausübt.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im Wesentlichen senkrecht zu der Oberfläche der Leitung (5) und/oder der Tropfelemente (4) ausgeübt wird.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfelemente (4) von stationären Gleitauflagern im Kompressionsbereich gestützt werden, das heißt, von Oberflächen, die in Bezug auf deren Vorschubbewegung stationär sind.

17. Verfahren nach einem oder mehreren der vo-

rangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfelemente (4) von Auflagen gestützt sind, welche die Vorschubbewegung der Tropfelemente (4) mit der Leitung (5) passiv begleiten.

18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfelemente (4) von Auflagen gestützt sind, welche die Vorschubbewegung der Tropfelemente (4) mit der Leitung (5) aktiv begleiten, wobei sie selbst durch ihre Eigenbewegung in dieselbe Richtung wie die Vorschubrichtung der Tropfelemente (4) mit der Leitung (5) angetrieben werden.

19. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsgeschwindigkeit der äußeren Druckmittel und/oder der inneren Auflagen für die Tropfelemente (4), in dieselbe Richtung wie die Vorschubrichtung der Leitung (5), einstellbar ist.

20. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung der Tropfelemente (4) und der Leitung (5) in der Kompressionslänge derart ist, dass die zwei Teile wenigstens durch ihre Kontaktflächen parallel sind.

21. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die anfängliche Kontaktfläche zwischen den Tropfelementen (4) und der Leitung (5) und/oder die Kompressionslänge in einer konisch verengten Länge der Leitung bereitgestellt ist.

22. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfelemente (4) auf dem Zuleitungspfad (3) kontinuierlich und konsekutiv vorgeschoben werden, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Tropfelementen (4) auf dem Zuleitungspfad (3) größer als der Abstand zwischen den Tropfelementen (4) ist, wenn sie an der Leitung angebracht werden, in einem Ausmaß, das mit dem Unterschied zwischen den Geschwindigkeiten der extrudierten Leitung (5) und der Tropfelemente (4) zusammenhängt.

23. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfelemente in einer hin- und hergehenden Ruck-Gleit-Bewegung vorgeschoben werden, wobei eine Startstation bereitgestellt ist, in der jedes Tropfelement still gehalten oder bei einer Geschwindigkeit -bewegt wird, die kleiner oder gleich jener der Leitung ist, und von welcher das Tropfelement (4) in die Richtung der Kontaktfläche mit der Leitung (5) separat und direkt oder durch aufeinanderfolgende Tropfelemente (4), die in einer Linie in wechselseitigem Kontakt angeordnet sind, beschleunigt wird, wobei die Beschleunigungsaktion an dem

ersten Tropfelement (4) der Linie an seinem hinteren Ende in Bezug auf die Vorschubrichtung der Tropfelemente (4) ausgeübt wird.

24. Anlage zur Ausführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass diese Anlage umfasst:

- a) Mittel zum Extrudieren einer Kunststoffleitung (5) durch einen Extruderspritzkopf;
 - b) Kalibrierungsmittel (6, 7) zum zunehmenden Reduzieren der Leitung (5) von dem Durchmesser, der aus dem Extruderspritzkopf (1) kommt, zu einem Enddurchmesser wobei die extrudierte Leitung (5) während des Reduzierens eine konische Länge hat;
 - c) Zuführungsmittel (3) zum konsekutiven Einsetzen mehrerer Tropfelemente (4) und im Einklang mit dem Vorschub der extrudierten Leitung, durch den Extruderspritzkopf (1) und in die extrudierte Leitung (5),
 - d) Beförderungs- und/oder Schub- und/oder Zugmittel (103, 11) zum Zuführen jedes Tropfelements (4) zu dem Bereich der Leitung, wo jedes Tropfelement (4) mit einem vorbestimmten Bereich der Innenfläche der Leitung (5) in Kontakt gebracht wird, während es eine vorbestimmte Geschwindigkeit relativ zu der Geschwindigkeit der Leitung hat, wenn der Kontakt stattfindet;
- dadurch gekennzeichnet, dass
- e) die Beförderungs- und/oder Schub- und/oder Zugmittel (103, 11) zum Zuführen jedes Tropfelements (4) derart angetrieben werden, dass die Geschwindigkeit der Tropfelemente beim Auftreffen auf die Leitung (5) höher ist als jene der Leitung (5).

