

(19)



(11)

EP 2 881 506 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2015 Patentblatt 2015/24

(51) Int Cl.:
D03J 1/16 (2006.01)
D03J 1/14 (2006.01)
D03J 1/18 (2006.01)
B65H 69/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13405136.6**

(22) Anmeldetag: **09.12.2013**

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

(72) Erfinder:
• **Schädler, Heinz**
9492 Eschen (LI)
• **Büsch, Gregory**
7302 Landquart (CH)

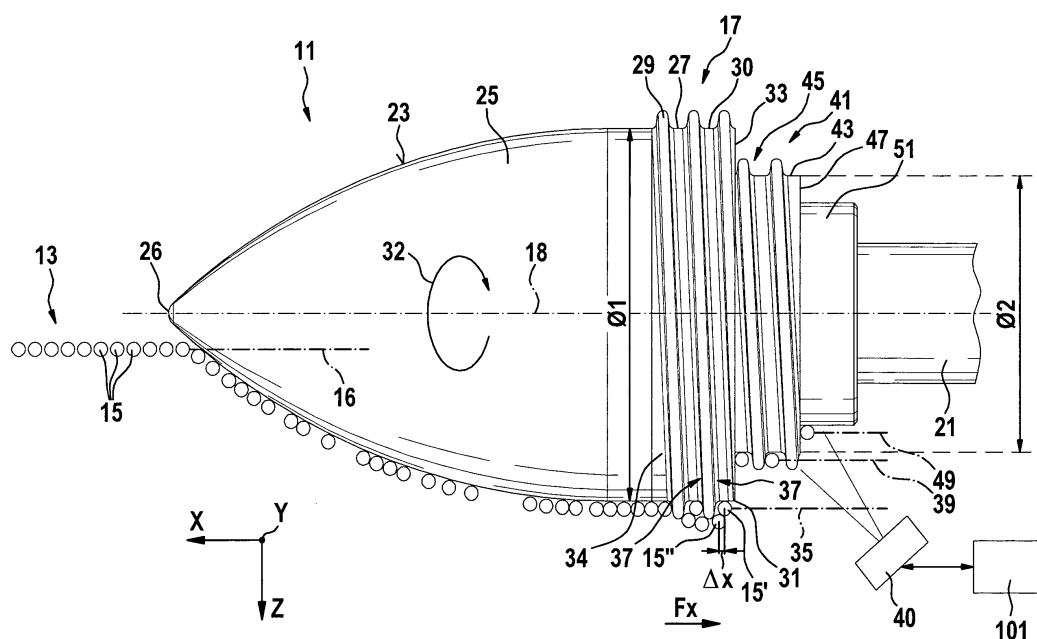
(71) Anmelder: **Stäubli Sargans AG**
7320 Sargans (CH)

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT
ATTORNEYS**
Horneggstrasse 4
Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) Vorrichtung zur Fadenseparierung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fadensepariervorrichtung (11) zur Separierung eines Fadens (15') einer Fadenschicht (13) mit einer um eine Drehachse (18) drehbaren ersten Spindel (17), in deren Umfang eine erste schraubenförmige Führungsbahn (27) vorgesehen ist. Die erste Spindel (17) ist geeignet, beim Drehen mehrere Fäden in der ersten schraubenförmigen Führungsbahn (27) entlang der ersten Spindel (17) zu

transportieren. Der ersten Spindel (17) vorgelagert ist ein Auslenkteil (25), das für eine Auslenkung der Fäden (15) aus der ersten Ebene (16) heraus in eine zweite Ebene (35) sorgt. Am hinteren Ende (33) der ersten Spindel (17) ist eine erste Abwurfkante (31) vorgesehen für den Abwurf der Fäden (15) von der zweiten Ebene (35) in eine dritte Ebene (39).

**Fig. 2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Separierung eines Fadens aus einer Fadenschicht gemäss Oberbegriff Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Das US Patent Nr. 2,696,654 offenbart eine Einziehmaschine, bei welcher die Fäden einer Garnschar mittels einer hin- und her bewegten Nadel einer nach dem anderen erfasst und durch einen konventionellen Webautomaten gezogen werden. Bei einer solchen Maschine werden die Fäden der Garnschar für die nachfolgende Verbindung mit der Nadel mittels einer schraubenförmigen Rille im Umfang aufweisenden Spindel transportiert. Durch Drehung der Spindel gelangen die Fäden in die schraubenförmige Rille. Damit die Spindel nur einen einzigen Faden auf einmal aufnimmt, ist ein separates Kettfadenfangelement vorgesehen, welches mit dem Ende des verlängerten Abschnitts der Rillenwand zusammenwirkt, um einen in der Breite definierten Einlass in die Rille zu definieren. Das Kettfadenfangelement ist beweglich relativ zum verlängerten Abschnitt der Rillenwand, um die Weite des Einlasses an die Dicke des Kettfadens anzupassen. Das Kettfadenfangelement ist das erste Element der Spindel, welches bei einer Umdrehung der Spindel mit der Garnschar in Kontakt kommt. Es besitzt ein spitzes Ende, welches zwischen die beiden endständigen Fäden eintauchen kann, damit jeweils nur ein einziger Faden gefasst wird. Durch Verdrehen des Kettfadenfangelements relativ zur Spindel kann die Weite des Einlasses an den Fadendurchmesser angepasst werden. Zu beachten ist, dass bei der Vorrichtung der US 2,696,654 die Vereinzelung der Fäden der Garnschar durch das Kettfadenfangelement vor dem Eintritt in die Rille der Spindel erfolgt.

Aufgabe der Erfindung

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Fadensepariervorrichtung bereitzustellen, welche zuverlässig und reproduzierbar endständige Fäden einer gespannten Fadenschicht separieren kann, sodass diese für weitere Operationen, wie z.B. das Verknüpfen mit einem anderen Faden, zur Verfügung stehen. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Separierungsvorrichtung vorzuschlagen, die mit unterschiedlichen Fadendicken vereinbar ist, d.h. unterschiedliche dicke Fäden separieren kann, ohne dass mechanische Bauelemente der Fadensepariervorrichtung gewechselt oder justiert werden müssten. Noch ein Ziel ist es, eine Fadensepariervorrichtung vorzuschlagen, welche eine einfache und kompakte Bauweise hat.

Beschreibung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fa-

densepariervorrichtung zur Separierung eines Fadens aus einer ersten Ebene definierenden Fadenschicht mit einer Vielzahl von neben- und im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten gespannten Fäden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird definitionsgemäss angenommen, dass sich die Fäden der Fadenschicht in der Y-Richtung erstrecken. Die Fadensepariervorrichtung besitzt eine erste um eine Drehachse drehbare erste Spindel, in deren Umfang eine erste schraubenförmige Führungsbahn vorgesehen ist. Die Spindel ist geeignet, beim Drehen mehrere Fäden in der schraubenförmigen Bahn in einer axialen (X-Richtung) Transportrichtung entlang der ersten Spindel zu transportieren. Die Spindel ist mittels eines ersten Antriebs, welcher mit der Spindel in Verbindung steht, drehangetrieben.

[0005] Erfindungsgemäss sind ein Auslenkteil für eine Auslenkung der in der ersten Führungsbahn aufgenommenen Fäden aus der ersten Ebene heraus in eine zweite Ebene und eine erste Abwurfkante für den Abwurf der Fäden von der ersten Führungsbahn in eine dritte Ebene vorgesehen. Die erste Abwurfkante ist dabei auf der ersten Spindel vorgesehen und befindet sich dort, wo die erste schraubenförmige Führungsbahn endet.

[0006] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass eine einzige Geometrie der Spindel - im Unterschied zur eingangs erwähnten US 2,696,654 - zur Fadenseparierung für praktisch alle Fadenarten verschiedener Eigenschaften eingesetzt werden kann. Eine Fadenseparierung lässt sich demnach realisieren, indem in der Z-Richtung (senkrecht zur Fadenschicht) eine Fadenspannung aufgebaut wird, sodass an der Abwurfkante eine Vereinzelung der Fäden stattfinden kann.

[0007] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird ein Faden ausgelenkt, wenn der Faden von seiner geradlinigen Konfiguration in der Fadenschicht entfernt wird.

[0008] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung soll unter "schraubenförmig" auch "spiralförmig" verstanden werden, wenn die Spindel im Bereich der Führungsbahn nicht zylindrisch sondern konisch ist.

[0009] Vorzugsweise ist die erste Abwurfkante durch eine Durchmesserreduzierung der ersten Spindel realisiert, welche Abwurfkante im Boden der ersten schraubenförmigen Führungsbahn ausgebildet ist. Das heisst, die Führungsbahn führt bis an die steil abfallende Abwurfkante, an der die Vereinzelung stattfindet, heran. Eine erfindungsgemäss gestaltete Spindel lässt sich mit geringen Kosten herstellen.

[0010] Vorteilhaft weist das Auslenkteil eine gegenüber der ersten Ebene der Fadenschicht geneigte Oberfläche auf. Durch die geneigte Oberfläche kann im Betrieb der Fadensepariervorrichtung eine Auslenkung einer oder mehrerer Fäden aus der Ebene der Fadenschicht heraus bewirkt werden. Dabei werden die Fäden bereits bei der Auslenkung senkrecht zur ersten Fadenschicht auseinandergezogen.

[0011] Grundsätzlich können sowohl das Auslenkteil als auch die Spindel separate Komponenten sein. Dann

kann die erste Spindel relativ zu dem Auslenkteil verdrehbar und zusammen mit dem Auslenkteil in axialer Richtung verschiebbar sein.

[0012] Vorteilhaft ist das Auslenkteil als Konus, Kegel, Kegelstumpf mit gerader oder gekrümmter Auslenkfläche ausgebildet, welche eine Auslenkung der äusseren Fäden der Fadenschicht bewirken kann. Das Auslenkteil weist eine glatte (rillenlose) Oberfläche auf. Von Bedeutung für ein gutes Funktionieren ist, dass die Reibkraft zwischen Fäden und Auslenkfläche möglichst gering ist.

[0013] Vorzugsweise ist das Auslenkteil Teil der ersten Spindel und das Auslenkteil weist eine spitzbogenförmige Oberfläche auf. Dabei kann die erste Spindel die Gestalt einer gegenüber der Drehachse der ersten Spindel geneigten konvexen Oberfläche mit einer progressiven Veränderung des Durchmessers wie eines Kreiszylinders, eines Konusses oder eines Kegelstumpfes aufweisen.

