

(11) CH

(51) Int. Cl.: **G01N 33/36** (2006.01)  
**D01G 31/00** (2006.01)

## Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermittlung der Faserlängen und der Faserlängenverteilung in einem Fasermaterialkollektiv gemäss dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** In der Spinnereipraxis werden aus dem Betrieb entnommene Faserbänder in ein Faserlabor gebracht, in dem die Prüfung in der folgenden Art erfolgt:

- a) Von Hand werden mehrere Bänder in vorher von Hand geöffnete Klemmen gelegt und sorgfältig, d.h. homogen über die Klemmenbreite verteilt und dann die Klemme manuell geschlossen.
- b) Zwischen zwei lederbestückten Platten wird das Vlies eingeklemmt. Die Platten werden flächig aufeinanderge-drückt. Es gibt keine wirklich definierte Klemmstelle.
- c) Auskämmung von Hand mit einem einreihigen geraden Kamm.
- d) Eine Rundbürste bürstet den Faserbart abschliessend noch einmal aus.
- e) Die eine Seite der Klemme wird einem Fibrographen zugeführt, dann die Klemme umgedreht und die andere Seite dem Fibrographen zugeführt. Mit dem Fibrographen werden zwei Faserbärte an Lichtquellen vorbeigeführt. Die durchtretende Lichtquelle fällt auf Lichtempfänger und wird registriert und ausgewertet.

**[0003]** Für die Prüfung von Faserbändern und Flyerlunten beschreibt der Prospekt «Fibrograph 630» der Spinnlab, Knoxville, Tenn., USA, zur Probenvorbereitung die Fasermaterialprobe zu öffnen und auszubreiten und in eine Faserklemme einzulegen. Die Klemmbügel halten die Fasern in ihrer aktuellen Anordnung in Probenzonen. Die wahllos verbundene, überlappende, unparallele Beziehung zwischen den Fasern bleibt dabei erhalten. Wenn die Probe derart vorbereitet ist, platziert man die Faserklemme im Fibrographen, der den Faserbart ausbürstet, die Probe optisch scannt und das Messergebnis anzeigt.

**[0004]** Die bekannte Probenvorbereitung ist zeitaufwendig. Zum Transport von der Spinnerei zum Prüflabor kommen die manuelle Handhabung und Bearbeitung der Probe sowie die Platzierung im Messgerät hinzu. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass zufolge der individuellen Handhabung der Probenvorbereitung die Proben nicht gleichmässig reproduzierbar sind. Schliesslich stört, dass eine Fasermessung am Ort der Spinnereimaschine nicht möglich ist.

**[0005]** Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die die genannten Nachteile vermeidet, die insbesondere in kurzer Zeit eine auf gleicher Grundlage basierende Probenvorbereitung ermöglicht und eine genaue Messung der Proben erlaubt.

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1.

**[0007]** Dadurch, dass eine Fördereinrichtung, eine klemmende Aufnahmeeinrichtung und mindestens eine Kämmwalze sowie Verlagerungseinrichtungen vorhanden sind, wobei sowohl die Arbeit der vorgenannten Einrichtungen als solche als auch die Verlagerung zwischen den Einrichtungen selbsttätig erfolgen, sind gleiche Voraussetzungen für die Vorbereitung aller Proben geschaffen. Insbesondere Ungleichmässigkeiten aufgrund manueller Handhabungen sind ausgeschlossen. Ein weiterer besonderer Vorteil besteht darin, dass die Vorrichtung im Betrieb unmittelbar an den Maschinen bzw. Faserbandkannen eingesetzt werden kann. Zu der schnelleren Probenvorbereitung innerhalb der Vorrichtung tritt der erhebliche Zeitgewinn aufgrund der Prüfung ausserhalb des Faserlabors. Die ermittelten Faserlängen und Faserlängenverteilungen können zur optimalen Einstellung der Karden (Faserkürzung/Nissenzahl) verwendet und auch bei der Reduzierung oder Entfernung von Kurzfasern aus dem verarbeiteten Fasermaterial herangezogen werden.

**[0008]** Die abhängigen Patentansprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Inhalt.

**[0009]** Zweckmässig werden die ermittelten Messwerte der Faserlängen (Stapel) und der Faserlängenverteilung aus dem Eingangsbereich der Karde, z.B. Faserflockenvorlage, und aus dem Ausgangsbereich der Karde, z.B. Kardenband in der Spinnkanne, miteinander verglichen. Vorzugsweise werden die ermittelten Messwerte der Faserlängenverteilung aus dem Band bei aggressiver und schonender Bearbeitung miteinander verglichen. Bevorzugt werden die ermittelten Messwerte der Faserlängenverteilung aus dem Band bei aggressiver und schonender Einstellung einzelner Baugruppen, z.B. garnierter Wander- oder Festdeckel, miteinander verglichen. Mit Vorteil wird aus dem Vergleich der Messwerte die Faserkürzung und/oder Faserschädigung durch Verarbeitung auf der Karde ermittelt. Durch die vorgenannten Massnahmen ist ein Faserschädigungssensor (fiber stress sensor FSS) geschaffen. Es gelingt, eine genaue Aussage über die Stapelkürzung durch die Karde zu erhalten. Dadurch kann an der Karde eine möglichst geringe Faserschädigung (Faserkürzung) durch Einstellung von Arbeits- oder Maschinenelementen verwirklicht werden.

**[0010]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

**[0011]** Es zeigt:

Fig. 1 schematisch und in Seitenansicht eine Karde für die Anwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung,

- Fig. 2      Blockschaltbild einer elektronischen Karden-Steuer- und Regeleinrichtung, an die mindestens die erfindungsgemässe Vorrichtung und ein Stellglied, z.B. Motor, angeschlossen sind,
- Fig. 3      Abhängigkeit des Kurzfaserteils und der Nissenanzahl von der Drehzahl der Trommel für verschiedene Faserqualitäten,
- Fig. 4      Seitenansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung,
- Fig. 4a      ein Saugrohr als Förderelement mit Greifklappe gemäss Fig. 4 für das aus dem Streckwerk austretende Fasermaterial,
- Fig. 4b      die Aufnahmeeinrichtung gemäss Fig. 4 in Seitenansicht,
- Fig. 4c      die Detektoreinrichtung gemäss Fig. 4 in Seitenansicht,
- Fig. 5a bis 5k      schematisch die Arbeitsweise der erfindungsgemässen Vorrichtung,
- Fig. 6      ein Spektrogramm und
- Fig. 7      Blockschaltbild einer elektronischen Steuer- und Regeleinrichtung der erfindungsgemässen Vorrichtung.

**[0012]** Fig. 1 zeigt eine Karde 15, z.B. TRÜTZSCHLER Hochleistungskarde DK 903, mit Speisewalze 1, Speisetisch 2, Vorreissern 3a, 3b, 3c, Trommel 4, Abnehmer 5, Abstreichwalze 6, Quetschwalzen 7, 8, Vliesleitelement 9, Flortrichter 10, Abzugswalzen 11, 12 und Wanderdeckel 13 mit Deckelstäben 14. Die Drehrichtungen der Walzen sind mit gebogenen Pfeilen gezeigt. Mit A ist die Arbeitsrichtung bezeichnet. Der Karde 15 ist ein Flockenspeiser 16, z.B. TRÜTZSCHLER Direktfeed DFK, vorgeschaltet. Der Flockenspeiser 16 weist einen oberen Reserveschacht 17a und einen unteren Speiseschacht 17b auf. Das pneumatisch verdichtete (nicht dargestellte) Faserflockenmaterial wird am Ende des Speiseschachtes 17b durch die Speisewalze 1 abgezogen und durch den Spalt zwischen Speisewalze 1 und Speisetisch 2 dem schnelllaufenden Vorreisser 3a zugeführt. Der Karde 15 ist am Ausgang ein Kannenstock 18 nachgeschaltet, der das aus der Karde 15 abgegebene Faserband 19 in einer Spinnkanne 20 ringförmig ablegt.

