



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88109358.7

(51) Int. Cl.4: D02J 1/22, D02G 1/16

(22) Anmeldetag: 13.06.88

(30) Priorität: 15.06.87 DE 3720237

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.88 Patentblatt 88/51

(44) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: Amann & Söhne GmbH & Co.
Postfach 9
D-7124 Bönnigheim(DE)

(72) Erfinder: Greifeneder, Karl, Dipl.-Ing.
Im Stahlbuehl 2
D-7100 Heilbronn(DE)
Erfinder: Truckenmueller, Kurt, Dipl.-Ing.
Kuehlhaeckerstrasse 23
D-7101 Flein(DE)

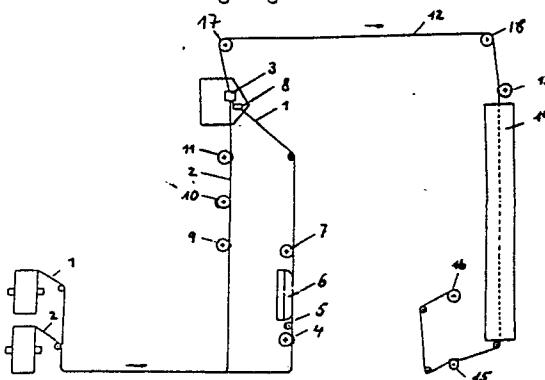
(74) Vertreter: Dipl.-Ing. H. Hauck Dipl.-Phys. W.
Schmitz Dipl.-Ing. E. Graafls Dipl.-Ing. W.
Wehnert Dr.-Ing. W. Döring
Mörikestrasse 18
D-4000 Düsseldorf 30(DE)

(54) Verfahren zum Herstellen eines Garnes sowie Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Garnes beschrieben, bei dem man ein synthetisches vororientiertes Multifilamentgarn mit einer ersten Geschwindigkeit einem Stift zuführt, das Multifilamentgarn um den Stift zwischen etwa 270° und 360°, vorzugsweise bei etwa 360°, umlenkt, und anschließend das Multifilamentgarn mit einer zweiten Geschwindigkeit abzieht. Hierbei ist die zweite Geschwindigkeit höher als die erste Geschwindigkeit. Anschließend wird das Multifilamentgarn aufgewickelt. Als Stift verwendet man einen unbeheizten Stift mit einem Durchmesser kleiner als 10 mm. Unmittelbar nachdem Umlenken des Multifilamentgarnes um den Stift erwärmt man das Multifilamentgarn auf eine Temperatur zwischen 100° C und 250° C für 0,01 s bis 10 s.

Ferner wird eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben. Hierbei weist die Vorrichtung ein erstes Lieferwerk zum Abziehen des Multifilamentgarnes vorzugsweise von einer Spule, einen von dem Garn umschlungenen Stift, ein zweites Lieferwerk zum Abziehen des Garnes von dem Stift und eine Aufwickleinrichtung auf. Der Stift ist als unbeheizter Stift mit einem Durchmesser kleiner als 10 mm ausgebildet. Zwischen dem Stift und dem zweiten Lieferwerk ist eine Heizeinrichtung angeordnet.

EP 0 295 601 A2



Verfahren zum Herstellen eines Garnes sowie Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Garnes mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 31.

Synthetische Fasern, die auch Chemiefasern genannt werden, sind direkt nach dem Primärspinnen

- 5 nicht verarbeitungsfertig. Um die wesentlichen textilen Eigenschaften, wie beispielsweise Elastizität, Dehnung, niedriges Schrumpfverhalten o.ä., zu erzeugen, müssen die Chemiefasern nach dem Primärspinnen verstreckt werden. Durch das Verstrecken werden die nach dem Primärspinnen in einer Wirrlage angeordneten Makromoleküle in Faserlängsrichtung ausgerichtet, so daß sie eine Makrostruktur einnehmen, die der Struktur der natürlichen Fasern entspricht. Die so verstreckten Fasern gelangen dann als textile Fasern in
10 den Handel.

- Neben den zuvor beschriebenen vollverstreckten Fasern sind Fasern bekannt, die beim Chemiefaserhersteller nur teilweise verstreckt worden sind und die als vorverstreckte oder vor orientierte oder POY-Garne bezeichnet werden, wobei in der nachfolgenden Beschreibung diese Garne bzw. Fasern einheitlich als vororientierte Fasern benannt werden. Diese, vom Chemiefaserlieferanten gelieferten vororientierten
15 Fasern werden dann vom Abnehmer vor der weiteren Verarbeitung nochmals verstreckt, um die zuvor genannten textilen Eigenschaften zu erzeugen.

- Ferner sind vororientierte Fasern erhältlich, die ebenfalls vor der Weiterverarbeitung verstreckt werden müssen. Diese für die Herstellung von hochfesten Garnen bestimmten vororientierten Multifilamentgarne
20 zeichnen sich gegenüber den vorstehend beschriebenen vororientierten Fasern durch einen höheren Polymerisationsgrad und damit durch eine etwa 10 - 20 % höhere Lösungsviskosität, gemessen nach SNV-Norm 195590 bzw. 195591, aus.

- Um ein derartiges Verstrecken vor der Weiterverarbeitung der Fasern zu ermöglichen, werden die zuvor aufgeführten vororientierten Fasern über ein erstes Lieferwerk, das mit einer ersten Geschwindigkeit angetrieben wird, einem Stift zugeführt. Hierbei werden die Fasern um einen bestimmten Winkel, beispielsweise zwischen 270 und 360°, vorzugsweise 360°, um den Stift umgelenkt und mit einem zweiten Lieferwerk, das mit einer zweiten Geschwindigkeit die Fasern transportiert, abgezogen. Dabei wird ein auf eine Temperatur von 140° C bis 200° C erwärmter Stift verwendet, der einen Durchmesser zwischen etwa 40 mm und etwa 80 mm besitzt. Üblicherweise werden die Fasern mit einem Verstreckungsgrad von etwa 1 : 1,5 bis 1 : 1,7 verstreckt, wobei der Verstreckungsgrad definiert ist als Verhältnis der ersten Geschwindigkeit (d.h. der Geschwindigkeit des ersten Lieferwerkes) zur zweiten Geschwindigkeit (d.h. der Geschwindigkeit des zweiten Lieferwerkes).

- Wie bereits vorstehend dargelegt, werden durch eine derartige Verstreckung im wesentlichen die textilen Eigenschaften des Fasermaterials festgelegt. Die Festigkeit der Fasern nimmt dabei mit zunehmendem Verstreckungsgrad zu. Hierbei sind jedoch bei dem bekannten Verfahren, das einen beheizten Stift verwendet, bezüglich des Verstreckungsgrades Grenzen gesetzt, da abhängig von der jeweils verwendeten Faser bei einem Verstreckungsgrad zwischen etwa 1 : 1,7 und 1 : 1,9 unerwünschte Brüche von Einzelfilamenten (Kapillarbrüche) auftreten.

- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, durch das Garne mit einer besonders hohen Festigkeit herstellbar sind.

- 40 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

- Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf dem Grundgedanken, anstelle des vorstehend beheizten Stiftes des Standes der Technik einen unbeheizten Stift zu verwenden. Hierbei werden die eingesetzten zuvor beschriebenen vororientierten Fasern (normale POY-Garne, POY-Garne mit höherem Polymerisationsgrad), die in der Regel als Multifilamentgarne vorliegen, um den unbeheizten Stift um etwa 270° bis etwa 360°, vorzugsweise etwa 360°, umgelenkt. Der unbeheizte Stift weist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren einen Durchmesser auf, der kleiner als 10 mm ist. Unmittelbar nach dem Umlenken um den Stift werden die zuvor genannten Fasern auf eine Temperatur zwischen etwa 100° C und etwa 250° C für 0,01 s bis 10 s erwärmt.

- 50 Das zuvor beschriebene erfindungsgemäße Verfahren weist eine Reihe von Vorteilen auf. So konnte festgestellt werden, daß bei einem gleichen Verstreckungsgrad die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelten Garne im Vergleich zu Garnen, die nach dem zuvor beschriebenen, bekannten Verfahren verarbeitet wurden, eine bis zu 25 % höhere spezifische Festigkeit aufweisen. Hierbei ist die spezifische Festigkeit definiert als Kraft pro Titer (cN/Tex). Auch besitzen die erfindungsgemäß hergestellten Garne im Vergleich zu den nach dem herkömmlichen Verfahren verarbeiteten Garnen einen bis zu 40 % geringeren

freien Thermoschrumpf. Dies wiederum führt dazu, daß die aus den erfindungsgemäßigen Garnen hergestellten Endprodukte, beispielsweise Nähgarne, Kettgarne, Schußgarne oder gewebte und gewirkte Flächengebilde, bei der weiteren Verarbeitung, beispielsweise beim Färben, Drucken, Dämpfen oder in der Konfektion, oder im Endgebrauch, beispielsweise beim Waschen oder Bügeln, eine ausgezeichnete Dimensionsstabilität bei thermischen oder hydrothermischen Behandlungen aufweisen.

