

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 176 937  
A2**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21

Anmeldenummer: 85112120.2

51

Int. Cl.<sup>4</sup>: **D01D 5/16**

22

Anmeldetag: 25.09.85

30

Priorität: 27.09.84 DE 3435474

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.04.86 Patentblatt 86/15

84

Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71

Anmelder: Norddeutsche Faserwerke GmbH  
Tungendorfer Strasse 10  
D-2350 Neumünster(DE)

72

Erfinder: Erren, Karl-Heinz  
Wiesengrund 2  
D-2356 Aukrug-Homfeld(DE)

Erfinder: Damhorst, Hubert

Rembrandtstrasse 29  
D-2350 Neumünster(DE)

Erfinder: Petersen, Hans-Joachim

Meisenweg 21  
D-2350 Neumünster(DE)

74

Vertreter: Krug, Joachim, Dr.  
Alexander-von-Humboldt-Strasse  
D-4650 Geisenkirchen-Hassel(DE)

54

**Verfahren zum Herstellen von Glattgarn.**

57

Zur Herstellung von Glattgarn aus Polyester oder Polyamid wird auf die multifilen Fäden nach Verlassen der Spinnzone Flüssigkeit in einer Menge aufgetragen, die die innere Aufnahmefähigkeit des Fadenbündels überschreitet und dem Faden auch auf seiner Außenoberfläche einen Flüssigkeitsüberzug gibt. Als Flüssigkeit wird insbesondere Wasser, gegebenenfalls mit geringen Zusätzen, wie Netzmittel, in Mengen von mehr als 20 % der Fadenmenge eingesetzt. Die Fäden werden im durchtränkten Zustand mit einer Mindestgeschwindigkeit von 1000 m/min über mehrere Bremsflächen mittels eines Galettenwerkes abgezogen, dessen Oberflächengeschwindigkeit mehr als 3500 m/min beträgt, und hierbei verstreckt. Vor oder hinter dem Galettenwerk werden die Fäden mit einer Präparation versehen. Die Galetten können beheizt sein, insbesondere auf Berührungstemperaturen der Fäden von etwa 100 °C bei Polyamid und etwa 140 °C bei Polyester.

**EP 0 176 937 A2**

Verfahren zum Herstellen von Glattgarn

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Glattgarn entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Glattgarn aus thermoplastischen Materialien, insbesondere Polyester, Polyamiden, werden als Vielzahl von Filamenten ersponnen. Die Filamente werden zu einem Fadenbündel zusammengefaßt. Dieses Glattgarn erhält seine Gebrauchseigenschaften, insbesondere seine Festigkeitseigenschaften durch das Verstrecken. Glattgarn im Gegensatz zu texturierten Garnen zeichnen sich dadurch aus, daß ihre einzelnen Filamente parallel zueinander liegen und keine Schlingen, Schlaufen, Bögen oder dgl. bilden. Derartige Glattgarn werden im folgenden kurz als "Faden" bezeichnet.

Es ist bekannt, s. z. B. DE-OS 1435609, den Faden zum Verstrecken über einen oder mehrere feststehende beheizte oder unbeheizte Streckstifte zu ziehen, die der Faden mit ca. 3601 umschlingt.

Der erhebliche Nachteil dieses Verfahrens liegt zum einen in dem Verschleiß der Streckstifte. Es hat sich aber auch herausgestellt, daß Streckstifte bei hohen Fadengeschwindigkeiten zu einer erheblichen Unsicherheit des Verfahrens beitragen. Es werden häufig Fadenbrüche beobachtet. Weiterhin hat das bekannte Verfahren den Nachteil, daß es nur dann zu einer zufriedenstellenden Fadenqualität führt, wenn zum einen mit Geschwindigkeiten gefahren wird, die deutlich niedriger als 2000 m/min liegen und wenn zum anderen der Faden durch je eine Galette vor und hinter den Streckstiften definiert gefördert wird. Nur dann läßt sich eine gleichbleibende Fadenqualität erreichen und auch das nur, wenn dem unvermeidlichen Verschleiß der Streckstifte Rechnung getragen wird.

Durch US-PS 3,002,804 ist ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, bei dem ein frischgesponnener Faden durch ein Wasserbad gezogen, anschließend zum Abspritzen des Wasser umgelenkt und infolge der durch das Wasserbad und die Umlenkung ausgeübten Bremskraft verstreckt wird.

Dieses Verfahren hat erhebliche Nachteile, die seine industrielle Einführung verhindert haben. Zum einen bildet der mit hoher Geschwindigkeit in das Wasserbad einlaufende Faden ein tiefes "Loch", da er große Mengen an Luft mitreißt, die sich um den Faden zentrieren und nicht entweichen. Der Faden wird daher nicht benetzt bzw. die Benetzungslänge schwankt mit der Länge der Luftsäule, da kein stabiler Gleichgewichtszustand zwischen dem Auftrieb der Luft und der Haftung der Luft an dem mit großer Geschwindigkeit laufenden Faden entsteht. Ferner zeigt sich, daß das Wasserbad eine erhebliche Tiefe haben muß, um die erforderlichen Zugkräfte auf den Faden auszuüben. Bei einer Fadengeschwindigkeit von 3000 m/min ist eine Wasserbadtiefe von mehr als 4 m erforderlich. Bei 5000 m/min beträgt die Wasserbadtiefe immerhin noch 37 cm. Dabei wird in der US-PS zwar auch die Möglichkeit angedeutet, daß ein Teil der Streckspannung durch einen folgenden Umlenkstift aufgebracht werden kann, wobei der Umlenkstift zum Abspritzen des Wassers dient. Es wird darauf hingewiesen, daß dieser Anteil der Streckspannung nicht mehr als 1/3 betragen darf, da andernfalls die Gleichmäßigkeit des Fadens leidet.