25. Anlage nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Vorschieben, Ziehen und/oder Schieben der Tropfelemente (4) derart angetrieben werden, dass ein Aufprall der Tropfelemente gegen die Leitung verursacht wird, der eine Marke in die Kontaktfläche der Innenfläche der Leitung (5) kerben soll.

26. Anlage nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (3) zum Führen der Tropfelemente (4) umfasst, bestehend aus einer stationären Gleitfläche.

27. Anlage nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (3, 103) zum Führen der Tropfelemente (4) umfasst, bestehend aus Oberflächen, die passiv gemeinsam mit den Tropfelementen (4) bewegt werden, oder aus Rollflächen.

28. Anlage nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsmittel (3, 103) gleichzeitig als Mittel zum Ziehen, Vorschieben und/oder Schieben der Tropfelemente (4) dienen, wobei sie mit Oberflächen zum Tragen der Tropfelemente (4) bereitgestellt sind, die durch eine Bewegung, welche dieselbe Richtung wie die Vorschubrichtung der

Tropfelemente (4) im Inneren der Leitung (5) hat, angetrieben werden.

29. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Zug-, Vorschub- und/oder Schubmittel ihre Wirkung über eine vorbestimmte Länge ausüben, selbst nachdem der erste Kontakt zwischen den Tropfelementen (4) und der Leitung (5) stattgefunden hat, wobei die Mittel (3, 103) zu deren Führung sich auch über den Bereich des ersten Kontaktes mit der Leitung (5) hinaus erstrecken.

30. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich, der stromabwärts von dem Bereich des ersten Kontaktes zwischen den Tropfelementen (4) und der Leitung (5) liegt, die Zug-, Vorschub- und/oder Schubmittel auf dieselbe Weise angetrieben werden wie in dem Bereich, der stromaufwärts von dem Bereich des ersten Kontaktes zwischen den Tropfelementen (4) und der Leitung (5) liegt, d. h., derart, dass die Tropfelemente (4) eine Geschwindigkeit erfahren, die höher als jene der Leitung (5) ist, während Mittel zum Lösen der Zug-, Vorschub- und/oder Schubmittel von ihren entsprechenden Tropfelementen (4) in dem Bereich, der stromabwärts von dem Bereich des ersten Kontaktes mit der Leitung (5) liegt, bereitgestellt sind, wenn auf Grund der unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten eine vorbestimmte Schubkraft derselben gegen die Leitung (5) erreicht ist.

31. Anlage nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung durch elastische Mittel zum Dämpfen der Kraft zum Ziehen, Vorschieben und/oder Schieben der Tropfelemente (4) oder durch Reibungsmittel

32. Anlage nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 24 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich, der stromabwärts von dem Bereich des ersten Kontaktes zwischen den Tropfelementen (4) und der Leitung (5) liegt, Pressmittel (11, 11', 11'') außerhalb der Leitung (5) bereitgestellt sind, die durch eine einstellbare Kompressionskraft mit wenigstens einer Komponente senkrecht zu der Wand der Leitung (5) belastet sind.

33. Anlage nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressmittel aus einem stationären Pressmittel (11) bestehen, d. h., einem Mittel, das wenigstens Kontaktflächen mit der Leitung (5) aufweist, die in Bezug auf die Vorschubbewegung der Leitung (5) stationär sind.

34. Anlage nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressmittel eine Kontaktfläche haben, welche die Vorschubbewegung der Leitung (5) passivbegleitet, oder eine Oberfläche, die auf dieser

rollen soll.

35. Anlage nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 24 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressmittel eine Kontaktfläche mit der Leitung (5) haben, die durch ihre Eigenbewegung in die Vorschubrichtung der Leitung (5) angetrieben wird, und die eine Schub- und/oder Zugwirkung auf die Leitung (5) in die Vorschubrichtung ausübt.