5 Darüberhinaus weist das erfindungsgemäße Verfahren noch einen weiteren wesentlichen Vorteil auf. So ist es durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, besonders hohe Verstreckungsgrade anzuwenden, die bei dem konventionellen Verfahren wegen des Auftretens von Fadenbrüchen (Kapillarbrüchen) nicht angewendet werden können. So treten beispielsweise bei dem konventionellen 10 Verfahren abhängig von dem jeweiligen Ausgangsmaterial diese Kapillarbrüche bereits bei einem Verstreckungsgrad von etwa 1 : 1,8 bis maximal 1 : 2,0 auf. Hingegen können die gleichen Ausgangsmaterialien bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bis zu einem Verstreckungsgrad von 1 : 2,3 und 1 : 2,7 verstreckt werden, bevor die ersten Kapillarbrüche auftreten. Dies wiederum führt dazu, daß die spezifische Festigkeit der erfindungsgemäß bearbeiteten Garne im Vergleich zu konventionell hergestellten Garnen zwischen 15 etwa 35 % und etwa 50 % höher liegt, wie dies die nachfolgend noch wiedergegebenen Ausführungsbeispiele belegen. Hierdurch wird es wiederum möglich, aus Ausgangsmaterialien mit normaler Festigkeit durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hochfeste Garne herzustellen, so daß auf die Verwendung von entsprechend hochfesten Ausgangsmaterialien, die entsprechend kostspielig sind, verzichtet werden kann. Neben den Kostenvorteilen eröffnet das erfindungsgemäße Verfahren darüberhinaus noch 20 völlig neue technologische Bereiche, wie dies nachfolgend noch am Beispiel von Nähgarnen dargelegt wird.

Die zuvor beschriebenen Vorteile, die durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erreichbar sind, werden darauf zurückgeführt, daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Verstreckungspunkt zwischen dem unbeheizten Stift und der beheizten Zone angeordnet ist, was eine bessere und höhere Orientierung der in den Fasern des Garnes angeordneten Makromoleküle bewirkt. Hierdurch wird 25 die höhere spezifische Festigkeit und die geringere Schrumpfneigung der so hergestellten Fasern erklärliech.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren richten sich die Temperatur, die Verweilzeit und der Verstreckungsgrad nach dem jeweils eingesetzten Ausgangsmaterial. Als Ausgangsmaterial kann, wie bereits vorstehend dargelegt, jede synthetische vororientierte Faser (Monofilament oder Multifilament) dienen, wobei vorzugsweise diese als Multifilamentgarn vorliegt. Insbesondere sind Polyester- oder Polyamidfasern geeignet. Besonders gute Ergebnisse bezüglich der spezifischen Festigkeit und eines niedrigen Thermoschrumpfes lassen sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dann erzielen, wenn man Verweilzeiten zwischen etwa 0,05 s und etwa 1 s bei Temperaturen zwischen etwa 180 ° C und etwa 240 ° C auswählt, wobei die zuvor genannten Verweilszeiten und Temperaturen von der Art der Erwärmung abhängen. Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das eingesetzte Ausgangsmaterial 30 nach dem Umlenken um den Stift durch direktem Kontakt mit einer erhitzen Heizeinrichtung erwärmt. Als Heizeinrichtung können die bekannten Kontakttheizungen, wie beispielsweise eine Heitztrommel oder insbesondere eine Heizplatte, die in der Fachsprache als hotplate bezeichnet wird, verwendet werden. Ebenso ist es möglich, die Faser bzw. das Multifilamentgarn durch indirekte Heizung, beispielsweise über entsprechend ausgebildete Heizrohre, auf die zuvor genannten Temperaturen zu erwärmen. Auch kann die 35 Aufheizung der Faser bzw. des Multifilamentgarnes durch Bestrahlung erfolgen, wobei hierfür IR-Strahler oder vorzugsweise Laser, insbesondere Gaslaser, wie beispielsweise CO₂- oder CO-Laser, verwendet werden.

Wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Faser oder das Multifilamentgarn über einen direkten Kontakt mit der Heizeinrichtung erwärmt, so stellt man vorzugsweise die Temperatur der Heizeinrichtung 40 auf einen Wert zwischen etwa 180 ° C und etwa 240 ° C ein. Abhängig von der jeweiligen Erwärmungszeit, die vorzugsweise hierbei zwischen etwa 0,05 s und etwa 1 s liegt, wird das bearbeitete Material etwa auf eine Temperatur zwischen 140 ° C (bei kurzen Kontaktzeiten) und etwa 220 ° C (bei den zuvor genannten längeren Kontaktzeiten) erhitzt. Eine derartige, relativ hohe Materialtemperatur ist trotz der zuvor genannten relativ kurzen Kontaktzeiten nicht ungewöhnlich, da aufgrund von Messungen festgestellt werden konnte, 45 daß sich das Material beim Umlenken um den Stift aufgrund der zwischen dem Stift und dem Material auftretenden Reibung auf einen Temperaturbereich zwischen etwa 35 ° C und etwa 75 ° C, in der Regel etwa 50 ° C, erhitzt. Ist bei bestimmten Ausgangsmaterialien ein derartiges Erhitzen unerwünscht, so sieht eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß der Stift über ein geeignetes Fluid gekühlt wird. Hierdurch wird in besonders geeigneter Weise sichergestellt, daß auch bei längerer 50 Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens keine unkontrollierte, sich ständig erhöhende Erwärmung des Materials auftritt, was ggf. zu unerwünschten Schwankungen in der Faserstruktur und damit in den Eigenschaften führen kann.

Im einfachsten Fall wird die vorbeschriebene Kühlung dadurch erreicht, daß man den Stift und das

darum geführte Material ständig mit einem Luftstrom anbläst. Ebenso ist es möglich, innerhalb des Stiftes eine Kühlvorrichtung für diesen vorzusehen, die kontinuierlich von einem geeigneten Kühlfluid, beispielsweise Wasser oder Freon, durchströmt wird.

Um bei dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders niedrige Thermoschrumpfwerte des bearbeiteten Materials sicherzustellen, wird dieses vorzugsweise nach dem Erwärmen unter einer vorgegebenen Länge abgekühlt. Hierbei wird die Länge abhängig von dem jeweiligen Material derart ausgebildet, daß das Material beim Abkühlen bis auf eine Temperatur von etwa 40 ° C bis etwa 60 ° C frei schrumpfen kann. Selbstverständlich ist es jedoch auch möglich, in der Abkühlphase auf die Faser- bzw. das Multifilamentgarn eine vorgegebene Spannung einwirken zu lassen.

Abhängig von der Weiterverarbeitung der bzw. des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Faser- bzw. Multifilamentgarnes kann dieses unter Spannung, spannungslos oder mit Voreilung aufgewickelt werden. Wird das Material im Anschluß an die Herstellung gefärbt, so empfiehlt es sich, es spannungslos auf entsprechende für die Färbung verwendete Hülsen aufzuwickeln, so daß das Material beim Färben noch schrumpfen kann. Die so gefärbten Fasern bzw. Multifilamentgarne weisen dann einen nochmals verringerten Koch- bzw. Thermoschrumpf bei 180 ° C auf.

Wie bereits vorstehend ausgeführt, kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Verstreckungsgrad (1.Geschwindigkeit: 2.Geschwindigkeit) genauso hoch sein wie bei dem bekannten Verfahren, d.h. abhängig von dem jeweils eingesetzten Material zwischen etwa 1 : 1,3 bis etwa 1 : 1,9. Besonders hohe Festigkeiten erzielt man, wenn man bei dem erfindungsgemäßen Verfahren einen Verstreckungsgrad von größer als 1 : 2,0, insbesondere einen Verstreckungsgrad zwischen 1 : 2,1 bis 1 : 2,7 auswählt, da bei diesen relativ hohen Verstreckungsgraden eine nochmalige Zunahme der spezifischen Festigkeit (in Kraft pro Titer; cN/Tex) feststellbar ist. Die zuvor genannten Verstreckungsgrade beziehen sich dabei auf Multifilamentgarne aus vororientierten Fasern (POY-Garnen), die eine für textile Zwecke übliche Elementarfadenzahl zwischen etwa 20 und etwa 500, vorzugsweise zwischen etwa 30 und etwa 150 haben. Ferner weisen sie einen üblichen Titer zwischen etwa 100 dtex und etwa 1000 dtex, vorzugsweise zwischen etwa 100 dtex und etwa 600 dtex, auf.

Allgemein ist festzuhalten, daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Verstreckungsgrad üblicherweise zwischen etwa 5 % und etw 50 %, vorzugsweise zwischen etwa 20 % und etwa 40 %, über dem Verstreckungsgrad liegt, den der Hersteller des jeweiligen Materials empfiehlt. Als obere Grenze des Verstreckungsgrades ist ein Wert anzusehen, der zwischen etwa 5 % und etwa 25 % unter dem Verstreckungsgrad liegt, bei dem es zu einem Bruch des Multifilamentgarnes bzw. der Faser kommt. Berücksichtigt man die zuvor allgemein genannte untere und obere Grenze des Verstreckungsgrades, so sind durch das erfindungsgemäße Verfahren Fasern bzw. Garne herstellbar, die im Vergleich zu herkömmlich hergestellten Fasern bzw. Garnen eine deutlich erhöhte spezifische Festigkeit und einen erheblich verringerten freien Thermoschrumpf bzw. Kochschrumpf aufweisen. Durch Variation des Verstreckungsgrades können die spezifische Festigkeit, der Thermoschrumpf sowie der Kochschrumpf an die jeweiligen Erfordernisse angepaßt werden.

Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als Ausgangsmaterial eine vororientierte Faser eingesetzt, wobei diese Faser sowohl als Einzelfaser als auch als Multifilamentgarn entsprechend den vorstehenden Ausführungen behandelt wird.

Eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß als Ausgangsmaterial ein vororientiertes Multifilamentgarn mit höhrem Polymerisationsgrad eingesetzt wird, wobei hierbei bezüglich der Verfahrensparameter die zuvor dargelegten Ausführungen gelten. Bei einem derartigen Ausgangsmaterial werden im Vergleich zu einem Material, das herkömmlich behandelt worden ist, die spezifische Festigkeit nochmals deutlich verbessert und der Thermoschrumpf bei 180 ° C bzw. der Kochschrumpf weiter verringert.

Grundsätzlich können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren alle thermoplastischen Chemiefasern eingesetzt werden. Besonders gute Ergebnisse erhält man, wenn man Polyester- oder Polyamid-Fasern verwendet.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens versieht man das gemäß den zuvor dargelegten Ausführungen behandelte Multifilamentgarn vor der Aufwicklung mit einer Drehung, wobei diese Drehung zwischen etwa 5 Drehungen/m und etwa 400 Drehungen/m, vorzugsweise zwischen etwa 8 Drehungen/m und etwa 30 Drehungen/m, beträgt.

Anschließend wird das gedrehte Multifilamentgarn aufgewickelt und kann in beliebiger Weise weiterverarbeitet werden, was beispielsweise durch Texturieren, Zwirnen, Färben, Avivieren und/oder Verweben geschehen kann.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß man das Multifilamentgarn anschließend in einem Fluidstrom mit einem zweiten Garn (Effektgarn) unter Ausbil-

- dung eines mit Schlaufen und Schlingen versehenen Kern-Mantel-Garnes verwirbelt, wobei man die Verwirbelung derart durchführt, daß das Multifilamentgarn den innenliegenden Kern und das zweite Garn (Effektgarn) den den Kern umhüllenden Mantel bildet. Ein derartiges Verwirbeln nimmt man in den an sich bekannten Düseneinrichtungen vor. Der besondere Vorteil des nach dem zuvor beschriebenen Verfahren
- 5 hergestellten Garnes liegt gegenüber einem nach dem Stand der Technik hergestellten entsprechenden Garn darin, daß sich das erfindungsgemäß hergestellte Kern-Mantel-Garn neben einer höheren Festigkeit, einem geringeren Thermo- und Kochschrumpf insbesondere durch eine gleichmäßige Ton-in-Ton-Färbung auszeichnet. Hierbei färbt sich nicht, wie bei dem herkömmlich hergestellten Kern-Mantel-Garn, das Kerngarn (Coregarn) im Vergleich zu dem umhüllenden Mantelgarn (Effektgarn), die beide aus dem
- 10 gleichen Material bestehen, dunkler, heller oder in einem anderen Ton an. Vielmehr weisen beide Garnkomponenten (Kern- und Effektkomponente) sowohl einen gleichen Farbton als auch eine gleiche Farbtiefe auf. Dies trifft auch selbst dann zu, wenn der Titer der Einzelfilamente des Kerngarnes im Vergleich zu dem Titer der Einzelfilamente des Effektgarnes wesentlich größer oder kleiner ist, beispielsweise um einen Faktor zwischen 1,5 und 4.
- 15 Die zuvor beschriebene Verbesserung des Anfärbeverhaltens des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Garnes wird darauf zurückgeführt, daß durch die Verwendung eines ungeheizten Stiftes mit dem zuvor genannten Durchmesser, die sich hieran unmittelbar anschließende thermische Behandlung, die in ihrer Temperatur und in ihrer Verweilzeit in den zuvor genannten Werten variierbar ist, und durch die zuvor beschriebenen Bedingungen beim Abkühlen, bei denen die Spannung verändert
- 20 werden kann, das Anfärbeverhalten des Kernmaterials an das Anfärbeverhalten des Effektmaterials anpaßbar ist.
- Üblicherweise werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das den Kern bildende Multifilamentgarn und das den Mantel bildende Effektgarn mit einer Voreilung verwirbelt. Vorzugsweise werden hierfür für das Multifilamentgarn Voreilungen ausgewählt, die zwischen etwa 1 % und etwa 7 % liegen. Für das Effektgarn
- 25 betragen die Voreilungswerte etwa 15 % und etwa 45 %.
- Um eine besonders hohe Verwirbelung, d.h. eine hohe Zahl von sich selbst kreuzenden Schleifen oder Schlaufen, zu erreichen, sieht eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß vor dem Verwirbeln das Kernmaterial mit Wasser oder einer wäßrigen Dispersion genetzt wird. Hierbei bewirkt das Wasser bzw. die wäßrige Dispersion, daß die Reibung zwischen den Einzelfilamenten verringert
- 30 wird. Ferner intensiviert der Wasserzusatz die Verwirbelung, was sich insbesondere bei Verwendung einer wäßrigen Dispersion bemerkbar macht. Als wäßrige Dispersio nen können solche verwendet werden, die kornartige Partikel aufweisen, deren spezifisches Gewicht größer als 1 g/cm³ ist. Die Konzentration der kornartigen Partikel in einer derartigen Dispersion liegt zwischen etwa 5 g/l und etwa 150 g/l, vorzugsweise zwischen etwa 30 g/l und etwa 60 g/l. Die Durchmesser der kornartigen Partikel variieren zwischen etwa 4
- 35 µm und etwa 400 µm, insbesondere zwischen etwa 20 µm und etwa 100µm. Die Härte nach Mohs der Kornpartikel beträgt zwischen 1 und 6 1/2, vorzugsweise zwischen 3 und 5. Als kornartige Partikel können beispielsweise Talkum, Kieselgur, Aluminiumoxid, Titandioxid und/oder Bariumsulfat eingesetzt werden, wobei es ebenso möglich ist, anstelle der Dispersion eine Suspension in der zuvor genannten Konzentration und Zusammensetzung zu verwenden.
- 40 Üblicherweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als Effektgarn ein Multifilamentgarn verwendet, das etwa die Hälfte der Elementarfäden des Kerngarnes aufweist. So besitzt ein typisches Kernmaterial zwischen etwa 40 und etwa 500 Elementarfäden, vorzugsweise zwischen etwa 50 und etwa 150.
- Der Titer des Effektgarnes beträgt üblicherweise etwa 15 % bis etwa 40 % des Titer des Kerngarnes. Normalerweise werden Kerngarne mit einem Titer zwischen etwa 100 dtex und etwa 1000 dtex, vorzugsweise zwischen etwa 100 dtex und etwa 600 dtex, verwendet.
- 45 Ein besonders bezüglich des Farbtones und der Farbtiefe gleichmäßiges Anfärbeverhalten kann bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch erreicht werden, daß man das Effektgarn vor dem Verwirbeln ebenfalls um einen unbeheizten Stift mit einem Durchmesser kleiner als 10 mm um einen Winkel zwischen 270° und 360°, vorzugsweise 360°, umlenkt, und anschließend das
- 50 Effektgarn unmittelbar nach dem Umlenken auf eine Temperatur zwischen 100° C und 250° C, insbesondere auf eine Temperatur zwischen 180° C und 240° C, für 0,01 s bis 10 s, insbesondere für 0,05 s bis 1 s, erwärmt. Hierdurch wird vor der Verwirbelung das Effektgarn in seiner Behandlung an die Behandlung des Kerngarnes angepaßt. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn man das Effektgarn und das Kerngarn mit dem selben Verstreckungsgrad verstreckt, der in den eingangs beim erfindungsgemäßen Verfahren genannten Größenbereichen liegt. Besonders vorteilhaft auf das Anfärbeverhalten des Effektgarnes wirkt es sich dann noch aus, wenn man die Abkühlbedingungen bezüglich der Spannung beim Abkühlen und der Abkühlrate an die Abkühlbedingungen des Kerngarnes anpaßt.
- 55 Die zuvor dargelegten Ausführungen sind auf ein Verfahren gerichtet, bei dem ein Effektgarn mit einem

Kerngarn verwirbelt werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mehrere Kerngarne mit einem Effektgarn oder mehrere Effektgarne mit einem Kerngarn zu verwirbeln, wobei vorzugsweise ein bis vier Kerngarne mit ein bis vier Effektgarnen verwirbelt werden.

Auch kann man Kern- und Effektgarn stat miteinander zu verwirbeln auch nach einem herkömmlichen 5 Verfahren miteinander verzwirnen.

Um den Verbund der Einzelfilamente der so hergestellten verwirbelten Garne weiter zu verbessern, sieht eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß man die Garne nach dem Verwirbeln mit einer Drehung zwischen etwa 100 Drehungen/m und etwa 400 Drehungen/m, vorzugsweise 10 zwischen etwa 150 Drehungen/m und etwa 300 Drehungen/m, versieht. Ist hingegen ein sehr voluminoses Garn erwünscht, so kann das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Garn auch mit wesentlich weniger Drehungen beispielsweise einer Schutzdrehung zwischen etwa 2 Drehungen/m und etwa 20 Drehungen/m, versehen werden.

