(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 579 082 A1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93110711.4**

(51) Int. Cl.5: **D02J 13/00**, D02G 1/16

(22) Anmeldetag: **05.07.93**

(30) Priorität: **10.07.92 DE 4222721**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.94 Patentblatt 94/03

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL

(71) Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT**
D-65926 Frankfurt(DE)

(72) Erfinder: **Jacob, Ingolf, Dr.**
Nibelungenring 35
D-86836 Untermeitingen(DE)
Erfinder: **Geirhos, Josef**
Klimmacherstrasse 2
D-86399 Bobingen(DE)

(54) **Verfahren zur Wärmebehandlung von sich bewegenden Garnen und Vorrichtung zur Durchführung dieser Behandlung.**

(57) Beschrieben wird ein besonders schonendes und schnelles Verfahren zum Erhitzen von berührungslos durch eine Erhitzungsvorrichtung laufenden Garnen. Das Verfahren umfaßt die Maßnahmen:

i) Vorerwärmen eines Wärmeüberträgergases auf eine Temperatur, die oberhalb der gewünschten Garntemperatur liegt, und

ii) Zuführen des vorerwärmten Wärmeüberträgergases in den Fadenkanal, so daß dieses im wesentlichen senkrecht auf das laufende Garn entlang einer solchen Länge einströmt, daß sich das Garn innerhalb der Erhitzungsvorrichtung auf die gewünschte erhöhte Temperatur erwärmt, und wobei die Länge der Anblaszone so gewählt wird, daß durch ständiges Wegreißen der Grenzschicht durch die Anströmung des Wärmeüberträgergases das Garn direkt mit diesem in Kontakt kommt und somit eine sehr rasche Aufheizung des Garnes erfolgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Erwärmen von luftblastexturierten Garnen und zum Fixieren von Zweikomponenten-Schlingennähgarnen.

Die Erfindung betrifft ferner eine angepaßte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Diese Vorrichtung ist gekennzeichnet durch eine Vorwärmeinrichtung (2) für das Wärmeüberträgergas (12), einen Laufkanal (3) für das berührungslos laufende Garn, der aus einem Rohr (7) gebildet wird, welches mehrere Bohrungen (6) für den Durchtritt des Wärmeüberträgergases (12) aufweist, mindestens eine Zuführleitung (4) für das erhitzte Wärmeüberträgergas (12), welche mindestens eine Mündung (5) in eine Verteilerkammer (13) aufweist, von der aus das erhitzte Wärmeüberträgergas (12) in den Laufkanal (3) einströmt, wobei die Bohrungen (6) auf dem Rohr (7) so angebracht sind, daß das Wärmeüberträgergas (12) radial von außen auf das im Laufkanal (3) berührungslos laufende Garn einströmen kann.

EP 0 579 082 A1

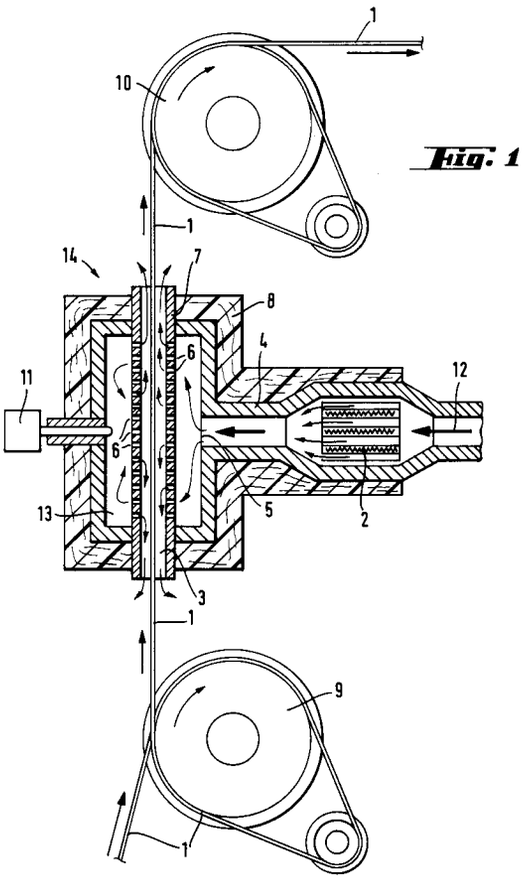

Fig. 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Verfahren mit Hilfe dessen schnellaufende Garne schnell, schonend und gleichmäßig über den Querschnitt auf eine gewünschte erhöhte Temperatur erhitzt werden können, sowie eine besonders angepaßte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In der Technik der Herstellung und Verarbeitung von Garnen spielen Erhitzungsprozesses eine große Rolle; es sind daher bereits eine Vielzahl von Erhitzungsverfahren und von Erhitzungsvorrichtungen bekannt.

Diese Verfahren und Vorrichtungen lassen sich beispielsweise nach der Art der Wärmezufuhr unterscheiden. So ist es üblich, die Wärme mittels Wärmeüberträgermedien, wie beispielsweise mittels erhitzter Flüssigkeiten oder Gase, durch Kontaktierung mit dem Faden zuzuführen. Ferner ist es üblich, die Wärme mittels Strahlung von beheizten Oberflächen oder mittels Kontakt mit beheizten Oberflächen zu übertragen.

Auch bei einer Reihe von Verarbeitungsprozessen schnellaufender Garne, wie z.B. beim Verstrecken oder Fixieren ist ein Erhitzen erforderlich. Es ist allgemein bekannt, daß bei solchen Prozessen die Wärme möglichst schnell und schonend zugeführt werden sollte.

Bekanntermaßen hängt die Geschwindigkeit der Wärmeübertragung wesentlich vom Temperaturgefälle zwischen Wärmelieferant und zu erwärmendem Objekt ab. Um einen möglichst raschen Wärmeübergang zu erreichen, wählt man meist möglichst hohe Übertemperaturen des Erhitzungsmediums. Eine zu hohe Übertemperatur führt allerdings zu Überhitzung von Teilen des Garnbündels, wie heraushängenden Einzelfilamenten oder Schlingen. Die Forderungen nach möglichst schneller und zugleich schonender Behandlung sind also gegenläufig.

Aus der DE-A-1,660,314 ist ein Verfahren zum kontinuierlichen Erwärmen von Fadenkabeln bekannt, bei dem das Fadenkabel auf einem Gasstrom als einem Gaspolster ohne jede Berührung mit einer Unterlage und völlig spannungslos schwebt. Ein Hinweis auf die Behandlung von Garnen, also Gebilden geringeren Fadengewichts, ist dieser Schrift nicht zu entnehmen.

Aus der EP-A-114,298 ist eine Heizkammer für laufende Garne bekannt, in welcher die Garne mit gesättigtem Wasserdampf von mehr als 2 bar behandelt werden. Die Heizkammer ist durch eine spezielle Art der Abdichtung des Fadenein- und -austritts gekennzeichnet, mit der eine gute Dichtungswirkung erzielt wird, die ein einfaches Einfädeln gestattet und mit der eine rasche Einstellung des Betriebszustandes nach dem Einfädeln möglich ist. Nach der Beschreibung erfolgt die Wärmeübertragung vor allem duch Kondensation des Sattdampfes auf dem Garn in der Heizkammer, wodurch eine hohe Gleichmäßigkeit der Behandlungstemperatur erzielt wird. Das aus der Heizkammer austretende Garn enthält im allgemeinen also kondensiertes Wasser, das in den nachfolgenden Schritten wieder verdampft. Die Behandlungstemperatur ist bei dieser Heizkammer nicht ohne weiteres variierbar, da sie der Temperatur des Sattdampfes entspricht.

Aus der EP-A-193,891 ist eine Heizeinrichtung für eine Kräuselmaschine bekannt. Diese Einrichtung weist ein an seinem Außenumfang beheiztes Fadenführungsrohr auf, das senkrecht oder schräg angeordnet ist. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs auf das laufende Garn ist auf der Garneinlaufseite des Fadenführungsrohres eine Luftdüse gesetzt, durch die Frischluft in das Fadenlaufrohr eingeblasen wird. Mit dieser Vorrichtung soll die Wärmebehandlung wirkungsvoller gestaltet werden. Die eigentliche Aufheizung der Frischluft erfolgt erst in der Heizeinrichtung selbst. Mit dieser Heizeinrichtung kann keine Wärmebehandlung bei konstanten Temperaturen vorgenommen werden, da die Luft im Fadenführungsrohr eine nicht definierte Temperatur aufweist.