[0014] Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind mehrere schraubenförmigen Führungsbahnen in dem Umfang der ersten Spindel ausgebildet, wodurch ein mehrgängiges Gewinde ausgebildet ist. Jede Führungsbahn hat einen separaten Fadeneintritt. Dementsprechend hat jede Führungsbahn eine eigene erste Abwurfkante. Fäden können bei dieser Ausführungsform daher an verschiedenen Drehpositionen der ersten Spindel in eine der Führungsbahnen eintreten. Dadurch kann eine grössere Anzahl von Fäden in den Führungsbahnen der ersten Spindel während einer Rotation der ersten Spindel aufgenommen werden. Die Leistung der Fadensepariervorrichtung kann daher verbessert werden.

[0015] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform ist an der Abwurfkante der ersten Spindel eine Transportvorrichtung für den Wegtransport der von der ersten Spindel abgeworfenen Fäden angeordnet, z.B. an eine Messposition. Die Transportvorrichtung kann durch einen zweiten Antrieb antreibbar sein. Durch das Vorsehen einer Transportvorrichtung kann jeder vereinzelte Faden aus dem Bereich der ersten Abwurfkante entfernt werden.

[0016] Vorteilhaft werden die Fäden in der ersten Führungsbahn mit einer ersten Transportgeschwindigkeit und auf der Transportvorrichtung mit einer zweiten Transportgeschwindigkeit transportiert. Dabei ist die zweite Transportgeschwindigkeit grösser als die erste Transportgeschwindigkeit. Durch die mit höherer Geschwindigkeit betriebene Transportvorrichtung kann die Fadenseparierung deutlich verstärkt werden.

[0017] Vorzugsweise ist die erste Spindel durch einen ersten Antrieb und die Transportvorrichtung durch einen zweiten Antrieb angetrieben. Denkbar ist jedoch, nur einen Antrieb und entsprechende Getriebe für den Betrieb der ersten Spindel und der Transportvorrichtung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

[0018] Zweckmässigerweise ist die Transportvorrichtung durch eine zweite drehbare Spindel nachfolgend "Transportspindel" genannt, gebildet. Im Umfang der

zweiten Spindel ist eine zweite schraubenförmige Führungsbahn, z.B. ein Schraubengewinde, vorgesehen. Die Führungsbahn der zweiten Spindel dient der Aufnahme und dem Weitertransport eines von der ersten Spindel abgeworfenen Fadens. Erste Spindel und zweite Spindel sind vorzugsweise koaxial zueinander angeordnet. Vorteilhaft ist der Durchmesser der zweiten Spindel kleiner als der Durchmesser der ersten Spindel. Vorzugsweise beträgt der Durchmesser der zweiten Spindel das 0,3 bis 0,8-fache des Durchmessers der ersten Spindel (gemessen senkrecht zur Drehachse an der ersten Abwurfkante).

[0019] Vorteilhaft weist die zweite Spindel anschliessend an die zweite schraubenförmige Führungsbahn eine zweite Abwurfkante für den Abwurf der Fäden von der zweiten Führungsbahn in eine vierte Ebene auf. Dabei kann die Fadenauffangstelle in der vierten Ebene als Messposition dienen, um einen separierten Faden bezüglich interessierender Parameter wie Erreichung der Vereinzelung, Farbe, Dicke, etc. zu prüfen.

[0020] Die ersten und zweiten schraubenförmigen Führungsbahnen können als Rillen und/oder als erhabenes Schraubengewinde ausgebildet sein. Beide Ausführungsvarianten bilden eine Gewindekerbe und sind kostengünstig zu realisieren.

[0021] Grundsätzlich denkbar ist, dass nach der zweiten Spindel noch eine dritte drehbare Spindel vorgesehen wird, um die Separierung der Fäden einer Fadenschicht mit sehr grosser Zuverlässigkeit zu erreichen.

[0022] Die zweite Spindel kann im Längsschnitt spitzbogen-, kegelstumpf- oder konusförmig sein. Mit einer solchen Gestalt erzeugt die zweite Spindel eine grössere Fadenspannung in Z-Richtung als mit einer zylindrischen Gestalt. Dadurch hat ein Haken mehr Freiraum in Z-Richtung, um den von der zweiten Spindel abgeworfenen separierten Faden zu ergreifen und von der Prüfposition zu entfernen.

[0023] Vorteilhaft weist die Fadenseparierungsvorrichtung einen Vorschubantrieb auf zum Verschieben der ersten Spindel gegenüber der Fadenschicht im Wesentlichen parallel zur ersten Ebene der Fadenschicht.

[0024] Vorteilhaft sind eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Vorschubantriebes und eine Fadenprüfvorrichtung, die mit der Steuerungseinrichtung in Verbindung steht, vorgesehen. Mit Hilfe der Steuerung kann die Drehgeschwindigkeit der Spindeln individuell eingestellt werden. Die Fadenprüfvorrichtung ist geeignet, einen von der ersten abgeworfenen Faden zu kontrollieren. In einer Variante ist die Fadenprüfvorrichtung (Kamera) geeignet, den ganzen Fadenseparierungsprozess zu überwachen, indem ihr Überwachungsfeld einen Faden von seiner Position in der Fadenschicht bis zu seiner Position in der vierten Ebene abdeckt.

[0025] Vorteilhaft sind um eine Drehachse der ersten Spindel ein erster Winkelabschnitt als Abwurfdrehbereich und ein zweiter Winkelabschnitt als Totdrehbereich definiert. Dabei ist die erste Spindel im Abwurfdrehbereich langsamer als im Totdrehbereich drehangegeben.

Durch diese Betriebsweise kann eine zeitliche Optimierung des Separierungsprozesses erreicht werden. Auch lässt sich dadurch die Leistung der Vereinzelung (hinsichtlich der Anzahl von separierten Fäden pro Minute) verbessern. In einer Variante sind auch ein erster Winkelabschnitt als Abwurfdrehbereich und ein zweiter Winkelabschnitt als Totdrehbereich für die eine zweite Führungsbahn aufweisende zweite Spindel definiert, wobei die zweite Spindel im Abwurfdrehbereich langsamer als im Totdrehbereich der zweiten Spindel drehangetrieben ist.

[0026] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Knüpfmaschine mit zwei erfindungsgemässen Fadenseparierungsvorrichtungen.

[0027] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Fadenkreuzeinlesemaschine mit einer erfindungsgemässen Fadenseparierungsvorrichtung. Die Fadenkreuzeinlesemaschine liest ein Fadenkreuz zwischen allen mit der Fadenseparierungsvorrichtung vereinzelter Fäden einer Fadenschicht ein.

[0028] Noch ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Einziehmaschine mit einer erfindungsgemässen Fadenseparierungsvorrichtung. Die Einziehmaschine zieht einen mit der Fadenseparierungsvorrichtung vereinzelter Faden in ein Webgeschirr, d.h. in eine Lamelle, in eine Litze und/oder in ein Webblatt, ein.

[0029] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Separierung eines einzelnen Fadens aus einer ersten Ebene definierenden Fadenschicht mit einer Vielzahl von neben- und im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten Fäden, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Auslenken einer Mehrzahl von Fäden in einer ersten Richtung aus der ersten Ebene heraus in eine zweite Ebene, welche im Wesentlichen parallel und im Abstand zur ersten Ebene ist,
- b) Erfassen eines oder mehrerer Fäden mit Hilfe einer rotierenden Spindel, in deren Umfang eine schraubenförmige Führungsbahn ausgebildet ist,
- c) Transportieren des wenigstens einen Fadens entlang der rotierenden Spindel an eine Abwurfkante, und
- d) Zurückspringenlassen eines einzelnen Fadens in eine dritte Ebene, welche sich parallel zur und zwischen der ersten und der zweiten Ebene befindet.

[0030] Dieses Verfahren hat den grossen Vorteil, dass es mit einfachen Mitteln realisierbar ist und zuverlässig und regelmässig die Abtrennung eines Fadens einer Fadenschicht ermöglicht.

[0031] Vorteilhaft werden die in der schraubenförmigen Führungsbahn aufgenommenen Fäden in einer zweiten Richtung, welche in einem Winkel und vorzugsweise ungefähr senkrecht zur ersten Richtung verläuft.

[0032] Vorteilhaft werden mehrere Fäden im Betrieb in der Führungsbahn transportiert, und die Vereinzelung der Fäden erfolgt spätestens an der Abwurfkante der Spindel. Diese Methode besticht durch deren Einfachheit und Zuverlässigkeit.

[0033] Vorteilhaft werden pro ganzer Umdrehung der ersten Spindel mehrere Fäden vereinzelt, d.h. es können in einem Gewindegang mehrere Fäden aufgenommen sein, welche beispielsweise durch Drehen der ersten Spindel im Abwurfdrehbereich einer nach dem anderen abgeworfen werden.

[0034] Gemäss einer bevorzugten Verfahrensvariante wird die erste Spindel intermittierend gedreht, d.h. sie wird abwechselungsweise um ein paar wenige Winkelgrade gedreht und dann angehalten oder beschleunigt. Alternativ kann die erste Spindel im Abwurfdrehbereich auch langsamer gedreht werden als im Totdrehbereich, sodass die Fäden zeitlich nacheinander abspringen,

[0035] Der vereinzelter Faden kann auf der dritten Ebene geprüft oder von der dritten Ebene weiter zu einer Messposition transportiert werden. Besonders bevorzugt wird der vereinzelter Faden von der dritten Ebene weiter zu einer zweiten Abwurfkante transportiert, von wo der Faden auf eine vierte Ebene abgeworfen wird. Dieses Variante hat den Vorteil, dass die Qualität der Vereinzelung verbessert wird.

[0036] Vorteilhaft werden die Fäden mit einer ersten axialen Transportgeschwindigkeit zur ersten Abwurfkante der ersten Spindel und von dort mit einer grösseren zweiten axialen Transportgeschwindigkeit zur zweiten Abwurfkante transportiert. Dies hat den Vorteil, dass von der ersten Abwurfkante abgeworfene Fäden rasch wegtransportiert werden und der Platz frei für einen nachfolgenden Faden wird.