Wird das erfindungsgemäß hergestellte Garn vorzugsweise spannungslos oder mit Voreilung aufgewickelt, so kann es bei einer anschließenden hydrothermischen Behandlung, beispielsweise beim Färben, - 15 schrumpfen. Dies führt dazu, daß die sich selbst überkreuzenden Schlingen bzw. Schlaufen in ihrem Durchmesser um etwa 20 % bis etwa 95 % verkleinert werden. Der Grad der Verkleinerung hängt dabei im wesentlichen davon ab, ob bei der vorherigen Erwärmung des Effektmaterials und bei der sich hieran anschließenden Abkühlung Spannungen eingefroren wurden, die bei der hydrothermischen Behandlung ein Schrumpfen des Fasermaterials bewirken. Soll bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein relativ volumen- 20 narmes Garn hergestellt werden, was beispielsweise bei der Verwendung eines derartigen Garnes als Nähgarn erwünscht ist, so muß man die Erwärmung des Effektgarnes und die sich hieran anschließende Abkühlung unter Spannung durchführen. In diesem Fall tritt ein besonders starker Schrumpf auf, der dazu führt, daß der Durchmesser der sich überkreuzenden Schleifen und Schlingen durch die hydrothermische Behandlung entsprechend verkleinert werden, beispielsweise um 60 bis 95 %, bezogen auf den ursprünglichen 25 Durchmesser. Ein völliges Zuziehen der Schlingen bzw. Schleifen unter Ausbildung von entsprechenden Knoten ist hingegen bei einem derartigen, als Nähgarn verwendeten Garn unerwünscht, da hierdurch die Verarbeitungseigenschaften eines solchen Garnes verschlechtert werden. So konnte festgestellt werden, daß die in ihrem Durchmesser verkleinerten Schleifen bzw. Schlingen einen sehr guten Garnzusammenhalt bewirken, was insbesondere wegen der hohen Beanspruchung eines Nähgarns bei der Verarbeitung erwünscht ist. Darüberhinaus besitzt ein derartiges Nähgarn noch ein gewisses Volumen, so daß innerhalb des 30 Garnes Luft eingeschlossen ist, die beim Nähvorgang, insbesondere beim Umlenken des Garnes an den Fadenleitororganen bzw. der Nadel, herausgepreßt wird. Dies wiederum bewirkt eine Kühlung der Umlenkorgane bzw. der Nadel, so daß die Fadenbruchhäufigkeit im Vergleich zu einem Garn, bei dem die Schlingen knotenartig zusammengezogen sind, deutlich verringert ist.

Eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die miteinander 35 verwirbelten Garne vor dem Aufwickeln einer Spannungsbehandlung unterworfen werden. Hierbei werden die beim Verwirbeln gebildeten sich selbst überkreuzenden Schlingen oder Schlaufen verkleinert, wobei anhängig von der angelegten Spannung der Durchmesser der Schlingen bzw. Schlaufen um etwa 20 % bis etwa 95 % verringert wird. Diese Verringerung der Durchmesser der Schlingen und Schlaufen hat einen 40 Einfluß auf den Zusammenhalt des Garnverbundes sowie auf das Volumen und die Eigenschaften eines so hergestellten Garnes. Wie bereits zuvor ausgeführt, nimmt mit zunehmender Verringerung des Durchmessers der Schlingen bzw. Schlaufen das Volumen des Garnes ab. Gleichzeitig wird der Garnverbund verbessert, so daß ein derartiges Garn ohne Schwierigkeiten auch ohne zusätzliche Drehung bzw. Zwirnung einwandfrei, beispielsweise als Kette in der Weberei, beim Wirken oder insbesondere als Nähgarn, 45 verarbeitet werden kann. Ebenso wie das zuvor beschriebene Garn, das eine hydrothermische Behandlung erfahren hat, weist ein Garn, dessen Schlingen und Schlaufen durch Anlegung einer Spannung verkleinert wurden, bei einer Verwendung als Nähgarn hervorragende Eigenschaften auf. So konnte festgestellt werden, daß ein Nähgarn, dessen Schlingen- bzw. Schlaufendurchmesser durch die zuvor beschriebene Spannungsbehandlung auf etwa 80 % - 95 % verringert wurden, im Vergleich zu einem Nähgarn aus den 50 gleichen Ausgangsmaterialien, dessen Schlingen und Schlaufen unter Ausbildung von Knoten zusammengezogen waren, bei Nähversuchen wesentlich weniger Fadenbrüche zeigt. Dies wird einerseits darauf zurückgeführt, daß ein Garn, dessen Schlingen bzw. Schlaufen nicht knotenartig zusammengezogen waren, im Vergleich zu einem Garn, dessen Schlingen und Schlaufen knotenartig zusammengezogen waren, ein wesentlich größeres Luftvolumen einschließt. Darüberhinaus weist das erfindungsgemäß hergestellte Garn 55 wegen seiner speziellen Behandlung eine wesentlich höhere Festigkeit im Vergleich zu einem konventionell behandelten Garn auf, so daß bei dem erfindungsgemäß hergestellten Garn die verringerte Fadenbruchhäufigkeit bei Nähversuchen erklärlich wird. Auch konnte durch vergleichende Färbeversuche festgestellt werden, daß sich unter Verwendung von gleichen Ausgangsmaterialien bei einem herkömmlich hergestell-

ten Nähgarn das Kernmaterial von dem Effektmaterial sowohl in der Farbtiefe als auch im Farbton unterschiedlich anfärbte, während dies bei dem erfindungsgemäß hergestellten Nähgarn nicht der Fall ist.

- Um die zuvor beschriebene Spannungsbehandlung nach dem Verwirbeln durchzuführen, wird das Garn der Spannungsbehandlung mit einer Geschwindigkeit zugeführt, die zwischen 0,1 % und 5 %, insbesondere 5 zwischen 0,1 % und 2,5 % geringer ist als die Geschwindigkeit, mit der das Garn aus der Spannungsbehandlung abgezogen wird. Hierbei hängen die zuvor genannten Geschwindigkeitsdifferenzen einerseits von der gewünschten Verringerung des Durchmessers und andererseits von dem jeweiligen Ausgangsmaterial und den Bedingungen der Verstreckung (Verstreckungsgrad, Temperatur, Verweilzeit und Spannung beim Abkühlen) ab.
- 10 Eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß man zusätzlich zur Spannungsbehandlung oder anstelle der Spannungsbehandlung eine thermische Behandlung vor dem Aufwickeln der verwirbelten Garne durchführt, wobei die Temperatur der thermischen Behandlung zwischen etwa 100 ° C und etwa 250 ° C, insbesondere zwischen etwa 180 ° C und etwa 230 ° C, variiert. Durch die thermische Behandlung wird dabei, ähnlich wie durch die Spannungsbehandlung, eine Verkleinerung der 15 Durchmesser der sich überkreuzenden Schlingen und Schlaufen erreicht, was die zuvor bereits dargelegten Vorteile beinhaltet. Darüberhinaus werden im Garn eingefrorene Spannungen ausgelöst, so daß ein so behandeltes Garn Thermoschrumpfwerte bzw. Kochschrumpfwerte aufweist, die zwischen etwa 2 % und etwa 4 %, bezogen auf die Ausgangslänge, liegen. Auch wird durch die thermische Behandlung, die bei Verweilzeiten zwischen etwa 0,01 s bis etwa 10 s, insbesondere zwischen 0,05 s und 1 s, durchgeführt 20 wird, das Anfärbeverhalten von dem Kernmaterial an das Anfärbeverhalten des Effektmaterials weiter angeglichen. Dies bewirkt, daß bei einem derartigen Garn selbst bei Färbung mit großmolekularen, die Strukturunterschiede markierenden Farbstoffen kein unterschiedliches Anfärbeverhalten von Kern- und Effektgarn auftreten.

Vorzugsweise führt man die verwirbelten Garne der thermischen Behandlung mit einer Geschwindigkeit 25 zu, die gleich oder höher ist als die Geschwindigkeit, mit der man die Garne aus der thermischen Behandlung abzieht. Hierbei werden insbesondere Zuführgeschwindigkeiten verwendet, die um 0,1 % bis 10 %, vorzugsweise um 2 % bis 4 %, höher liegen als die Abzugsgeschwindigkeiten. Hierdurch wird erreicht, daß die verwirbelten Garne bei der thermischen Behandlung frei schrumpfen können, so daß sie keine eingefrorenen Spannungen, die später einen unerwünschten Schrumpf auslösen können, aufweisen.

- 30 Soll nach dem zuvor beschriebenen Verfahren ein Nähgarn hergestellt werden, so bietet es sich an, für die Kernkomponente als Ausgangsmaterial ein vororientiertes Multifilamentgarn (POY-Garn) zu verwenden. Hierbei wird das Kerngarn um einen unbeheizten Stift um einen Winkel zwischen etwa 270 ° C und 360 ° C, vorzugsweise um etwa 360 °, umgelenkt. Der Stift weist einen Durchmesser kleiner als 10 mm auf. Anschließend wird das Kerngarn vorzugsweise durch Kontakttheizung mittels einer Heizplatte (hot plate) auf 35 eine Temperatur zwischen etwa 180 ° und etwa 250 ° erwärmt. Die Verstreckung des Kerngarnes wird zwischen einem ersten Lieferwerk, das das Kerngarn von einer Spule abwickelt und einem zweiten Lieferwerk, das hinter der Heizplatte angeordnet ist, bewirkt. Der Verstreckungsgrad liegt abhängig von dem jeweils verwendeten Ausgangsmaterial vorzugsweise zwischen 1 : 1,7 und 1 : 2,7, insbesondere zwischen 1 : 2,0 und 1 : 2,4, d.h. als untere Grenze zwischen etwa 5 % und etwa 50 % über dem vom Hersteller 40 empfohlenen Verstreckungsgrad und als obere Grenze zwischen etwa 5 % und etwa 25 % unterhalb eines Wertes, bei dem das Garn bricht. Hiernach wird das Kerngarn freischrumpfend auf eine Temperatur von etwa 50 ° C abgekühlt, und danach mit einer Voreilung zwischen 1 % und 7 % mit einem zweiten Garn, das das Effektgarn bildet, verwirbelt.

