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

(11) **EP 2 151 515 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2010 Patentblatt 2010/06

(51) Int Cl.:
D02G 1/00 *(2006.01)* ***D02G 1/14*** *(2006.01)*
D02J 13/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09010120.5**

(22) Anmeldetag: **05.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **05.08.2008 DE 102008037317**

(71) Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
80686 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Klotzbach, Annett**
  01326 Dresden (DE)
- **Morgenthal, Lothar, Dr.**
  01187 Dresden (DE)
- **Pollack, Dieter, Dr.-Ing.**
  01277 Dresden (DE)
- **Kretzschmar, Frank**
  01257 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**
Patent- und Rechtsanwälte
An der Frauenkirche 20
01067 Dresden (DE)

(54) Verfahren zum Texturieren polymerer Monofile

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Texturieren polymerer Monofile. Bei der Texturierung erfolgt eine dauerhaft beibehaltene Verformung von Monofilen, z.B. eine Kräuselung oder ein Aufbauschen. Aufgabe der Erfindung ist es, Möglichkeiten für eine Texturierung polymerer Monofile vorzuschlagen, mit denen der energetische und zeitliche Herstellungsaufwand reduziert werden kann und ein verbesserter Einfluss auf die Formgebung bei der Texturierung erreichbar ist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden abgewickelte Monofile aus mindestens einer Achsrichtung mit Laserstrahlung beaufschlagt. Dabei erfolgt die Bestrahlung bei konstanter Fadenlaufgeschwindigkeit von Monofilen so, dass im bestrahlten Bereich maximal 60 % des Volumens einer Monofile eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur des jeweiligen Polymers erreicht. Danach wird der erwärmte Bereich der Monofile weiter transportiert und einer zwei- oder dreidimensionalen Formgebung, bei durch Wärmeleitung erreichbaren gleichzeitigem Temperaturausgleich innerhalb des Volumens unterzogen. Dabei wird die Form beibehalten, bis eine Temperatur unterhalb der Erweichungstemperatur des Polymers erreicht worden ist.

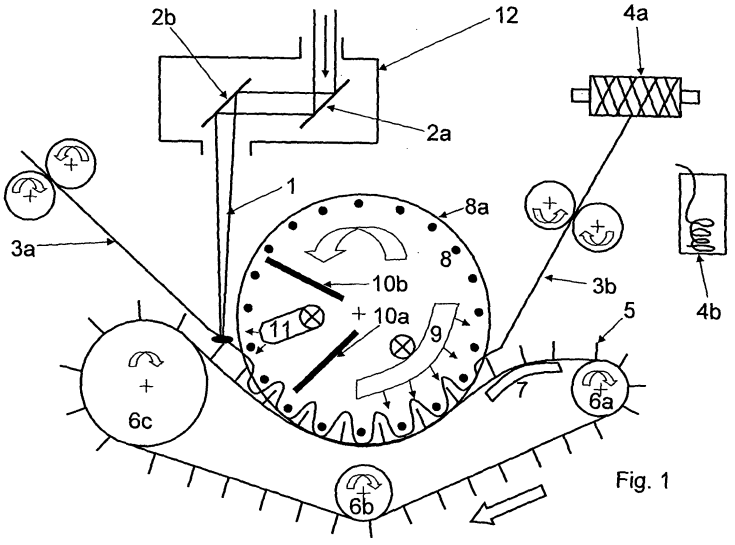


Fig. 1

EP 2 151 515 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Texturieren polymerer Monofile. Dabei können polymere Monofile, die auch als Monofilamente bezeichnet werden und gemäß DIN 60900 aus Endlosgarn oder Endlosfasern bestehen können, texturiert werden. Bei der Texturierung erfolgt eine dauerhaft beibehaltene Verformung von Monofilen, z.B. eine Kräuselung oder ein Aufbauschen. Dadurch werden auch die mechanischen Eigenschaften verändert, was sich bei einer Weiterverarbeitung vorteilhaft ausnutzen lässt. So können mit der Erfindung texturierte Monofile für die Herstellung von Kunstrasen eingesetzt werden. Die entsprechend texturierten Monofile bilden dabei einen moosartigen Bereich, mit dem andere längere polymere Fasern eines Kunstrasens in ihrem unteren Bereich seitlich federnd abgestützt und dadurch aufrecht gehalten werden können.

[0002] Bekanntermaßen handelt es sich bei der Texturierung um eine Veredelung bei der mit Druck- und Temperaturwirkung unter Nutzung der Thermoplastizität von Polymeren eine Verformung dauerhaft erreicht werden kann.

[0003] Man kann auch von Thermofixierung oder "Heatsetting" sprechen. Dabei sind unterschiedliche Technologien einsetzbar, wie die Herstellung von Falschdrallgarn, Stauchkräuselgarn, Zahnradkräuselgarn, Kantenkräuselgarn und Strickfixiergarn. Insbesondere die Herstellung von Strickfixiergarn wird häufig genutzt. Dabei wird für die Texturierung aus einer Vielzahl von Monofilen beispielsweise mit Rundstrickmaschinen ein Gestrickschlauch erstellt. Für die Texturierung wird der Gestrickschlauch in einem Autoklaven thermofixiert. Dies erfolgt diskontinuierlich, so dass der Zeitaufwand sehr hoch ist. Außerdem wird für die Wärmebehandlung und Druckerzeugung im Autoklaven sehr viel Energie benötigt. Nach dem Abkühlen und der Entnahme aus dem Autoklaven, in dem auch ein Verstrecken durchgeführt worden ist, wird der Gestrickschlauch wieder aufgezogen und der so texturierte Faden kann für eine Weiterverarbeitung wieder aufgewickelt werden. Dieses Verfahren wird auch als "Knit-de-knit-Verfahren" oder "Crincle-Verfahren" bezeichnet.

