

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Kardieren von Textilfasern (insbesondere "Kurzstapelfasern", mit einer maximalen Faserlänge bis ca. 60 mm).

Stand der Technik

Die moderne Karde umfasst einen sogenannten Tambour (auch "Trommel" genannt) oder zwei Tamboure grösserer Dimensionen. Dieser (jeder) Tambour arbeitet mit einer Deckelanordnung zusammen, um das eigentliche Kardieren durchzuführen. Um den Materialfluss zu ermöglichen, arbeitet der Tambour (bzw. das Tambourpaar) mit einem Speisesystem (Speisewalze und Briseur, auch "Vorreisser" genannt) und einem Abnahmesystem zusammen. Das Speisesystem verarbeitet Fasern normalerweise in der Form einer Watte. Das Abnahmesystem ist normalerweise zur Bildung von einem Band ausgelegt. Jedes "Arbeitselement" (Tambour, Briseur, Abnehmer, Deckel) ist mit einer sogenannten Garnitur versehen, welche die eigentliche Verarbeitung der Fasern übernimmt. Zwischen dem Tambour und seiner "Verkleidung" (sei dieser Verkleidung in der Form eines Arbeitselementes oder eines Elementes mit einer Abdeckfunktion) befindet sich ein "Arbeitsspalt". Das Speisesystem ist zur möglichst gleichmässigen Speisung des Tambours mit zu verarbeitenden Fasern über die ganze Arbeitsbreite der Arbeitselemente zu gestalten, d.h. über die ganze zur Verarbeitung von Fasern mit Garnituren versehenen Breite. Das Abnahmesystem ist zum möglichst gleichmässigen Sammeln von verarbeiteten Fasern über diese ganze Breite ausgelegt.

Der Tambour stellt das "Herzstück" der Maschine dar und übt einen wesentlichen Einfluss auf alle Funktionen aus. Insbesondere wird der Faserstrom erst am Tambour bis zu Einzelfasern aufgelöst und gründlich gereinigt. Die Reinigung erfolgt durch Ausscheiden von unerwünschten Materialien aus dem Transportweg, der durch den Arbeitsspalt am Umfang des Tambours definiert wird. "Unerwünschte" Materialien umfassen z.B. Staub, Schmutzpartikel, nicht auflösbare Nissen, und Kurzfasern (nicht spinnbaren Flug). Die "Selektivität" des Ausscheideverfahrens ist aber von ausschlaggebender Bedeutung - das "erwünschte" Material (die Guffasern) müssen soweit möglich vorerst im Arbeitsspalt weitergeleitet und anschliessend zur Bandbildung an das nachgeschaltete Arbeitselement abgegeben werden.

Die heute konventionelle Karde hat einen Tambour mit einem Durchmesser von ca. 1000 bis ca. 1300 mm. Die Arbeitsbreite beträgt ca. 1000 mm.

"Kleine" Karden sind vorgeschlagen und auch in die Praxis eingeführt worden. Sie sind aber als unzulänglich befunden worden (siehe "High-Speed Carding and Continuous Card Feeding", Dr. Zoltan S. Szaloki, Seite 87; Verleger - Institute of Textile Technology, Charlottesville, Virginia, USA). Solchen Karden sind heute nicht mehr (nach dem Wissen der Anmelderfirma) im Praxiseinsatz.

EP-A-446 796

Eine neuartige Karde ist in EP-A-446 796 erklärt worden. Nach diesem früheren Vorschlag ist zur Erzielung höherer Präzision eine Karde dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsbreite eingeschränkt wird und zwar derart, dass sie einem Mass von 800 mm nicht übersteigt, z.B. zwischen 400 und 600 mm liegt und vorzugsweise unter 400 mm reduziert wird. Dieser Vorschlag hat zu keinen praxistauglichen Ergebnissen geführt und es wurden keine entsprechenden Maschinen ausserhalb des Labors getestet. Als weiterer Schritt wurde nach EP-A-446 796 vorgesehen, den Durchmesser des Tambours (bzw. seiner Arbeitsfläche) einzuschränken und zwar derart, dass er ein Mass von 800 mm nicht übersteigt und vorzugsweise zwischen 350 und 450 mm liegt. Dieser Tambour sollte trotzdem direkt mit dem Speise- und Abnahmesystem zusammenarbeiten d.h., die Karde umfasste nur einen einzigen Tambour. Die Karde war vorzugsweise als eine Wanderdeckelkarde gebildet.

Alle, den Arbeitsspalt beeinflussenden Teile (z.B. der Tambour und die Deckelstäbe) sollten nach EP-A-446 796 vorzugsweise aus einem Material mit einem hohen Elastizitätsmodul zur Verminderung von Durchbiegungen über der Arbeitsbreite angefertigt werden. Als Beispiel nach EP-A-446 796 wurden Stahl und faserverstärkter Kunststoff angegeben. Das ausgewählte Material musste die erwünschte Formgenauigkeit des Teiles (beim entsprechenden Herstellungsverfahren) ermöglichen und in Betrieb beibehalten können. Das Material sollte dementsprechend eine kleinere Wärmeausdehnung und/oder eine höhere Wärmeleitfähigkeit aufweisen, so dass anfallende Verlustwärme (die bei hoher Produktion unvermeidlich ist) zu keinen störenden Verformungen der Arbeitselemente führt.

EP-A-446 796 ging vom Prinzip aus, dass das Kardierverfahren in seinen Grundzügen unverändert bleiben sollte. Es wurde daher vorgesehen, die Durchmesser des Briseurs bzw. des Abnehmers entsprechend der Reduktion des Tambourdurchmessers zu reduzieren, z.B. um die gebräuchlichen Beziehungen dieser Durchmesser aufrechtzuerhalten.