**[0013]** Nach Fig. 2 sind an eine elektronische Steuer- und Regeleinrichtung 21, z.B. Maschinensteuerung mit Mikroprozessor, die erfindungsgemässe Vorrichtung mit Messglied 23 für die Faserlängen, ein Messglied 22 für die Nissenanzahl, z.B. TRÜTZSCHLER Nepcontroll NCT, und ein Stellglied 24 für die Karde 15 angeschlossen. Das Messglied 23 kann nacheinander zur Messung des Fasermaterials am Eingang der Karde 15, z.B. der Faserflockenvorlage, und am Ausgang der Karde 15, z.B. des Kardenbandes 19, herangezogen werden. Aus den Messwerten der Faserlängen am Ein- und Ausgang der Karde 15 wird in der Steuerung 21 die Faserschädigung ermittelt. Aus der Faserschädigung und der gemessenen Nissenanzahl wird in der Steuerung 21 ein optimaler Einstellwert für Arbeitsorgane der Karde 15 ermittelt, der über das Stellglied 24, z.B. ein regelbarer Antriebsmotor, Schrittmotor o.dgl., eingestellt wird.

**[0014]** Gemäss Fig. 3 nimmt bei zunehmender Drehzahl der Trommel 4 die Nissenanzahl ab und die Faserkürzung zu. Die Abhängigkeit der Faserkürzung ist für die Faserqualitäten A, B und C dargestellt. Der Schnittpunkt zwischen den Kurven für die Nissenanzahl und für die Faserkürzung bildet das Optimum (s. gestrichelte Linien). Dieses Optimum wird in der Steuer- und Regeleinrichtung 21 aus den eingegebenen Kurven für die Nissenanzahl und für die Faserkürzung errechnet und ermittelt. Dabei erfolgt ein Vergleich mit Kennkurven, die im Sollwertspeicher vorhanden sind.

**[0015]** Die Vorrichtung zur Ermittlung der Faserlängen und der Faserlängenverteilung an einer Fasermaterialprobe, z.B. Faserband 28, Faserflocken o. dgl., weist nach Fig. 4 eine Mess-, Auswerte- und Anzeigeeinrichtung auf, die z.B. als Fibrograph 23 ausgebildet ist. Dem Fibrographen 23 sind Probenvorbereitungselemente vorgeschaltet. Dazu ist als Fördereinrichtung ein Streckwerk 25 vorgesehen, z.B. ein an sich bekanntes 2-über-2-Streckwerk, d.h. es besteht aus zwei Unterwalzen I, II (I Ausgangsunterwalze, II Eingangsunterwalze) und zwei Oberwalzen 26, 27. Im Streckwerk 25 erfolgt ein Verzug des Fasermaterials 28, z.B. eines Faserbandes 19 aus einer Karde 15. Die Walzenpaare 26/I und 27/II werden durch drehzahlregelbare Antriebsmotoren 29 bzw. 30 angetrieben. Die Drehrichtung der Walzen I, II, 26 und 27 sind durch gebogene Pfeile angegeben. Mit A ist die Arbeitsrichtung (Laufrichtung des Faserbandes 28) bezeichnet. Im Wesentlichen fluchtend mit den Klemmlinien zwischen den Walzenpaaren 26/I und 27/II ist in einem Abstand zu dem Walzenpaar 26/I ein Förderelement 31 für die Förderung des aus den Ausgangswalzen 26/I austretenden Faserbandes 28 vorhanden. Das Förderelement 31 ist nach Fig. 4a an zwei Führungselementen 32a, 32b, z.B. Stangen, Kulissen, Schienen o.dgl., angebracht und in Richtung der Pfeile B, C verschiebbar. Das Förderelement 31 umfasst ein Saugrohr 31a, das an eine (nicht dargestellte) Saugluftquelle angeschlossen ist, die Luft in Richtung D durch das Saugrohr 31a zieht. In einem Endbereich des Saugrohrs 31a ist ein klemmendes Klappenelement 31b o.dgl. vorhanden, das an seinem einen Ende in einem Drehlager 33 in Richtung der Pfeile E, F drehbar gelagert ist. Das Klappenelement 31b ist durch ein (nicht dargestelltes) Antriebselement, z.B. Pneumatikzylinder o.dgl., antreibbar. In geschlossener Position (Drehrichtung F) klemmt die Klappe 31b das Faserband 28 gegen die Innenwand des Saugrohrs 31a fest. Ebenso im Wesentlichen fluchtend in einem Abstand zu dem Ausgangswalzenpaar 26/I ist eine klemmende Aufnahmeeinrichtung 34 angeordnet, die das geförderte Faserband

28 festklemmt und dadurch hält bzw. fixiert. Die Aufnahmeeinrichtung 34 weist nach Fig. 4b zwei Klemmelemente 35a, 35b, z.B. Klemmbacken o.dgl., auf. Der Klemmbacken 35a ist an einem Drehlager 36 in Richtung der Pfeile G, H drehbar gelagert, und an dem Klemmbacken 35a ist ein Ende eines Pneumatikzylinders 37 angelenkt. Die Klemmbacken 35a, 35b bilden eine Baueinheit, die zusammen örtlich verlagerbar ist (s. Fig. 5e, Pfeil I). Im Wesentlichen senkrecht unterhalb der Aufnahmeeinrichtung 34 ist eine Kämmeinrichtung 38 vorhanden, die zwei achsparallel zueinander angeordnete Kämmwalzen 39, 40 umfasst, die durch zwei drehzahlregelbare Antriebsmotoren 41 bzw. 42 angetrieben werden. Die Kämmwalzen 39 und 40 drehen sich langsam, z.B. mit 20 U/min, in Richtung der Pfeile 39<sub>1</sub> bzw. 40<sub>1</sub>. Die Drehrichtung der Kämmwalzen 39, 40 ist umsteuerbar, um die Faserbärte 28a, 28b von zwei Seiten auszukämmen. Die Kämmwalzen 39, 40 sind auf ihrer Mantelfläche mit Kämmgarnituren 39<sub>2</sub> bzw. 40<sub>2</sub> garniert. Auf ihrer jeweils abgewandten Aussenseite ist jeder Kämmwalze 39 und 40 eine Absaugeinrichtung 43 bzw. 44 zum Absaugen in Richtung N bzw. O des die Faserbärte 28a, 28b übersteigenden Fasermaterials, insbesondere des aus den Faserbärten 28a, 28b ausgekämmten Fasermaterials zugeordnet, die an (nicht dargestellte) Saugluftquellen angeschlossen sind. Unterhalb der Kämmeinrichtung 38 ist eine Faserausrichteinheit 45 angeordnet, die zwei Fördererelemente 46 und 47 umfasst, die im Wesentlichen mit dem Fördererelement 31 baugleich sein können (vgl. Fig. 4a). Die Fördererelemente 46 und 47 weisen in diesem Fall ebenso jeweils ein Saugrohr 48 bzw. 49 auf, die jeweils koaxial in Bezug aufeinander angeordnet sind. Die Eingangsöffnungen der Saugrohre 48, 49, denen die schwenkbaren klemmenden Klappen 50 bzw. 51 zugeordnet sind, sind einander zugewandt. Die Richtung der Saugluftströme ist mit P und Q bezeichnet. Die Fördererelemente 46, 47 dienen der Ausrichtung der Faserbärte 28a, 28b, die durch die Drehrichtung 39<sub>1</sub>, 39<sub>2</sub> der Kämmwalze 39, 40 nach oben oder unten abgewinkelt bzw. abgebogen sind. Unterhalb der Faserausrichteinheit 45 ist als Messeinrichtung ein Fibrograph 23 angeordnet. Der Fibrograph 23 umfasst ein Gehäuse 52, in dem ein Sensorelement 53 in Richtung der Pfeile L, M ortsfest verlagerbar, z.B. verschiebbar, vorhanden ist. Das Sensorelement 53 ist nach Fig. 4c im Querschnitt U-förmig ausgebildet, wobei im Schenkel 53a ein Lichtsender 54, z.B. Lampe o.dgl., und im Schenkel 53b ein Lichtempfänger 55, z.B. Fotozelle o.dgl., angeordnet sind. Der Sensor 53 ist in Richtung der Pfeile L, M (s. Fig. 4) in der Weise bewegbar, dass die zwischen dem Lichtsender 54 und dem Lichtempfänger 55 ortsfeste Aufnahmeeinrichtung 34 mit den Faserbärten 28a, 28b durch den Lichtsender 54 und den Lichtempfänger 55 erfassbar sind. Um die Förderung des Fasermaterials 28 von der Höhe des Streckwerks 25 und des Fördererelementes 31 im Wesentlichen in senkrechter Richtung von oben nach unten mit Hilfe der Aufnahmeeinrichtung 34 über die Auskämmeinrichtung 38 und die Faserausrichteinrichtung 45 zu dem Fibrographen 23 zu verwirklichen, ist ein senkrecht Führungselement 52, z.B. eine Stange, Kulis, Schiene o.dgl., vorhanden. An dem Führungselement 52 ist die Aufnahmeeinrichtung 34 in Richtung der Pfeile I, K örtlich verlagerbar, z.B. verschiebbar. Dabei sind in Höhe der Elemente 38, 45 und 23 (nicht dargestellte) Halteeinrichtungen, z.B. Rasteinrichtungen, vorhanden.