[0004] Eine andere Möglichkeit wurde mit DD 109 410 A1 vorgeschlagen, um eine Schrumpfkräuselung an textilen Fäden und Fadenbündeln zu erreichen. Dabei sollen diese mit elektromagnetischen Wellen, die vorzugsweise infrarotes Laserlicht sein sollen, so behandelt werden, dass über den gesamten Querschnitt der so behandelten Fäden die Kristallisationstemperatur überschritten wird. Dadurch wird eine schrumpfbegrenzte Kristallisation initiiert, die in Folge des unterschiedlichen Schrumpfens kristalliner und nichtkristalliner Anteile zur Kräuselung führt. Eine weitergehende und insbesondere formgebende bzw. definierte Texturierung ist so nicht möglich.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung Möglichkeiten für eine Texturierung polymerer Monofile vorzuschlagen, mit denen der energetische und zeitliche Herstellungsaufwand reduziert werden kann und ein verbesserter Einfluss auf die Formgebung bei der Texturierung erreichbar ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen erreicht werden.

[0007] Bei der Erfindung wird die Thermoplastizität von Polymeren für die Texturierung ausgenutzt. Hierfür werden abgewickelte Monofile mit Laserstrahlung beaufschlagt. Dabei kann ein Laserstrahl aus einer Achsrichtung auf einen Oberflächenbereich von Monofilen gerichtet werden, die mit konstanter Fadengeschwindigkeit abgewickelt werden. Durch die Bestrahlung wird eine Erwärmung erreicht. Dabei soll die Temperatur im bestrahlten Bereich so erhöht werden, dass dort maximal 60 %, bevorzugt maximal 50 % des Volumens eine Temperatur erreichen, die im Fixierungsmaximum des jeweiligen Polymers liegt. In diesem Zustand ist noch eine ausreichende Festigkeit vorhanden, so dass die Monofile noch handhabbar sind und weiter verarbeitet werden können. Bei einer weiteren Transportbewegung wird der erwärmte Bereich einer zwei- oder dreidimensionalen Formgebung unterzogen. Dies kann in hierfür geeigneten Vorrichtungen, wofür auf Beispiele noch zurück zukommen sein wird, erfolgen. Dabei erwärmt sich das gesamte Volumen des Polymers durch Wärmeleitung, die bei den in Rede stehenden Polymeren ja bekanntermaßen schlecht ist. Der Monofilwerkstoff ist dadurch plastisch verformbar. Durch Wärmeaustausch mit der Umgebung reduziert sich die Temperatur aber wieder, bis unter die Erweichungstemperatur des Polymers. Das eine oder mehrere vorab texturierte Monofil(e) kann bzw. können dann aufgewickelt oder in einen geeigneten Behälter abgelegt und später einer Weiterverarbeitung zugeführt werden.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können und müssen einige Parameter berücksichtigt werden, um zum Erfolg zu gelangen. Dabei ist der größte Einflussfaktor der jeweilige Monofilwerkstoff und seine geometrische Gestaltung mit dem zu erwärmenden Werkstoffvolumen. Jeder Werkstoff zeigt dabei ein anderes Absorptionsverhalten bzw. Extinktion für die Laserstrahlung, so dass die Umwandlung der Strahlungsenergie in Wärme jeweils anders erfolgt. Auch die Wärmeleitung und Wärmekapazität sind differenziert und müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Ein weiterer Faktor, der Einfluss hat, ist das Reflexionsverhalten der bestrahlten Oberfläche von Monofilen. Bereits geringe Zusätze im Werkstoff führen zu Veränderungen der Eigenschaften, so dass die Parameter für die Bestrahlung mit Laser entsprechend angepasst werden müssen. Die Parameter können durch Simulationsrechnungen vorbestimmt und dann für jeweilige Monofile an Hand von Versuchen optimiert werden.

[0009] Dabei können die Leistung der von einem Laser emittierten Strahlung, die Energiedichte auf der bestrahl-

ten Oberfläche, die Größe und Geometrie der bestrahlten Oberfläche, eine kontinuierliche oder eine gepulste Bestrahlung, der Einfallswinkel der Laserstrahlung und die Wellenlänge der Laserstrahlung angepasst werden. Da auch die Leistungsdichte eine Einflussgröße ist, kann auch die Fadenlaufgeschwindigkeit der Monofile bei der Bestrahlung angepasst und so Einfluss auf die Verfahrensführung genommen werden.

[0010] Das Verfahren kann bei unterschiedlichen Querschnittsgeometrien von Monofilen durchgeführt werden. Diese können rotationssymmetrisch, dreieckig, sternförmig, elliptisch aber auch rechteckig sein. Für Kunstrasen können auch Querschnittsgeometrien von Monofilen bearbeitet werden, die in der Natur vorkommenden Gräsern nachempfunden sind.

[0011] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Monofile, die mit unterschiedlichen Polymeren hergestellt sind, texturiert werden. Dies sind beispielsweise PE, PET, PBT, PTT, POM, PA, PP, LDPE, LLDPE, HDPE, PPS, PEEK und PVDF. Dabei sind unterschiedlichste Modifikationen der Polymere bearbeitbar, was insbesondere enthaltene Zusätze, wie Pigmente, Flammschutzmittel oder Weichmacher betrifft. Alle enthaltenen Zusätze können Einfluss ausüben und sollten daher, wie vorab erläutert bei der Verfahrensführung berücksichtigt werden.

[0012] So kann eine erhöhte Absorption der eingesetzten Laserstrahlung zu kleinerer erforderlicher Leistungsdichte führen.

[0013] Da bei dem erfindungsgemäßen Vorgehen neben der Wärmekapazität auch die Wärmeleitung des Werkstoffs der jeweiligen Monofile ausgenutzt wird, kann es vorteilhaft sein, Laserstrahlung aus mindestens einer weiteren Achsrichtung auf die Oberfläche von Monofilen zu richten. Die Bestrahlung kann dabei diametral erfolgen. Die Erhöhung der Temperatur erfolgt dann an zwei gegenüberliegenden Oberflächen, so dass der Temperaturausgleich in kürzerer Zeit erreichbar ist, da kürzere Wege bei der Wärmeleitung berücksichtigt sind.