36. Anlage nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 24 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens in dem Bereich des ersten Kontaktes zwischen den Tropfelementen (4) und der Innenfläche der Leitung (5) das Profil der Leitung (5) und der Pfad der Tropfelemente konvergieren.

37. Anlage nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 24 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich, in dem die Tropfelemente (4) gegen die Leitung (5) komprimiert werden, stromabwärts des Bereichs des ersten Kontaktes zwischen den zwei Teilen, das Profil der Leitung (5), d. h., seiner Wand, und der Pfad der Tropfelemente (4) parallel oder möglicherweise leicht konvergierend sind.

38. Anlage nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 24 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich des ersten Kontaktes stromabwärts von einer ersten Wand mit der Funktion zur Verengung der Leitung (5) von dem Durchmesser, der aus dem Extruder kommt, auf einen ersten kleineren Durchmesser, und stromaufwärts von einem folgenden Zwischen- oder Endkalibrierer zur weiteren Verschmälerung der Leitung (5) auf einen weiteren kleineren Zwischendurchmesser oder zu dem kleineren Enddurchmesser, bereitgestellt ist.

39. Anlage nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich des ersten Kontaktes und/oder der Bereich, in dem die Tropfelemente (4) mit der Leitung (5) komprimiert werden, in einer konischen Länge der Leitung (5) bereitgestellt sind.

40. Anlage nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche 24 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Vorschieben, Ziehen und Schieben der Tropfelemente (4) von der kontinuierlichen oder hin- und hergehenden Art sind.

41. Verfahren und Anlage zur Herstellung von Tropfbewässerungsleitungen, vollständig oder teilweise wie hierin beschrieben und dargestellt und für den hierin genannten Zweck.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