Das Effektgarn wird vor der Verwirbelung konventionell über einen geheizten Stift vorverstreckt oder 45 vorzugsweise so behandelt, wie dies für das Kerngarn vorstehend beschrieben wurde, wobei lediglich das Effektgarn mit einer Voreilung zwischen 15 % und 45 % der Verwirbelung zugeführt wird.

Nach dem Verwirbeln wird das Kern-Mantel-Garn, das die sich selbst überkreuzenden Schlingen bzw. Schlaufen aufweist, einer Spannungsbehandlung unterworfen. Abhängig von der jeweils gewünschten Verkleinerung der Durchmesser der Schlingen bzw. Schlaufen wird das verwirbelte Garn mit einer Geschwindigkeit der Spannungsbehandlung zugeführt, die zwischen etwa 2 % und etwa 5 % geringer ist als die Geschwindigkeit, mit der das Garn aus der Spannungsbehandlung angezogen wird. Hieran schließt sich eine thermische Behandlung bei einer Temperatur zwischen etwa 180 ° C und 240 ° C während etwa 0,05 s 50 und etwa 2 s an. Die Zuführgeschwindigkeit zu der thermischen Behandlung ist etwa 2 % bis etwa 5 % höher als die Abzugsgeschwindigkeit aus der thermischen Behandlung. Hiernach wird das Garn längenkonstant auf eine Temperatur zwischen etwa 60 ° C und etwa 40 ° C abgekühlt. Anschließend wird das Garn spannungsarm aufgewickelt und ggf. vor und/oder nach der Aufwicklung noch mit einer Drehung zwischen 55 100 Drehungen/m und 600 Drehungen/m versehen.

Das so hergestellte Nähgarn wird nach den üblichen Verfahren gefärbt und anschließend aviviert.

Abhängig von der Spannung bei der Spannungsbehandlung nach dem Verwirbeln, der Temperatur und der Spannung der thermischen Behandlung und der Spannung beim Abkühlen kann durch die hydrothermische Behandlung beim Färben eine weitere Verringerung des Durchmessers der Schlingen bzw. Schlaufen auftreten. Hierbei muß jedoch verhindert werden, daß das Nähgarn noch so weit schrumpft, daß sich die

5 Schlingen bzw. Schlaufen knotenartig zusammenziehen.

In den vorstehenden Ausführungen ist ausgeführt, daß sich die Durchmesser der sich überkreuzenden Schlaufen und Schlingen durch die Spannungsbehandlung, die thermische Behandlung, die Abkühlung nach der thermischen Behandlung und ggf. durch die hydrothermische Behandlung auf einen Wert zwischen etwa 20 % und etwa 95 % ihres ursprünglichen Durchmessers verringern. Selbstverständlich kann nicht

10 ausgeschlossen werden, daß dabei sich wenige Schlaufen und Schlingen knotenartig zusammenziehen, wobei jedoch der Anteil der knotenartig zusammengezogenen Schlaufen bzw. Schlingen in dem fertigen Garn so gering wie möglich, d.h. unter 15 %, vorzugsweise unter 5 %, bezogen auf die Gesamtzahl der Schlaufen und Schlingen, sein soll.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

15 Hierbei weist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ein erstes Lieferwerk zum Abziehen der Faser bzw. des Multifilamentgarnes vorzugsweise von einer Spule, einen von dem Garn in einem Winkel zwischen etwa 270° und 360°, vorzugsweise um 360°, umschlungenen Stift, ein zweites Lieferwerk zum Abziehen des Garnes von dem Stift und eine Aufwickeleinrichtung auf. Hierbei ist der Stift als unbeheizter Stift ausgebildet und mit einem Durchmesser von kleiner

20 als 10 mm versehen. Zwischen dem Stift und dem zweiten Lieferwerk ist eine Heizeinrichtung angeordnet.

Vorzugsweise ist bei der zuvor beschriebenen Vorrichtung die Heizeinrichtung als Kontakttheizung, beispielsweise als beheizte Trommel oder Heizplatte, ausgebildet. Ebenso ist es möglich, eine IR-Heizung oder einen Laser, insbesondere einen Gaslaser, vorzugsweise einen CO₂- oder CO-Laser, als Heizeinrichtung vorzusehen, wobei letzteres ein besonders rasches Aufheizen des Garnes bzw. der Faser bewirkt.

25 Auch kann die Heizeinrichtung aus einer Konvektionsheizung, beispielsweise einem Heizrohr, mit einer Länge zwischen etwa 0,5 m bis etwa 4 m bestehen.

Um das Garn bzw. die Faser unter einer vorgegebenen Spannung abzukühlen, ist bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Garnlaufrichtung gesehen hinter dem zweiten Lieferwerk ein drittes Lieferwerk angeordnet, das wahlweise relativ zum zweiten Lieferwerk gleich schnell, -

30 schneller oder langsamer über ein entsprechendes Getriebe angetrieben wird.

Eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die insbesondere zur Herstellung eines Kern-Mantel-Garnes geeignet ist, sieht ein vierter Lieferwerk vor, das zum Abziehen des zweiten Garnes (Effektgarnes) vorzugsweise von einer Spule verwendet wird. Hieran schließt sich in Laufrichtung des zweiten Garnes gesehen ein zweiter Stift an, der von dem zweiten Garn mit einem Winkel zwischen etwa 270° und 360° umschlungen wird. Hierauf folgt ein fünftes Lieferwerk zum Abziehen des zweiten Garnes von dem Stift, wobei das vierte Lieferwerk und das fünfte Lieferwerk über ein Getriebe mit einem Antriebsmotor verbunden sind. Hierbei weist das Getriebe auf einander abgestimmte, austauschbare Zahnradpaare auf, durch die die Geschwindigkeiten der beiden Getriebe relativ zueinander einstellbar sind. Hierdurch wird erreicht, daß die eingangs aufgeführten Verstreckungsgrade entsprechend variiert werden können. Der Antrieb des zuvor beschriebenen ersten und zweiten Lieferwerkes entspricht dem Antrieb des vierten und fünften Lieferwerkes. Hieran schließt sich eine Düse der an sich bekannten Bauweise, wie diese beispielsweise von der Firma DuPont unter Typenbezeichnung XV angeboten wird, an.

Durch die Düse wird das Multifilamentgarn des Kernes mit dem zweiten Garn verwirbelt. Nach dem Verwirbeln wird das Garn mit einer üblichen Aufwickeleinrichtung aufgewickelt.

45 Bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vor der Düse eine Einrichtung zum Benetzen des Kerngarnes mit Wasser bzw. einer wässrigen Dispersion oder Suspension vorgesehen. Hierbei kann diese Einrichtung beispielsweise als Trog ausgebildet sein, durch den das Kernmaterial über entsprechende Umlenkorgane geführt wird. Ebenso ist es möglich, hierfür eine im Prinzip als Pflatschtechnik ausgebildete Einrichtung zu verwenden, wie sie an sich bekannt ist und beispielsweise von der Firma Heberlein unter der Systembezeichnung Hema-Wet-Düse angeboten wird.

Der zuvor beschriebene zweite Stift kann entweder als konventionell ausgebildeter Heizstift (hot pin) mit einem Durchmesser zwischen etwa 40 mm und etwa 80 mm ausgebildet sein. Ebenfalls ist es möglich, einen Stift vorzusehen, der nicht beheizt ist und der einen Durchmesser kleiner als 10 mm aufweist. In diesem Fall sieht eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor dem 5. Lieferwerk eine zweite Heizeinrichtung vor, die eine der zuvor beschriebenen ersten Heizeinrichtung vergleichbaren Aufbau besitzt.

Zusätzlich kann dann bei dieser Ausführungsform der Vorrichtung noch vor der Düse ein 6. Lieferwerk angeordnet sein, das ein Abkühlen des Effektgarnes unter einer vorgegebenen Spannung ermöglicht.

Vorzugsweise ist dieses 6. Lieferwerk über ein entsprechendes Getriebe mit dem 5. Lieferwerk verbunden.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die insbesondere zur Herstellung von Nähgarnen verwendet wird, sieht nach der Düse und vor der Aufwickeleinrichtung eine Spannungseinrichtung vor, die ein 7. und 8. Lieferwerk umfaßt. Ggf. können eine dritte Heizeinrichtung und/oder eine

- 5 Abkühleinrichtung noch vor der Aufwickeleinrichtung vorgesehen sein, die jeweils über eine entsprechende Anzahl von Lieferwerken eine Spannungsbeaufschlagung des verwirbelten Garnes mit einer vorgegebenen Spannung ermöglichen. Hierbei ist die dritte Heinrichtung vorzugsweise als Konvektionsheizung, beispielsweise als Heizrohr mit einer Länge zwischen etwa 0,5 m und etwa 6 m, oder als Strahlungsheizung, beispielsweise als IR-Strahler oder als Laser, insbesondere als Gaslaser, vorzugsweise als CO₂- oder CO-Laser, ausgebildet.