[0037] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 Im Schnitt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Fadenseparierungsvorrichtung mit einer ersten Spindel (nachfolgend auch als "Gruppierspindel" bezeichnet), welcher ein Auslenkteil vorgelagert ist, und einer hinter der ersten Spindel angeordneten, durchmesserkleineren zweiten Spindel (nachfolgend auch als "Transport-spindel" bezeichnet), sowie ersten und zweiten Antrieben für den individuellen und voneinander unterschiedlichen Antrieb der beiden Spindeln;

Figur 2 Die Gruppierspindel und die Transportspindel von Fig. 1 während des Betriebs in Seitenansicht;

Figur 3 Eine Hinteransicht der Gruppierspindel von Fig. 1 und eines bis in die zweite Ebene ausgegelenkten Fadens;

- Figur 4 Zwei übereinander angeordnete Spannrahmen und je eine erfindungsgemässe Fadensepariervorrichtung in perspektivischer Ansicht;
- Figur 5 Eine Variante mit einem mehrgängigen Gewinde auf der Gruppierspindel und
- Figur 6 Eine Hinteransicht der Gruppierspindel von Fig. 5 und eines bis in die zweite Ebene ausgelenkten Fadens.

[0038] In der nachfolgenden Beschreibung ist die ganze Anordnung aus einer erfindungsgemässen Fadensepariervorrichtung und einem Spannrahmen relativ zu einem Koordinatensystem beschrieben, in welchem die im Spannrahmen aufgespannten Fäden in Y-Richtung verlaufen. Die Fadensepariervorrichtung und der Spannrahmen werden im Betrieb in X-Richtung relativ zueinander bewegt und definieren damit die Transportrichtung. Bei der Fadenseparierung werden die Fäden beispielsweise auf der Gruppierspindel in X-Richtung von "vorne", d.h. von einer Spitze, nach weiter hinten (in der Figur 2 von links nach rechts) transportiert.

[0039] Die in den Figuren 1 bis 3 gezeigte Fadensepariervorrichtung 11 dient der Separierung eines einzelnen Fadens aus einer Garnschar resp. Fadenschicht 13. Eine Fadenschicht 13 besteht aus einer Vielzahl von neben- und im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten Fäden 15. In der ersten Ebene 16 sind die Fäden 15 der Fadenschicht 13 gespannt, indem sie mindestens an zwei Stellen in einem Spannrahmen geklemmt sind und zwischen diesen zwei Stellen eine erste Ebene 16 definieren. Definitionsgemäss sind die Fäden der ersten Fadenschicht in X-Richtung nebeneinander angeordnet.

[0040] Als wesentliche Komponenten umfasst die Fadensepariervorrichtung 11 eine als Fadenseparierorgan dienende erste Spindel, welche nachfolgend auch als Gruppierspindel 17 bezeichnet ist. Die Gruppierspindel 17 ist um eine Drehachse 18 drehbar und mittels einer von einem Motor 19 angetriebenen Antriebswelle 21 antreibbar. Die Gruppierspindel 17 besitzt am vorderen Ende ein Auslenkteil 25 mit einer äusseren Oberfläche 23 mit einem im Wesentlichen spitzbogenförmigen Querschnitt. Das Auslenkteil 25 weist also einen von vorne nach hinten sich vergrössernden Durchmesser, von einer Spitze 26 bis Durchmesser $\varnothing 1$ auf. Das Auslenkteil 25 sorgt im Betrieb der Vorrichtung 11, d.h. wenn es in die Fadenschicht eindringt, für die Auslenkung der Fäden aus der Ebene 16 der Fadenschicht 13 heraus. Anschliessend an das Auslenkteil 25 ist eine externe schraubenförmige Führungsbahn 27 in Gestalt eines Schraubengewindes 29 mit der Drehachse 18 vorgesehen. Die Führungsbahn des Schraubengewindes 29 ist als Nut mit einem Nutboden 30 (zylindrisch, Durchmesser $\varnothing 1$) ausgebildet. In der Führungsbahn 27 können mehrere Fäden 15 der Fadenschicht Platz finden, d.h. die Führungsbahn 27 bewirkt also noch nicht in jedem

Fall eine Vereinzelung der Fäden, sondern lediglich eine Gruppierung der Fäden in einem Gewindegang zwischen zwei nebeneinander liegenden Flanken 37 der Führungsbahn 27. Eine Gruppe von Fäden kann dabei je nach Breite der Bahn und Dicke der Fäden zwischen 1 und 20 Fäden umfassen. Die schraubenförmige Führungsbahn 27 führt die gruppierten Fäden 15 bis an eine Abwurfkante 31, wo die Vereinzelung der Fäden 15 spätestens stattfindet, wie dies anhand der nachfolgenden kurzen Funktionsbeschreibung erklärt wird. Die Abwurfkante 31 ist eine scharfe Kante der ersten Spindel 17 wo der externe Durchmesser der Spindel 17 stark reduziert wird, und an der die Führungsbahn 27 endet. Gerade die Abwurfkante 31 ist am Nutboden 30 der ersten schraubenförmigen Führungsbahn 27 und am zur Drehachse 18 senkrechten hinteren Ende 33 der ersten Spindel 17 angeordnet.

[0041] Zur Vereinzelung der Fäden der Fadenschicht 13 wird die Gruppierspindel 17 vorzugsweise ungefähr senkrecht zur Laufrichtung (Y-Richtung) der Fäden 15, parallel zur ersten Ebene 16, d.h. in X-Richtung, in die Fadenschicht bewegt. Die Gruppierspindel 17 wird in der Ansicht gemäss Fig. 2 im Uhrzeigersinn (Pfeil 32) um die Drehachse 18 gedreht und gleichzeitig in X-Richtung in die gespannte Fadenschicht 13 bewegt, derart, dass die Fäden 13 aus der Ebene 16 der Fadenschicht 13 in Z-Richtung (senkrecht zur ersten Ebene 16 der Fadenschicht 13 und zur Drehachse 18) herausbewegt werden. Dabei verbleibt jeder Faden 15 selbstverständlich weiterhin in dem Spannrahmen in den zwei Stellen geklemmt. Nur die äusserste Fadenschar der Fadenschicht gleitet auf dem Auslenkteil 25 nach hinten bis zur Oberfläche mit dem Durchmesser $\varnothing 1$. Durch die Auslenkung der Fäden erhöht sich deren Fadenspannung in Z-Richtung. Gleichzeitig werden die Fäden teilweise gespreizt, weil die Krümmung der Oberfläche 23 einen längeren Weg beschreibt als eine in der Ebene 16 der Fadenschicht 13 liegende Gerade. Sobald ein oder mehrere Fäden den Eintritt 34 der Führungsbahn 27 erreichen, werden diese durch die Rotation der Gruppierspindel 17 in der Führungsbahn 27 erfasst und in der Führungsbahn 27 entlang der ersten Spindel 17 an die Abwurfkante 31 bewegt. Dabei erhöht sich die Fadenspannung weiter, weil der oder die Fäden nun auch in X-Richtung (d.h. nach hinten) ausgelenkt werden. Es baut sich somit durch die Auslenkung in den ausgelenkten Fäden eine in der Z- und in der X-Richtung wirkende Spannung auf. An der Abwurfkante 31 angekommen sind die Fäden relativ zu ihrer ursprünglichen Konfiguration in der Fadenschicht 13 in Z-Richtung und in X-Richtung ausgelenkt und gespannt. In dieser Position definieren die Fäden 13 in Berührung mit der ersten Spindel 17 eine im Wesentlichen parallel zur ersten Ebene 16 verlaufende zweite Ebene 35, bis die die Fäden 15 in Z-Richtung ausgelenkt werden. Durch die erhöhte Fadenspannung und die Auslenkung in X-Richtung pressen sich die Fäden an die der Spindelspitze 26 abgewandte Flanke 37 (in Fig. 2 nach hinten (rechts) orientierte Flanke) des Schraubengewin-

des 29 an. Ein Abwurf des in der Führungsbahn 27 aufgenommen hinteren Fadens in Richtung Drehachse 18 (Z-Richtung) auf eine dritte Ebene 39 geschieht dann, sobald dieser die Abwurfkante 31 überquert. Befinden sich beispielsweise zwei Fäden 15' und 15" in dem gleichen Gewindegang der Führungsbahn 27 (Fig. 2), dann erfolgt dennoch wegen den in X- und Z-Richtung wirkenden elastischen Rückstellkräften eine geringfügige Verschiebung der Fäden in x-Richtung (Δx). Dieser Unterschied Δx hilft, die Fäden 15' und 15" zu unterschiedlichen Zeiten von der Gruppierspindel 17 abspringen zu lassen und eine zuverlässige Vereinzelung der Fäden spätestens beim Abwurf von der Abwurfkante 31 zu erreichen. Für die Separierung zweier in dem gleichen Gewindegang aufgenommenen Fäden reicht in der Regel eine Drehung der Gruppierspindel 17 lediglich um wenige Winkelgrade aus. Wenn der vereinzelte Faden in der dritten Ebene 39 angekommen ist, kann beispielsweise mit Hilfe einer Kamera 40 oder eines anderen Sensors überprüft werden, ob tatsächlich ein einzelner Faden vorliegt oder nicht und ob der Faden den richtigen Durchmesser und/oder Farbe hat oder nicht.

[0042] Gemäss einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist an der Abwurfkante 31 und hinter der Gruppierspindel 17 eine zweite Spindel, welche als Transportspindel 41 bezeichnet ist, teilweise angeordnet. Die Transportspindel 41 dient als gekerbte Transportvorrichtung. Die Transportspindel 41 kann einen von der Gruppierspindel 17 abgeworfenen Faden aufnehmen und weitertransportieren. Zu diesem Zweck besitzt die Transportspindel 41 im Umfang ebenfalls eine externe schraubenförmige Führungsbahn 43 in Gestalt eines zweiten Schraubengewindes 45. Das zweite Schraubengewinde 45 definiert ebenfalls eine Nut mit einem Nutboden, der einem Durchmesser 02 entspricht. Die Aufnahmeposition der Fäden 15 auf der Transportspindel 41 definiert eine dritte Ebene 39, die im Wesentlichen parallel zur ersten Ebene 16 und im Abstand zu den ersten und zweiten Ebenen 16, 35 in Z-Richtung ist. Von der ersten Abwurfkante 31 fallen die Fäden in die Führungsbahn 43 auf Höhe des Durchmessers 02, wo ein abgeworfener Faden 15 in Kontakt mit der zweiten Spindel 41 ist. Mit der Drehung der Transportspindel 41 wird der Faden in der Führungsbahn 43 entlang der Transportspindel 41 weg von der Gruppierspindel 17 (nach hinten) bewegt. Die Führungsbahn 43 endet an einer zweiten Abwurfkante 47, von wo ein Faden in eine vierte Ebene 49 zurückspringen kann. Die vierte Ebene 49 ist durch einen an der Transportspindel 41 angeordneten oder ausgebildeten Zylinderteil 51 definiert, an welchem ein aus der Fadenschicht abgetrennter Faden anliegen kann. Die zweite Abwurfkante 47 ist eine scharfe Kante der Transportspindel 41 wo der äussere Durchmesser der Transportspindel 41 stark reduziert wird, und an der die Führungsbahn 43 endet. Gerade ist die zweite Abwurfkante 47 am Nutboden der zweiten schraubenförmigen Führungsbahn 43 und an einer Schulter der Transportspindel 41 angeordnet. Die vierte Ebene 49 befindet sich zwi-

schen der ersten Ebene 16 und der dritten Ebene 39 in Z-Richtung.