**[0016]** Entsprechend Fig. 5a wird ein im Querschnitt rundes oder ovales Faserband 28 durch das Streckwerk 25 hindurch gefördert und durch den Verzug und den Druck der Walzenpaare 26/I und 27/II zu einem flachen, vliesförmigen Gebilde umgeformt. Dabei wird das Fasermaterial 28 zugleich in seitlicher Richtung (parallel zu den Walzenachsen des Streckwerks 25) ausgebreitet. Die Fördereinrichtung 31 wird in Richtung C bis auf einen geringen Abstand an das Walzenpaar 26/I heranbewegt, wobei das aus dem Walzenspalt der Ausgangswalze 26/I herausragende kurze Ende des Fasermaterials 28 durch den Saugluftstrom D in den Innenraum des Saugrohrs 31a (Fig. 4a) erfasst und eingesaugt wird. Anschliessend wird das Fördererelement 31 gemäss Fig. 5b in Richtung B bewegt, wobei die Liefergeschwindigkeit des Streckwerks 25 und die Bewegungsgeschwindigkeit des Fördererelementes 31 derart aufeinander abgestimmt bzw. miteinander synchronisiert sind, dass die Konstitution des Faserbandes 28 nicht beeinträchtigt, insbesondere das Fasermaterial 28 nicht abgerissen wird. Wie die Fig. 5b und 5c zeigen, wird das Fasermaterial 28 durch die Aufnahmeeinrichtung 34 hindurchgezogen. Anschliessend werden die Klemmbacken 35a, 35b (Fig. 4b) derart aufeinander zu bewegt, bzw. geschlossen, dass das Faserband 28 entsprechend Fig. 5d zwischen den Klemmbacken 35a, 35b festgeklemmt bzw. fixiert ist. In einem nächsten Schritt wird die Aufnahmeeinrichtung 34 zusammen mit dem eingeklemmten Faserband 28 entlang der Führung 52 (Fig. 4) in Richtung I nach unten verschoben. Dabei reisst das eingeklemmte Fasermaterial 28 von dem im Streckwerk 25 und dem in dem Fördererelement 31 jeweils eingeklemmten Fasermaterial 28 ab, wobei aus der Aufnahmeeinrichtung 34 an zwei Seiten jeweils ein kurzer Faserbart 28a, 28b herausragt. Die Aufnahmeeinrichtung 34 wird nach Fig. 5e zwischen die beiden Kämmwalzen 39, 40 bewegt, wobei die Faserbärte 28a und 28b in den Wirkungsbereich der rotierenden Garnituren 39<sub>2</sub> bzw. 40<sub>2</sub> gelangen. Dabei werden die Faserbärte 28a, 28b ausgekämmt, wobei das in den Garnituren 39<sub>2</sub>, 40<sub>2</sub> ausgekämmte Fasermaterial durch die Saugrohre 43 bzw. 44 abgesaugt wird. Der in den Fig. 5e und 5f dargestellte Vorgang kann mehrfach derart wiederholt werden, dass die Aufnahmeeinrichtung 34 in Richtung der Pfeile I und K (s. Fig. 4) in den und aus dem Raum zwischen den Kämmwalzen 39, 40 verschoben wird, wobei jeweils die Drehrichtungen 39, 40 umgekehrt bzw. reversiert werden. Auf diese Weise wird ein mehrfaches Auskämmen der Faserbärte 28a, 28b von jeweils 2 Seiten verwirklicht. Sofern entsprechend Fig. 5g die Drehrichtungen 39<sub>1</sub>, 40<sub>1</sub>, ausgeführt werden, sind die Faserbärte 28a, 28b entsprechend nach unten gebogen. Um die Faserbärte 28a, 28b gerade auszurichten, werden die Fördererelemente 46, 47 nach Fig. 5g in Richtung der Pfeile R bzw. S zu den Faserbärten 28a, 28b derart verlagert, dass die Faserbärte 28a, 28b nach Fig. 5h erfasst und geklemmt werden. Anschliessend werden die Fördererelemente 46 und 47 nach Fig. 5h langsam in Richtung der Pfeile T bzw. U bewegt, wodurch die Faserbärte 28a, 28b gerade und im Wesentlichen horizontal bzw. parallel zur Achse der Aufnahmeeinrichtung 34 ausgerichtet werden. Gemäss Fig. 5i und 5k wird die Aufnahmeeinrichtung 34 mit den ausgerichteten Faserbärten 28a, 28b in Richtung I entlang der Führung 52 (Fig. 4) in den Fibrographen 23 verlagert. Dabei gelangt die Aufnahmeeinrichtung 34 in die Höhe des Zwischenraumes zwischen dem Lichtsender 54 und dem Lichtempfänger 55 (s. Fig. 4c) innerhalb des Sensors 53. Anschliessend wird der Sensor 53 in Richtung der Pfeile L, M (Fig. 4) über die Aufnahmeeinrichtung 34 hin bzw. wieder zurück verschoben. Dabei durchstrahlt der Lichtsender 54 die

Faserbärte 28a, 28b; die hindurchtretenden Lichtstrahlen werden vom Lichtempfänger 55 aufgenommen, in elektrische Signale umgewandelt und (in bekannter Weise) einer Auswerte- und Anzeigeeinrichtung zugeführt.

**[0017]** Auf diese Weise wird die Ermittlung der Faserlängen und der Faserlängenverteilung in den Faserbärten 28a, 28b mit dem Fibrographen 23 durchgeführt, der die Analyse in Form eines Fibrogramms (Faserbartkurve, Längenverteilung der Fasern) wiedergibt. Ein solches Diagramm ist in Fig. 6 gezeigt. Auf der horizontalen Achse ist die Häufigkeit in Prozent, auf der vertikalen Achse die Faserlänge in Millimeter angegeben. Das als Beispiel in Fig. 6 gezeigte Fibrogramm zeigt, dass 100% aller Fasern eine Länge von mindestens 3,8 mm zeigen. Etwa 93% aller Fasern haben eine Länge von über 5 mm, und ca. 88% aller Fasern besitzen eine Länge von über 6,5 mm. Wie das Diagramm zeigt, wird der Anteil der Fasern an der Gesamtfasermenge umso geringer, je grösser die Faserlänge wird, bis schliesslich bei Faserlängen über ca. 34 mm keine Fasern mehr anzutreffen sind. Es hat sich gezeigt, dass Fasern unter 6 bis 6,5 mm Länge nicht zur Festigkeit des gesponnenen Fadens beitragen können. Aus diesem Grunde wird anhand der in Fig. 6 gezeigten Kurve ermittelt, wie viel Prozent aller Fasern eine Länge aufweisen, die kleiner als die gesetzte Mindestlänge von 5 bis 6,5 mm ist. Das Fibrogramm zeigt für 5 mm beispielsweise, dass 7% aller Fasern kürzer als 5 mm sind. Dieselbe Kurve zeigt, dass 12% aller Fasern kürzer als 6,5 mm sind. Diese so ermittelten 7 bis 12% dienen vorzugsweise zur Einstellung der Kardierintensität der Karde. Die Daten für das Stapeldiagramm können in die elektronische Steuer- und Regeleinrichtung 21 nach Fig. 2 eingegeben werden. Hier wird aus diesen Daten und aus den Daten für die Nissenzahl das Optimum errechnet, das zur Einstellung der Kardierintensität der Karde 15 dient.

