



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 731 196 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.1996 Patentblatt 1996/37

(51) Int. Cl.⁶: **D02J 13/00**

(21) Anmeldenummer: 96102184.7

(22) Anmeldetag: 14.02.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: 23.02.1995 DE 19506369
18.07.1995 DE 19526106
23.08.1995 DE 19530818
16.11.1995 DE 19542699

(71) Anmelder: **B a r m a g AG**
D-42897 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **Schippers, Heinz**
D-42897 Remscheid (DE)
• **Gross, Rahim**
42899 Remscheid (DE)

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann, Dipl.-Phys. et al**
Patent- und Rechtsanwälte
Bardehle-Pagenberg-Dost-Altenburg-
Frohwitter-Geissler & Partner,
Xantener Strasse 12
40474 Düsseldorf (DE)

(54) **Verfahren zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens (1). Hierbei wird der Faden (1) nach der Verstreckung und vor dem Aufspulen zur Verminderung der Schrumpfnegung einer Wärmebehandlung unterworfen. Zur Wärmebehandlung wird der Faden (1) in enger Nachbarschaft, jedoch im wesentlichen ohne Berührung entlang einer langgestreckten Heizoberfläche (117) geführt. Die Heizoberfläche (117) weist eine Oberflächentemperatur auf, die oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens (1) liegt. Der Faden (1) wird dabei einer Fadenzugkraft unterworfen, die niedriger als die zur plastischen Verformung erforderlichen Fadenzugkraft ist. Der nach diesem Verfahren aufgespulte Faden hat eine Warmschrumpfnegung von mehr als 20 %.

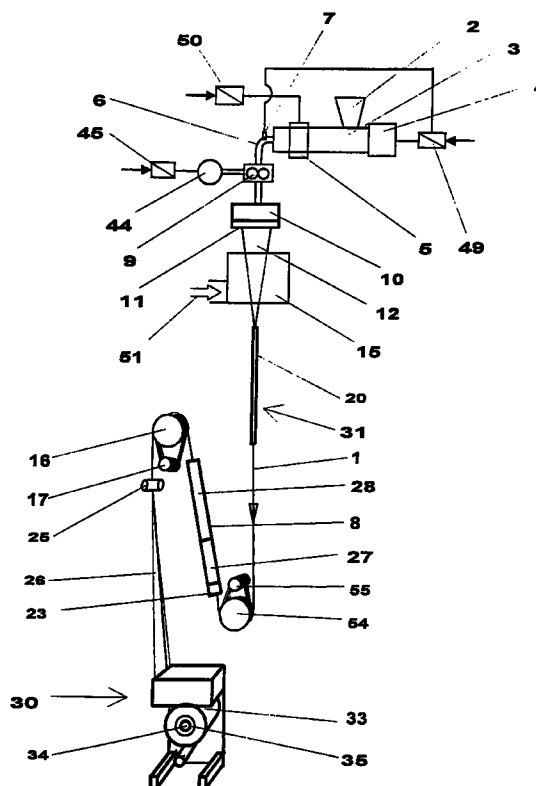


Fig. 1

EP 0 731 196 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 19.

Verfahren und Vorrichtung sind bekannt durch die US 4,123,492.

Beim Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens in einem einzigen, kontinuierlichen Arbeitsgang besteht das Problem, daß der Faden dazu neigt, auf der Spule zu schrumpfen, d.h.: sich zu verkürzen. Dadurch entsteht eine sehr hohe Fadenzugkraft in dem aufgewickelten Faden. Diese Fadenzugkraft kann zur Zerstörung der Spule führen. Das Problem ist besonders schwerwiegend beim Aufspulen von Nylon 6 und Nylon 6.6 (Polyamid)-Fäden sowie bei Polypropylen-Fäden. Es ist daher erforderlich, den Faden schon vor dem Aufwickeln einer Schrumpfbe-handlung zu unterwerfen, um dadurch die Schrumpfneigung zu beseitigen. Das ist andererseits aus textiltechnologischen Gründen bei der Weiterverarbeitung nicht erwünscht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, zwar die übrige Schrumpfneigung, die insbesondere durch Wärme- oder Koch-Behandlung ausgelöst wird, so zu lassen bzw. so einzustellen, wie es für die Weiterverarbeitung erwünscht und günstig ist, gleichwohl aber unbeeinflußt von diesem Warmschrumpfverhalten aufspulen zu können.

Die Lösung ergibt sich aus den Ansprüchen 1 und 19.

Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß die textiltechnologischen Eigenschaften durch die erfindungsgemäße Schrumpffrei-Behandlung nicht beeinträchtigt werden. Insbesondere kann der Faden nach dem Ablauf noch eine hohe Schrumpfneigung, z. B. ausgedrückt als Kochschrumpf, aufweisen. Die Lieferwerke, welche den Faden in die Schrumpfbe-handlungszone führen bzw. daran abziehen, brauchen nicht beheizt zu sein. Dies ist nicht nur eine wesentliche maschinentechnische Vereinfachung sondern erlaubt auch eine günstigere Verfahrensführung. Bei der Wärmebehandlung wird der Faden nur einer Fadenzugkraft unterworfen, die niedriger als die zur Verstreckung des bereits orientierten Fadens erforderliche Zugkraft ist. Bei Fäden aus Polyamid, Polyester oder Polytrimethylenterephthalat ist die Heizoberflächentemperatur vorzugsweise höher als 350 °C, bei Fäden aus Polypropylen vorzugsweise höher als 200 °C.

Insbesondere wird es dadurch möglich, den Faden in der Spinnzone und/oder der Schrumpfzone und/oder der Aufwickelzone mit sehr geringer Fadenzugkraft zu führen, ohne daß die Gefahr eines unruhigen Fadenlaufs oder einer Wicklerbildung an der Galette oder einer sonstigen Verfahrensstörung besteht.

Die Ausführung nach Anspruch 4 dient dem Zweck, den Faden in einen präzisen vorgegebenen Abstand zu

der Heizoberfläche zu führen. Ein Abstand von 0,5 bis 3,5 mm wird angestrebt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß der Faden in der Schrumpf-Behandlungszone mit sehr geringer Fadenzugkraft geführt werden kann. Dies ermöglicht andererseits die verfahrenstechnische Vereinfachung nach Anspruch 5, wobei die Fadenzugkraft so eingestellt wird, daß sie gleichzeitig als Aufwickel-Zugkraft geeignet ist.

Die Ausführung nach Anspruch 6 hat den Vorteil, daß die Fadenzugkraft sehr gleichmäßig eingestellt und damit der Schrumpf sehr gezielt eingestellt werden kann.

Insbesondere bei dem Verfahren des Kurzspinnen sind die entstehenden verstreckten Fäden sehr schrumpfanfällig und bereiten beim Aufspulen erhebliche Schwierigkeiten. In diesem Fall läßt sich die Verfahrensvariante nach Anspruch 8 vorteilhaft anwenden.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für alle zum Einsatz kommende Polymere. Es kann eine Polyester-Spule hoher Qualität hergestellt werden aus einem Faden, der nach dem Abspulen noch einen Kochschrumpf von mehr als 20 % hat.

Von besonderer Wichtigkeit ist die erfindungsgemäße Schrumpf-Freibehandlung für die Polyamide. Die augenblicklich durchgeführten Schrumpf-Freibehandlungen, insbesondere mit Dampf, führen zu einer globalen Reduzierung der Schrumpfneigung. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann lediglich der Spulenschrumpf beseitigt werden, während die Schrumpfneigung bei Wärmezufuhr erhalten bleibt, bzw. durch sonstige Parameter der Verfahrensführung einstellbar bleibt.

Dies gilt in gleicher Weise für Fäden aus Polypropylen, die nach konventionellen Verfahren bei dem Aufspulen große Schwierigkeiten bereiten.

Ein besonders vorteilhaftes Verfahren zum Verstrecken gemäß Anspruch 12 besteht darin, daß die Fäden von einer Galette mit hoher Geschwindigkeit von mehr als 3.500 m/min von der Spindüse abgezogen und dabei durch ein enges Heizrohr geführt werden. In dem Heizrohr erfolgt infolge der Fadenzugkraft und Erwärmung des Fadens die Verstreckung. Dieses Verfahren war bisher bei Materialien mit starker Schrumpfneigung, insbesondere Nylon und Polypropylen, nicht durchführbar, da die Fäden bei dieser Art der Verstreckung eine hohe Spulen-Schrumpfneigung erhalten. Durch die Kombination mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird dieses Verstreckverfahren für alle Materialtypen möglich.

Das Verfahren gemäß Anspruch 13 zeichnet sich besonders dadurch aus, daß der Faden trotz geringer Fadenzugkraft in der Verstreckzone einen genau lokalisierten Streckpunkt ausbildet und vollständig verstreckbar wird. Zur Ausbildung eines genau fixierten Streckpunktes ist das Verfahren gemäß Anspruch 14 weiter auszubilden.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante ergibt sich nach Anspruch 16 für das Spinnen, bei dem der

Faden gleichzeitig mit dem Spinnen verstreckt wird, wie aus EP 0 539 866 A2 (=Bag. 1951) bekannt ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Anspruch 19 zeichnet sich dadurch aus, daß die Heizoberfläche trotz der hohen Fadengeschwindigkeiten sehr kurz ist, insbesondere zwischen 300 und 1000 mm. Eine gute gleichmäßige Wärmeführung läßt sich erreichen bei der Ausgestaltung nach Anspruch 20. Das Rohr kann zum Fadenanlegen geschlitz sein.

Die Ausgestaltung nach Anspruch 21 erlaubt eine einfache Bedienung, insbesondere aber auch die Auswahl des Abstandes, mit welchem der Faden zu Heizoberfläche geführt wird. Dieser Abstand kann bei dieser Ausführungsform in Abhängigkeit von dem Fadenmaterial, dem Titer, der Filamentzahl, der Fadengeschwindigkeit, der eingestellten Temperatur der Heizoberfläche durch Fadenführer vorgegeben werden.

Die Ausgestaltung nach Anspruch 21 erlaubt neben einem ruhigen Fadenlauf insbesondere eine dem Verfahren angepaßte gestufte Temperaturführung. Die erste Stufe wird beispielsweise im Temperaturbereich zwischen 450 und 550 °C und die zweite Stufe im Temperaturbereich zwischen 400 und 500 °C ausgeregelt.