[0014] Neben der Möglichkeit zwei Laserstrahlen, die auch durch Strahlteilung erhalten worden sein können, besteht die Möglichkeit mindestens ein Laserstrahlung reflektierendes Element einzusetzen, mit dem Laserstrahlung, die nicht für die Temperaturerhöhung genutzt werden konnte, wieder auf einen Oberflächenbereich zu reflektieren.

[0015] Für das Verfahren sollte Laserstrahlung mit Wellenlängen oberhalb 800 nm eingesetzt werden, da diese von Polymeren in der Regel gut absorbiert wird. So können beispielsweise CO_2-Laser eingesetzt werden. Die erforderliche Laserleistung ist relativ klein und kann unterhalb von 100 W für ein Monofil gehalten sein.

[0016] Insbesondere dann, wenn mehrere Monofile nebeneinander abgewickelt und dann parallel texturiert werden sollen, kann eine Auslenkung eines Laserstrahles mit mindestens einem schwenkbaren reflektierenden Element vorgenommen werden, so dass ein ausgelenkter Laserstrahl mehrere Monofile bestrahlen kann. Eine Auslenkung kann aber auch in Vorschubachsrichtung der abgewickelten Monofilen sinnvoll sein. Dabei kann ein Laserstrahl in der Vorschubachsrichtung oszillierend ausgelenkt werden, so dass ein Bereich der Oberfläche bei der zur Erweichung führenden Temperaturerhöhung mehrfach bestrahlt wird.

[0017] Es kann auch eine Strahlformung des Laserstrahls vorgenommen werden. Dabei kann die Querschnittsgeometrie des Laserstrahls beeinflusst und eine nicht rotationssymmetrische Querschnittsgeometrie erhalten werden. So kann beispielsweise eine längere als breitere Fläche von Monofilen mit einem Laserstrahl bestrahlt werden. Ein ähnlicher Effekt kann aber auch mit einer Bestrahlung in einem Winkel größer oder kleiner 90 °, mit dem die Laserstrahlung auf die Oberfläche gerichtet wird, erreicht werden.

[0018] Wie bereits angesprochen, weisen die mit der Erfindung texturierbaren Monofilwerkstoffe unterschiedliche Absorption bzw. Extinktion auf. Außerdem sind abweichende Glaspunkt-, Umwandlungs-, Erweichungs-, Schmelztemperaturen, Wärmeleitung und Wärmekapazitäten sowie das zu erwärmende Volumen zu berücksichtigen. Es muss dabei eine ausreichend hohe Temperatur an der vom Laserstrahl bestrahlten Oberfläche erreicht werden, diese darf aber die Schmelztemperatur nicht überschreiten. Die Temperaturerhöhung im Bereich der jeweiligen Erweichungstemperatur muss aber auch in einem ausreichend großen Volumen mit entsprechendem Oberflächenbereich mit entsprechendem Volumen erfolgen, so dass Wärmeenergie in einem Maß zugeführt wird, das ausreicht um die Temperatur im gesamten zu texturierenden Volumen soweit, wie erforderlich zu erhöhen, wenn die Formgebung erfolgt ist.

[0019] Für die zusätzliche Erhöhung der Temperatur kann eine Erwärmung durch Konvektion durchgeführt werden. Dabei kann beispielsweise erwärmte Luft auf die mit dem Laser bestrahlten Monofilen gerichtet werden. Dadurch kann deren Temperatur zusätzlich erhöht, gehalten, zumindest aber ein unerwünschter erhöhter Temperaturgradient zur Umgebung vermieden werden, der zu einer zu schnellen Abkühlung führen würde.

[0020] Als Faustregel kann man davon ausgehen, dass die Temperatur an der bestrahlten Oberfläche den Bereich von ca. 110 ° C für z.B. PE sowie bis zu 260 ° C für z.B. PET bei der Bestrahlung erreichen sollte. Die Temperatur kann berührungslos mit einem geeigneten Sensor bestimmt und für eine Regelung des Verfahrens genutzt werden.

[0021] Die an der Oberfläche erwärmten Monofile können dann für die Formgebung durch geeignete Formwerkzeuge geführt und mit ihnen weiter transportiert werden. Sie sollten dabei so lange in der gewünschten Form gehalten werden, bis der für die Texturierung erforderliche Temperaturausgleich im Volumen und danach eine ausreichende Abkühlung erfolgt ist. Im Anschluss an die Formgebung und Texturierung sollten Monofile eine Temperatur durch Abkühlung erreicht haben, bei denen eine ausreichende Festigkeit und Formstabilität gegeben

sind. Dies kann mittels einer Kühlung am Ende des Texturierungs- und Formgebungsbereiches unterstützt werden. Dabei kann gekühlte Luft auf Monofile gerichtet und/oder ein Formgebungswerkzeug in diesem Bereich gekühlt werden.

[0022] Die Erwärmung der Monofile kann bei der Erfindung in kurzer Zeit erreicht werden, sie liegt im Bereich unter einer Sekunde. Dadurch kann bei sehr hoher Fadenlaufgeschwindigkeit von 200 m/min und darüber hinaus gearbeitet werden.

[0023] Für die Formgebung der Monofile können unterschiedliche Formgebungswerkzeuge eingesetzt werden. Es können dadurch unterschiedliche zwei- oder dreidimensionale Monofilgeometrien erhalten werden. Mit den Formgebungswerkzeugen ist zusätzlich die Anforderung zu erfüllen, dass die jeweilige Form der Monofile so lange gehalten werden muss, bis Temperaturausgleich und Abkühlung erfolgt sind, und dabei auch der Weitertransport der abgewickelten Monofile durchgeführt werden kann.