Gerade aus diesem Hinweis ist zu ersehen, daß der Wasserauftrag des Fadens derart unzulänglich ist, daß zwischen dem Umlenkstift und dem Faden mechanische Gleitreibung oder eine Mischreibung, die ebenfalls für ungleichmäßige Fadenbeschaffenheit verantwortlich zu machen ist, besteht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die aus der Spinnzone anlaufenden Filamente werden als Fadenbündel zusammengefaßt durch ein Flüssigkeitsband geführt, das auf eine Überlaufläche aufgebracht wird. Die Flüssigkeit wird in solcher Menge dosiert einer Überlaufläche zugeführt, daß die innere Aufnahmefähigkeit des Fadenbündels für diese Flüssigkeit überschritten wird und der Faden auch auf seiner Außenoberfläche einen Flüssigkeitsüberzug erhält. Die Durchtränkung liegt über der natürlichen inneren Aufnahmefähigkeit. Die innere Aufnahmefähigkeit wird insbesondere bestimmt durch die molekulare Aufnahmefähigkeit des Polymers für die Flüssigkeit und durch die auf Kapillarwirkung beruhende Aufnahmefähigkeit zwischen den einzelnen Filamenten des Fadens. Die Aufnahmefähigkeit zwischen den einzelnen Filamenten des Fadenbündels beträgt bei dichtester Anordnung der Filamente bereits ca. 15 % des Filamentvolumens. Erfindungsgemäß beträgt daher die zugeführte Flüssigkeitsmenge mindestens 20 %, vorzugsweise 25 bis 35 % des Fadengewichts. Die dem Flüssigkeitsband zugeführte Flüssigkeit kann auf eine Temperatur über 501, insbesondere auf eine Temperatur zwischen 701 und 901 erhitzt sein.

Die Zuführung des Flüssigkeitsstroms zur Fadenoberfläche erfolgt z. B. durch Düsen, die auf der Oberfläche eines Überlaukörpers in einer nach oben offenen Laufrinne münden (vgl. z. B. DE-GM 7605571). Die Überlaukörper derartiger Düsen haben eine Länge von 30 bis 40 mm.

Da die Düse ziemlich nahe am Fadeneingang auf dem Überlaukörper mündet, wird die Flüssigkeit auf dem Überlaukörper zu einem sich in Fadenlaufrichtung erstreckenden Band ausgezogen, das in Querrichtung zum Faden eng begrenzt ist. Diese enge Begrenzung wird dadurch noch gefördert, wenn die Überlaukörper eine Fadenlaufrille haben, in der die Düsenmündung liegt.

Auch bekannte, vom Faden teilumschlungene Walzen (vgl. z. B. DE-OS 2908404) können zur dosierten Zufuhr eines Flüssigkeitsstromes dienen, wenn Vorkehrungen getroffen sind, daß sich auf einer solchen Walze die Flüssigkeit nicht zu einem breiten Film auszieht, sondern ein seitlich begrenztes, in einer dosierten Menge zugeführtes Flüssigkeitsband bildet, das vom Faden durchlaufen wird. Eine solche Walze ist z. B. durch die DE-OS 2908404 bekannt. Auch Walzen, die über ihren Umfang Fadenlaufrillen aufweisen, in welche eine dosierte Flüssigkeitsmenge zugeführt wird, genügen dem Anmeldungszweck.

In jedem Falle ist es wichtig, daß die Flüssigkeit ein vom Faden durchlaufenes, schmales Flüssigkeitsband bildet. Aus diesem Grunde wird die Flüssigkeit nicht -wie nach dem Stand der Technik - in einer eng begrenzten Röhre bereitgestellt, sondern als Band auf eine Oberfläche aufgetragen. Der Faden soll nicht in ein statisches Flüssigkeitsbad eintauchen, da hierdurch ein definierter gleichmäßiger Flüssigkeitsauftrag nicht möglich ist.

Das Auftragen der Flüssigkeit als Flüssigkeitsband auf eine Oberfläche dient einerseits dem Zweck, genügende Adhäsionskräfte auf die Flüssigkeit auszuüben, um zu verhindern, daß die Flüssigkeit tropfenweise, d. h. in ungleichmäßiger Form durch den Faden fortgerissen wird. Zum anderen wirkt aber diese Adhäsion nur einseitig auf das Flüssigkeitsband ein und verhindert nicht, daß die Flüssigkeit infolge der Kohäsionskräfte als kontinuierliches, den Faden einhüllendes Band vom Faden "ausgezogen" und von der Oberfläche abgezogen wird.

Zur Ausführung der Erfindung können alle niedrig viskosen, textiltechnisch verträglichen Flüssigkeiten eingesetzt werden. Eine Vielzahl dieser Flüssigkeiten haben als Hauptbestandteil Wasser. Vorteilhaft wegen seiner guten Benetzungsfähigkeit kann auch reines Wasser eingesetzt werden. Das Wasser sollte vorzugsweise nicht mit den Beimengungen, z. B. Ölen versehen sein, die üblicherweise zur Präparation bzw. Avivierung eines Fadens benutzt werden. Diese Beimengungen haben erfindungsgemäß einen Anteil von weniger als 5 %, vorzugsweise weniger als 1 Gewichtsprozent. Zur Förderung der Benetzungsfähigkeit des Wassers kann ein Netzmittel beigegeben werden. Der Anteil des Netzmittels im Wasser beträgt weniger als 1 %, vorzugsweise weniger als 0,5 Gewichtsprozent. Das Netzmittel trägt insbesondere dazu bei, daß der Faden über seinen gesamten Querschnitt gleichmäßig durchtränkt wird. Die Verwendung von reinem Wasser oder auch von Wasser, das mit einer geringen Menge von Netzmitteln versehen ist, hat den besonderen Vorteil gegenüber anderen in der Textiltechnik verwandten Ölen, Schlichten, Emulsionen und dgl., daß Wasser stets in gleichbleibender Beschaffenheit zur Verfügung steht und damit das Verfahren ohne Abweichungen reproduzierbar wird.