Aus der DE-A-2,927,032 ist eine Vorrichtung zum Texturieren von Garnen bekannt, worin diese in von Warmluft durchströmten Fadenkanälen direkt aufgeheizt werden. Die Fadenkanäle werden mit der Warmluft gespeist und sind mit einem Saugrohr verbunden. Die Vorrichtung ist durch eine spezielle Anordung der Zu- und Ableitungen für die Warmluft und der Erhitzungsvorrichtung für die Warmluft gekennzeichnet; ferner sind Einlauf- und Abgangsstutzen auf den Fadenkanälen für die Zu- und Abfuhr der Garne vorgesehen. Mit der beschriebenen Anordnung soll eine genaue Temperaturführung und eine große Temperaturgleichheit innerhalb der Vorrichtung erzielt werden. Die Garne sind von einem gleichmäßigen Heißluftstrom direkt umgeben, was eine gleichmäßige Aufheizung der Garne bei konstanter Temperatur und Luftgeschwindigkeit ergibt. Die Vorrichtung erfordert ein Absaugen der verbrauchten Warmluft über ein separates Saugrohr.

Aus dem DE-Gebrauchsmuster 83 12 985 ist eine Vorrichtung zum Texturieren von Garnen bekannt, bei der eine Erhitzungsvorrichtung vorgesehen ist, in welcher Warmluft ein laufendes Garn in einem Fadenkanal erhitzt. Die Vorrichtung ist durch die spezielle Art der Luftführung im Fadenkanal gekennzeichnet, welche jeweils eine Vorlaufleitung zwischen mindestens zwei Rücklaufleitungen für die Warmluft aufweist. Mit der Vorrichtung soll ein möglichst geringer Temperaturabfall im Fadenkanal zwischen dessen Ein- und Ausgang erzielt werden. Das Garn wird ähnlich wie bei einer Injektordüse an einem Punkt von der Heißluft getroffen und dann bewegen sich Garn und Luft gemeinsam bzw. entgegengesetzt, wobei die Luft an Temperatur

verliert.

Aus der GB-A-1,216,519 ist ein Verfahren zum Erhitzen eines thermoplastischen Garns bekannt, wobei eine als Kontaktheizer ausgestaltete Vorrichtung verwendet wird. Bei diesem Verfahren wird ein kontinuierlich sich bewegendes Garn durch einen als Kapillare ausgestalteten Fadenkanal geleitet.

Der innere Durchmesser des Fadenkanals wird dabei so gewählt, daß Finde innerhalb dieses Kanals sich nicht frei bewegen können, sondern sich aufgrund der Kapillarnatur des Fadenkanals eine Abdichtungswirkung ergibt. In diesen Fadenkanal wird ein unter Druck stehendes Heizfluid, beispielsweise Luft, überhitzter Wasserdampf oder Sattdampf, eingeleitet, so daß sich dieses entlang der Garnlaufrichtung zusammen mit dem Garn durch den Heizkanal bewegen kann und das Garn durch Kontakt plastifiziert. Aufgrund der Konstruktion dieser Vorrichtung ist davon auszugehen, daß sich entlang der Garnlaufrichtung im Fadenlaufkanal ein starker Temperaturgradient aufbaut und daß infolge der geringen Mengen an Heizfluid in der Kapillare des Fadenkanals mit einer Temperatur des Heizfluids gearbeitet werden muß, die weit über der gewünschten Garntemperatur liegt.

Aus der DE-PS-967,805 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fixieren von laufenden Garnen beim Erzeugen von Falschdrall bekannt. Das Verfahren beinhaltet die berührungslose Bewegung eines oberflächenbefeuchteten und hochgedrehten Garnes durch eine Heizvorrichtung, die Heißluft enthält. Die Fixierung des Falschdralls erfolgt unter Ausnutzung einer hohen Relativbewegung zwischen der Heißluft und dem sich bewegenden Garn. Nach der Beschreibung wird das Verfahren so ausgestaltet, daß sich ein hoher Temperaturgradient zwischen der Heißluft und dem Garn ausbildet; die Befeuchtung der Oberfläche dient danach dem Zweck, das Garn vor einer thermischen Schädigung zu bewahren.

Aus der DE-AS-1,908,594 ist eine Vorichtung zur Wärmebehandlung von entspannten synthetischen Garnen bekannt, bei der ein Garn durch einen hohlen Heizzylinder geleitet wird. Am Garneinlaß ist ein mit einem Primärgasstrom aus Heizgas betriebener Injektor vorgesehen, der als Ringdüse ausgestaltet ist, und ein zusätzlicher Einlaß für einen Sekundärgasstrom. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Einlaß für den Sekundärgasstrom so angeordnet ist, daß dieser Strom in Bewegungsrichtung des Garnes gesehen hinter der Injektormündung in dem Heizzylinder mit dem Primärgasstrom zusammentrifft. Mit der Vorrichtung soll die Bildung von Wirbeln im Heizzylinder vermieden werden und es soll die Qualität der behandelten Garne verbessert werden. Die Gefahr der Wirbelbildung besteht deshalb, weil der Primärgasstrom mit relativ hoher Geschwindigkeit in den Heizzylinder eintritt und sich dort verlangsamt.

Aus der DE-A-2,347,139 ist ein Verfahren zum Texturieren von thermoplastischem Garn bekannt, das eine Fixierung des verdrallten Garns mittels heißen Dampfes beinhaltet, der mit Schallgeschwindigkeit durch die Erhitzungseinrichtung hindurchgeleitet wird. Die Zuführung des Erhitzungsmediums erfolgt hier ebenfalls an der Garneinlaufstelle der Heizvorrichtung mittels einer Ringdüse. Das Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Produktivität aus. Die Erhitzung des Garns erfolgt durch Kontakt mit einer vergleichsweisen kleinen Masse des turbulent, schnellströmenden Dampfes, wobei dieser Dampf eine im Vergleich zur gewünschten Endtemperatur des laufenden Garnes erhöhte Temperatur aufweist.

Schließlich ist aus der DE-A-3,344,215 ein Garnheizer mit einem beheizten Garnlauf bekannt. Dieser Heizer ist dadurch gekennzeichnet, daß er Mittel enthält, durch die ein erhitztes Medium im Bereich des Garneinlaufes auf ein längs sich dieses Garnlaufes bewegendes Garn auftrifft. Die Zuführung des Erhitzungsmediums erfolgt hier ebenfalls mittels einer Ringdüse. Mit dem Heizer soll die Heizleistung gesteigert werden, so daß kürzere Heizer als bisher üblich einsetzbar sind. Einzelheiten über den Temperaturverlauf im Fadenkanal sind dieser Publikation nicht zu entnehmen.

Bei diesen vorbekannten Methoden der Erhitzung schnellaufender Garne werden also zum Teil hohe Übertemperaturen des Heizaggregates eingestellt, um bei kurzen Verweilzeiten die gewünschten Temperaturen am laufenden Garn zu erreichen, oder man erhält im Fadenkanal der Heizeinrichtungen größere Temperaturgradienten, da z.B. Turbulenzen des Erhitzungsmediums auftreten. Zwangsläufig erfolgt die Erwärmung dabei ungleichmäßig von außen nach innen in das Garn oder in das Garnbündel. Die Qualität der behandelten Garne oder Garnbündel läßt somit im allgemeinen zu wünschen übrig. Man stellt im allgemeinen fest, daß eine rasche und erhöht durchgeführte Erhitzung zu einer Abnahme der Festigkeit oder zu einer ungleichen Farbstoffaufnahme des Garnes führen kann, da Teile des Garnbündels ungleichmäßig erhitzt werden.

Andere vorbekannte Erhitzungsverfahren, bei denen eine möglichst gleichmäßige Erwärmung des Garnes im Fadenkanal angestrebt wird, erfordern eine spezielle Führung des Erhitzungsmediums und sind nur aufwendig zu realisieren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein einfaches Verfahren zur Wärmebehandlung von frei laufenden Garnen bereitzustellen, mit dem eine schonende und möglichst gleichmäßige Erwärmung der Garne möglich ist.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß man berührungslos durch eine Erhitzungsvorrichtung laufende Garne auf schonende Art und Weise auf eine gewünschte erhöhte Temperatur erhitzen kann; dieses Erhitzen eignet sich besonders für die Behandlung schellaufender Garne.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt folgende Maßnahmen:

i) Vorerwärmen eines Wärmeüberträgergases auf eine Temperatur, die oberhalb der gewünschten Garntemperatur liegt, und

ii) Zuführen des vorerwärmten Wärmeüberträgergases in den Fadenkanal, so daß dieses im wesentlichen senkrecht auf das laufende Garn entlang einer solchen Länge einströmt, daß sich das Garn innerhalb der Erhitzungsvorrichtung auf die gewünschte erhöhte Temperatur erwärmt, und wobei die Länge der Anblaszone so gewählt wird, daß durch ständiges Wegreißen der Grenzschicht durch die Anströmung des Wärmeüberträgergases das Garn direkt mit diesem in Kontakt kommt und somit eine sehr rasche Aufheizung des Garnes erfolgt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird das Garn über eine gewisse Länge mit gleichmäßig erwärmtem Wärmeüberträgergas angeblasen, so daß der Wärmetransportvorgang mehr durch Bewegung des Wärmeüberträgergases (Konvektion) als durch Wärmeübertragung mittels Temperaturgefälle erfolgt. Durch diese Art der Anblasung wird dem Garn die anhaftende Luftgrenzschicht, die durch ihre Isolationswirkung der Wärmeübertragung entgegenwirkt, auf eine längere Garnstrecke weggeblasen und das erhitzte Wärmeüberträgergas kann seine Wärme schnell und gleichmäßig an das Garn abgeben. Die Temperatur des Wärmeüberträgergases braucht dazu nur wenig über der Garntemperatur liegen, weil der größte Teil des Wärmetransportes durch konvektive Luftbewegung und nur ein kleinerer Teil durch Temperaturgefälle erfolgt. Diese konvektive Art der Wärmeübertragung ist sehr effizient und es wird auch die Überheizung des Garnmaterials vermieden, so daß eine schonende und gleichmäßige Erwärmung verwirklicht wird.