**[0018]** Nach Fig. 7 umfasst eine elektronische Steuer- und Regeleinrichtung 56 für die erfindungsgemässe Vorrichtung einen Mikrocomputer mit Mikroprozessor, an den die Antriebsmotoren 29, 30 für das Streckwerk 25, ein Antriebsmotor 57 für die Verlagerung des Förderelements 31, eine Antriebseinrichtung 58 für die Steuerung der Klappe 31b, ein Aktor 37 für die Klemmeinrichtung 35a, 35b, ein Aktor 59 für die Verlagerung der Aufnahmeeinrichtung 34, die Antriebsmotoren 41, 42 der Kämme Walzen 39, 40, Aktoren 60, 61 für die Verlagerung der Förderelemente 47, 48, ein Antriebsmotor 62 für die Verlagerung des Sensors 53 und eine Anzeigeeinrichtung, z.B. ein Bildschirm 64, Drucker o.dgl. angeschlossen sind. Als Steuer- und Regeleinrichtung für den Fibrographen 23 kann auch über eine Schnittstelle die Maschinensteuer- und -regeleinrichtung 21 (Fig. 2) herangezogen werden. Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung werden sowohl die Arbeit der Probenvorbereitungselemente und des Fibrographen 23 als auch die Verlagerung des Fasermaterials 28 bzw. der Faserbärte 28a, 28b zwischen den Probenvorbereitungselementen untereinander und dem Fibrographen 23 gesteuert und dadurch selbsttätig verwirklicht.

**[0019]** Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung – nachfolgend kurz FSS – werden u.a. folgende Vorteile erzielt:

- Die FSS Messung erfolgt schneller als alle bekannten Messungen.
- Die FSS Probenvorbereitung und -messung erfolgt vollautomatisch.
- Die gesamte FSS Probenprüfung garantiert eine reproduzierbare Probenvorbereitung und Messung
- Die FSS Probenvorbereitung erfolgt schonend und gleichmässig.
- Mit dem FSS Prüfgerät sind Faserlängen deutlich unter 3,8 mm sicher erfassbar.
- Mit der FSS Prüfung werden mehr Fasern als bei der HVI Messung geprüft.
- Mit dem FSS Gerät können alle Fasertypen gemessen werden.
- Mit dem FSS Gerät kann das Fasermaterial direkt aus der Spinnkanne abgezogen werden.
- Mit dem FSS Gerät ist pro Prüfung ein beliebig grosser Probenumfang automatisch zu messen.
- Mit dem FSS Gerät können ggf. Faserprüfungen automatisch in konstanten Bandlängenabständen quer durch eine ganze Spinnkanne durchgeführt werden.
- Mit dem FSS Gerät können Messungen unmittelbar an der Spinnereimaschine durchgeführt werden.
- Das FSS Gerät kann über eine Schnittstelle direkt mit einer Spinnereimaschine verbunden werden.
- Die Vorwärts- und Rückwärtsmessung ermöglicht die Berechnung von Kennzahlen und ermöglicht die Aussage zu Faserhäkchen.
- Mit dem FSS Gerät lässt sich die Bandstruktur quantifizieren.
- Das FSS Gerät ist portabel.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung der Faserlängen und der Faserlängenverteilung in einem Fasermaterialkollektiv, insbesondere in der Spinnereivorbereitung, bei der einer Mess-, Auswerte- und Anzeigeeinrichtung Probenvorbereitungselemente vorgeschaltet sind, die für die Behandlung des Fasermaterialkollektivs eine Klemmeinrichtung und ein Auskämmelement umfassen, wobei in Betrieb das Auskämmelement einen Faserbart aus dem Fasermaterialkollektiv auskämmt, der zur Messung herangezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Probenvorbereitungselemente eine Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II), eine klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) als Klemmeinrichtung sowie mindestens eine rotierende Kämmeinrichtung (38; 39, 40) als Auskämmelement umfassen und derart ausgestaltet sind, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) selbsttätig durch die Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) gefördert, der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) mit einem Förderelement (31) zugeführt, von der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) abgetrennt, und zu der mindestens einen rotierenden Kämmeinrichtung (38; 39, 40) verlagert wird, wobei der aus der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) herausragende Faserbart (28a,

- 28b) des Fasermaterialkollektivs (19; 28; 28a, 28b) durch die rotierende Kämmeinrichtung (38; 39, 40) ausgekämmt und anschliessend von der Messeinrichtung (23; 53, 54, 55) detektiert wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung mindestens eine Walze (26/I, 27/II) oder ein Förderband umfasst.
  3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung mindestens ein Walzenpaar (26/I, 27/II) umfasst.
  4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung mindestens zwei Walzenpaare (26/I, 27/II) in Gestalt eines verziehenden Streckwerks (25) umfasst.
  5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung eine als Förderwalze ausgebildete Walze und eine Fördermulde umfasst.
  6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung zwei jeweils endlos umlaufende Förderbänder umfasst.
  7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung als klemmende Fördereinrichtung ausgebildet ist.
  8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Fördereinrichtung derart ausgebildet ist, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) abreissbar klemmbar ist.
  9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass innerhalb des Streckwerks der Verzug derart erhöht wird, dass eine Dünnstelle im Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) entsteht.
  10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung, insbesondere das Streckwerk (25), derart ausgebildet ist, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu einem breiten und flachen Gebilde, z.B. zu einem Faservlies, umformbar ist.
  11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die Faseranzahl des zu verarbeitenden Fasermaterialkollektivs (19; 28; 28a, 28b) pro Vlieslänge und/oder pro Vliesbreite über den Verzug des Streckwerks (25) variierbar ist.
  12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die Fasern des zu verarbeitenden Fasermaterialkollektivs (19; 28; 28a, 28b) im Streckwerk (25) parallelisierbar sind.
  13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass im Streckwerk (25) Faserhäkchen des zu verarbeitenden Fasermaterialkollektivs (19; 28; 28a, 28b) entfernbar sind.
  14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu erfassen vermag.
  15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu halten vermag.
  16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu klemmen vermag.
  17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) nur mit ihren Randbereichen das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu klemmen vermag.
  18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34) Klemmbacken (35a, 35b) aufweist, die nur mit ihren Randbereichen das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu klemmen vermögen.
  19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34) Klemmbacken (35a, 35b) aufweist, die flächig das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zu klemmen vermögen.
  20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34) Klemmbacken (35a, 35b) aufweist, von denen mindestens ein Klemmbacken (35 a) bewegbar ausgebildet ist.
  21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) zwischen den Klemmbacken (35a, 35b) festklemmbar ist.
  22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) am Ausgang der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II), z.B. einer als Ausgangswalze ausgebildeten Walze (26/I) des Streckwerks (25), angeordnet ist.
  23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) zwischen der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) und dem Förderelement (31) angeordnet ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Förderelement (31) ein Saug-  
element, z.B. ein Saugrohr (31a), ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Förderelement (31) ein mecha-  
nisches Greifelement, z.B. eine Zange, ist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Förderelement (31) in Richtung  
des Ausgangs der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) verlagerbar, z.B. verschiebbar, ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die  
klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) als Förderelement (31) heranziehbar ist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung  
(34; 35a, 35b) derart unterhalb der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) angeordnet ist, dass das Fasermaterialkollektiv  
(19; 28; 28a, 28b) im Betrieb durch Schwerkraft in die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) eintritt.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die klemmende Aufnahmeeinrichtung  
(34; 35a, 35b) und die Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) relativ zu einander bewegbar sind.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die  
klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) in Bezug auf die Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) derart wegbe-  
wegbar ist, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) von dem im Streckwerk (25) und dem im Förderelement  
(31) jeweils eingeklemmten Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) abreisst.
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die  
klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) in Bezug auf die Förderrichtung der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II)  
in einem im Wesentlichen rechten Winkel wegbewegbar ist.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die  
klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) in Bezug auf die Förderrichtung der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II)  
in schräger Richtung wegbewegbar ist.
33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die  
klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) in Bezug auf die Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) derart drehbar  
oder schwenkbar ist, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) abreisst.
34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die  
rotierende Kämmeinrichtung (38; 39, 40), z.B. mindestens eine rotierende Kämmwalze (39, 40), und das geklemmte  
Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) relativ zueinander bewegbar sind.
35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine rotierende Kämmwalze (39, 40)  
mit einer Garnitur, Nadeln oder Sägezähnen ausgerüstet ist.
36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der mindestens einen  
rotierenden Kämmwalze (39, 40) änderbar, insbesondere steuerbar, ist.
37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehrichtung der mindestens  
einen rotierenden Kämmwalze (39, 40) änderbar, insbesondere steuerbar, ist.
38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativbewegung zwischen  
der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) und der mindestens einen rotierenden Kämmwalze (39, 40)  
änderbar, insbesondere steuerbar, ist.
39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine rotierende  
Kämmwalze (39, 40) mit einer Drehzahl von 10 bis 50 U/min umläuft.
40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine rotierende  
Kämmwalze (39, 40) einen perforierten Walzengrundkörper aufweist.
41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens einen rotierenden  
Kämmwalze (39, 40) eine Putzwalze zugeordnet ist.
42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens einen rotierenden  
Kämmwalze (39, 40) und/oder der Putzwalze eine Absaugeinrichtung (43, 44) zugeordnet ist.
43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens ein Ausrichtelement  
(46, 47) aufweist, das derart ausgebildet ist, dass der Faserbart (28a, 28b) des Fasermaterialkollektivs (19; 28; 28a,  
28b) in Bezug auf die Achse der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) ausgerichtet werden kann.
44. Vorrichtung nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Ausrichtelement (46, 47) derart  
ausgebildet ist, dass der Faserbart (28a, 28b) des Fasermaterialkollektivs (19; 28; 28a, 28b) im Wesentlichen gerade  
in Bezug auf die Achse der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) ausgerichtet werden kann.
45. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausrichtelement (46, 47) ein  
Saugelement, z.B. ein Saugrohr (48, 49), vorgesehen ist.

46. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 43 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausrichtelement (46, 47) ein mechanisches Element, z.B. eine Zange oder ein Greifer, vorgesehen ist.
47. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 43 bis 46, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrichtelement (46, 47) und die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) relativ zueinander bewegbar sind.
48. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 47, dadurch gekennzeichnet, dass als Messeinrichtung ein Fibrograph (23) vorgesehen ist.
49. Vorrichtung nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, dass der Fibrograph (23) mindestens einen Lichtsender (54) und mindestens einen Lichtempfänger (55) umfasst.
50. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 48 oder 49, dadurch gekennzeichnet, dass der Fibrograph (23) und die klemmende Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) relativ zueinander bewegbar sind.
51. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 50, dadurch gekennzeichnet, dass in der Messeinrichtung, z.B. Fibrograph (23), der Faserbart (28a, 28b) in einer Überfahrt vorwärts und rückwärts über das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) messbar ist.
52. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 51, dadurch gekennzeichnet, dass sie tragbar ausgebildet ist.
53. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 52, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Versorgungs- und eine Datenschnittstelle zu mindestens einer Spinnereimaschine aufweist.
54. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 53, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektronische Mikrocomputersteuereinrichtung mit Mikroprozessor vorhanden ist, an die mindestens eines der Elemente ein Antriebsmotor (29, 30) der Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II), ein Aktor (37) für die Klemmbewegung der Klemmbacken (35a, 35b), ein Aktor (59) für die Verlagerung der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b), ein Aktor (60, 61) für die Verlagerung der mindestens einen Ausrichteinrichtung (46, 47), ein Kämmeisen-Antriebsmotor (41, 42) und ein Antriebsmotor (62) für die Verlagerung der Messeinrichtung (23; 53, 54, 55) angeschlossen ist.
55. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 54, dadurch gekennzeichnet, dass sie so ausgebildet ist, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) kontinuierlich durch die Fördereinrichtung (25; 26/I, 27/II) förderbar ist.
56. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 55, dadurch gekennzeichnet, dass sie so ausgebildet ist, dass das abgetrennte Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) ca. 200 mm lang ist.
57. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 56, dadurch gekennzeichnet, dass sie so ausgebildet ist, dass aus den ermittelten Faserlängen und der Faserlängenverteilung eine Kennzahl ermittelbar ist, die die Faserbeanspruchung beschreibt.
58. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 57, dadurch gekennzeichnet, dass sie so ausgebildet ist, dass aus den ermittelten Faserlängen und der Faserlängenverteilung eine Kennzahl ermittelt wird, die den Häkchenumfang im Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) beschreibt.
59. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 58, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass das Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) an einem Stück mehrmals geprüft wird und dann dasselbe Fasermaterialkollektiv (19; 28; 28a, 28b) automatisch weiter abgezogen wird, um an einer anderen Stelle mehrmals geprüft zu werden.
60. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 59, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass der Faserbart (28a, 28b) aus der offenen klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) mittels einer Absaugeinrichtung (43, 44) entleerbar ist.
61. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 60, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass der Faserbart (28a, 28b) aus der offenen klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) mittels einer Bürste entleert wird.
62. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 61, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass der Faserbart (28a, 28b) aus der offenen klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) mittels der mindestens einen rotierenden Kämmeisen (39, 40) entleert wird.
63. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 62, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Bewegung der Klemmbacken (35a, 35b) der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) vorhanden ist.
64. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 63, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Verlagerung der klemmenden Aufnahmeeinrichtung (34; 35a, 35b) vorgesehen ist.
65. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 64, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Verlagerung der mindestens einen rotierenden Kämmeisen (39, 40) vorhanden ist.
66. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 65, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Verlagerung der Messeinrichtung (23; 53, 54, 55) vorgesehen ist,



67. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 66, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (23; 53, 54, 55) an eine elektronische Maschinensteuer- und -regeleinrichtung einer Spinnereivorbereitungsmaschine, z.B. einer Karde (15), anschliessbar ist.

