(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. September 2013 (26.09.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/139451 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
D04B 23/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/000744

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2013 (13.03.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 005 625.7 22. März 2012 (22.03.2012) DE

(71) Anmelder: **RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN (RWTH)** [DE/DE]; Templergraben 55, 52062 Aachen (DE).

(72) Erfinder: **SCHNABEL, Andreas**; Boxgraben 126, 52064 Aachen (DE). **GRIES, Thomas, Gerhard**; Mittelstrasse 45, 52072 Aachen (DE). **ABEL, Philipp**; Welkenrather Strasse 63, 52074 Aachen (DE).

(74) Anwalt: **BORKOWSKI, J.**; Cohausz Hannig Borkowski Wißgott, Schumannstrasse 97-99, 40237 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2013/139451 A2

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A NEAR NET-SHAPED FABRIC

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES ENDKONTURNAHEN GELEGES

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for producing a multi-layer, particularly multi-axial fabric in a machine, particularly a warp knitting machine with a specified constant transport width, wherein, inside the machine, a lower fabric layer made from threads or thread bundles is placed into the transport element of the transport system of the machine with the specified constant transport width, and, on said lower fabric layer, at least one further fabric layer is placed at least partially near net-shaped relative to a component, to be produced from the fabric, made from threads or thread bundles or at least one semi-finished product, wherein the width of the fabric layer is smaller than the specified constant transport width and the at least one further fabric layer is pulled together with the lower fabric layer through a connecting unit of the machine by the transport system that strikes said lower fabric layer.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines mehrlagigen, insbesondere multiaxialen Geleges in einem Automaten, insbesondere Kettenwirkautomaten mit vorgegebener konstanter Transportbreite, bei dem in dem Automaten eine untere Gelegelage aus Fäden oder Fadenbündeln in die Transportelemente des Transportsystems des Automaten mit der vorgegebenen konstanten Transportbreite gelegt wird und auf diese untere Gelegelage wenigstens eine weitere Gelegelage zumindest teilweise endkonturnah bezogen auf ein aus dem Gelege herzustellenden Bauteil aus Fäden oder Fadenbündeln oder wenigstens einem Halbzeug gelegt wird, wobei die Breite der Gelegelage kleiner ist als die vorgegebene konstante Transportbreite und die wenigstens eine weitere Gelegelage zusammen mit der unteren Gelegelage durch das an dieser unteren Gelegelage angreifende Transportsystem durch eine Verbindungseinheit des Automaten gezogen wird.

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Templergraben 55
52062 Aachen

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines endkonturnahen Geleges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mehrlagigen, insbesondere multiaxialen Geleges in einem Automaten, insbesondere in einem Kettenwirkautomaten mit vorgegebener konstanter Transportbreite. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Herstellung eines mehrlagigen, insbesondere multiaxialen Geleges umfassend einen Automaten, insbesondere Kettenwirkautomaten mit vorgegebener konstanter Transportbreite, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens.

Im Stand der Technik ist es bekannt Gelege, insbesondere sogenannte multiaxiale Gelege aus mehreren Gelegelagen mit unterschiedlicher Faden- oder Fadenbündelorientierung als Verstärkungstextilien einzusetzen in Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen.

Hierfür werden nach bisherigem Stand der Technik in dafür vorgesehenen Automaten, die eine vorgegebene konstante Transportbreite haben, z.B. in Kettenwirkautomaten, Gelege aus mehreren Gelegelagen hergestellt, wobei alle Gelegelagen und damit das Gelege insgesamt eine der Transportbreite entsprechende Breite aufweisen. Solche Gelege werden nach der Herstellung imprägniert und bilden damit ein Bauteil aus einem Faserverbundkunststoff.

Die Tatsache einer konstanten Herstellungsbreite liegt im Wesentlichen darin begründet, dass das Transportsystem eines solchen Automaten eine konstante Breite hat, die durch den Abstand der Transportelemente gegeben ist, die auf zwei

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Seiten des Automaten in Transportrichtung bewegt werden und in Eingriff sind mit den Gelegelagen.