Unter dem Begriff "Garn" sind im Rahmen dieser Erfindung alle endlosen Fäden zu verstehen, also sowohl Multifilamentgarne als auch Stapelfasergarne oder Monofilamente. Je nach Einsatzgebiet sind Garntiter von 50 bis 2500 dtex üblich, vorzugsweise Garntiter von 50 bis 300 dtex (bei textilen Einsatzgebieten) und 200 bis 2000 dtex (bei technischen Einsatzgebieten).

Hinsichtlich des faserbildenden Materials ist das erfindungsgemäße Verfahren keinen Beschränkungen unterworfen. Es lassen sich sowohl Garne aus anorganischem Material, beispielsweise Glas-, Kohlenstoff- oder Metallgarne, als auch Garne aus organischem Material, beispielsweise Garne auf der Basis von aliphatischem oder aromatischem Polyamid, Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat, oder Polyacrylnitril, verwenden.

Im erfindungsgemäßen Verfahren wird das laufende Garn durch Anlegen einer Spannung durch die Erhitzungsvorrichtung geleitet. Diese Spannung kann in weiten Grenzen variiert werden, um z. B. ein gewünschtes Schrumpf- oder Dehnungsverhalten des Garns einzustellen. Die Spannung ist so zu wählen, daß ein berührungsloses Laufen des Garns im Fadenkanal resultiert und daß keine oder nur eine unwesentliche orientierende Verstreckung stattfindet oder daß ein Schrumpfen des Garns stattfindet.

Als Wärmeüberträgergas lassen sich beliebige Gase verwenden, die gegenüber dem zu erwärmenden Garn unter den jeweiligen Behandlungsbedingungen inert sind. Beispiele für solche Gase sind Stickstoff, Argon oder insbesondere Luft. Die Gase können auch Zusätze enthalten, beispielsweise einen gewissen Gehalt an Feuchtigkeit; der Feuchtigkeitsgehalt darf allerdings nicht so hoch sein, daß in der Erhitzungsvorrichtung eine nennenswerte Kondensation auf dem Garn stattfindet.

Unter dem Begriff "schnellaufend" sind im Rahmen dieser Erfindung üblicherweise Geschwindigkeiten von mehr als 300 m/min, vorzugsweise 400 bis 6000 m/min, insbesondere 400 bis 3000 m/min zu verstehen; diese Angaben beziehen sich auf die Geschwindigkeit des Garnes beim Verlassen der Erhitzungsvorrichtung.

Das Wärmeüberträgergas kann auf jede dafür übliche Art und Weise vorgewärmt werden; beispielsweise durch Kontakt mit einem Wärmeaustauscher, Durchleiten durch beheizte Rohre oder durch direktes Beheizen über Heizspiralen. Die Temperatur des vorerhitzten Wärmeüberträgergases liegt über der im Einzelfall gewünschten Garntemperatur; vorzugsweise erhitzt man das Wärmeüberträgergas auf Temperaturen bis zu 20 °C darüber und trägt dafür Sorge, daß zwischen der Vorerhitzung und dem eigentlichen Erwärmen des Garnes kein nennenswerter Temperaturabfall eintritt.

Das erhitzte Wärmeüberträgergas kann an beliebigen Stellen in den Fadenlaufkanal eingeführt werden. Vorzugsweise leitet man das Wärmeüberträgergas dem Fadenlaufkanal in einer solche Weise zu, daß dieses entlang des gesamten Fadenlaufkanals in Kontakt mit dem Garn treten kann. Bevorzugt beläuft sich die Länge der Anblaszone auf mehr als 6 cm, insbesondere auf 6 bis 200 cm. Für den Fall, daß die Heizvorrichtung in einen Verstreckschritt integriert ist, beläuft sich die Länge der Anblaszone vorzugsweise auf 6 bis 20 cm. Für den Fall, daß die Heizvorrichtung in einen Fixierschritt integriert ist, beläuft sich die Länge der Anblaszone vorzugsweise auf 6 bis 120 cm, insbesondere 6 bis 60 cm.

Bevorzugt leitet man das Wärmeüberträgergas senkrecht zur Garnlaufrichtung in den Fadenlaufkanal, wobei das Wärmeüberträgergas einerseits vom laufenden Garn mitgerissen wird und die Erhitzungsvorrichtung über die Garnaustrittsöffnung zusammen mit dem laufenden Garn verläßt, und andererseits sich gegen die Garnlaufrichtung bewegt und die Erhitzungsvorrichtung über die Garneintrittsöffnung verläßt.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Wäremüberträgergas im mittleren Teil des Fadenlaufkanals auf einer Länge von etwa 1/4 bis 1/2 der Kanallänge aus kleinen Öffnungen senkrecht auf das Garn geblasen und entweicht in und gegen die Garnlaufrichtung aus dem Fadenlaufkanal. In einer ebenfalls bevorzugten Abwandlung dieser Ausführungsform erfolgt eine Queranblasung mit einer Absaugung auf den Gegenseite.

Das Kontaktieren des Wärmeüberträgergases in der Erhitzungsvorrichtung mit dem laufenden Garn hat unter solchen Bedingungen zu erfolgen, daß sich das Garn innerhalb der Erhitzungsvorrichtung auf die gewünschte erhöhte Temperatur erwärmt und sich das Wärmeüberträgergas in der Erhitzungsvorrichtung praktisch nur sehr wenig abkühlt.

Dem Fachmann stehen eine Reihe von Maßnahmen zur Verfügung, mit Hilfe derer diese Vorgaben eingestellt werden können. So ist es beispielsweise möglich, im Vergleich zur Garnmasse, die sich pro Zeiteinheit durch den Fadenkanal bewegt, relativ große Massen an Wärmeübertragungsgas pro Zeiteinheit durch den Fadenkanal strömen zu lassen, so daß sich trotz des effektiven und raschen Wärmeübergangs auf das Garn nur eine geringe Abkühlung des Wärmeübertragungsgases ergibt. Im Gegensatz zur Anblasung an praktisch einer Stelle des sich bewegenden Garnes ergibt sich beim Anblasen entlang einer gewissen Zone eine besonders intensive Wechselwirkung des Heizgases mit dem Garn, da die Grenzschicht zwischen Garn und umgebendem Medium in dieser Zone ständig weggerissen wird. Auf diese Weise ist es möglich, auch mit nur einer geringen Temperaturänderung des Gases ein effektives Aufheizen des Garnes zu erzielen. Die Steuerung des Temperaturverlaufs des Wärmeübertragungsgases läßt sich ferner durch Auswahl der Wärmekapazität des Gases oder durch die Strömungsgeschwindigkeit des Gases in an sich bekannter Weise steuern.

Insbesondere ist es möglich, durch Einzelstellen- oder Gruppensteuerung, die Heizleistung so zu regeln, daß am Garn eine vorgegebene Temperatur herrscht, indem ein oder mehrere Meßfühler in Garnnähe über einen Regelkreis die Heizleistung regeln. Da die Zeitkonstante von elektronischen Regelkreisen unterhalb von 1 Sekunde liegt, können Anfahrvorgänge damit sehr schnell eingeregelt werden, so daß der Anteil an Vorlaufware, die außerhalb der gewünschten Spezifikationen liegt, erniedrigt wird, und Verlustwickel bzw. Umlegen auf verkaufbare Spulen dadurch entfallen.

Die Temperatur des Wärmeüberträgergases in der Erhitzungsvorrichtung ändert sich unter den Betriebsbedingungen im Regelfall nur unwesentlich, d.h. dieses Gas erfährt beim Passieren durch die Erhitzungsvorrichtung keine nennenswerte Temperaturänderung. Dies ist durch geeignete Isolation der gasführenden Teile der Vorrichtung zu erreichen.