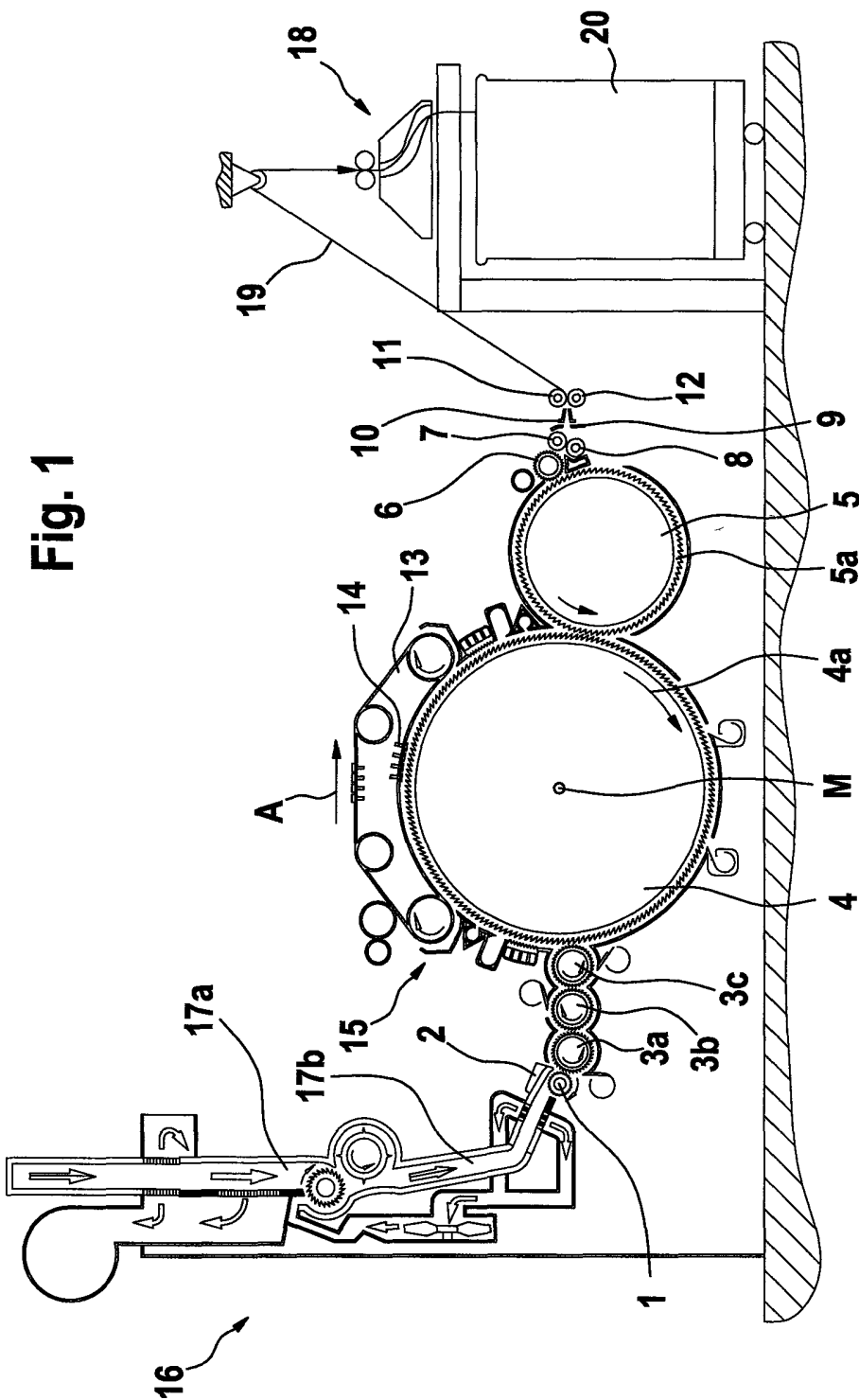
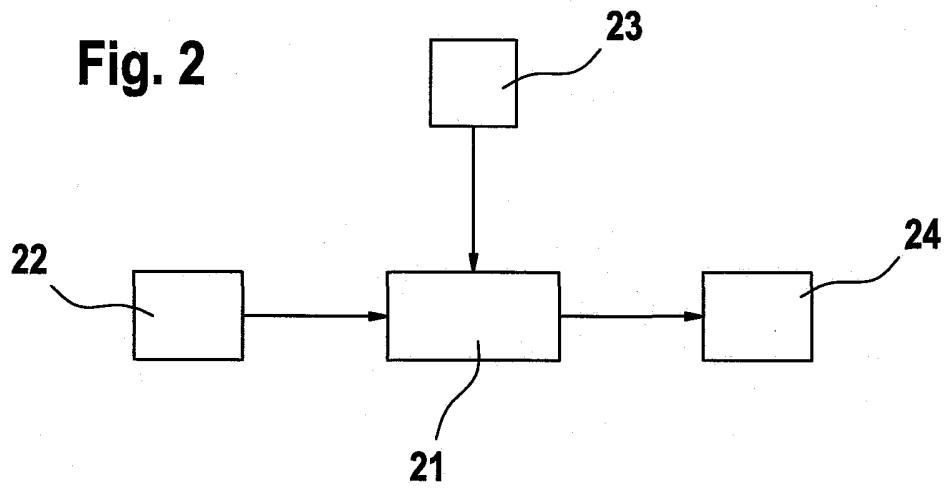
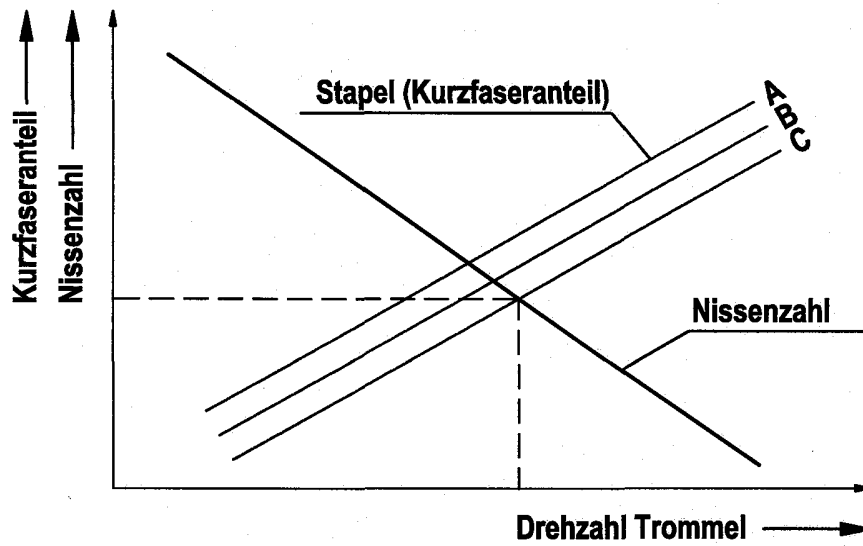