[0024] Es ist auch ein integrierter Einsatz bei der Fadenbildung und/oder der Veredelung möglich. Z.B. kann im Sinne der "Spinnstrecktexturierung, bei der unmittelbar unterhalb einer Spinndüse verstreckt und texturiert wird, vorgegangen werden. Dadurch können versponnene und ggf. auch verstreckte Monofile ohne weitere Zwischenschritte (Aufwickel- oder Transportprozesse) texturiert werden. So können bereits vorgewärmte Monofile mit der Laserbestrahlung gemäß der Erfindung weiter erwärmt werden. Die erforderliche Laserleistung kann so reduziert werden. Beim Schmelzerspinnen von Monofilen aus PA kann eine Geschwindigkeit von 100 m/min vorgegangen werden. Bei einem angewandten Gesamt-Streckverhältnis von 4,5 ergeben sich Texturier- und Laufgeschwindigkeiten von 450 M7Min. Dabei betrug die Temperatur von Liefergaletten je 70 ° C, die von Streckgaletten zwischen 180 ° C und 220 ° C.

[0025] Bei der erfindungsgemäßen Texturierung teilverstreckter Monofile kann einer dafür vorgesehenen Vorrichtung auch ein an sich bekanntes Streckwerk vorgeschaltet werden.

[0026] Außerdem besteht die Möglichkeit im Anschluss an eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Wärmenachbehandlungsfeld für die Restschrumpfbegrenzung bereits texturierter Monofile vorzusehen.

[0027] Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

[0028] Dabei zeigen:

Figur 1 in schematischer Form einen Aufbau zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2 eine weitere Möglichkeit für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3 einen Aufbau mit einem rotierenden Formgebungswerkzeug und

Figur 4 einen Aufbau mit zwei rotierenden Formgebungswerkzeugen und zwei Laserstrahlquellen.

[0029] Für eine Texturierung von Monofilen 3 aus Polyethylen mit grüner Einfärbung, die Querschittsabmessungen von 1,1 mm * 0,21 mm aufwiesen, wurde ein CO_2-Laser mit einer Laserleistung bis 200 W eingesetzt. Der auf Monofile gerichtete Laserstrahl 1 wurde so geformt, dass sein Brennfleck eine Länge von 0,5 mm und eine Breite von 1,5 mm aufwies. Die Ausrichtung des Brennflecks wurde so gewählt, dass die längere Achse senkrecht zur Vorschubachsrichtung der abgewickelten Monofile 3 ausgerichtet war.

[0030] Monofile 3 wurden mit einer Fadenlaufgeschwindigkeit von 120 m/min abgewickelt und dabei thermisch behandelt. Es ergab sich so eine Leistungsdichte von 200 W/mm^2 bei der Bestrahlung. Die Temperatur wurde durch die Bestrahlung an der Oberfläche um 120 K erhöht.

[0031] Im Anschluss daran konnten die so erwärmten Monofile mittels einer Vorrichtung, wie sie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt sind, weiter bearbeitet werden.

[0032] Bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel werden die Monofile 3, beispielsweise acht parallel nebeneinander abgewickelt und mit einem Laserstrahl 1 bestrahlt. Der Laserstrahl 1 kann mit zwei schwenkbaren reflektierenden Elementen 2a und 2b (Scannerspiegel), die in einem Bearbeitungskopf 12 angeordnet sind, ausgelenkt werden, so dass alle Monofile bestrahlt werden können. In nicht dargestellter Form kann der Laserstrahl 1 aber auch von unten oder es können mindestens zwei Laserstrahlen 1 aus unterschiedlichen Achsrichtungen auf Monofile 3 gerichtet werden. Mehrere Laserstrahlen 1 können unterschiedliche Leistungen aufweisen.

[0033] Ebenfalls in nicht dargestellter Form können Monofile 3 auch keilförmig in den Bereich, in dem die Erwärmung mit Laserstrahlung erfolgt, geführt und in der Spitze des sich durch diese Fadenscharen bildenden Keils die Bestrahlung mit Laserstrahlung erfolgt. Dadurch kann von Monofiloberflächen reflektierte Strahlung auch für eine weitere Absorption genutzt werden.

[0034] Im Anschluss an die Bestrahlung wird durch Weitertransport der an der Oberfläche erwärmten Monofile 3 das Formgebungswerkzeug erreicht. Bei dem Beispiel nach Figur 1 ist dies mit einem Käfigrad 8 und einem Endlosband 6 mit an diesem vorhandenen Einschlagstegen 5 gebildet, die synchron so rotieren bzw. bewegt werden, dass jeweils ein Einschlagsteg 5 in einen Zwischenraum zwischen Stegen des Käfigrades 8 eingreift und dabei Monofile 3 mittels Einschlagstegen 5 und Stegen des Käfigrades 8 wellenförmig verformt werden.

[0035] Im Inneren des Käfigrades 8 ist im Einlaufbereich der Monofile 3 eine Düse 11 für heiße Luft oder Dampf zur konvektiven weiteren Erwärmung vorhanden. In diesem Bereich erfolgt auch der Temperaturausgleich innerhalb des Volumens der Monofile 3 bis in den Erweichungstemperaturbereich. Das Käfigrad 8 wird weiter gedreht und das Endlosband 6 weiter bewegt. Dabei wer-

den die Monofile 3 in der Form gehalten und abgekühlt. Zur Unterstützung der Kühlung ist im hinteren Bereich des Käfigrades 8 zur Kühlung ein Gebläse 9 vorhanden. Im Bereich, in dem das Gleitstück 7 für das Endlosband 6 angeordnet ist, treten Einschlagstege 5 und Käfigrad 8 außer Eingriff und die fertig texturierten Monofile 3 können mittels eines Walzenpaares weiter transportiert und auf Wickel 4a aufgewickelt bzw. in einen Behälter 4b abgelegt werden.

[0036] Auch bei diesem Beispiel kann eine insbesondere für Kunstrasen günstige Ω-Geometrie texturierter Monofile 3 erhalten werden.

[0037] Weiter sind in Figur 1 Umlaufrollen 6a-c für das Endlosband 6 und Leitbleche 10a,b für heiße Luft oder Dampf gezeigt.