Als besonderer Vorteil ist anzusehen, daß durch die oben geschilderte Regelung der Temperatur die Verluste der Wärme zwischen Heizvorrichtung und Garn unberücksichtigt bleiben können, weil die Erhitzungsvorrichtung nach der Temperatur nahe dem Garn gesteuert wird. Dadurch kann die aufwendige Wandheizung in der Luftführung zwischen Heizvorrichtung und Garn vermieden werden. Selbst Schwankungen in der Isolationswirkung von Stelle zu Stelle können durch diese Art der Regelung ausgeregelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich beispielsweise zum Erwärmen von texturierten Garnen, insbesondere von luftblastexturierten Garnen und zur Erwärmung von Hochmodulgarnen vor dem Verwirbeln dieser Garne.

Besondere Vorteile ergeben sich beim Fixieren von Garnen mit herausstehenden Kapillarenden oder Schlingen mit gegenüber unfixierten Garnen verbessertem Fadenschluß, wo sich infolge der schonenden Erwärmung ein Anschmelzen der herausstehenden Teile vermeiden läßt. Bei den üblichen Fixierverfahren für Garne mit herausstehenden Kapillarenden oder Schlingen werden Bügeleisen, Heizschienen oder beheizte Galetten verwendet, die man erheblich höher als die Fixiertemperatur aufheizt, um einen ausreichend schnellen Wärmeübergang zu erzeugen. Begrenzt wird diese Verfahrensweise dadurch, daß herausragende Kapillarenden oder Schlingen, die unmittelbar am Heizer anlegen, schmelzen, weil sie viel schneller die hohe Temperatur des Heizelements annehmen als das kompakte Garn, das sich wegen seiner größeren Masse sehr viel langsamer aufwärmt. Das Schmelzen der Kapillarenden oder Schlingen bewirkt Verklebungen oder Ablagerungen auf der Heizeroberfläche, die den Garnlauf beeinträchtigen. Ausserdem nimmt durch den relativ starken Schrumpf- und Schmelzeffekt die Anzahl der Schlingen pro Längeneinheit ab. Angeschmolzene Kapillaren werden spröde und das kann bei der Weiterverarbeitung, z.b. beim Nähen, zu starkem Abrieb führen. Fixierung des Kompaktgarnes bei höheren Geschwindigkeiten unter Erhalt der Schlingenzahl ist deshalb mit diesen Methoden nur begrenzt möglich. Auch bei der berührungslosen Wärmebehandlung des Garnes, beispielsweise in einem Heizrohr, müssen die Wandungen erheblich

überhitzt werden, um durch einen ausreichenden Wäremübergang die gewünschte Fixiertemperatur im Kompaktgarn zu erzielen. Dabei treten im wesentlichen dieselben Effekte und Nachteile auf, die oben für das Kontakterhitzen beschrieben worden sind.

Es wurde nun gefunden, daß man diese Schwierigkeiten deutlich herabsetzen kann, wenn man ein Heißgas durch Zwangskonvektion auf das bewegte Garn strömen läßt. Dadurch wird ausreichend schnell Wärme an das Garn herangeführt, um im Kompaktgarn die gewünschten Fixiertemperaturen zu erreichen. Als besonders großer Vorteil ist dabei anzusehen, daß das Heißgas nur wenig über die Fixiertemperatur erwärmt werden muß, da der Wärmeübergang nicht allein vom Temperaturgefälle abhängt, sondern im wesentlichen von dem strömenden Heißgas bestimmt wird. Die nur geringe Überhitzung des Heißgases verhindert ein vorzeitiges Schmelzen der abstehenden Kapillarenden oder Schlingen, so daß die Fixiertemperatur im Kompaktgarn erreicht wird, ohne das die wärmeempfindlichen Kapillarenden oder Schlingen zu sehr beeinträchtigt werden. Als Obergrenze der Temperatur des Heißgases ist dabei die Schmelztemperatur der herausstehenden Kapillarenden oder Schlingen zu wählen. Im Falle von Garnen auf der Basis von Polyethylenterephthalat beträgt diese Obergrenze etwa 270 °C.

Die Erfindung betrifft auch ein solches Verfahren, wie in Anspruch 10 definiert.

Insbesondere für die Herstellung von Nähgarnen ist das Verfahren sehr vorteilhaft.

In einer besonders bevorzugten Variante läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren bei der Herstellung von Zweikomponenten-Schlingennähgarnen einsetzen. Die Erfindung betrifft daher auch ein solches Verfahren, welches folgende Schritte umfasst:

a1) Zuführen von zwei oder mehreren sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegenden Vorgarnsträngen zu einer Texturierdüse,

a2) Verwirbeln der Vorgarnstränge in der Texturierdüse unter Bedingungen, daß sich ein aus Steher- und Effektfäden bestehendes Garn ausbildet, wobei sich hauptsächlich aus Effektfäden gebildete Schlaufen auf der Oberfläche dieses Garns ausbilden,

b1) Abziehen des primären Zweikomponenten-Schlingennähgarns unter Spannung, so daß sich das Primärgarn unter Verringerung der Schlaufengröße mechanisch stabilisiert,

b2) Zu- und Durchleiten des stabilisierten Primärgarnes durch das Innere einer Erhitzungsvorrichtung, und

c) Anblasen dieses laufenden Garnes in der Erhitzungsvorrichtung mit einem Wärmeüberträgergas, wobei das Anblasen des Garnes mit dem Wärmeüberträgergas gemäß den oben definierten Schritten i) und ii) erfolgt, so daß sich das laufende Garn innerhalb der Erhitzungsvorrichtung auf die gewünschte erhöhte Temperatur erwärmt und die Schlingen unter Erhalt der Schlingenform thermostabilisiert werden.

Bevorzugte Ausführungsformen dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sind dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgarnstränge unterschiedliche Gesamt- und Einzelfilamenttiter aufweisen und die Vorgarnstränge aus hochfesten schrumpf- und dehnungsarmen Filamenten bestehen, insbesondere aus nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verstreckten Filamenten bestehen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß Steher- und Effektfilamente aus Polyester, insbesondere aus Polyethylenterephthalat oder Polyethylenterephthalat-Copolymeren, bestehen, daß die Vorgarnstränge durch Verstrecken einer teilorientierten Spinnware und eine unmittelbar sich anschließenden, im wesentlichen schrumpffreien Wärmebehandlung erhalten werden und daß unmittelbar nach dieser Wärmebehandlung der Texturierdüse die Steherfilamente mit einer Voreilung von 3 bis 10 % und die Effektfilamente mit einer Voreilung von 10 bis 60 % zugeführt werden.

Die Verstreckung der Vorgarnstränge erfolgt üblicherweise bei 70 bis 100 °C unter 10 bis 330 cN/tex, bezogen auf den verstreckten Titer.

Die Fixiertemperatur bei der Herstellung eines Zweikomponenten-Schlingennähgarns beträgt üblicherweise 200 bis 320 °C, vorzugsweise 220 bis 240 °C, so daß das Wärmeüberträgergas in Schritt c) auf diese Temperatur erhitzt wird.

Die Verweilzeit VZ (in Sekunden) der zu fixierenden Garne in der Erhitzungsvorrichtung wird vorzugsweise so gewählt, daß eine deutliche Strukturveränderung der fixierten Garne erhalten wird. Diese Strukturveränderung kann nach folgender Formel über eine Fixierwirkung FW ausgedrückt werden

$$FW = a_5 * VZ * \exp(0{,}03 * (T - 100) * A_6);$$

dabei bedeuten $a_5 = 1*(1/\text{sec})$, $a_6 = 1*(1/°C)$ und T die Temperatur des Wärmeüberträgergases in °C.

FW ist vorzugsweise größer gleich 22,5, insbesondere 25 bis 300. Der Einzeltiter der Steherfilamente beträgt üblicherweise 1,2 bis 8 dtex und der Einzeltiter der Effektfilamente beträgt üblicherweise 1 bis 4,5 dtex. Der Gesamttiter der Zweikomponenten-Schlingennähgarne beträgt üblicherweise 200 bis 900 dtex.

Mit dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich insbesondere Zweikomponenten-Schlingennähgarne mit hoher Festigkeit und geringem Schrumpf herstellen; insbesondere Typen mit einer Endfestigkeit von über 40 cN/tex, einem Thermoschrumpf bei 180 °C von unter 8 % und einer Höchstzugkraftdehnung von unter 18 %.