Die Erfindung

Die nun vorliegende Erfindung sieht eine Karde vor, die mit mindestens einem Tambour versehen ist, wobei eine zylindrische Fläche des Tambours mit einer Garnitur versehen ist bzw. versehen werden kann, welche die Arbeitsbreite der Karde definiert. Die Karde umfasst sowohl ein Zuführmittel zum gleichmässigen Speisen des Tambours mit zu kardierenden Fasern über der ganzen Arbeitsbreite, wie auch ein Abnahmemittel zum gleichmässigen Abnehmen von kardierten Fasern über der ganzen Arbeitsbreite. Es ist auch eine Deckelanordnung zum Kardieren von Fasern auf dem Tambour über der ganzen Arbeitsbreite vorhanden. Die Karde ist dadurch gekennzeichnet, dass der Tambourdurchmesser zwischen 700 mm und 1000 mm z.B. zwischen 700 mm und 900 mm misst. Dieser Durchmesser kann mit Vorteil zwischen 750 und 850 mm gewählt werden.

Die Arbeitsbreite beträgt vorzugsweise mehr als 1300 mm, z.B. 1500 mm.

Eine Karde nach der Erfindung kann als Wanderdeckelkarde oder als Festdeckelkarde realisiert werden.

Die kleintambourige Karde wird vorzugsweise mit einer relativ hohen Drehzahl angetrieben, um eine höhere Umfangsgeschwindigkeit zu erzielen, als bislang mit konventionellen Karden verwendet wurde. Es ist somit möglich, die Selektivität des Ausscheideverfahrens zu verbessern. Die Gesamtbelastung der Fasern in der Karde sollte aber nicht erhöht werden, was die Anzahl der Arbeitselemente begrenzt.

Es ist eine ständige Anforderung an den Kardenkonstrukteur, die Präzision der Elemente, welche die Arbeitsspalten bilden, zu erhöhen. Das Erzielen einer höheren Präzision verursacht aber schon in der Fertigung der Einzelemente zusätzliche Kosten, z.B. zum Bearbeiten von einem Gussteil, weil die erforderlichen Toleranzen beim Giessen nicht eingehalten werden können. Das Problem wird aber auch dadurch verkompliziert, dass die rotierenden Teile im Betrieb Verformungen wegen der Fliehkräften aber auch wegen Wärmedehnungen unterworfen sind. Das Verformungsproblem steigt in einem nicht-linearen Verhältnis zur Drehzahl. Bei höheren Drehzahlen muss auch geachtet werden, dass keine Schwingungen der Arbeitselemente bzw. ihrer Träger erregt werden, die die Spaltbreite massgebend beeinflussen könnten. Rundlauffehler können in diesem Zusammenhang eine erhebliche Rolle spielen.

Der Tambour einer konventionellen Karde wird aus Stahl oder Guss hergestellt. Es ist zweifelsohne möglich, auch die steigenden Anforderungen mit diesen Materialien zu erfüllen. Die Erfüllung der neuen Anforderungen mit konventionellen Materialien führt aber zu rasch steigenden Fertigungskosten, insbesondere für die vorerwähnte Nacharbeit (z.B. Schleifen oder sogar Zerspanung) nach der Herstellung eines Rohlings.

Insbesondere für eine kleintambourige Karde ist es möglich, mittels der Verwendung von faserverstärktem Kunststoff einen (Rotations-)Körper zu erstellen, die praktisch ohne Nacharbeit in der Bohrung als Walze einer Karde verwendbar ist und trotzdem die höchsten Anforderungen erfüllen kann. Der Begriff "Walze einer Karde" umfasst hier sowohl den Tambour wie auch die anderen Walzen wie z.B. Abnehmer und Vor-reisser. Faserverstärkter Kunststoff stellt ein Verbund aus z.B. Glasfaser und einem Harz dar, wobei das E-Modul von z.B. Glasseide mehr als 70000 N/mm², von einem Polyesterharz hingegen nur ca. 3300 N/mm² beträgt. Die Verstärkungsfasern können in der Form von "endlosen" Filamenten und/oder Stapelfasern verschiedener Stapellängen und/oder in der Form eines "Stoffes" (z.B. eines Gewebes) vorhanden sein. Verschiedene Herstellungsverfahren (z.B. das Spritzen oder Spritzgiessen eines Stapelfaser/Harz-Gemisches) stehen zur Fertigung von Teilen aus faserverstärktem Kunststoff zur Verfügung.

Im Gegensatz zu konventionellen Materialien wie Guss oder Stahl handelt es sich bei einem Verbundwerkstoff um ein nicht isotropisches (anisotrop) Material (ein Nicht-Isotrop). Mit einem solchen Material ist es nicht möglich, eine konventionelle Kardenwalze, insbesondere Kardentrommel, einfach "nachzubauen". Die Verstärkungsfasern sollten daher selektiv angeordnet werden, um ein zielgerichtetes Leistungsvermögen des Endproduktes zu erreichen, insbesondere zum Erfüllen vorbestimmter Minimalanforderungen ausgewählter Produkteigenschaften. Die Auswahl der Eigenschaften, wofür Minimalanforderungen gestellt werden, ist daher von grosser Bedeutung.

Die Verstärkungsfasern sollten in einer Kardenwalze (insbesondere Kardentrommel) aus faserverstärktem Material in der Form eines sich in der Umfangsrichtung erstreckenden Gebildes vorhanden sein. Die Anordnung kann so getroffen werden, dass z.B. eine Kardentrommel innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlbereiches eine Durchmessergrösserung von weniger als 10, vorzugsweise weniger als 5 Hundertstelmmillimeter erfährt.

