



(11) **EP 2 003 232 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(51) Int Cl.:
D04B 23/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07011718.9**

(22) Anmeldetag: **14.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(74) Vertreter: **Leske, Thomas**
Frohwitter
Patent- und Rechtsanwälte
Possartstrasse 20
81679 München (DE)

(71) Anmelder: **Liba Maschinenfabrik GmbH**
95119 Naila (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder: **Unglaub, Michael**
95119 Naila (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Aufbringen einer unidirektionalen Faserlage, Verfahren zum Herstellen eines Multiaxialgeleges und Multiaxialmaschine sowie Verfahren zum Herstellen eines Fasergewebes und Webmaschine**

(57) Zwischen zwei Förderketten mit der Förderrichtung (18) wird eine unidirektionale Faserlage (17) in Form von einzelnen abgelängten Faserschlar-Abschnitten (10a) verlegt und an Befestigungseinrichtungen befestigt, die sich an den Förderketten (12a, b) befinden. Die zu verlegenden Fasern (8) werden auf Spulen (7) bereitgestellt, die ein gemeinsames Spulengatter bilden. Die Spulen durchlaufen ein Spreizaggregat (6), das sie als verbreiterte Faserschlar (10) verlassen, deren Fasern (8) parallel zu einander verlaufen. Die Faserschlar (10) wird in einzelne Faserschlar-Abschnitte (10a) getrennt und von der intermittierend und mit wechselnder Geschwindigkeit arbeitenden Verlegeeinrichtung (13) verlegt.

Das Spulengatter mit den Spulen (7) befindet sich gemeinsam mit dem Spreizaggregat (6) auf einem gemeinsamen Laufwagen (3), der in der Verlegerichtung (19) gesteuert hin und her beweglich ist. Durch die Bewegung des Laufwagens (3) wird ein Faserspeicher von der Länge L gebildet, der die ungleichmäßige Bewegung der Verlegeeinrichtung (13) ausgleicht. Dadurch können auf dem Laufwagen (3) die Fasern (8) mit gleich bleibender Geschwindigkeit von den Spulen (7) abgezogen und durch das Spreizaggregat (6) hindurchgeführt werden. Die unidirektionale Faserlage (17) wird damit gleichmäßig, in hoher Qualität und mit derselben Fadenspannung in allen einzelnen Fasern (8) abgelegt.

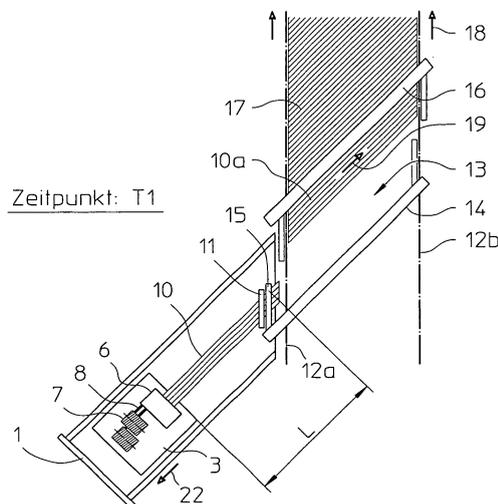


Fig. 3

EP 2 003 232 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage auf eine sich in Längsrichtung der entstehenden Faserlage bewegend Unterstüztung mit den Merkmalen a bis c des Anspruchs 1 der Anmeldung. Die Erfindung betrifft auch eine entsprechende Einrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Verfahren und Vorrichtungen dieser Art gehören zum Stand der Technik. Sie werden in der Regel zum Aufbau von Multiaxialgelegen verwendet, indem eine Anzahl von unidirektionalen Faserlagen mit unterschiedlicher Richtung ihrer Fasern nacheinander abschnittsweise übereinander abgelegt werden. Die in den Ansprüchen 1 und 7 aufgeführte Unterstüztung ist für die zuerst abgelegte Faserlage eine endlose Transporteinrichtung, die sich in der Längsrichtung der entstehenden Faserlage und damit auch in der Längsrichtung des später gebildeten Multiaxialgeleges bewegt. Als Transporteinrichtung sind vor allem zwei im Abstand parallel zueinander verlaufende Förderketten üblich, die mit Halteeinrichtungen für die abgelegten Faserscharen versehen sind. Die zwischen den Förderketten befindlichen Abschnitte der verlegten unidirektionalen Faserscharen werden durch diese Halteeinrichtungen nicht nur gehalten, sondern nach Möglichkeit auch gestrafft, so dass sie nicht durchhängen. Für die danach abgelegten Faserscharen wird die erwähnte Unterlage durch die schon vorhandene unidirektionale Faserlage gebildet; sie werden aber ebenfalls an den Halteeinrichtungen der Förderketten befestigt.

[0003] Die in den Ansprüchen 1 und 7 erwähnten einzelnen Fasern werden auch als Kabel, Fäden oder Rovings bezeichnet. Sie bestehen aus vielen einzelnen Filamenten und können Kreisquerschnitt haben oder auch schon verbreitert sein, so dass sie die Form eines flachen Kabels haben. Multiaxialgelege werden zur Verstärkung von Faserverbund-Bauteilen verwendet. Da immer kompliziertere Bauteile nach dieser Technik hergestellt werden, müssen die Multiaxialgelege sich gut verformen lassen, d.h. drapierfähig sein. Somit werden unidirektionale Faserlagen aus dünnen Fasern benötigt. Dünne Fasern sind aber sehr teuer; das gilt besonders für Kohlenstofffasern. Man ist daher dazu übergegangen, als Ausgangsmaterial verhältnismäßig dicke Fasern zu verwenden und diese zu "spreizen", d.h. zu verbreitern, und auf diese Weise eine Faserschare herzustellen, die aus parallel verlaufenden verbreiterten Fasern besteht und ein geringes Flächengewicht hat. Zur Zeit werden Kohlenstofffasern mit 12 000 Filamenten und mehr (K-Zahl größer 12) durch Walzen verbreitert und zu dünnen, geschlossenflächigen Bändern verarbeitet. Diese lassen sich bei fachgerechter Verlegung bestens zu komplizierten Bauformen drapieren.

[0004] Es gibt auch bereits Vorschläge, das Spreizen der verhältnismäßig dicken Fasern, welche das Ausgangsmaterial bilden, an den Multiaxialmaschinen vorzunehmen. Diese Vorgehensweise wird im Fachjargon

"Online-Spreizen" genannt. Der Betreiber einer Multiaxialmaschine bezieht das Ausgangsmaterial auf im Handel erhältlichen Spulen, die in einem Spulengatter neben der Multiaxialmaschine gelagert und abgewickelt werden. Die abgewickelten einzelnen Fasern werden zusammengeführt und durch eine Spreizeinheit geleitet, wo sie ihre parallele Ausrichtung in der Form eines endlosen dünnen Bandes erhalten und der Verlegeeinrichtung zugeleitet werden.

[0005] Dieser Stand der Technik ist in den Merkmalen a bis c des Anspruchs 1 und im Oberbegriff des Anspruchs 7 bereits berücksichtigt. Er wird dokumentiert beispielsweise durch die US 6 599 610 B2, die EP 1 695 934 A2 und die DE 103 12 534 B3.

[0006] Die US 6 599 610 B2 behandelt eine Einrichtung zum Verlegen einer unidirektionalen Faserlage zwischen zwei Förderketten. Dabei werden die Fasern als Endlosmaterial quer über die Förderketten geführt. Das Spreizaggregat befindet sich ganz vorn an der Ablegestelle und müsste praktisch eine Baueinheit mit einem Fadenführer bilden. Sie müsste also quer zu den Förderketten und - an den Umkehrstellen - auch in Richtung der Förderketten, aber entgegengesetzt zu deren Transportrichtung zusammen mit dem Fadenführer bewegt werden. Ein Spulengatter, von dem die Fasern abgewickelt werden, ist zwar im Text erwähnt, aber nicht dargestellt. Somit kann die US 6 599 610 B2 allenfalls als grundsätzliche Anregung verstanden werden, das Spreizen oder Verbreitern der Fasern in den Vorgang des Aufbringens einer multiaxialen Faserlage einzubeziehen. Praktisch brauchbare Anregungen, wie das konstruktiv zu bewerkstelligen sei, lassen sich der US 6 599 610 B2 aber nicht entnehmen. Die Verbreiterung der Fasern im Bereich des ständig bewegten Fadenführers kann jedenfalls nicht zu ausgebreiteten Faserlagen mit gleich bleibenden guten Eigenschaften führen. Die Verbreiterung erfolgt im Übrigen durch still stehende oder rotierende Walzen, die in Richtung ihrer Längsachsen vibrieren.

[0007] Bei der Einrichtung gemäß der EP 1 695 934 A2 werden Faserbänder, die bereits einen abgeflachten Querschnitt haben, von den Spulen eines Spulengatters abgezogen. Hierzu dient ein Lieferwerk aus drei Rollen, das im Zuge des Bandverlaufs weit vor der Verlegeeinrichtung angeordnet ist. Die Verlegeeinrichtung und das Lieferwerk arbeiten intermittierend und synchron; wenn die Verlegeeinrichtung kein Faserband benötigt, steht auch das Lieferwerk still. In den Phasen von dessen Stillstand werden die Faserbänder von einem Bandspeicher abgezogen, der im Zuge des Bandverlaufs zwischen dem Spulengatter und dem Lieferwerk angeordnet ist. Der Bandspeicher besteht im Wesentlichen aus einer beweglichen Umlenkrolle, die durch einen Stellantrieb seitlich zum Bandverlauf ausgefahren wird und die vorübergehend nicht benötigten Faserbänder aufnimmt. Die Bewegung des Bandspeichers ist und der Antrieb des Lieferwerks sind durch die Maschinensteuerung aufeinander abgestimmt. Der zwischengeschaltete Bandspeicher soll bewirken, dass die Faserbänder mit stets gleichblei-

bender Geschwindigkeit gleichmäßig von den Spulen des Spulengatters abgezogen werden. Damit soll ein gleichmäßiger Spannungszustand in den Faserbändern erreicht werden, der Voraussetzung für ein gleichmäßiges Verlegen ist.