Die Herstellung von Zweikomponenten-Schlingennähgarnen ist an sich bekannt und beispielsweise in der EP-A-57,580 und insbesondere in der EP-A-363,798 beschrieben. Der Gegenstand dieser Publikationen ist auch Gegenstand der vorliegenden Offenbarung.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine besonders angepasste Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Dabei handelt es sich um eine Vorrichtung zum Erhitzen von sich bewegenden Garnen (1) auf eine gewünschte erhöhte Temperatur umfassend eine Vorwärmeinrichtung (2) für das Wärmeüberträgergas (12), einen Laufkanal (3) für das berührungslos laufende Garn, der aus einem Rohr (7) gebildet wird, welches mehrere in Garnlaufrichtung angeordnete Bohrungen (6) für den Durchtritt des Wärmeüberträgergases (12) aufweist, mindestens eine Zuführleitung (4) für das erhitzte Wärmeüberträgergas (12), welche mindestens eine Mündung (5) in eine Verteilerkammer (13) aufweist, von der aus das erhitzte Wärmeübertärgergas (12) in den Laufkanal (3) einströmt, wobei die Bohrungen (6) auf dem Rohr (7) so angebracht sind, daß das Wärmeüberträgergas (12) radial von außen auf das im Laufkanal (3) berührungslos laufende Garn einströmen kann.

Die Länge des Fadenlaufkanals beträgt üblicherweise 10 bis 200 cm, vorzugsweise 10 bis 15 cm bzw. 70 bis 160 cm. Der Durchmesser des Fadenlaufkanals beträgt üblicherweise 4 bis 25 mm, vorzugsweise 5 bis 15 mm.

Weitere besonders bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Ansprüchen 17 bis 23 definiert.

Selbstverständlich können auch mehrere Fadenlaufkanäle (3) in einer Einheit zusammengefaßt werden und über eine oder mehrere Zuführleitungen (4) mit dem Wärmeüberträgergas (12) versorgt werden.

Die folgenden Abbildungen 1 und 2 stellen jeweils eine erfindungsgemäße Vorrichtung beispielhaft im Längsschnitt dar.

In Abbildung 1 ist eine Fixier- bzw. Verstreckeinrichtung schematisch dargestellt, worin ein Garn (1) über ein Liefergalettenpaar (9) einer Erhitzungseinrichtung (14) zugeführt wird und über ein Abzugsgalettenpaar (10), das auch als Fixiergalettenpaar dienen kann, abtransportiert wird.

Die Erhitzungsvorrichtung (14) besteht aus einem Fadenlaufkanal (3), der durch ein Rohr (7) gebildet wird. Auf dieses Rohr (7) trifft senkrecht ein erhitztes Wärmeüberträgergas (12), beispielsweise erhitzte Luft, das in einer Vorwärmeinrichtung (2), beispielsweise mit einer Heizspirale, auf die gewünschte Temperatur erwärmt worden ist und über eine Zuführleitung (4) durch die Mündung (5) in eine Verteilerkammer (13) eintritt. Das Rohr (7) besitzt auf seiner Oberfläche entlang der gesamten Länge eine Vielzahl von Bohrungen (6), über die das Wärmeüberträgergas (12) radial von der Verteilerkammer (13) her in den Laufkanal (3) eintreten kann. Druck bzw. Temperatur des Wärmeüberträgergases in der Verteilerkammer (13) werden mittels des Druck- und Temperaturfühlers (11) überwacht, welcher vorteilhafterweise über eine Regelstrecke mit der Vorwärmeinrichtung (2) und dem nicht gezeigten Versorgungsaggregat für das Wärmeüberträgergas gekoppelt ist. Die Erhitzungsvorrichtung (14) ist von einer Isolierung (8) umgeben.

In Abbildung 2 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Erhitzungsvorrichtung (14) schematisch dargestellt. Wie bei der Vorrichtung gemaß Abbildung 1 sind auch hier Garn (1), Fadenlaufkanal (3), Rohr (7), Wärmeüberträgergas (12), Vorwärmeinrichtung (2), Zuführleitung (4), deren Mündung (5), eine Verteilerkammer (13), Bohrungen (6) im Rohr (7), Druck- und Temperaturfühler (11) und Isolierung (8) dargestellt. Die Vorrichtung gemäß Abbildung 2 besitzt zusätzlich noch Einlauf- bzw. Auslaufdüsen (15) bzw. (16) an den Enden des Fadenlaufkanals, die vorteilhafterweise aus keramischem Material gefertigt sind. Ferner ist noch eine Absaugeinrichtung (16) für das aus dem Fadenlaufkanal austretende Wärmeüberträgergas vorgesehen.

In einer besonders bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Luft in einem elektrischen Wärmeaustauscher, beispielsweise mit einer Heizspirale, auf eine gewünschte Temperatur erwärmt, beispielsweise auf 250 bis 300 °C. Die erwärmte Luft wird durch die Zuführleitung (4) in die Verteilerkammer (13) eingeleitet, in der sie sich gleichmäßig um das Rohr (7) verteilt und durch die Bohrungen (6) von allen Seiten auf das laufende Garn (1) einströmt. Die Bohrungen (6) besitzen üblicherweise einen Durchmesser von 1 bis 2 mm. Im Garnführungsrohr (7) wird die Luft nach dem Kontakt mit dem Garn umgelenkt und strömt in Garnlaufrichtung und in Gegenrichtung ab. Dabei verlängert sich die Kontaktzeit zwischen Garn und Heißluft. Anstelle der Bohrungen (6) können auch andere Öffnungen, wie Schlitze, Siebe oder Sintermetallkörper, vorgesehen sein.

In der dargestellten besonders bevorzugten Ausführungsform umgeben die Bohrungen (6) das Garn nicht nur von allen Seiten, sondern sind auch entlang des Garnlaufweges verteilt. Dadurch wird das Garn auf einer gewissen Länge mit temperierter Luft angeblasen, und die in diesem Bereich anhaftende Luft-Grenzschicht, die ihren Wärmeinhalt bereits an das Garn abgegeben hat, wird über eine größere Länge entfernt und neue erhitzte Luft kann an ihre Stelle treten. Bei einer einmaligen Anblasung wird diese Grenzschicht nur an einer Stelle des Garnes entfernt und die Luft in unmittelbarer Umgebung des Garnes kühlt durch Wärmeübergang auf das Garn ab, so daß üblicherweise mit erheblichen Übertemperaturen des Wärmeüberträgergases gearbeitet werden muß, um eine ausreichend rasche Erwärmung zu erzielen.

Für die Verstreckung ist eine Fadenführungsrohrlänge von etwa 6 bis 20 cm ausreichend. Bei Fixierprozessen verwendet man zweckmäßigerweise eine Fadenführungsrohrlänge von etwa 70 bis 200 cm.

Zur Abschätzung eines geeigneten Wertes an Durchsatz des Wärmeüberträgergases durch die Erhitzungsvorrichtung dient ein x_L-Wert, der vorzugsweise überschritten werden sollte. Dieser Wert x_L läßt sich nach folgender Formel berechnen:

$$X_L = 1{,}5{*}10^{-5} * (v * fd * c_{pf}) / (q_L * c_{pl}).$$

Dabei bedeuten:

- X_L = Gasdurchsatz in Nm^3/h (Nm = Normkubikmeter)
- v = Garngeschwindigkeit in m/min
- fd = Garntiter in dtex
- c_{pf} = Wärmekapazität des Garnmaterials in kJ/Kg * K
- q_L = Dichte des Wärmeüberträgergases in kg/m^3
- c_{pl} = Wärmekapazität des Wärmeüberträgergases in kJ/Kg * K

Bevorzugte X_L-Werte für ein bestimmtes Garnmaterial und Wärmeüberträgermaterial bewegen sich im Bereich der durch die obige Formel errechneten Werte bis zum Vierfachen dieses Wertes. Ein üblicher X_L-Wert beläuft sich auf 2,2 Nm^3/h.

Die folgenden Beispiele beschreiben die Erfindung ohne sie zu begrenzen. Die in diesen Beispielen angegebenen Viskositätsangaben beziehen sich auf die intrinsische Viskosität, gemessen an Lösungen des Polyesters in o-Chlorphenol bei 25 °C.

Die Feinheitsfestigkeit und die Höchstzugkraftdehnung werden gemäß DIN 53834 bestimmt.

Der Schrumpf wird durch Wärmebehandlung in einem Umluftofen bei 200 °C und einer Verweilzeit von 5 Minuten ausgelöst und dann bei einer Belastung, die dem Gewicht von 500 Metern des Ausganggarnes entspricht, gemessen.

Die Schlingenfestigkeit wird nach DIN 53834, Teil 1, bestimmt.

Die Nähprüfung erfolgt bei 5000 Stichen/min und 4 Stichen/cm, wobei für die Vorwärtsnaht 4 Lagen und für die Rückwärtsnaht 2 Lagen verwendet werden.