Dies gilt für alle Polyamide, Polyester sowie Polytrimethylenterephthalat (PTT). Bei Polypropylen sind die Temperaturen entsprechend niedriger, und zwar bevorzugt um 100° C bis 200° C.

In einer verfahrenstechnisch besonders günstigen Kombination der Erfindung arbeitet man in der Verstreckzone mit einem den Fadenlauf umschließenden engen Rohr, in das der von der Spinnöse kommende Faden ohne Zwischenschaltung einer Galette geführt wird. Diese maschinentechnisch einfache Lösung wird erst durch diese Erfindung für alle Materialien möglich. Insbesondere sind - wie sich aus Anspruch 28 ergibt - hier keine besonderen Maßnahmen erforderlich, um die Schrumpfneigung des Fadens bereits in der Verstreckzone zu reduzieren. Man gewinnt dadurch für die Verstreckzone zusätzliche Einstellmöglichkeiten, um die sonstigen Fadeneigenschaften, insbesondere Zugfestigkeit und Dehnbarkeit, zu modifizieren. Es lassen sich insbesondere hochorientierte oder vollorientierte Fäden in einem kontinuierlichen Verfahren erspinnen.

Aber auch bei der Schrumpf-Behandlung ergeben sich wichtige Vorteile. Mit der Erfindung läßt sich der sogenannte "Spulenschrumpf", d.h. die Kalt-Schrumpfneigung, auf ein unschädliches Maß reduzieren oder beseitigen, ohne daß dadurch die Warm-Schrumpfneigung, d.h. Kochschrumpf oder Heißluftschumpf, beeinträchtigt wird. Die Warm-Schrumpfneigung sollte textiltechnologisch nicht auf die Erfordernisse des Aufspulens sondern auf die Erfordernisse der anschließenden Verfahrensstufen eingestellt werden. So will man z.B. bei einem Näh-Garn eine gewisse Schrumpf-Neigung haben, damit sich die Naht der Schrumpfung des Gewebes anpassen kann. Bei einem Strumpf-Garn erzielt man die Bein-Form, indem der Roh-Strumpf auf eine Paßform gezogen wird, der er sich durch Wärmebehandlung und Schrumpfung anpaßt. Bei anderen

Geweben wird die Dichtigkeit durch Schrumpfung erhöht, z. B. bei Kord-Geweben. In allen diesen Fällen hat nach dieser Erfindung das Erfordernis der schrumpffreien Aufspulung keinen störenden Einfluß auf die zu erzielende Warm-Schrumpfneigung.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Spinnverfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile;

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer Heizeinrichtung;

Fig. 3 zeigt ein modifiziertes Spinnverfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile;

Fig. 4 zeigt ein modifiziertes Spinnverfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile;

Fig. 5 zeigt ein modifiziertes Spinnverfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile;

Fig. 6 zeigt ein modifiziertes Spinnverfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungsteile.

Die nachfolgende Beschreibung gilt, soweit nichts anderes gesagt ist, für die Figuren 1 und 3.

Ein Faden 1 wird aus einem thermoplastischen Material gesponnen. Das thermoplastische Material wird durch eine Fülleinrichtung 2 dem Extruder 3 aufgegeben. Der Extruder 3 ist durch einen Motor 4 angetrieben. Der Motor 4 wird durch eine Motorsteuerung 49 gesteuert. In dem Extruder 3 wird das thermoplastische Material aufgeschmolzen. Hierzu dient zum einen die Verformungsarbeit (Scherenergie), die durch den Extruder 3 in das Material eingebracht wird. Zusätzlich ist eine Heizeinrichtung, z. B. in Form einer Widerstandsheizung 5 vorgesehen, die durch eine Heizungssteuerung 50 angesteuert wird. Durch die Schmelzeleitung 6, in der ein Drucksensor 7 zur Messung des Schmelzedruckes für eine Druck-Drehzahlsteuerung des Extruders 3 vorgesehen ist, gelangt die Schmelze zu einer Zahnpumpe 9, die durch Pumpenmotor 44 angetrieben wird. Der Pumpenmotor 44 wird durch die Pumpensteuerung 45 derart angesteuert, daß die Pumpendrehzahl feinfühlig einstellbar ist. Die Pumpe 9 fördert den Schmelzestrom zu dem beheizten Spinnkasten 10, an dessen Unterseite sich die Spinnöse 11 befindet. Aus der Spinnöse 11 tritt die Schmelze in Form von feinen Filamentsträngen 12 aus. Die Filamentstränge durchlaufen einen Kühlschacht. In dem Kühlschacht 15 wird durch Anblasen ein Luftstrom 51 quer oder radial auf die Filamentschar 12 gerichtet. Dadurch werden die Filamente gekühlt.

Am Ende des Kühlschachtes 15 wird die Filamentschar zu einem Faden 1 zusammengefaßt.

Der Faden wird aus dem Kühlschacht 15 und von der Spinnöse 11 durch eine Abzugsgalette 54 abgezogen.

gen. Der Faden umschlingt die Abzugsgalette 54 mehrfach. Dazu dient eine verschränkt zu der Galette 54 angeordnete Überlaufrolle 55. Die Überlaufrolle 55 ist frei drehbar. Die Galette 54 wird durch einen Galettenmotor mit einer voreinstellbaren Geschwindigkeit angetrieben. Diese Abzugsgeschwindigkeit ist um ein Vielfaches höher als die natürliche Austrittsgeschwindigkeit der Filamente 12 aus der Spinddüse. Dadurch wird der Faden einer sehr hohen Zugspannung unterworfen, die zur Verstreckung führt. Die Verstreckung wird unterstützt durch das Heizrohr 20. Das Heizrohr 20 hat eine Länge von z. B. 1,150 m. Es ist auf eine Temperatur erhitzt, die für Polyester und PTT bei 140° bis 180 °C, für Polypropylen bei 100° bis 150°C und für Polyamide bei 140° bis 220°C liegen. Im ersten Bereich dieses Heizrohres liegt der Streckpunkt des Fadens. Durch die Temperaturführung im weiteren Verlauf des Heizrohres werden die Fadeneigenschaften, wie Festigkeit, Koch- Schrumpf und Dehnung beeinflusst und eingestellt. Ein derartiges Heizrohr ist z.B. in der (Bag. 1571) = DE 38 08 854, beschrieben, ähnlich: DE 37 20 337 (Bag. 1584).

Der Galette 54 folgt eine zweite Galette 16 mit Überlaufrolle 17, bevor der Faden 1 in einer Aufwicklung 30 zu einer Spule 33 aufgespult wird.

Zwischen den Galetten 54 und 16 ist eine Heizeinrichtung 8 vorgesehen nach dieser Erfindung. Die Heizeinrichtung 8 ist eine langgestreckte Schiene, zu der der Faden mit geringem Abstand geführt wird. Diese Heizschiene ist in mehrere Stufen unterteilt, gezeigt sind zwei, die unabhängig voneinander beheizt werden können. Auf Einzelheiten wird später eingegangen.

Von der Abzugsgalette 16 in Fig. 1 bzw. Fig. 3 gelangt der Faden 1 zu dem sogenannten "Kopffadenführer" 25 und von dort in das Changierdreieck 26. In Fig. 1 ist die Changiereinrichtung nicht dargestellt. Es handelt sich dabei um gegensinnig rotierende Flügel, die den Faden 1 über die Länge der Spule 33 hin- und herführen. Dabei umschlingt der Faden hinter der Changiereinrichtung eine Kontaktwalze (nicht dargestellt). Die Kontaktwalze liegt auf der Oberfläche der Spule 33 an. Sie dient zur Messung der Oberflächengeschwindigkeit der Spule 33. Die Spule 33 wird auf einer Hülse 35 gebildet. Die Hülse 35 ist auf einer Spulspindel 34 aufgespannt. Die Spulspindel 34 wird durch Spindelmotor und Spindelsteuerung derart angetrieben, daß die Oberflächengeschwindigkeit der Spule 33 konstant bleibt. Hierzu wird als Regelgröße die Drehzahl der frei drehbaren Kontaktwalze abgetastet.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Changiereinrichtung auch eine übliche Khegwindewalze mit einem in der Khegwindenut über den Changierbereich hin- und hergeführten Changierfadenführer sein kann.

In dem Ausführungsbeispiel wird der Polypropylen-Faden mit einem Filament-Titer von 0,7 bis 3 dtex ersponnen und durch Galette 54 und mit einer Geschwindigkeit höher als 3.500 und 4.500 m/min von der Spinddüse 11 abgezogen und dabei in der Heizein-

richtung 8 schockartig erhitzt. Die Galette 16 hat eine Umfangsgeschwindigkeit, die nicht höher ist als diejenige der Galette 54. Es erfolgt also keine Verstreckung sondern eine Relaxierbehandlung. Bei dieser Ausführung wird die Heizeinrichtung 8 mit sehr hohen Temperaturen, die über der Schmelztemperatur liegen, also im wesentlichen über 220 °C betrieben. Die erste Heizzone 27 der Heizschiene war auf 330 °C und die zweite Heizzone 28 auf 150 °C aufgeheizt. Es konnte zwischen den Galetten 16 und 54 auf diese Weise eine ausreichende Relaxierbehandlung erzielt werden, die sich auch in der Aufwickelzone noch fortsetzte. Die Temperaturen der ersten Heizzone 27 liegen vorzugsweise etwas höher als die der zweiten Heizzone 28, und zwar bevorzugt zwischen 250 und 550 °C. Die Temperatur der zweiten Heizzone 28 liegt bevorzugt zwischen 150 und 450 °C. Die Fadenspannung zwischen den Galetten 54 und 16 konnte dabei unter Berücksichtigung der Geschwindigkeitsdifferenz und der Schrumpfkkräfte auf weniger als 0,1 cN/dtex eingestellt werden. Dieser Bereich ist besonders vorteilhaft zur Auslösung der Kaltschrumpfneigung bzw. zu ihrer Beseitigung. Durch die Temperaturführung, insbesondere in der zweiten Heizzone 28, konnte dabei auch die Warm-Schrumpfneigung in gezielter Weise beeinflusst werden, ohne daß dadurch die für das Aufspulen schädliche Kaltschrumpfneigung nachteilig beeinflusst wurde. Es sei bemerkt, daß vor der Galette 54 eine weitere Galette 21 mit Überlaufrollen 22 angeordnet sein kann. Dies ist in Figur 3 dargestellt. In diesem Falle erfolgt zwischen diesen Galetten 21 und 54 eine Nachverstreckung. Dazu ist die Geschwindigkeit der Galette 54 höher eingestellt als die Geschwindigkeit der Galette 21. Es wird eine Zugkraft aufgebracht, die zur weiteren plastischen Verformung des Fadenbündels 1 führt. Vorzugsweise findet zwischen diesen Galetten auch eine weitere Wärmebehandlung statt. Hierzu ist in Figur 3 eine Heizeinrichtung 24 dargestellt. Sie weist eine Heizoberfläche 29 auf, die dem Faden 1 zugewandt ist. Der Faden 1 wird ohne Berührung, jedoch in enger Nachbarschaft mit einem Abstand von 0,5 bis 5 mm längs dieser Heizoberfläche 29 geführt. Dabei ist die Oberflächentemperatur höher eingestellt als die Schmelztemperatur des betroffenen Polymers. Durch diese Nachverstreckung und die darin vorgesehene schochartige Erhitzung läßt sich eine Beeinflussung der Kristallstruktur im Sinne einer höheren Langzeitstabilität des Fadens erhalten. Hierdurch wird die Wirksamkeit der anschließenden Behandlung zwischen den Galetten 54 und 16 gesteigert und der Spulenschrumpf und die Neigung zum Spulenschrumpf weiter reduziert.