[0008] Gemäß der EP 1 695 934 A2 werden die Faserbänder, die als Ausgangsmaterial auf den Spulen des Spulengatters eingesetzt werden, im Zuge des Bandverlaufs noch weiter verbreitert. Hierzu sind an verschiedenen Stellen der Einrichtung ortsfeste Heizeinrichtungen vorgesehen, die sich teils vor, teils hinter dem Lieferwerk befinden. Nur diejenigen Heizeinrichtungen, die sich in der Laufrichtung der Faserbänder vor dem Lieferwerk befinden, wirken auf kontinuierlich und gleichmäßig bewegte Faserbänder ein. Bei den hinter dem Lieferwerk befindlichen Heizeinrichtungen liegt ein intermittierender, ungleichmäßiger Bandverlauf vor. Das gilt besonders für einen dem Lieferwerk nachgeschalteten Heizkanal, der eine Länge von der gesamten Faserlänge haben kann, die bei einem Verlegehub der Verlegeeinrichtung erforderlich ist. An den Heizkanal sollen sich auch noch Ausbreitelemente anschließen, die den Verbreitungsvorgang abschließen und aus Umlenkösen oder Rohren bestehen können, welche die Faserbänder durch Gleitberührung mehrfach umlenken.

[0009] Die bekannte Einrichtung gemäß der EP 1 695 934 A2 hat somit den Nachteil, das die Verbreiterung der Faserbänder zu einem erheblichen Anteil bei intermittierend und diskontinuierlich, also mit wechselnder Geschwindigkeit bewegten Faserbändern erfolgt. Das Ziel, in den verbreiterten Faserbändern einen gleichmäßigen Spannungszustand herbeizuführen, kann somit nur unvollkommen erreicht werden. So muss zum Beispiel die Heizwirkung bei abwechselnden Phasen des Stillstandes und der Bewegung im Ergebnis ungleichmäßig sein. Ferner ist bei den mechanischen Verbreiterungselementen mit Abrieb und ungleichmäßigen Gleitvorgängen zu rechnen. Schließlich sind auch Wärmeverluste und hohe Betriebskosten zu erwarten, wenn die Verbreiterung durch Heizen auf mehrere Stationen längs des Bandverlaufs verteilt ist.

[0010] Schließlich zeigt die DE 103 12 534 B3 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verlegen von Faserbändern zu unidirektionalen Faserlagen, wobei die Faserbänder auf ihrem Weg vom Spulengatter zur Verlegeeinrichtung ein Spreizaggregat durchlaufen, in dem sie weiter verbreitert werden. Zum Verbreitern dienen nicht näher bezeichnete Ausbreitmittel, die in der Zeichnung als Walzen erkennbar sind. Nach dem Verlassen des Spreizaggregats verlaufen die einzelnen Faserbänder parallel nebeneinander; sie können einen seitlichen Abstand voneinander haben oder dicht aneinander liegen.

[0011] Die Faserbänder werden von den Spulen des Spulengatters durch ein kontinuierlich förderndes Lieferwerk abgezogen, das sich am Ausgang des Spulengatters befindet. Zwischen dem Lieferwerk und dem Spreizaggregat ist ein Schlingen ausbildender Zwischenspei-

cher nach dem Prinzip der auslenkbaren Rolle vorgesehen, der für jedes Faserband die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen dem Lieferwerk und dem Faserband an der Verlegeeinrichtung ausgleichen soll. Die Faserbänder oder -scharen werden gemäß der DE 103 12 534 B3 zwar als Endlosmaterial verlegt; aber auch hierbei treten Geschwindigkeitsänderungen auf, weil die Ablage durch eine Hin- und Herbewegung über den Transportketten erfolgt, wobei in den Umkehrpunkten auch ein Stillstand möglich ist. Somit ist auch bei dieser bekannten Einrichtung das Spreizaggregat in einem Bereich angeordnet, in dem sich die Faserbänder nicht kontinuierlich mit gleich bleibender Geschwindigkeit, sondern mit wechselnder Geschwindigkeit oder sogar intermittierend bewegen.

[0012] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die bekannten Verfahren und Einrichtungen zum Aufbringen von band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlagen, deren Fasern in Zuge des Aufbringens verbreitert werden, mit dem Ziel zu verbessern, dass sich die verbreiterten Fasern der Faserscharen, die der Verlegeeinrichtung zugeführt werden, in einem gleichmäßigen Spannungszustand befinden, wodurch sie gleichmäßig verlegt werden können und schließlich zu Endprodukten von hoher Qualität führen.

[0013] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Einrichtung durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 7 gelöst.

[0014] Indem erfindungsgemäß das Spulengatter zusammen mit dem Spreizaggregat als eine gemeinsame bauliche Einheit nach Maßgabe des Bedarfs gesteuert bewegt wird, der bei der Verlegeeinrichtung besteht, ist in vorteilhafter Weise gewährleistet, dass die Fasern mit konstanter Geschwindigkeit von den Spulen des Spulengatters abgewickelt und durch das Spreizaggregat hindurch geleitet werden. Die erforderlichen Ausgleichsbewegungen, die durch die ungleichmäßigen Arbeitsbewegungen der Verlegeeinrichtung erforderlich werden, führt die bauliche Einheit als Ganzes durch, so dass sie sich nicht auf die Geschwindigkeit der die Spreizeinheit durchlaufenden Fasern auswirken können.

[0015] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Einrichtung müssen über den Rechner der Maschinensteuerung die Bewegungen der Verlegeeinrichtung, z.B. des Fadenführers bei Endlosverlegung oder eines Greifers bei Verlegung in bandförmigen abgelängten Abschnitten, und die Bewegung der gemeinsamen baulichen Einheit aufeinander abgestimmt werden. Die bauliche Einheit kann z.B. als Schlitten oder Laufwagen ausgebildet sein, auf dem das Spulengatter und das Spreizaggregat untergebracht sind. Dann kann erreicht werden, dass die erforderliche Hin- und Herbewegung der gemeinsamen Einheit keine Auswirkungen auf den Spannungszustand der verbreiterten parallel gerichteten Fasern hat. Dann liegen die gleichmäßigen Spreizbedingungen vor, die zu einer abgelegten unidirektionalen Lage von gleichmäßigen und gleich bleibenden Eigen-

schaften führen.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung können die Spulen des Spulengatters einzeln angetrieben sein (positiver Abzug), oder die Fasern können von nicht angetriebenen Spulen abgezogen werden; das kann durch eine im Zuge des Faserverlaufes angeordnete Gruppe von angetriebenen Walzen erfolgen oder durch die Verlegeeinrichtung.

[0017] Für das Spreizaggregat kommen alle geläufigen Ausbreitmittel in Frage, also angetriebene oder nicht angetriebene Walzen, die in der Richtung ihrer Längsachse vibrieren, aber auch rotierende gekrümmte Walzen, schließlich auch stationär angeordnete Umlenkglieder wie Ösen oder Rohre, durch die die Fasern Z- oder S-förmig umgelenkt hindurchgeleitet werden. Das Aufheizen der Fasern zur Vorbereitung und Vervollständigung des Verbreiterns kann hinzukommen.

[0018] In der band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage können die verbreiterten Fasern dicht aneinander liegen oder mit einem gewünschten gegenseitigen seitlichen Abstand vorliegen. Es ist auch möglich, der Faserlage vor dem Aufbringen auf die Unterstützung eine Kohäsion zu erteilen, wozu beispielsweise quer aufgebrachte Fäden aus einem schmelzbaren Material oder Klebefolien dienen können. Die einzelnen Mittel hierfür sind dem Fachmann geläufig.

[0019] Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Einrichtung sind in den Unteransprüchen 2 bis 5 und 8 bis 13 aufgeführt.

[0020] So ist sowohl die Endlosverlegung der Faserscharen wie auch die Verlegung in einzelnen abgelängten Faserschar-Abschnitten möglich, wobei das Trennen in einzelne Abschnitte auf der Einrichtung selbst im Zuge des Aufbringens erfolgen kann. Einzelheiten der Verlegung in einzelnen abgelängten Abschnitten sind beispielsweise in der DE 102 14 140 A1 beschrieben und dargestellt.

[0021] Wenn die gemeinsame bauliche Einheit aus Spulengatter und Spreizaggregat in Form eines Laufwagens ausgebildet ist, wird dieser vorteilhaft auf einer geradlinigen Führungsbahn beweglich geführt, die in der Verlegerichtung der Faserschar verlaufend seitlich neben der sich bewegenden Unterstützung an der Stelle angebracht ist, an der die Faserschar aufgebracht wird. Die "Unterstützung" wird in den meisten Fällen durch das übliche Paar von parallelen angetriebenen Förderketten gebildet sein, die mit den üblichen Halteeinrichtungen für die verlegten Fadenscharen versehen sind, oder eben durch bereits vorher abgelegte unidirektionale Faserscharen.

[0022] Eine unidirektionale Faserlage, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Einrichtung hergestellt wird, wird in vielen Fällen schon für sich zum Aufbau eines Faserverbundteils geeignet sein.

[0023] Beispielsweise kann sie einem Faservlies hinzugefügt werden, das auch mehrschichtig aufgebaut ist. Oder sie wird in eine Matrix eines Kunststoffteiles einge-

bettet werden.

[0024] Die Erfindung betrifft aber auch ein Verfahren zur Herstellen eines band-, streifen- oder bahnförmigen Multiaxialgeleges nach Anspruch 6 und auch eine entsprechende Multiaxialmaschine gemäß Anspruch 14. Hierbei werden das erfindungsgemäße Verfahren und die Einrichtung zum Aufbringen der unidirektionalen Faserlage vorteilhaft zum Aufbau von Multiaxialgelegten herangezogen.