Beispiele 1 bis 6:

Es wurden hochmodulige Garne niedrigen Schrumpfes (HMLS-Garne) auf der Basis von Polyethylenterephthalat (PET), die unter Verwendung des erfindungsgemäßen Erhitzungsverfahrens hergestellt wurden, mit handelsüblichen PET-HMLS-Garnen verglichen. Die Spinnfäden wurden mit unterschiedlichen Spinnabzugsgeschwindigkeiten gesponnen und zu Core-Garn weiterverarbeitet. Der Gewinn an Festigkeit der erfindungsgemäß hergestellten Garne bleibt in den weiteren Verarbeitungsstinfen zu Nähgarnen erhalten. Die Nähergebnisse sind gut. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle veranschaulicht.

Spinndaten:

Bsp.-Nr.:	1	2	3	4	5	6
Abzugsgeschw. (m/min)	3000	2000	3000	3000	1000	handelsübliches PET-HMLS-Garn
Spinntiter (dtex)	215/48	410/32	300/32	300/48	606/32	

Filament:

Feinheit (dtex)	95	139	135	126	131	275
Feinh. Festigkeit (cN/tex)	78,7	72,2	74	74,6	77,5	70
Dehnung (%)	9,2	12,2	11,7	10,7	12,6	16,2

Bsp.-Nr.:	1	2	3	4	5	6
Schrumpf (200 °) %	5	5,9	5,4	4,8	5,4	4,4
Schlingenfestigkeit (cN/tex)	42	39	39	45	40	44,5
Zwirn gefärbt:						
Feinheit (dtex)	200	299	291	271	290	
Feinh. Festigkeit (cN/tex)	68,7	63,2	63,5	59	63,6	64,4
Dehnung %	16	17,6	16,8	15	18,1	

Bsp.-Nr.:	1	2	3	4	5	6
Schrumpf (180°) %	0,7	0,9	0,8	0,6	1,9	
Schlingenfestigkeit (cN/tex)	40	35	36	29	37	
Core-Garn gefärbt: (S 782*2/Z 729)						
Feinheit (dtex)		418	409	392	402	
Feinh. Festigkeit (cN/tex)		47,8	47,8	48,2	54,2	45
Dehnung %		14,4	13,8	13	14,1	
Schrumpf (180°) %						

Bsp.-Nr.:	1	2	3	4	5	6
Schlingenfestigkeit (cN/tex)		33	34	31	34	
Nähprüfung:						
Doppl. Stepp. 5000 Stiche/min						
Vorwärts	> 4000	> 4000	> 4000	> 4000	> 4000	> 4000
Rückwärts	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000

Die erfindungsgemäß hergestellten Garne wurden einstufig auf einer durch die erfindungsgemäße Heizvorrichtung modifizierten handelsüblichen Streckzwirnmaschine hergestellt. Diese wurde mit folgenden Verfahrenseinstellungen betrieben (Verstreck-Geschwindigkeit = 500 m/min):

Bsp.-Nr.	Verstreck-Verhältnis 1 :	Temperaturen Liefergalette	Heißluft	Abzugsgalette	Intrins. Viskosität des eingesetzten PET
1	2,4	kalt	320	230	0,75
2	3,1	kalt	280	230	0,75
3	2,3	kalt	280	230	0,75
4	2,5	kalt	280	230	0,66
5	5,0	78	250	230	0,75

Beispiele 7 bis 12:

Nach dem erfindungsgemäßen Verstreckverfahren hergestellte PET-HMLS-Garne wurden mit herkömmlich hergestellten HMLS-Garnen (Beispiel 12) verglichen. Die Spinnfäden wurden mit unterschiedlichen Spinnabzugsgeschwindigkeiten gesponnen. Der Gewinn an Festigkeit bleibt in den weiteren Verarbeitungsstufen zu Nähgarnen erhalten und die Näheigenschaften sind sehr gut.

Spinndaten:						
Bsp-Nr.:	7	8	9	10	11	12
Abzugsgeschw. (km/min) Spinntiter (dtex)	1 606/32	1 566/48	1 566/48	2 620/64	3 430/96	1

Bsp-Nr.:	7	8	9	10	11	12
Filament:						
Feinheit (dtex)	133	144	142	197	190	275
Feinh. Festigkeit (cN/tex)	78,8	77,3	76	73,1	77,6	70
Dehnung %	13	12,6	11,4	11,7	11	16,2
Schrumpf (200°) %	7,4	5,2	5,7	5,5	4,3	4,4
Schlingenfestigkeit (cN/tex)	37			47	50,2	44,5
Rohzwirn:						
Feinheit (dtex)	266,3	295,4	292,4	400,6	391,9	561,4

Bsp-Nr.:	7	8	9	10	11	12		
Feinh. Festigkeit (cN/tex)	73,1	69,8	72,3	68,1	72,2	64,4		
Dehnung %	14	13,4	13,6	13,6	12,2	16,8		
Schrumpf (180°) %	5,7	4,6	4,4	3,7	306	2,6		
Zwirn gefärbt:							421,9	404,7
Feinheit (dtex)	278,2	306,3		304,8				578,8
Feinh. Festigkeit (cN/tex)	68,4	66,9	68,0	65,3	68,9	60,5		
Dehnung %	19,6	17,7	17,7	17,4	15,4	17,8		

Bsp-Nr.:	7	8	9	10	11	12
Schrumpf (180°) %	1,2	0,7	0,4	0,5	0,7	1
Schlingenfestigkeit (cN/tex)	37	37,9	41,3	40,5	38,2	37,1
Nähprüfung:						
Doppl. Stepp. 5000 Stiche/min						
Vorwärts	> 4000	> 4000	> 4000	> 4000	> 4000	> 4000
Rückwärts	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000

Die erfindungsgemäß hergestellten Garne wurden einstufig auf einer modifizierten handelsüblichen Streckzwirnmaschine (Liefergaletten, erfindungsgemäße Heizvorrichtung, Abzugsgaletten, Kopf) mit folgenden Verfahrenseinstellungen erhalten (Verstreck-Geschwindigkeit = 600 m/min, intrins. Viskosität: 0,76):

Bsp.-Nr.	Verstreck-Verhältnis	Temperaturen		
		Liefergalette	Heizluft	Abzugsgalette
7	5,0	70	250	230
8	4,2	70	220	240
9	4,2	50	220	250
10	3,3	40	280	250
11	2,5	40	280	240

Beispiele 13 bis 19:

Es wird die Fixierwirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Heißluftfixierung und Heizschiene bei lufttexturierten Nähgarnen verglichen. Die Nähgarne werden nach dem aus der EP-A-0363792 bekannten Verfahren hergestellt. Bei dem Produkt handelt es sich um ein Schlingen-Nähgarn mit folgenden Spezifikationen:

Effektfaden:	83f24 dtex
Steherfaden:	380f40 dtex
Streckverh.:	Steher-/Effektfaden = 2,1
intr. Visk.:	0,68

Folgende Ergebnisse wurden erhalten:
Vergleich Heizschiene (HS) - zu Heißluft (HLX) - Fixierung bei lufttexturierten Nähgarnen.

Bsp.-Nr.:	13	14	15	16	17	18	19
Vorrichtung:	HS	HS	HLX	HLX	HLX	HLX	HLX
Fixier-Temp. (° C):	200	230	255	245	300	276	301
Fixier-Länge (mm):	2000	2000	1000	1600	1600	1600	1600
Fadengeschw. (m/min):	300	300	300	300	300	600	600
Rohweiß:							
Festigkeit (cN/tex):	34,4	36,8	33,1	45,4	51,7	48,4	44,9
Dehnung (%):	11,4	12	11,4	12	11,9	13	11,1
Schrumpf (200° C):	11,3	9,5	7	5	4,6	6,4	5,4

Bsp.-Nr.:	13	14	15	16	17	18	19
Gefärbt:							
Festigkeit (cN/tex):	31,1	32,7	32,6	40,3	47,1	38,9	36,5
Dehnung (%):	19,1	16,8	17	13,1	14,4	19,6	19,1
Schrumpf (180° C):	2,2	1,7	1,4	0,6	0,7	0,7	0,8
Nähängen:							
Vorwärts:	> 4000	>4000	> 4000	>4000	> 4000	>4000	> 4000
Rückwärts:	> 2000	>2000	> 2000	>2000	> 2000	>2000	> 2000

Die Beispiele zeigen, daß mit dem Kontaktheizer (Beispiel 13 und 14) und mit einem Heißluftheizer von zu geringer Länge (Beispiel 15) die gewünschten HMLS-Eigenschaften nicht erreicht werden.

Einfluß von HLX-Heizerlänge, Fadengeschwindigkeit, Verweilzeit und Lufttemperatur auf die bewirkte Strukturveränderung (Fixiereffekt).