Der Eingriff erfolgt dadurch, dass die Fäden oder Fadenbündel in einem solchen Automaten mittels eines Schußlegers zwischen den beiden Seiten eines solchen Automaten hin- und hergeführt werden und dabei in die Transportelemente, z.B. Nadeln oder Haken eingelegt werden. Gemäß dem Stand der Technik werden demnach die Fäden oder Fadenbündel aller Gelegelagen in das Transportsystem eingelegt, so dass alle Gelegelagen gleichzeitig und verzugfrei in dem Automaten transportiert werden, z.B. zu einer Verbindungseinheit, in der die Gelegelagen verbunden werden.

In einer Kettenwirkmaschine erfolgt dies z.B. in einer Wirkeinheit, in welcher Wirkfäden mit Nadeln durch die Gelegelagen geführt und in Maschen gelegt werden.

Üblicherweise haben Bauteile, die mit solchen Gelegen verstärkt oder aus diesen hergestellt werden sollen, Breiten oder allgemein Außenkonturen, die kleiner sind als die Breite (und ggfs. Länge) eines auf diese Art hergestellten und an die Transportbreite des Automaten angepassten Geleges. Bei der Herstellung solcher Bauteile entsteht daher ein hoher Verschnitt aufgrund der Gelegeanteile, die zur Erzielung der gewünschten späteren Endkontur des herzustellenden Bauteils vom Gelege entfernt, insbesondere abgeschnitten werden müssen. Beim Zuschnitt der Gelege kann so ein Verschnitt in der Größenordnung von ca. 50% anfallen. Ein Recycling des Verschnitts ist bislang wenig etabliert oder mit Qualitätsnachteilen verbunden, so dass im Regelfall der Verschnitt hohe Kosten verursacht.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung ein Verfahren bereit zu stellen, mit dem der Verschnitt deutlich reduziert werden kann, insbesondere wobei jedoch dennoch übliche bekannte Automaten mit konstanter Transportbreite, insbesondere Kettenwirkautomaten eingesetzt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in dem Automaten mit der konstanten Transportbreite eine untere Gelegelage aus Fäden oder Fadenbündeln in die Transportelemente des Transportsystems des Automaten gelegt wird und weiterhin auf diese untere Gelegelage wenigstens eine weitere Gelegelage aus Fäden oder Fadenbündeln oder wenigstens einem Halbzeug gelegt wird, wobei die Breite der Gelegelage kleiner ist als die vorgegebene konstante Transportbreite, insbesondere dabei zumindest teilweise endkonturnah bezogen auf ein aus dem Gelege herzustellenden Bauteil gelegt wird und die wenigstens eine weitere Gelegelage zusammen mit der unteren Gelegelage durch das an dieser unteren Gelegelage angreifende Transportsystem durch eine Verbindungseinheit des Automaten gezogen wird.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Vorrichtung, die eingerichtet ist, das Verfahren auszuführen, z.B. eine Steuerung umfasst, in der eine Kontur gespeichert ist, die der Endkontur eines herzustellenden Bauteils entspricht oder dieser nahe kommt, d.h. innerhalb eines Toleranz- oder Sicherheitsmaßes entspricht, wobei mittels der Steuerung eine Ablagevorrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung angesteuert ist, um Fäden, Fadenbündel oder ganze Halbzeuge gemäß der gespeicherten Kontur in wenigstens einer weiteren Gelegelage auf der unteren Gelegelage zu legen.

In der Verbindungseinheit kann die wenigstens eine weitere Gelegelage mit der unteren Gelegelage verbunden werden, d.h. es können z.B. alle Gelegelagen mit einander verbunden werden oder nur die auf der unteren Gelegelage liegenden weiteren Gelegelagen.

Unabhängig davon, ob die untere Gelegelage nur zu Transportzwecken Verwendung findet oder ein Teil des späteren gesamten Geleges wird kann diese untere Gelegelage aus demselben Material hergestellt werden, wie die wenigstens eine weitere Gelegelage oder auch aus einem anderen Material. Es kann besonders dann ein anderes Material verwendet werden, wenn die untere

Gelegelage nur zu Transportzwecken dient. Beispielsweise kann dann eine geringere Materialqualität der Fäden / Fadenbündel eingesetzt werden.