Um einen einwandfreien Transport des Garnes sicherzustellen, bestehen die zuvor beschriebenen Lieferwerke aus Galetten. Zwischen diesen Galetten sind die notwendige Anzahl von Stützrollen und Schweineschwänzen vorgesehen, so daß ein exakter Garnlauf gewährleistet ist.

- 15 Bezuglich des Materials des ersten oder zweiten Stiftes ist festzuhalten, daß bei Verwendung von Stiften mit Durchmessern kleiner als 10 mm diese bevorzugt mit einem Keramiküberzug versehen sind. Hierdurch wird bei einer hohen Glätte der Oberfläche gleichzeitig sichergestellt, daß der Stift ohne mechanische Beschädigung lange Zeit verwendbar ist. Werden Stifte mit innenliegender Kühleinrichtung verwendet, so bewirkt der Keramiküberzug, daß eine gute Wärmeleitung zur Kühleinrichtung besteht. Selbstverständlich ist es auch möglich, den Stift ganz aus Keramik anzufertigen.

- 20 Weitere vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nachfolgend anhand der Zeichnung und das erfindungsgemäße Verfahren nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele näher erläutert.

- 25 Hierbei zeigt die einzige Figur der Zeichnung eine Prinzipdarstellung des Garnlaufes.
- Ein Kerngarn 1, beispielsweise ein vororientiertes Multifilamentgarn (POY-Garn) mit einem Einzelfilamenttiter von 10,23 dtex, und ein zweites Garn (Effektgarn) 2, ebenfalls ein vororientiertes Multifilamentgarn (POY-Garn) mit einem Einzelfilamenttiter von 3,46 dtex, gelangen von einem Vorrat in einem Aufsteckgitter auf getrennten Wegen zu einer Düse 3.

- 30 Das Kerngarn durchläuft zunächst eine Streckzone mit einem Lieferwerk 4, einen unbeheizten Streckstift 5, der von dem Kerngarn 1 mit einem Winkel von 360° umschlungen wird, einer Heizplatte 6 und einer Galette 7 und gelangt dann über eine Einrichtung 8 zur Benetzung mit Wasser in die Düse 3, wo er mit dem Effektgarn 2 verwirbelt wird.

- 35 Das Effektgarn 2 hat zuvor ein Lieferwerk 9, eine Streckvorrichtung 10 und ein weiteres Lieferwerk 11 durchlaufen. Die Streckvorrichtung 10 besteht bei der gezeigten Ausführungsform aus einem konventionell ausgebildeten beheizten Streckstift (hot pin) mit einem Durchmesser von 60 mm, während der Streckstift 5 einen Durchmesser von 8 mm aufweist. Wie vorstehend beschrieben, umschlingt auch das Effektgarn 2 den Streckstift 10.

- 40 Im Anschluß an die Verwirbelung der beiden Garne 1 und 2 in der Düse 3 durchläuft das in der Düse gebildete Garn 12, das abstehende, sich selbst kreuzende Schlingen und Schlaufen aufweist, eine zwischen den Lieferwerken 17 und 18 vorgesehene Spannungsbehandlung und eine Wärmebehandlungszone. Hierbei weist die Wärmebehandlungszone ein Lieferwerk 13, eine Heizeinrichtung 14 und ein Lieferwerk 15 auf. Die Heizeinrichtung 14 ist bei der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsform als Heizrohr ausgebildet und verfügt über die üblichen Regel- und Steuereinrichtungen, so daß eine gewünschte Temperatur im Bereich zwischen etwa 100° C und etwa 250° C einstellbar ist. Durch die Spannungsbehandlung und in der 45 Heizeinrichtung 14 werden die Durchmesser der Schlingen und Schlaufen um etwa 20 bis etwa 95 % verringert, wobei die Verkleinerung der Durchmesser einerseits vom jeweils verarbeiteten Material und andererseits von der Geschwindigkeit der Lieferwerke 13 und 15 relativ zueinander abhängt, wie dies zuvor ausgehend beschrieben wurde. Das fertige Garn wird dann in üblicher Weise einer Aufwicklung 16 zugeführt.

- 50 Auf der zuvor beschriebenen Vorrichtung wurde das Kerngarn 1, das nach Angaben des Herstellers mit einem Verstreckungsgrad 1 : 1,86 verstreckt werden muß, mit einem Verstreckungsgrad von 1 : 2,3 verstreckt. Hierbei betrug die Temperatur der Heizplatte 250° C.

Das Effektgarn wurde nach Angaben des Herstellers bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 1,73 und einer Temperatur des Streckstiftes von 140° C verstreckt.

- 55 Das Kerngarn wurde mit einer Voreilung von 4 % und das Effektgarn mit einer Voreilung von 20 % der Düse vorgelegt. Die Temperatur der Heizeinrichtung 14 wurde auf einen Wert von 230° C eingestellt. Die einzelnen Geschwindigkeiten der Lieferwerke wurden so ausgewählt, daß die Geschwindigkeit an der Aufwicklung 16 500 m/min betrug.

Die spezifische Festigkeit des Kerngarnes 1 vor der Düse wurde gemessen. Sie betrug 60 cN/tex. Vergleichsweise hierzu wurde die zuvor beschriebene Vorrichtung dahingehend umgebaut, daß der Streckstift 5 durch einen konventionellen, beheizten Streckstift ausgetauscht wurde, der auf eine Temperatur von 140 ° C erwärmt wurde. Gleichzeitig wurde die Heizplatte 6 entfernt. Auf einer derartigen umgebauten Anlage wurde mit dem gleichen Grundgarn und dem gleichen Effektgarn das eingangs beschriebene Verfahren durchgeführt. Hierbei wurde das Kerngarn gemäß den Angaben des Herstellers bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 1,86 verstreckt.

Vor der Düse 3 wurde Kerngarn entnommen und die Festigkeit dieses Kerngarnes gemessen. Das bei 1 : 1,86 verstreckte Kerngarn besaß eine spezifische Festigkeit von 40 cN/tex.

In einem weiteren Versuch auf der umgebauten Anlage unter Verwendung des konventionell ausgebildeten Streckstiftes, der einen Durchmesser von 60 mm aufwies und der auf eine Temperatur von 140 ° C erwärmt wurde, wurde versucht, das Kerngarn 1 mit einem Verstreckungsgrad von 1 : 2 zu behandeln. Hierbei konnte festgestellt werden, daß das Kerngarn 1 vor der Düse 3 eine Vielzahl von Kapillarbrüchen aufwies, so daß dieser Versuch abgebrochen werden mußte.

Ein weiterer Versuch wurde bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 1,925 durchgeführt. Hierbei wies das unter Verwendung des konventionellen Streckstiftes hergestellte Kerngarn eine geringfügig verbesserte spezifische Festigkeit auf, die bei 41 cN/tex lag.

Die Kerngarne, die unterschiedliche vorverstreckt waren, wurden, wie vorstehend beschrieben, mit dem gleichen Effektgarn 2 verwirbelt, anschließend einer Wärmebehandlung unterworfen und danach aufgewickelt. Hierbei wurde mit Nähgarn Nr. 1 das Garn bezeichnet, dessen Kerngarn eine spezifische Festigkeit von 60 cN/tex aufweist. Als Nähgarn Nr. 2 wurde das Garn bezeichnet, dessen Kerngarn eine spezifische Festigkeit von 40 cN/tex und als Nähgarn Nr. 3 wurde das Garn bezeichnet, dessen Kerngarn eine spezifische Festigkeit von 41 cN/tex besaß.

Ein Nähgarn Nr. 4, dessen Kerngarn eine spezifische Festigkeit von 40 cN/tex aufwies und das aus den gleichen Ausgangsmaterialien hergestellt wurde und das den gleichen Titer wie die Nähgarne 1 bis 3 besaß, wurde als Vergleichsgarn mit bei den anschließenden industriellen Nähversuchen eingesetzt. Hierbei wies das Nähgarn 4 im Unterschied zu den Nähgarnen 1 bis 3 nicht verkleinerte Schlingen bzw. Schlaufen, sondern knotenartig zusammengezogene Schlingen und Schlaufen auf.

Die Ergebnisse der industriellen Nähversuche zeigten, daß das Nähgarn 1 beim vorwärts, rückwärts und multidirektionalem Nähen bei Stichzahlen zwischen 4000 und 6000 Stichen pro Minute die geringste Fadenbruchhäufigkeit aufwies. Eine hierzu etwa 30 % höhere Fadenbruchhäufigkeit stellte sich beim Nähgarn Nr. 3 ein, während das Nähgarn Nr. 2 eine innerhalb der Fehlertoleranz mit dem Nähgarn Nr. 3 liegende Fadenbruchhäufigkeit besaß. Deutlich schlechter verhielt sich das Nähgarn Nr. 4, dessen Fadenbruchhäufigkeit 45 % höher war als die des Nähgarnes Nr. 1.