[0043] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ragt die Transportspindel 41 so weit in eine rückseitige Ausnehmung 53 der Gruppierspindel 17, dass eine Überlappung zwischen dem hinteren Ende 33 der ersten Spindel 17 an der ersten Abwurfkante 31 und der Führungsbahn 43 der Transportspindel 41 in X-Richtung gegeben ist. Ein von der ersten Abwurfkante 31 auf die Transportspindel 41 zurückspringender Faden gelangt somit unmittelbar in Eingriff mit der zweiten Führungsbahn 43.

[0044] Die Transportspindel 41 ist durch eine Hohlwelle 55 um die Drehachse 18 angetrieben, welche über einen Zugmitteltrieb 57 mit einem Motor 59 in Verbindung steht. Der Zugmitteltrieb 57 umfasst eine motorseitige Antriebsrolle 61, einen Antriebsriemen 63 und eine spindelseitige Antriebsrolle 65, welche drehfest mit der Hohlwelle 55 verbunden ist. In der Hohlwelle ist die Antriebswelle 21 mittels Lagerbuchsen 67, 69 frei drehbar gelagert. Die erste Spindel 17 und die zweite Spindel 41 bewegen sich gegenüber der Fadenschicht 13 zusammen in X-Richtung. Durch das Vorsehen von zwei unterschiedlichen Drehantrieben können die Gruppierspindel 17 und die Transportspindel 41 unterschiedlich voneinander, insbesondere mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten, angetrieben werden.

[0045] Fig. 3 zeigt die Gruppierspindel 17 von hinten. Bedingt durch das Schraubengewinde 29 ist ein Abwurf eines Fadens an der ersten Abwurfkante 31 nur in einem durch die Drehposition der Gruppierspindel 17 bestimmten Abwurfdrehbereich 71 relativ zu der in der Führungsbahn 27 aufgenommen Fäden 15 möglich. In einer Drehposition der Gruppierspindel 17 in einem Totdrehbereich 73 ist kein Fadenabwurf möglich, da der oder die Fäden noch zu weit von der ersten Abwurfkante 31 entfernt sind und da in X-Richtung gesehen mindestens eine Flanke 37 des Schraubengewindes sich zwischen den Fäden und dem hinteren Ende der ersten Spindel 17 befindet. In einer Drehposition der Gruppierspindel 17 im Abwurfdrehbereich 71 gibt es keine Flanke mehr zwischen den in dem hinteren Gewindegang der Führungsbahn 27 gruppierten Fäden und der ersten Abwurfkante 31 in X-Richtung. Die Kenntnis der verschiedenen Drehbereiche kann dazu genutzt werden, die Drehgeschwindigkeiten und damit die Transportgeschwindigkeiten der Fäden auf der ersten und der zweiten Spindeln in der X-Richtung entsprechend anzupassen. In Fig. 3 ist die Spindel 17 in einer Drehposition im Abwurfdrehbereich 73 den Fäden gegenüber dargestellt.

[0046] In Fig. 4 ist eine Knüpfmaschine 77 mit zwei erfindungsgemässen Fadensepariervorrichtungen 11a, 11b auf zwei Fadenspannvorrichtungen 79a, 79b gezeigt. Die Fadenspannvorrichtungen 79a, 79b besitzen jeweils einander gegenüberliegende Spannrahmen 81a, 81b, auf welchen jede von zwei Fadenschichten 13a, 13b aufgespannt ist. Die Fadenspannvorrichtungen 79a, 79b sind in X-Richtung, relativ zueinander beweglich. Aufbau und Funktionsweise solcher Fadenspannvorrichtungen

sind dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt und brauchen deshalb nicht näher im Detail erklärt werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Fig. 4 nur die eine Seite der Spannrahmen 81a, 81b gezeigt.

[0047] Jede Fadensepariervorrichtung 11a, 11b weist einen Antrieb 19a, 19b für die erste Spindel 17a, 17b und einen Antrieb 59a, 59b für die zweite Spindel 41a, 41b auf.

[0048] Jede Fadensepariervorrichtung 11a, 11b ist mit einem separaten Vorschubantrieb 83a, 83b ausgestattet, bestehend aus Motor 85a, 85b, Zahnriemen 87a, 87b und Getriebe 89a, 89b. Die Getriebe 89a, 89b besitzen gemäss dem dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils ein Getrieberad 91a, 91b mit einem schraubenförmigen Gewinde 93a, 93b. Die Getrieberäder 91a, 91b greifen dabei mit dem Gewinde 93a, 93b in eine Zahnschiene 95a, 95b der Fadenspannvorrichtungen 79a, 79b ein. Je nach Drehrichtung des Getrieberads 91a, 91b bewegt sich die zugeordnete Zahnschiene 95a, 95b, und demzufolge die zugeordnete Fadenschicht 13a, 13b der zugeordneten Fadensepariervorrichtung 11a, 11b in X-Richtung gegenüber.

[0049] Alle Antriebe 19a, 19b, 59a, 59b, 83a, 83b sind in einem Gehäuse 99 fest montiert, d.h. sie sind zusammen in X-Richtung bewegbar, und stehen mit einer Steuerungseinrichtung 101 in Verbindung.

[0050] Die Fadensepariervorrichtungen 11a, 11b sind in der Höhe (Z-Richtung) so relativ zu den Fadenschichten 13a, 13b eingestellt, dass die Drehachse der Gruppierspindel 17a der Fadensepariervorrichtung 11a unter die untere Fadenschicht 13a und die Drehachse der anderen Gruppierspindel 17b der Fadensepariervorrichtung 11b über die obere Fadenschicht 13b fährt. Wenn Einzelfäden der beiden Fadenschichten 13a, 13b separiert sind, können mit Hilfe von in der Fig. 4 nicht gezeigten Teilen der Knüpfmaschine die geschnitten Enden der separierten Einzelfäden ergriffen und miteinander verknüpft werden.

[0051] Eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Fadensepariervorrichtung unterscheidet sich von der oben beschriebenen Ausführungsform darin, dass anstelle einer zweiten Spindel eine andere Transportvorrichtung in Gestalt eines Förderbandes vorgesehen ist. Das Förderband kann beispielsweise ein gekerbtes Transportband umfassen, in dessen externen Kerben die vereinzelt Fäden mit der Bewegung des Transportbands auf zwei Zahnräder von der Aufnahmeposition wegtransportiert werden können. Das gekerbte Transportband kann dabei die Fäden in X-Richtung abtransportieren.

[0052] Die Gesamtvorrichtung aus Gruppierspindel 17 und Transportspindel 41 funktioniert wie folgt: Wie weiter oben bereits beschrieben, werden die Fäden 15 einer Fadenschicht 13 bereits durch die Gruppierspindel 17 vereinzelt. Für die Fadenvereinzeltung wird die Gruppierspindel 17 vorzugsweise nicht gleichmässig angetrieben, sondern je nach Winkelbereich entweder sehr schnell (Totdrehbereich) oder langsam oder intermittie-

rend (Abwurfdrehbereich), d.h. die Gruppierspindel 17 wird kurzzeitig angehalten oder beschleunigt. Die Gruppierspindel 17 führt somit während einer Umdrehung eine Mehrzahl von "Ruckelbewegungen" aus. Der Totdrehbereich 73, in welchem keine Fäden abgeworfen werden, kann ohne Stillstand der Gruppierspindel 17 überstrichen werden. Jeder der gruppierten Fäden des hinteren Gewindegangs wird dann nacheinander auf die Transportspindel 41 abgeworfen, und jeder abgeworfene Faden wird an die zweite Abwurfkante in X-Richtung transportiert, wo er auf den Zylinderteil 51 abgeworfen wird. Während die erste Spindel 17 sich im Abwurfdrehbereich 71 befindet, wird vorteilhaft die Transportspindel 41 mit einer grösseren Drehzahl als die Gruppierspindel 17 angetrieben, damit eine grössere axiale Transportgeschwindigkeit (X-Richtung) der Fäden auf der Transportspindel 41 als in der Führungsbahn 27 der Gruppierspindel 17 erreicht wird. Die axiale Transportgeschwindigkeit auf der Transportspindel 41 ist dabei vorzugsweise um einen Faktor 10 bis 100, vorzugsweise 30 bis 90 und besonders bevorzugt 40 bis 80 mal grösser als die axiale Transportgeschwindigkeit auf der Gruppierspindel 17. Dies hat den Vorteil, dass pro Umdrehung der Transportspindel maximal ein einziger Faden von der Gruppierspindel 17 fällt und dass demzufolge zwei nacheinander abgeworfene Fäden in unterschiedlichen Gewindegängen der Führungsbahn 43 aufgenommen werden. Für die Überprüfung des Separierergebnisses wird der separierte Faden vorzugsweise in die vierte Ebene 49 abgeworfen. Mit einem Faden in der durch die vierte Ebene definierten Messposition kann die Rotation der Transportspindel 41 für die Überprüfung angehalten werden. An der Messposition wird mittels Sensoren (z.B. Kamera 40) geprüft, ob nur ein Faden vorliegt oder nicht und ob die Fadenfarbe oder weitere Fadeneigenschaften wie z. B. Fadendicke, S- oder Z-Richtung des Fadens, wenn es sich um Multifilamentgarn handelt, stimmt oder nicht. Bei der Fadenprüfvorrichtung wird mindestens einer von der ersten Spindel abgeworfenen Faden 15 in der dritten Ebene 39 oder in der vierten Ebene 49 oder inzwischen im Betrieb kontrolliert. Die Zahl der in einer bestimmten Zone gelegenen Fäden wird gezählt, wobei die bestimmte Zone hinter der Abwurfkante 31 und der ersten Spindel 17 sich befindet. Es führen somit die Gruppierspindel 17 und die Transportspindel 41 Ruckelbewegungen aus, die zeitlich aufeinander abgestimmt sind.

[0053] Die erfindungsgemässe Fadenseparierungsvorrichtung ist vorteilhaft in einer Knüpfmaschine, die mit zwei Fadenschichten arbeitet, integriert. Zum Verknüpfen zweier Fäden wird jeweils ein Faden jeder Fadenschicht mit einer erfindungsgemässe Fadenseparierungsvorrichtung separiert, mit einem Haken gegriffen, geschnitten und dann zusammen verknötet. Am Schluss wird der verknötete Faden mit Hilfe eines Garnausziehers ausgezogen.

[0054] Die Knüpfmaschine ist eine Anordnung von 2 Separierungsvorrichtungen, einem ersten Motor für den Vorschub der ersten Fadenseparierungsvorrichtung re-

lativ zur ersten Fadenschicht, einem zweiten Motor für den Vorschub der zweiten Fadenseparierungsvorrichtung relativ zur zweiten Fadenschicht und einer Steuerungseinrichtung für die vorerwähnten Komponenten.

[0055] Zusammengefasst lässt sich die erfindungsgemässe Fadenseparierungsvorrichtung wie folgt beschreiben: Jede Fadenseparierungsvorrichtung besteht aus 2 koaxialen Rotationsteilen (Spindeln), die jeweils eine Oberfläche mit einem äusseren Gewinde haben. Die beiden Gewinde haben zum Beispiel dieselbe Steigung und dasselbe Profil (Trapezgewinde zum Beispiel). An der Abwurfkante 31 ist der Durchmesser 02 (entspricht dem Nutboden des Gewindes 45) der zweiten Spindel (Transportspindel 41) kleiner als der Durchmesser $\varnothing 1$ der ersten Spindel (Gruppierspindel 17). Die zweite Spindel ist relativ zur ersten Spindel drehbar angeordnet. Jede Spindel wird mit einem eigenen Motor drehangetrieben. Die zweite Spindel wird mit Hilfe eines Riemens und einer Rolle mit der Motorachse verbunden. Die beiden Spindeln drehen im Betrieb vorzugsweise mit einer unterschiedlichen Drehzahl.

Vorgang des Knüpfens

Vorbereitung des Knüpfens

[0056] Vor dem Knüpfen sind die Fäden jeder Fadenschicht an zumindest zwei Stellen in einem Spannrahmen eingespannt und geklemmt. Jede Fadenschicht befindet sich in einer ersten Ebene. Dann wird die Knüpfmaschine auf den Spannrahmen gelegt (Zusammenwirken jedes Vorschubmotors mit dem Spannrahmen der Fadenschicht), und die beiden Fadenschichten befinden sich zwischen den beiden Drehachsen der Fadenseparierungsvorrichtungen der Knüpfmaschine. In einer vorteilhaften Variante ist der Abstand in Z-Richtung zwischen der Drehachse der Spindel und der zugeordneten Fadenschicht justierbar, damit die maximale auf die ausgelenkten Fäden wirkende Z-Spannung mit den Fadeneigenschaften vereinbar ist. In einer anderen Variante befinden sich die beiden Fadenschichten ausserhalb der beiden Drehachsen der Fadenseparierungsvorrichtungen der Knüpfmaschine.

Fadenseparierung:

1. Anfangsposition

[0057] Für jede in einer ersten Ebene sich befindenden Fadenschicht wird die erste Spindel in Kontakt mit dem ersten Faden der Fadenschicht gebracht (von Hand oder mit motorischem Vorschub). Jeder Vorschubmotor der Knüpfmaschine erlaubt die Bewegung der Separierungsvorrichtung relativ zur zugeordneten Fadenschicht, damit jede erste Spindel in Kontakt mit der zugeordneten Fadenschicht kommt. Von dieser Anfangsposition werden der Vorschub jeder Fadenseparierungsvorrichtung relativ zum Spannrahmen (X-Richtung, nach der Faden-

schicht) und die Rotation jeder Spindel gestartet.

[0058] Nachfolgend werden die nächsten Verfahrensschritte zwecks Vereinfachung nur für eine einzige Fadenschicht beschrieben:

2. Auslenkung

[0059] Im Kontakt mit der spitzbogenförmigen Oberfläche der ersten Spindel werden die äussersten Fäden der Fadenschicht von der ersten Ebene bis zu einer zweiten Ebene ausgelenkt. Das bedeutet, dass durch die von der spitzbogenförmigen Oberfläche bewirkte Auslenkung eine in Z-Richtung wirkende Vertikalspannung (Fz) auf jeden ausgelenkten Faden erzeugt wird (Fig. 3).

3. Transport auf der ersten Spindel

[0060] Wenn die Fäden auf der Gruppierspindel den Gewindeeintritt erreichen, werden ein oder mehrere Fäden im Gewinde gruppiert und bei jeder Umdrehung der ersten Spindel in der Gewindekerbe entlang der ersten Spindel in X-Richtung transportiert. Durch die Auslenkung in X-Richtung wird für jeden Faden eine Horizontalspannung (Fx) erzeugt. Das heisst, dass der Vorschub der Fadenseparierungsvorrichtung kleiner als die Transportgeschwindigkeit der Fäden in X-Richtung auf der ersten Spindel relativ zur Fadenschicht gewählt ist. Die erzeugte Z-Spannung bleibt in dieser Phase im Wesentlichen gleich.

4. Vereinzelung

[0061] Eine Gruppe der Fäden erreicht das hintere Ende der ersten Spindel. Im Abwurfdrehbereich ist die Drehzahl der ersten Spindel reduziert. Wenn die Fäden das (hintere) Ende der ersten Spindel erreichen, werden die gruppierten Fäden nacheinander an der ersten Abwurfkante auf die zweite Spindel (in eine dritte Ebene) abgeworfen. Die in X- und Z-Richtung wirkende Fadenspannung und die Gewindegeometrie helfen, dass die in dem Gewinde der ersten Spindel aufgenommenen Fäden gegen die der Spindelspitze abgewandte Gewindeflanke gehalten werden. Der hintere Faden der gruppierten Fäden (Faden 15' in Figur 2) wird als erster und vor den anderen Fäden (Faden 15") abgeworfen. Mit dem Abwurf des Fadens auf die zweite Spindel kleineren Durchmessers ergibt sich eine plötzliche Reduktion der Fadenspannung des stark gespannten Fadens in Z-Richtung. Weil die Aufnahme position auf der zweiten Spindel (dritte Ebene) in Z-Richtung gesehen zwischen der ersten Ebene der Fadenschicht und der zweiten Ebene und in Z-Richtung im Abstand zur ersten Ebene befindet, verbleibt jedoch noch eine Fadenspannung für den abgeworfenen Faden in Z-Richtung.

[0062] Wenn alle hinteren Fäden von der ersten Spindel abgeworfen werden, wird die erste Spindel sodann schneller in Drehung versetzt, um eine weitere Gruppe von Fäden auf der ersten Spindel an die Abwurfkante zu

transportieren (Totdrehbereich).

5. Verstärkung der Vereinzelung

[0063] In der Gewindekerbe der zweiten Spindel (Transportspindel) wird jeder nacheinander vereinzelte Faden beim Drehen der zweiten Spindel sehr schnell in X-Richtung von der ersten Spindel wegtransportiert. Zu diesem Zweck ist die zweite Spindel im Abwurfdrehbereich der ersten Spindel derart drehangetrieben, dass die Transportgeschwindigkeit eines Fadens in dem Gewinde auf der zweiten Spindel in X-Richtung grösser ist als die Transportgeschwindigkeit eines Fadens in dem Gewinde auf der ersten Spindel in X-Richtung. Die sehr schnelle Transportbewegung auf der zweiten Spindel ermöglicht eine Verstärkung des Vereinzelungsprozesses, da der nächste von der ersten Spindel abgeworfene Faden das Gewinde der zweiten Spindel erst nach mindestens einer Umdrehung der zweiten Spindel erreicht.

[0064] Auf der zweiten Spindel wirkt immer noch eine Spannung in vertikaler Richtung (Z-Richtung) und horizontaler (X-Richtung) Richtung auf den vereinzelten Fäden. Am hinteren Ende der zweiten Spindel wird jeder Faden noch einmal an der zweiten Abwurfkante abgeworfen und der Faden erreicht eine Prüfposition auf dem Zylinderteil der zweiten Spindel.

6. Prüfposition

[0065] In der Prüfposition wird das Separierungsergebnis mit einer Fadenprüfvorrichtung (vorzugsweise einer Kamera oder einem Spannungssensor) geprüft. Bei der Prüfung kann ein Doppelfaden detektiert (mit Kamera oder einem Spannungssensor), die Farbe der vereinzelten Faden und/oder weitere Fadeneigenschaften des Fadens bestimmt werden (mit Kamera 40).

[0066] Wenn der Faden sich in der Prüfposition befindet, wird die Drehung der zweiten Spindel vorzugsweise während der Prüfzeit gestoppt, um die Prüfung durchzuführen.

[0067] Wenn die Separierung erfolgreich war, d.h. wenn nur ein einziger Faden sich in der Prüfposition befindet und eventuell der vereinzelte Faden - wie erwartet - die richtige Farbe und den richtigen Durchmesser hat, wird der vereinzelte Faden mit einem Haken gefasst und zum anschliessendem Schneiden und Verknüpfen mit einem vereinzelten Faden der anderen Fadenschicht weggeführt. Die zweite Spindel wird sodann erneut in Drehung versetzt, um einen weiteren Faden in die Prüfposition zu transportieren.

[0068] Wenn ein Doppelfaden oder eine falsche Fadeneigenschaft detektiert wird, werden die Antriebe der ersten und zweiten Spindeln sowie des Vorschubs jeder Fadenseparierungsvorrichtung der Knüpfmaschine sofort gestoppt (die Fadenprüfvorrichtung ist mit der Steuerung der Spindeln verbunden). Die Spindeln werden in Z-Richtung angehoben oder abgesenkt, damit alle Fäden nicht mehr in Kontakt mit den Spindeln sind. Jede Separie-

rungsvorrichtung wird sodann in eine Anfangsposition der angeordneten Fadenschicht gegenüber zurückgebracht und der Fadenseparierungsprozess wird neu gestartet.

[0069] In einer Variante wird der Doppelfaden automatisch von der Prüfposition auf die zweite Spindel oder auch auf die erste Spindel zurückgeführt, z.B. durch eine Umkehrung der Drehrichtung der ersten und zweiten Spindel und "Anheben" der Fäden an jeder Abwurfkante mittels mindestens einem Mitnehmer, der an der die zweite Abwurfkante bildenden Schulter der zweiten Spindel bzw. an dem hinteren Ende der ersten Spindel angeordnet ist. Dann wird die Fadenseparierung neu gestartet.

[0070] Mindestens für den ersten Faden jeder Fadenschicht, der geprüft wird, wird der Durchmesser des Fadens vorzugsweise auch gemessen. Mit dieser Messung kennt man ungefähr die Fadendichte und kann den Vorschub automatisch (die Fadenprüfvorrichtung ist mit der Steuerung des Vorschubs verbunden) oder von Hand justieren.

[0071] Der Vorschub der Knüpfmaschine ist so gewählt, dass der Vorschub gleich oder niedriger als die Transportgeschwindigkeit der Fäden in X Richtung auf jeder Spindel (die von Steigung und Drehzahl abhängt) ist.

[0072] Es ist denkbar, dass die Spindeln nicht koaxial, sondern nebeneinander in Fadenrichtung (Y-Richtung) angeordnet sind.

[0073] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 5 und 6 gezeigt. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, sind im Folgenden nur die Unterschiede im Vergleich zu den anderen Ausführungsformen beschrieben: Die erste Spindel hat 3 schraubenförmige Führungsbahnen 27a, 27b, 27c (zwischen 2 und 5 Führungsbahnen sind denkbar) in Form eines mehrgängigen Gewindes. Jede Führungsbahn 27a, 27b, 27c endet an einer eigenen Abwurfkante 31a, 31b, 31c. Die 3 Eintritte (Eintritte 34a, 34b in Figur 5 erkennbar) der 3 Führungsbahnen 27a, 27b, 27c bzw. die 3 ersten Abwurfkanten 31a, 31b, 31c befinden sich auf gleicher Höhe in X-Richtung. Dadurch kann eine grössere Anzahl von Fäden in Führungsbahnen 27a, 27b, 27c der ersten Spindel 17 während einer Rotation der ersten Spindel aufgenommen werden. Dementsprechend sind durch die Drehposition der ersten Spindel 17 3 Abwurfdrehbereiche 71a, 71b, 71c (3 Winkelabschnitte) und 3 Totdrehbereiche 73'a, 73b, 73c (3 Winkelabschnitte) relativ zu der in den Führungsbahnen 27a, 27b, 27c aufgenommen Fäden 15 bestimmt. Die 3 Abwurfdrehbereiche und die 3 Totdrehbereiche sind um die Drehachse 18 gleichmässig in 120° Winkelabschnitten verteilt. Jeder Faden der Fadenschicht wird beim Drehen der ersten Spindel 17 in Drehrichtung 32' nur in einer der 3 Führungsbahnen 27a, 27b, 27c entlang der ersten Spindel 17 transportiert und an einer der 3 Abwurfkanten 31a, 31b, 31c auf die zweite Spindel 41 abgeworfen. Wie Figur 5 zeigt, besitzt die zweite Spindel 41 in diesem Ausführungsbeispiel ei-

nen kegelstumpfförmigen Querschnitt. Mit einer solchen Gestalt erzeugt die zweite Spindel 41 eine grössere Fadenspannung in Z-Richtung als mit einer zylindrischen Gestalt.

[0074] In einer Variante weist die Fadensepariervorrichtung 11 nur eine einzige erste Spindel 17 auf, wobei jeder von der einzigen Spindel abgeworfene vereinzelte Faden mit einem Haken in der dritten Ebene eingegriffen wird.

[0075] Die erfindungsgemässe Fadensepariervorrichtung kann auch benutzt werden, wenn die Fadenschicht mit Kreuzschnüren angeordnet ist. In diesem Fall wirkt die Fadensepariervorrichtung mit einem Kreuzmodul zusammen, das um einen vorbestimmten Winkel zu jeder Seite aus der ersten Ebene der Kettfadenschicht bewegbar ist und das zumindest zwei Kreuzrohre zur Aufnahme der Kreuzschnüre aufweist, damit Fäden der Fadenschicht vom Kreuz freigegeben werden. Sodann werden die Fäden auf der Gruppierspindel der Fadensepariervorrichtung transportiert und von der Gruppierspindel nacheinander abgeworfen. Damit ist es möglich, einen einzelnen Faden von der in Kreuzschnüren angeordneten Fadenschicht zu separieren.

Patentansprüche

1. Fadensepariervorrichtung (11) zur Separierung eines Fadens (15) aus einer ersten Ebene (16) definierenden Fadenschicht (13) mit einer Vielzahl von neben- und im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten gespannten Fäden (15), mit

- einer ersten drehbaren Spindel (17), in deren Umfang eine erste schraubenförmige Führungsbahn (27) vorgesehen ist, welche erste Spindel geeignet ist, beim Drehen mehrere Fäden in der ersten schraubenförmigen Führungsbahn (27) entlang der ersten Spindel (17) zu transportieren,

weiter gekennzeichnet durch

- ein Auslenkteil (25) für eine Auslenkung der in der ersten Führungsbahn (27) aufgenommenen Fäden (15) aus der ersten Ebene (16) heraus in eine zweite Ebene (35), und
- eine erste Abwurfkante (31), die auf der ersten Spindel (17) vorgesehen ist und an der die erste schraubenförmige Führungsbahn (27) endet, für den Abwurf der Fäden (15) von der ersten Führungsbahn (27) in eine dritte Ebene (39).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Abwurfkante (31) durch eine Durchmesserreduzierung der ersten Spindel (17) realisiert ist, welche Abwurfkante (31) im Boden der ersten schraubenförmigen Führungsbahn (27) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslenkteil (25) eine gegenüber der ersten Ebene (16) der Fadenschicht (13) geneigte Oberfläche (23) aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslenkteil (25) Teil der ersten Spindel (17) ist und eine spitzbogenförmige Oberfläche (23) aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere schraubenförmigen Führungsbahnen (27a, 27b, 27c) in dem Umfang der ersten Spindel (17) ausgebildet sind, wodurch ein mehrgängiges Gewinde ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Abwurfkante (31) der ersten Spindel (17) eine Transportvorrichtung (41) für den Wegtransport der von der ersten Spindel (17) abgeworfenen Fäden (15) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fäden (15) mit einer ersten Transportgeschwindigkeit in der ersten Führungsbahn (27) und mit einer zweiten Transportgeschwindigkeit auf der Transportvorrichtung (41) transportiert werden, wobei die zweite Transportgeschwindigkeit grösser als die erste Transportgeschwindigkeit ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Spindel (17) durch einen ersten Antrieb (19) und die Transportvorrichtung (41) durch einen zweiten Antrieb (59) angetrieben ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportvorrichtung durch eine zweite drehbare Spindel (41) gebildet ist, in deren Umfang eine zweite schraubenförmige Führungsbahn (43) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Spindel (17) und die zweite Spindel (41) coaxial zueinander angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Spindel (41) eine zweite Abwurfkante (47) für den Abwurf der Fäden (15) von der zweiten Führungsbahn (43) in eine vierte Ebene (49) aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fadensepariervorrichtung einen Vorschubantrieb (83a, 83b)

aufweist zum Verschieben der ersten Spindel (17) gegenüber der Fadenschicht (13) im Wesentlichen parallel zur ersten Ebene (16) der Fadenschicht (13).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, weiter **gekennzeichnet durch** eine Steuerungseinrichtung (101) zur Steuerung des Vorschubantriebes (83a, 83b) und eine Fadenprüfvorrichtung, die mit der Steuerungseinrichtung (101) in Verbindung steht und die geeignet ist, einen von der ersten Spindel (17) abgeworfenen Faden (15) zu kontrollieren. 5
10

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** um eine Drehachse (18) der ersten Spindel (17) ein erster Winkelabschnitt als Abwurfdrehbereich (71) und ein zweiter Winkelabschnitt als Totdrehbereich (73) definiert ist, wobei die erste Spindel (17) im Abwurfdrehbereich (71) langsamer als im Totdrehbereich (73) drehangetrieben ist. 15
20

15. Knüpfmaschine (77) mit zwei Fadenseparierungsvorrichtungen (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14. 25

16. Fadenkreuzeinlesemaschine mit einer Fadenseparierungsvorrichtung (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14. 30

17. Einziehmaschine mit einer Fadenseparierungsvorrichtung (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14. 35

40

45

50

55

60

65

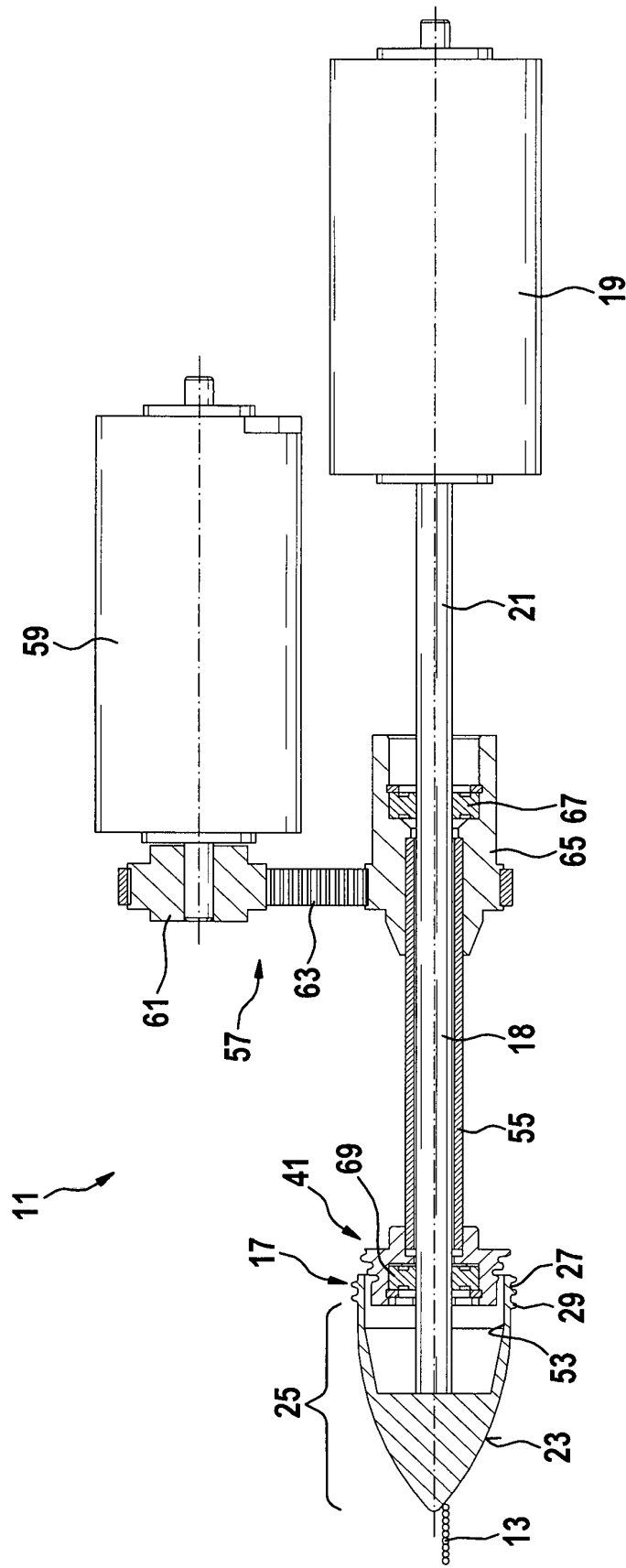


Fig. 1

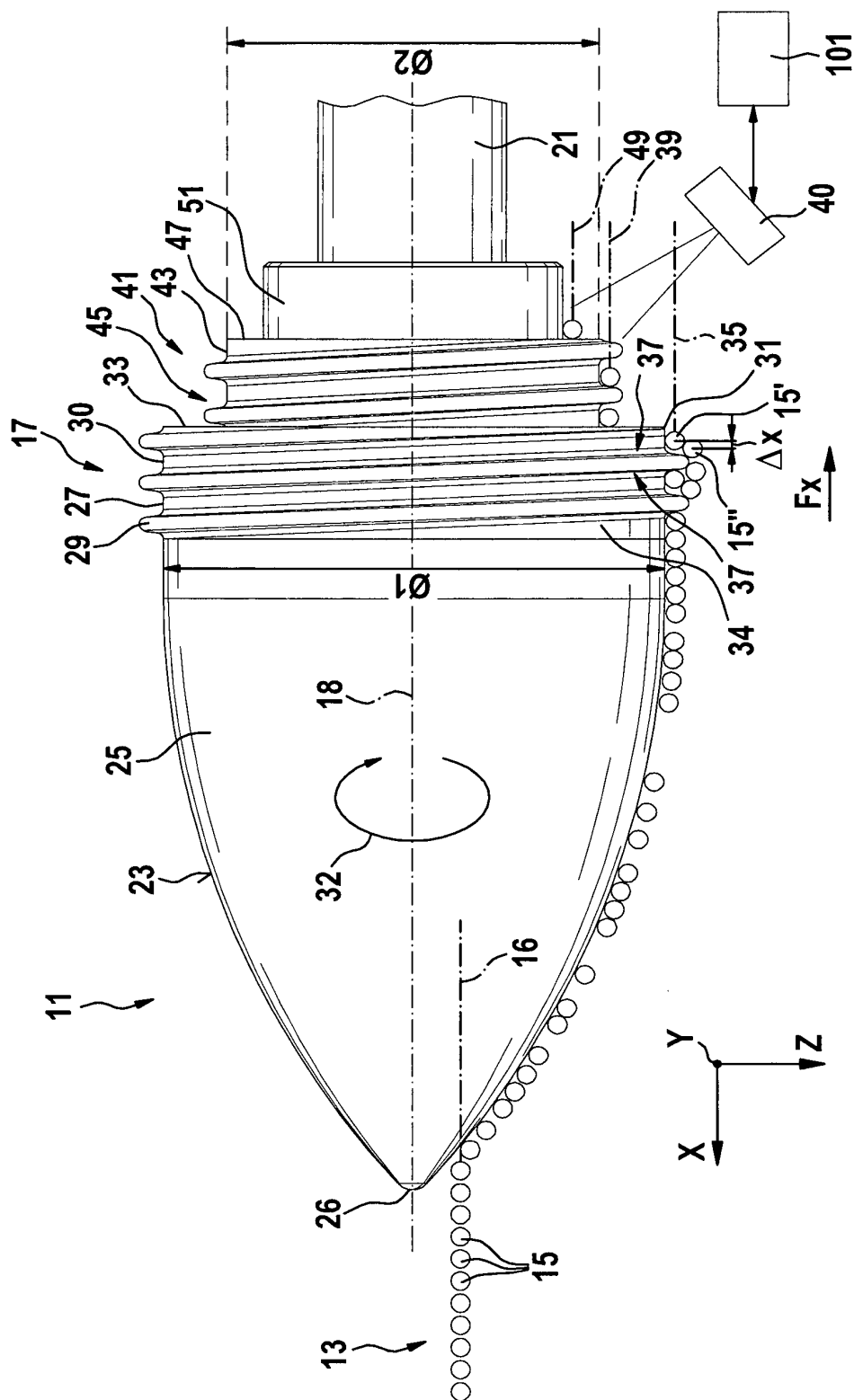


Fig. 2

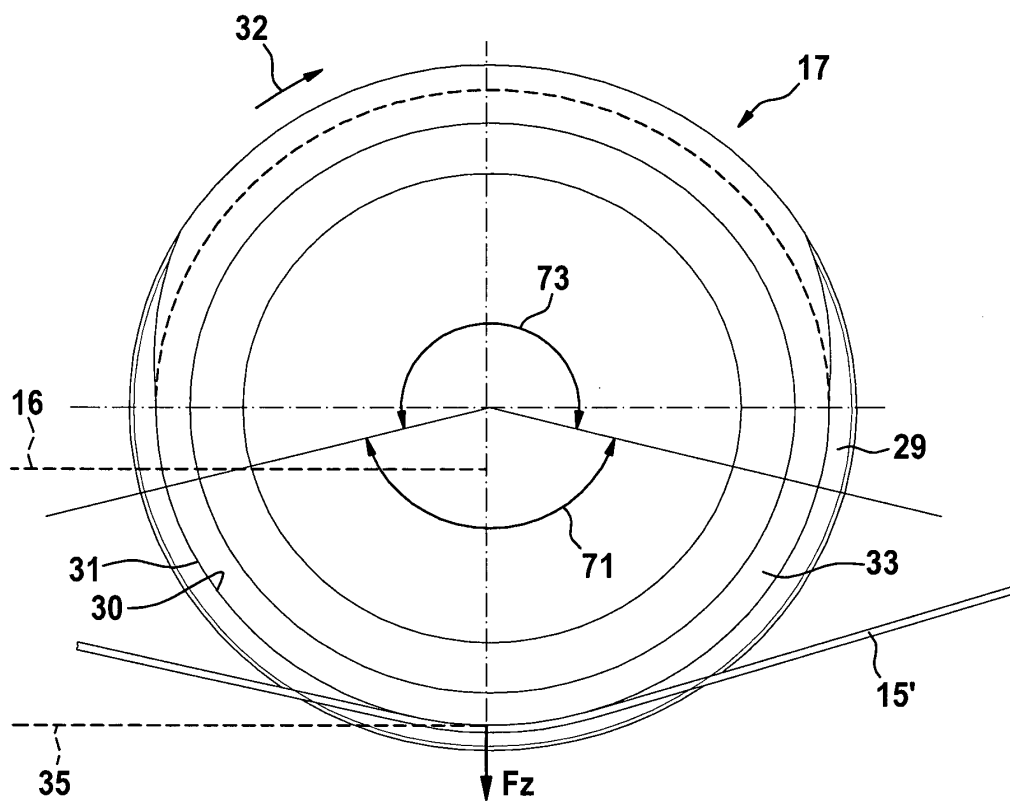


Fig. 3

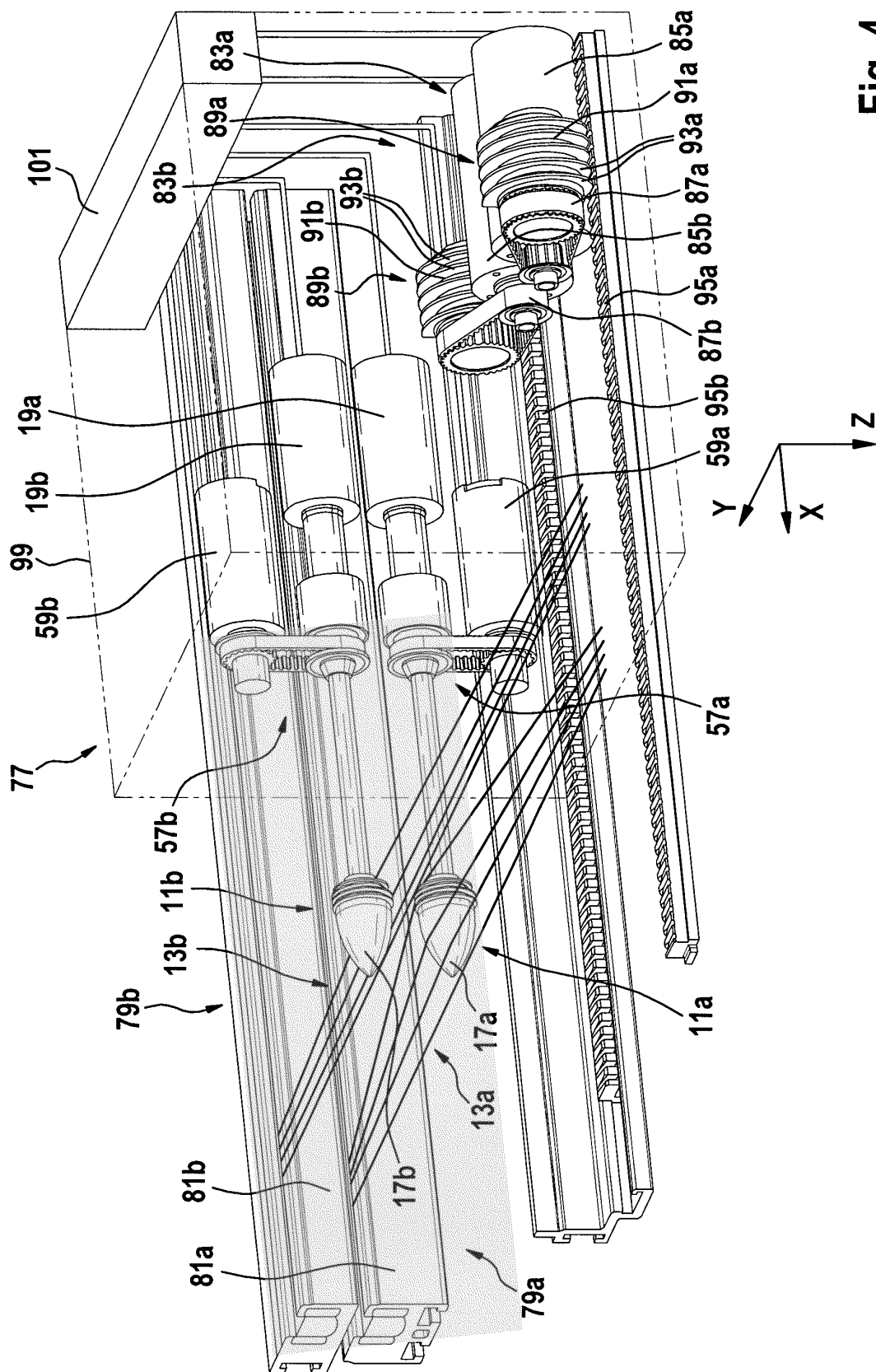
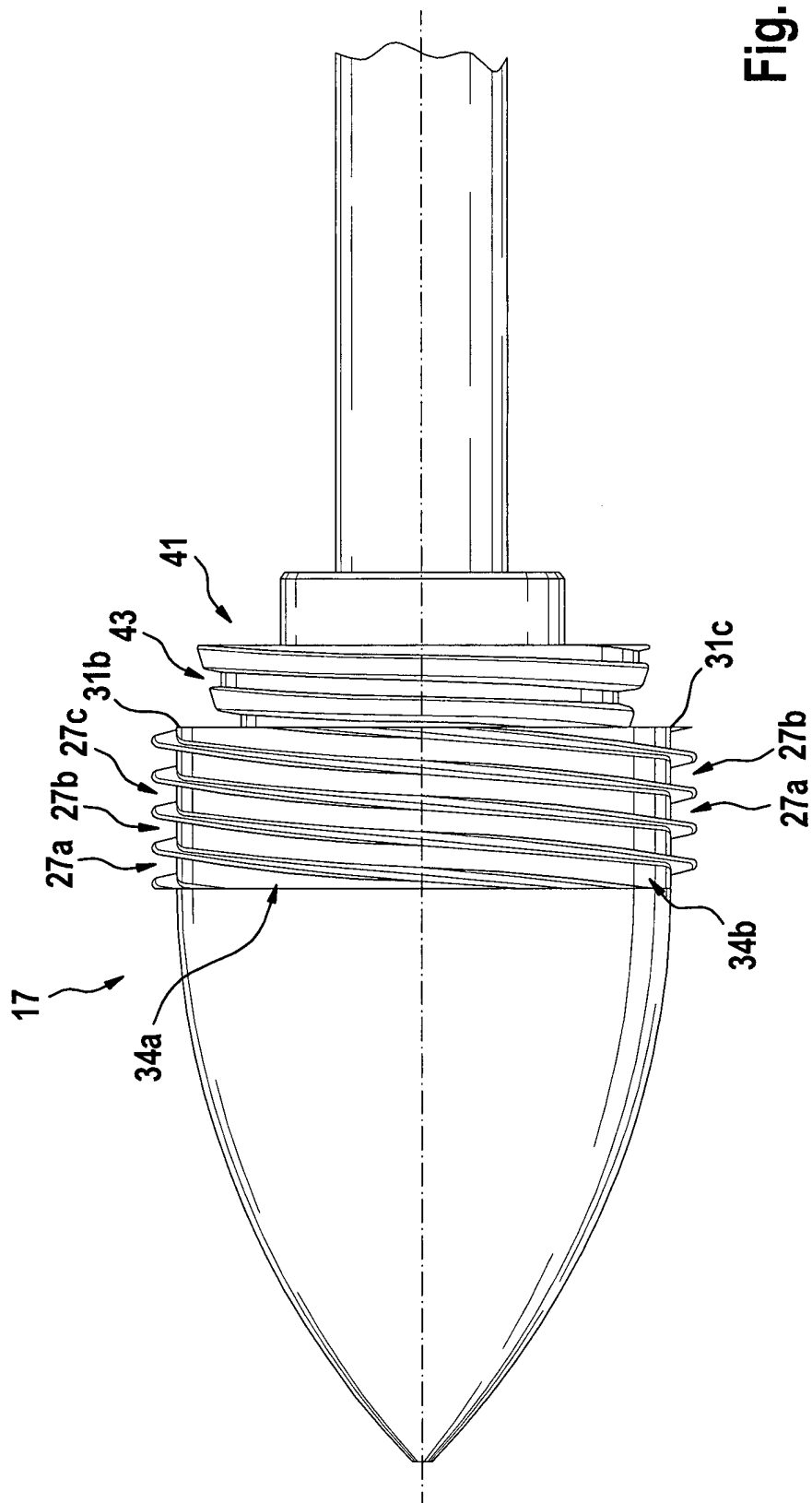


Fig. 4



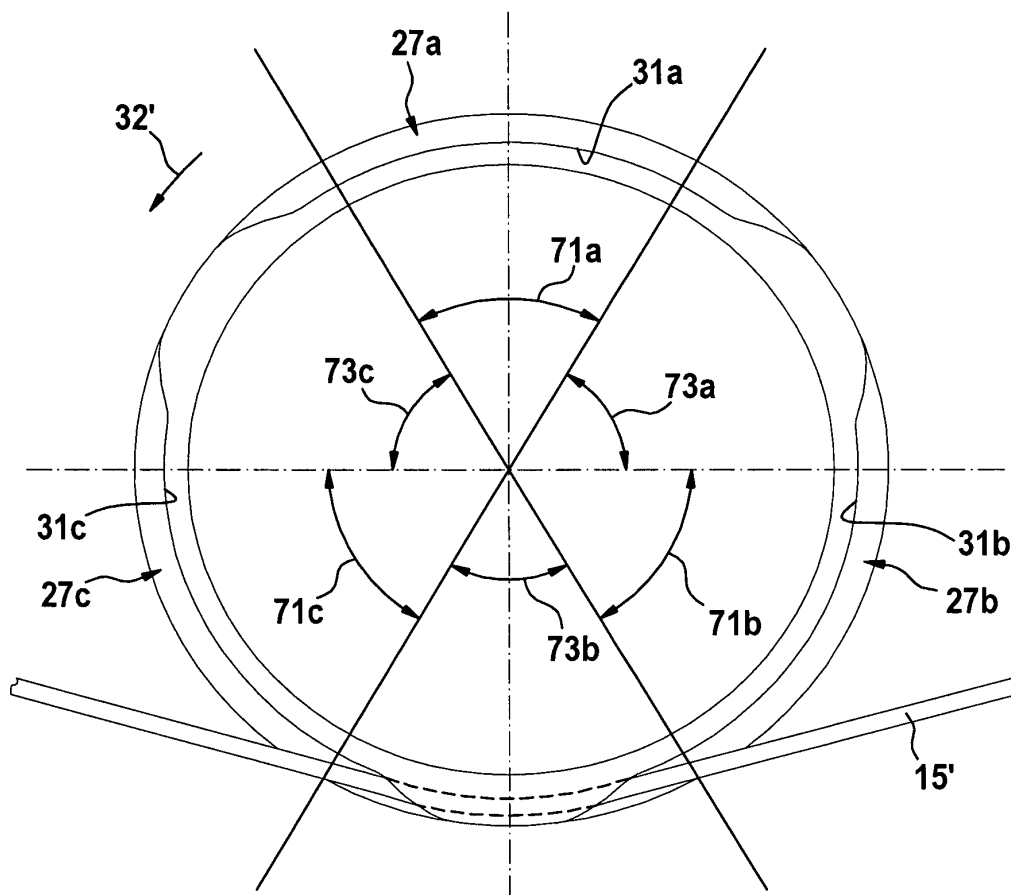


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 40 5136

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	GB 2 117 419 A (DORNIER GMBH LINDAUER) 12. Oktober 1983 (1983-10-12) * Seite 2, Zeile 107 - Seite 4, Zeile 4; Abbildungen 1-3 *	1-17	INV. D03J1/16 D03J1/18 D03J1/14 B65H69/04
A,D	US 2 696 654 A (TOWNSEND FRANKLIN L) 14. Dezember 1954 (1954-12-14) * Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 79; Abbildungen 1,2 *	1-17	
A	US 1 364 091 A (FIELD MILLARD F) 4. Januar 1921 (1921-01-04) * Abbildungen 1-5 *	1-17	
A	US 2 564 330 A (CHRISTIE FLEISCHER SVEND SIGUR) 14. August 1951 (1951-08-14) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-17	
A	GB 687 132 A (BERNARD HOWELL WILSDON; ERNEST JOHN POOLE; JOHN EDWIN HAINSWORTH; THOM) 11. Februar 1953 (1953-02-11) * Abbildung 1 *	1-17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 1 748 096 A1 (STAEUBLI AG PFAEFFIKON [CH]) 31. Januar 2007 (2007-01-31) * Abbildungen 1-6 *	1-17	D03J B65H
A	EP 1 870 501 A1 (STAEUBLI AG PFAEFFIKON [CH]) 26. Dezember 2007 (2007-12-26) * Anspruch 1; Abbildungen 2-6 *	1-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		17. Februar 2014	Iamandi, Daniela
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

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

EP 13 40 5136

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.

17-02-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2117419 A	12-10-1983	BE 895674 A1	16-05-1983
		DE 3210920 C1	29-09-1983
		FR 2524014 A1	30-09-1983
		GB 2117419 A	12-10-1983
		IT 1191249 B	24-02-1988
		JP S6025533 B2	19-06-1985
		JP S58169546 A	06-10-1983
		US 4545099 A	08-10-1985
US 2696654 A	14-12-1954	KEINE	
US 1364091 A	04-01-1921	KEINE	
US 2564330 A	14-08-1951	KEINE	
GB 687132 A	11-02-1953	KEINE	
EP 1748096 A1	31-01-2007	AT 395450 T	15-05-2008
		EP 1748096 A1	31-01-2007
		ES 2307136 T3	16-11-2008
		PT 1748096 E	21-08-2008
EP 1870501 A1	26-12-2007	AT 431449 T	15-05-2009
		BR PI0713356 A2	31-01-2012
		CN 101360855 A	04-02-2009
		EP 1870501 A1	26-12-2007
		EP 1943380 A1	16-07-2008
		ES 2327292 T3	27-10-2009
		JP 2009541601 A	26-11-2009
		PT 1943380 E	12-08-2009
		TW 200809026 A	16-02-2008
		US 2010031484 A1	11-02-2010
		WO 2007147282 A1	27-12-2007

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 2696654 A [0002] [0006]