Es kann auch vorgesehen sein, bei mehr als einer weiteren Gelegelage nur die weiteren, sodann wenigstens zwei weiteren Gelegelagen miteinander zu verbinden, nicht jedoch die weiteren Gelegelagen mit der unteren Gelegelage. So kann es demnach in einer Ausführung vorgesehen sein, dass die untere Gelegelage ein Teil des gesamten hergestellten Geleges wird oder in einer anderen Ausführung ausschließlich zu Transportzwecken dient, jedoch nicht ein Teil des fertigen Geleges wird.

Der Vorteil der Erfindung ist besonders dadurch sehr groß, dass die wenigstens eine weitere Gelegelage zumindest teilweise, d.h. zumindest im Bereich eines Teilumfangs der Gelegelage gemäß einer gewünschten Bauteilkontour eines aus dem Gelege herzustellenden Bauteils auf der unteren Gelegelage abgelegt wird, wobei die gewünschte Bauteilkontour zumindest in der Breite kleiner ist als die Transportbreite des Automaten, insbesondere auch in der Länge kürzer sein kann als die Gesamtlänge der unteren Gelegelage, die bei der Herstellung des Bauteils zum Transport benötigt wird.

So kann, besonders bei ebenen späteren Bauteilen, eine erhebliche Menge an Verschnitt eingespart werden, wenn die wenigstens eine weitere Gelegelage exakt gemäß der späteren Bauteilkontur oder aus Sicherheitsgründen um ein Sicherheitsmaß größer als die spätere Bauteilkontur ausgeführt wird.

Besonders bevorzugt wird die wenigstens eine weitere Gelegelage im Bereich ihres Gesamtumfangs endkonturnah bezogen auf ein später herzustellendes Bauteil gelegt.

Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Gelegelage über der unteren Gelegelage, bevorzugt die mehreren weiteren Gelegelagen über der unteren Gelegelage um ein festgelegtes Toleranzmaß bzw. Sicherheitsmaß,

z.B. 1 bis 20 % größer, bevorzugt nur 1 bis 10% größer gelegt wird/werden, als das Konturenmaß des herzustellenden Bauteils. Hierfür kann die zu legende Kontur der wenigstens einen weiteren Gelegelage in der vorgenannten Steuerung als Kontur des herzustellenden Bauteils zzgl. des Sicherheitsmaßes bzw. des Toleranzmaßes gespeichert sein.

Es kann vorgesehen sein, dass alle weiteren Gelegelagen mit derselben Kontur gelegt werden oder aber auch, dass sich die zu legenden Konturen der weiteren Gelegelagen unterscheiden. Demnach kann in der Steuerung z.B. eine Kontur für alle weitere Gelegelagen gespeichert sein oder auch für jede oder einige der Gelegelagen unterschiedliche Konturen.

Diese Ausführung des Ablegens erfolgt erfindungsgemäß zumindest so, dass die endkonturnahe Ausführung zumindest im Bereich eines Teilumfangs der gesamten Gelegelage, bevorzugt im Bereich des gesamten äußeren Umfangs, also der gesamten Außenkontur gegeben ist. Demnach kann sodann in der Steuerung analog eine Kontur bezogen auf den Teilumfang oder auf den gesamten Umfang gespeichert sein.

Ein Gelege ist demnach im Sinne der Erfindung endkonturnah bezogen auf ein herzustellendes Bauteil, wenn zumindest in einem Teilumfang des Geleges die Kontur des Geleges der Kontur des herzustellenden Bauteils entspricht oder um das genannte festgelegte Maß größer ist. Hier kann es vorgesehen sein, dass zumindest innerhalb dieses Sicherheitsmaßes die Kontur des Geleges der tatsächlichen späteren Kontur des Bauteils folgt und somit formgleich ist.

Das zuvor genannte Konturenmaß des herzustellenden Bauteils kann z.B. das Maß bezogen auf einen Maßursprung des Bauteils sein oder auch ein Längenmaß zwischen zwei einander gegenüberliegenden Konturenkanten des späteren Bauteils.

So wird zwar bei dieser Ausführung noch ein Verschnitt in allen Gelegelagen hervorgerufen, dieser ist aber deutlich kleiner als bei den bisherigen Ausführungen, in denen alle Gelegelagen dieselbe Transportbreite hatten. Statt einer relativen Festlegung des Sicherheitsmaßes kann dieses auch absolut festgelegt werden, z.B. anhand üblicher Schnittbreiten. Dieses Sicherheitsmaß kann in einer Gelegelage als eine Art Sicherheitszulage verstanden werden.