Wasser hat darüber hinaus insbesondere bei Erhitzung den Vorteil der geringen Viskosität. Es werden aus diesem Grunde Flüssigkeiten vorzugsweise verwandt, deren Viskosität kleiner oder gleich der Viskosität von Wasser ist bzw. die als Hauptbestandteile Wasser haben, so daß ihre dynamischen Eigenschaften durch den Wasseranteil maßgebend bestimmt sind.

Der Faden wird im derart durchtränkten und mit einer Flüssigkeitsschicht eingehüllten Zustand über mehrere gekrümmte, im Fadenlauf hintereinander mit wechselnder Krümmungsrichtung angeordnete Bremsflächen gezogen.

Durch die Krümmung der Bremsflächen wird bewirkt, daß der Faden unter Ausübung einer Normalkraft über die Bremsfläche gezogen werden kann. Dieser Normalkraft wirkt den hydrodynamischen Auftriebskräften entgegen und bewirkt, daß der Flüssigkeitsspalt zwischen der Bremsfläche und dem Faden klein bleibt. Von dieser Spaltweite hängt nämlich das Schergefälle und damit auch die Bremskraft ab, die durch die Flüssigkeit auf den Faden ausgeübt wird. Der Krümmungsradius beträgt z. B. 10 mm. Auch Radien von weniger als 10 mm und bis 50 mm haben sich als zufriedenstellend erwiesen. Durch die Krümmung kann die auf die Bremsfläche gerichtete Normalkraft des Fadens so eingegrenzt werden, daß die bei der jeweiligen Fadengeschwindigkeit entstehenden hydrodynamischen Kräfte das "Aufschwimmen" des Fadens zwar sicherstellen, andererseits aber eine geringe Spaltweite dieses Flüssigkeitsspalt erhalten bleibt.

Die Normalkräfte müssen also so groß sein, daß der hydrodynamische Flüssigkeitsspalt so klein bleibt, daß ein großes Schergefälle zwischen dem mit hoher Geschwindigkeit laufenden Faden und der stillstehenden Bremsfläche entsteht. Dabei ist auch zu beachten, daß der Faden beim Lauf über die gekrümmte Bremsfläche einer Zentrifugalbeschleunigung unterworfen ist, die tendenziell der Normalkraft entgegengerichtet ist. Andererseits darf die Krümmung aber nicht so groß sein, daß die durch die Zugkräfte entstehenden Normalkräfte den hydrodynamischen Auftrieb des Fadens überwinden und zu einer Gleitreibung führen. Selbst Mischbereiche zwischen Flüssigkeitsreibung und Gleitreibung sind unerwünscht, da hier die Reibkräfte undefiniert sind und folglich auch undefinierte Zugkräfte auf den Faden ausüben werden.

Beim Lauf des nassen Fadens über eine Bremsfläche ergibt sich das Problem, daß die Flüssigkeit infolge der einwirkenden Zentrifugalkraft den Spalt zwischen Faden und der Bremsfläche verläßt und sich in Fadenbereichen sammelt, die von der Bremsfläche abgewandt sind. Deshalb besteht bei zunehmender Länge der Bremsfläche die Gefahr, daß wieder trockene Reibung eintritt. Durch den Vorschlag, mehrere und vorzugsweise mehr als zwei Bremsflächen hintereinander anzuordnen, die der Faden jeweils mit weniger als 1401 und wechselnder Umschlingungsrichtung umschlingt, wird erreicht, daß die beim Lauf über die erste Bremsfläche aus dem Berührungsspalt zwischen Faden und Bremsfläche herausgedrungene und auf der Außenseite des Fadens befindliche Flüssigkeit beim Lauf über die nächste Bremsfläche in den Spalt zwischen Faden und dieser Bremsfläche gerät. Es kann auch durchaus zweckmäßig sein, zwischen zwei gleichgekrümmten Bremsflächen eine in den Fadenlauf ragende, gegensinnig gekrümmte Bremsfläche mit kleinerem Krümmungsradius und kürzerer Lauffläche anzuordnen. Diese Bremsfläche dient sodann ausschließlich der Umverteilung der aufgetragenen Flüssigkeit, während die Bremsflächen mit größerem Krümmungsradius und größerer Länge der Erzeugung der gewünschten Bremskraft dienen.

Die Bremsflächen sind im Fadenlauf bevorzugt untereinander angeordnet, wobei die Abweichung des Fadenlaufs von der Senkrechten zwischen zwei Bremsflächen nicht mehr als 701 und vorzugsweise auch nicht mehr als 601 beträgt. Dadurch wird erreicht, daß Flüssigkeit, die von dem Faden bei der Umschlingung der Bremsfläche absprüht, in Richtung der nächstfolgenden Bremsfläche spritzt und daher zu einem großen Teil wieder auf den Fadenlauf gelangt. Im übrigen hat sich auch bei Hintereinanderreihung mehrerer Bremsflächen gezeigt, daß eine Flüssigkeitsreibung zwischen Faden und Bremsflächen bis zum Schluß aufrechterhalten werden kann. Das beruht darauf, daß die Umschlingungen relativ gering sind, so daß nur relativ geringe Wassermengen abspritzen und die auf dem Faden verbleibende Wassermenge ausreicht, die Oberfläche des Fadens einzufüllen und die Zwischenräume zwischen den Filamenten auszufüllen.