Die Verstärkungsfasern können aus "Endlosfilamenten" (z.B. aus "Glasseidenroving") bestehen, könnten aber in der Form einer Matte oder eines Gewebes verwendet werden. Wichtig zum Erzielen des erforderlichen Widerstandes gegen Verformung (Ausdehnung des Durchmessers) unter den Fliehkräften ist die Orientierung der Verstärkungsfasern im Endprodukt. Die Produktegeometrie (insbesondere die Wanddicke), sowie der Fasertyp (die Faserart) und der Faseranteil (die Menge oder der Inhalt der Verstärkungsfasern) im Verbundwerkstoff spielen hier aber auch eine Rolle, ebenso die allfällige Verwendung von Füll- und Modifizierstoffen. Bei der Verwendung von Glasfasern z.B., wird vorzugsweise ein Glasgehalt grösser als 50% gewählt. Das Matrixmaterial (Bindemittel) muss trotzdem in der Lage sein, das Verbundwerkstoff den erforderlichen Zusammenhalt zu verleihen und zwar auch unter Verformung bzw. unter Spannung. Ein Glasgehalt von ca. 50% bis 70% sollte bei einer akzeptablen Wanddicke für ein ausreichendes E-Modul sorgen.

Statt Glasfasern könnten andere Verstärkungsfasern, wie Kohlenstoff- oder Aramidfasern, verwendet werden.

Diese neue Faserarten sind aber noch verhältnismässig teuer und ihre Verwendung ist für diese Applikation nicht angedeutet, weil kostengünstigere Glasfasern in der Lage sind, dem Produkt die erforderliche Steifigkeit und Festigkeit zu verleihen.

Das Matrixmaterial muss eine gewisse Zähigkeit, insbesondere gegenüber Verformungszyklen (wiederholte Verformung jedesmal gefolgt durch den Rückkehr in den Ausgangszustand) aufweisen. Es ist insbesondere zu beachten, dass die Verformungen auch durch die Wärmedehnung verursacht werden können, wobei das Harz bei den vorhersehbaren Temperaturänderungen weder weich noch spröde werden darf. Ein Duromer (z.B. ein Polyester- oder ein Epoxydharz) kann verwendet werden, ein Thermoplast hingegen nicht.

Das vorbestimmte Verbundwerkstoff wird (bzw. dessen Komponenten werden) vorzugsweise verarbeitet, um einen im wesentlichen rohrförmigen Körper zu ergeben, der mit anderen Elementen zusammengebaut werden kann, aber selbst keine wesentliche Nacharbeit zur Verwendung als Kardenwalze erfordert. Dieser Körper kann eine axiale Länge zwischen 1 m und 2 m aufweisen. Der Aussendurchmesser beträgt vorzugsweise 700 bis 900 mm. Die Wanddicke liegt vorzugsweise im Bereich 10 bis 30 mm (beispielsweise 15 bis 20 mm.) und sie ist vorzugsweise über die Länge des Körpers ungefähr konstant. Ein solcher Körper kann mittels eines Wickelverfahrens gebildet werden, was eine sehr niedrige Unwucht bzw. einen sehr niedrigen Rundlauffehler ergibt, ohne die vorerwähnte Nacharbeit zu erfordern.

Für vorgegebene Walzendimensionen wird die Masse eines solchen Körpers erheblich niedriger sein, als die Masse eines entsprechenden Körpers aus einem konventionellen Material, dies wegen der relativ niedrigen Dichte des Verbundwerkstoffes im Vergleich zu Stahl oder Guss. Die Dichte des Verbundwerkstoffes kann z.B. ca. 1,4 gm/cm³ betragen. Daraus ergeben sich erhebliche Vorteile bezüglich Massenträgheitsmoment (Beschleunigungswiderstand), Hoch- bzw. Tieflaufzeiten und erforderlicher Antriebsleistung.

Der rohrförmige Körper hat vorzugsweise einen konstanten Aussendurchmesser über die Länge, d.h. dieser Körper ist (anders als ein Druckbehälter) nicht mit radial nach innen verlaufenden Endpartien versehen. Die Endpartien des Körpers werden deshalb vorzugsweise mit Träger (Trommelböden) verbunden, wobei jeder Träger eine Nabe, Speiche und eine Felgenpartie aufweisen kann. Die Felgenpartie wird mit dem Körper aus Verbundwerkstoff verbunden, z.B. mittels eines Klebstoffes, während die Naben eine Träger- bzw. Antriebswelle aufnehmen. Die Stirnflächen des Körpers könnten z.B. durch Schneiden eines (etwas) längeren Körpers gebildet werden. In der bevorzugten Lösung werden aber die Stirnflächen des Körpers gleichzeitig mit dem Hauptteil des Körpers gebildet.

Um eine betriebsbereite Kardenwalze zu bilden, muss die äussere zylindrische Fläche des Körpers mit einer Garnitur versehen werden, was in einer konventionellen Karde durch das Aufziehen eines "Drahtes" erfolgt. Das gleiche Verfahren zum Anbringen der Garnitur kann auch für eine Kardenwalze nach der Erfindung verwendet werden, wobei vorzugsweise sich bei einer vorgegebenen Betriebsdrehzahl der durch das Aufziehverfahren erzeugte Druck im Verbundwerkstoff und die durch die Fliehkraft erzeugte Zugspannung im gleichen Material weitgehend ausgleichen. Dies trägt zum Erzielen eines Zustandes bei, worin die im Verbundwerkstoff erzeugten Spannungen stets unterhalb der Dauerfestigkeit des Materials liegen. Die Steifigkeit der Walzenböden ist vorzugsweise der Steifigkeit des rohrförmigen Körpers angepasst, so dass sich die Walze unter der Wirkung der Fliehkkräfte möglichst gleichmässig über die gesamte Länge (und auf jeden Fall über die Arbeitsbreite) bzw. um den ganzen Umfang verformt. Die Steifigkeit eines Walzenbodens für eine Walze aus faserverstärktem Kunststoff sollte deshalb gegenüber derjenigen eines Walzenbodens für eine Guss- bzw. Stahlwalze reduziert werden. Dabei muss dafür gesorgt werden, dass die Walzenböden keine Eigen- (Schwingungs-)resonanz aufweisen, die innerhalb des vorgesehenen Betriebsdrehzahlbereiches erregt werden könnte.