Bsp.-Nr.	Geschw. m/min	Temp. ° C	Länge m	Verweilzeit (sec)	Strukturveränderung
14	300	255	1	0,2	20,9
15	300	245	1,6	0,32	24,8
16	300	300	1,6	0,32	129
17	600	276	1,6	0,26	31,4
18	900	301	1,6	0,11	44,3
Strukturveränderung (Fixierwirkung = Verweilzeit *Exp (0,03 * (Temp.-100))					

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erhitzen von berührungslos durch eine Erhitzungsvorrichtung laufenden Garnen auf eine gewünschte erhöhte Temperatur umfassend die Schritte:
   i) Vorerwärmen eines Wärmeüberträgergases auf eine Temperatur, die oberhalb der gewünschten Garntemperatur liegt, und
   ii) Zuführen des vorerwärmten Wärmeüberträgergases in den Fadenkanal, so daß dieses im wesentlichen senkrecht auf das laufende Garn entlang einer solchen Länge einströmt, daß sich das Garn innerhalb der Erhitzungsvorrichtung auf die gewünschte erhöhte Temperatur erwärmt, und wobei die Länge der Anblaszone so gewählt wird, daß durch ständiges Wegreißen der Grenzschicht durch die Anströmung des Wärmeüberträgergases das Garn direkt mit diesem in Kontakt kommt und somit eine sehr rasche Aufheizung des Garnes erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenkanal zusätzlich beheizt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Wärmeüberträgergas Stickstoff, Argon oder insbesondere Luft verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeüberträgergas im wesentlichen entlang des gesamten Laufweges des Garnes in der Erhitzungsvorrichtung auf dieses Garn aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeüberträgergas radial von außen nach innen gerichtet auf das laufende Garn einströmt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wäremüberträgergas im mittleren Teil des Fadenlaufkanals auf einer Länge von etwa 1/4 bis 1/2 der Kanallänge aus kleinen Öffnungen senkrecht auf das Garn geblasen wird und in und gegen die Garnlaufrichtung aus dem Fadenlaufkanal entweicht.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung durch Einzelstellen- oder Gruppensteuerung so geregelt wird, daß am Garn eine vorgegebene Temperatur herrscht, indem ein oder mehrere Meßfühler in Garnnähe über einen Regelkreis die Heizleistung regeln.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchsatz des Wärmeüberträgergases durch die Erhitzungsvorrichtung mindestens x_L in Nm^3/h beträgt, wobei X_L nach der Formel

   $$x_L = 1{,}5*10^{-5} * (v * fd * c_{pf}) / (q_L * c_{pl}).$$

   berechnet wird und v = Garngeschwindigkeit in m/min, fd = Garntiter in dtex, c_{pf} = Wärmekapazität des Garnmaterials in kJ/(kg * K), q_L = Dichte des Wärmeüberträgergases in kg/m^3, und c_{pl} = Wärmekapazität des Wärmeüberträgergases in kJ/(kg * K) bedeutet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchsatz des Wärmeüberträgergases durch die Erhitzungsvorrichtung zwischen x_L und $4 * x_L$ gewählt wird.

10. Verfahren zur Herstellung von fixierten Garnen mit abstehenden Kapillarenden oder Schlingen mit gegenüber unfixierten Garnen verbessertem Fadenschluß, umfassend die Schritte

a) Erzeugung des Garnes mit von der Oberfläche abstehenden Kapillarenden der Einzelfilamente oder des Garnes mit Schlaufen aus Einzelfilamenten auf der Oberfläche,

b) berührungsloses Durchleiten des Garnes durch das Innere einer Erhitzungsvorrichtung, und

c) Anblasen dieses laufenden Garnes in der Erhitzungsvorrichtung mit einem Wärmeüberträgergas, wobei das Anblasen des Garnes mit dem Wärmeüberträgergas gemäß den Schritten i) und ii) von Anspruch 1 erfolgt, so daß sich das laufende Garn innerhalb der Erhitzungsvorrichtung auf die gewünschte erhöhte Temperatur erwärmt und die Schlingen unter Erhalt der Schlingenform thermostabilisiert werden.

11. Verfahren zur Herstellung eines Zweikomponenten-Schlingennähgarns nach Anspruch 10, umfassend die Schritte:

a1) Zuführen von zwei oder mehreren sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegenden Vorgarnsträngen zu einer Texturierdüse,

a2) Verwirbeln der Vorgarnstränge in der Texturierdüse unter Bedingungen, daß sich ein aus Steher- und Effektfäden bestehendes Garn ausbildet, wobei sich hauptsächlich aus Effektfäden gebildete Schlaufen auf der Oberfläche dieses Garns ausbilden,

b1) Abziehen des primären Zweikomponenten-Schlingennähgarns unter Spannung, so daß sich das Primärgarn unter Verringerung der Schlaufengröße mechanisch stabilisiert,

b2) Zu- und Durchleiten des stabilisierten Primärgarnes durch das Innere einer Erhitzungsvorrichtung, und

c) Kontaktieren dieses laufenden Garnes in der Erhitzungsvorrichtung mit einem Wärmeüberträgergas gemäß Anspruch 10.

12. Verfahren zur Herstellung eines Zweikomponenten-Schlingennähgarns nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgarnstränge unterschiedliche Gesamt- und Einzelfilamenttiter aufweisen und die Vorgarnstränge aus hochfesten schrumpf- und dehnungsarmen Filamenten bestehen.

13. Verfahren zur Herstellung eines Zweikomponenten-Schlingennähgarns nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß Steher- und Effektfilamente aus Polyester, insbesondere aus Polyethylenterephthalat oder Polyethylenterephthalat-Copolymeren, bestehen, daß die Vorgarnstränge durch Verstrecken einer teilorientierten Spinnware und eine unmittelbar sich anschließenden, im wesentlichen schrumpffreien Wärmebehandlung erhalten werden und daß unmittelbar nach dieser Wärmebehandlung der Texturierdüse die Steherfilamente mit einer Voreilung von 3 bis 10 % und die Effektfilamente mit einer Voreilung von 10 bis 60 % zugeführt werden.

14. Verfahren zur Herstellung eines Zweikomponenten-Schlingennähgarns nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeüberträgergas in Schritt c) auf eine Temperatur von 200 bis 320 °C erhitzt worden ist.

15. Verfahren zur Herstellung von fixierten Garnen nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Verweilzeit VZ (in Sekunden) der zu fixierenden Garne in der Erhitzungsvorrichtung so gewählt wird, daß die Fixierwirkung FW größer gleich 22,5, vorzugsweise 25 bis 300 ist, wobei

$$FW = a_5 * VZ * \exp(0{,}03 * (T - 100) * A_6);$$

ist und $a_5 = 1*(1/sec)$, $a_6 = 1*(1/°C)$ und T die Temperatur des Wärmeüberträgergases in °C bedeuten.

16. Vorrichtung zum Erhitzen von sich bewegenden Garnen (1) auf eine gewünschte erhöhte Temperatur umfassend eine Vorwärmeinrichtung (2) für das Wärmeüberträgergas (12), einen Laufkanal (3) für das berührungslos laufende Garn, der aus einem Rohr (7) gebildet wird, welches mehrere in Garnlaufrichtung angeordnete Bohrungen (6) für den Durchtritt des Wärmeüberträgergases (12) aufweist, mindestens eine Zuführleitung (4) für das erhitzte Wärmeüberträgergas (12), welche mindestens eine Mündung (5) in eine Verteilerkammer (13) aufweist, von der aus das erhitzte Wärmeüberträgergas (12) in den Laufkanal (3) einströmt, wobei die Bohrungen (6) auf dem Rohr (7) so angebracht sind, daß das

Wärmeüberträgergas (12) radial von außen auf das im Laufband (3) berührungslos laufende Garn einströmen kann.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (7) mehrere Bohrungen (6) aufweist, die sich über die gesamte Länge des Laufkanals verteilen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verteilerkammer (13) ein Druck- und/oder Temperaturfühler (11) vorgesehen ist, der insbesondere über eine Regelstrecke mit der Vorwärmeinrichtung (2) und/oder dem Versorgungsaggregat für das Wärmeüberträgergas (12) gekoppelt ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß im mittleren Teil des Rohrs (7) auf einer Länge von etwa 1/4 bis 1/2 der Rohrlänge kleine Öffnungen vorgesehen sind, aus denen das Wärmeüberträgergas (12) senkrecht auf das Garn geblasen wird.

20. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorwärmeinrichtung (2) eine Heizspirale ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzungsvorrichtung von einer Isolierung (8) umgeben ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Garneintritt und/oder an dem Garnaustritt des Fadenlaufkanals (3) eine Absaugeinrichtung (16) für das aus dem Fadenlaufkanal (3) austretende Wärmeüberträgergas (12) vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel vorgesehen sind, durch die das durch die Absaugeinrichtung (16) abgesaugte Wärmeüberträgergas (12) der Vorwärmeinrichtung (2) für das Wärmeüberträgergas (12) wieder zugeführt wird.