[0038] Figur 2 zeigt ein ähnliches Beispiel mit zwei Endlosbändern 6.1 und 6.2. Dabei ist das hier untere Endlosband 6.1 länger und ragt in einem vorderen Einlaufbereich über das zweite Endlosband 6.2 hinaus. In diesem Einlaufbereich erfolgt die Bestrahlung mit dem Laserstrahl 1. An beiden Endlosbändern 6.1 und 6.2 sind Einschlagstege 5 vorhanden, die nach außen ragen. Die Anordnung der Endlosbänder 6.1 und 6.2 mit ihren Einschlagstegen 5 ist so gewählt, dass die Einschlagstege 5 in jeweils eine Lücke zwischen benachbarten Einschlagstegen 5 des jeweils anderen Endlosbandes eingeführt werden und so ineinander greifen.

[0039] Die Monofile 3 werden so ebenfalls in eine Wellenform gebracht und so lange darin gehalten bis der Prozess der Texturierung mit der erforderlichen Erwärmung und wieder Abkühlung, wie bereits erläutert, abgeschlossen worden ist. Zusätzliche Erwärmung und Abkühlung kann analog zu Beispiel nach Figur 1 ebenfalls vorgenommen werden, was auch auf die folgenden Beispiele zutreffen kann.

[0040] Beim in Figur 3 gezeigten Beispiel erfolgt die Bestrahlung und Formgebung an einer kegelförmigen Walze 13, die von Monofilen 3 mehrfach umschlungen ist. Der Durchmesser der Walze 13 verkleinert sich dabei in Abwickelrichtung. Die Bestrahlung mit dem Laserstrahl 1 erfolgt hier bei Umschlingung mit einem größeren Durchmesser an der Walze 13.

[0041] Bei dem Beispiel, wie es in Figur 4 gezeigt ist, werden zwei zylindrische Walzen 14 und 15 für die Texturierung und Formung von Monofilen 3 eingesetzt. Beide Walzen 14 und 15 können von Monofilen mehrfach umschlungen sein. An jeder der Walzen 14 und 15 wird ein Laserstrahl 1 auf Monofile 3 gerichtet. Beim Transport werden die Monofile 3 um die Walzen 14 und 15 gewikkelt. Durch Beeinflussung der beiden Laserstrahlen (Pulsung und/oder Auslenkung) können jeweils unterschiedliche Bereiche der Monofilen 3 von den beiden Laserstrahlen 1 erwärmt werden, wodurch eine nichtkontinuierliche Texturierung an Monofilen 3 erreichbar ist. In nicht dargestellter Form können dabei auch Walzen 14 und 15 mit unterschiedlichen Außendurchmessern eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Texturieren polymerer Monofile, bei dem abgewickelte Monofile aus mindestens einer Achsrichtung mit Laserstrahlung beaufschlagt werden,
dabei die Bestrahlung bei konstanter Fadenlaufgeschwindigkeit von Monofilen (3) so erfolgt, dass im bestrahlten Bereich maximal 60 % des Volumens einer Monofile (3) eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur des jeweiligen Polymers erreicht worden ist,
dann der erwärmte Bereich der Monofile (3) weiter transportiert, dann einer zwei- oder dreidimensionalen Formgebung, bei durch Wärmeleitung erreichbaren gleichzeitigem Temperaturausgleich innerhalb des Volumens unterzogen und die Form beibehalten wird, bis eine Temperatur unterhalb der Erweichungstemperatur des Polymers erreicht worden ist, so dass texturierte Monofile (3) aufgewickelt oder abgelegt werden können.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Monofile (3) mit rotationssymmetrischer, dreieckiger, sternförmiger, elliptischer oder rechteckiger Querschnittsgeometrie texturiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestrahlung aus mindestens zwei unterschiedlichen Achsrichtungen durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Laserstrahlung mit einer Wellenlänge oberhalb 800 nm eingesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energiedichte an der bestrahlten Oberfläche eines Monofils (3) geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur an der bestrahlten Oberfläche bestimmt und diese Temperatur als Regelgröße genutzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Monofile (3) nebeneinander texturiert werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Strahlformung der Laserstrahlung durchgeführt wird, so dass der geformte Strahlquerschnitt nicht rotationssymmetrisch ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Laserstrahl (1) ausgelenkt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Beginn der Formgebung eine zusätzliche Erwärmung durch Konvektion durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende der Formgebung eine Kühlung durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Texturierung eine dauerhafte Ω-Geometrie an Monofilen (3) ausgebildet wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Formgebung Monofile (3) mittels mindestens eines Endlosbandes (6) und einem an der Oberfläche konturierten zweiten Formgebungswerkzeug im erweichten Zustand wellenförmig gehalten und dabei transportiert werden, bis die Temperatur an Monofilen (3) unterhalb der Erweichungstemperatur reduziert worden ist.