Es ist ein Vorteil von einem Verbundwerkstoff der vorgesehenen Art, dass es Dämpfungseigenschaften aufweist. Diese Eigenschaften stehen bei der Konstruktion einer Kardenwalze nicht im Vordergrund, können aber als vorteilhafte Nebenwirkungen nach der Erfüllung der Hauptanforderungen berücksichtigt werden.

Eine Wanderdeckelkarde nach der Erfindung kann weiter dadurch gekennzeichnet werden, dass die Wanderdeckel an die Dimensionen der Hauptkardierzone angepasst werden. Die Anpassung kann die folgenden Massnahmen (einzeln oder in Kombination) umfassen:

1. Die Breite des Deckelstabes beträgt nicht mehr als 27 mm.
2. Die Garnitur des Deckelstabes wird in Spitzengruppen aufgeteilt, wobei jede Gruppe vorzugsweise eine „Kardierlinie“ bildet.
3. Die Spitzen der Deckelstabgarnitur befinden sich auf einer Mantelfläche, welche der entsprechenden Mantelfläche der Tambourgarnitur (z.B. durch eine Krümmung der Mantelfläche der Deckelstabgarnitur) angepasst ist.
4. Die Garnitur des Deckelstabes wird in Spitzengruppen aufgeteilt, wobei die Spitzen der verschiedenen Gruppen sich in der Festigkeit unterscheiden.
5. Die Garnitur des Deckelstabes wird in Spitzengruppen aufgeteilt, wobei die verschiedenen Gruppen sich be-

züglich der Spitzendichte unterscheiden.

6. Die Garnitur ist derart am Stab befestigt, dass im wesentlichen die gesamte, in der Hauptkardierzone dem Tambour gegenüberliegende Arbeitsfläche mit Spitzen versehen ist. Ein Vorschlag zur Realisierung dieser Massnahme ist in unserer schweizerischen Patentanmeldung Nr. 1548/97 vom 26.6.97 enthalten, wie nachfolgend näher erläutert wird.

Die Erfindung nach CH 1548/97 sieht einen Deckelstab mit einer flexiblen bzw. einer halbstarren Garnitur vor. Einfachheitshalber wird nachfolgend nur von "flexiblen" Garnituren gesprochen, wobei dieser Begriff die "halbstarren Garnituren" ebenfalls umfasst.

Ein Deckelstab nach CH 1548/97 ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer, der den Längskanten angrenzenden Randbereiche mit Spitzen bestückt ist. Vorzugsweise sind beide Randbereiche mit Spitzen besetzt. Die Erfindung umfasst selbstverständlich ein Wanderdeckelaggregat mit einer Mehrzahl solcher Deckelstäbe und eine Karde mit einem solchen Wanderdeckelaggregat.

Die Erfindung nach CH 1548/97 umfasst auch eine entsprechende flexible Garnitur mit einer Basis, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer, der den Längskanten angrenzenden Randbereiche mit Spitzen bestückt ist.

Die Erfindung nach CH 1548/97 kann auf sehr viele verschiedene Arten realisiert werden. Es könnte z.B. Clipselemente mit Spitzen versehen werden. Die Clipselemente könnten aber mit Löchern versehen werden, so dass von der Basis getragene Spitzen durch die Löcher hervorstehen können. In einer anderen Variante könnte die Befestigungsart grundsätzlich geändert werden, z.B. durch Kleben der Basis an der Deckelstabträgerfläche.

Ausführungen der Erfindung werden nun anhand von Beispielen in Zusammenhang mit den Figuren der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Karde, die nach dieser Erfindung oder nach konventioneller Art gebaut werden könnte; diese Figur dient hauptsächlich der Identifizierung der Arbeitselemente und Arbeitszonen der Karde,

Fig. 2 eine schematische Darstellung zu einem viel grösseren Massstab der sich gegenüber stehenden Garnituren der Karde nach Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Karde nach Fig. 1 zusammen mit ihren Zuführ- und Abnahmesystemen,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Teils vom Tambour der Karde nach Fig. 1, samt seiner Verdrahtung (Garnitur); diese Figur dient hauptsächlich der Erklärung des Begriffs "Arbeitsbreite", und

Fig. 5 eine schematische Darstellung der bevorzugten Lösung,

Fig. 6-9 Kopien der Figuren 8 bis 11 aus EP-A-627 507 mit einem Profil zur Verwendung in einem Deckelstab nach der Erfindung,

Fig. 10 eine schematische Darstellung der Fusspartie eines Profils nach den Figuren 6 bis 9 mit einer Garniturvariante nach CH 1548/97, d.h. nach der vorerwähnten Massnahme Nr. 6,

Fig. 11-15 entsprechende schematische Darstellungen von den einschlägigen Teilen von Alternativbeispielen nach CH 1548/97,

Fig. 16 je ein Detail eines Wanderdeckelaggregates mit Deckelstäben nach der vorerwähnten Massnahme 1,

Fig. 17A-E je eine schematische Darstellung von Ausführungen eines Deckelstabes geändert nach der vorerwähnten Massnahme 2,

Fig. 18 eine schematische Darstellung eines Deckelstabes geändert nach der vorerwähnten Massnahme 3,

Fig. 19 eine schematische Darstellung eines Deckelstabes geändert nach der vorerwähnten Massnahme 4, und

Fig. 20 eine schematische Darstellung eines Deckelstabes geändert nach der vorerwähnten Massnahme 5.