[0025] Gemäß Anspruch 15 kann eine derartige Multiaxialmaschine vorteilhaft so ausgebildet sein, dass in der Bewegungsrichtung der endlosen Fördereinrichtung nacheinander unterschiedlich ausgebildete Einrichtungen zum Aufbringen der unidirektionalen Faserlagen angeordnet sind. Es können also in wechselnder Reihenfolge verbreiterte und nicht verbreiterte Faserscharen als Endlosmaterial oder in abgelängten Faserschar-Abschnitten zu unidirektionalen Faserlagen abgelegt werden. Die Erfindung ermöglicht dadurch in vorteilhafter und wirtschaftlicher Weise den Aufbau von Multiaxialgelegten aus unidirektionalen Faserlagen, die im Werkstoff, der Stärke und der Verlegungsart der einzelnen Fasern stark unterschiedlich sind. Dadurch ist eine optimale Anpassung der Verstärkungsfasern an die spätere Belastung der herzustellenden Faserverbundbauteils gegeben.

[0026] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines Fasergewebes, bei dem zumindest die die Schussfäden bildenden Fasern in Form einer parallel gerichteten Faserschar der Einrichtung zum Schusseintrag einer Webmaschine zugeführt werden. Derartige Gewebe haben sich durch ihre einfachere textile Handhabung sowie ihre gute Drapierbarkeit bei Faserverbund-Bauweisen ebenfalls als sehr vorteilhaft erwiesen. Sie werden in unterschiedlichen Bindungen und als Misch- oder Hybridgewebe sowie Gittergewebe vielfach verwendet, wobei Kohlenstoff- und Glasfasern besonders häufig herangezogen werden, vgl. hierzu das Fachbuch von M. Flemming, G. Ziegmann und S. Roth, "Faserverbundbauweisen", Teilband "Halbzeuge und Bauweisen", Berlin, Heidelberg 1996, Seiten 58 bis 75.

[0027] Der anmeldungsgemäße Vorschlag kann auch beim Weben derartiger Verstärkungsgewebe vorteilhaft verwendet werden. Die Fasern der Schussfäden werden von einem Spulengatter abgezogen und durchlaufen ein Spreizaggregat, wobei Spulengatter und Spreizaggregat als eine gemeinsame bauliche Einheit gesteuert beweglich und der Einrichtung zum Schusseintrag vorgeschaltet sind. Die intermittierende und diskontinuierliche Bewegung der Schussfasern beim Schusseintrag wird durch die gegenläufige Bewegung der baulichen Einheit ausgeglichen, so dass auch hier Schussfaserscharen von großer Gleichmäßigkeit eingewebt werden, die dünn, d. h. gut drapierbar und dennoch preiswert sind.

[0028] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen des Fasergewebes sind in rückbezogenen Ansprüchen aufgeführt. Eine entsprechende erfindungsgemäße Webmaschine ist Ge-

genstand des Anspruchs 19. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Webmaschine sind in Unteransprüchen aufgeführt.

[0029] Die für das Aufbringen von unidirektionalen Faserlagen, für das Herstellen von Multiaxialgelegen sowie die entsprechenden Einrichtungen und Multiaxialmaschinen erwähnten Einzelheiten, Ausgestaltungen und Vorteile gelten sinngemäß auch für das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Fasergewebes und die entsprechende Webmaschine.

[0030] Die Erfindung wird anschließend anhand eines zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Die Figuren zeigen das Folgende:

Fig. 1 ist eine Seitenansicht der beweglichen Einheit, auf der sich ein Spulengatter und ein Spreizaggregat befinden.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht von oben auf die bewegliche Einheit gemäß der Fig. 1.

Fig. 3 verdeutlicht im Sinne einer Prinzipskizze das Zusammenwirken der beweglichen Einheit mit der Verlegeeinrichtung einer Multiaxialmaschine.

Fig. 4 bis 10 sind der Fig.3 entsprechende Darstellungen bei unterschiedlichen Stellungen von beweglicher Einheit und Verlegeeinrichtung während des Verlegens einer unidirektionalen Faserlage.

Fig. 11 zeigt im Zusammenhang den Verbrauch an Fasermaterial an unterschiedlichen Stellen einer Multiaxialmaschine.

Fig. 12 ist eine der Fig. 11 entsprechende Darstellung für den zeitlichen Ablauf der Geschwindigkeiten der Verlegeeinrichtung, der beweglichen Einheit und der von den Spulen abgezogenen Fasern.

[0031] In Fig. 1 ist mit der Bezugsziffer 1 ein Maschinengestell bezeichnet, das einen seitlichen Anbau an einer Multiaxialmaschine bilden kann, vgl. hierzu Fig. 3. Das Maschinengestell 1 weist eine Laufbahn in Form von Führungsschienen 2 auf. Auf diesen ist eine bewegliche Einheit in der Form eines Laufwagens 3 mittels Laufrollen 4 verfahrbar. Der Laufwagen 3 trägt ein Spulengatter 5 und ein Spreizaggregat 6, das als Durchlaufeinheit ausgebildet ist. Das Spulengatter 5 besteht aus einer Vielzahl von Spulen 7, auf denen als Spulenmaterial einzelne Fasern 8, beispielsweise Carbonfasern oder Aramidfasern, aufgewickelt sind.

[0032] Die einzelnen Fasern 8 werden über Umlenkrollen 9 von den Spulen 7 abgezogen und durch das Spreizaggregat 6 geführt. Für die Anordnung der Spulen 7 und der Umlenkrollen 9 ist maßgeblich, dass die abgezogenen einzelnen Fasern 8 vor Eintritt in das Spreizaggregat 6 sich gegenseitig nicht berühren. Die Spulen 7 sind mit Bremsvorrichtungen ausgestattet, damit die

mechanische Spannung in den abgezogenen Fasern 8 eingestellt und kontrolliert werden kann. Die Umlenkrollen 9 müssen eben so wie etwa vorhandene Führungsoesen oder ähnliche Führungsglieder eine glatte Oberfläche haben, damit sie das empfindliche Spulenmaterial nicht beschädigen. Um eine gegenseitige Berührung der abgezogenen Fasern 8 auszuschließen, sind die einzelnen Spulen 7 und Umlenkrollen 9 nicht nur in der Höhe, sondern auch seitlich versetzt, vgl. Fig. 2.

[0033] Für die Ausführung des Spreizaggregats 6 sind zahlreiche Vorschläge bekannt. Beispielsweise können die Fasern 8 verbreitert werden, indem sie über Walzen geleitet werden, die in ihrer Achsrichtung vibrieren oder beheizt sind. Auch die Behandlung mit rotierenden, gekrümmten Walzen zum Zwecke des Spreizens oder Verbreiterns gehört zum Stand der Technik. Dabei können die verschiedenen Methoden auch gemeinsam angewandt werden. Die Wirkungsweise des Spreizaggregats 6 kann daher als bekannt vorausgesetzt werden. Ziel dieser Behandlung ist es immer, die verhältnismäßig dicken einzelnen Fasern 8, vor allem Carbonfasern, zu einer flachen, bandförmigen Faserschar 10 aus verbreiterten Fasern umzuformen, die parallel verlaufend dicht aneinander liegen. Derartige Faserscharen 10 bilden damit das geeignete Material für eine unidirektionale Faserlage 17 von geringem Flächengewicht.

[0034] In Fig. 3 ist gezeigt, wie die zu einem Laufwagen 3 zusammengefasste bauliche Einheit aus Spulengatter 5 und Spreizaggregat 6 der Multiaxialmaschine räumlich zugeordnet ist und mit dieser zusammenwirkt. Von der Multiaxialmaschine sind nur die beiden üblichen Förderketten 12a, b angedeutet, deren obere Hälften sich in der Transportrichtung gemäß den Richtungspfeilen 18 bewegen. Ein Pfeil 19 zeigt die Verlegerichtung der auf dem Laufwagen 3 bereitgestellten Faserschar 10 an.

[0035] Die von dem Laufwagen bereitgestellte Faserschar 10 wird mittels einer Verlegeeinrichtung 13 an die Förderketten 12a, b übergeben. Ihre Funktion besteht darin, einen Abschnitt der auf dem Laufwagen 3 bereitgestellten endlosen Faserschar 10 zu übernehmen, über die Förderketten 12a, b zu führen, von dem endlosen Vorrat abzutrennen und schließlich an die Befestigungseinrichtungen zu übergeben, die sich an den Förderketten 12a, b befinden. Wie die Fig. 3 zeigt, ist das Maschinengestell 1 für den Laufwagen 3 in der Verlegerichtung 19 der Faserschar 10 seitlich anschließend an die Multiaxialmaschine angeordnet. Oder anders ausgedrückt, der Laufwagen 3 mit dem Spulengatter 5 und dem Spreizaggregat 6 bewegt sich in der Verlegerichtung 19 der Faserschar 10 gesteuert angetrieben hin und her.

[0036] In der DE 102 14 140 A1 der Anmelderin ist bereits eine Verlegeeinrichtung beschrieben und dargestellt, mit der eine Faserschar 10 von einem endlosen Vorrat bereitgestellt, in abzutrennenden, abgelängten Abschnitten über die Förderketten 12a, b einer Multiaxialmaschine überführt und schließlich in Klemmeinrichtungen befestigt wird, die sich an den Förderketten befinden. Eine Verlegeeinrichtung dieser Art kann auch

hier zur Anwendung kommen. Die Beschreibung hierzu kann deshalb kurz gehalten werden.

[0037] Mit der Bezugsziffer 11 ist in Fig. 3 eine lösbare Halte- und Erfassungseinrichtung bezeichnet, die dazu dient, das vordere freie Ende der das Spreizaggregat 6 verlassenden Faserschar 10 so lange festzuhalten, bis es über die Förderketten 12a, b geführt wird. Hierzu dient ein Greifer 15, der entlang einer Führungsbahn 14 quer zu der Förderrichtung 18 der Förderketten 12a, b hin und her beweglich gesteuert angetrieben ist. Die Führungsbahn 14 verläuft daher ebenfalls in der Verlegerichtung 19 der Faserschar 10. Bei gelöster Halte- und Erfassungseinrichtung 11 übernimmt der Greifer 15 das freie Ende der Faserschar 10 und führt es quer über die Förderketten 12a, b. Der über den beiden Förderketten 12a, b befindliche bandförmige Abschnitt der Faserschar 10 wird sodann von einer nicht dargestellten Trenneinrichtung abgetrennt, die sich im Bereich der Halte- und Erfassungseinrichtung 11 befindet, und wird damit zu einem getrennten Faserschar-Abschnitt 10a. Das neu entstandene freie Ende der endlosen Faserschar 10 ist dann wieder von der Halte- und Erfassungseinrichtung 11 gehalten. Der über den Förderketten 12a, b befindliche abgelängte Faserschar-Abschnitt 10a hingegen wird an seinen beiden Enden von einer ebenfalls zur Verlegeeinrichtung 13 gehörenden Leger-Klemmeinrichtung 16 erfaßt, die in der Richtung der Förderketten 12a, b hin und her beweglich gesteuert angetrieben ist. Die Leger-Klemmeinrichtung 16 übergibt schließlich den abgelängten Faserschar-Abschnitt 10a an nicht dargestellte Klemmeinrichtungen, die sich an den Förderketten 12a, b befinden. Der Faserschar-Abschnitt 10a ist damit endgültig ein Teil der verlegten unidirektionalen Faserlage 17 geworden.