Es ist hier wesentlich herauszustellen, dass gemäß der Erfindung nicht bloß lokale Verstärkungen auf einer unteren Gelegelage abgelegt werden, sondern eine vorgegebene Anzahl von mehreren, insbesondere wenigstens zwei ein späteres Bauteil bildende Gelegelagen hergestellt werden, von denen wenigstens eine, bevorzugt alle Gelegelagen über der unteren Gelegelage im oben genannte Sinn der Erfindung bezogen auf das herzustellende Bauteil zumindest bereichsweise endkonturnah gelegt wird.
Die wenigstens eine weitere Gelegelage, insbesondere alle weiteren Gelegelagen werden bevorzugt hinsichtlich Fasermenge, Faserrichtung / -orientierung und Fasertyp entsprechend dem herzustellenden Bauteil gewählt.

In bevorzugter Ausführung werden zur Herstellung späterer Bauteile 4 Gelegelagen verwendet, z.B. eine untere Gelegelage als Transportlage mit konstanter Breite, die in das Gelege eingeht und drei darauf abgelegte endkonturnahe Gelegelagen oder alternativ eine untere Gelegelage als Transportlage mit konstanter Breite, die nicht in das Gelege eingeht und vier darauf abgelegte endkonturnahe Gelegelagen.

Eine Anpassung an die spätere Bauteilkontur kann auch zusätzlich durch die Anzahl der weiteren gelegten Gelegelagen erzielt werden, die lokal auf der unteren Gelegelage unterschiedlich sein kann.

Sofern nur eine weitere Gelegelage vorgesehen wird auf der unteren Gelegelage und diese untere Gelegelage Teil des späteren gesamten Geleges wird kann schon ein Verschnitt von 50 % eingespart werden gegenüber dem Stand der

Technik, da der Verschnitt somit im Wesentlichen nur in der unteren Gelegelage stattfindet. Bei mehr weiteren Gelegelagen erhöht sich die Einsparung entsprechend.

Dabei liegt ein besonderer Verteil der Erfindung darin, dass das konventionelle Transportsystem eines Automaten zur Herstellung von Gelegen, z.B. eines Kettenwirkautomaten verwendet werden kann, da die untere Gelegelage mit diesem in bekannter Weise in Eingriff ist und somit die untere Gelegelage in bekannter Weise transportiert wird.

In einer Ausführung kann es sodann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine weitere Gelegelage zumindest an einer Seite des Automaten, bevorzugt an beiden Seiten des Automaten eingriffsfrei ist zum Transportsystem des Automaten.

Bei einem Eingriff des Transportsystems an einer Seite der wenigstens einen Gelegelage kann bereits Verschnitt an der anderen Seite eingespart werden, da die wenigstens eine weitere Gelegelage, bzw. die diese bildenden Fäden oder Halbzeuge dann an dieser nicht in Eingriff stehenden Seite endkonturnah, d.h. entsprechend oder nahe der gewünschten späteren Kontur gelegt werden kann. Es wird vorteilhafterweise jedoch eine solche weitere Gelegelage noch mit dem Transportsystem durch den Automaten bewegt, so dass ein Risiko des Verrutschens der Gelegelagen zueinander vermindert ist.

Zur Maximierung der Verschnittreduktion kann es vorgesehen sein, dass die wenigstens eine weitere Gelegelage, bevorzugt jede weitere Gelegelage zu beiden Seiten eingriffsfrei ist zum Transportsystem, also die äußere Kontur einer solchen Gelegelage einen Abstand aufweist zu den Transportelementen des Transportsystems, insbesondere somit also Fäden oder Fadenbündel einer solchen weitere Gelegelage nicht in die Transportelemente, insbesondere Nadeln oder Haken einer Transportkette eingelegt werden. In diesen Fall erfolgt der Transport des gesamten Geleges nur dadurch, dass das Transportsystem ausschließlich nur an der unteren Gelegelage angreift und die darüber liegenden

Lagen mittels der unteren Gelegelage mittransportiert werden. Bei dieser Ausführung kann demnach jede auf der unteren Gelegelage liegende weitere Gelegelage im Bereich des gesamten Umfangs endkonturnah ausgeführt werden.