Fig. 21 eine schematische Darstellung einer ersten Herstellungsvariante für eine Trommel nach der Erfindung, und Fig. 21A ein Detail aus der Fig. 21,

Fig. 22 eine schematische Darstellung einer zweiten Herstellungsvariante,

Fig. 23 eine schematische Darstellung von Elementen der bevorzugten Konstruktion der Trommel für eine Karde nach Fig. 5, wobei der zylindrische Teil im Schnitt gezeigt ist, und

Fig. 24 eine Ansicht des Endteils der Trommel nach Fig. 23 in der Richtung des Pfeils P gesehen.

Fig. 1 zeigt schematisch die Hauptarbeitselemente einer Wanderdeckelkarde. Die Maschine umfasst einen einzigen Hauptzylinder 50 (den sogenannten Tambour oder Trommel), der drehbar in einem Gestell (in Fig. 1 nicht gezeigt) getragen wird. In Fig. 1 wird eine Drehrichtung im Uhrzeigersinn angenommen. Der Tambour 50 arbeitet mit drei weiteren Arbeitselementen zusammen, nämlich:

- eine Wanderdeckelanordnung 52, d.h. es handelt sich in der Ausführung nach Fig. 1 nicht um eine Karde (Krempel), die Arbeitswalzen oder stationäre Kardierplatten als Hauptarbeitselemente aufweist,
- ein Faserspeisesystem 54 (Fig. 3), das insbesondere eine Speisewalze 56 und einen Briseur 58 umfasst, und
- ein Faserabnahmesystem 60 (Fig. 3), das insbesondere einen sogenannten Abnehmer 62 (oder Doffer) umfasst.

Die Anordnung nach Fig. 1 ist nur als Beispiel aufgeführt. Die noch zu beschreibenden Merkmale können auch in anderen Kardentypen und in Krempeln verwendet werden, sogar auch in den grossen Maschinen, die zur Herstellung von Nonwovens (Vliesstoffe) geeignet sind. Das Wanderdeckelaggregat 52 umfasst Deckelstäbe 53, wovon in Fig. 1 nur einzelne Stäbe schematisch abgebildet sind. Die heute gebräuchliche Wanderdeckelanordnung der C50 Karde der Anmeldefirma umfasst mehr als hundert Deckelstäbe 53. Die Stäbe werden an ihren Enden von endlosen Bändern (nicht gezeigt) getragen und dadurch gegen die Drehrichtung des Tambours oder im Gleichlauf mit dieser Drehrichtung bewegt. Beispiele solcher Einrichtungen sind in EP-A-753 610 zu finden.

Der Teil HKZ des Tambourumfangs, der von der Wanderdeckelanordnung 52 abgedeckt ist, kann als die Hauptkardierzone bezeichnet werden. In dieser Zone wird der grösste Teil der Kardierarbeit geleistet. Es können aber zusätzliche Arbeitselemente in anderen Zonen des Tambours vorgesehen werden, um eine weitere Kardierwirkung herbeizuführen. Der Teil VKZ des Tambourumfangs zwischen dem Briseur 58 und der Wanderdeckelanordnung 52 ist nun als Vorkardierzone bezeichnet, der Teil NKZ des Tambourumfangs zwischen der Wanderdeckelanordnung 52 und dem Abnehmer 62 als Nachkardierzone, und der Teil UKZ des Tambourumfangs zwischen dem Abnehmer 62 und dem Briseur 58 als Unterkardierzone. In der Vor-, Nach- und Unterkardierzonen der Karde können stabförmige Elemente 55 (Fig. 3) angebracht, wobei vom Anbringen solcher Elemente in der Unterkardierzone vorzugsweise abgesehen wird.

Fig. 4 zeigt einen Teil des Tambours 50 mit seiner zylindrischen Fläche 64 und Seitenschilder (Trommelböden) 66. Die Fläche 64 ist mit einer Garnitur versehen, die in diesem Beispiel in der Form vom Draht 70 mit Sägezähnen 72 vorgesehen ist. Der Sägezahndraht 70 wird auf dem Tambour 50 "aufgezogen", d.h. in dicht nebeneinanderliegenden Windungen, zwischen Seitenflanschen 68 (Fig. 4), umgewickelt, um eine mit Spitzen bestückte zylindrische "Arbeitsfläche" zu bilden. Die axiale Dimension B dieser Arbeitsfläche kann als die "Arbeitsbreite" bezeichnet werden. Auf der Arbeitsfläche soll möglichst gleichmässig gearbeitet werden, d.h. Fasern verarbeitet werden.

Fig. 2 zeigt ein Detail z.B. an der Stelle I in Fig. 1 zu einem viel grösseren Massstab. Der Draht 70 mit zwei seiner Sägezähne 72 ist nochmals abgebildet. Fig. 2 zeigt auch einen Teil von einem Deckelstab 53, der gegenüber der Oberfläche 64 den "Arbeitsspalt" AS bildet. Stab 53 ist auch mit einer Garnitur in der Form von einem Drahtstück 71 mit Sägezähnen 73 abgebildet, wobei alternative, bevorzugte Lösungen nachfolgend erklärt werden. Die Kardierarbeit wird zwischen diesen Garnituren geleistet. Sie wird wesentlich von der Lage der einen Garnitur gegenüber der anderen sowie dem Garniturabstand "e" zwischen den Spitzen der Zähne der beiden Garnituren beeinflusst.