[0038] Die Figuren 4 bis 10 entsprechen der Fig. 3, sind aber in der Darstellung vereinfacht. Sie zeigen vor allem den Bewegungsablauf des Laufwagens 3 im Funktionszusammenhang mit der Übergabe der abgelängten Faserschar-Abschnitte 10a an die Förderketten 12a, b mittels der Verlegeeinrichtung 13. Im Folgenden sollen zunächst die einzelnen Phasen in der Funktion der Verlegeeinrichtung 13 anhand der Figuren 3 bis 10 vertieft und im Einzelnen vorgetragen werden.

[0039] In Figur 3 ist die Halte- und Erfassungseinrichtung 11 geschlossen, und der Greifer 15 hat zwar bereits das freie Ende der Faserschar 10 erfaßt, befindet sich aber noch in Ruhe.

[0040] In den Figuren 4 bis 6 ist die Halte- und Erfassungseinrichtung 11 geöffnet; der Greifer 15 hat sich in Bewegung gesetzt, vgl. den Bewegungspfeil 20, und zieht die Fadenschar 10 an ihrem vorderen Ende längs der Führungsbahn 14 über die Förderkette 12a hinweg bis zu der Förderkette 12b. Gemäß Figur 7 ist der Greifer 15 zum Stillstand gekommen; die Halte- und Erfassungseinrichtung 11 ist wieder geschlossen. Die Leger-Klemmeinrichtung 16 hat sich entgegen der Förderrichtung 18 der Förderketten in Bewegung gesetzt, vgl. den Bewegungspfeil 21. Eine nicht dargestellte Trenneinrich-

5 tung trennt nunmehr den über den Förderketten 12a, b befindlichen Abschnitt der Faserlage 10 ab, vgl. Figur 8. Die Leger-Trenneinrichtung 16 bewegt sich jetzt in entgegengesetzter Richtung und führt den abgelängten Faserschar-Abschnitt 10a mit sich. Der Greifer 15 kehrt in seine Ausgangsstellung zurück, vgl. den Bewegungspfeil 20 in Figur 9, und der Laufwagen 3 baut ständig einen neuen Vorrat an Faserschar 10 auf, vgl. den Bewegungspfeil 22 in den Figuren 7 bis 9. Wenn der abgelängte Faserschar-Abschnitt 10a dieselbe Geschwindigkeit hat wie die Förderketten 12a, b, wird er von der Leger-Klemmeinrichtung 16 an die Befestigungseinrichtungen übergeben, die sich an den Förderketten 12a, b befinden. Gemäß Figur 10 ist der Endzustand erreicht, indem der abgelängte Faserschar-Abschnitt 10a Bestandteil der verlegten unidirektionalen Faserlage 17 geworden ist und der Greifer 15 wieder das vordere freie Ende der Faserschar 10 ergreift, die auf dem Laufwagen 3 als Endlos-Vorrat zur Verfügung steht.

[0041] Der Vorteil der gemeinsamen, für sich beweglichen Baueinheit von Spulengatter 5 und Spreizaggregat 6 besteht darin, dass das Spulmaterial, also die Fasern 8, mit derselben gleich bleibenden Geschwindigkeit von den Spulen 7 abgezogen und durch das Spreizaggregat 6 hindurchgeführt werden. Das gewährleistet eine hohe, gleich bleibende Qualität der erzeugten bandförmigen Faserschar 10. Diese wird in einer gleich bleibenden Menge pro Zeiteinheit auf dem Laufwagen 3 zur Verfügung gestellt. Die Abnahme durch den Greifer 15 erfolgt jedoch diskontinuierlich, wobei Phasen des Stillstands mit Phasen der Bewegung abwechseln, in denen die Abnahmegeschwindigkeit zudem veränderlich ist.

[0042] Der Ausgleich erfolgt durch die gesteuerte Bewegung des Laufwagens 3. Indem dieser auswärts bewegt wird, vgl. den Richtungspfeil 22 in Figur 3, wird durch die ausgezogene, über dem Maschinengestell 1 befindliche Faserschar 10 eine Reserve von der Länge L gebildet, die für eine Beschleunigungsphase des Greifers 15 zur Verfügung gestellt werden kann, wenn der Bedarf des Greifers 15 die Liefermöglichkeit des Spulengatters 5 übersteigt. In den Figuren des Ausführungsbeispiels liegt die größte Reserve gemäß der Darstellung der Figur 4 vor; die ausgezogene Faserschar hat dort die größte Länge L_{max} , während in der Phase gemäß Figur 6 diese Reserve vollständig aufgebraucht ist.

[0043] In Figur 11 ist qualitativ der Zusammenhang zwischen der erzeugten, der verbrauchten und der gespeicherten Faserschar dargestellt. Auf der Ordinate der Figur 11 ist die Faserschar als Länge in mm angegeben. Figur 11 zeigt das Verlegen eines einzelnen abgelängten Faserschar-Abschnittes 10a. Der Vorgang beginnt im Zeitpunkt T_0 und würde sich ab dem Zeitpunkt T_0' wiederholen, weil im Dauerbetrieb die Ablage der Faserschar-Abschnitte 10a ebenfalls dauernd wiederholt wird.

[0044] In Figur 11 stellt die Gerade a die erzeugte Faserschar dar. Da dieser Vorgang kontinuierlich erfolgt, muss a eine Gerade sein. Die von dem Greifer 15 benötigte Faserschar, die zugleich dem Hub oder der zurück-

gelegten Länge des Greifers 15 beim Aufbringen entspricht, ist mit b bezeichnet. In einer bei T1 beginnenden Startphase setzt eine beschleunigte Bewegung des Greifers 15 ein, die mit Annäherung an die Endposition wieder abgebremst wird und im Zeitpunkt T5 in den Stillstand übergeht. Ersichtlich benötigt der Greifer 15 in seiner Bewegungsphase mehr Faserschar 10, als das auf dem Laufwagen 3 befindliche Spulengatter 8 zur Verfügung stellen kann. Wenn der Greifer 15 ab dem Zeitpunkt T5 steht, muss dagegen die weiterhin produzierte Menge an Faserschar 10 vorübergehend gespeichert werden, damit beim Abziehen und Verbreitern der Fasern 8 stets gleich bleibende Verhältnisse herrschen.

[0045] Der Ausgleich erfolgt durch die Bewegung des Laufwagens 3. Der von dem Laufwagen 3 zurückgelegte Weg und damit auch die Länge der dadurch gespeicherten Faserschar 10 ist in der Darstellung der Figur 11 mit dem Buchstaben c bezeichnet. Ein abfallender Verlauf der Kurve c bedeutet, dass der Vorrat abgebaut und der Laufwagen 3 in Richtung auf die Multiaxialmaschine hin bewegt wird. Ein ansteigender Verlauf der Kurve c hingegen bedeutet, dass der Vorrat aufgebaut wird und der Laufwagen 3 sich von der Multiaxialmaschine weg bewegt. Zum besseren Verständnis sind in die Figuren 3 bis 7 die Zeitpunkte T1 bis T5 aus Figur 11 eingezeichnet. Zudem ist in den Figuren 3, 5 sowie 7 bis 10 die jeweils vorliegende Bewegungsrichtung des Laufwagens 3 mit dem Bewegungspfeil 22 angegeben. In den Figuren 4 und 6 steht der Laufwagen 3 still; das entspricht Umkehrpunkten sowohl des Laufwagens 3 als auch der Kurve c in Figur 11.

[0046] Der Zusammenhang zwischen den Figuren 3 bis 10 einerseits und der Figur 11 andererseits lässt daher klar erkennen, wie der sich bewegende Laufwagen 3 den diskontinuierlichen Verbrauch der Faserschar 10 ausgleicht, die auf dem Laufwagen 3 kontinuierlich zur Verfügung gestellt wird.

[0047] Figur 11 ist eine Darstellung der Geschwindigkeiten, mit denen die Faserschar 10 (Gerade a) hergestellt wird und mit der sich der Greifer (Kurve b) und der Laufwagen 3 (Kurve c) bewegen.

[0048] Zum einwandfreien Verlegen der Faserschar 10 ist somit eine exakt gesteuerte Bewegung auch des Laufwagens 3 erforderlich. Dieser kann von der Maschinensteuerung im Zusammenhang mit den übrigen Bewegungsvorgängen bewirkt werden. Denkbar ist aber auch eine Steuerung durch Sensoren, welche die jeweilige Position des Greifers und/oder mechanische Spannungen in der Faserschar erfassen.