Es sei bemerkt, daß im übrigen das in Figur 3 dargestellte Verfahren demjenigen nach Figur 1 entspricht. Insoweit wird auf die dortige Beschreibung Bezug genommen. Bei Anwendung der Verfahren nach Figur 1 bzw. Figur 3 konnten anschließend weiche sowie auch besonders schrumpfempfindliche harte Spulen gewickelt werden, die auch im Langzeit-Verhalten keinen schädlichen Spulenschrumpf mit Beschädigung oder

Zerstörung der Spule zeigten. Beide Verfahren werden dadurch ausgeübt, daß der Faden mit sehr hoher Geschwindigkeit von mehr als 3.500 m/min mittels der Galette 54 im Falle von Figur 1 und mittels Galette 21 im Falle der Figur 3 von der Spinddüse 11 abgezogen wird. Im Falle der Figur 3 kann die Nachverstreckung noch einmal 10 bis 30 % betragen. Die in dem Verfahren nach Figur 3 vorgesehene Modifizierung der Kristallstruktur und Erhöhung der Längenstabilität kann auch bei einem Verfahren nach Figur 1 dadurch hergestellt werden, daß das Heizrohr 20 ersetzt wird - wie in Fig. 4 gezeigt - durch eine langgestreckte Oberfläche längs welcher der Faden ohne wesentlichen Kontakt geführt wird, wobei die Oberflächentemperatur - wie zu Figur 3 angegeben - oberhalb der Schmelztemperatur des Polymers liegt. Die erforderliche Streckkraft wird dabei nicht wie beim Heizrohr 20 durch Luftreibung sondern durch Fadenreibung am den Führungskörper bzw. Fadenführer 132 aufgebracht. Als weitere Modifikation ist in Fig. 4 dargestellt, daß der Faden bei Eintritt in die Verstreckzone mehrere (gezeigt sind zwei) unmittelbar hintereinander angeordnete Fadenführer 132 umschlingt, so daß aufgrund der Erwärmung sich der Streckpunkt des Fadens lokalisiert ausbildet.

Im Gegensatz zu dem in Fig. 1 gezeigten Verfahren wird bei der Verfahrensvariante nach Fig. 4 die Wärmebehandlung zwischen den Galette 16 und der Aufwicklung 30 vorgenommen. Da der Faden in der Schrumpf-Behandlungszone mit sehr geringer Fadenzugkraft geführt werden kann, ist die Einstellung möglich, daß die Fadenzugkraft gleichzeitig als Aufwickel-Zugkraft geeignet ist. Da der Verfahrensablauf nach Fig. 4 im übrigen den in den Figuren 1 und 3 entspricht, wird insoweit auf die dortige Beschreibung Bezug genommen.

Bei der Verfahrensvariante nach Fig. 5 wird der Faden 1 galettenlos direkt mittels der Aufwicklung 30 von der Spinddüse 11 abgezogen. Die Abzugsgeschwindigkeit liegt hierbei oberhalb 5.000 m/min, vorzugsweise zwischen 6.000 und 7.500 m/min. Der Faden 1 wird dabei mit dem Spinnen gleichzeitig verstreckt. Die Wärmebehandlung erfolgt mittels der Heizeinrichtung 8, die unmittelbar vor der Aufwicklung 30 an einer Stelle des Fadens 1 angeordnet ist, an der der Faden bereits erkaltet ist. Hierdurch können die aufgrund des Spinn- und Streckverfahrens sehr schrumpfanfälligen Fäden ohne Schwierigkeiten aufgespult werden. Hinsichtlich der nicht erwähnten Vorrichtungsteile wird auf die Beschreibung zu Fig. 1 und 3 verwiesen.

Mit Fig. 6 ist eine Verfahrensmodifikation gezeigt, die sich hinsichtlich der Schrumpf-Warmbehandlung von dem Verfahren nach Fig. 4 nicht unterscheidet und somit auf die Beschreibung von Fig. 4 Bezug genommen wird. Nachdem das Filamentbündel 12 zu einem Faden 1 mittels dem Fadenführer 56 zusammengeführt ist, wird der Faden 1 zur Galette 21 geführt. Die Galette 21, die vom Faden 1 mehrfach umschlungen wird, zieht den Faden 1 aus der Spinddüse 11 ab und fördert den Faden in eine Verstreckzone. In der Verstreckzone ist

die Heizeinrichtung 24 zwischen den Galette 21 und der Galette 54 angeordnet. Bei der Verstreckung wird der Faden 1 im wesentlichen ohne Berührung im dichten Abstand über die Heizoberfläche 29 ohne Kontakt geführt. Die Heizoberfläche 29 ist auf eine Temperatur höher als die Schmelztemperatur des Fadens 1 erhitzt. Die zur Verstreckung erforderliche Zugkraft wird zwischen der Galette 21 und 54 eingestellt.

Es sei bemerkt, daß in allen Fällen die Galetten mit Überlaufrollen ersetzt werden können durch zwei oder mehr hintereinanderangeordnete, angetriebene Rollen, welche der Faden teilweise im s-Sinne und /bzw. z-Sinne, d.h. mit aufeinanderfolgend Gegenrichtung umschlingt.

Es hat sich bei diesen Verfahren erwiesen, daß insbesondere durch die schockartige Wärmebehandlung mit hoher Temperatur gleichzeitig eine Erholung des Molekulargefüges des hoch-vororientierten Polypropylen-Fadens derart eintritt, daß der Restschrumpf des Fadens sehr wesentlich herabgesetzt wird. Bei üblichen Verfahren wird durch die Schrumpf-Frei-Behandlung, also die Beseitigung der Schrumpfnegung gleichzeitig die Kalt-Schrumpfnegung und die Warm-Schrumpfnegung reduziert. Das gilt insbesondere für die Dampfbehandlungsverfahren nach dem Stand der Technik. Durch die Erfindung, d.h. eine Relaxierzone mit schockartiger Erhitzung des Fadens, läßt sich selektiv nur die Kalt-Schrumpfnegung beseitigen und vorzugsweise die Warm-Schrumpfnegung gezielt beeinflussen.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Galette 54 unbeheizt ist und auch die Galette 16 nicht notwendig beheizt werden muß. Im Gegensatz zu üblichen Verfahren, bei denen sämtliche Galetten zum Abziehen, Verstrecken und Relaxieren des Polypropylen-Fadens beheizt sind.

Hinzuzufügen ist, daß eine der beiden Galetten 54 oder 16 jedoch auch z.B. mit ca. 100 °C beheizt sein kann, um auch die Warm-Schrumpfnegung gezielt herabzusetzen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist bei den üblichen Polymeren, also insbesondere Polyäthylenterephthalat, Polytrimethylenterephthalat, Polypropylen und Polyamid (bevorzugt PA6 oder PA6.6, aber auch PA-Blends verschiedener PA-Typen) mit Erfolg anwendbar. Beim Polypropylen mit einer engen Molekulargewichtsverteilung im Bereich kleiner als 3, insbesondere auf Metallocene-Basis hergestellte Typen werden sehr gute Ergebnisse erreicht. Gerade bei diesen Fäden wird das Spinnstrecken, d.h. Spinnen und Strecken in einem Arbeitsgang und derselben Zone, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, erst ermöglicht, insbesondere unter Verwendung eines Heizrohres.

Es sei hervorgehoben, daß eine günstige Wirkung auch dadurch erzielt werden kann, daß der Faden einer zusätzlichen Dampfbehandlung unterworfen wird. Hierzu ist unmittelbar am Eingang der Heizeinrichtung 8 eine Heißdampfdüse 23 vorgesehen, durch die Heißdampf auf den Faden geblasen wird. Dieser Heißdampf kondensiert an dem bis dahin kalten Faden sofort aus

und verdunstet anschließend. Bei der Kondensation wird die entsprechende Wärmemenge dem Faden zugeführt. Andererseits verhindert die anschließende Verdunstung ein sehr plötzliches Aufheizen des Fadens. Diese schonende Behandlung des Fadens könnte vorteilhaft sein und führt in jedem Falle zu einer Reduzierung des Warmschrumpfes. Der Warmschrumpf kann mit dieser Behandlung eingestellt werden. Gleichwohl führt die nachfolgende schockartige Wärmebehandlung mit hoher Temperatur zur Reduzierung des Kaltschrumpfes. Der erfindungsgemäße Effekt hängt - soweit bisher ersichtlich - jedoch nicht von der Verwendung der Heißdampf-Düse ab.