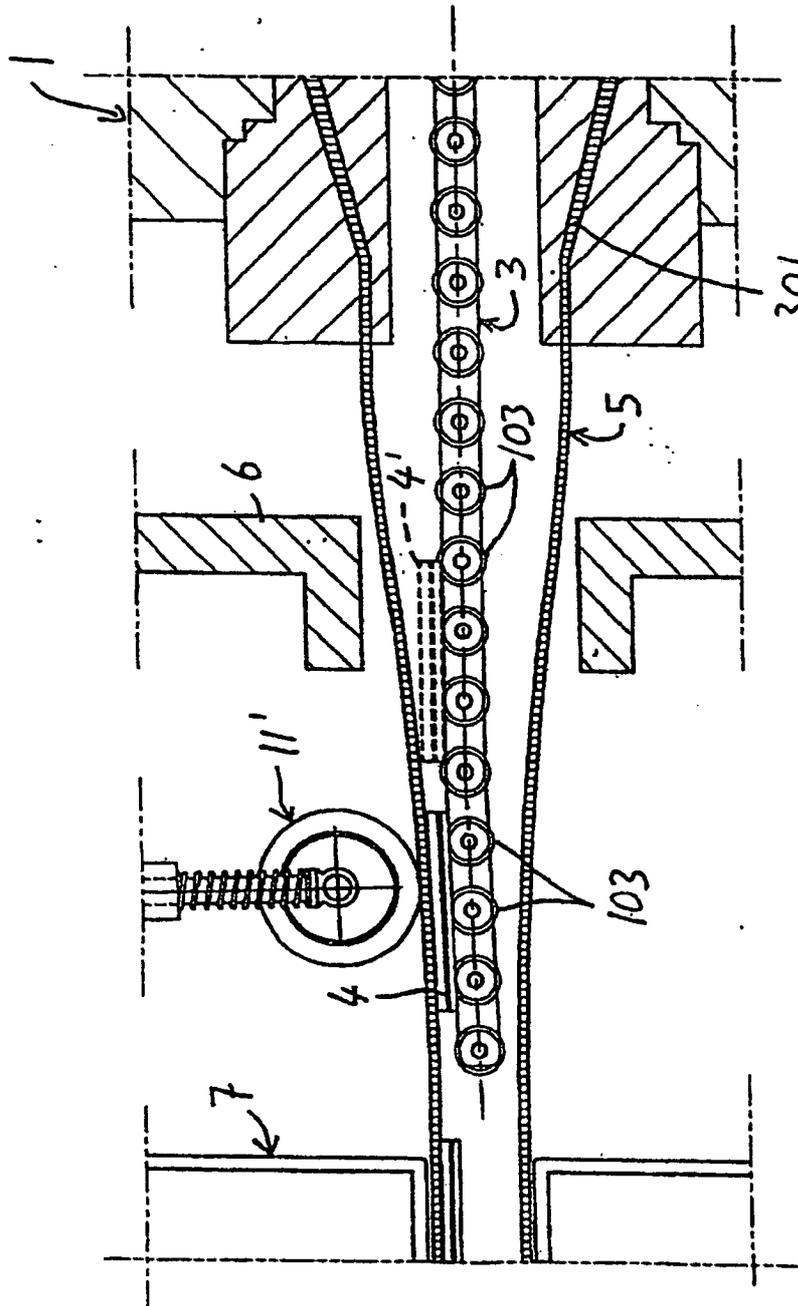


Fig. 2