Nach der Erfindung wird also die bisher übliche Trockenreibung durch eine hydrodynamische Reibung in einem engen Spalt ersetzt. Hierdurch wird das Verstreckungsverfahren unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Bremsflächen und des Fadens. Vielmehr wird die Bremskraft bei der Naßreibung insbesondere durch das Schergefälle innerhalb einer dünnen Flüssigkeitsschicht hervorgerufen. Dieses Schergefälle ist weitgehend unabhängig von der Fadenspannung.

Gegenüber der Verstreckung im Wasserbad wird erreicht, daß der Faden einer definierten Bremslänge ausgesetzt wird und daß das die Bremsung bewirkende Schergefälle im Spalt so hoch ist, daß selbst bei Abzugsgeschwindigkeiten von "nur" 3000 m/min eine Bremslänge von 100 mm zur Aufbringung der Steckkräfte jedenfalls ausreicht.

Zur Erzielung der Flüssigkeitsreibung muß der Faden den Bremsflächen mit einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit zulaufen. Diese Mindestgeschwindigkeit beträgt ca. 1000 m/min. Bevorzugt sind jedoch höhere Geschwindigkeiten, und zwar vorzugsweise mindestens 1800 m/min. Wenn die Geschwindigkeit des Fadens beim Auflauf auf die erste Bremsfläche mindestens 2500 m/min beträgt, erhält der Faden vor Auflauf auf die Bremsflächen bereits eine höhere Vororientierung. Damit wird das Verfahren unempfindlicher bezüglich Einstellung der Verfahrensparameter.

Die Gesamtlänge der Bremsfläche, die zur Ausübung der Verstreckkraft erforderlich ist, ist durch Versuch zu ermitteln. Bremsflächenlängen von mehr als 200 mm haben sich jedoch als überflüssig herausgestellt.

Die Länge der Bremsflächen wird vor allem an die vorgegebenen Fadengeschwindigkeiten vor und hinter den Bremsflächen, d. h. an die gewünschten Fadenspannungen und Verstreckungen angepaßt.

Die Länge der gesamten vom Faden überlaufenen Bremsfläche läßt sich mit der Umschlingung weitgehend einstellen. Hierzu wird die Eintauchtiefe eingestellt, mit der die entgegengesetzt gekrümmten Bremsflächen in den Fadenlauf eintauchen. Die Umschlingung ist erfindungsgemäß gering und beträgt vorzugsweise auf der ersten und der letzten Bremsfläche nicht mehr als 701, insbesondere weniger als 601 und auf den dazwischen liegenden Bremsflächen vorzugsweise nicht mehr als 1401, insbesondere weniger als 1201.

Außer durch die Umschlingung läßt sich die Gesamtlänge der Bremsflächen auch durch Hintereinanderreihen einer entsprechenden Anzahl derartiger Bremsflächen, die der Faden mit wechselnder Umschlingungsrichtung überfährt, den Erfordernissen entsprechend einstellen und zwar, ohne daß hierdurch ein nennenswerter Platzbedarf entsteht.

Von wesentlicher Bedeutung für die Herstellung eines qualitativ hochwertigen Glattgarns ist die Einstellung der Fadenspannung zwischen den Bremsflächen und dem Galettenwerk. Qualitätsparameter, die der Garnqualität von auf Streckzwirnmachines hergestellten Garnen entsprechen, erzielt man nach Anspruch 4, indem die Fadenzugkraft durch Einstellung der Bremskraft und der Geschwindigkeit des Galettenwerkes zwischen 0,5 und 2 cN/dtex, vorzugsweise zwischen 0,7 und 1,5 cN/dtex eingestellt wird.

Zur Festlegung des Fadenlaufs können die Bremsflächen eine Laufrille aufweisen. Die Bremsflächen dürfen den Faden bzw. die ihn umgebende Flüssigkeitsschicht jedoch nur einseitig berühren, d. h. nicht einschließen. Anderenfalls entstehen undefinierte Anlageverhältnisse mit der Folge, daß auch undefinierte wechselnde Bremskräfte auf den Faden ausgeübt werden. Daher sind enge Rohre, die z. B. in der US-PS 3,002,804 gezeigt sind, als Berührungsfächen ungeeignet, selbst wenn sie in Fadenlaufrichtung gekrümmt wären, ganz abgesehen von den bedienungstechnischen Nachteilen solcher Rohre.

Ein wichtiger Beitrag zur Herstellung hochwertiger Fäden wird auch durch die Temperatur der dem Faden zugeführten Flüssigkeit erbracht. Bekanntlich wird die beim Strecken geleistete Formänderungsarbeit in Wärme umgesetzt. Abhängig von der Verstreckungsgeschwindigkeit führt diese Wärme zu einer mehr oder weniger starken Temperaturerhöhung. Bei den heute technologisch und wirtschaftlich erwünschten hohen Fadengeschwindigkeiten einerseits und geringen Fadenlängen andererseits führen die freigesetzten Wärmemengen zu technologisch nicht mehr vertretbaren Temperaturen.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird die dem Faden vor dem Überlauf über die Bremsfläche zugeführte Flüssigkeit erwärmt. Die Temperatur entspricht etwa der Temperatur der Glasumwandlung und liegt über 50 1C. Besonders wirkungsvoll ist die Erwärmung, wenn die Temperatur über 70 1C liegt, während bei 100 1C eine Grenze durch die dann eintretende Verdampfung gesetzt ist.