Um ein Verrutschen der Gelegelagen untereinander und/oder relativ zur unteren Gelegelage zu vermeiden, kann es in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Gelegelagen in Transportrichtung vor der Verbindungseinheit des Automaten untereinander lagestabilisiert werden, zumindest vorläufig zum Zweck des Transports.

Eine solche Lagestabilisierung kann z.B. dadurch erfolgen, dass ein Bindemittel vor oder nach dem Ablegen einer Gelegelage aufgesprüht wird. Ebenso können klebende Elemente, insbesondere Fäden der Vliese, zwischen Gelegelagen gelegt werden. Klebende Fäden können auch einen Teil der Fäden einer Gelegelage ausbilden. Ebenso können thermoplastische Elemente, insbesondere Fäden oder Pulver zwischen Gelegelagen gelegt werden oder bei Fäden auch einen Teil einer Gelegelage bilden. Solche thermoplastischen Elemente können thermisch aktiviert werden, d.h. erwärmt werden, insbesondere durch Strahlung oder durch einen geheizten Stempel, der in Kontakt gebracht wird zum thermoplastischen Element oder einer darüber / davor liegenden Gelegelage.

Die Lagestabilisierung kann eine Verbindung der Gelegelagen untereinander schaffen, die ausreichend ist, um das Gelege insgesamt durch die Verbindungseinheit des Automaten zu führen, wo die eigentliche und endgültige, dauerhafte Verbindung erfolgt, entweder von allen Gelegelagen oder nur von den auf der unteren liegenden Gelegelagen.

Wenn die untere Gelegelage nur zu Transportzwecken dient und nicht ein Teil des Gesamtgeleges werden soll, kann es vorgesehen sein, diese untere Gelegelage nach dem Transport aller Gelegelagen durch die Verbindungseinheit von den übrigen Gelegelagen zu trennen, insbesondere wofür in der Verbindungseinheit

nur die über der unteren Gelegelage liegenden weiteren Gelegelagen miteinander verbunden werden. Diese Verbindung kann z.B. thermoplastisch erfolgen.

Die untere Gelegelage, deren Fäden z.B. mit einer Schlichte versehen sind, die eine Anhaftung von Thermoplasten verringert oder verhindert, kann sodann nach der Verbindungseinheit von den anderen Gelegelagen abgeschält werden.

In einer Ausführung kann es auch vorgesehen sein, dass die Fäden oder Fadenbündel der unteren Gelegelage aus einem Material ausgebildet werden, das in einem Lösungsmittel auflösbar ist und die untere Gelegelage nach der Verbindung der Gelegelagen in dem Lösungsmittel aufgelöst wird. Bei dieser Ausführung kann die untere Gelegelage zuvor mit den anderen Gelegelagen verbunden werden, z.B. in einer Kettenwirkmaschine durch Wirkfäden. Aufgrund des Auflösungsprozesses ist dies unproblematisch.

Sofern die untere Gelegelage im Gesamtgelege verbleibt und z.B. mit Wirkfäden in einer Wirkeinheit eines Kettenwirkautomaten mit den übrigen Lagen verbunden wird, bildet sie hingegen den größten Verschnittanteil bei einer Endkonturenbildung des Gesamtgeleges.

Allgemein kann die Verbindung der Gelegelagen in der Verbindungseinheit dadurch erfolgen, dass der Automat als Kettenwirkautomat ausgebildet ist und die Verbindung in dessen Wirkeinheit durch Wirkfäden erfolgt, die mit Nadeln durch die Gelegelagen geführt werden oder dass thermoplastische Fäden oder Fadenbündel aufgeschmolzen werden, insbesondere in einem Kalander aufgeschmolzen werden, wobei die thermoplastischen Fäden / Fadenbündel zwischen zwei oder in wenigstens einer der Gelegelagen angeordnet sind, insbesondere in der unteren Gelegelage angeordnet sind oder die untere Gelegelage vollständig bilden. Bei der letzten Ausführung können also bei der Bildung der unteren Gelegelage im Automaten thermoplastische Fäden oder Fadenbündel zum Einsatz kommen, insbesondere die das spätere Imprägnierungsmaterial vollständig oder zum Teil bereitstellen.