Die in den Figuren 2a bis 2c dargestellte Heizeinrichtung 8 besteht aus einer mit zwei Längsnuten 112 versehenen Schiene 114 aus einem Material, das wärmebeständig und zunderfest ist und Temperaturen im Bereich über 450°C über längere Zeiträume ohne nennenswerte Veränderungen erträgt. Die Schiene 114 besteht aus einem im wesentlichen flachen Unterteil 116, welches die Heizoberfläche 117 darstellt. Mit dem Unterteil sind drei Wände 118, 120, 122, verbunden, zwischen denen die Längsnuten 112 liegen. Der Unterteil 116 kann aber auch mit zwei oder mehr als drei aufwärtstragenden Wänden versehen sein, zwischen denen dann entsprechend weniger oder mehr Nuten liegen. Die äußeren Wände 118 und 120 können mit dem Unterteil 116 beispielsweise durch Verschraubung verbunden sein. Zwischen den Wänden 118 und 120 und dem Unterteil 116 befindet sich je ein Heizelement 124, 126, vorzugsweise in Form eines stabförmigen, elektrischen Widerstandes, welcher sich über die gesamte Länge der Schiene 114 erstreckt oder längenmäßig auch in mehrere Abschnitte unterteilt sein kann, um gezielte Heizprofile zu ermöglichen. Die Heizelemente 124, 126 sind mit nicht dargestellten Steckkontakten für die Verbindung mit einer Stromquelle versehen.

Die zwischen den äußeren Wänden 118, 122 gelegene und vom Unterteil 116 senkrecht abstehende Mittelwand 120 besteht mit diesem entweder aus einem Stück oder ist wie auch die äußeren Wände 118, 120 mit dem Unterteil 116 verbunden.

Alternativ kann die Schiene 114 aus einem stranggepreßten Profil ähnlichen Querschnitts bestehen, bei dem der Unterteil 116 und Wände 118, 120, 122 einstückig ausgebildet sind und welches für die Aufnahme von Heizelementen in bekannter Weise mit Ausnehmungen, Bohrungen, umbiegbaren Lappen o. dgl. versehen ist.

In die Schienen 118, 120, 122 sind in regelmäßigen Abständen A voneinander Ausnehmungen bzw. Bohrungen 128 mit im wesentlichen gleicher Tiefe eingelassen, und zwar sind die in der Mittelwand 122 gelegenen Ausnehmungen 128 bezüglich der Ausnehmungen 128 in den Seitenwänden 118 und 120 um einen Abstand A versetzt. Die Ausnehmungen haben kreiszylindrische Form. Die Ausnehmungen 128 werden jeweils von den Längsnuten 112 sektantial geschnitten, so daß die Wände 118, 120, 122 einen an den Längsnuten 112 gelegenen Schlitz 133, d. h. eine rechteckige Öffnung,

aufweisen. In der dargestellten Ausführungsform stehen die Ausnehmungen senkrecht zum Nutengrund und entsprechen in ihrer Tiefe der Höhe der sie aufnehmenden Wände 118, 120, 122. Unter gewissen Umständen mag es vorteilhaft sein, die Ausnehmungen schräg zu stellen.

In den Ausnehmungen 128 steckt jeweils ein Fadenführer 132, dessen Querschnittsform dem Querschnitt der Ausnehmung größten- und formmäßig entspricht und der zwecks Einhaltung enger Toleranzen fest, jedoch mit Spiel an der Ausnehmungswand anliegt. Der aus der Zeichnung erkenntliche Abstand zwischen der Wand der Bohrungen und der Mantelfläche der Fadenführer ist nur aus Gründen der Klarheit übertrieben dargestellt. Im Bereich des jeweiligen Schlitzes 130 ragt ein Teil eines jeden Fadenführers 132 in die Längsnuten 112 hinein, und zwar so, daß an gegenüberliegenden Seiten der Nuten 112 aufeinanderfolgend angeordnete Fadenführer 132 um ein bestimmtes Ausmaß, z.B. 0,1 bis 1 mm, über eine parallel zu den Wänden 118, 120, 122 verlaufende Mittelebene treten. Im übrigen ist die Breite der Schlitzes 133 jeweils geringer als die größte Querschnittsabmessung, d. h.: als der Durchmesser der Fadenführer 132, so daß diese nicht aus den Ausnehmungen 128 herausgleiten können.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind sowohl die Ausnehmungen 128 als auch die Fadenführer 132 von kreiszylindrischem Querschnitt. Andere eckige wie gerundete Formen, wie Ellipsen, Rhomben, Dreiecke, usw. sind denkbar. Die Ausführungsform besitzt eine in entsprechend eng liegenden Toleranzen gehaltene Passung zwischen Ausnehmungen 128 und Fadenführern 132. Daher erübrigen sich gesonderte Befestigungsmittel zum Absichern der Fadenführer 132 gegen Axial- und Radialverlagerungen, wodurch ein besonderer Aufwand, der sich aus der Benützung von Befestigungsmitteln ergäbe, vermieden wird. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 kann aber auch Spiel- oder Übergangspassungen haben. Diese Passungen sind einerseits eng genug, so daß die Fadenführer unbeweglich in ihren Ausnehmungen liegen. Andererseits sind die Passungen aber auch weit genug gewählt, daß die Fadenführer unschwer aus ihren Ausnehmungen herausgezogen und ausgewechselt oder fortgelassen werden können. Zum Festhalten in axialer Richtung dienen Blechkappen 152. Hierzu besitzen die Seitenwände 118, 120, 122 an ihrer Oberkante Haltenuten 154 bzw. einen Kopf 156, der breiter ist als die jeweilige Wand. Die Blechkappen 152 haben im Querschnitt ein topfförmiges Profil, so daß sie im Falle der Mittelwand 120 in die Haltenuten 154 hineinragen bzw. im Fall der Seitenwände 118, 120 den Wandungskopf 156 umgreifen. Im übrigen sind die Blechkappen als langgestreckte Profile ausgebildet, deren Länge der Länge der Heizschiene entspricht. Die Dicke der Wandungsköpfe 156 bzw. die Lage der Haltenuten 154 und die entsprechende Dimensionierung der Blechkappen ist so, daß die Blechkappen die Fadenführer in axialer Richtung festlegen.

Die Fadenführer bestehen aus den hierfür üblichen Materialien wie Silizium-, Titan-, oder Aluminiumoxyden oder aus nitriertem oder hartverchromtem Stahl, o. dergl.

Vorzugsweise sind die Fadenführer 132 in dem Bereich, in dem sie aus dem Ausnehmungsschlitz 133 vorstehen, an ihren vom Unterteil 116 abgewandten Enden konisch angeschrägt, wie bei 134 gezeigt. Dadurch bilden die in gegenüberliegenden Wänden 118 und 120, bzw. 120 und 122 hintereinanderliegenden Fadenführer 132 in der Querschnittsrichtung der Heizvorrichtung 8 jeweils eine V-förmige Rille 136, die es ermöglicht, einen Faden 138 in gestrecktem Zustand ohne besondere Hilfsmaßnahmen oder -vorkehrungen zwischen die aufeinanderfolgenden Fadenführer 132 in einer bezüglich der Heizfläche 112 und des Unterteils 116 im wesentlichen senkrechten Bewegung zwischen die Fadenführer 132 zu führen. Dort bildet der an den Kontaktflächen anliegende Faden 132 sodann eine zickzackförmige Fadenlaufbahn.

An den Enden oder an mehreren anderen Stellen (so in den Fig. 2a und Fig.2c) der Heizschiene 114 mit im wesentlichen gleichen Abstand befindet sich jeweils ein die Nut 112 überbrückender Abstandshalter 140. Diese Fadenleitkörper weisen eine aufwärtsweisende Fadenführungsfläche auf, welche dazu dient, den Abstand zwischen dem Faden und dem Nutengrund zu wahren. Diese stabförmigen Abstandshalter 140 sind in Querböhrungen in den Wänden 118, 120, 122 verankert.

Wie dargestellt kann die Heizvorrichtung 8 aus zwei in Fadenlaufrichtung hintereinanderliegenden Schienenabschnitten 114a und 114b bestehen. Diese sind von unterschiedlicher Länge, ansonsten aber gleicher Querschnittsform. Zweck einer solchen zweigeteilten Anordnung kann es sein, die Heizvorrichtung 8 in verschiedenen Längenbereichen unterschiedlich zu erwärmen, um den Faden 138 bei einem seinen Eigenschaften gerechtwerdenden Wärmeprofil zu behandeln. Das heißt: Es können auch mehr als die zwei dargestellten Abschnitte angewandt werden. Dabei ist es von besonderer Wichtigkeit, daß der Winkel, den die beiden Heizschienen zueinander bilden, an jeder Bearbeitungsstelle der Spinn-Streck-Maschine identisch eingestellt wird, damit auf allen Bearbeitungsstellen Fäden gleicher Qualität erzeugt werden. Zur Befestigung der beiden Heizschienen dient eine Befestigungsschiene 158. Dabei handelt es sich um eine Schiene, die die Länge der beiden Heizschienen hat. Die Befestigungsschiene hat einen U-förmigen Querschnitt. Die Heizschienen werden auf dem Grund der Befestigungsschiene mit Abstandshaltern 160 befestigt. Durch die Dimensionierung der Abstandshalter und ihre Position relativ zu der Heizschiene, wird die Neigung der Heizschiene im Bezug auf die geradgestreckte Befestigungsschiene 158 festgelegt. Dabei haben die beiden Heizschienen gegensätzliche Neigung und bilden miteinander einen stumpfen Winkel. Die Befestigungsschiene 158 dient also zum einen zur genauen

Befestigung der beiden Heizschienen. Da die Befestigungsschiene 158 ein U-förmiges Profil hat, umgreift sie aber auch die beiden Heizschienen. Daher dient die Befestigungsschiene 158 auch der Temperaturvergleichmäßigung über die Länge und Breite der Heizschienen. Die Befestigungsschiene wird mit einer Isolierung umgeben.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß stabförmige Abstandshalter 140 vorgesehen sein können, die die Längsnut 112 am Nutengrund, d. h. der Heizoberfläche 117 überbrücken und den Fadenlauf in einem genauen Abstand zum Nutengrund festlegen. Alternativ oder zusätzlich können einige oder alle Fadenführer 132 mit einer umlaufenden Führungskante, z. B. einer Umfangsnut 142 (Fig.2a) versehen sein, deren Höhe vom Nutengrund mit der von den Führungskörpern 140 vorgegebenen Höhe der Fadenlaufbahn abgestimmt ist. Auf die Weise wird der Faden, der in der Nut geführt ist, durch die Seitenkanten der Nut geführt. Die Umfangsnuten haben über den Umfang gleiche Tiefe, sind also konzentrisch zu den Fadenführern 132 ausgebildet. Es ist jedoch auch möglich, die Umfangsnuten mit im Verlauf des Umfangs wechselnder Tiefe auszubilden, z. B. dadurch, daß der Nutengrund zwar kreiszylindrisch aber exzentrisch zu den Fadenführern 132 eingeschnitten wird. In diesem Falle ist durch Verdrehen der Fadenführer die Möglichkeit einer Feineinstellung der Berührung zwischen Faden 138 und Fadenführern 132 und des zickzackförmigen Fadenlaufes gegeben. Dazu ließen sich die Fadenführer 132 beispielsweise über ein sie verbindendes Gestänge (nicht dargestellt) gemeinsam und in gleichem Ausmaß verdrehen.