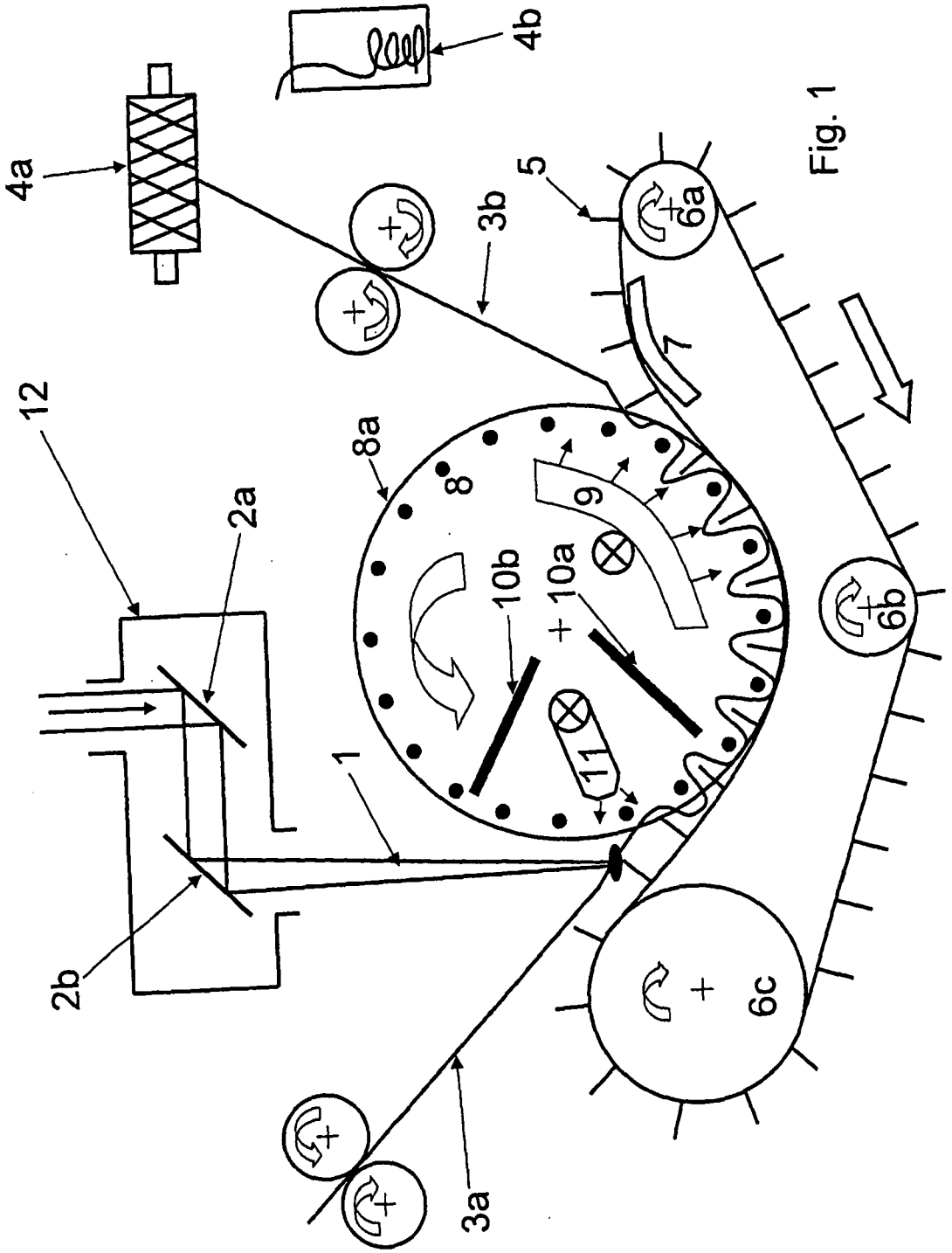


Fig. 1