Die Arbeitsbreite B des Tambours 50 ist für alle anderen Arbeitselemente der Karde massgebend, insbesondere für

- die Wanderdeckel, (oder Festdeckel in einer Festdeckelkarde), welche zusammen mit dem Tambour die Fasern gleichmässig über die ganze Arbeitsbreite B kardieren müssen,
- das Zuführsystem, welches stets einen gleichmässig verteilten Faserstrom an den Tambour 50 über die ganze Arbeitsbreite B gewährleisten muss, und

- das Abnahmesystem, welches stets gleichmässig Fasern vom Tambour 50 über die ganze Arbeitsbreite B abheben soll.

Um gleichmässige Arbeit über die ganze Arbeitsbreite B leisten zu können, müssen die Einstellungen der Arbeitselemente (inklusive allfällige Zusatzelemente) über diese Arbeitsbreite eingehalten werden. Der Tambour 50 selbst kann aber durch das Aufziehen des Garniturdrahtes, durch die Fliehkraft und durch den Kardierprozess bedingte Erwärmung deformiert werden, wobei zusätzliche Steifigkeit durch Zusatzmaterial (Wanddicke) erkaufte werden kann.

In Fig. 4 ist auch die Welle W des Tambours 50 gezeigt. Diese Welle W ist in einem in Fig. 4 nicht gezeigten Gestell getragen, so dass der Tambour durch einen nicht gezeigten Antrieb um die Längsachse A-A der Welle W in Drehung versetzt werden kann. Der Durchmesser ($\varnothing$) der zylindrischen Oberfläche 64 (d.h. das Doppelte des gezeigten Radius R) ist ein wichtiges Mass der Maschine. Nach dieser Erfindung beträgt der Durchmesser $\varnothing$ zwischen 700 mm und 1000 mm wobei vorzugsweise ein Durchmesser zwischen 750 mm und 850 mm gewählt wird. Der bevorzugte Durchmesserbereich ist 800 bis 820 mm.

Ausserdem hat eine Karde nach dieser Erfindung vorzugsweise eine Arbeitsbreite B grösser als 1300 mm, z.B. 1500 mm.

Die Verkleinerung des Tambourdurchmessers führt bei gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit des Tambours zu einer Erhöhung der Fliehkräfte, was eine verbesserte Ausscheidung von schwereren Partikeln ergibt. Die mit der Durchmesserreduktion verbundene Abnahme der Arbeitsfläche bzw. der Anzahl Arbeitselemente am Tambour können durch die höheren Fliehkräfte mindestens zum Teil ausgeglichen werden. Durch die Verkleinerung des Tambours wird ausserdem die Wärmedehnung reduziert, was präzisere Einstellungen der Arbeitselemente und damit eine bessere Kardierarbeit ermöglicht. Durch die Erhöhung der Arbeitsbreite kann die Produktionsleistung Werte von weit höher als 100 kg/h erreichen.

Was die Faserbelastung anbetrifft, hängt dies im wesentlichen von den relativen Geschwindigkeiten der Arbeitselementen ab, die (insbesondere gegenüber stationären Arbeitselementen) von der Umfangsgeschwindigkeit des Tambours abhängig ist. Die Gesamtbelastung der Fasern sollte gegenüber den heute konventionellen Karden nicht wesentlich erhöht werden, was aber zum Teil dadurch erzielt werden kann, dass die Anzahl der Arbeitselemente am Umfang des Tambours reduziert wird.

Im allgemeinen ist es vorteilhaft, eine "kleine" (kleintambourige) Karde mit einer etwas höheren Umfangsgeschwindigkeit anzutreiben, als zur Verarbeitung des gleichen Fasersortimentes bei der gleichen Produktion in einer konventionellen Karde verwendet wird. Das Antriebssystem (nicht gezeigt) muss entsprechend ausgelegt werden. Die Umfangsgeschwindigkeit einer (heute) konventionellen Karde (im Normalbetrieb) liegt im Bereich 20 bis 40 m/s, was einer Drehzahl von 300 bis 600 U/min entspricht. Um diese Umfangsgeschwindigkeit in der neuen (kleineren) Karde aufrechtzuerhalten, muss der Tambour mit einer Drehzahl im Bereich 500 bis 1000 U/min angetrieben werden. Vorzugsweise ist der Tambour dazu ausgelegt, mit einer noch höheren Drehzahl angetrieben zu werden, ohne Festigkeits-, Steifigkeits- oder Schwingungsprobleme aufzuwerfen. Die höheren Fliehkräfte führen aber auch zu einem erhöhten Risiko von Guffaserverlusten. Um dem entgegenzuwirken sollte mit einer „griffigeren“ Garnitur auf dem Tambour gearbeitet werden, so dass (im Vergleich zur konventionellen Karde) die Fasern "fester" gehalten werden.

Der Tambour wird vorzugsweise mit einer Garnitur versehen, die eine Spitzendichte höher als 900 Spitzen pro Quadratzoll aufweist, beispielsweise 950 bis 1050 Spitzen pro Quadratzoll. Die Spitzendichte kann allenfalls noch weiter erhöht werden, z.B. bis ca. 1100 Spitzen pro Quadratzoll. Diese Garnitur weist vorzugsweise einen "aggressiven" Brustwinkel (nach DIN 64123) auf, vorzugsweise deutlich höher als 30°, z.B. 40° oder mehr. (siehe "Die Kurzstapel-spinnerei": Band 2 - "Putzerei und Karderie", Seite 54; Autor W. Klein; Verleger - The Textile Institute). Der Brustwinkel kann noch weiter erhöht werden, z.B. kann er 35 bis 45° oder sogar 50° betragen.