Im übrigen ist die Heizvorrichtung in einem Isolierkasten (nicht gezeigt) untergebracht, in dem sie in einem wärmedämmenden Material, z.B. Glasfasern, eingebettet ist. Der Isolierkasten kann dabei mit einer Klappe versehen sein, der es ermöglicht, ihn zu öffnen, um Zugang zu der Heizvorrichtung zu bieten und den Faden einzulegen. Ferner dient der Isolierkasten mit seinen sich über die Heizvorrichtung 110 legenden Teile zum axialen Festlegen der Fadenführer 132 in der Schiene 114. Dabei ist der Isolierkasten mit Schlitten versehen, die mit der Mittelebene und den Anschrägungen 134 der Fadenführer 132 fluchten und es ermöglichen, einen zu behandelnden Faden 138 zwischen die Fadenführer 132 einzubringen. Die Schlitten sind an ihren Seitenwänden mit verschleißfesten Isolierplatten versehen.

Auch die für die Heizelemente 124, 126 erforderlichen elektrischen Kontakte sind gegebenenfalls in dem Isolierkasten untergebracht.

Es ist aus allen Ausführungsbeispielen ersichtlich, daß die Kontaktflächen, mit denen die Fadenführer den Faden berühren, einen verhältnismäßig großen Durchmesser haben. Im Gegensatz dazu besitzt die Zickzacklinie, in der der Faden durch die Überlappung U der aufeinanderfolgenden Fadenführer geführt ist, eine verhältnismäßig kleine Amplitude, bei verhältnismäßig großem Abstand A zwischen zwei benachbarten

Fadenführern. Dadurch wird erreicht, daß der Umschlingungswinkel, mit welchem der Faden die Fadenführer bzw. die an ihnen gebildeten Kontaktflächen umschlingt, auch in der Summe klein ist.

In dem Ausführungsbeispiel in Fig. 2b besitzt die Heizschiene auf ihrer von der Längsnut 112 abgewandten Seite zwei Nuten, die im wesentlichen unterhalb der Fadenführungsnuten 112 liegen. In diese Nuten sind Heizelemente 124 und 126 eingelegt. Die Heizelemente werden durch eine Befestigungsplatte 159, die sich über die gesamte Länge der Heizschiene erstreckt, festgeklemmt. Dazu besitzt auch die Befestigungsplatte Nuten, welche die Heizelemente 124, 126 umgreifen. Durch Lösen der Befestigungsplatte 159 können die Heizelemente 124, 126 leicht ausgetauscht werden.

Der Abstand des Fadens zu der Heizoberfläche 117 ist sehr gering. Der Abstand liegt im Bereich zwischen 0,5 und 5 mm. Vorzugsweise beträgt der obere Wert nicht mehr als 3,5 mm um einen guten Wärmeübergang und eine genaue, störungsfreie Temperaturführung zu erzielen. Aus Gründen der Praktikabilität liegt der untere Grenzwert bei 0,5 mm. Dadurch erfolgt bei der entsprechend hohen Temperatur der Heizschiene von mehr als 350°C eine schockartige Erhitzung. Die Fadenführer 132 können zumindest teilweise auch fortgelassen oder entfernt werden, wenn sie einen negativen Einfluß haben. Sie tragen einerseits zu einer Beruhigung des Fadens, kaum aber zu einer Erwärmung des Fadens durch Laufkontakt bei und haben andererseits nur eine geringe Reibung auf den Faden infolge der geringen Umschlingung.

Das Wesentliche ist jedoch die kontaktfreie Führung in dichter Nachbarschaft zu der hoch-erhitzten Heizoberfläche.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Faden
2	Fülleinrichtung
3	Extruder
4	Motor
5	Widerstandsheizung
6	Schmelzeleitung
7	Drucksensor
8	Heizeinrichtung
9	Zahnradpumpe
10	Spinnkopf, Spinnkasten
11	Spindüse
12	Filamente, Filamentstrang
15	Kühlschacht
16	Galette
17	Überlaufrolle
20	Heizrohr
21	Galette
22	Überlaufrolle
23	Dampfdüse
24	Heizeinrichtung
25	Kopffadenführer
26	Changierdreieck

27	erste Heizzone
28	zweite Heizzone
29	Heizoberfläche
30	Aufwicklung
31	Verstreck-Heizung
33	Spule
34	Spulspindel
35	Spulhülse
44	Pumpenmotor
45	Pumpensteuerung
49	Motorsteuerung
50	Heizungssteuerung
51	Luftstrom
54	Galette
55	Überlaufrolle
56	Fadenführer
112	Längsnut, Heiznut
114	Schiene
116	Unterteil
117	Heizoberfläche
118	Wand
120	Trennwand
122	Wand
124	Heizelement
126	Heizelement
128	Ausnehmung
130	Schlitz
132	Fadenführer, Führungskörper
133	Schlitz
134	Anschrägung
136	Rille
138	Faden
140	Fadenführer, Abstandhalter
142	Umfangsnut
152	Blechkappen
154	Nut, Wandlungskopf
156	Kopf
158	Befestigungsschiene
159	Befestigungsplatte
160	Abstandshalter

Patentansprüche

1. Verfahren zum Spinnen, Verstrecken und Aufspulen eines synthetischen Fadens, bei dem der Faden (1) nach der Verstreckung und vor dem Aufspulen zur Verminderung der Schrumpfneigung einer Wärmebehandlung unterworfen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung dadurch erfolgt, daß der Faden (1) in enger Nachbarschaft jedoch im wesentlichen ohne Berührung entlang einer langgestreckten Heizoberfläche (117) geführt wird, daß die Oberflächentemperatur der Heizoberfläche (117) höher ist als die Schmelztemperatur des Fadens (1), vorzugsweise höher als 100 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens (1), vorzugs-

- weise zwischen 200 und 300 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens (1), und daß der Faden (1) dabei einer Fadenzugkraft unterworfen wird, die niedriger als die zur plastischen Verformung erforderliche Fadenzugkraft ist, vorzugsweise nicht höher als 0,3 cN/dtex, vorzugsweise im Bereich von 0,1-0,2 cN/dtex, wobei der aufgespulte Faden (1) eine Warm-Schrumpfneigung (Kochschrumpf) von mehr als 3 % hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der aufgespulte Faden (1) eine Warmschrumpfneigung von 5 bis 12 % hat.
 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der aufgespulte Faden (1) eine Warmschrumpfneigung von mehr als 12 %, vorzugsweise mehr als 20 % hat und vorzugsweise im Bereich zwischen 30 bis 40 % liegt.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß daß der Faden (1) entlang der Heizoberfläche (117) durch einen oder mehrere kurze Führungskörper (132), die längs der Heizstrecke verteilt sind, geführt wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung zwischen einer Galette (16) und der Aufwicklung (30) erfolgt.
 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung zwischen zwei Galetten (16, 54) erfolgt.
 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Galetten (16, 54) unbeheizt sind.
 8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung galettenlos zwischen Spinnkasten (10) und der Aufwicklung (30) erfolgt, wobei die Abzugsgeschwindigkeit oberhalb 5000 m/min liegt, vorzugsweise zwischen 6000 und 7500 m/min.
 9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß daß der synthetische Faden (1) aus Polyester insbesondere Polyethylenterephthalat oder Polytrimethylenterephthalat besteht.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß daß der synthetische Faden (1) aus einem Polyamid (PA6 oder PA6.6 oder einem Blend verschiedener PA-Typen) besteht.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß daß der synthetische Faden (1) aus einem Polypropylen besteht.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (1) nach dem Austritt aus der Spindüse (11) und dem Kühlen jedoch vor der Wärmebehandlung durch eine langgestreckte Heizzone in Form eines engen Heizrohres (20) oder einer engen Heiznut (112) berührungslos geführt und verstreckt wird.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (1) vor der Wärmebehandlung, die zur Verminderung der Schrumpfneigung dient, einer Verstreckung unterworfen wird, wobei der Faden (1) in dieser Verstreckzone in enger Nachbarschaft, jedoch im wesentlichen ohne Berührung entlang einer langgestreckten Heizoberfläche (29) geführt wird, und wobei die Oberflächentemperatur der Heizoberfläche (29) höher ist als die Schmelztemperatur des Fadens vorzugsweise höher als 100 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens, vorzugsweise zwischen 200 und 300 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens, und wobei die Fadenzugkraft zu einer plastischen Verformung des Fadens (1) führt.
 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden bei Eintritt in die Verstreckzone über Führungskörper (132) mit Teilumschlingung geführt wird.
 15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (1) aus Polypropylen besteht und daß der Faden zunächst gemäß Anspruch 12 verstreckt wird und sodann eine Nachverstreckung gemäß Anspruch 13 unterworfen wird.
 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (1) mit einer Geschwindigkeit von mehr als 5000 m/min von der Spindüse (11) abgezogen und dadurch gleichzeitig mit dem Spinnen verstreckt wird, daß der Faden (1) vor dem Aufwickeln der Wärmebehandlung unterworfen wird an einer Stelle, an welcher der Faden verstreckt ist und daß