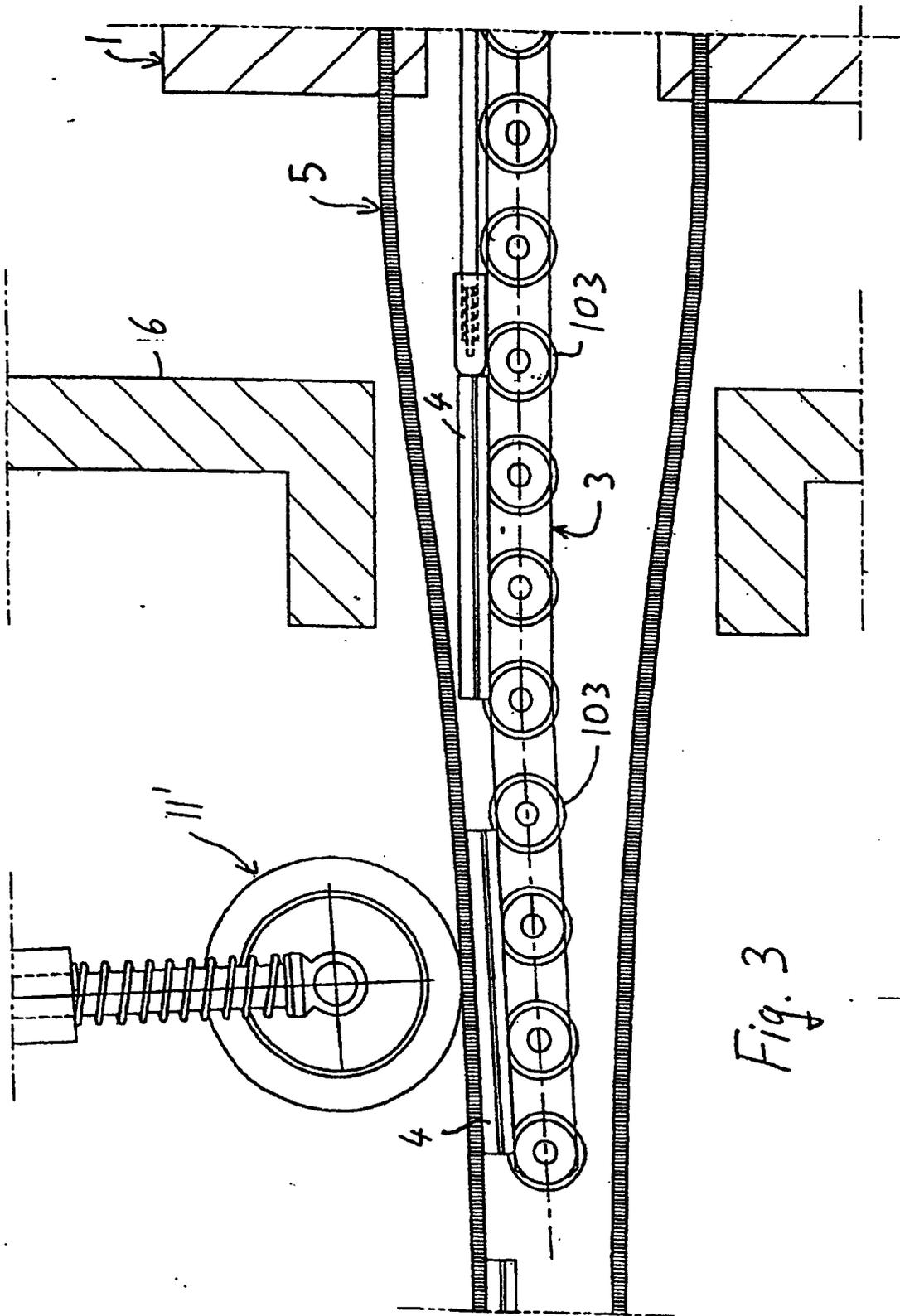


Fig. 3

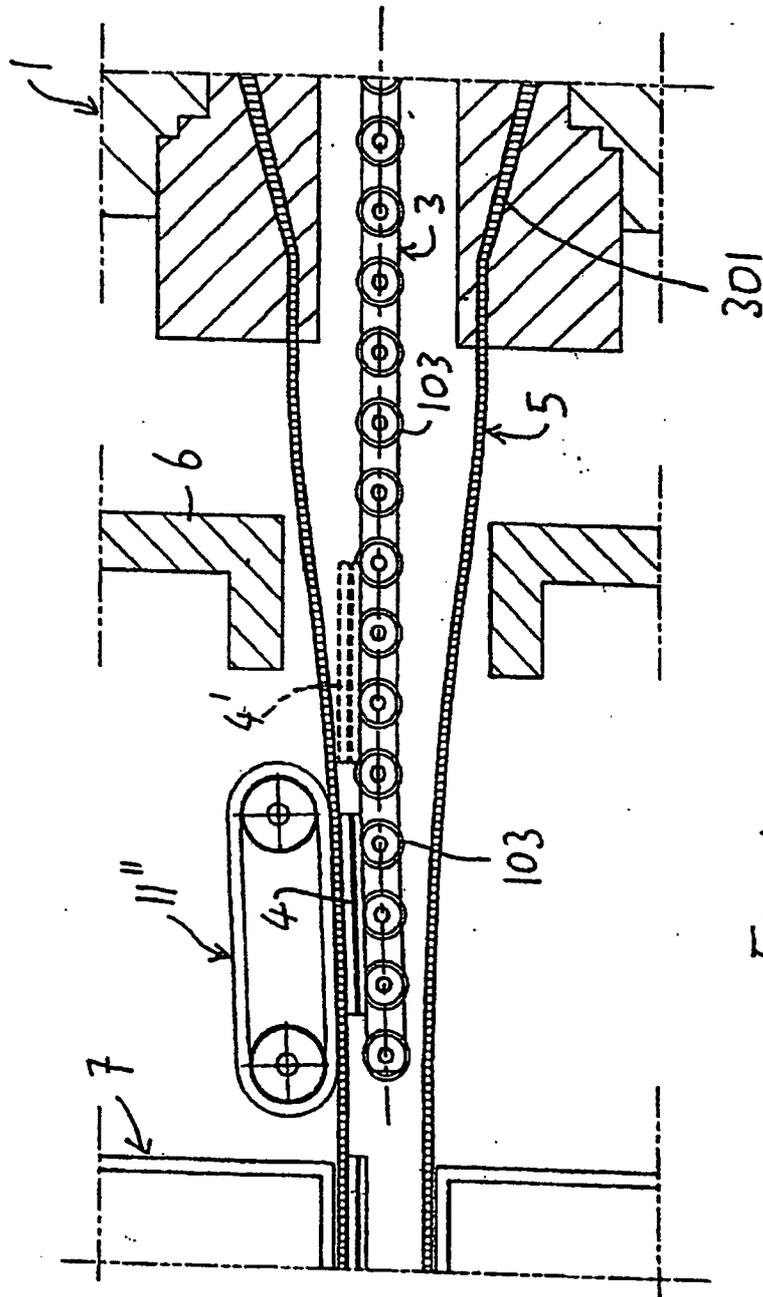