Die hervorragende Vergleichmäßigung der Fadenqualität muß darauf zurückgeführt werden, daß durch die Temperatur der Flüssigkeit die Temperaturschwankungen des Fadens über seinen Querschnitt sowie über seine Länge

auch zeitlich auf einen engen physikalisch optimalen Bereich begrenzt werden können. Dieser Schwankungsbereich liegt zwischen der aktuellen Flüssigkeitstemperatur und der Verdampfungstemperatur der Flüssigkeit.

Die Sicherheit des Verfahrens vor allem bei der Herstellung von Fäden mit textilen Titern wird erhöht, wenn wie weiterhin vorgeschlagen wird - der von der Spinnöse kommende Faden noch im heißen Zustand durch das Flüssigkeitsband geführt wird. Die Kühlbedingungen sind dabei so vorgegeben, daß die Fadentemperatur im Bereich des Glasumwandlungspunktes liegt. Die Intensität der Luftanblasung, die Länge der Luftanblasung, der Abstand des Flüssigkeitsbandes von der Spinnöse, der Spinnüter der Filamente sind für diese Kühlbedingungen insbesondere maßgebend. Es hat sich gezeigt, daß auch hierin eine Maßnahme zu sehen ist, durch die die Fadenbruchzahlen drastisch herabgesetzt werden können und die Faden gleichmäßigkeit bedeutend verbessert werden kann.

Insbesondere bei hohen Spinnengeschwindigkeiten und entsprechenden Abkühlbedingungen ist die vom Faden transportierte Wärmemenge groß genug, um die auf den Faden aufgetragene Flüssigkeitsmenge sehr schnell bis in den angegebenen Temperaturbereich zu erwärmen. Dieser Temperaturbereich entspricht im wesentlichen dem Glasumwandlungspunkt erster Ordnung der Polyester bzw. Polyamide. Es ist daher bei Anwendung solcher Spinn- und Abkühlbedingungen möglich, das Wasser mit Raumtemperatur auf den Faden aufzutragen.

Eine weitere einschneidende Verbesserung der Fadenqualität insbesondere hinsichtlich seiner Festigkeits- und Schrumpfeigenschaften wird dadurch erhalten, daß der Faden hinter den Berührungsfächen noch einmal erwärmt wird, und zwar wird in einem bewährten Ausführungsbeispiel das Förderwerk als beheizte Galette ausgebildet. Die Galettentemperatur wird abhängig vom Polymer auf 80 bis 160 1C eingeregelt. Für Polyester hat sich eine Temperatur von ca. 140 1C  $\pm$  20 1C und für Polyamid von ca. 100 1C  $\pm$  20 1C vorteilhaft herausgestellt.

Erfindungsgemäß wird das Fadenbündel weiterhin nach der Verstreckung und vorzugsweise vor dem Galettenwerk mit einer üblichen Spinnpräparation versehen, die insbesondere aus Wasser-Öl-Emulsionen besteht. Auch hierdurch wird die Sicherheit des Verfahrens erhöht.

Es ist zwar durch die DE-PS 3026934 ein Verfahren zur Herstellung von gekräuselten Fäden bekannt, bei dem die frischgesponnenen Filamente mit einer Oberflächentemperatur von ca. 80 1C mit einer wässrigen Flüssigkeit benetzt und sodann über zwei Bremsstäbe mit wechselnder Umschlingung gezogen werden. Bei diesem Verfahren sollen die Kräuselungen dadurch hervorgerufen werden, daß die Filamente in der Spinnzone einseitig abgeschreckt werden. Erfindungsgemäß soll jedoch keine Abschreckung der Filamente im Spinnstreck erfolgen. Vielmehr sind normale, gleichmäßige Abkühlbedingungen vorgesehen, wobei eine Abschreckung dem nach der Erfindung wünschenswerten Ergebnis widerspricht, daß die Filamente auch bei der Auftragung der Flüssigkeit noch eine ausreichende Wärmemenge transportieren. Nach der DE-OS 3026934 ist ferner vorgesehen, daß die Flüssigkeit als sich axial erstreckender, relativ dünner Film auf die nebeneinander laufenden Einzelfilamente aufgetragen wird. Versuche zeigen, daß bei dieser Art des Flüssigkeitsauftrags nicht die Möglichkeit besteht, die Einzelfilamente und das Fadenbündel mit einer Flüssigkeitsbeschichtung zu versehen, die auf den nachfolgenden Bremsstiften zu einer hydrodynamischen Reibung führen.

Schließlich werden nach der DE-OS 3026934 Fäden hergestellt, deren Restdehnung nur bei gekräuselten Fäden für bestimmte Einsatzzwecke erträglich, für Glatzgarn jedoch völlig ungeeignet ist. Nach der DE-OS 3026934 wird indes versäumt, die Bremskräfte durch hydrodynamischen Widerstand aufzubringen. Da die Bremskräfte durch mechanische Reibung aufgebracht werden, sind die Bremskräfte starken Fluktuationen unterworfen. Aus diesem Grunde sind nach der DE-OS 3026934 lediglich Fäden mit hoher Restdehnung herzustellen. Wenn jedoch Fäden hergestellt werden sollen, die als Glatzgarn Dehnungswerte von weniger als 50 % haben und die daher zwischen dem Bremsstab und der Abzugsgalette einer Fadenzugkraft von mehr als 0,5 cN/dtex unterworfen werden, ist die Anwendung einer hydrodynamischen Bremsung nach dieser Erfindung unabdingbare Voraussetzung.