der Faden dabei im wesentlichen der Fadenzugkraft unterworfen wird, mit welcher der Faden von der Spinnndüse (11) abgezogen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung zwischen zwei Galetten (21, 54) erfolgt, die der Faden (1) teilweise umschlingt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (1) die Galette (21 oder 54) s-förmig umschlingt.
19. Spinn-, Streck- und Aufwickelmaschine zum Spinnen, Verstrecken und Aufwickeln eines synthetischen Fadens, bei welcher der Faden (1) mittels einer unbeheizten Galette (54) aus der Streckzone abgezogen und im Anschluß an die Galette (54) mittels einer Heizeinrichtung (8) vor dem Aufwickeln bei niedriger Fadenzugkraft erwärmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (8) eine langgestreckte Heizoberfläche (117) mit Fadenführern (132), durch welche der Faden (1) weitestgehend berührungsfrei, jedoch in enger Nachbarschaft zu der Heizoberfläche (117) geführt wird, und daß die Heizoberfläche (117) auf eine Temperatur höher als die Schmelztemperatur des Fadens (1) vorzugsweise höher 100 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens, vorzugsweise zwischen 200 und 300 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens eingeregelt wird.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (8) durch ein von außen beheiztes, den Fadenlauf umschließendes Heizrohr (20) gebildet wird, in welchem der Faden (1) berührungsfrei geführt wird.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (8) durch eine langgestreckte U-förmige oder V-förmige Schiene (114) gebildet wird, in deren Längsnut (112) der Faden (1) im wesentlichen kontaktfrei geführt wird.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (8) aus mehreren langgestreckten U-förmigen oder V-förmigen Schienen (114a, 114b) gebildet wird.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schienen (114a, 114b) einen stumpfen Winkel zwischen sich einschließen, und

daß im Bereich der benachbarten Enden der beiden Schienen (114a, 114b) Fadenführer (132) angeordnet sind, die dazu dienen, den Faden (1) in der Längsnut (112) beider Schienen im wesentlichen kontaktfrei zu führen.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verstreckzone eine Verstreck-Heizung (31) angeordnet ist, die durch ein von außen beheiztes, den Fadenlauf umschließendes Heizrohr (20) gebildet wird, in welchem der Faden (1) berührungsfrei geführt wird.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstreck-Heizung (31) eine langgestreckte Heizoberfläche (117) mit Fadenführern (132), durch welche der Faden weitgehend berührungsfrei, jedoch in enger Nachbarschaft zu der Heizoberfläche (117) geführt wird, und daß die Heizoberfläche (117) auf eine Temperatur höher als die Schmelztemperatur des Fadens, vorzugsweise höher 100 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens (1), vorzugsweise zwischen 200 und 300 Kelvin oberhalb der Schmelztemperatur des Fadens eingeregelt wird.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstreck-Heizung (31) unmittelbar im Faden Eintrittsbereich mehrere Fadenführer (132) aufweist, die der Faden teilumschlingt.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstreckzone sich ohne Zwischenschaltung einer Abzugeinrichtung, Galette oder dergl. unmittelbar an die Spinnzone anschließt.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (1) durch eine Abzugeinrichtung, Galette (21) oder dergl. aus der Spinnzone abgezogen und in die Streckzone gefördert wird, und daß die Abzugeinrichtung vorzugsweise unbeheizt ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstreckzone bei Spinnen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 5000 m/min in der Spinnzone liegt und daß die Heizeinrichtung (8) vor der Aufwicklung aber in der Spinnzone angeordnet ist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (8) zwischen zwei Galetten (16, 54) angeordnet ist.