Liste der Bezugsziffern

[0049]

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 | Maschinengestell, seitlicher Anbau |
| 2 | Führungsschienen |
| 3 | bewegliche Einheit, Laufwagen |
| 4 | Laufrollen |

- | | |
|--------|--|
| 5 | Spulengatter |
| 6 | Spreizaggregat |
| 8 | Fasern, Spulenmaterial, Carbonfasern |
| 9 | Umlenkrollen |
| 5 10 | Faserschar |
| 10a | abgelängter Faserschar-Abschnitt |
| 11 | Halte- und Erfassungseinrichtung |
| 12a, b | Förderketten |
| 13 | Verlegeeinrichtung |
| 10 14 | Führungsbahn |
| 15 | Greifer |
| 16 | Leger-Klemmeinrichtung |
| 17 | Faserlage, unidirektionale Lage |
| 18 | Richtungspfeil für die Förderrichtung der Förderketten |
| 15 19 | Pfeil für die Verlegerichtung der Faserschar |
| 20 | Bewegungspfeil (Greifer) |
| 21 | Bewegungspfeil (Leger-Klemmeinrichtung) |
| 22 | Bewegungspfeil (Laufwagen) |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage auf eine sich in Längsrichtung der entstehenden Faserlage bewegendem Unterstützung, mit den folgenden, einen zusammen gehörenden Verarbeitungsvorgang bildenden Verfahrensschritten:

a) die einzelnen Fasern (8) werden von den Spulen (7) eines Spulengatters (5) abgewickelt und durchlaufen ein Spreizaggregat (6), wodurch eine Faserschar (10) aus parallel verlaufenden, verbreiterten Fasern entsteht;

b) die Faserschar (10) wird einer Verlegeeinrichtung (13) zugeführt;

c) die Verlegeeinrichtung (13) legt die Faserschar (10) auf der Unterstützung ab, wobei die Richtung der parallel verlaufenden, verbreiterten Fasern (8) von der Längsrichtung der entstehenden band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage (17) abweicht;

d) das Spulengatter (5) wird zusammen mit dem Spreizaggregat (6) als eine gemeinsame bauliche Einheit in der Weise gesteuert bewegt, dass der Abstand L zwischen der gemeinsamen baulichen Einheit und der Verlegeeinrichtung (13) gezielt verändert wird;

e) die Bewegung der gemeinsamen baulichen Einheit erfolgt nach Maßgabe des in der Zeiteinheit wechselnden Bedarfs der Verlegeeinrichtung (13) an Faserschar (10).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlegeeinrichtung (13) die Faserschar (10) als Endlosmaterial auf der Unterstützung ablegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zuge desselben Verarbeitungsvorgangs die Faserschar (10) auf dem Weg zwischen dem Spreizaggregat (6) und der Verlegeeinrichtung (13) in einzelne Faserschar-Abschnitte (10a) getrennt wird, die anschließend einzeln nacheinander von der Verlegeeinrichtung (13) auf der Unterstützung abgelegt werden. 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame bauliche Einheit in Form eines Laufwagens (3) auf einer Bewegungsbahn hin und her geführt wird, die sich seitlich neben der sich bewegenden Unterstützung in dem Bereich befindet, an dem die Fadenschar (10) abgelegt wird, und an die Verlegerichtung (19) anschließt. 10
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen (3) sich auf einer geradlinigen Bewegungsbahn bewegt. 20
6. Verfahren zum Herstellen eines band-, streifen- oder bahnförmigen Multiaxialgeleges, bei dem auf eine in Längsrichtung des entstehenden Multiaxialgeleges verlaufende endlose Fördereinrichtung nacheinander zwei oder mehr unidirektionale Faserlagen aufgebracht und abschließend miteinander verbunden werden, wobei mindestens eine der unidirektionalen Faserlagen nach dem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 aufgebracht wird und als Unterstützung die endlose Fördereinrichtung oder eine bereits abgelegte unidirektionale Faserlage dient. 25
7. Einrichtung zum Aufbringen einer band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage auf eine sich in Längsrichtung der entstehenden Faserlage bewegenden Unterstützung, mit einem Spulengatter, in dem die einzelnen Spulen zur Aufnahme der aufzubringenden einzelnen Fasern zusammengefasst sind, mit einem als Durchlaufeinheit ausgebildeten Spreizaggregat und mit einer Verlegeeinrichtung, wobei die von dem Spulengatter abgewickelten Fasern das Spreizaggregat als parallel verlaufende Faserschar verlassen und der Verlegeeinrichtung zugeführt werden, die die Faserschar auf der Unterstützung in einer Richtung ablegt, die von der Längsrichtung der entstehenden band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage abweicht, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spulengatter (5) mit dem Spreizaggregat (6) zu einer baulichen Einheit zusammengefasst ist, die in der Zuführrichtung der Faserschar (10) zu der Verlegeeinrichtung (13) gesteuert beweglich ist und als Fadenspeicher für die Verlegeeinrichtung (13) dient. 30
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame Einheit als ein Laufwagen (3) ausgebildet ist, auf dem sich das Spulengatter (5) und das Spreizaggregat (6) befinden. 35
9. Einrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen (3) auf einer geradlinigen Führungsbahn beweglich geführt ist, die in der Verlegerichtung (19) der Faserschar (10) verlaufend seitlich neben der sich bewegenden Unterstützung in dem Bereich angebracht ist, an dem die Faserschar (10) aufgebracht wird. 40
10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Laufwagens (3) in wechselnden Richtungen und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit durch einen motorischen Antrieb erfolgt, der nach Maßgabe des in der Zeiteinheit wechselnden Bedarfs der Verlegeeinheit (13) an Fadenschar (10) erfolgt. 45
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine Verlegeeinheit zur Ablage der Fadenschar als Endlosmaterial. 50
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine Verlegeeinrichtung (13) zur Ablage der Fadenschar (10) in abgelängten einzelnen bandförmigen Fadenschar-Abschnitten (10a). 55
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterstützung durch zwei parallel verlaufende, im Abstand voneinander befindliche angetriebene Förderketten (12a, 12b) gebildet ist, die mit Halteeinrichtungen für die verlegte(n) Fadenschar(en) (10a) versehen sind.
14. Multiaxialmaschine zum Herstellen eines band-, streifen- oder bahnförmigen Multiaxialgeleges, mit mindestens zwei Einrichtungen, durch die auf eine in Längsrichtung des entstehenden Multiaxialgeleges bewegte endlose Fördereinrichtung nacheinander unidirektionale Faserlagen aufgebracht werden, mit Ausbildung mindestens einer der Einrichtungen zum Aufbringen der unidirektionalen Faserlage nach einem der Ansprüche 6 bis 12.
15. Multiaxialmaschine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Bewegungsrichtung der endlosen Fördereinrichtung nacheinander unterschiedlich ausgebildete Einrichtungen zum Aufbringen der unidirektionalen Faserlagen angeordnet sind, so dass in wechselnder Reihenfolge verbreiterte und nicht verbreiterte Faserscharen als Endlosmaterial oder in abgelängten Faserschar-Abschnitten zu unidirektionalen Faserlagen abgelegt werden.

16. Verfahren zum Herstellen eines Fasergewebes, bei dem zumindest die die Schussfäden bildenden Fasern in Form einer parallel gerichteten Faserschar der Einrichtung zum Schusseintrag einer Webmaschine zugeführt werden, **gekennzeichnet durch** die folgenden einen zusammen gehörenden Verarbeitungsvorgang bildenden Verfahrensschritte:

- a) die einzelnen Fasern des Ausgangsmaterials werden von den Spulen eines Spulengatters abgewickelt und durchlaufen ein Spreizaggregat;
- b) die entstehende parallel gerichtete Faserschar aus den verbreiterten Fasern wird der Einrichtung zum Schusseintrag zugeführt;
- c) das Spulengatter wird zusammen mit dem Spreizaggregat als eine gemeinsame bauliche Einheit in der Weise gesteuert bewegt, dass der Abstand zwischen der gemeinsamen baulichen Einheit und der Einrichtung zum Schusseintrag gezielt verändert wird;
- d) die Bewegung der gemeinsamen baulichen Einheit erfolgt nach Maßgabe des in der Zeiteinheit wechselnden Bedarfs an Fadenschar, der bei der Einrichtung zum Schusseintrag besteht.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame bauliche Einheit in Form eines Laufwagens auf einer Bewegungsbahn hin und her geführt wird, die seitlich an die Einrichtung zum Schusseintrag anschliesst.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen sich auf einer geradlinigen Bewegungsbahn bewegt.

19. Webmaschine zur Herstellung eines Fasergewebes, bei dem zumindest die die Schussfäden bildenden Fasern in Form einer parallel gerichteten Faserschar in das durch die Kettfäden gebildete Webfach eingebracht werden, mit einer Einrichtung zum Schusseintrag, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spulengatter mit einem Spreizaggregat zur Verbreiterung der von dem Spulengatter abgewickelten Schussfasern zu einer gemeinsamen baulichen Einheit zusammengefasst ist, die in der Zuführrichtung der Faserschar zu der Schusseintrags-Einrichtung gesteuert beweglich ist und für diese als Fadenspeicher dient.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame bauliche Einheit als ein Laufwagen ausgebildet ist, auf dem sich das Spulengatter und das Spreizaggregat befinden.

21. Einrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen auf einer geradlini-

gen Führungsbahn beweglich geführt ist, die in der Schussrichtung der Faserschar verlaufend seitlich neben der entstehenden Schusseintrags-Einrichtung angebracht ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Aufbringen einer band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage (17) auf eine sich in Längsrichtung der entstehenden Faserlage (17) bewegenden Unterstutzung, mit den folgenden, einen zusammen gehörenden Verarbeitungsvorgang bildenden Verfahrensschritten:

- a) die einzelnen Fasern (8) werden von den Spulen (7) eines Spulengatters (5) abgewickelt und durchlaufen ein Spreizaggregat (6), wodurch eine Faserschar (10) aus parallel verlaufenden, verbreiterten Fasern entsteht;
- b) die Faserschar (10) wird einer Verlegeeinrichtung (13) zugeführt;
- c) die Verlegeeinrichtung (13) legt die Faserschar (10) auf der Unterstutzung ab, wobei die Richtung der parallel verlaufenden, verbreiterten Fasern (8) von der Längsrichtung der entstehenden band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage (17) abweicht;
- d) das Spulengatter (5) wird zusammen mit dem Spreizaggregat (6) als eine gemeinsame bauliche Einheit in der Weise gesteuert bewegt, dass der Abstand L zwischen der gemeinsamen baulichen Einheit und der Verlegeeinrichtung (13) gezielt verändert wird;
- e) die Bewegung der gemeinsamen baulichen Einheit erfolgt nach Maßgabe des in der Zeiteinheit wechselnden Bedarfs der Verlegeeinrichtung (13) an Faserschar (10).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlegeeinrichtung (13) die Faserschar (10) als Endlosmaterial auf der Unterstutzung ablegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zuge desselben Verarbeitungsvorgangs die Faserschar (10) auf dem Weg zwischen dem Spreizaggregat (6) und der Verlegeeinrichtung (13) in einzelne Faserschar-Abschnitte (10a) getrennt wird, die anschließend einzeln nacheinander von der Verlegeeinrichtung (13) auf der Unterstutzung abgelegt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame bauliche Einheit in Form eines Laufwagens (3) auf einer Bewegungsbahn hin und her geführt wird, die

sich seitlich neben der sich bewegenden Unterstützung in dem Bereich befindet, an dem die Fadenschar (10) abgelegt wird, und an die Verlegerichtung (19) anschließt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen (3) sich auf einer geradlinigen Bewegungsbahn bewegt.