Wenngleich es erfindungsgemäß vorgesehen sein kann, die untere Gelegelage immer in situ in dem Automaten aus Fäden oder Fadenbündeln durch einen Legevorgang der Fäden oder der Fadenbündel in die Transportelemente des Transportsystems herzustellen kann die wenigstens eine weitere Gelegelage sowohl durch das Legen von Fäden oder Fadenbündeln hergestellt werden als auch durch das Ablegen von wenigstens einem fertigen flächigen Halbzeug, also z.B. von textilen Geweben, wie z.B. vorkonfektionierten oder von einer Rolle abgespulten und geschnittenen Streifen oder Bahnen / Bändern.

Solche fertigen Halbzeuge weisen entweder selber zumindest teilweise einen Umfangsbereich auf, der im oben genannten Sinne endkonturnah ist zu einem herzustellenden Bauteil oder die Halbzeuge werden derart platziert / abgelegt, dass zumindest ein teilweiser Umfangsbereich nahe der Endkontur des herzustellenden Bauteils zu liegen kommt. Eine Gelegelage kann so auch aus mehreren Halbzeugen gelegt werden, die nebeneinander liegen oder auch teilweise überlappend angeordnet werden. Eine Gelegelage ergibt sich dann aus der Summe aller in der Ebene dieser Gelegelage liegenden Halbzeuge. Die Halbzeuge werden bevorzugt so gelegt, dass die äußere Kontur dieser so hergestellte Gelegelage zumindest in einem Bereich des Umfangs, insbesondere vollumfänglich endkonturnah ist.

In beiden Fällen kann es vorgesehen sein, dass die Fäden oder Fadenbündel oder Halbzeuge durch eine in dem Automaten in einer Ebene parallel zur unteren Gelegelage positionierbare und führbare Ablagevorrichtung auf der unteren Gelegelage abgelegt werden, insbesondere in variablen Winkeln und Längen.

Dafür kann die Ablagevorrichtung z.B. in einer Portalanlage oder an einem Roboterarm geführt werden, wodurch Sie zumindest in der vorgenannten Ebene in zwei Dimensionen (X-Y-Richtung) verfahrbar ist, ggfs. sogar dreidimensional positionierbar ist.

Mit der Ablagevorrichtung können entweder Fäden oder Fadenbündel oder aber Halbzeuge gelegt werden, z.B. jeweils von einer stationären Vorratsrolle oder einer mit der Ablagevorrichtung mitgeführten Vorratsrolle abgespult werden und ggfs. durch eine Schneidvorrichtung abgelängt werden.

Zum Ablegen von Fäden oder Fadenbündeln kann es auch vorgesehen sein, dass diese durch ein Schußlegersystem auf der unteren Gelegelage abgelegt werden, wobei das Schußlegersystem nur bereichsweise senkrecht oder quer zur Transportrichtung des Automaten geführt wird, die Fäden oder Fadenbündel also nicht in die Transportelemente des Transportsystems einlegt.
Es kann hierfür das Schußlegersystem eines konventionellen Kettenwirkautomaten eingesetzt werden, insbesondere dasjenige, mit dem auch die untere Gelegelage hergestellt wird, wobei die Steuerung des Schußlegersystems derart modifiziert wird, dass das Schußlegersystem zur Herstellung der weiteren Gelegelage nicht die vollständige Breite senkrecht oder zumindest quer zur Breite des Transportsystems überstreicht, sondern die Umkehrpunkte des Schußlegersystems vor den Transportelementen des Transportsystems, insbesondere innerhalb einer programmierten in der Steuerung abgelegten Kontur liegen, insbesondere die der Endkontur des zu produzierenden Bauteils entspricht oder dieser im oben genannten Sinn nahe kommt, insbesondere innerhalb eines Sicherheitsmaßes.

Demnach liegen sodann die auf diese Art abgelegten Fäden oder Fadenbündel ebenfalls innerhalb einer solchen gespeicherten Kontur. GGfs. liegen lediglich die Umkehrschlaufen der Fäden/ Fadenbündel ausserhalb der gespeicherten Kontur oder auch innerhalb. Fäden oder Fadenbündel können als abgelängte Stücke oder auch endlos gelegt werden. Bei abgelängten Stücken treten bevorzugt keine Umkehrschlaufen auf. In diesem Fall können dann die beidseitigen Enden der Fäden oder Fadenbündel innerhalb der genannten gespeicherten Kontur liegen oder um ein bestimmtes Maß darum herum, bevorzugt ausserhalb.