Der Erfindung liegt dagegen die neue und durch den Stand der Technik nicht vorgezeichnete Erkenntnis zugrunde, daß durch Aufbau einer hydrodynamischen Spaltreibung in der Streckzone Glatzgarn hergestellt werden können, die den üblicherweise auf Streckzwirnmaschinen hergestellten Glatzgarnen in ihrer Qualität auch im Dauerbetrieb bei weitem überlegen sind, bei denen das Auftreten von Flusen im Verhältnis 10 : 1 niedriger liegt als bei vergleichbaren Garnen gleichen Titers und gleicher Filamentzahl, bei denen auch die sog. Garn-Gleichmäßigkeit wesentlich verbessert ist und die darüber hinaus wegen der geringeren Anlagekosten und der höheren Produktivität auch noch billiger sind. Bemerkenswert ist auch, daß andererseits an den Bremsflächen kein Verschleiß auftritt und selbst Schleifspuren nicht sichtbar werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der zugehörigen Zeichnung beschrieben.

Mit 1 ist der Spinnkopf einer Extrusionsspinnanlage bezeichnet. Aus der Düsenplatte 2 tritt eine Vielzahl von Filamenten 3 aus, die durch Anblasung abgekühlt und im Kühlschacht bzw. Fallschacht 4 zu einem Faden zusammengefaßt werden. Der Faden wird sodann in eine geschlossene Box 5 geleitet. In der Box 5 befindet sich eine Düse 6, durch die Wasser auf den Faden aufgetragen wird. Mit 8 ist eine Heizeinrichtung für das Wasser angedeutet.

Die Wasserauftragsdüse 6 besitzt ähnlich wie nach DE-GM 7605571 eine sowohl in Fadenlaufrichtung als auch quer dazu gekrümmte Fadenlaufrinne, in deren Grund ein Wasserzufuhrkanal einmündet. Die Einmündung des Wasserzufuhrkanals liegt möglichst nahe am Fadeneinlauf. Der Krümmungsradius der Krümmung in Fadenlaufrichtung beträgt 40 mm. Quer zum Faden beträgt der Krümmungsradius 10 mm. Durch diese Krümmung wird erreicht, daß die Filamente zu einem Fadenbündel zusammengeschlossen sind, wenn sie in den Bereich des einmündenden Wasserzufuhrkanals gelangen.

Hinter der Wasserauftragsdüse 6 wird der Faden über die drei parallelen, zylindrischen Bremsflächen 9, 10, 11 geführt. Durch die als Umlenkfläche dienende Bremsfläche 11 wird der Faden zwischen den Bremsflächen 9, 10 im Zickzack geführt.

Da die Bremsfläche 11 senkrecht zum Fadenlauf bewegbar ist, kann sie in die gemeinsame Tangentialebene der Bremsflächen 9 unterschiedlich tief eintauchen. Hierdurch kann der Umschlingungswinkel und damit die Berührungslänge an jeder Bremsfläche 9 bis 11 in gewünschter Weise eingestellt werden. Die Bremsflächen haben einen Krümmungsradius von 10 mm.

Dabei sei bemerkt, daß der Umschlingungswinkel aus Gründen des Wasserhaushaltes des laufenden Fadens nicht so groß werden sollte, daß der Faden um wesentlich mehr als 60° aus seiner senkrechten Laufrichtung abgelenkt wird.

Dadurch, daß die Bremsflächen senkrecht untereinander angeordnet sind und auch die Umlenkflächen nur mit einem vorgegebenen Winkel aus dem senkrechten Fadenweg versetzt sind, wird erreicht, daß abspritzendes und abtropfendes Wasser den Faden bzw. den Brems- bzw. Umlenkflächen wieder zugeführt wird. Wo eine Verlängerung der Gesamtlänge der Bremsflächen durch Vergrößerung des Umschlingungswinkels aus dem genannten Grunde bzw. auch aus geometrischen Gründen nicht mehr möglich oder wünschenswert ist, können zur Verlängerung der Bremsflächen eine oder mehrere weitere Bremsflächen angefügt werden.

Die Box 5 besitzt einen Auslaß 18, durch welchen die ablaufende Flüssigkeit gesammelt und eventuell dem Prozeß wieder zugeführt werden kann. Der von den Berührungsflächen kommende Faden erhält durch Auftragsrolle 16 sein Spinn-Finish, als Präparation, bevor er von der beheizten Galette 7 abgezogen wird.

Der Auftrag des Spinn-Finish kann auch innerhalb der Box 5 und z. B. durch eine Auftragsdüse erfolgen, die im wesentlichen der Wasserauftragsdüse 6 entspricht.

Es sei ferner bemerkt, daß der Auftrag des Spinn-Finish auch hinter der Galette 7 erfolgen kann. Dies hat den Vorteil, daß der Faden auf der Galette ruhiger läuft und die Oberfläche - insbesondere bei Temperaturen über 100 °C - durch Rückstände weniger verschmutzt wird. Dadurch wird das Verfahren "sicherer" und die Gleichmäßigkeit des Fadens noch verbessert.

Anschließend wird der Faden aufgespult. Die Spulspindel ist mit 13, die Spule mit 14, die Changiereinrichtung mit 12 und der Eingangsfadenführer, von dem aus der Faden zur Changiereinrichtung läuft, mit 15 bezeichnet. 17 deutet eine sogenannte Tangledüse an, durch die die Einzelfilamente in einzelnen Knoten miteinander verflochten werden. Dies hat sich zur Erzielung von guten Spulen und zur Verbesserung der Weiterverarbeitung des Multifilamentfadens, der bei der Ausführung dieser Erfindung keine Zwirnung besitzen sollte, als zweckmäßig erwiesen. Die Aufspulung kann durch eine andere Art der Fadenspeicherung, insbesondere durch die Ablage in Kannen ersetzt werden. Zwischen der Galette und der Speicherung können weitere Einrichtungen zur Modifizierung des Fadens angeordnet sein wie z. B. eine Spinnfaserschneideeinrichtung. Ebenso ist es möglich, das hergestellte Glatzgarn vor der Speicherung noch einer Texturierung zu unterwerfen, z. B. durch Heißdampf-Kräuseln der Filamente. Das hergestellte Glatzgarn ist indes auch ohne derartige eingeschaltete Zwischenstufen wie ein "Streckzwirngarn" gebrauchsfertig.