Der einzige Briseur (Vorreisser) 58 nach Fig. 1 bzw. 3 kann z.B. durch mehrere Vor-reisser ersetzt werden, z.B. nach den Prinzipien, die in DE-A-33 46 092 bzw. DE-A-43 31 284 erklärt wurden. Dadurch kann ein höherer Öffnungsgrad des Fasermaterials vor der Abgabe an den Tambour erreicht werden.

In einer Wanderdeckelkarde spielen die Anzahl Deckelstäbe sowie ihre Durchbiegungswiderstände eine grosse Rolle. Die bevorzugte Lösung umfasst zumindest 20 und vorzugsweise zumindest 25 Deckel in der Arbeitsstellung, d.h. in einer Stellung, wo sie mit dem Tambour einer Kardierwirkung erzeugen. Um dies trotz der Verkleinerung des Tambourdurchmessers zu ermöglichen, kann die Breite jedes Deckelstabes im Vergleich zum heute konventionellen Wert reduziert werden, z.B. von ca. 35 mm auf weniger als 30 mm oder sogar weniger als 27 mm. Die Reduktion wird durch die heute verfügbare Profilbildungstechnik begünstigt, d.h. die dünneren Deckelstäbe (die Garniturträger) können als Hohlprofile gebildet werden. Diese Stäbe können z.B. nach US 5,230,135 gebildet werden. Als Alternative können sie aus faserverstärktem Kunststoff hergestellt werden, was auch in DE 27 42 420 vorgeschlagen wurde.

Die "Grösse" (der an der Drehachse eingeschlossene Winkelbereich) der Unterkardierzone wird vorzugsweise auf ein Minimum reduziert, wie nachfolgend anhand der Fig. 5 erklärt wird. Diese Figur zeigt den Tambour 50, den direkt mit dem Tambour zusammenarbeitenden Briseur 58 und den Abnehmer 62 (vgl. Fig. 1). Die Anordnung unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 darin, dass der an der Drehachse A eingeschlossene Winkel α zwischen den

Radien R1, R2, welche die Achse A mit den Drehachsen vom Briseur 58 bzw. Abnehmer 62 verbinden, verkleinert worden ist. Die Unterkardierzone UKZ ist dementsprechend nur gross genug, um das Anbringen der folgenden Geräte zu ermöglichen, nämlich:

- geeignete Leitelemente L (nur schematisch angedeutet) an der Übergabe vom Briseur 58 an den Tambour 50,
- die "Zunge" Z (z.B. nach EP-A-790 338) am Übergang zwischen dem Tambour 50 und dem Abnehmer 62 und
- eine Garniturschleifvorrichtung GSV (z.B. nach US 5,355,560), wobei diese Vorrichtung für die Funktion der Karde nicht wesentlich ist und als fakultative Option betrachtet werden kann.

Ein Winkel α von maximal 90°, vorzugsweise 60 - 75° reicht für den genannten Zweck.

Das Verhältnis vom Durchmesser D des Tambours 50 zum Durchmesser d des Abnehmers 62 ist auch ein wichtiges Merkmal der bevorzugten Ausführung der neuen Karde. Dieses Verhältnis liegt vorzugsweise im Bereich 1,1 - 1,8 und ist somit deutlich tiefer als das entsprechende Verhältnis für konventionelle Karden.

Die Lösung nach Fig. 5 umfasst auch drei Briseure 58, 58A und 58B. Der letztgenannte Briseur 58B arbeitet mit der Speisewalze 56 zusammen, welche die Fasern von einer Watte übernimmt, die vom Füllschacht F (vgl. Fig. 3) gebildet wird. Der Schacht ist vorzugsweise nach EP-A-810 309 mit einer Reinigungsvorrichtung R versehen. Für die Karde und den Schacht ist vorzugsweise eine gemeinsame Steuerung St vorgesehen.

Das Wanderdeckelaggregat 52 in Fig. 5 umfasst ungefähr 70 - 90 Deckelstäbe 53, wovon ca. 20 - 35 gleichzeitig in der Arbeitsstellung gegenüber dem Tambour 50 stehen. In Fig. 5 ist nur ein Deckelstab 53 abgebildet und zwar zu einem "übergrossen" Massstab, welcher die folgenden Elemente des Deckelstabes sichtbar macht. Jeder Deckelstab 53 umfasst vorzugsweise ein Garniturträger T in der Form eines Hohlprofils, z.B. wie auch in US 5,542,154 gezeigt. Die an diesem Träger T angebrachter Garniturestreifen ist vorzugsweise als flexible ("halbstarre") Garnitur gebildet, d. h. der Streifen umfasst einen flexiblen Körper K, der am Träger T befestigt ist, und einzelne Spitzen S, wovon Teile im Körper K eingebettet sind.

Die Wanderdeckelanordnung 52 kann durch Festdeckel ersetzt werden, z.B. nach den Prinzipien die in US-B-3,604,062; US-B-3,044,475 und US-B-3,858,276 erklärt wurden.

In der Vorkardierzone findet mindestens ein Zusatzsegment 96 mit einem Schmutzausscheidemesser (nicht gezeigt - z.B. nach unserer europäischen Patentanmeldung Nr. 97810695.3 vom 22.9.1997) Platz. In der Nachkardierzone befinden sich mindestens ein Zusatzsegment 96 oder Kardierstäbe (nicht gezeigt), die ähnlich der Deckelstäbe 53 gebildet werden können. Es können sowohl in der Vorkardierzone wie auch in der Nachkardierzone jeweils mehrere Zusatzsegmente 96 vorgesehen werden.