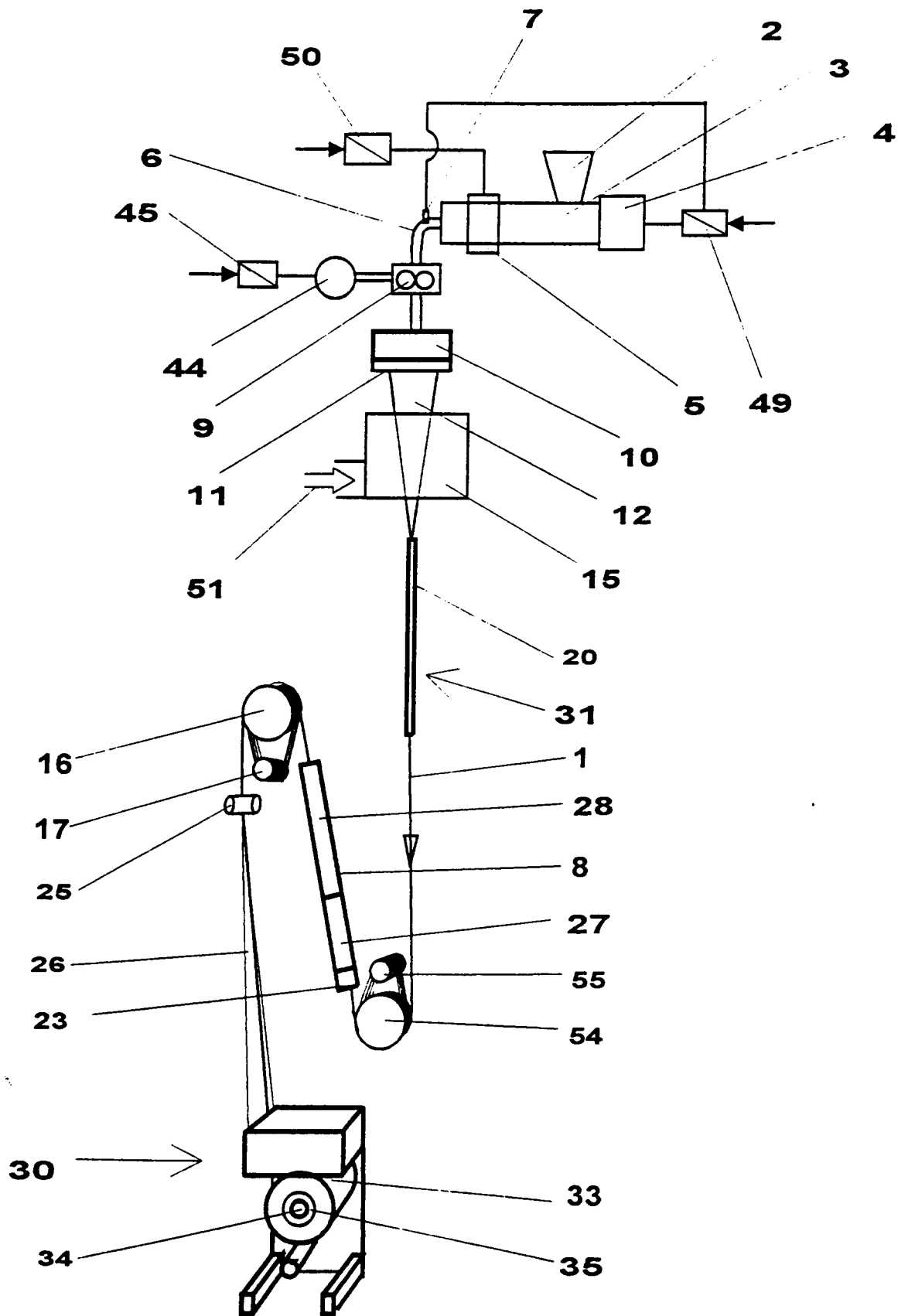


Fig.1

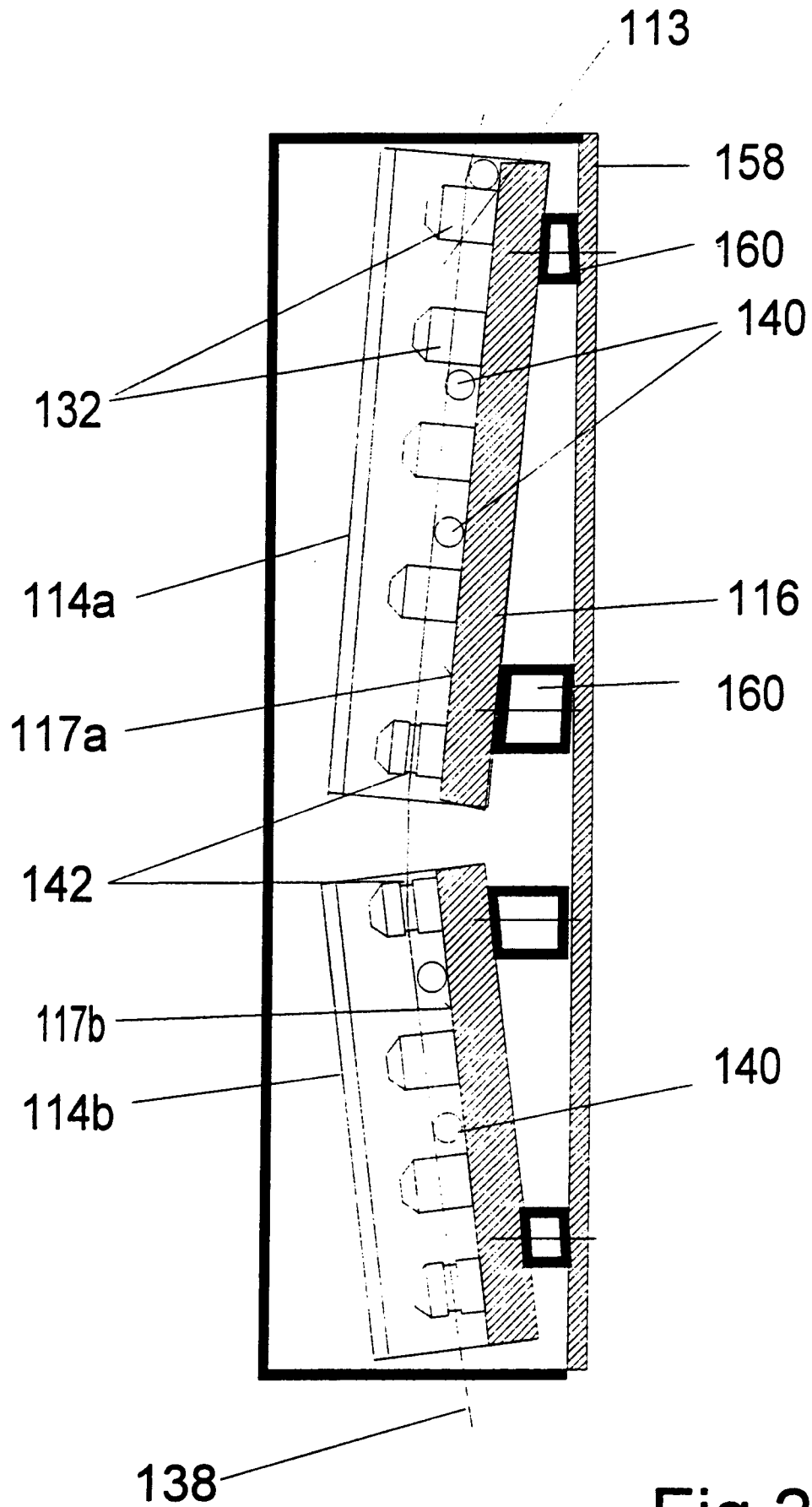


Fig.2a

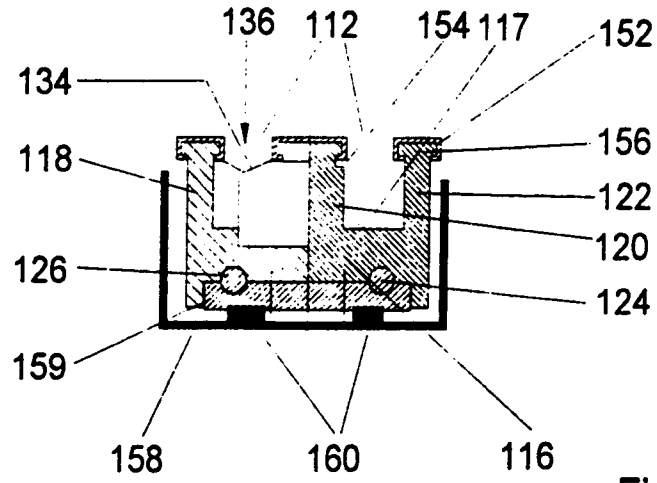


Fig.2b

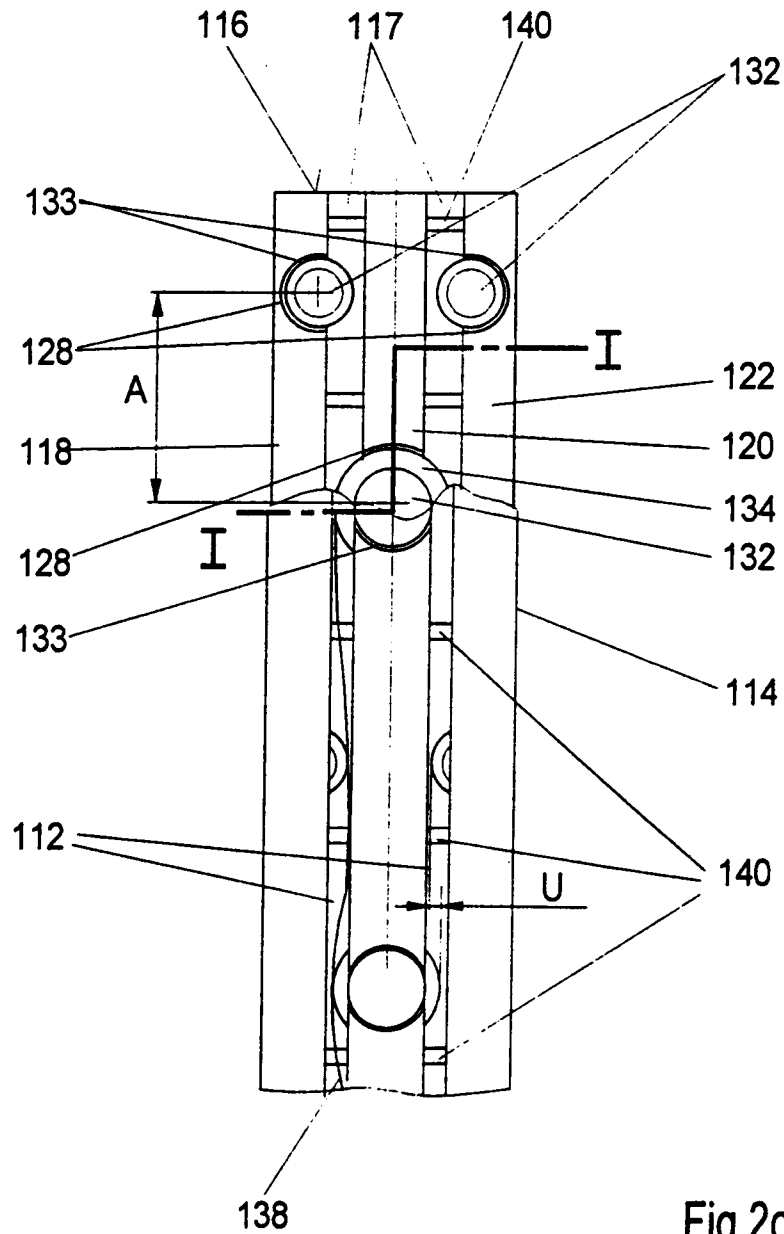


Fig.2c

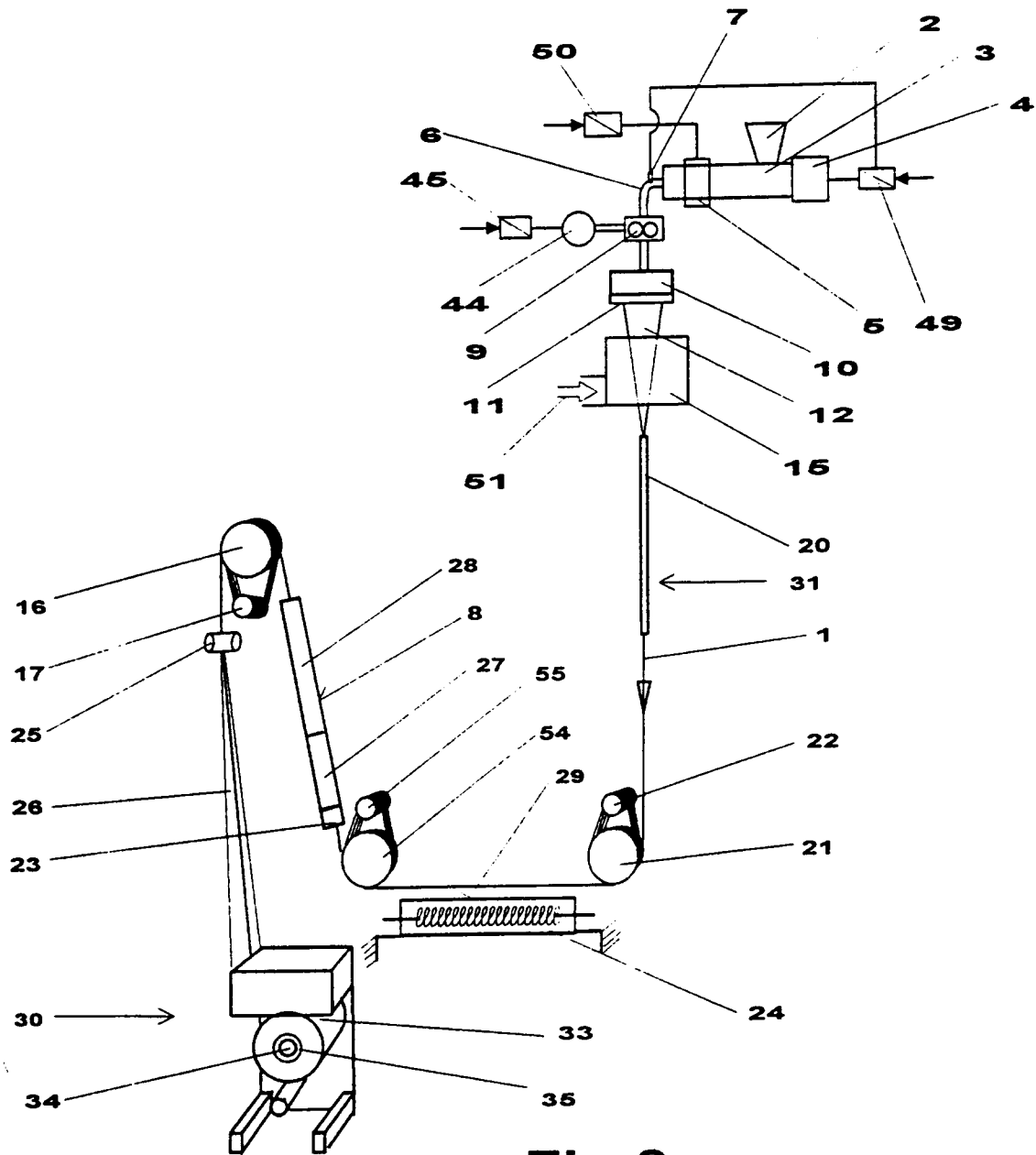


Fig.3

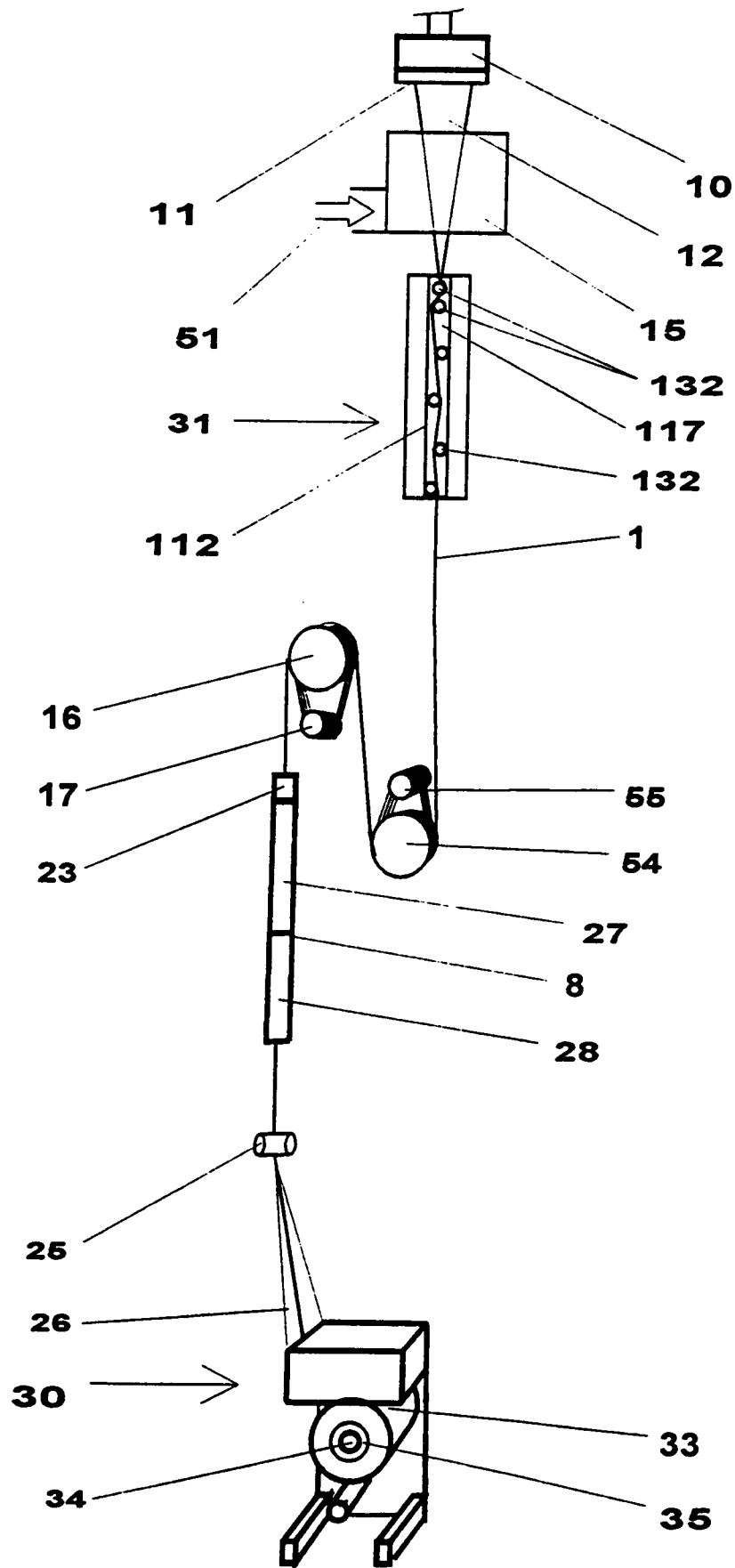


Fig.4

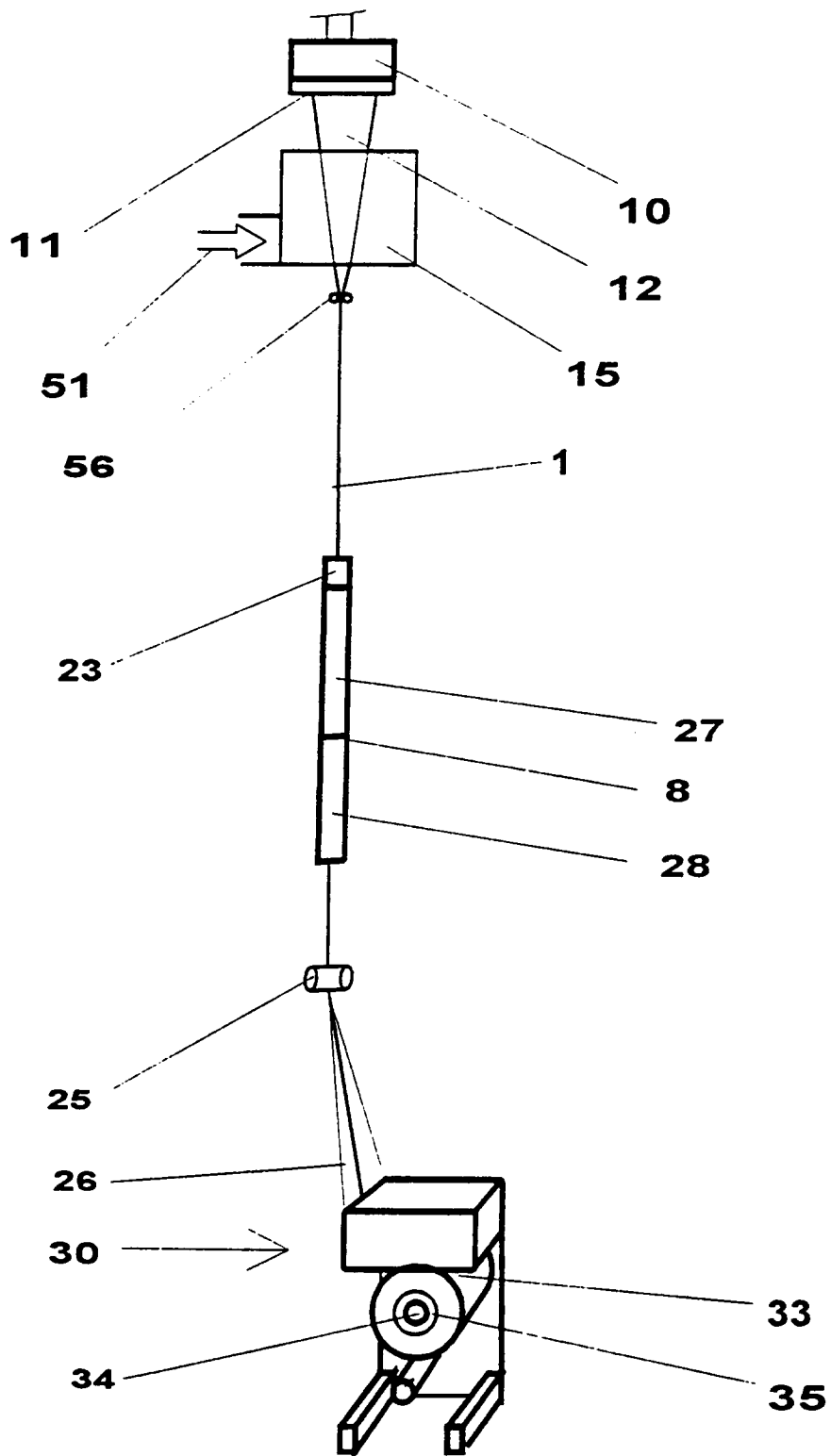


Fig.5

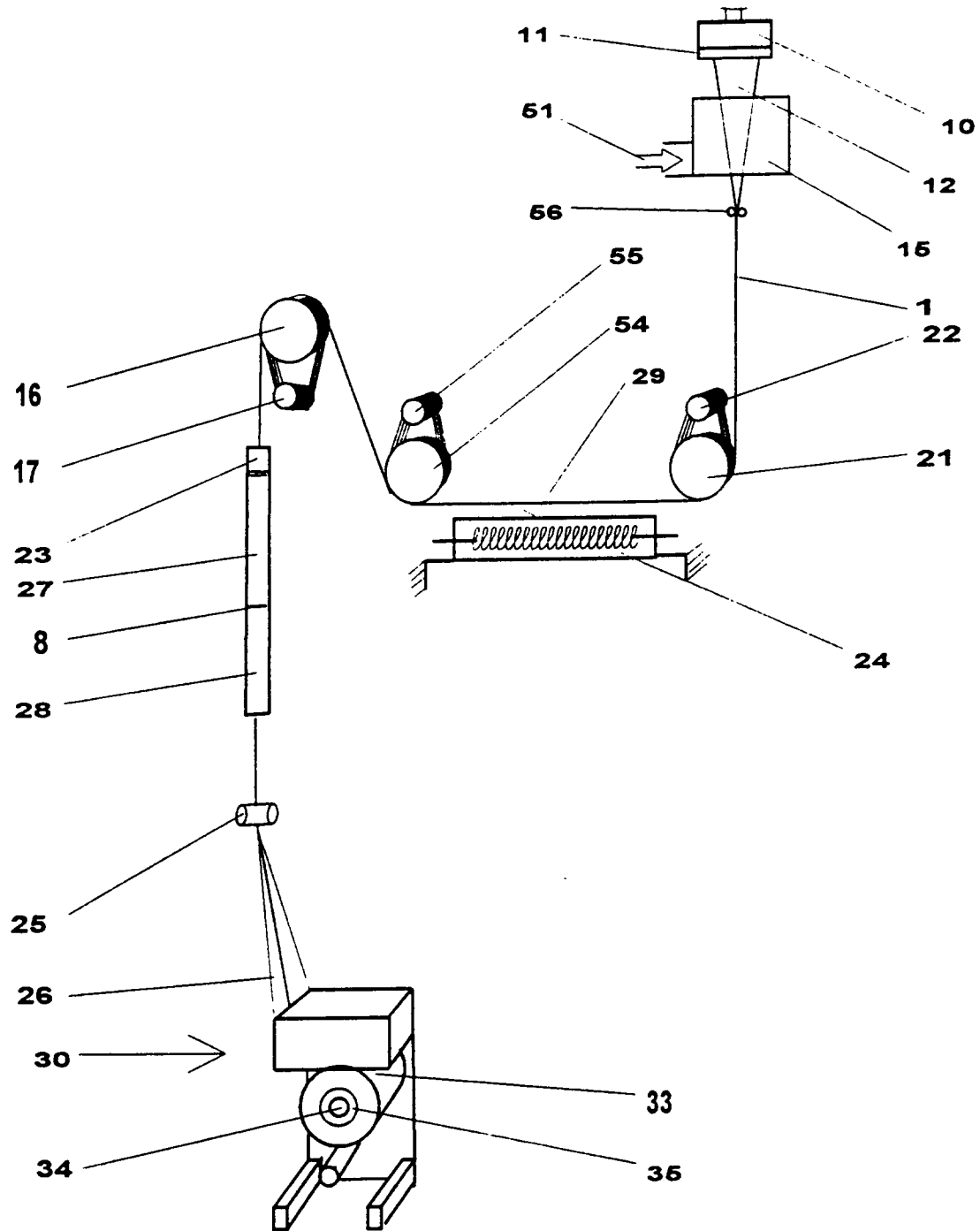


Fig.6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 2184

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	US-A-4 123 492 (MCNAMARA MICHAEL M ET AL) 31.Oktober 1978 ---		D02J13/00
A	DE-A-40 18 200 (BARMAG BARMER MASCHF) 7.Februar 1991 * Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 12 *	1,4,8, 13,19,22	
D,A	EP-A-0 539 866 (BARMAG BARMER MASCHF) 5.Mai 1993 * Spalte 6, Zeile 21 - Spalte 7, Zeile 8 *	16	
A	EP-A-0 165 625 (CALVETE CAPDEVILA EUGENIO) 27.Dezember 1985 * Seite 1, Zeile 6 - Seite 2, Zeile 34; Anspruch 1 *	1,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 589 (C-1124), 27.Oktober 1993 & JP-A-05 171533 (UNITIKA LTD), 9.Juli 1993, * Zusammenfassung *	1,9	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21.Juni 1996	Prüfer V Beurden-Hopkins, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (POMCO)