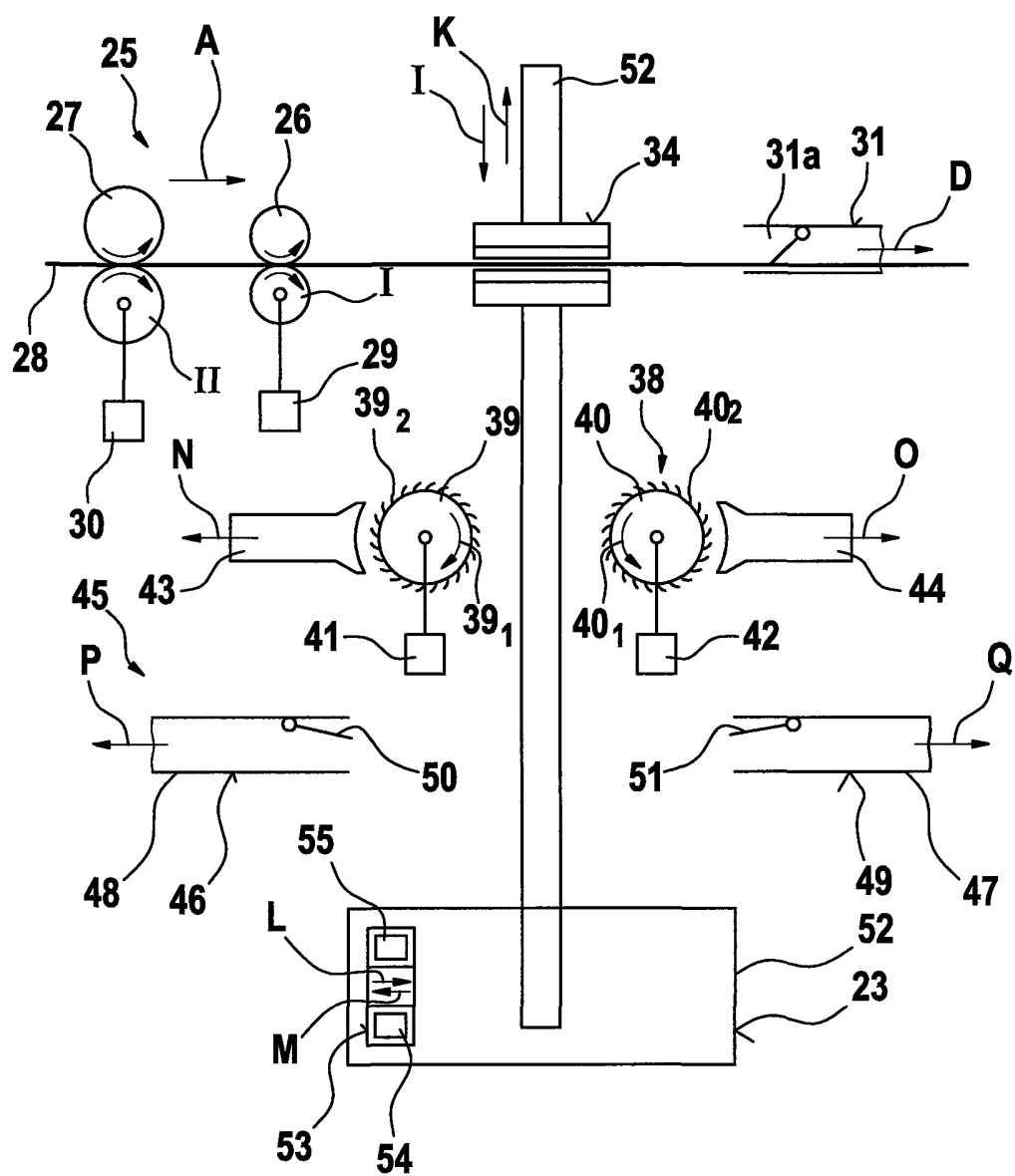
Fig. 1

**Fig. 2**



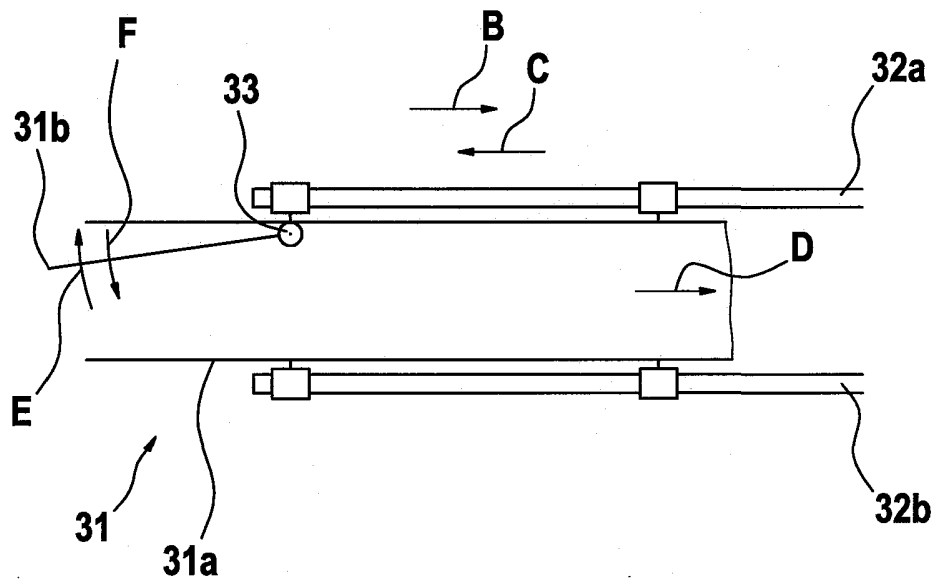
**Fig. 3**





**Fig. 4**

**Fig. 4a**



**Fig. 4b**

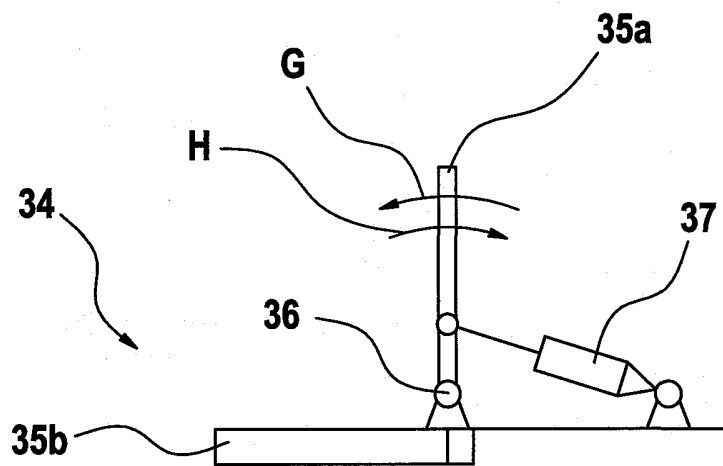


Fig. 4c

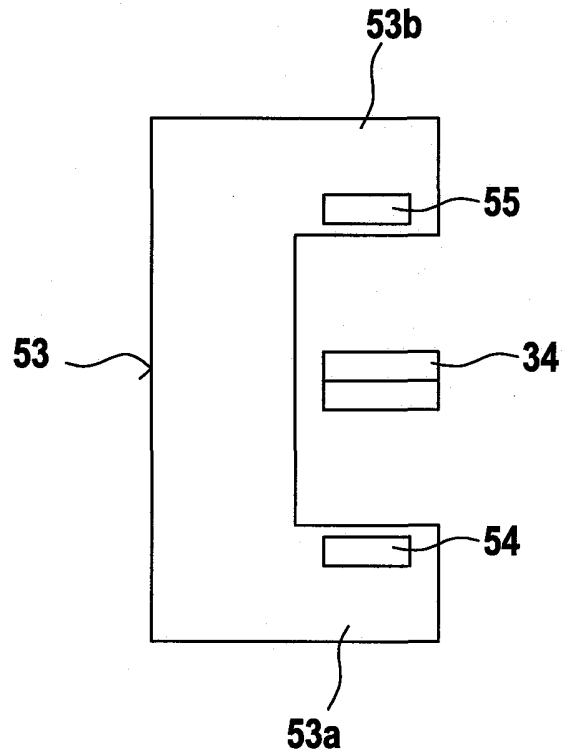
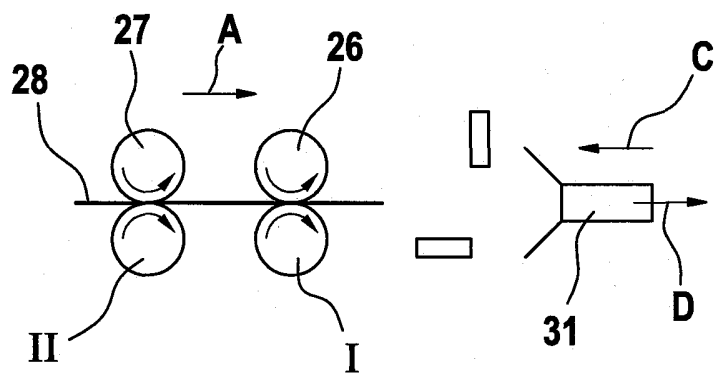
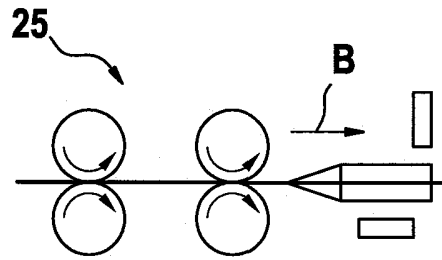