So wird ein Polyesterfaden 90f30 ersponnen, wobei die Galette 19 eine Abzugsgeschwindigkeit von 4000 m/min hat. Der Faden wird zunächst im Kühlschacht 4 und Fallschacht 4 bis auf ca. 90 °C abgekühlt. Der Wasserauftragsdüse 6 wird Wasser zugeführt, das auf 80 °C erhitzt ist. Die Wassermenge ist so eingestellt, daß die natürliche Wasseraufnahmefähigkeit des Fadens überschritten wird. Die strömende Wassermenge beträgt 30 % des Fadengewichtes.

Die Bremsflächen 9, 10 werden durch Einstellung der Eintauchtiefe der Umlenkfläche 11 mit einem Umschlingungswinkel von 35°, die Umlenkfläche 11 mit einem Umschlingungswinkel von 70° überfahren. Hierdurch wird die gesamte Überlauflänge zwischen Faden und Bremsflächen auf ca. 25 mm eingestellt.

Durch Verstellung der Eintauchtiefe kann diese Länge beeinflusst werden.

Die anschließende Galette 19 war mit 120 1C beheizt. Es wurde zuvor durch Rolle 16 ein übliches Spinn-Finish aufgetragen. Die Aufwickleinrichtung wurde so betrieben, daß eine Spule mit stufenweiser Präzisionswicklung entstand. Bei der Präzisionswicklung wird die Changiergeschwindigkeit proportional mit der Spindeldrehzahl vermindert. Die Spindeldrehzahl vermindert sich, weil die Spule mit konstanter Oberflächengeschwindigkeit angetrieben wird. Bei einer Stufenpräzisionswicklung wird jedoch die Changiergeschwindigkeit von Zeit zu Zeit wieder im wesentlichen auf ihren Ausgangswert erhöht. Es zeigt sich dabei als besonders vorteilhaft, daß diese Erhöhung der Changiergeschwindigkeit einen kaum meßbaren Einfluß auf die Fadenspannung im Changierdreieck hatte. Wurde dagegen die Beheizung der Galette 19 abgeschaltet, traten sehr starke Fadenspannungsschwankungen bei Erhöhung der Changiergeschwindigkeit auf. Die Beheizung der Galette erweist sich damit als ausgezeichnetes Mittel, Spulen mit gleichmäßiger Fadenspannung und Härte aufzubauen und die durch das erfindungsgemäße Verfahren erzielten, hervorragenden Eigenschaften des Fadens auch beim Aufspulen und auf der Spule zu erhalten.

#### Beispiel 1

In einem Kühl- und Fallschacht 4 wurden 6 Polyesterfäden mit je 24 Filamenten (Kapillaren) gesponnen und bis auf ca. 90 1C abgekühlt. Nebeneinander wurden die 6 Fäden zu der Sechsfach-Wasserauftragsdüse 6 geführt, wo jedem Faden 11,5 ml/min Wasser von 20 1C zugeführt wurden.

Nebeneinander überliefen die 6 Fäden sodann die Brems- und Umlenkflächen mit Umschlingungswinkeln an den Bremsflächen 9 und 10 von 351 und an der Umlenkfläche 11 von 701. Durch Veränderung der Eintauchtiefe der Umlenkfläche 11 wurde eine Streckspannung von 90 cN pro Faden eingestellt und die Fäden durch Galette 7 mit einer Geschwindigkeit von 4507 m/min abgezogen. Die Galette 7 wies eine Temperatur von 145 1C auf; jeder Faden umschlang Galette und Beilaufrolle 8mal.

Die Rolle 16 war nach der Galette 7 angeordnet, durch sie wurde ein übliches Spinn-Finish auf die Fäden aufgetragen; danach wurden die Filamente jedes Fadens in der Tangledüse 17 verwirbelt und miteinander verflochten.

Mit einer Aufspulgeschwindigkeit von 4463 m/min wurden schließlich die 6 Fäden getrennt aufgewickelt.

Die gewonnenen Polyesterfäden 76f24 hatten eine Festigkeit von 40 cN/tex, eine Dehnung von 22,5 %, Kochschumpf 5,6 % und Uster (normal) 0,9 %. Sie wiesen 21 Verwirbelungspunkte pro Meter und eine Fettauflage von 0,72 % auf.

#### Beispiel 2

In einem Kühl- und Fallschacht 4 wurden 4 Polyamid-6-Fäden mit je 10 Kapillaren (Filamenten) unter ähnlichen Bedingungen wie die Polyesterfäden in Beispiel 1 ersponnen. Der Wasserauftrag in Düse 6 betrug 5,8 ml Wasser von 20 1C pro Faden, die mittels Eintauchtiefe der Umlenkfläche 11 eingestellte Streckspannung 56 cN/Faden.

Die Galette 7 hatte eine Temperatur von 100 1C und zog die Fäden mit einer Geschwindigkeit von 3917 m/min ab, wobei jeder Faden Galette und Beilaufrolle 11mal umschlang. Die Aufspulung erfolgte mit einer Geschwindigkeit von 3799 m/min.