6. Verfahren zum Herstellen eines band-, streifen- oder bahnförmigen Multiaxialgeleges, bei dem auf eine in Längsrichtung des entstehenden Multiaxialgeleges verlaufende endlose Fördereinrichtung nacheinander zwei oder mehr unidirektionale Faserlagen (17) aufgebracht und abschließend miteinander verbunden werden, wobei mindestens eine der unidirektionalen Faserlagen (17) nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 aufgebracht wird und als Unterstützung die endlose Fördereinrichtung oder eine bereits abgelegte unidirektionale Faserlage dient.

7. Einrichtung zum Aufbringen einer band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage (17) auf eine sich in Längsrichtung der entstehenden Faserlage (17) bewegenden Unterstützung, mit einem Spulengatter (5), in dem die einzelnen Spulen (7) zur Aufnahme der aufzubringenden einzelnen Fasern (8) zusammengefasst sind, mit einem als Durchlaufeinheit ausgebildeten Spreizaggregat (6) und mit einer Verlegeeinrichtung (13), wobei die von dem Spulengatter (5) abgewickelten Fasern (8) das Spreizaggregat (6) als parallel verlaufende Faserschar (10) verlassen und der Verlegeeinrichtung (13) zugeführt werden, die die Faserschar (10) auf der Unterstützung in einer Richtung ablegt, die von der Längsrichtung der entstehenden band-, streifen- oder bahnförmigen unidirektionalen Faserlage (17) abweicht, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spulengatter (5) mit dem Spreizaggregat (6) zu einer baulichen Einheit zusammengefasst ist, die in der Zuführrichtung der Faserschar (10) zu der Verlegeeinrichtung (13) gesteuert beweglich ist und als Fadenspeicher für die Verlegeeinrichtung (13) dient.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame Einheit als ein Laufwagen (3) ausgebildet ist, auf dem sich das Spulengatter (5) und das Spreizaggregat (6) befinden.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen (3) auf einer geradlinigen Führungsbahn beweglich geführt ist, die in der Verlegerichtung (19) der Faserschar (10) verlaufend seitlich neben der sich bewegenden Unterstützung in dem Bereich angebracht ist, an dem die Fa-

serschar (10) aufgebracht wird.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Laufwagens (3) in wechselnden Richtungen und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit durch einen motorischen Antrieb erfolgt, der nach Maßgabe des in der Zeiteinheit wechselnden Bedarfs der Verlegeeinheit (13) an Fadenschar (10) erfolgt.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine Verlegeeinrichtung zur Ablage der Fadenschar als Endlosmaterial.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine Verlegeeinrichtung (13) zur Ablage der Fadenschar (10) in abgelängten einzelnen bandförmigen Fadenschar-Abschnitten (10a).

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterstützung durch zwei parallel verlaufende, im Abstand voneinander befindliche angetriebene Förderketten (12a, 12b) gebildet ist, die mit Halteeinrichtungen für die verlegte(n) Fadenschar(en) (10a) versehen sind.

14. Multiaxialmaschine zum Herstellen eines band-, streifen- oder bahnförmigen Multiaxialgeleges, mit mindestens zwei Einrichtungen, durch die auf eine in Längsrichtung des entstehenden Multiaxialgeleges bewegte endlose Fördereinrichtung nacheinander unidirektionale Faserlagen (17) aufgebracht werden, mit Ausbildung mindestens einer der Einrichtungen zum Aufbringen der unidirektionalen Faserlage (17) nach einem der Ansprüche 7 bis 13.

15. Multiaxialmaschine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Bewegungsrichtung der endlosen Fördereinrichtung nacheinander unterschiedlich ausgebildete Einrichtungen zum Aufbringen der unidirektionalen Faserlagen angeordnet sind, so dass in wechselnder Reihenfolge verbreiterte und nicht verbreiterte Faserscharen (10) als Endlosmaterial oder in abgelängten Faserschar-Abschnitten zu unidirektionalen Faserlagen (17) abgelegt werden.

16. Verfahren zum Herstellen eines Fasergewebes, bei dem zumindest die die Schussfäden bildenden Fasern in Form einer parallel gerichteten Faserschar der Einrichtung zum Schusseintrag einer Webmaschine zugeführt werden, **gekennzeichnet durch** die folgenden einen zusammen gehörenden Verarbeitungsvorgang bildenden Verfahrensschritte:

a) die einzelnen Fasern des Ausgangsmaterials werden von den Spulen eines Spulengatters ab-

gewickelt und durchlaufen ein Spreizaggregat;
 b) die entstehende parallel gerichtete Faserschar aus den verbreiterten Fasern wird der Einrichtung zum Schusseintrag zugeführt;
 c) das Spulengatter wird zusammen mit dem Spreizaggregat als eine gemeinsame bauliche Einheit in der Weise gesteuert bewegt, dass der Abstand zwischen der gemeinsamen baulichen Einheit und der Einrichtung zum Schusseintrag gezielt verändert wird;
 d) die Bewegung der gemeinsamen baulichen Einheit erfolgt nach Maßgabe des in der Zeiteinheit wechselnden Bedarfs an Fadenschar, der bei der Einrichtung zum Schusseintrag besteht.

5

10

15

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame bauliche Einheit in Form eines Laufwagens auf einer Bewegungsbahn hin und her geführt wird, die seitlich an die Einrichtung zum Schusseintrag anschließt.

20

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen sich auf einer geradlinigen Bewegungsbahn bewegt.

25

19. Webmaschine zur Herstellung eines Fasergewebes, bei dem zumindest die die Schussfäden bildenden Fasern in Form einer parallelgerichteten Faserschar in das durch die Kettfäden gebildete Webfach eingebracht werden, mit einer Einrichtung zum Schusseintrag, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spulengatter mit einem Spreizaggregat zur Verbreiterung der von dem Spulengatter abgewickelten Schussfasern zu einer gemeinsamen baulichen Einheit zusammengefasst ist, die in der Zuführrichtung der Faserschar zu der Schusseintrags-Einrichtung gesteuert beweglich ist und für diese als Fadenspeicher dient.

30

35

40

20. Einrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame bauliche Einheit als ein Laufwagen ausgebildet ist, auf dem sich das Spulengatter und das Spreizaggregat befinden.

45

21. Einrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufwagen auf einer geradlinigen Führungsbahn beweglich geführt ist, die in der Schussrichtung der Faserschar verlaufend seitlich neben der entstehenden Schusseintrags-Einrichtung angebracht ist.