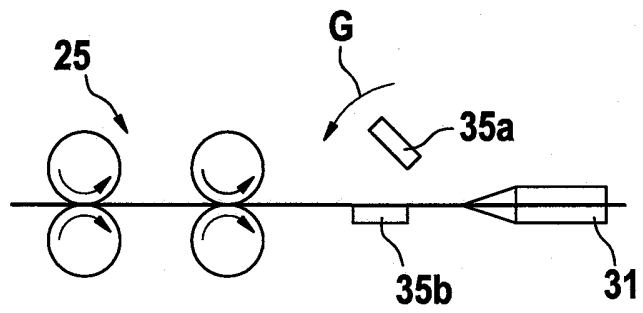
Fig.5a



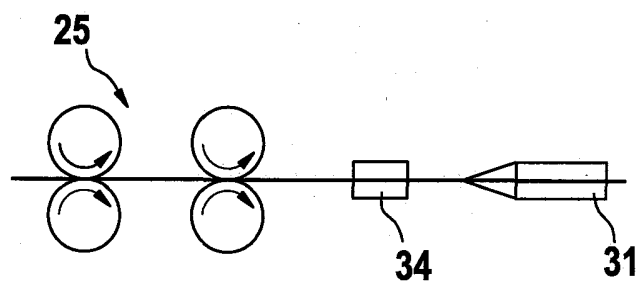
**Fig.5b**



**Fig. 5c**



**Fig. 5d**



**Fig. 5e**

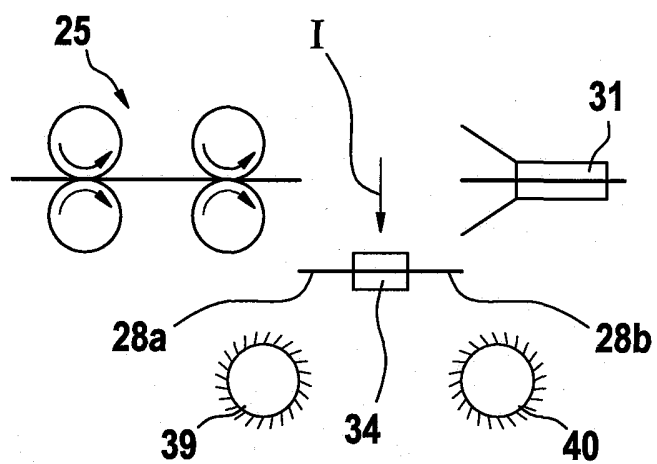




Fig. 5f

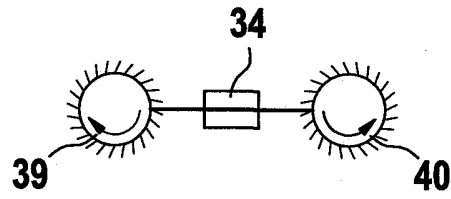
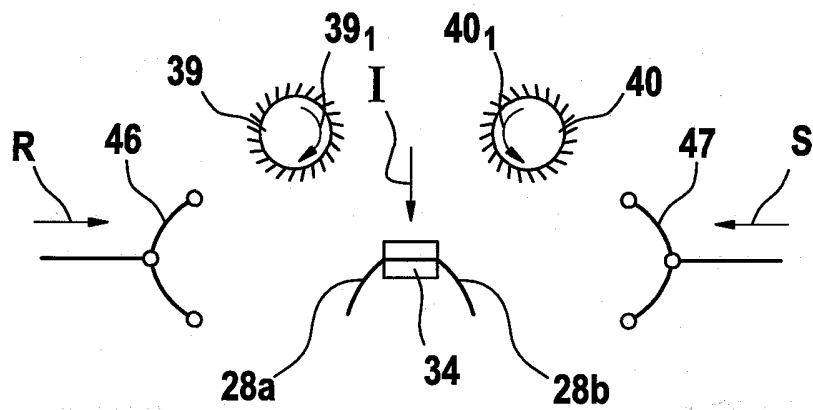
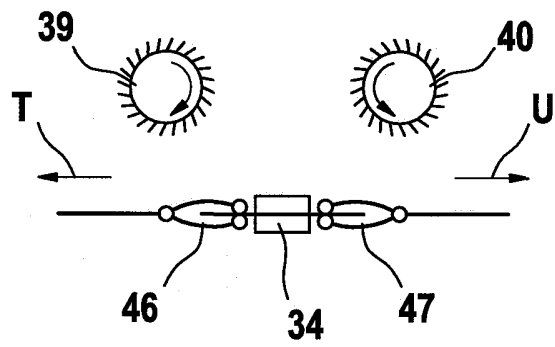


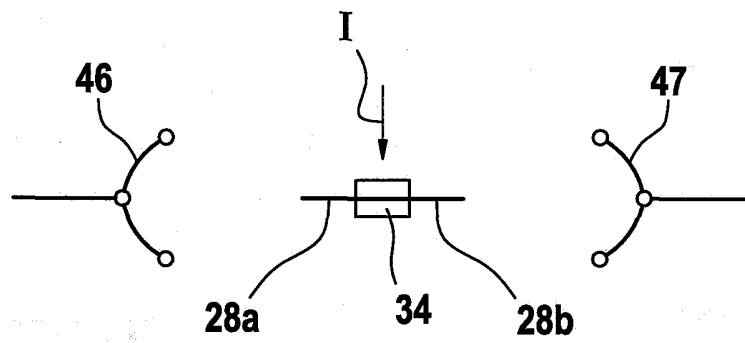
Fig. 5g



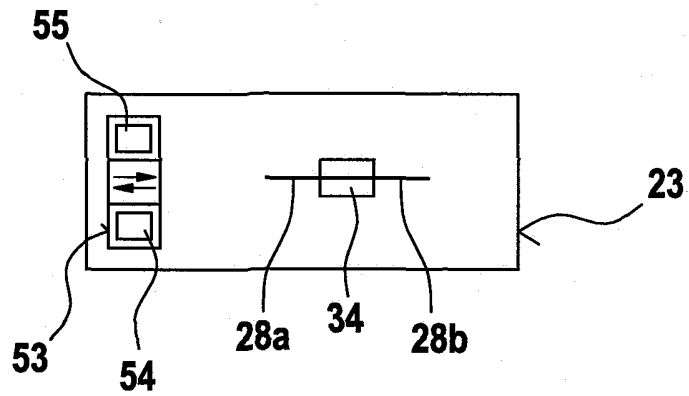
**Fig. 5h**



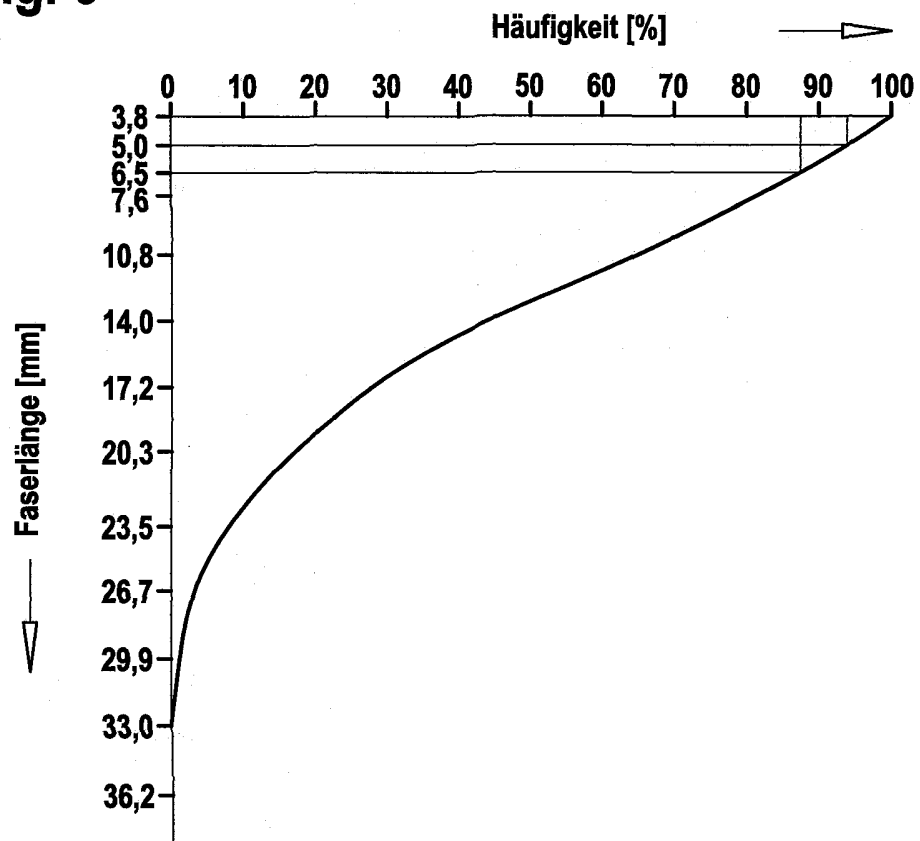
**Fig. 5i**

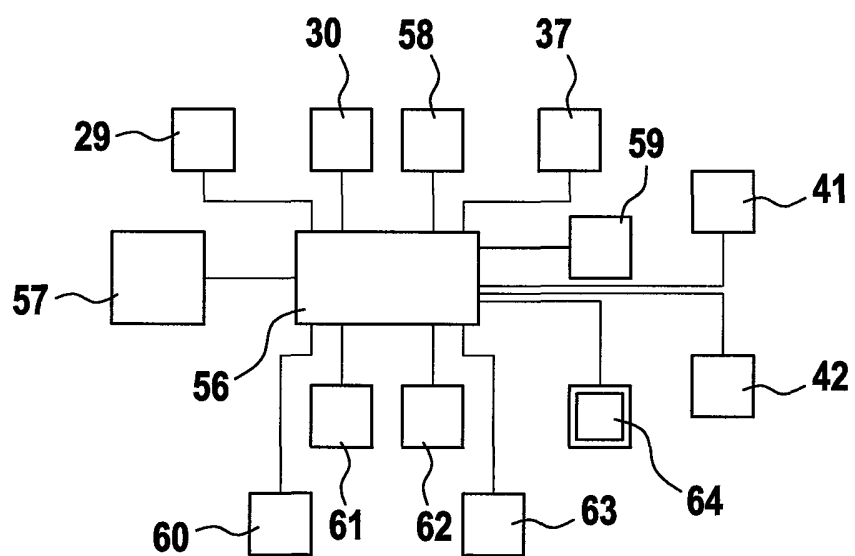


**Fig. 5k**



**Fig. 6**





**Fig.7**