Innerhalb einer Gelegelage können die Fäden bzw. Fadenbündel, evtl. bis auf Umkehrschlaufen alle dieselbe Orientierung haben. Die Fäden oder Fadenbündel können aber auch von innen nach außen bis zur Außenkontur oder von außen an der Außenkontur beginnend nach innen spiralartig aneinander gelegt werden.

Zur Herstellung eines endkonturnahen Geleges, insbesondere multiaxialen Geleges kann eine gewünschte Endkontur gemäß oder nahe der Endkontur des herzustellenden Bauteils in die Steuerung eines Schußlegersystems einer Kettenwirkmaschine einprogrammiert werden, wobei sodann die Steuerung das Schußlegersystem so ansteuert, dass es über die gesamte Breite des Transportsystems Fäden oder Fadenbündel in die Transportelemente des Transportsystem einlegt und so zunächst die untere Gelegelage herstellt und weiterhin wenigstens eine weitere Gelegelage hierauf ablegt, insbesondere wobei die Umkehrschlaufen der Fäden oder Fadenbündel zwischen den Transportelementen liegen.

Um die Umkehrschlaufen zu legen, kann es vorgesehen sein, wenigstens eine mobile Nadel einzusetzen, die unterhalb der unteren Gelegelage verfahrbar und positionierbar ist an der Stelle einer gewünschten Umkehrschlaufe und an diesem Ort die untere Gelegelage von unten nach oben durchsticht, so dass das Schußlegersystem einen Faden oder ein Fadenbündel um diese Nadel herumführen kann.

Bevorzugt werden wenigstens zwei mobile Nadeln oder zwei Gruppen von mobilen Nadeln eingesetzt, die je einer Seite des Transportsystems zugeordnet sind, mit denen also immer Umkehrschlaufen derselben Richtungsumkehr gelegt werden. Es kann dann vorgesehen sein, eine Nadel nach Legen einer Umkehrschlaufe so lange durch die untere Gelegelage hindurchgesteckt zu belassen, bis zumindest eine nächste nachfolgende Umkehrschlaufe um eine andere Nadel herumgelegt ist und sodann die wenigstens eine andere Nadel die bei Legen auftretenden Zugkräfte im Faden oder Fadenbündel übernimmt. Erst dann taucht die eingangs genannte Nadel ab und wird für die nächste Schlaufe

neu positioniert und durch die untere Gelegelage gestochen. Von einer Gruppe von Nadeln kann so bevorzugt immer nur eine der Nadeln bewegt und umpositioniert werden, während die anderen die Fadenlage stabilisieren.

In einer Weiterbildung kann es auch vorgesehen sein, die Fäden oder Fadenbündel der untersten Gelegelage in dem genannten Automaten von unten mit einem Stützmittel zu unterstützen, z.B. mit einer Platte, Förderband, Rollen oder ähnlichem, um ein Durchhängen zu vermeiden, wenn diese untere Gelegelage alle darüber befindlichen Gelegelagen trägt und hierbei nur in den Seitenbereichen in das Transportsystem des Automaten eingelegt ist. Bevorzugt kann dadurch auch die Verbindung zwischen Transportsystem und unterer Gelegelage kraftentlastet werden. Es kann vorgesehen sein, das Stützmittel in Transportrichtung der unteren Gelegelage in dem Automaten mitzutransportieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mehrlagigen, insbesondere multiaxialen Geleges in einem Automaten, insbesondere Kettenwirkautomaten mit vorgegebener konstanter Transportbreite, **dadurch gekennzeichnet, dass**
   a. in dem Automaten eine untere Gelegelage aus Fäden oder Fadenbündeln in die Transportelemente des Transportsystems des Automaten mit der vorgegebenen konstanten Transportbreite gelegt wird

   b. auf diese untere Gelegelage wenigstens eine weitere Gelegelage zumindest teilweise endkonturnah bezogen auf ein aus dem Gelege herzustellenden Bauteil aus Fäden oder Fadenbündeln oder wenigstens einem Halbzeug gelegt wird, wobei die Breite der Gelegelage kleiner ist als die vorgegebene konstante Transportbreite

   c. die wenigstens eine weitere Gelegelage zusammen mit der unteren Gelegelage durch das an dieser unteren Gelegelage angreifende Transportsystem durch eine Verbindungseinheit des Automaten gezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine weitere Gelegelage zumindest an einer Seite des Automaten, bevorzugt an beiden Seiten des Automaten eingriffsfrei ist zum Transportsystem des Automaten.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine weitere Gelegelage, insbesondere im Bereich des gesamten Umfangs gemäß einer gewünschten Bauteilkontour eines aus dem Gelege herzustellenden