50

55

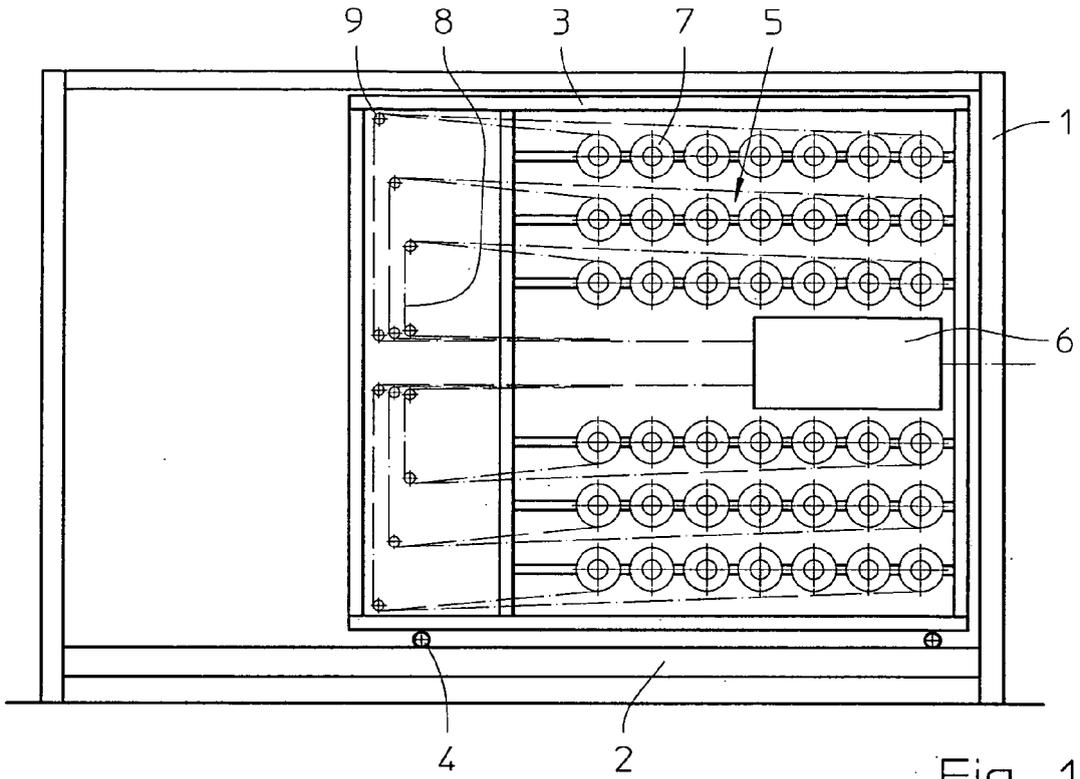


Fig. 1

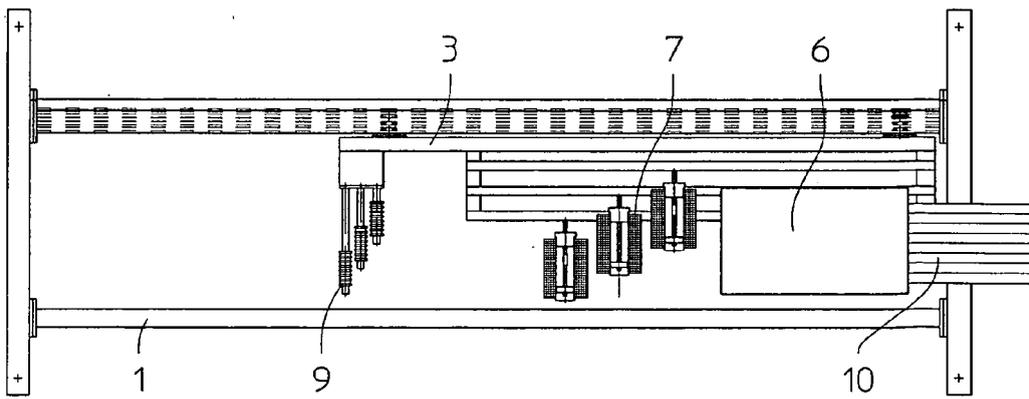


Fig. 2

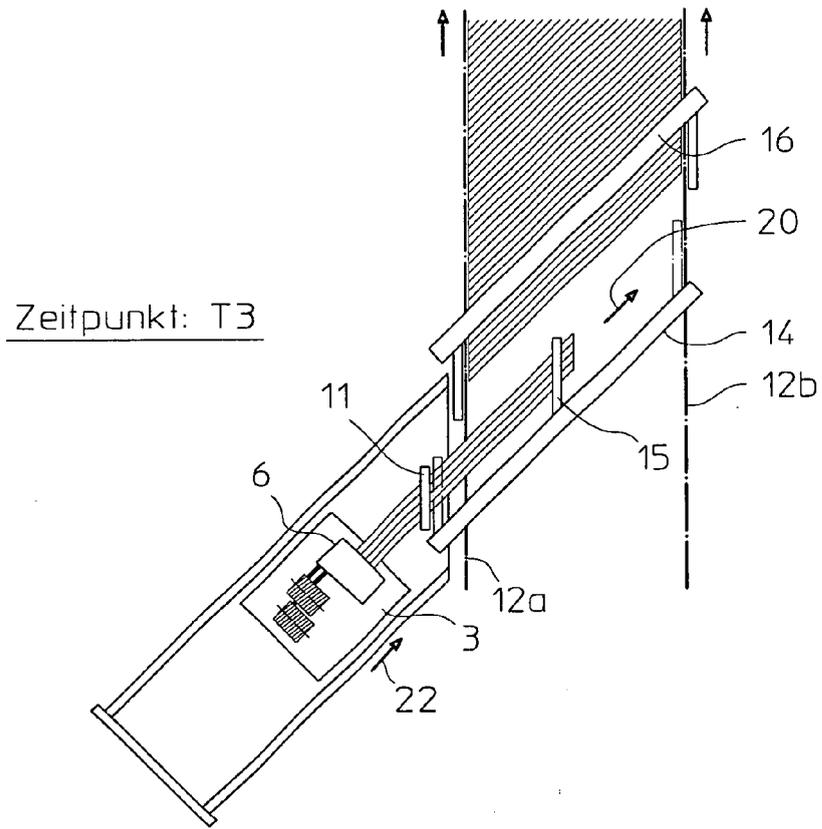


Fig. 5

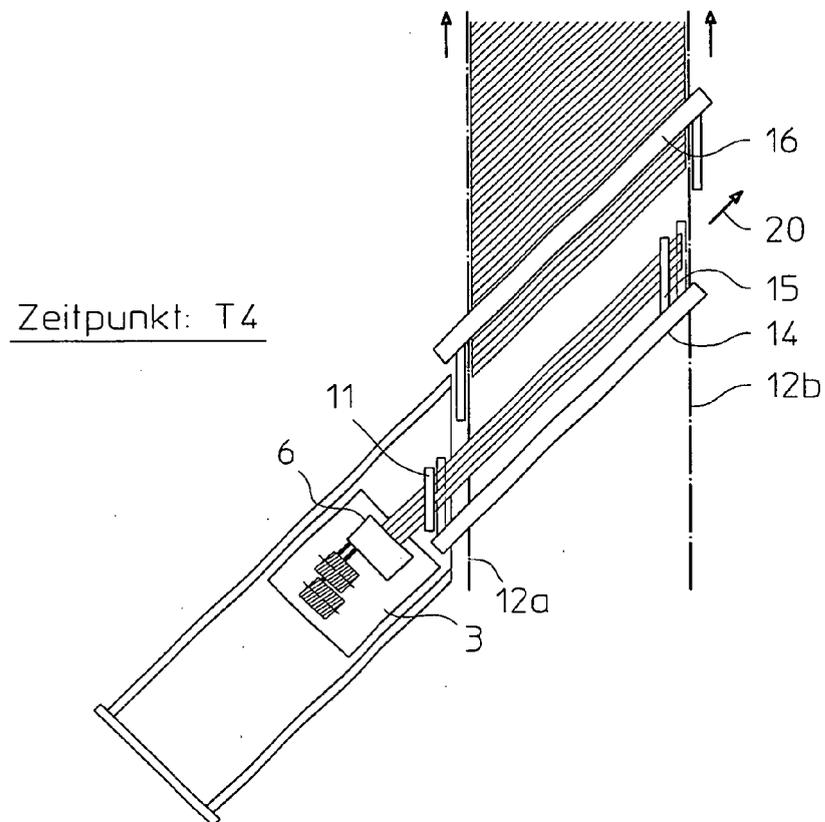


Fig. 6

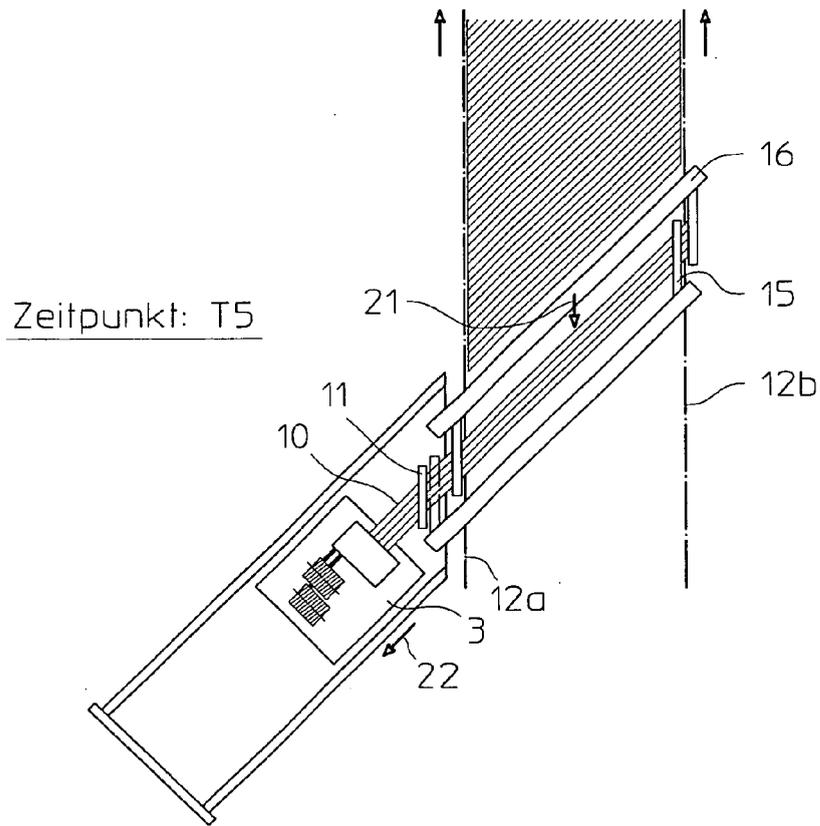


Fig. 7

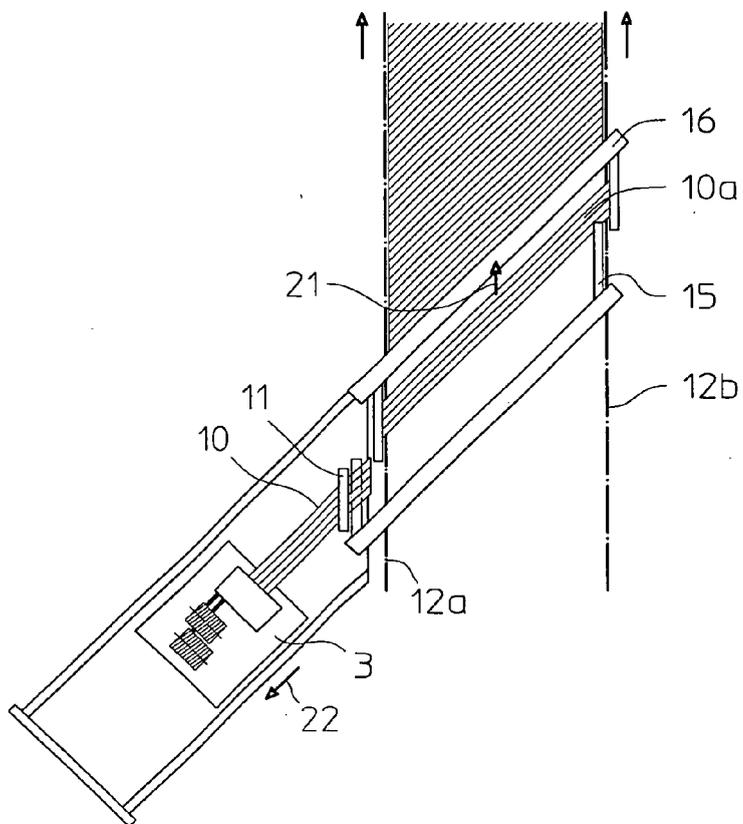


Fig. 8

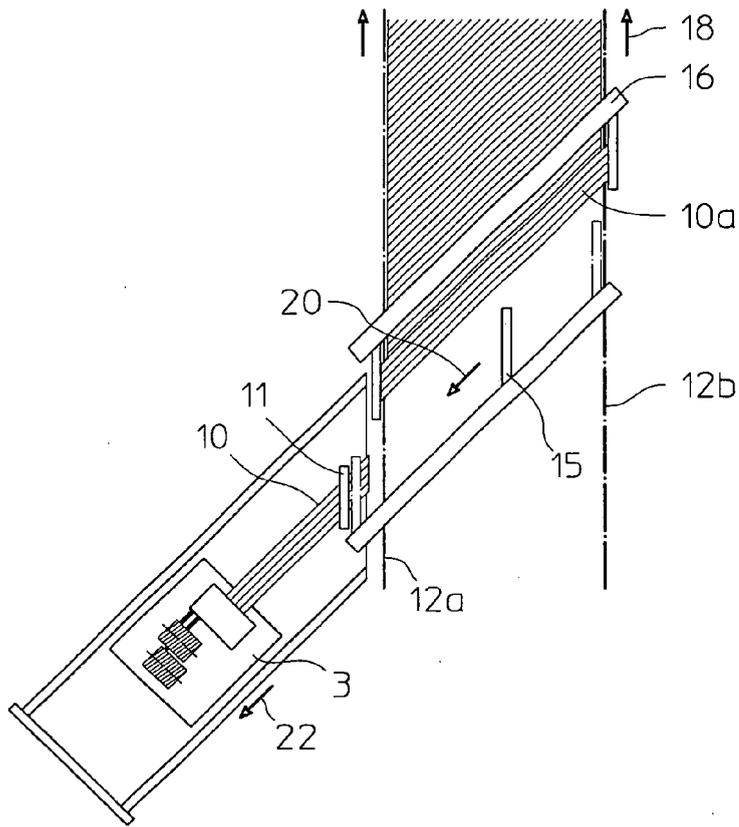


Fig. 9

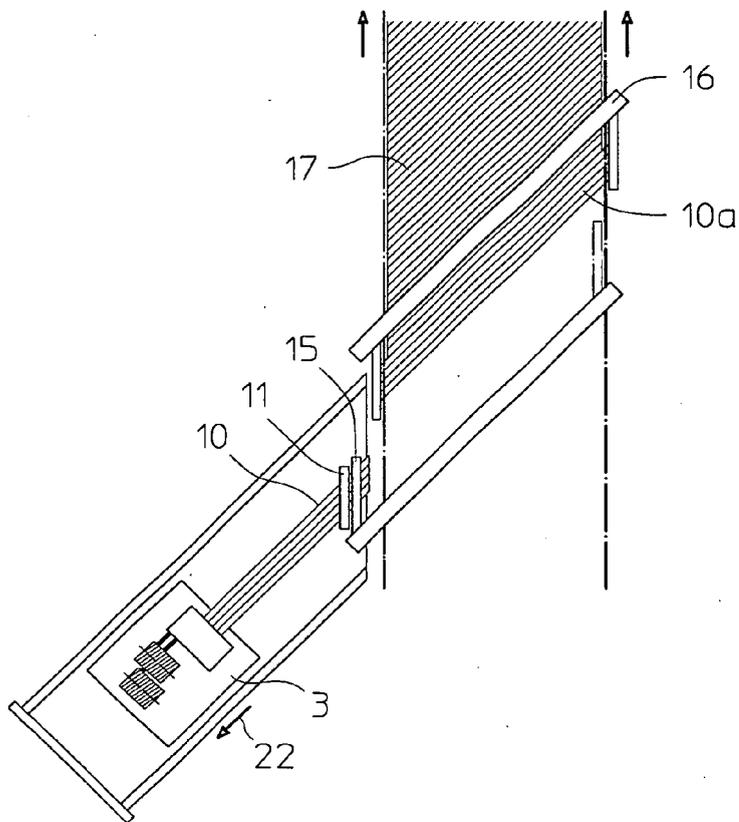


Fig. 10

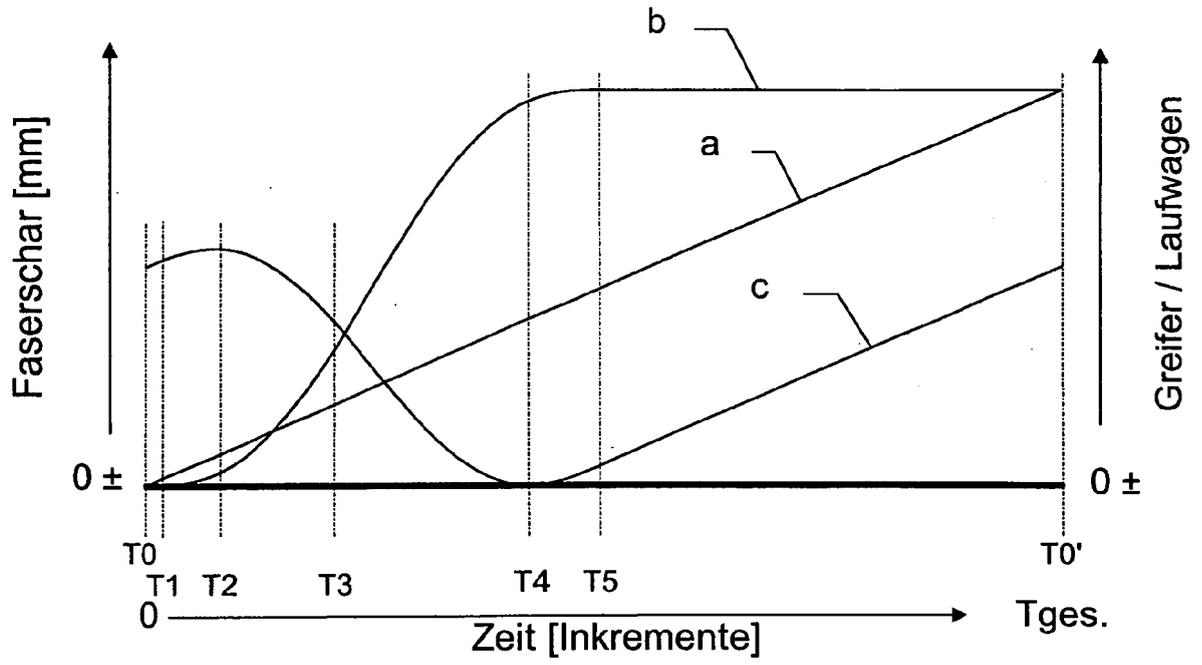


Fig. 11

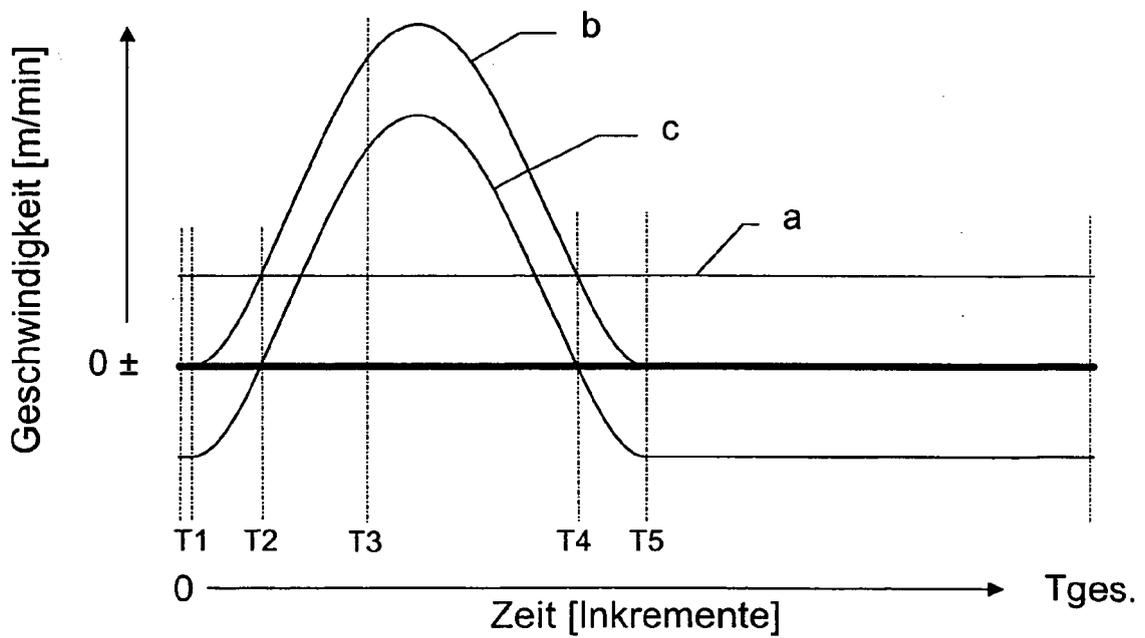


Fig. 12



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 103 12 534 B3 (KARL MAYER MALIMO TEXTILMASCHI [DE]) 26. August 2004 (2004-08-26) * Absätze [0061] - [0064]; Ansprüche 1,11,18,19; Abbildungen 1,2 *	1-7, 11-13	INV. D04B23/10
A	DE 201 13 230 U1 (SCHOENHERR TEXTILMASCHB GMBH [DE]) 8. November 2001 (2001-11-08) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 3,5 *	16,19	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D04B D03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Juni 2008	Prüfer Sterle, Dieter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 1718

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.

11-06-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10312534	B3	26-08-2004	KEINE

DE 20113230	U1	08-11-2001	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

- US 6599610 B2 [0005] [0006] [0006] [0006]
- EP 1695934 A2 [0005] [0007] [0008] [0009]
- DE 10312534 B3 [0005] [0010] [0011]
- DE 10214140 A1 [0020] [0036]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **M. FLEMMING ; G. ZIEGMANN ; S. ROTH.** Halbzweige und Bauweisen. *Faserverbundbauweisen*, 1996, 58-75 [0026]