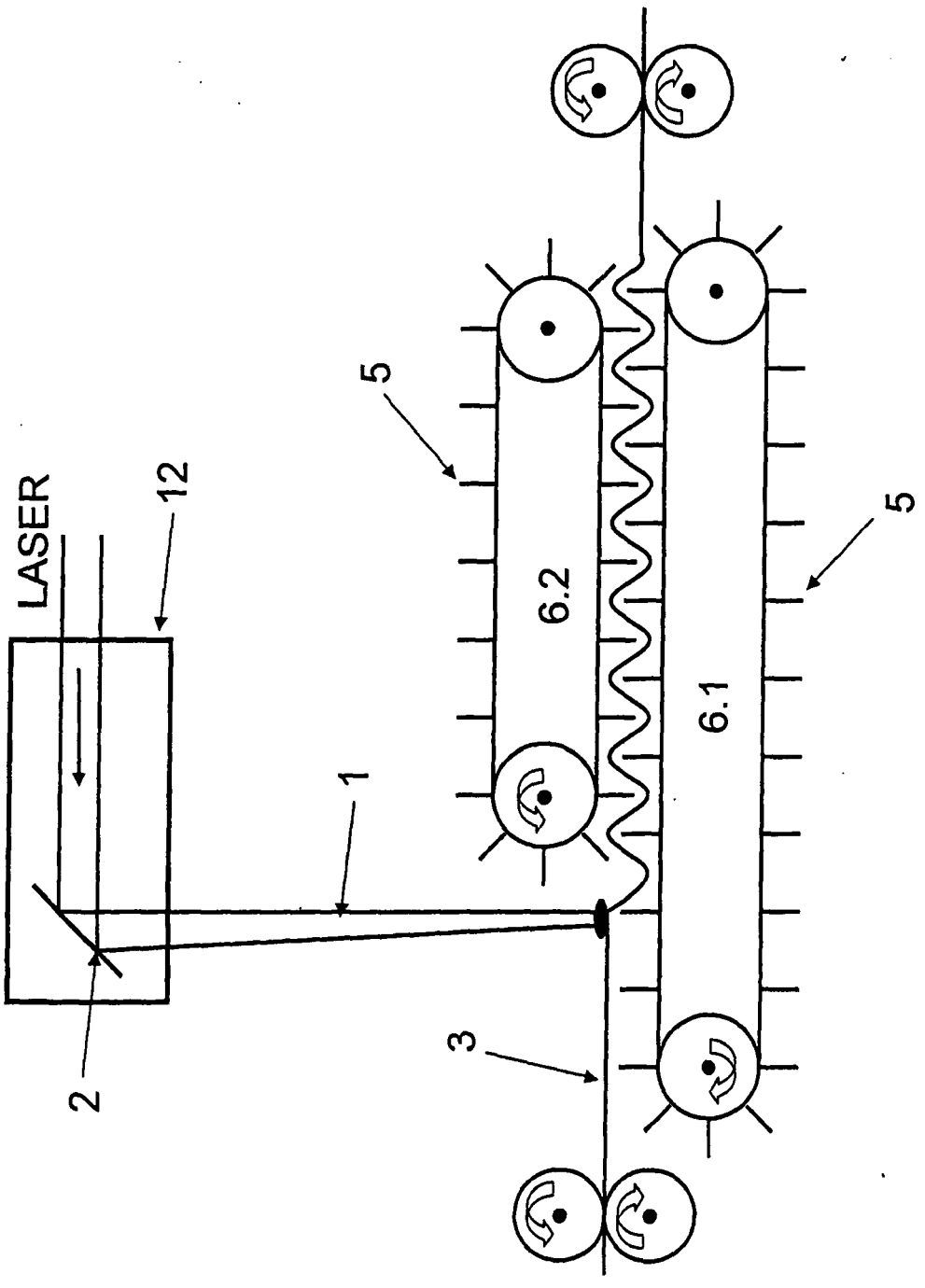
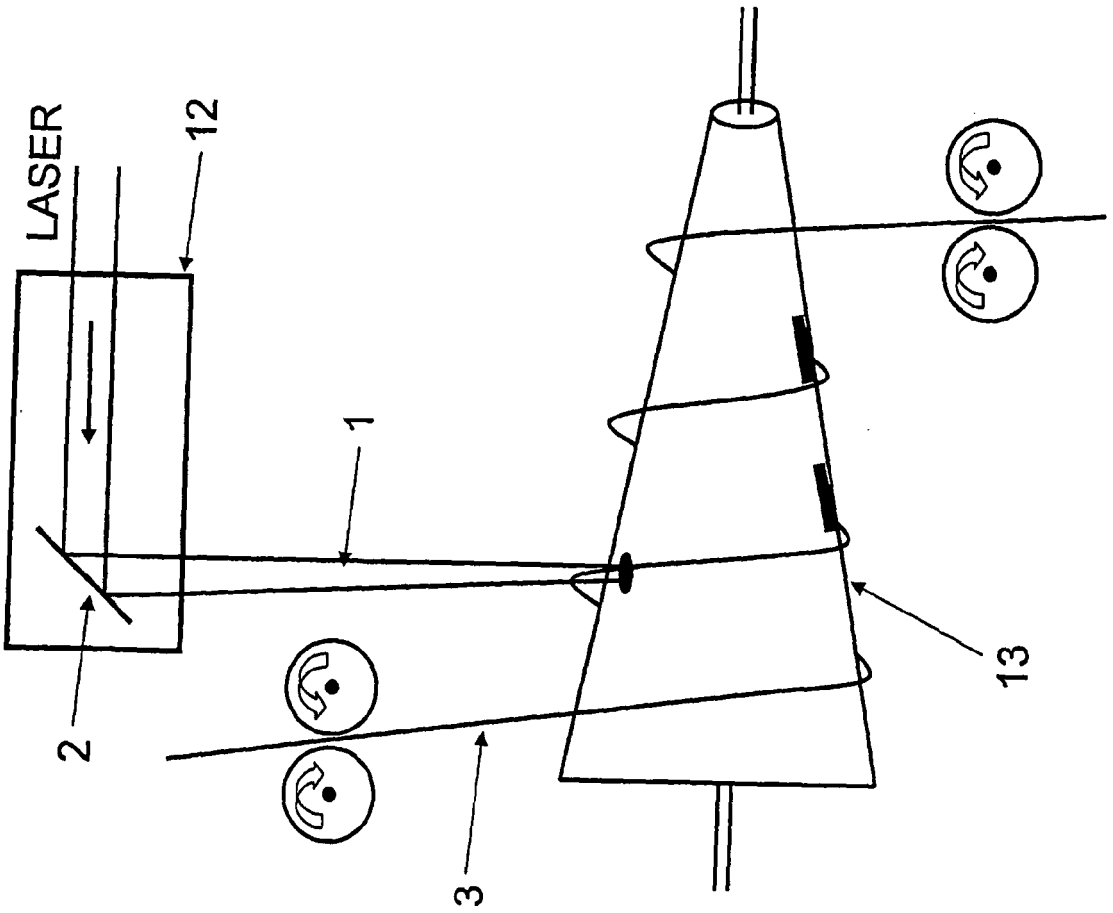