Fig. 4

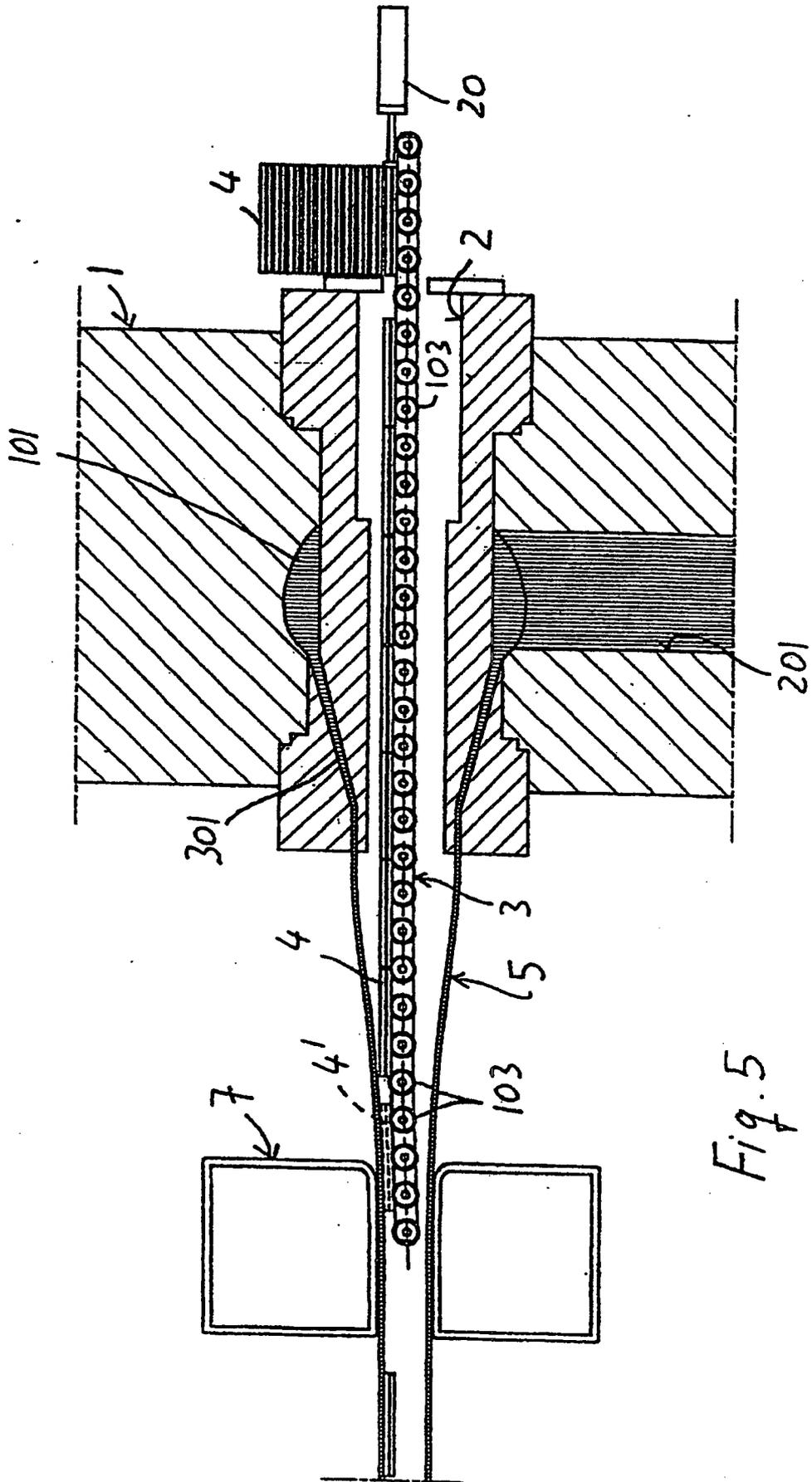


Fig. 5