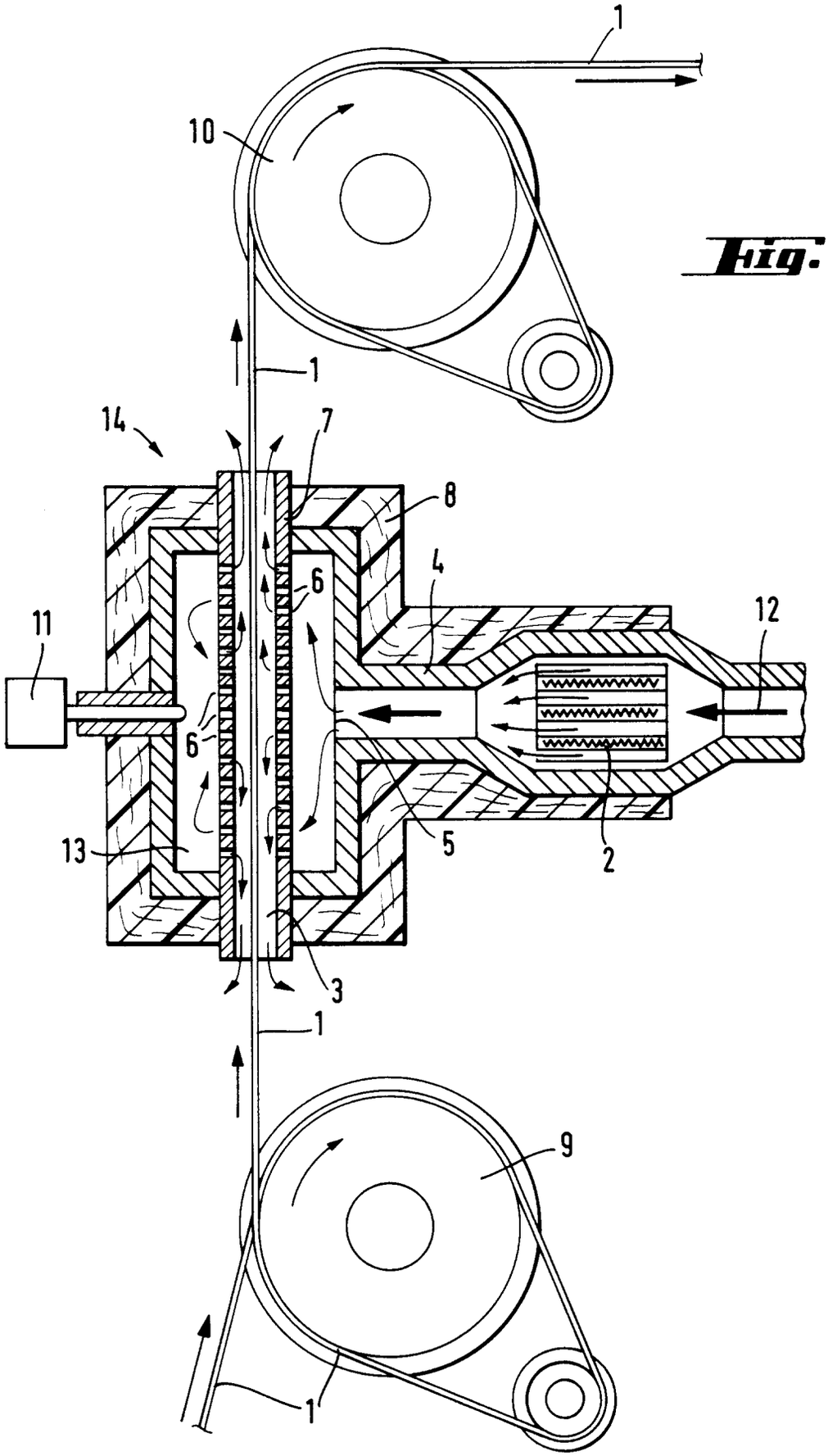

Fig. 1

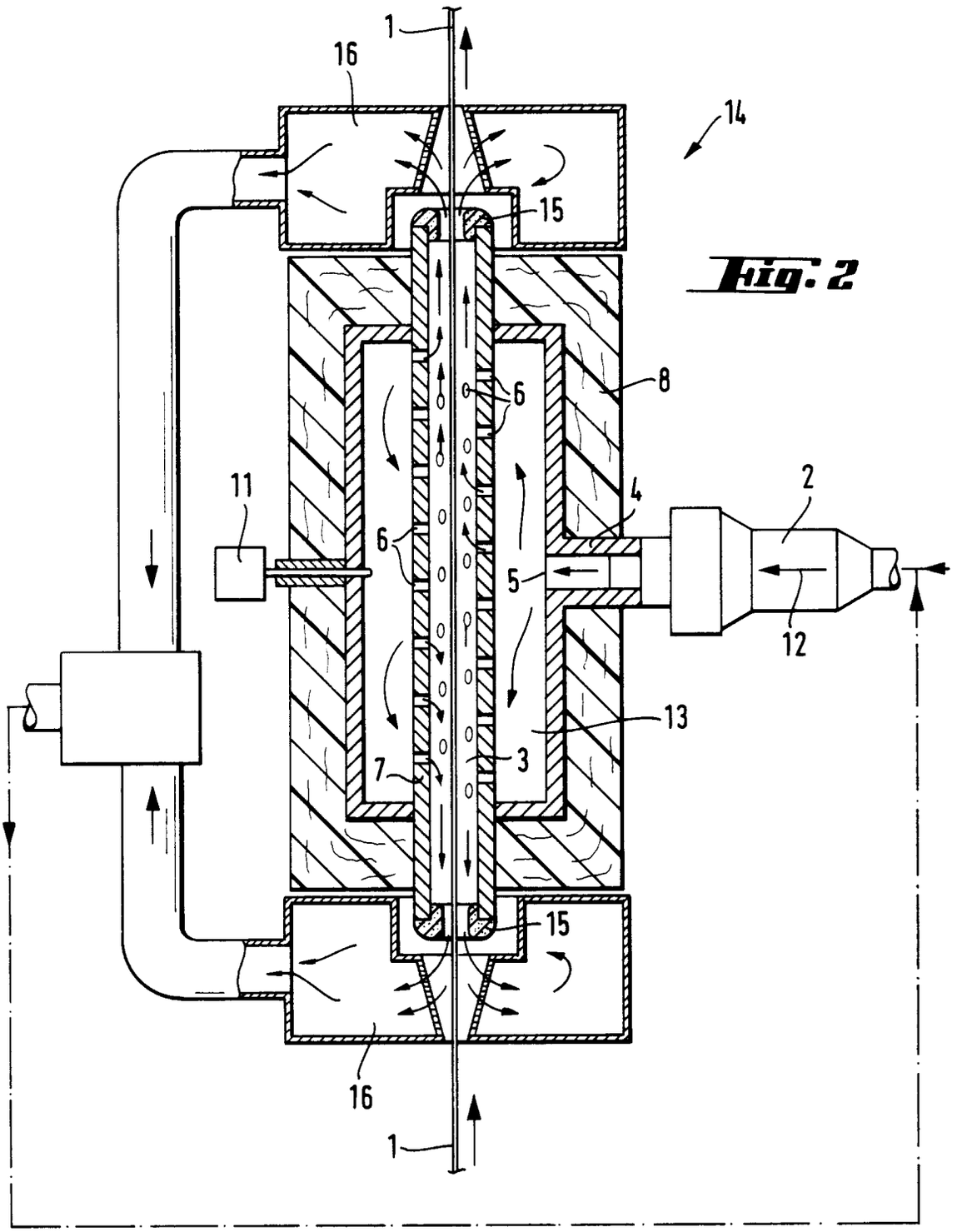

Fig. 2

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 0711

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D,X	DE-A-16 60 314 (FARBWERKE HOECHST AG) * Seite 2, Zeile 1, Absatz 2 - Seite 3, Zeile 17, Absatz 2; Beispiel 1 * ---	1-6	D02J13/00 D02G1/16
X	NL-A-7 018 370 (AKZO N.V.) * Seite 2, Zeile 32 - Seite 9, Zeile 25 * ---	1,3-7	
X	US-A-3 694 872 (SUNDBECK) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 17 * ---	1,3-5	
A	EP-A-0 367 938 (AMANN & SÖHNE GMBH & CO.) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 11, Zeile 22 * ---	10,11	
A	EP-A-0 344 650 (BARMAG AG.) * Seite 2, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 11 * ---	1,10	
A	EP-A-0 428 045 (BARMAG AG.) * Spalte 9, Zeile 4 - Spalte 13, Zeile 57 * -----	7	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
D02J D02G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	28. Oktober 1993	VAN BEURDEN, S

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument