



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.12.2007 Patentblatt 2007/52

(51) Int Cl.:
D03J 1/00 (2006.01) D03J 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06405270.7**

(22) Anmeldetag: **23.06.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Stäubli AG Pfäffikon**
8808 Pfäffikon (CH)

(72) Erfinder:
• **Metzler, Paul**
8804 Au (CH)
• **Hunziker, Martin**
7304 Maienfeld (CH)

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**
Horneggstrasse 4
Postfach 473
8034 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung zum Separieren von Fäden aus einer Fadenschicht, Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung und Verwendung der Vorrichtung**

(57) Die Vorrichtung (1) dient zum Separieren einer Teilmenge von Fäden (5.1) aus einer Fadenschicht (5) mit einem bewegbaren Separiermittel (10), wobei die Fadenschicht (5) aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Fäden gebildet ist. Die Vorrichtung umfasst eine Bewegungsvorrichtung (15, 4) zum Bewegen des Separiermittels (10) relativ zur Fadenschicht (5), eine Steuervorrichtung (20) zum Steuern der Bewegungsvorrichtung (15, 4) und eine Erkennungsvorrichtung (25) zum Erkennen von Fäden, wobei die Erkennungsvorrichtung (25) die Erkennung einer Referenzposition (R) be-

züglich der Fadenschicht (5) ermöglicht und die Bewegungsvorrichtung (15, 4) derart steuerbar ist, dass das Separiermittel (10) an eine Arbeitsposition (A) bezüglich der Fadenschicht (5) bringbar ist und eine Separierbewegung (18), bei welcher das Separiermittel (10) zumindest teilweise zwischen zwei benachbarten Fäden eingeführt wird, ausführen kann. Mindestens eine Relativkoordinate (Δ) der Arbeitsposition (A) bezüglich der Referenzposition (R) ist ein variabler Parameter der Steuervorrichtung (20) und mindestens ein Wert für diese Relativkoordinate (Δ) kann der Steuervorrichtung (20) zur Verfügung gestellt werden.

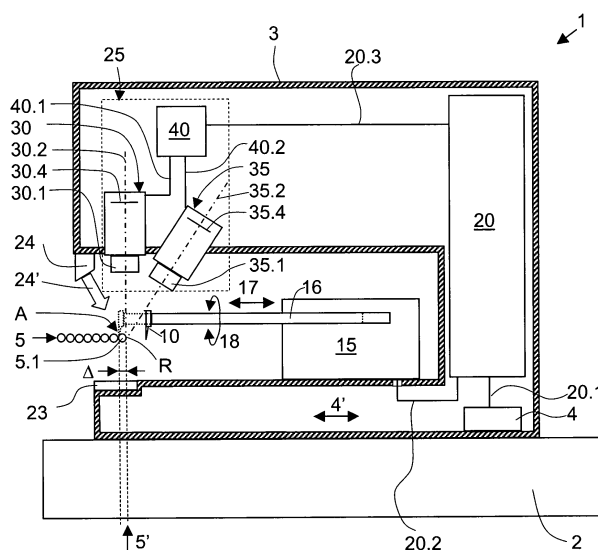


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Separieren einer Teilmenge von Fäden aus einer Fadenschicht mit einem bewegbaren Separiermittel, ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung und eine Verwendung der Vorrichtung.

[0002] In vielen industriellen Prozessen, die auf einer Verarbeitung von Fäden beruhen (z. B. Verfahren zur Herstellung von Geweben, Textilien etc.), spielt die Handhabung von Fadenschichten, die aus einer Vielzahl von nebeneinander - beispielsweise parallel - angeordneten Fäden bestehen, eine zentrale Rolle.

[0003] Beispielsweise sind die Kettfäden einer Webkette, wie sie auf Webmaschinen verarbeitet werden, in der Regel mehr oder weniger dicht nebeneinander angeordnet und bilden somit eine meist ebene (Kett-) Fadenschicht. Dabei sind zwischen benachbarten Fäden der Fadenschicht üblicherweise mehr oder weniger grosse Lücken ausgebildet, wobei die Grösse dieser Lücken im Zusammenhang stehen einerseits mit der Fadenstärke (Durchmesser) der verwendeten Fäden, deren Beschaffenheit, wie beispielsweise Haarigkeit, und andererseits mit dem Grad der Feinheit, der Schwere oder der Dichte, welche das aus der Fadenschicht herzustellende Gewebe aufweisen soll.

[0004] Ein elementarer Verfahrensschritt zur Handhabung einer Fadenschicht ist das Separieren von Fäden aus der Fadenschicht. Beim diesem Verfahrensschritt wird jeweils ein einzelner Faden oder eine Teilmenge mit einer vorgegebenen Anzahl von Fäden erfasst und von den übrigen Fäden der Fadenschicht abgeteilt bzw. getrennt (separiert), um jeweils eine individuelle Weiterbehandlung der jeweils separierten Fäden (unabhängig von den übrigen Fäden der Fadenschicht) zu ermöglichen. Durch wiederholtes Anwenden des Verfahrensschritts können nacheinander alle Fäden der Fadenschicht separiert und jeweils einer weiteren individuellen Behandlung unterzogen werden.

[0005] Die vorstehend genannten Konzepte für Verfahren zum Separieren von Fäden aus einer Fadenschicht haben in der industriellen Produktion eine Reihe von Anwendungen gefunden.

[0006] Eine typische Anwendung betrifft beispielsweise die Vorbereitung einer Webmaschine für die Produktion von Geweben, wobei üblicherweise eine Vielzahl von (Kett-) Fäden einzeln durch verschiedene in einem Webgeschirr vorgesehene Öffnungen (beispielsweise die Öffnung für das Fadenauge in einer Weblitze) gezogen werden müssen. Zu diesem Zweck wird in der Regel aus einer vorbereiteten Fadenschicht jeweils der Faden, der an einer vorgegebenen Seite der Fadenschicht momentan den Rand bildet, separiert und anschliessend durch eine diesem Faden zugeordnete Öffnung im Webgeschirr gefädelt, wobei dieser Prozess so oft wiederholt wird, bis alle Fäden der Fadenschicht abgearbeitet sind.

[0007] Eine andere typische Anwendung betrifft beispielsweise Knüpfmaschinen, deren Aufgabe darin be-

steht, Fäden einer ersten Fadenschicht mit Fäden einer zweiten Fadenschicht zu verknüpfen (beispielsweise mittels Verknoten), um die erste Fadenschicht mit der zweiten Fadenschicht zu verbinden. Zu diesem Zweck separiert eine Knüpfmaschine in der Regel jeweils einen Faden am Rand der ersten Fadenschicht und einen Faden am Rand der zweiten Fadenschicht, verknüpft ein Ende des einen separierten Fadens mit einem Ende des anderen separierten Fadens und wiederholt diesen Prozess, bis jeder Faden der ersten Fadenschicht mit einem Faden der zweiten Fadenschicht verbunden ist.

[0008] Bei Vorrichtungen zum Separieren von Fäden aus einer Fadenschicht besteht ein wesentliches Erfordernis darin, die Anzahl der Fäden, die in einem einzelnen Arbeitsschritt separiert werden, genau zu kontrollieren: Sollte die Anzahl der in einem Arbeitsschritt separierten Fäden von einer vorgegebenen Soll-Anzahl abweichen, dann können bei folgenden Arbeitsschritten unkontrolliert Unregelmässigkeiten auftreten, die zu einer verminderten Qualität der herzustellenden Erzeugnisse und gegebenenfalls zu unbrauchbaren Erzeugnissen führen können.

[0009] Aus EP0206196 ist eine Vorrichtung zum Separieren eines einzelnen Fadens aus einer Fadenschicht mittels eines bewegbaren Separiermittels bekannt. Das Separiermittel dieser Vorrichtung ist als sogenannte Abteilmadel ausgebildet, welche eine Nadelspitze und eine an einer Seitenflanke der Nadelspitze angeordnete Kerbe aufweist. Zum Separieren (bzw. Abteilen) eines Fadens am Rande wird die Nadelspitze mit dem zu separierenden Faden in Kontakt gebracht und in ihrer Längsrichtung bewegt, bis der zu separierende Faden von der Kerbe erfasst wird, wobei die Abteilmadel im Bereich der Kerbe zumindest teilweise in eine Lücke zwischen dem zu separierenden Faden und einem benachbarten Faden eingeführt wird. Bei einer weiteren Bewegung der Abteilmadel wird der von der Kerbe erfasste Faden von den übrigen Fäden der Fadenschicht getrennt (separiert bzw. abgeteilt). Um zu erreichen, dass die Abteilmadel immer genau einen Faden erfasst und separiert, muss die Form der Kerbe innerhalb enger Toleranzen an die Querschnittsform des zu separierenden Fadens angepasst sein. Andernfalls besteht die Gefahr, dass entweder kein Faden von der jeweiligen Kerbe erfasst und separiert wird oder mehrere Fäden erfasst und separiert werden.

[0010] Demgemäss muss die Vorrichtung, um Fäden unterschiedlicher Stärke verarbeiten zu können, mit verschiedenen Abteilmadeln ausgerüstet sein, die gegebenenfalls ausgetauscht werden müssen, wenn Fäden mit unterschiedlichen Durchmessern verarbeitet werden sollen. Das Austauschen der Abteilmadeln ist gewöhnlich aufwändig. Weiterhin ist die Ausstattung der Vorrichtung mit einer Vielzahl von Abteilmadeln, die einen bestimmten Bereich von Fadenstärken abdecken, kostspielig. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass selbst die Herstellung einer einzelnen Abteilmadel mit hohen Kosten verbunden sein kann, wenn die Kerbe der jeweiligen Ab-

teilnadel mit grosser Präzision gefertigt werden muss. Letzteres trifft insbesondere auf Abteihnadeln zu, die zum Separieren von verhältnismässig dünnen Fäden vorgesehen sind.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Vorrichtung zum Separieren einer Teilmenge von Fäden aus einer Fadenschicht mit einem bewegbaren Separiermittel zu schaffen, welche die Handhabung von Fäden mit unterschiedlichen Fadenstärken vereinfacht. Weiterhin sollen ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung und Verwendungen der Vorrichtung spezifiziert werden.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 und eine Verwendung gemäss Anspruch 18.

[0013] Die erfindungsgemässe Vorrichtung zum Separieren einer Teilmenge von Fäden aus einer Fadenschicht umfasst ein bewegbares Separiermittel, eine Bewegungsvorrichtung zum Bewegen des Separiermittels relativ zu der Fadenschicht, eine Steuervorrichtung zum Steuern der Bewegungsvorrichtung und eine Erkennungsvorrichtung zum Erkennen von Fäden.

[0014] Dabei ist vorausgesetzt, dass die Fadenschicht aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Fäden gebildet ist und die Teilmenge aus einem oder mehreren der an einem Rand der Fadenschicht angeordneten Fäden der Fadenschicht besteht, dass die Erkennungsvorrichtung die Erkennung einer Referenzposition bezüglich der Fadenschicht ermöglicht und dass die Bewegungsvorrichtung derart steuerbar ist, dass das Separiermittel (durch Bewegen des Separiermittels und/oder der Fadenschicht) an eine Arbeitsposition bezüglich der Fadenschicht bringbar ist und eine Separierbewegung, bei welcher das Separiermittel zumindest teilweise zwischen zwei benachbarten Fäden eingeführt wird, ausführen kann.

[0015] Gemäss der Erfindung ist vorgesehen, dass mindestens eine Relativkoordinate der Arbeitsposition bezüglich der Referenzposition ein variabler Parameter der Steuervorrichtung ist und mindestens ein Wert für diese Relativkoordinate der Steuervorrichtung zur Verfügung stellbar ist.

[0016] Gemäss der Erfindung wird demnach ein einziges Separiermittel zum Separieren von Fäden verwendet. Zum Separieren eines Fadens mit einem vorgegebenen (beliebig grossen) Fadendurchmesser muss lediglich eine Arbeitsposition des Separiermittels bezüglich einer vorbestimmten Referenzposition geeignet gewählt werden, das Separiermittel gegebenenfalls an diese Arbeitsposition gebracht und anschliessend die Separierbewegung des Separiermittels ausgeführt werden. Die relative räumliche Lage der jeweiligen Arbeitsposition bezüglich der Referenzposition kann jeweils in einem vorbestimmten Rahmen variiert werden und vor dem Separieren - in Abhängigkeit von dem Durchmesser der jeweils zu separierenden Fäden - geeignet gewählt werden.

den.

[0017] Zu diesem Zweck kann beispielsweise ein Wert für die Relativkoordinate der Arbeitsposition bereitgestellt werden, der jeweils bereitgestellte Wert der Steuervorrichtung zum Steuern der Bewegungsvorrichtung zur Verfügung gestellt werden und die Bewegungsvorrichtung derart gesteuert werden, dass das Separiermittel gegebenenfalls an die dem bereitgestellten Wert entsprechende Arbeitsposition bewegt wird und die Separierbewegung ausführt.

[0018] Da die Relativkoordinate der Arbeitsposition ein variabler Parameter der Steuervorrichtung ist, können durch geeignete Vorgabe der jeweiligen Relativkoordinaten verschiedene Arbeitspositionen bezüglich einer vorgegebenen Referenzposition angesteuert werden und dadurch Fäden mit unterschiedlichen Fadendicken mit jeweils demselben Separiermittel separiert werden. Ein Austausch des Separiermittels kann deshalb unterbleiben.

[0019] Als Referenzposition ist jede Raumkoordinate geeignet, die die räumliche Lage der Fadenschicht bzw. eines Randes der Fadenschicht oder der jeweiligen zu separierenden Fäden definiert. Als Referenzposition kann beispielsweise ein bestimmter Ort an einem Rand der Fadenschicht oder an einem bestimmten Faden der Fadenschicht oder in einem vorgegebenen Abstand zur Fadenschicht bzw. zu einem bestimmten Faden der Fadenschicht vorgesehen sein. Vor dem Separieren wird jeweils nach einem vorgegebenen Kriterium die jeweilige Referenzposition ermittelt und anschliessend eine Relativkoordinate bestimmt, die die Arbeitsposition des Separiermittels bezüglich der Referenzposition definiert.

[0020] Als "Relativkoordinate" wird in diesem Zusammenhang jede Angabe verstanden, die die Lage der Arbeitsposition relativ zur Referenzposition charakterisiert. Je nach Anzahl der Freiheitsgrade, die Bewegungen des Separiermittels aufweisen können, kann es auch zweckmässig sein, die jeweilige Arbeitsposition durch mehrere Relativkoordinaten zu spezifizieren.

[0021] Gemäss der Erfindung muss die Erkennungsvorrichtung lediglich eine Referenzposition bezüglich der Fadenschicht mit messtechnischen Mitteln innerhalb vorgegebener Toleranzen erfassen. Da die jeweilige Arbeitsposition durch Angabe einer oder mehrerer Relativkoordinaten jeweils relativ zur Referenzposition festgelegt wird, ist es nicht notwendig, dass die Erkennungsvorrichtung in der Lage ist, die Position auf der Fadenschicht zu erkennen, an der das Separiermittel auf die Fadenschicht treffen muss, um eine vorgegebene Anzahl von Fäden zuverlässig und ohne Beschädigung der Fäden zu separieren (d. h. die Erkennungsvorrichtung muss nicht dazu ausgelegt sein, die jeweilige Arbeitsposition direkt zu erkennen).

[0022] Letzteres ist vorteilhaft insbesondere im Hinblick auf die Anforderungen, die die Erkennungsvorrichtung erfüllen muss. Die Erkennungsvorrichtung muss beispielsweise benachbarte Fäden innerhalb der Fadenschicht nicht unbedingt unterscheiden können. Letzteres

vereinfacht deshalb die Handhabung von Fadenschichten, in denen Fäden lückenlos bzw. mit geringem Abstand nebeneinander liegen, und/oder die Handhabung von nebeneinander liegenden Fäden, die aus anderen Gründen schwer zu unterscheiden sind, beispielsweise Fäden mit gleicher Farbe, starker Haarigkeit oder mit Flusen und/oder mit geringem Durchmesser.

[0023] In einer Ausführungsform ist als Relativkoordinate ein Abstand zwischen der Arbeitsposition und der Referenzposition gewählt. Diese Art, die Arbeitsposition zu spezifizieren, ist mit einfachen Mitteln realisierbar und beispielsweise dann besonders gut geeignet, wenn die Bewegungsvorrichtung das Separiermittel ausschließlich mit geradlinigen (linearen) Bewegungen zur jeweiligen Arbeitsposition bewegt.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform ist die Steuervorrichtung derart ausgelegt, dass der Wert für die Relativkoordinate von der Steuervorrichtung als Funktion einer Fadenstärke mindestens eines der Fäden und/oder als Funktion des Mittelwerts der Fadenstärken einer Mehrzahl der Fäden und/oder als Funktion einer vorgegebenen Anzahl von zu separierenden Fäden ermittelbar ist. In diesem Fall werden der Steuervorrichtung Werte für die jeweiligen Fadenstärken bzw. für die Anzahl der zu separierenden Fäden vorgegeben. Eine derartige Auslegung der Steuervorrichtung vereinfacht das Separieren von Fäden mit unterschiedlichem Durchmesser und erlaubt es auf einfache Weise, die Anzahl der jeweils mit einer Separierbewegung zu separierenden Fäden zu variieren.

[0025] Eine weitere Ausführungsform umfasst eine Messvorrichtung zum Bestimmen der jeweiligen Fadenstärke und/oder des Mittelwerts der jeweiligen Fadenstärken. Dadurch ist die erfindungsgemässe Vorrichtung in der Lage, die Relativkoordinaten der jeweiligen Arbeitsposition für jede zu bearbeitende Fadenschicht selbsttätig zu ermitteln. Diese Massnahme erhöht den Automatisierungsgrad und vereinfacht die Bedienung der Vorrichtung.

[0026] Eine weitere Ausführungsform umfasst zusätzlich eine Überwachungseinrichtung zur Überwachung der Anzahl der Fäden, die nach einem Ausführen der Separierbewegung aus der Fadenschicht separiert worden sind. Die Überwachungseinrichtung ermöglicht die Feststellung, ob mindestens ein Faden separiert wurde und, falls ja, ob gegebenenfalls mehrere Fäden, beispielsweise ein Doppelfaden (d. h. zwei nebeneinander liegende Fäden), separiert wurden.

[0027] In einer Weiterbildung der vorstehend genannten Ausführungsformen ist vorgesehen, die Fadenstärke der Fäden der Fadenschicht vor dem Separieren mit Hilfe der Bewegungsvorrichtung und der vorstehend genannten Überwachungseinrichtung jeweils experimentell zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird - beispielsweise durch Probieren, z. B. durch Ausführen der Separierbewegung an verschiedenen Arbeitspositionen mit jeweils verschiedenen Relativkoordinaten - die Relativkoordinate einer Arbeitsposition derart gewählt, dass ein oder

mehrere Fäden separiert werden, wenn das Separiermittel an diese Arbeitsposition gebracht wird und anschliessend die Separierbewegung ausgeführt wird. Nach dem Ausführen der Separierbewegung wird die Anzahl der separierten Fäden ermittelt und die jeweilige Fadenstärke oder der Mittelwert der Fadenstärken der jeweils separierten Fäden aus der gewählten Relativkoordinate der Arbeitsposition und der ermittelten Anzahl der separierten Fäden bestimmt.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Erkennungsvorrichtung eine Einrichtung zum berührungslosen Detektieren von Fäden umfasst. Dadurch wird die mechanische Beanspruchung der Fäden gering gehalten, unerwünschte Begleiterscheinungen von mechanischen Beanspruchungen (beispielsweise Abnutzung bzw. Verschleiss von Fäden) werden reduziert.

[0029] Ein berührungsloses Detektieren von Fäden kann beispielsweise mit optischen Mitteln realisiert werden.

[0030] Eine Ausführungsform der Erkennungsvorrichtung umfasst beispielsweise ein erstes optisches System zur Erzeugung eines ersten Bildes der Fäden, einen ersten lichtsensitiven Detektor zum Erfassen des ersten Bildes und ein Bildverarbeitungssystem. Das Bildverarbeitungssystem ermöglicht eine Auswertung von Signalen des ersten lichtsensitiven Detektors und/oder eine Verarbeitung des ersten Bildes. Das Bildverarbeitungssystem dient beispielsweise einer Bestimmung der jeweiligen Referenzposition. Das Bildverarbeitungssystem kann auch dazu verwendet werden, die Anzahl der Fäden zu bestimmen oder zu schätzen, die gegebenenfalls nach einer Ausführung der Separierbewegung tatsächlich separiert wurden. Zu diesem Zweck können mit dem ersten optischen System jeweils vor einem Ausführen der Separierbewegung und nach dem Ausführen der Separierbewegung Bilder der Fäden erfasst werden. Durch Vergleich der Bilder kann kontrolliert werden, ob nach dem Ausführen der Separierbewegung mindestens ein Faden separiert wurde oder nicht. Falls die Auswertung der Bilder ergibt, dass mindestens ein Faden separiert wurde, kann durch eine genauere Auswertung der Bilder untersucht werden, ob gegebenenfalls mehrere Fäden separiert wurden. Demnach ermöglicht diese Auswertung auch eine Realisierung der Funktion der oben genannten Überwachungseinrichtung. Die Zuverlässigkeit dieser Auswertung kann allerdings dann limitiert sein, wenn mehrere separierte Fäden derart übereinander liegen (in der Richtung der optischen Abbildung des optischen Systems), dass sie bei einer Auswertung der Bilder mit Hilfe des Bildverarbeitungssystems nicht unterschieden werden können. In diesem Fall kann gegebenenfalls nicht unterschieden werden, ob ein einzelner Faden separiert wurde oder mehrere Fäden (beispielsweise ein Doppelfaden) separiert wurden.

[0031] Eine gegenüber der vorstehend genannten Erkennungsvorrichtung verbesserte Ausführungsvariante umfasst - zusätzlich zu dem genannten ersten optischen

System und dem genannten ersten lichtsensitiven Detektor - ein zweites optisches System zur Erzeugung eines zweiten Bildes der Fäden und einen zweiten lichtsensitiven Detektor zum Erfassen des zweiten Bildes, wobei das erste und das zweite Bild die jeweiligen Fäden aus verschiedenen Perspektiven darstellen und ein Bildverarbeitungssystem vorgesehen ist, das eine Auswertung der beiden Bilder gestattet. Ein Vergleich des ersten und des zweiten Bildes liefert eine Information über die momentane Anordnung der Fäden in drei Raumdimensionen (vorausgesetzt, die beiden Bilder stellen die Fäden jeweils zum gleichen Zeitpunkt dar). Diese (quasi-) dreidimensionale Darstellung der Fäden bietet den Vorteil, dass eine Erkennung von Doppelfäden erleichtert wird. Auf diese Weise kann die Anzahl der Fäden, die beim Ausführen der Separierbewegung tatsächlich separiert werden, mit einer erhöhten Zuverlässigkeit bestimmt werden. Demnach stellt diese Ausführungsvariante auch eine Realisierung der Funktion der oben genannten Überwachungseinrichtung dar.

[0032] Die erfindungsgemässen Vorrichtungen können beispielsweise in einer Textilmaschine, insbesondere in einer Knüpfmaschine oder in einer Einziehmaschine oder in einer Kreuzeinlesemaschine, zum Separieren von Fäden verwendet werden.

[0033] Weitere Einzelheiten der Erfindung und insbesondere beispielhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung und des erfindungsgemässen Verfahrens werden im Folgenden anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Separieren von Fäden aus einer Fadenschicht mit einem bewegbaren Separiermittel, einer Bewegungsvorrichtung zum Bewegen des Separiermittels relativ zur Fadenschicht, einer Steuervorrichtung zum Steuern der Bewegungsvorrichtung und einer Erkennungsvorrichtung zum Erkennen von Fäden;

Fig. 2-6 jeweils einen Teil der Vorrichtung gemäss Fig. 1, wobei das Separiermittel in verschiedenen Stellungen dargestellt ist, die das Separiermittel beim Separieren von Fäden nacheinander einnimmt.

[0034] Fig. 1 zeigt (schematisch) eine Vorrichtung 1 zum Separieren einer Teilmenge von Fäden aus einer Fadenschicht.

[0035] Im vorliegenden Fall ist die Vorrichtung 1 zum Bearbeiten einer Fadenschicht 5 bereit. Es ist angenommen, dass die Fadenschicht 5 aus einer Vielzahl von Fäden besteht, die parallel zueinander innerhalb einer Ebene angeordnet sind (wobei die Fäden gegebenenfalls mit konventionellen Mitteln gehalten werden können). Die Richtung der Längserstreckung der Fäden ist senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1. Die Fäden sind

jeweils in einem Querschnitt dargestellt.

[0036] Die Vorrichtung 1 umfasst einen Basisteil 2 und einen auf dem Basisteil 2 angeordneten Oberteil 3. Im vorliegenden Fall ist der Basisteil 2 ortsfest angeordnet. Der Oberteil 3 ist relativ zum Basisteil 2 bewegbar, um den Oberteil 3 relativ zur Fadenschicht 5 positionieren zu können.

[0037] Die Vorrichtung 1 umfasst weiterhin einen Antrieb 4 zur Positionierung des Oberteils 3 bezüglich des Basisteils 2 bzw. der Fadenschicht 5. Der Oberteil 3 ist insbesondere parallel zur Fadenschicht 5 und senkrecht zu den jeweiligen Fäden der Fadenschicht 5 vorwärts und rückwärts bewegbar, wie in Fig. 1 durch einen mit 4' bezeichneten Doppelpfeil angedeutet ist.

[0038] Im Rahmen der Erfindung wäre es natürlich eine gleichwertige Alternative, die Fadenschicht 5 bezüglich des Oberteils 3 bewegbar anzuordnen.

[0039] Der Oberteil 3 ist als Träger für mehrere Komponenten ausgebildet, die durch Bewegen des Oberteils 3 bezüglich der Fadenschicht 5 positioniert werden können. Zu diesen Komponenten gehören:

- Ein Separiermittel 10,
- eine Bewegungsvorrichtung 15 zum Bewegen des Separiermittels 10 (relativ zum Oberteil 3) und
- eine Erkennungsvorrichtung 25 zum Erkennen von Fäden der Fadenschicht 5.

[0040] Die Bewegungsvorrichtung 15 und/oder der Antrieb 4 realisieren (jeweils für sich betrachtet oder in Verbindung miteinander) eine Bewegungsvorrichtung zum Bewegen des Separiermittels 10 relativ zur Fadenschicht 5.

[0041] Im Oberteil 3 ist weiterhin eine Steuervorrichtung 20 untergebracht. Die Steuervorrichtung 20 ist u. a. zum Steuern des Antriebs 4, der Bewegungsvorrichtung 15 und der Erkennungsvorrichtung 25 vorgesehen und ist zu diesem Zweck dazu ausgebildet, über eine Verbindung 20.1 mit dem Antrieb 4 und über eine Verbindung 20.2 mit der Bewegungsvorrichtung 15 und über eine Verbindung 20.3 mit der Erkennungsvorrichtung 25 zu kommunizieren.

[0042] Die Steuervorrichtung ist bevorzugt mit elektronischen Mitteln realisiert. Die Verbindungen 20.1, 20.2 und 20.3 sind Kommunikationsverbindungen üblicher Art und dementsprechend mit verschiedenen Technologien realisierbar (beispielsweise über Verbindungsleitungen oder drahtlos).

[0043] Die Bewegungsvorrichtung 15 umfasst einen bewegbaren, geraden Arm 16, an dessen einem Ende das Separiermittel 10 befestigt ist. Die Bewegungsvorrichtung 15 ermöglicht Bewegungen des Separiermittels 10 mit mindestens zwei Freiheitsgraden (im Folgenden "Bewegungsfreiheitsgrade" genannt): Die Bewegungsvorrichtung ist derart ausgelegt, dass der Arm 16 - gesteuert von der Steuervorrichtung 20 - einerseits in seiner

Längsrichtung vorwärts bzw. rückwärts bewegbar ist (im Rahmen eines ersten Bewegungsfreiheitsgrads, der in Fig. 1-6 jeweils durch einen Pfeil bzw. Doppelpfeil 17 angedeutet ist) und andererseits um seine Längsrichtung drehbar ist (im Rahmen eines zweiten Bewegungsfreiheitsgrads, der in Fig. 1-6 jeweils durch einen Pfeil bzw. Doppelpfeil 18 angedeutet ist).

[0044] Die Bewegungsvorrichtung 15 weist - zur Realisierung des ersten Bewegungsfreiheitsgrads - eine (in den Figuren nicht dargestellte) lineare Führung für den Arm 16 bzw. das Separiermittel 10 und - zur Realisierung des zweiten Bewegungsfreiheitsgrads - eine (in den Figuren nicht dargestellte) Drehlagerung, die eine Rotation des Arms 16 bzw. des Separiermittels 10 um eine Drehachse der Drehlagerung ermöglicht, auf.

[0045] Ein Verfahren, gemäss dem die genannten Bewegungsfreiheitsgrade zum Separieren von Fäden aus der Fadenschicht 5 genutzt werden können, wird weiter unten u. a. im Zusammenhang mit den Fig. 2-6 erläutert.

[0046] Die Erkennungsvorrichtung 25 ist zum Erkennen von Fäden der Fadenschicht 5 ausgebildet und umfasst zu diesem Zweck:

- Eine erste Kamera 30 mit einem ersten optischen System 30.1 zur Erzeugung eines ersten Bildes der Fäden der Fadenschicht 5 und einen ersten lichtsensitiven Detektor 30.4 zum Erfassen des ersten Bildes, wobei dieses erste Bild die Fadenschicht 5 oder einen Teil der Fadenschicht 5 aus einer ersten Perspektive entlang einer optischen Achse 30.2 des ersten optischen Systems 30.1 zeigt,
- eine zweite Kamera 35 mit einem zweiten optischen System 35.1 zur Erzeugung eines zweiten Bildes der Fäden der Fadenschicht 5 und einen zweiten lichtsensitiven Detektor 35.4 zum Erfassen des zweiten Bildes, wobei dieses zweite Bild die Fadenschicht 5 oder einen Teil der Fadenschicht 5 aus einer zweiten Perspektive entlang einer optischen Achse 35.2 des zweiten optischen Systems 35.1 zeigt, und
- ein Bildverarbeitungssystem 40, welches zur Verarbeitung des ersten und des zweiten Bildes bestimmt ist.

[0047] Das Bildverarbeitungssystem 40 ist von der Steuervorrichtung 20 gesteuert und zu diesem Zweck dazu ausgebildet, entsprechende Steuersignale über die Verbindung 20.3 mit der Steuervorrichtung 20 auszutauschen.

[0048] Die erste Kamera 30 ist elektronisch gesteuert und über eine Verbindung 40.1 mit dem Bildverarbeitungssystem 40 verbunden, um Steuersignale und Signale des ersten lichtsensitiven Detektors 30.4 bzw. Daten, die das erste Bild repräsentieren, mit dem Bildverarbeitungssystem 40 auszutauschen.

[0049] Entsprechend ist die zweite Kamera 35 elektro-

nisch gesteuert und über eine Verbindung 40.2 mit dem Bildverarbeitungssystem 40 verbunden, um Steuersignale und Signale des zweiten lichtsensitiven Detektors 35.4 bzw. Daten, die das zweite Bild repräsentieren, mit dem Bildverarbeitungssystem 40 auszutauschen.

[0050] Das erste optische System 30.1 ermöglicht die visuelle Inspektion der Fadenschicht 5 bzw. der Umgebung der Fadenschicht 5 innerhalb eines Raumwinkels 30.3 (siehe Fig. 2-6) in der Umgebung der optischen Achse 30.2, während das zweite optische System 35.1 die visuelle Inspektion der Fadenschicht 5 bzw. der Umgebung der Fadenschicht 5 innerhalb eines Raumwinkels 35.3 (siehe Fig. 2-6) in der Umgebung der optischen Achse 35.2 gewährleistet.

[0051] Wie Fig. 1 zeigt, sind die optischen Achsen 30.2 und 35.2 nicht parallel, sie überschneiden sich vielmehr in einem Winkel, der prinzipiell in einem Winkelbereich zwischen 0° und 180° beliebig gewählt werden könnte, im vorliegenden Beispiel ca. 45° beträgt. Die jeweiligen Perspektiven, aus denen das erste Bild und das zweite Bild die Fadenschicht 5 jeweils zeigen, sind demnach verschieden.

[0052] Um eine visuelle Inspektion der Fadenschicht 5 mit der Kamera 30 oder der Kamera 35 unter definierten Bedingungen zu ermöglichen, ist eine Beleuchtung der Fadenschicht 5 mittels einer Lichtquelle 23 zum Beleuchten der Fadenschicht 5 auf der von den Kameras 30 und 35 abgewandten Seite (d. h. zur Inspektion mit Durchlicht) und einer Lichtquelle 24 zum Beleuchten der Fadenschicht 5 auf der den Kameras 30 und 35 zugewandten Seite (d. h. zur Inspektion mit Auflicht) vorgesehen (das von der Lichtquelle 24 ausgehende Licht ist in Fig. 1 durch einen Pfeil 24' angedeutet). Die Lichtquellen 23 und 24 sind jeweils am Oberteil 3 befestigt und auf die Fadenschicht 5 ausgerichtet. Die Lichtquelle 23 wird vornehmlich für die Erkennung von Doppelfäden oder einer Referenzposition am Rand der Fadenschicht 5 verwendet, die Lichtquelle 24 für das Erkennen von Farben.

[0053] Im vorliegenden Fall ist die optische Achse 30.2 des ersten optischen Systems 30.1 senkrecht zu der Ebene ausgerichtet, die die Fadenschicht 5 aufspannt. Diese Ausrichtung der optischen Achse 30.2 ist willkürlich, aber in diesem Zusammenhang zweckmässig, da voraussetzungsgemäss der Oberteil 3 parallel zur Fadenschicht 5 bewegbar ist und unter den vorliegenden Bedingungen die Positionierung des Oberteils 3 bezüglich der Fadenschicht 5 und der Ablauf einer Separierung von Fäden verhältnismässig einfach (d. h. mit verhältnismässig geringem Aufwand) ausschliesslich mit Hilfe der ersten Kamera 30 bzw. des ersten optischen Systems 30.1 kontrolliert werden kann.

[0054] Die Vorrichtung 1 ist dafür vorgesehen, eine vorgegebene Anzahl von Fäden aus der Fadenschicht 5 an einem Rand 5' (siehe Fig. 1-4) der Fadenschicht 5 mit Hilfe des Separiermittels 10 zu separieren.

[0055] Gemäss der Erfindung wird vor dem Separieren zunächst eine Referenzposition bezüglich der Fadenschicht 5 festgelegt und eine Arbeitsposition des Sepa-

riermittels 10 bezüglich der jeweiligen Referenzposition bestimmt.

[0056] Im Beispiel gemäss Fig. 1 ist vorgesehen, dass vor dem Separieren der Oberteil 3 bezüglich der Fadenschicht 5 so positioniert wird (durch geeignete Steuerung des Antriebs 4 mittels der Steuervorrichtung 20), dass die optische Achse 30.2 die Fadenschicht 5 an dem den Rand 5' bildenden Faden 5.1 tangiert (in Fig. 1 ist der Rand 5' der Fadenschicht 5 durch einen mit 5' bezeichneten Pfeil markiert). Die jeweilige Positionierung des Oberteils 3 bezüglich der Fadenschicht 5 kann mittels der ersten Kamera 30 kontrolliert werden: Das jeweilige von dem ersten optischen System 30.1 erzeugte erste Bild der Fadenschicht 5 wird unter Kontrolle der Steuervorrichtung 20 von dem Bildverarbeitungssystem 40 analysiert, um festzustellen, ob das Oberteil bereits - wie erwünscht - so positioniert ist, dass die optische Achse 30.2 die Fadenschicht 5 an dem den Rand 5' bildenden Faden 5.1 tangiert; andernfalls steuert die Steuervorrichtung 20 den Antrieb 4 derart, dass der Oberteil 3 in die gewünschte Position gebracht wird. Der Oberteil 3 kann so reproduzierbar bezüglich der Fadenschicht 5 positioniert werden.

[0057] Im vorliegenden Beispiel definiert der Punkt, an dem die optische Achse 30.2 die Fadenschicht 5 am Rand 5' bzw. am Faden 5.1 tangiert, eine Referenzposition R an der Fadenschicht 5, bezüglich der die jeweilige räumliche Lage des Separiermittels 10 festgelegt werden kann.

[0058] Die Referenzposition R wird demnach von der Erkennungsvorrichtung 25 erkannt (wie vorbestehend beschrieben durch eine Auswertung des ersten Bildes mit Hilfe des Bildverarbeitungssystems 40).

[0059] In einer Alternative zur Bestimmung der Referenzposition R kann darauf verzichtet werden, den Oberteil 3 so zu positionieren, dass die optische Achse 30.2 die Fadenschicht 5 am Rand 5' tangiert. Es wird lediglich die räumliche Anordnung der Fadenschicht 5 relativ zum optischen System 30.1 bzw. zur optischen Achse 30.2 messtechnisch erfasst. Als Referenzposition R kann beispielsweise der Punkt auf der Fadenschicht 5 dienen, der den geringsten Abstand von der optischen Achse 30.2 aufweist. Diese Referenzposition R kann durch eine Auswertung des mit dem ersten optischen System 30.1 (bevorzugt mit Durchlicht) erzeugten ersten Bildes der Fadenschicht 5 mit Hilfe des Bildverarbeitungssystems 40 ermittelt werden. Dies kann mit einer Genauigkeit erfolgen, die durch das räumliche Auflösungsvermögen des ersten optischen Systems 30.1, des ersten lichtsensitiven Detektors 30.4 und des Bildverarbeitungssystems 40 bestimmt ist. Die Referenzposition R kann beispielsweise durch die Angabe ihres Abstands von der optischen Achse 30.2 oder eine Angabe entsprechender räumlicher Koordinaten charakterisiert werden. In diesem Fall ist es nicht notwendig, den Oberteil 3 mit grosser Genauigkeit relativ zur Fadenschicht 5 zu positionieren oder die optische Achse 30.2 vor jedem Ausführen einer Separierbewegung präzise relativ zur Fadenschicht 5

anzuordnen oder auszurichten (es genügt, dass die Referenzposition R bzw. eine Umgebung der Referenzposition R mittels des ersten optischen Systems 30.1 bzw. des Bildverarbeitungssystems 40 erfasst und die Referenzposition mit der erwünschten Genauigkeit bestimmt wird).

[0060] Eine Arbeitsposition A des Separiermittels 10 wird spezifiziert durch Angabe einer Relativkoordinate bezüglich der Referenzposition R: Als Relativkoordinate dient zweckmässigerweise der Abstand Δ zwischen dem Rand 5' und der Arbeitsposition A. Der jeweilige Abstand Δ wird jeweils realisiert durch eine geeignete Positionierung des Arms 16, gegebenenfalls durch eine Bewegung des Arms 16 in der Längsrichtung des Arms 16 (d. h. in Richtung des Pfeils bzw. Doppelpfeils 17 in Fig. 1-6).

[0061] Die jeweilige Arbeitsposition A wird so bestimmt, dass das Separiermittel 10 bei einer Drehung des Arms 16 um dessen Längsrichtung (d. h. in Richtung des Pfeils bzw. Doppelpfeils 18) zwischen dem jeweils zu separierenden Faden und einem benachbarten Faden eingeführt wird. In Fig. 1 sind das Separiermittel 10 und der Arm 16 in einer Arbeitsposition A gezeigt, die als Ausgangsposition für eine Separierung eines einzigen Fadens, d. h. des Fadens 5.1, geeignet ist (das Separiermittel 10 und der Arm 16 sind in der entsprechenden Stellung mit gestrichelten Linien dargestellt).

[0062] Um eine zuverlässige Positionierung des Separiermittels 10 relativ zur Fadenschicht 5 zu gewährleisten, muss die jeweilige Position des Separiermittels 10 relativ zum Oberteil 3 bzw. relativ zur optischen Achse 30.2 der Steuervorrichtung 20 bekannt sein oder bekannt gemacht werden. Die zur Bestimmung der Position des Separiermittels 10 benötigten Daten können der Steuervorrichtung 20 bei einer Systeminitialisierung bzw. Systemkonfigurierung (beispielsweise bei einer Inbetriebnahme der Vorrichtung 1) zur Verfügung gestellt werden.

[0063] Im Folgenden wird anhand der Figuren 2-6 ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung 1 zum Separieren einer Teilmenge von Fäden aus der Fadenschicht 5 erläutert. Das Verfahren wird exemplarisch für den Fall diskutiert, dass lediglich der Faden 5.1 am Rand 5' der Fadenschicht 5 von den übrigen Fäden der Fadenschicht 5 separiert werden soll.

[0064] Fig. 2 zeigt die Vorrichtung 1 in einem Zustand, der als Ausgangspunkt für die Durchführung des Verfahrens zum Separieren eines Fadens am Rand 5' dienen kann. Der Oberteil 3 ist unter der Kontrolle der Steuervorrichtung 20 derart positioniert, dass die optische Achse 30.2 den Rand 5' ungefähr tangiert, wobei der Abstand zwischen dem Rand 5' und der optischen Achse 30.2 ein vorgegebenes Mass unterschreitet. Die Anordnung des Oberteils 3 bezüglich der Fadenschicht 5 wird mittels der Erkennungsvorrichtung 25 (wie oben beschrieben) verifiziert. Als Referenzposition R wird im Folgenden derjenige Punkt am Rand 5' der Fadenschicht 5 angesehen, der den geringsten Abstand zur optischen Achse 30.2 aufweist. Die Referenzposition R wird von der Erkennungsvorrichtung 25 erkannt und ist somit für den wei-

teren Verlauf des Verfahrens festgelegt.

[0065] Das Separiermittel 10 hat im vorliegenden Beispiel - wie den Figuren 2-6 zu entnehmen ist - die Form eines spitzen Keils und ist an einem Ende des Arms 16 derart angebracht, dass ein spitzes Ende des Separiermittels 10 an der Peripherie des Arms 16 radial absteht.

[0066] Im Verlauf des Verfahrens (siehe Fig. 2-6) wird die Stellung des Arms 16 und somit die Stellung des Separiermittels 10 verändert, wobei die beiden oben erwähnten Bewegungsfreiheitsgrade der Bewegungsvorrichtung 15 bzw. des Arms 16 ausgenutzt werden: (i) der erste Bewegungsfreiheitsgrad, um die Position des Separiermittels 10 in der Längsrichtung des Arms 16 (d. h. in Richtung der Pfeile 17) zu verändern, und (ii) der zweite Bewegungsfreiheitsgrad, um den Arm 16 bzw. das Separiermittel 10 um die Längsrichtung des Arms 16 zu drehen (d. h. in Richtung der Pfeile 18) und dabei die Winkelstellung des Separiermittels 10 bezüglich der Drehachse zu ändern.

[0067] In der Situation gemäss Fig. 2 (Ausgangspunkt) ist das Separiermittel 10 an einer vorgegebenen Ausgangsposition vom Rand 5' der Fadenschicht 5 entfernt und in einem Abstand von der Referenzposition R angeordnet. Die Koordinaten der jeweiligen Stellung des Separiermittels 10 (relativ zum Oberteil 3) werden von der Bewegungsvorrichtung 15 über die Verbindung 20.2 an die Steuervorrichtung 20 übermittelt.

[0068] Die Fig. 3 zeigt das Separiermittel 10 in einer Arbeitsposition A. Das Separiermittel 10 wurde (im Vergleich zu der Situation gemäss Fig. 2) in Richtung des Pfeils 17 (erster Bewegungsfreiheitsgrad) bewegt und in eine Stellung gebracht, in der das spitze Ende des Separiermittels 10 oberhalb der Fadenschicht 5 angeordnet ist und aus der das spitze Ende des Separiermittels 10 durch Drehung des Arms 16 um dessen Längsrichtung (zweiter Bewegungsfreiheitsgrad) zwischen den Faden 5.1 und den benachbarten Faden bewegt werden kann (Separierbewegung).

[0069] Um das Separiermittel 10 in die Arbeitsposition A zu bringen, wird ein entsprechender Wert für die Relativkoordinate Δ (Abstand zwischen der Arbeitsposition A von der Referenzposition R bzw. vom Rand 5') bereitgestellt und der Steuervorrichtung 20 zum Steuern der Bewegungsvorrichtung 15 zur Verfügung gestellt. Die Steuervorrichtung 20 gibt dementsprechend der Bewegungsvorrichtung 15 den Befehl, das Separiermittel 10 aus der Ausgangsposition gemäss Fig. 2 an die Arbeitsposition A zu bewegen.

[0070] Die Fig. 4 zeigt das Separiermittel 10, nachdem das Separiermittel 10 durch eine entsprechende Steuerung der Bewegungsvorrichtung 15 (im Vergleich zur Situation gemäss Fig. 3) - ausgehend von der Arbeitsposition A - eine Separierbewegung durchgeführt hat: Der Arm 16 wurde in Richtung des Pfeils 18 um seine Längsrichtung gedreht (zweiter Bewegungsfreiheitsgrad), wobei das spitze Ende des Separiermittels 10 zwischen den Faden 5.1 am Rand 5' der Fadenschicht 5 und den benachbarten Faden geführt wurde. Der Faden 5.1 ist nach

dieser Separierbewegung durch das Separiermittel 10 vom benachbarten Faden getrennt (separiert).

[0071] Um eine hohe Zuverlässigkeit beim Separieren zu erreichen, beispielsweise auch dann, wenn Fäden der Fadenschicht 5 teilweise übereinanderliegen, ist die Vorrichtung 1 mit einer Spannvorrichtung 7 ausgestattet, die die Fäden der Fadenschicht 5 in der Nähe des Randes 5' vor dem Separieren und/oder zumindest in der Anfangsphase des Separierens unter definierten Bedingungen ausrichtet bzw. ausgerichtet hält. Die Spannvorrichtung 7 umfasst zwei unterhalb der Fadenschicht 5 angeordnete Stützorgane 8, die an ihren oberen Seiten jeweils eine ebene Auflagefläche 8.1 für die Fadenschicht 5 aufweisen, und zwei bewegbare Arme 9.1 und 9.2. Die Stützorgane 8 sind ortsfest relativ zum Oberteil 3 und parallel zur Fadenschicht 5 derart angeordnet, dass die Fäden der Fadenschicht 5 auf den jeweiligen Auflageflächen 8.1 der Stützorgane 8 liegen.

[0072] Die bewegbaren Arme 9.1 und 9.2 können innerhalb einer Ebene, die senkrecht zur Fadenschicht 5 und senkrecht zu den Fäden der Fadenschicht 5 angeordnet ist, relativ zur Fadenschicht 5 und relativ zu den Auflageflächen 8.1 bewegt werden, wobei der bewegbare Arm 9.1 unterhalb der Fadenschicht 5 und der bewegbare Arm 9.2 oberhalb der Fadenschicht 5 angeordnet ist. Vor dem Separieren (Fig. 2 und 3) und/oder in der Anfangsphase des Separierens (Fig. 4) sind die beiden Arme 9.1 und 9.2 etwa horizontal ausgerichtet und derart nahe beieinander angeordnet, dass die Fäden der Fadenschicht 5 von den Armen 9.1 und 9.2 umgelenkt sind. Weiterhin können die Fäden der Fadenschicht 5 zusätzlich unter eine erhöhte Zugspannung gesetzt werden, indem die Fadenschicht 5 durch eine geeignete Positionierung der Arme 9.1 und 9.2 nach unten gedrückt wird. Dadurch wird erreicht, dass die Fadenschicht 5 mit einer erhöhten Anpresskraft auf die Auflageflächen 8.1 gedrückt wird (siehe Fig. 2-4). Die genannten Massnahmen bewirken, dass die Fäden - wenn sie von den Armen 9.1 und 9.2 umgelenkt sind - innerhalb einer einzigen Schicht nebeneinander liegen und parallel zueinander ausgerichtet sind. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass die Fäden in ihrer Längsrichtung nicht miteinander verdreht sind bzw. nicht senkrecht zur horizontalen Ebene übereinander geschichtet sind, wenn das Separieren durchgeführt wird. Das Separieren kann so unter definierten, reproduzierbaren Bedingungen durchgeführt werden.

[0073] Die Fig. 5 zeigt den nächsten Schritt des Verfahrens: Unter der Kontrolle der Steuervorrichtung 20 werden die bewegbaren Arme 9.1 und 9.2 in entgegengesetzten Richtungen relativ zu einander aufwärts bzw. abwärts bewegt (wie in Fig. 5 durch entsprechende Pfeile angedeutet ist), bis die Arme 9.1 bzw. 9.2 nicht mehr mit der Fadenschicht 5 in Kontakt stehen. Anschliessend wird die Bewegungsvorrichtung 15 derart angesteuert, dass der Arm 16 in seiner Längsrichtung (erster Bewegungsfreiheitsgrad) in Richtung des Pfeils 17 von der Fadenschicht 5 wegbewegt wird. Dabei wird der Faden 5.1,

der in den Situationen gemäss Fig. 2-4 den Rand 5' der Fadenschicht 5 gebildet hat, von dem Separiermittel 10 gehalten und ebenfalls in Richtung des Pfeils 17 bewegt. Dadurch entsteht eine in Fig. 5 deutlich erkennbare Lücke zwischen dem Faden 5.1 und den übrigen Fäden der Fadenschicht 5: Der Faden 5.1 ist auf seiner gesamten Länge von den übrigen Fäden der Fadenschicht 5 separiert.

[0074] Der Faden 5.1 befindet sich nun in einer "Prüfposition" P (Fig. 5). Der Faden 5.1 verbleibt zunächst während einer vorbestimmten Zeitspanne in der Prüfposition P. Während dieser Zeitspanne wird untersucht, ob die Separierbewegung in der Situation gemäss Fig. 4 zu dem erwünschten Resultat geführt hat (d. h. ob in diesem Fall ein einziger Faden am Rand der Fadenschicht 5 separiert wurde). Diese Untersuchung wird mit Hilfe der ersten Kamera 30 in Verbindung mit dem Bildverarbeitungssystem 40 und gegebenenfalls zusätzlich mit Hilfe der zweiten Kamera 35 durchgeführt. Zu diesem Zweck wird zunächst mit dem ersten optischen System 30.1 der ersten Kamera 30 ein erstes Bild der unmittelbaren Umgebung des Separiermittels 10 erzeugt und mit Hilfe des Bildverarbeitungssystems 40 ausgewertet. Die Auswertung ergibt (wie oben erläutert) zuverlässig Auskunft darüber, ob mindestens ein Faden separiert wurde. Um sicherzustellen, ob ein oder mehrere Fäden separiert wurden, kann ein zweites Bild der unmittelbaren Umgebung des Separiermittels 10 mit Hilfe des zweiten optischen Systems 35.1 der zweiten Kamera 35 erzeugt und mit Hilfe des Bildverarbeitungssystems 40 ausgewertet werden. Das erste und das zweite Bild zeigen die Umgebung des Separiermittels 10 aus zwei verschiedenen Perspektiven. Folglich kann durch Vergleich des ersten und des zweiten Bildes mit Hilfe des Bildverarbeitungssystems 40 die genaue Anzahl der Fäden, die bei der Ausführung der Separierbewegung gemäss Fig. 4 separiert wurden, bestimmt werden (wie oben erläutert).

[0075] Falls die vorstehend genannte Untersuchung zu dem Resultat führt, dass weniger Fäden als erwünscht beim Ausführen der Separierbewegung separiert wurden (d. h. dass im vorliegenden Beispiel kein Faden separiert wurde), dann legt dies den Schluss nahe, dass der Abstand Δ der Arbeitsposition A von der Referenzposition R zu gering gewählt wurde. In diesem Fall können die in den Fig. 2-4 dargestellten Verfahrensschritte mit einem um ein geeignetes Mass vergrösserten Wert für den Abstand Δ wiederholt werden.

[0076] Falls die vorstehend genannte Untersuchung zu dem Resultat führt, dass mehr Fäden als erwünscht beim Ausführen der Separierbewegung separiert wurden (d. h. dass im vorliegenden Beispiel zwei Fäden oder mehr als zwei Fäden separiert wurden), dann legt dies den Schluss nahe, dass der Abstand Δ der Arbeitsposition A von der Referenzposition R zu gross gewählt wurde. In diesem Fall müssen bei einer Fortsetzung des Verfahrens die in den Fig. 2-4 dargestellten Verfahrensschritte nacheinander mit einem um ein geeignetes Mass verringerten Wert für den Abstand Δ ausgeführt werden.

[0077] Falls die vorstehend genannte Untersuchung zu dem Resultat führt, dass beim Ausführen der Separierbewegung die gewünschte Anzahl von Fäden separiert wurden, dann legt dies den Schluss nahe, dass der Wert für den Abstand Δ der Arbeitsposition A von der Referenzposition R geeignet gewählt wurde. In diesem Fall kann die weitere Verarbeitung der jeweils separierten Fäden fortgesetzt werden, beispielsweise gemäss Fig. 6: In Fig. 6 wird der Arm 16 in seiner Längsrichtung (erster Bewegungsfreiheitsgrad) in Richtung des Pfeils 17 bewegt und dementsprechend die Distanz zwischen dem separierten Faden 5.1 und den übrigen Fäden der Fadenschicht 5 mit Hilfe des Separiermittels 10 weiter vergrössert. An dieser Stelle kann der separierte Faden von einem anderen, hier nicht gezeigten Mittel zur Weiterverarbeitung abgeholt werden. Anschliessend können die vorstehend genannten Verfahrensschritte entsprechend auf die übrigen Fäden der Fadenschicht 5 angewendet werden, bis alle Fäden nacheinander separiert sind. Dabei werden nach jeder Separierung eines Fadens jeweils die neuen Koordinaten der Referenzposition R bestimmt und die neuen Koordinaten der Arbeitsposition A, die das Separiermittel 10 zum Separieren des nächsten Fadens einnehmen soll, ermittelt.

[0078] Während der Durchführung des Verfahrens überwacht die Steuervorrichtung 20 ständig die räumliche Lage der Fadenschicht 5 bzw. der jeweiligen Referenzposition R bezüglich der optischen Achse 30.2. Falls der Abstand des Randes der Fadenschicht 5 bzw. der Referenzposition R von der optischen Achse 30.2 eine vorgegebene Obergrenze überschreitet, veranlasst die Steuervorrichtung mittels entsprechender, von dem Antrieb 4 auszuführender Steuerbefehle, dass der Oberteil 3 bezüglich der Fadenschicht 5 derart positioniert wird, dass der Rand 5' der Fadenschicht 5 auf dem ersten Bild in einem vorgegebenen Bereich in der Nähe der optischen Achse 30.2 liegt. Der genannte Bereich wird so gewählt, dass das Separieren einer vorgegebenen Mindestanzahl von Fäden mit der Kamera 30 überwacht werden kann, ohne den Oberteil 3 erneut relativ zur Fadenschicht 5 zu bewegen.

[0079] Um in den Beispielen gemäss Fig. 1-6 zu erreichen, dass das Separiermittel 10 eine vorgegebene Anzahl n von Fäden der Fadenschicht 5 durch einmaliges Ausführen der Separierbewegung gemäss Fig. 4 (zweiter Bewegungsfreiheitsgrad) separiert, muss der Abstand Δ der Arbeitsposition A von der Referenzposition R in etwa $\Delta \approx n D$ gewählt werden, wobei D der Durchmesser der jeweiligen Fäden ist (unter der Annahme, dass alle Fäden der Fadenschicht denselben Durchmesser D haben). Der vorstehend genannte Wert für Δ muss dabei mit einer Genauigkeit von ungefähr $\pm D/2$ eingehalten werden.

[0080] Um den einzuhaltenden Abstand Δ präzise angeben zu können, muss der Durchmesser D möglichst präzise bekannt sein. Die Vorrichtung 1 bietet mehrere Möglichkeiten, den Durchmesser D der Fäden der Fadenschicht 5 automatisch (unter Kontrolle der Steuervor-

richtung 20) zu bestimmen:

- Ein Bild der Fadenschicht 5 kann mittels der ersten Kamera 30 oder der zweiten Kamera 35 erzeugt und mittels der Bildverarbeitungsvorrichtung 40 ausgewertet werden. Sofern einzelne Fäden der Fadenschicht 5 im genannten Bild unterscheidbar sind, kann die Dicke der jeweiligen Fäden durch eine entsprechende Auswertung des Bildes bestimmt werden. Die Genauigkeit dieser Methode kann verbessert werden, wenn die Fäden unterschiedliche Farbe haben und bei der Bildverarbeitung Farbinformationen berücksichtigt werden: Die zusätzliche Farbinformation erleichtert es, verschiedene Fäden mit unterschiedlicher Farbe voneinander zu unterscheiden. Die Ortsauflösung der Methode wird dadurch verbessert.
- Das Separiermittel 10 kann gegebenenfalls an verschiedene Arbeitspositionen A mit unterschiedlichen Abständen Δ von der Referenzposition R gebracht werden. An jeder Arbeitsposition A wird eine Separierbewegung des Separiermittels 10 veranlasst und jeweils mit Hilfe der Erkennungsvorrichtung 25 (wie oben beschrieben) die Anzahl n der Fäden bestimmt, die bei der jeweiligen Separierbewegung separiert werden. Der mittlere Durchmesser D der jeweiligen Fäden kann bestimmt werden als Quotient Δ/n (für $n > 0$).

[0081] Die Erkennungsvorrichtung 25 könnte alternativ (anstelle der Kameras 30 bzw. 35) auch mit anderen Einrichtungen zum berührungslosen Detektieren von Fäden ausgestattet werden, um die jeweilige Referenzposition festzulegen und die Zahl der Fäden, die nach dem Ausführen einer Separierbewegung mit dem Separiermittel separiert wurden, zu bestimmen: Derartige Einrichtungen können beispielsweise auch mit Ultraschallgebern und Ultraschallempfängern realisiert werden, wobei die Fadenschicht 5 und die separierten Fäden mit Ultraschall detektiert werden. Alternativ kann das Detektieren der Fäden auch mit berührungssensitiven Sensoren (beispielsweise piezoelektrischen Sensoren oder anderen Kraftsensoren) vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Separieren einer Teilmenge von Fäden (5.1) aus einer Fadenschicht (5) mit einem bewegbaren Separiermittel (10), wobei die Fadenschicht (5) aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Fäden gebildet ist und die Teilmenge aus einem oder mehreren der an einem Rand (5') der Fadenschicht angeordneten Fäden (5.1) besteht, mit einer Bewegungsvorrichtung (15, 4) zum Bewegen des Separiermittels (10) relativ zu der Faden-

schicht (5), mit einer Steuervorrichtung (20) zum Steuern der Bewegungsvorrichtung (15, 4), und mit einer Erkennungsvorrichtung (25) zum Erkennen von Fäden,

wobei die Erkennungsvorrichtung (25) die Erkennung einer Referenzposition (R) bezüglich der Fadenschicht (5) ermöglicht und

wobei die Bewegungsvorrichtung (15, 4) derart steuerbar ist, dass das Separiermittel (10) an eine Arbeitsposition (A) bezüglich der Fadenschicht (5) bringbar ist und eine Separierbewegung (18), bei welcher das Separiermittel (10) zumindest teilweise zwischen zwei benachbarten Fäden eingeführt wird, ausführen kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine Relativkoordinate (Δ) der Arbeitsposition (A) bezüglich der Referenzposition (R) ein variabler Parameter der Steuervorrichtung (20) ist und mindestens ein Wert für diese Relativkoordinate (Δ) der Steuervorrichtung (20) zur Verfügung stellbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Referenzposition (R) ein Ort an einem Rand (5') der Fadenschicht (5) oder an einem Faden (5.1) der Fadenschicht (5) oder in einem vorgegebenen Abstand zur Fadenschicht (5) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Relativkoordinate ein Abstand (Δ) zwischen der Arbeitsposition (A) und der Referenzposition (R) ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert für die Relativkoordinate (Δ) als Funktion einer Fadenstärke mindestens eines der Fäden und/oder als Funktion des Mittelwerts der Fadenstärken einer Mehrzahl der Fäden der Fadenschicht (5) und/oder als Funktion einer vorgegebenen Anzahl von zu separierenden Fäden vorgebar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Überwachungseinrichtung zur Überwachung der Anzahl der Fäden (5.1), die nach einem Ausführen der Separierbewegung aus der Fadenschicht (5) separiert wurden, vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erkennungsvorrichtung (25) eine Einrichtung zum berührungslosen Detektieren von Fäden (5.1) umfasst.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung ein erstes optisches System (30.1) zur Erzeugung eines ersten Bildes

der Fäden, einen ersten lichtsensitiven Detektor (30.4) zum Erfassen des ersten Bildes und ein Bildverarbeitungssystem (40) zur Bestimmung der Referenzposition (R) aus Signalen des ersten lichtsensitiven Detektors (30.4) umfasst.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung ein zweites optisches System (35.1) zur Erzeugung eines zweiten Bildes der Fäden und einen zweiten lichtsensitiven Detektor (35.4) zum Erfassen des zweiten Bildes umfasst, wobei die beiden Bilder die jeweiligen Fäden aus verschiedenen Perspektiven (30.2, 35.2) darstellen und ein Bildverarbeitungssystem (40) zur Bestimmung der Anzahl der separierten Fäden aus Signalen der jeweiligen lichtsensitiven Detektoren (30.4, 35.4) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsvorrichtung (15, 4) einen ersten Bewegungsfreiheitsgrad (17), der eine Bewegung des Separiermittels (10) relativ zur Fadenschicht (5) zur Arbeitsposition (A) ermöglicht, und einen zweiten Bewegungsfreiheitsgrad (18), der ein Ausführen der Separierbewegung ermöglicht, aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsvorrichtung (15)

- zur Realisierung des ersten Bewegungsfreiheitsgrads (17) -

eine lineare Führung für das Separiermittel (10) aufweist und - zur Realisierung des zweiten Bewegungsfreiheitsgrads (18) - eine Drehlagerung, die eine Rotation des Separiermittels (10) um eine Drehachse der Drehlagerung ermöglicht, aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messvorrichtung zum Bestimmen der jeweiligen Fadenstärke und/oder des Mittelwerts der jeweiligen Fadenstärken vorgesehen ist.

12. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (1) zum Separieren einer Teilmenge von Fäden (5.1) aus einer Fadenschicht (5) mit einem bewegbaren Separiermittel (10) nach einem der Ansprüche 1-11, wobei die Fadenschicht (5) aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Fäden gebildet ist und die Teilmenge aus einem oder mehreren der an einem Rand (5') der Fadenschicht (5) angeordneten Fäden besteht, und wobei die Vorrichtung (1) umfasst:

Eine Bewegungsvorrichtung (15, 4) zum Bewegen des Separiermittels (10) relativ zu der Fa-

denschicht (5),
eine Steuervorrichtung (20) zum Steuern der Bewegungsvorrichtung (15, 4),
eine Erkennungsvorrichtung (25) zum Erkennen von Fäden (5.1),

wobei die Erkennungsvorrichtung (25) die Erkennung einer Referenzposition (R) bezüglich der Fadenschicht (5) ermöglicht und
wobei die Bewegungsvorrichtung (15, 4) derart steuerbar ist, dass das Separiermittel (10) an eine Arbeitsposition (A) bezüglich der Fadenschicht (5) bringbar ist und eine Separierbewegung (18), bei welcher das Separiermittel zumindest teilweise zwischen zwei benachbarten Fäden eingeführt wird, ausführen kann,
und wobei mindestens eine Relativkoordinate (Δ) der Arbeitsposition (A) bezüglich der Referenzposition (R) ein variabler Parameter der Steuervorrichtung (20) ist,
welches Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Erkennen einer Referenzposition (R) bezüglich der Fadenschicht (5),
Bereitstellen eines Wertes für die Relativkoordinate (Δ) der Arbeitsposition (A), wobei der jeweils bereitgestellte Wert der Steuervorrichtung (20) zum Steuern der Bewegungsvorrichtung (15) zur Verfügung gestellt wird,
Steuern der Bewegungsvorrichtung (15) derart, dass das Separiermittel (10) die dem bereitgestellten Wert entsprechende Arbeitsposition (A) einnimmt und die Separierbewegung (18) ausführt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei als die Relativkoordinate ein Abstand (Δ) zwischen der Arbeitsposition (A) und der Referenzposition (R) gewählt ist und ein Wert für diesen Abstand der Steuervorrichtung (20) zum Steuern der Bewegungsvorrichtung (15) zur Verfügung gestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei der bereitgestellte Wert als Funktion einer Fadenstärke mindestens eines der Fäden (5.1) und/oder als Funktion des Mittelwerts der Fadenstärken einer Mehrzahl von Fäden der Fadenschicht (5) und/oder als Funktion einer vorgegebenen Anzahl von zu separierenden Fäden ermittelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die jeweilige Fadenstärke oder der Mittelwert vor dem Separieren der Teilmenge der Fäden vorgegeben oder gemessen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei mit einem optischen System (30, 35, 30.1, 35.1) ein Bild von einem oder mehreren Fäden (5.1) erzeugt wird und die je-

weilige Fadenstärke oder der Mittelwert durch eine Verarbeitung des Bildes ermittelt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Relativkoordinate (Δ) derart gewählt wird, dass ein oder mehrere Fäden durch Ausführen der Separierbewegung (18) separiert werden, nach Ausführen der Separierbewegung (18) die Anzahl der separierten Fäden ermittelt und die jeweilige Fadenstärke oder der Mittelwert aus der gewählten Relativkoordinate (Δ) und der ermittelten Anzahl der separierten Fäden bestimmt wird. 5 10
18. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-11 in einer Textilmaschine, insbesondere einer Knüpfmaschine oder einer Einziehmaschine oder einer Kreuzeinlesemaschine. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

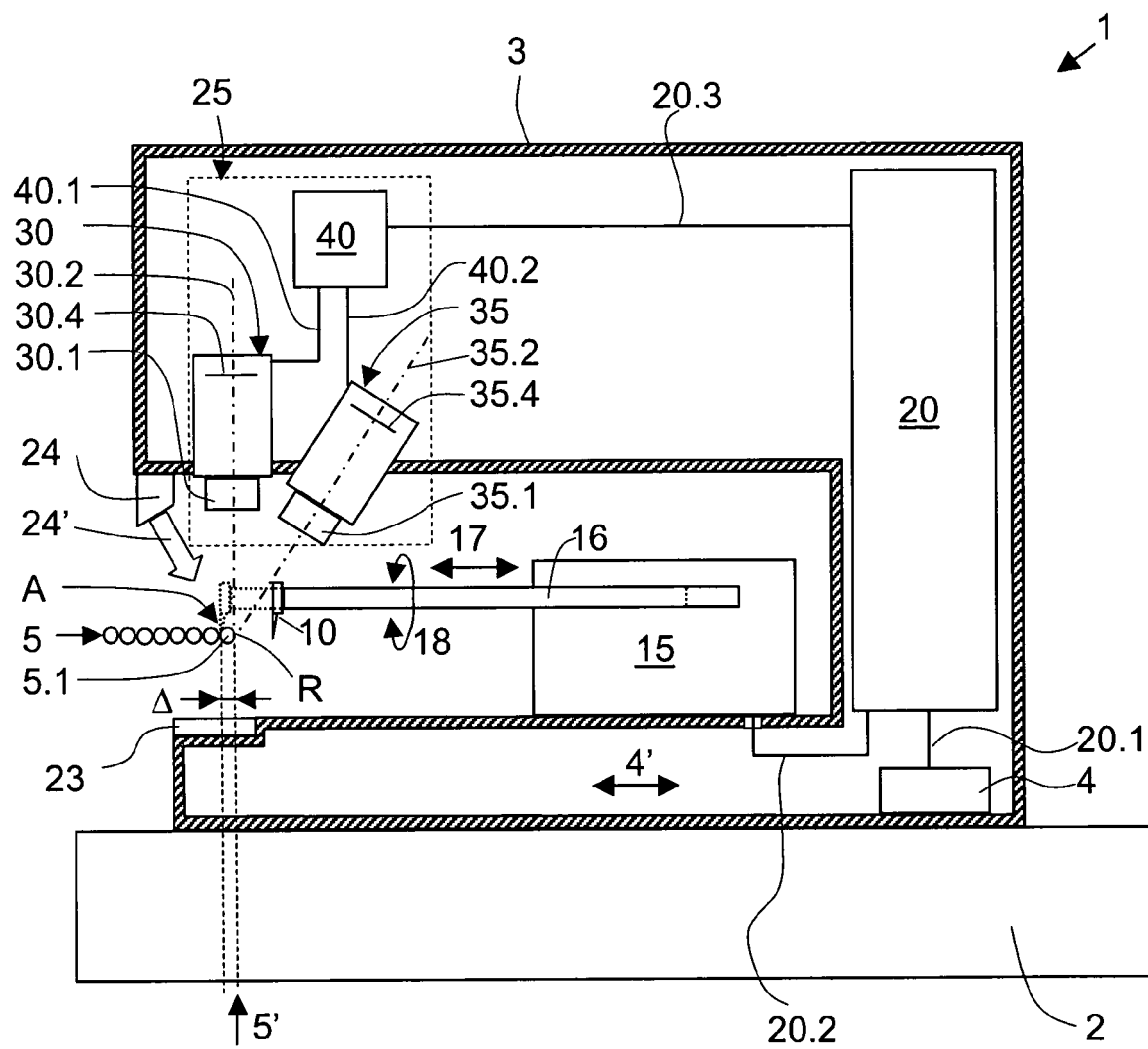


Fig. 1

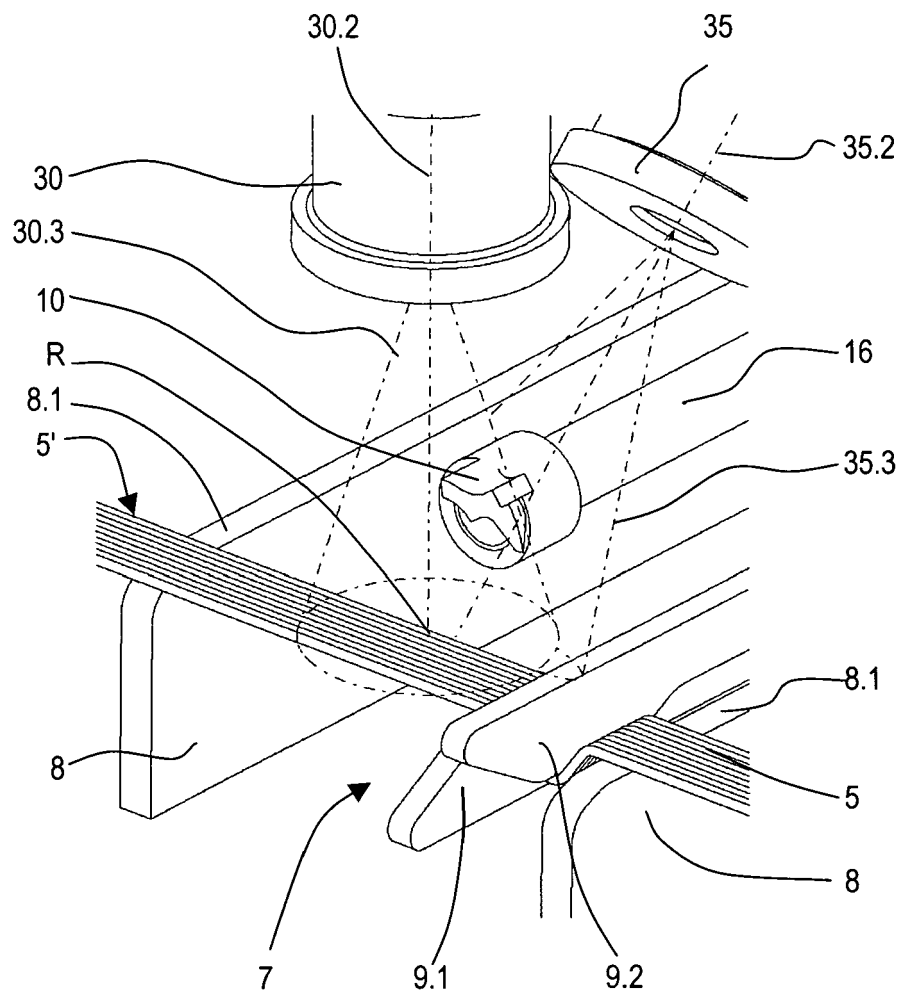


Fig. 2

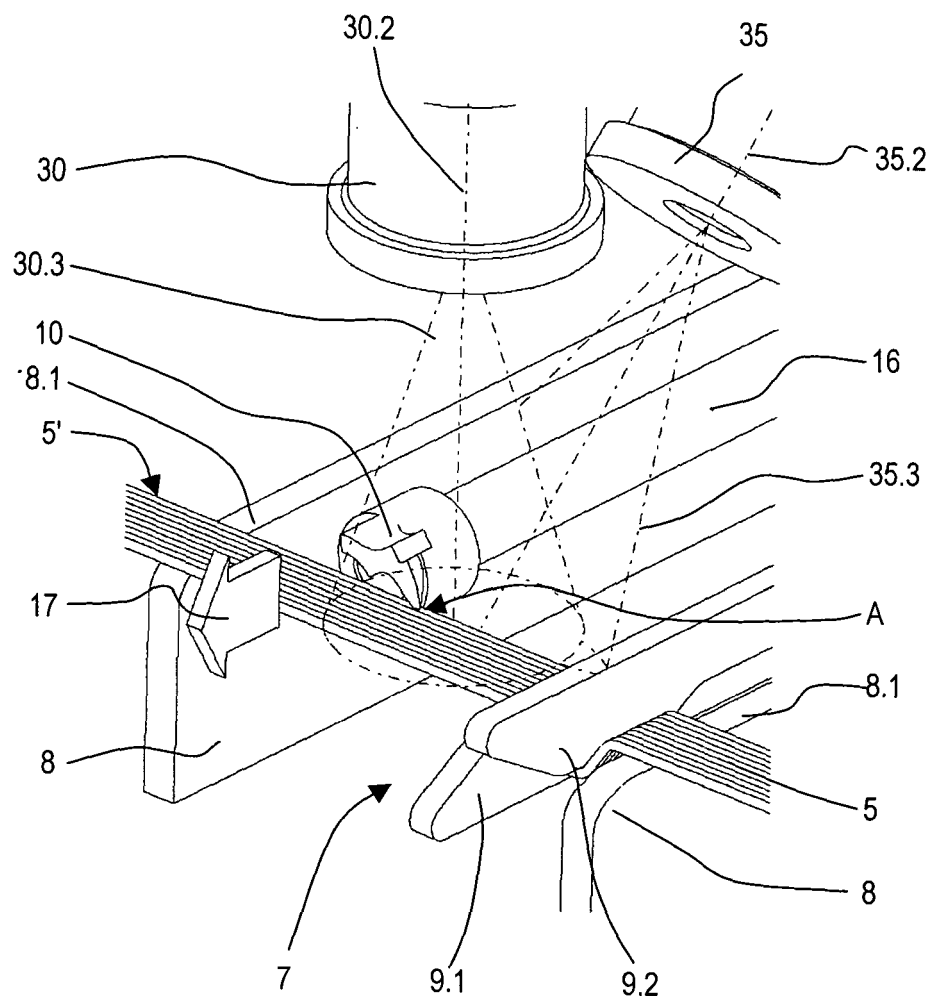


Fig. 3

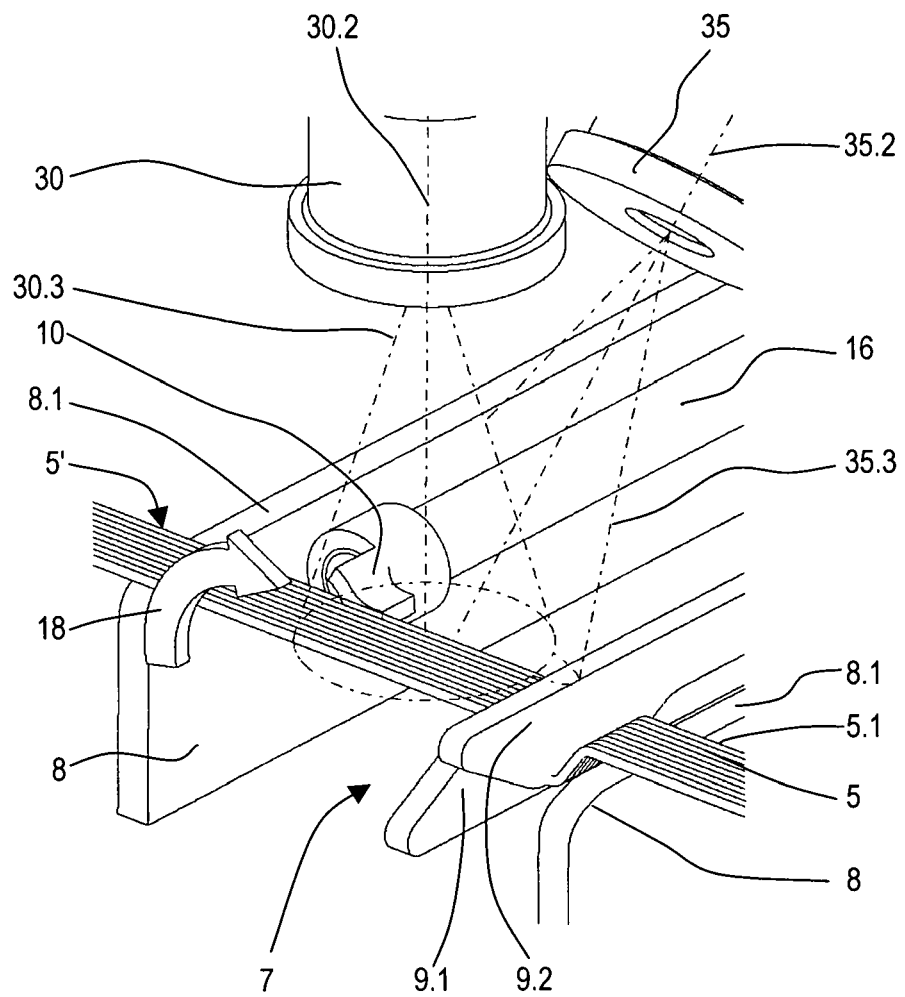


Fig. 4

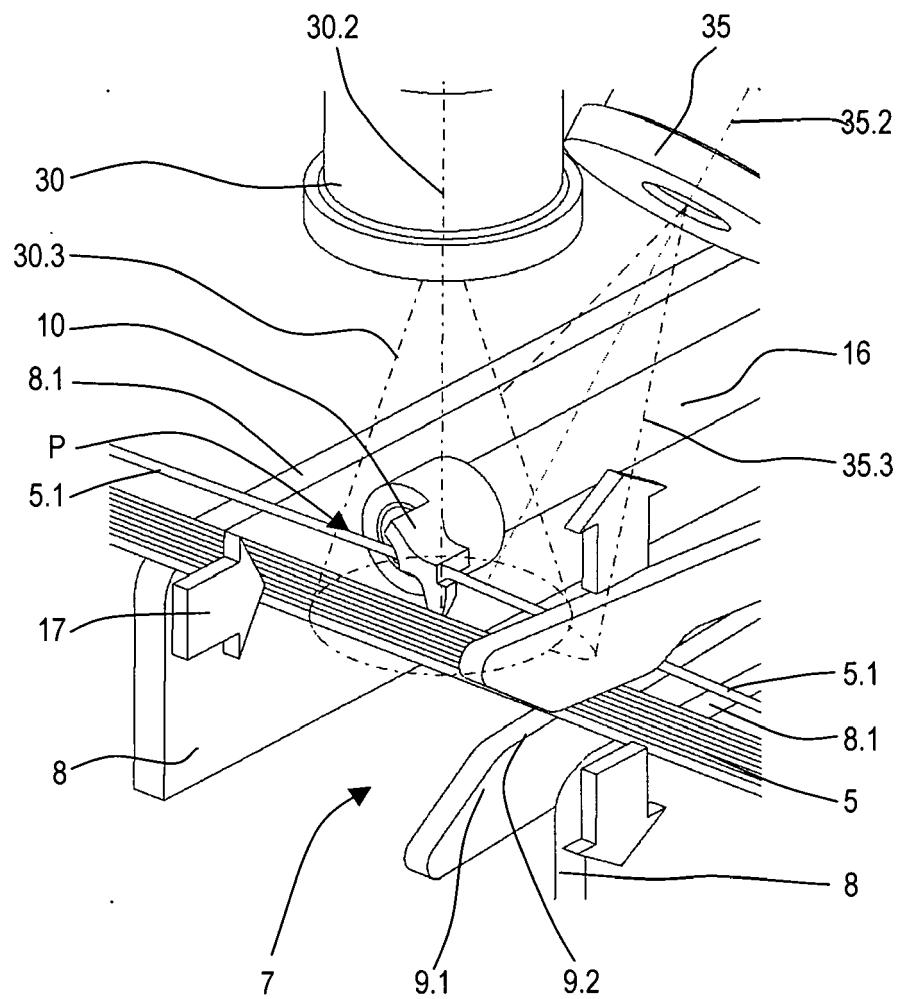


Fig. 5

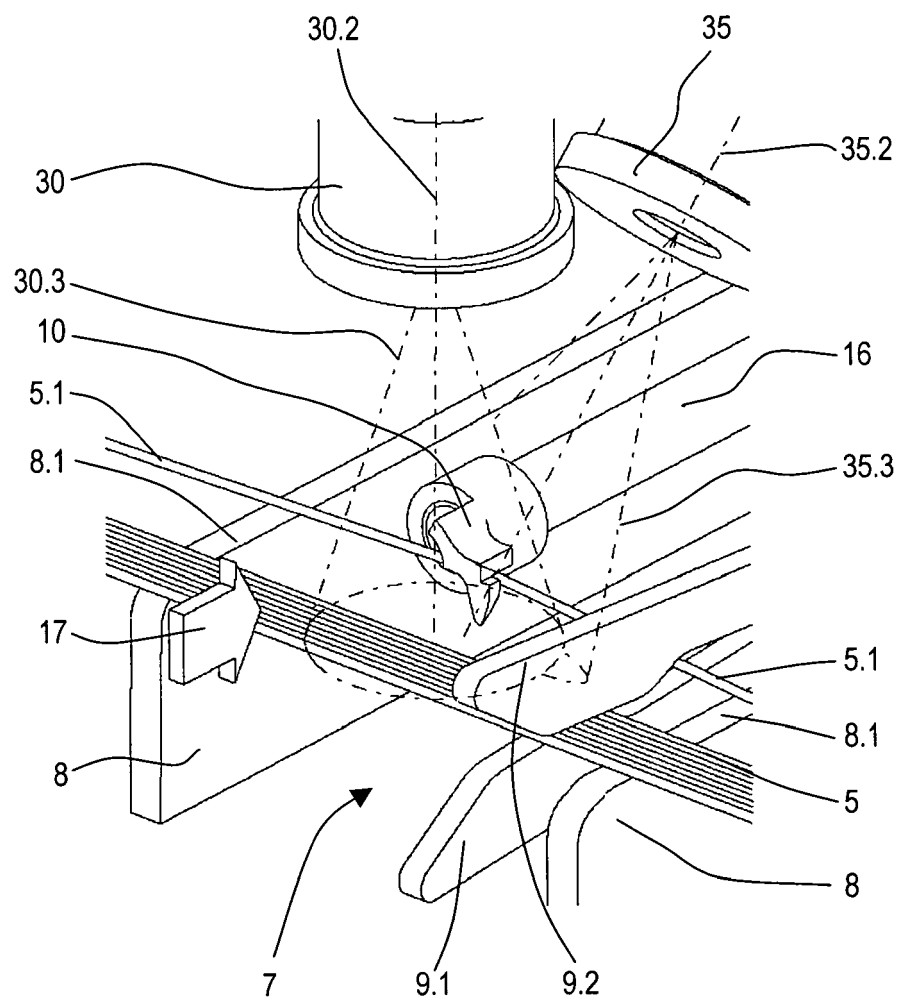


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 40 5270

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 02/088445 A (STAEUBLI AG PFAEFFIKON; ACKERMANN, STEFAN; NEFF, PATRIK; ACKERMANN, AR) 7. November 2002 (2002-11-07) * Seite 7, Zeile 18 - Seite 9, Zeile 18; Abbildungen 1,2 *	1,12,18	INV. D03J1/00 D03J1/14
A,D	EP 0 206 196 A (ZELLWEGER USTER AG) 30. Dezember 1986 (1986-12-30) * Seite 6, Absatz 1; Abbildung 3 *	1,12,18	
A	EP 0 388 880 A (HERMANN WANGNER GMBH & CO. KG; NOVATECH GMBH SIEBE UND TECHNOLOGIE FUE) 26. September 1990 (1990-09-26) * Spalte 6, Zeile 18 - Spalte 7, Zeile 26; Abbildungen 1,2 *	1,12,18	
A	US 2005/028335 A1 (BACHMANN WALTER) 10. Februar 2005 (2005-02-10) * das ganze Dokument *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D03J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. September 2006	Prüfer Dreyer, Claude
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	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 40 5270

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.

21-09-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 02088445	A	07-11-2002	AT	334241 T	15-08-2006
			CN	1464922 A	31-12-2003
			EP	1383949 A2	28-01-2004

EP 0206196	A	30-12-1986	CH	668277 A5	15-12-1988
			DE	3680957 D1	26-09-1991
			JP	1994377 C	22-11-1995
			JP	7018077 B	01-03-1995
			JP	62006945 A	13-01-1987
			US	4805276 A	21-02-1989

EP 0388880	A	26-09-1990	AT	110799 T	15-09-1994
			DE	8903454 U1	26-07-1990
			FI	91287 B	28-02-1994
			JP	2277877 A	14-11-1990
			US	5003675 A	02-04-1991

US 2005028335	A1	10-02-2005	WO	03064746 A2	07-08-2003
			CN	1625621 A	08-06-2005
			EP	1470277 A2	27-10-2004
			JP	2005516127 T	02-06-2005

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

- EP 0206196 A [0009]