Die erhaltenen Fäden 44f10 hatten eine Festigkeit von 45 cN/tex, eine Dehnung von 40 %, Kochschumpf 14,0 % und Uster (normal) 0,8 %. Sie wiesen 19 Verwirbelungspunkte pro Meter und 0,78 % Fettauflage auf.

5

#### **Ansprüche**

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

1. Verfahren zum Herstellen von Glattgarn aus Polyester, insbesondere Polyäthylenterephthalat, oder aus Polyamid, bei welchem eine Vielzahl von Filamenten kontinuierlich aufeinanderfolgend gesponnen, als Faden zusammengefaßt und durch ein Galettenwerk verstreckt wird und bei dem die Streckkraft zum Verstrecken durch Flüssigkeitsreibung sowie durch Umschlingung mindestens einer feststehenden, in Fadenlaufrichtung gekrümmten Bremsfläche ausgeübt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Spinnzone anlaufenden Filamente als paralleles Fadenbündel zusammengefaßt durch ein Flüssigkeitsband geführt werden, welches auf eine Oberfläche in dosierter Menge aufgetragen wird und sich in Fadenlaufrichtung erstreckt, daß die dosiert zugeführte Flüssigkeitsmenge pro Zeiteinheit mehr als 20 % der geförderten Fadenmenge pro Zeiteinheit entspricht, und daß die innere Aufnahmefähigkeit des Fadenbündels für die Flüssigkeit überschritten, das Fadenbündel durchtränkt und die Außenoberfläche des Fadenbündels mit einem Flüssigkeitsmantel umgeben wird, daß das Fadenbündel in diesem durchtränkten Zustand mit einer Mindestgeschwindigkeit von 1000 m/min über mehrere gekrümmte, im Fadenlauf einander mit wechselnder Krümmungsrichtung folgende Bremsflächen geführt und von dem Galettenwerk mit einer Geschwindigkeit von mehr als 3500 m/min abgezogen wird, daß die Gesamtlänge der Bremsflächen und die Fadengeschwindigkeit derart aufeinander eingestellt werden, daß das Fadenbündel durch das Galettenwerk einer zur plastischen Verstreckung ausreichenden Fadenzugkraft unterworfen wird und daß das Fadenbündel vor oder hinter dem Galettenwerk mit einer Präparation versehen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsmenge 25 bis 35 % der Fadenmenge entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit auf mehr als 50 1C, vorzugsweise auf 70 1C bis 90 1C erhitzt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtlänge der Bremsflächen und die Fadengeschwindigkeit derart aufeinander eingestellt werden, daß der Faden durch das Galettenwerk einer Fadenzugkraft zwischen 0,5 und 2 cN/dtex, vorzugsweise zwischen 0,7 und 1,5 cN/dtex unterworfen wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Spinnzone und die Kühlung in der Spinnzone sowie der Abstand der das Flüssigkeitsband führenden Oberfläche von der Spindüse sowie Abzugsgeschwindigkeit und Titer der Filamente derart abgestimmt werden, daß die Filamente bei Einlauf in das Flüssigkeitsband eine Temperatur im Bereich der Glasumwandlungstemperatur haben.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsauftrag sowie das anschließende Führen über Bremsflächen in einem eng begrenzten, mit Flüssigkeitsnebel gefüllten Raum erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsauftrag auf einer stillstehenden, vom Faden überlaufenden Oberfläche erfolgt, auf welcher Oberfläche der Flüssigkeitsstrom durch eine im Fadenlauf gelegene

Düsenöffnung austritt und zu dem Flüssigkeitsband aus-

zogen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenöffnung in einer vom Faden durchlaufenen Laufrille angeordnet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsauftrag mittels einer langsam rotierenden Walze erfolgt, auf deren Außenumfang das Flüssigkeitsband in einer sich über den Umfang erstreckenden, axial eng begrenzten Zone, die als Fadenlaufrille ausgebildet oder durch seitlich begrenzende, flüssigkeitsabstoßende Zonen gebildet wird, aufgetragen wird.

10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Viskosität der Flüssigkeit kleiner oder gleich der Viskosität von Wasser ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptbestandteil der Flüssigkeit Wasser ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit Wasser mit Beimengungen, insbesondere Ölbeimengungen von weniger als 5 %, vorzugsweise weniger als 1 Gewichtsprozent, enthält.

13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeit ein Netzmittel zugesetzt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit Wasser mit einem Netzmittelannteil von weniger als 1 Gewichtsprozent, vorzugsweise weniger als 0,5 Gewichtsprozent ist.

15. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschlingung der einzelnen Bremsflächen einstellbar ist und zwar vorzugsweise zwischen 151 und 1201 einstellbar ist.

16. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsflächen untereinander angeordnet sind und daß der Fadenlauf zwischen den Bremsflächen abwärts gerichtet ist und weniger als 70°, insbesondere weniger als 60° von der Vertikalen abweicht.

17. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Fadenlauf hintereinander mindestens drei mit wechselnder Richtung gekrümmte Bremsflächen aufeinanderfolgen.

18. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden nach dem Lauf über die Bremsfläche durch Beheizung des den Bremsflächen nachgeordneten Galettenwerks erhitzt wird, vorzugsweise bei einer Berührungstemperatur von 100 °C ± 20 °C für Polyamid und 140 °C ± 20 °C für Polyester.

19. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Galettenwerks mehr als 4000 m/min beträgt.

20. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Präparationsflüssigkeit hinter dem Galettenwerk aufgetragen wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Präparationsflüssigkeit zwischen der letzten Bremsfläche und dem nachfolgenden Galettenwerk aufgetragen wird.

22. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erzielte Filamenttiter kleiner als 5,5 dtex ist.

23. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erzielte Fadenti-

ter kleiner als 300 dtex ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