Fig. 2

Fig. 3



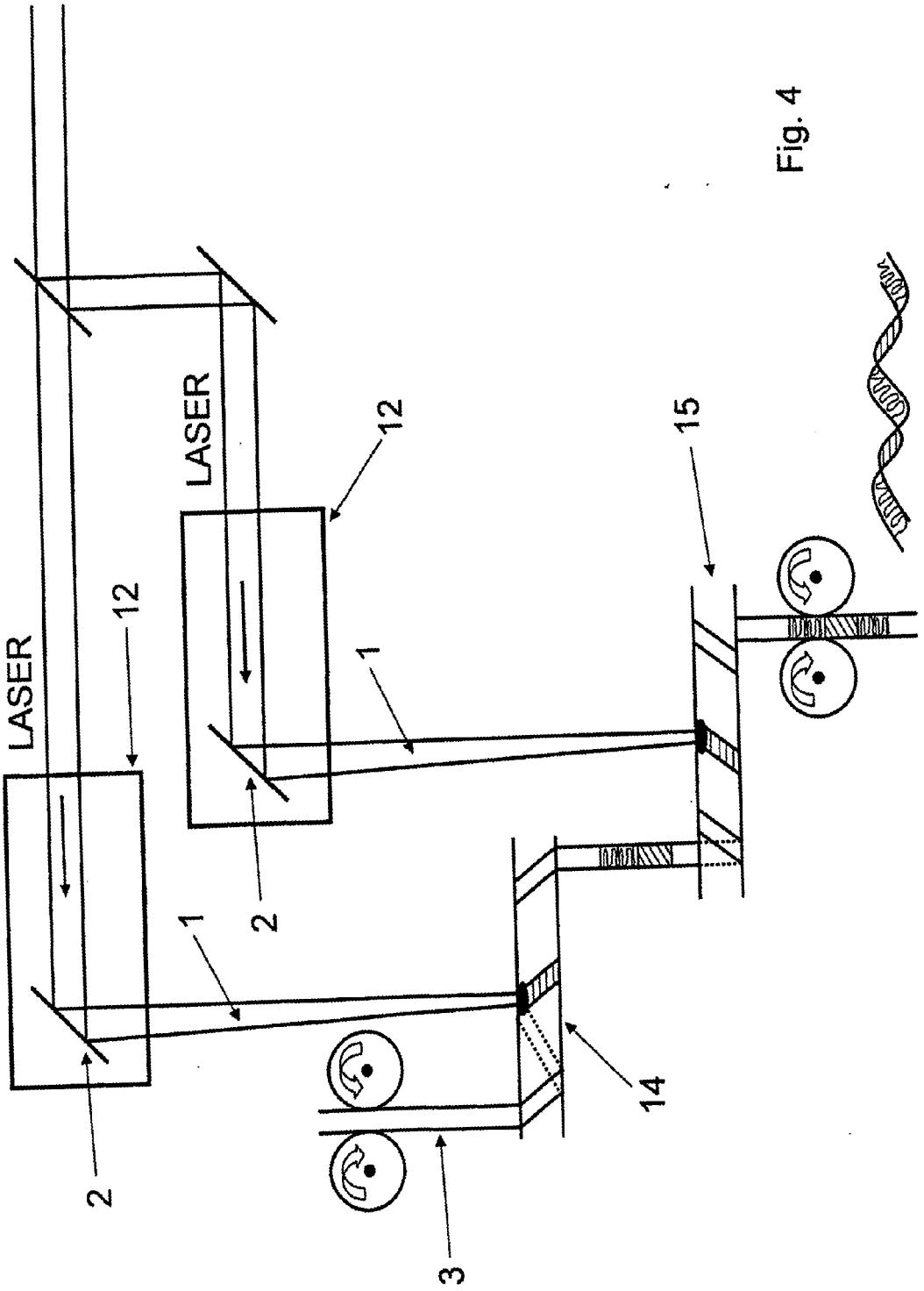


Fig. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 0120

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 049 637 A5 (HOLOBEAM) 26. März 1971 (1971-03-26) * das ganze Dokument * -----	1-2,4,7,9	INV. D02G1/00 D02G1/14 D02J13/00
X	US 3 523 345 A (HUGHES JAMES K) 11. August 1970 (1970-08-11) * das ganze Dokument * -----	1	
A	DE 17 85 053 A1 (STEVENS & CO INC J P) 8. April 1971 (1971-04-08) * Abbildungen 1-3 * * Seite 6, Zeilen 6-11 * -----	1	
A	US 5 780 524 A (OLSEN DON E [US]) 14. Juli 1998 (1998-07-14) * Spalte 2, Zeilen 40-56; Abbildungen * -----	1	
A	WO 98/33414 A1 (SPECIALTY FILAMENTS INC [US]) 6. August 1998 (1998-08-06) * Abbildung 1 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 4 979 274 A (MCCULLOUGH JR FRANCIS P [US] ET AL) 25. Dezember 1990 (1990-12-25) * Abbildungen 1-7 * * Spalte 4, Zeilen 38-52 * -----	1	D02G D02J
A	US 6 141 818 A (WEIHRAUCH GEORG [DE]) 7. November 2000 (2000-11-07) * Abbildungen 4-14 * -----	1-2	
A	US 5 265 314 A (ENDERLIN ROBERT [FR]) 30. November 1993 (1993-11-30) * das ganze Dokument * -----	1	
A	DE 34 31 747 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. Mai 1986 (1986-05-15) * das ganze Dokument * -----	1	
	-/--		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	30. November 2009	Barathe, Rainier

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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 0120

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	CA 1 080 457 A1 (AKZONA INC) 1. Juli 1980 (1980-07-01) * das ganze Dokument * -----	1	
A,D	DD 109 410 A1 (PROF. BOBETH) 5. November 1974 (1974-11-05) * das ganze Dokument * -----	1	
A	DATABASE WPI Week 198431 Thomson Scientific, London, GB; AN 1984-193111 XP002558120 & SU 986 115 A1 (LITH TEXTILE IND) 23. März 1984 (1984-03-23) * Zusammenfassung * -----	1-3	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	30. November 2009	Barathe, Rainier

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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 01 0120

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-11-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2049637 A5	26-03-1971	KEINE	
US 3523345 A	11-08-1970	KEINE	
DE 1785053 A1	08-04-1971	KEINE	
US 5780524 A	14-07-1998	US 6180950 B1	30-01-2001
WO 9833414 A1	06-08-1998	AU 6052098 A	25-08-1998
		US 6079087 A	27-06-2000
US 4979274 A	25-12-1990	KEINE	
US 6141818 A	07-11-2000	AT 191130 T	15-04-2000
		AU 712827 B2	18-11-1999
		AU 2696397 A	07-11-1997
		BR 9708690 A	03-08-1999
		CA 2251753 A1	23-10-1997
		CN 1216451 A	12-05-1999
		CZ 9803310 A3	17-02-1999
		DE 19615098 A1	23-10-1997
		WO 9738603 A1	23-10-1997
		EP 0893958 A1	03-02-1999
		ES 2144858 T3	16-06-2000
		ID 16825 A	13-11-1997
		IN 190449 A1	26-07-2003
		JP 2001500395 T	16-01-2001
		KR 20000005522 A	25-01-2000
		NO 984822 A	10-12-1998
		PL 329289 A1	15-03-1999
		TR 9802092 T2	18-01-1999
		ZA 9703234 A	18-11-1997
US 5265314 A	30-11-1993	FR 2681341 A1	19-03-1993
DE 3431747 A1	15-05-1986	KEINE	
CA 1080457 A1	01-07-1980	KEINE	
DD 109410 A1	05-11-1974	KEINE	
SU 986115 A1		KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DD 109410 A1 **[0004]**