Die Nähgarne 1 bis 4 wurden anschließend auf die Färbespule aufgewickelt und in einem Bad mit mehreren Farbstoffkombinationen gefärbt. Da alle vier Nähgarne aus Polyester waren, wurden die Färbungen bei 130 ° C durchgeführt. Für die Färbung wurde folgender Temperaturverlauf gewählt:

Starttemperatur: 70 ° C
Aufheizgeschwindigkeit auf 130 ° C mit 2 ° C/Minute
40 Verweilezeit bei 130 ° C: 45 Minuten
Abkühlen auf 80 ° C mit 2 ° C/Minute

Nach dem Färben wurde das Material zweimal kalt und heiß gespült und anschließend konventionell getrocknet. Die Färbeflossen wurden jeweils durch Zugabe von Essigsäure und Natriumacetat auf einen pH-Wert von 4,5 eingestellt. Ferner wiesen alle Flotten 0,5 g/l eines Dispergier-/Egalisiermittels (Lewegal HTN, Firma Bayer) auf. Zur Anwendung gelangten folgende Farbstoffkombinationen:

Farbstoffkombination I:

50 0,5 % Resolingelbraun 3 GL, 200 %ig (C. I. Disperse orange 29)
0,25 % Resolinrot FB, 200 %ig (C. I. Disperse red 60)
1 % Resolinmarineblau 2 GLS, 200%ig (C. I. Disperse blue 79)

Farbstoffkombination II:

- 3 % Resolinmarineblau 2 GLS, 200 %ig (C. I. Disperse blue 79)
 0,15 % Resolingelb 5 GL, 200 %ig
 5 0,8 %Resolinrot BBL, 200 %ig

Farbstoffkombination III:

- 10 0,5 % Resolinblau BBLS, 200%ig (C. I. Disperse blue 165)
 1,5 % Resolingelbbraun 3 GL, 200 %ig (C. I. Disperse orange 29)
 0,5 % Resolinrot FB, 200 %ig (C. I. Disperse red 60)

15 Die visuelle und farbmetrische Auswertung der vier Nähgarne zeigte, daß lediglich die Stabwicklung des Nähgarnes 1 sowohl vom Farbton als auch von der Farbtiefe einen einheitlichen Farbeindruck vermittelte. Die Färbungen der Nähgarne 2 bis 4 waren unegal und schippig. Deutlich konnte das im Farbton und in der Farbtiefe unterschiedlich angefärbte Kernmaterial erkannt werden.

20 Zur Erzielung von Vergleichswerten wurden weitere Materialien behandelt. Hierfür wurden zunächst als Ausgangsmaterial ein Polyestermultifilamentgarn mit einem Ausgangsstiter von 285 dtex und einer Elementarfadenzahl von 32 eingesetzt. Dieses als Ausgangsmaterial 2 bezeichnete Material wurde unter Variation der Verstreckungsgrade um einen auf 140 ° C beheizten Stift mit einem Winkel von 360 ° umschlungen und dort verstreckt. Die Ergebnisse der spezifischen Festigkeiten und des freien Thermoschrumpfes bei 180 ° C in Abhängigkeit von dem gewählten Verstreckungsgrad sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

25

Tabelle 1

	Verstreckungsgrad	spez. Festigkeit (cN/tex)	Thermoschrumpf (180 ° C)
30	1 : 1,700	37,24	10,1
	1 : 1,800	39,08	10,9
	1 : 1,900	43,05	11,88
	1 : 2,000	48	12,3

35 Das gleiche Ausgangsmaterial 2 wurde um einen unbeheizten Stift von einem Durchmesser von 8 mm mit einem Winkel von 360 ° umschlungen und anschließend über eine auf 240 ° C erhitzte Heizplatte geführt und dabei mit unterschiedlichen Verstreckungsgraden verstreckt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

45

50

55

Tabelle 2

	Verstreckungsgrad	spez. Festigkeit (cN/tex)	Thermoschrumpf (180 ° C)
5	1 : 1,750	41,06	6,29
	1 : 1,800	42,61	6,29
10	1 : 1,850	45,26	6,09
	1 : 1,900	49,22	5,88
	1 : 1,950	50,06	6,06
	1 : 2,000	52,28	6,09
15	1 : 2,050	55,93	6,29
	1 : 2,100	57,69	6,29
	1 : 2,125	59,99	6,29
	1 : 2,150	61,03	6,09
	1 : 2,175	62,85	6,09
20	1 : 2,200	63,20	6,29
	1 : 2,225	64,90	6,29
	1 : 2,250	63,97	6,10
	1 : 2,275	67,00	6,10
	1 : 2,300	67,12	6,10

25 Wie dem Vergleich dieser beiden zuvor aufgeführten Tabellen zu entnehmen ist, besitzt das Material, das über den unbeheizten Streckstift in Verbindung mit der sich hieran anschließenden Heizplatte behandelt wurde, bei deutlich verringertem Thermoschrumpf erheblich höhere spezifische Festigkeiten. Insbesondere die spezifischen Festigkeiten, die bei Verstreckungsgraden von größer als 1 : 2 auftreten, sind bei dem Material, das nur über den geheizten Streckstift bearbeitet wurde, nicht erreichbar, da hierbei schon bei 30 einem Verstreckungsgrad von 1 : 1,9 bis 1 : 1,95 Kapillarrisse auftraten. Von daher ist der Festigkeitswert von 48 cN/tex, der bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 2 bei dem ersten Material erzielt wurde, nicht für die Produktion geeignet. Somit ist für das Ausgangsmaterial 2 bei dem Verfahren, bei dem über einen beheizten Stift verstreckt werden, eine maximale spezifische Festigkeit von 43,05 cN/tex zu erreichen.

35 Anders sehen die Werte bei der zweiten Tabelle aus. Hierbei weist das über den unbeheizten Stift in Verbindung mit der Heizplatte verstreckte Material eine maximale spezifische Festigkeit von 67 cN/tex auf, da bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 2,325 die ersten Kapillarbrüche bemerkbar wurden. Unter Produktionsbedingungen wurde versuchsweise eine größere Charge von mehreren Tonnen Garn bei einem 40 Verstreckungsgrad von 1 : 2,3 hergestellt. Hierbei konnten keine Kapillarbrüche festgestellt werden. Ergänzend sei noch angefügt, daß der vom Hersteller für das Ausgangsmaterial 2 angegebene Verstreckungsgrad bei 1 : 1,8 bis 1 : 1,85 liegt. Bei dem Ausgangsmaterial 2 handelte es sich um im Handel erhältliches POY-Polyestergarn.

45 Ein weiteres Ausgangsmaterial 3 wurde, wie vorstehend zum Ausgangsmaterial 2 beschrieben, unterschiedlich verstreckt. Hierbei wies das Ausgangsmaterial 3, bei dem es sich ebenfalls um ein Polyestermultifilamentgarn handelte, einen Ausgangstiter von 410 dtex und eine Elementarfadenzahl von 40 auf. Abweichend von den Untersuchungen zum Ausgangsmaterial 2 wurde das Ausgangsmaterial 3 nur mit einem Verstreckungsgrad von 1 : 1,85 über den auf 140 ° C beheizten Stift, der einen Durchmesser von 60 mm aufwies, verstreckt. Der Verstreckungsgrad von 1 : 1,85 entsprach der Empfehlung des Herstellers für dieses Material. Das so behandelte Garn besaß folgende spezifische Festigkeit und folgenden Thermoschrumpf.

Tabelle 3

5	Verstreckungsgrad	spez. Festigkeit (cN/tex)	Thermoschrumpf (180 ° C)
	1 : 1,850	34,8	10

10 Ferner wurde versucht, bei dem zuvor genannten Material den Verstreckungsgrad zu erhöhen. Hierbei konnte jedoch festgestellt werden, daß bereits bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 1,95 erste Kapillarbrüche sichtbar wurden, während bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 2,075 sich die Kapillarbrüche derart häuften, daß ein derartig verstrecktes Garn nicht mehr brauchbar war.

15 Vergleichsweise hierzu wurde das Ausgangsmaterial 3 über einen unbeheizten Stift mit einem Durchmesser von 8 mm und einer anschließenden Erwärmung mittels einer Heizplatte von 240 ° unter Variation des Verstreckungsgrades verstreckt. Hierbei konnten folgende spezifische Festigkeiten und Thermoschrumpfwerte erreicht werden:

Tabelle 4

20	Verstreckungsgrad	spez. Festigkeit (cN/tex)	Thermoschrumpf (180 ° C)
25	1 : 1,850	38,23	6,68
	1 : 1,950	42,19	6,88
	1 : 2,050	51,15	6,68
	1 : 2,150	56,81	6,90
30	1 : 2,200	58,87	6,88
	1 : 2,250	61,47	7,09
	1 : 2,300	64,02	6,88
	1 : 2,350	66,40	6,88
	2 : 2,375	67,12	6,90
35	1 : 2,400	68,44	6,88
	1 : 2,425	69,23	6,88
	1 : 2,450	68,81	6,68
	1 : 2,500	71,74	6,68
	1 : 2,500	70,92	6,69

40 Erst bei einem Verstreckungsgrad größer als 1 : 2,475 traten erste Kapillarbrüche auf. Unter Produktionsbedingungen wurden bereits eine größere Charge des Ausgangsmaterials 3 bei einem Verstreckungsgrad von 1 : 2,300 hergestellt, ohne daß dabei Kapillarbrüche auftraten.