Bauteils auf der unteren Gelegelage abgelegt wird, wobei die gewünschte Bauteilkontour in der Breite kleiner ist als die Transportbreite des Automaten.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gelegelagen in Transportrichtung vor der Verbindungseinheit des Automaten untereinander lagestabilisiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagestabilisierung erfolgt durch

   a. Bindemittel, die vor oder nach dem Ablegen einer Gelegelage aufgesprüht werden oder

   b. klebende Elemente, insbesondere Fäden, die zwischen Gelegelagen gelegt werden oder die Teil der Fäden einer Gelegelage sind oder

   c. thermoplastische Elemente, insbesondere Fäden oder Pulver, die zwischen Gelegelagen gelegt werden oder die Teil eine Gelegelage sind und nach dem Ablegen einer Gelegelage erwärmt werden, insbesondere durch Strahlung oder einen kontaktierenden geheizten Stempel.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Gelegelage nach dem Transport aller Gelegelagen durch die Verbindungseinheit von den übrigen Gelegelagen getrennt wird, insbesondere wofür in der Verbindungseinheit nur die über der unteren Gelegelage liegenden weiteren Gelegelagen miteinander verbunden werden, insbesondere thermoplastisch.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fäden oder Fadenbündel der unteren Gelegelage aus einem Material ausgebildet werden, das in einem

Lösungsmittel auflösbar ist und die untere Gelegelage nach der Verbindung der Gelegelagen in dem Lösungsmittel aufgelöst wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung der Gelegelagen in der Verbindungseinheit dadurch erfolgt dass

    a. Der Automat als Kettenwirkautomat ausgebildet ist und die Verbindung in dessen Wirkeinheit durch Wirkfäden erfolgt, die mit Nadeln durch die Gelegelagen geführt werden oder

    b. thermoplastische Fäden oder Fadenbündel aufgeschmolzen werden, insbesondere in einem Kalander aufgeschmolzen werden, die zwischen zwei oder in wenigstens einer der Gelegelagen angeordnet sind, insbesondere die in der unteren Gelegelage angeordnet sind oder die untere Gelegelage vollständig bilden.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fäden oder Fadenbündel oder Halbzeuge durch eine in dem Automaten in einer Ebene parallel zur unteren Gelegelage positionierbare Ablagevorrichtung auf der unteren Gelegelage abgelegt werden, insbesondere wobei die Ablagevorrichtung in einer Portalanlage oder an einem Roboterarm geführt wird.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fäden oder Fadenbündel durch ein Schußlegersystem auf der unteren Gelegelage abgelegt werden, wobei das Schußlegersystem nur bereichsweise senkrecht oder quer zur Transportrichtung des Automaten geführt wird.

11. Vorrichtung zur Herstellung eines mehrlagigen, insbesondere multiaxialen Geleges umfassend einen Automaten, insbesondere Kettenwirkautomaten mit vorgegebener konstanter Transportbreite, insbesondere zur

Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Anasprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Automat eingerichtet ist, eine untere Gelegelage aus Fäden oder Fadenbündeln in die Transportelemente des Transportsystems des Automaten mit der vorgegebenen konstanten Transportbreite einzulegen und eingerichtet ist, auf diese untere Gelegelage wenigstens eine weitere Gelegelage zumindest teilweise endkonturnah bezogen auf ein aus dem Gelege herzustellenden Bauteil aus Fäden oder Fadenbündeln oder wenigstens einem Halbzeug zu legen, wobei die Breite der Gelegelage kleiner ist als die vorgegebene konstante Transportbreite und eingerichtet ist, die wenigstens eine weitere Gelegelage zusammen mit der unteren Gelegelage durch das an dieser unteren Gelegelage angreifende Transportsystem durch eine Verbindungseinheit des Automaten zu ziehen.