45 Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Garnes, bei dem man ein synthetisches vororientiertes Multifilamentgarn (POY-Garn) mit einer ersten Geschwindigkeit einem Stift zuführt, das Multifilamentgarn um den Stift 50 zwischen etwa 270 ° und 360 °, vorzugsweise um 360 °, umlenkt, anschließend das Multifilamentgarn mit einer zweiten Geschwindigkeit abzieht, die höher ist als die erste Geschwindigkeit, und danach das Multifilamentgarn aufwickelt, **dadurch gekennzeichnet**, daß man einen unbeheizten Stift mit einem Durchmesser kleiner als 10 mm verwendet und daß man das Multifilamentgarn unmittelbar nach dem Umlenken um den Stift auf eine Temperatur zwischen 100 ° und 250 ° C für 0,01 s bis 10 s erwärmt.

55 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn für 0,05 s bis 1 s auf eine Temperatur zwischen 180 ° C und 240 ° C erwärmt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn durch Kontakt mit einer Heizeinrichtung, insbesondere einer Heizplatte oder Heiztrommel, erwärmt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Heizeinrichtung auf eine Temperatur zwischen 180 ° C und 240 ° C erwärmt.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn nach dem Erwärmen unter eine vorgegebenen Länge abkühlt, die derart groß ist, daß das Material frei schrumpfen kann.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn mit einer zweiten Geschwindigkeit abzieht, die um den Faktor 1,3 bis 2,7, insbesondere um den Faktor 1,7 bis 2,4, größer ist als die erste Geschwindigkeit.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein vorverstrecktes Multifilamentgarn (POY-Garn) verwendet, dessen Lösungsviskosität 10 - 20 % höher ist als bei einem normalen POY-GARN.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein Multifilamentgarn aus Polyester oder Polyamid verwendet.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn vor der Aufwicklung mit einer Drehung zwischen 5 und 400 Drehungen/m, vorzugsweise zwischen 8 und 30 Drehungen/m versieht.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein Multifilamentgarn mit einer Elementarfadenzahl zwischen etwa 20 und etwa 500, vorzugsweise zwischen etwa 30 und etwa 150, verwendet.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein Multifilamentgarn mit einem Titer zwischen etwa 100 dtex und etwa 1000 dtex, vorzugsweise zwischen etwa 100 dtex und etwa 600 dtex, verwendet.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn ohne es zuvor aufzuwickeln in einem Fluidstrom mit einem zweiten Garn (Effektgarn) unter Ausbildung eines mit Schlaufen und Schlingen versehenen Kern-Mantel-Garnes verwirbelt, wobei man die Verwirbelung derart durchführt, daß das Multifilamentgarn den inneren Kern und das zweite Garn den den Kern umhüllenden Mantel bildet und daß man anschließend das Kern-Mantel-Garn aufwickelt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn mit einer Voreilung zwischen 1 % und 7 % und das zweite Garn mit einer Voreilung zwischen 15 % und 45 % der Verwirbelung zuführt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Multifilamentgarn vor dem Verwirbeln mit Wasser oder einer wässrigen Dispersion netzt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als zweites Garn ein vorverstrecktes Multifilamentgarn (POY-Garn) verwendet.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als zweites Garn ein Multifilamentgarn verwendet, dessen Titer etwa 15 % bis etwa 40 % und dessen Elementarfadenzahl etwa 50 %, jeweils bezogen auf den Titer bzw. die Elementarfadenzahl des Kerngarnes, betragen.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das zweite Garn vor dem Verwirbeln um einen unbeheizten Stift mit einem Durchmesser kleiner als 10 mm um einen Winkel zwischen etwa 270 ° und 360 °, vorzugsweise 360 °, umlenkt und daß man das zweite Garn unmittelbar nach dem Umlenken auf eine Temperatur zwischen 100 ° C und 250 ° C, insbesondere auf eine Temperatur zwischen 180 ° C und 240 ° C, für 0,01 s bis 10 s, insbesondere für 0,05 s bis 1 s, erwärmt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das zweite Garn mit einer Geschwindigkeit von dem Stift abzieht, die um den Faktor 1,3 bis 2,7, insbesondere um den Faktor 1,7 bis 2,4, größer ist als die Geschwindigkeit, mit der man das zweite Garn dem Stift zuführt.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein bis vier erste Multifilamentgarne mit ein bis vier zweiten Garnen verwirbelt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Garne nach dem Verwirbeln mit einer Drehung zwischen 100 Drehungen und 500 Drehungen/m versieht.
21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Garn bzw. die Garne vor der Aufwicklung färbt und/oder aviviert.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die miteinander verwirbelten Garne vor der Aufwicklung einer Spannungsbehandlung derart unterwirft, daß die beim Verwirbeln gebildeten sich selbst kreuzenden Schlingen bzw. Schlaufen soweit verkleinert werden, daß sie in ihrem Durchmesser um etwa 20% bis etwa 95 %, bezogen auf ihren ursprünglichen Durchmesser, verringert werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die miteinander verwirbelten Garne der Spannungsbehandlung mit einer Geschwindigkeit zuführt, die zwischen 0,1 % und 5 % insbesondere zwischen 0,1 % und 2,5 %, geringer ist als die Geschwindigkeit, mit der man die Garne aus der Spannungsbehandlung abzieht.
- 5 24. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die miteinander verwirbelten Garne vor der Aufwicklung einer thermischen Behandlung bei einer Temperatur zwischen etwa 100 ° C und etwa 250 ° C, insbesondere zwischen etwa 180 ° C und etwa 240 ° C, unterwirft.
25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die thermische Behandlung in einem heißen Luftstrom durchführt.
- 10 26. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die thermische Behandlung zwischen 0,01 s und 10 s, insbesondere zwischen 0,05 s und 1 s, durchführt.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die verwirbelten Garne der thermischen Behandlung mit einer Geschwindigkeit zuführt, die gleich oder höher ist als die Geschwindigkeit, mit der man die Garne aus der thermischen Behandlung abzieht.
- 15 28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß man eine Zuführgeschwindigkeit verwendet, die um 0,1 % bis 10 %, vorzugsweise um 2 % bis 4 %, höher ist als die Abzugsgeschwindigkeit.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die verwirbelten Garne mit einer Drehung zwischen etwa 10 Drehungen und etwa 800 Drehungen/m, vorzugsweise zwischen etwa 100 Drehungen und etwa 600 Drehungen, versieht.
- 20 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die miteinander verwirbelten Garne mit einer Voreilung zwischen 0 % und 10 % aufwickelt, anschließend färbt und/oder aviviert.
31. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem ersten Lieferwerk zum Abziehen des Multifilamentgarnes vorzugsweise von einer Spule, einem von dem Garn mit einem Winkel zwischen 270 ° und 360 °, vorzugsweise mit einem Winkel von 360 °, umschlungenen Stift, einem zweiten Lieferwerk zum Abziehen des Garnes von dem Stift und einer Aufwickeleinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stift (5) als unbeheizter Stift mit einem Durchmesser kleiner als 10 mm ausgebildet ist und daß zwischen dem Stift (5) und dem zweiten Lieferwerk (7) eine Heizeinrichtung (6) angeordnet ist.
32. Vorrichtung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizeinrichtung (6) als Kontakttheizung ausgebildet ist.
33. Vorrichtung nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizeinrichtung (6) eine Heizplatte (hot plate) ist.
- 35 34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem zweiten Lieferwerk (7) ein drittes Lieferwerk vorgesehen ist.
- 35 35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie ein vierter Lieferwerk (9) zum Abziehen des zweiten Garnes (2) vorzugsweise von einer Spule, ein von dem zweiten Garn mit einem Winkel zwischen 270 ° und 360 °, vorzugsweise mit einem Winkel von 360 °, umschlungenen zweiten Stift (10), ein fünftes Lieferwerk (11) zum Abziehen des zweiten Garnes von dem Stift und eine Düse (3) zum Verwirbeln des Multifilamentgarnes (1) mit dem zweiten Garn (2) sowie eine Aufwickeleinrichtung (16) aufweist.
- 40 36. Vorrichtung nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor der Düse (3) eine Einrichtung (8) zum Benetzen des Multifilamentgarnes (1) mit Wasser oder einer wässrigen Dispersion bzw. Suspension angeordnet ist.
37. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem fünften Lieferwerk (11) eine zweite Heizeinrichtung vorgesehen ist und daß der 2. Stift (10) einen Durchmesser kleiner als 10 mm aufweist.
- 50 38. Vorrichtung nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem fünften Lieferwerk (11) und der Düse (3) ein sechstes Lieferwerk vorgesehen ist.
39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 38, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Düse (3) und vor der Aufwickeleinrichtung (16) eine Spannungseinrichtung, die ein siebtes und achtes Lieferwerk umfaßt, eine dritte Heizeinrichtung (14) und/oder eine Abkühleinrichtung, die ein achtes und neuntes Lieferwerk aufweist, vorgesehen sind.
- 55 40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 39, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lieferwerke (4, 7, 9, 11) als Galetten ausgebildet sind.
41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unbeheizten Stifte (5, 10) aus Keramik angefertigt sind oder eine Keramikoberfläche aufweisen.