Der Tambour 50 ist sonst durch Segmente 86 verkleidet. Die innere, dem Tambour gegenüberstehenden Flächen dieser Verkleidungssegmente 86 können bearbeitet bzw. behandelt worden, so dass sie eine möglichst kleine Bremswirkung auf die ihnen berührenden Fasern ausüben. Diese Segmente müssen auch genau gegenüber dem Tambour 50 einstellbar sein, um die erwünschte Faserführung bzw. den vorgegebenen Lufthaushalt am Tambour zu gewährleisten. Eine dazu geeignete Verkleidung ist in EP-B-431 482 bzw. EP-B-687 754 und in unserer EP-A-790 338 zu finden. Die Verkleidungs- bzw. Zusatzsegmente 86, 96 sind in Fig. 5 nur schematisch angedeutet. Die Segmente bilden vorzugsweise eine kontinuierliche Verkleidung des Tambours.

Um das Bandgewicht auf die Ablieferungsseite der Karde optimal auf den Folgeprozess abstimmen zu können, kann die Karde zusätzlich mit einem Streckwerk am Auslauf ausgerüstet werden, das ein Verziehen des zusammengefassten Vlieses um den Faktor 1,3 ... 4,0 evtl. auch bis 6,0 erlaubt. Dieses Streckwerk kann zusätzlich mit einer Regulierung, z.B. nach CH 153/97 vom 23.01.97 oder (vorzugsweise) nach unserer deutschen Patentanmeldung Nr. 197 38 053 vom 1. September 1997 zur Verbesserung der Gleichmässigkeit des Bandes ausgerüstet sein. Als Alternative kann ein Streckwerk auf der Bandablage (in Fig. 5 nicht gezeigt, vgl. aber die Bandablage K in Fig. 3) vorgesehen werden.

Die Reduktion des Tambourdurchmessers nach der Erfindung führte direkt zu einer Reduktion der Arbeitsfläche, wenn keine Gegenmassnahmen getroffen wären. Eine grössere Arbeitsbreite kann die Reduktion der Arbeitsfläche mindestens zum Teil kompensieren. Die Gestaltung der Wanderdeckel eines Wanderdeckelaggregates wird aber auch einer grossen Bedeutung in einer kleintambourigen Karde zukommen. Geeignete Ausführungen werden daher nachfolgend anhand der Figuren 6 bis 20 erklärt.

Die Figuren 6 bis 9 zeigen ein bekanntes Deckelstabprofil, das auch in einer Karde nach der Erfindung verwendet werden kann. Dieses Profil umfasst ein Rückenteil 32 und ein Garnituraufnahmeteil (eine "Fusspartie" 33). Die Fusspartie umfasst zwei Vorsprünge 34 mit schräg nach innen verlaufenden Halteflächen 35. An den äusseren Enden des Deckelstabes 31 sind Kopfstücke 36 befestigt, von welchen in den Figuren nur eines sichtbar ist. Über diese Kopfstücke wird jeder Deckelstab mit einem Ketten- oder Riemenantrieb im Wanderdeckelaggregat (nicht gezeigt) verbunden, z. B. nach EP-A-627 507. Da die Verbindung mit dem Antrieb für diese Erfindung keine Rolle spielt, wird sie hier nicht

näher erläutert. Die Figuren 6 bis 9 enthalten auch weitere Einzelheiten über die Verbindung zwischen dem Profil und seinen Kopfstücken, die aber ebenfalls für diese Erfindung keine Rolle spielen und deshalb auch nicht näher beschrieben werden.

Die Grundprinzipien der Garnierung der konventionellen Karde sind im „Handbuch der textilen Fertigung, Band 2; Putzerei und Karderie“ (Autor: W. Klein, Verleger: The Textile Institute) aufgeführt - siehe insbesondere Seite 52 bezüglich der Verwendung von flexiblen und halbstarren Garnituren auf Deckeln. Die Bedeutung der Garnituren für die Kardierung ist im Artikel "Entwicklungen auf dem Gebiet der Kardengarniturkonstruktion" in der Zeitschrift "textil praxis international", September 1994, Seiten 551 bis 560 bestätigt worden.

Die Patentliteratur enthält viele Vorschläge für die Herstellung von Deckelstäben mit Garnituren zusammengesetzt aus Sägezahnstreifen - siehe z.B. EP-A-638 672. Die bevorzugte Deckelgarnitur ist aber nach wie vor die flexible oder halbstarre Garnitur, wie Klein sie beschrieben hat. Diese Garniturart hat aber den Nachteil, dass ein (mit Spitzen gespickter) Garniturstreifen (die sogenannte "Basis", normalerweise aus miteinander verklebten Gewebelagen gebildet) an den Deckelstab durch sogenannte Clips befestigt werden muss. Daher, obwohl die Trägerfläche des konventionellen Deckelstabes eine Breite von ca. 32 mm bis 35 mm aufweist, verbleibt für Häkchen nur eine effektive Arbeitsbreite von ca. 22 mm (siehe Klein, "Putzerei und Karderie", Seite 48). Solche Befestigungsmittel sind z.B. in CH-B-521 454, US-B-5,095,585, US-B-4,295,248 und US-B-3,151,362 gezeigt. Durch die Verwendung der Clipsvorrichtungen gehen die an den Längskanten angrenzenden Randzonen des Streifens als Nutzfläche verloren.

Fig. 10 zeigt nur die Fusspartie 33 eines Profils nach den Figuren 6 bis 9 mit einer daran befestigten flexiblen Garnitur bestehend aus einer Basis 150 und darin eingebetteten Häkchen H. Die Basis 150 ist mit der Fusspartie zusammengeklebt und ist dadurch fest daran angebracht. Es müssen deshalb keine Clips benutzt werden. Die Häkchen H können somit auch in den an den Längskanten 152 angrenzenden Randbereichen der Basis 150 vorgesehen werden, was mit den bisher verwendeten Clipsvorrichtungen nicht möglich war. Einfachheitshalber sind die Häkchen H in Fig. 10 nur in diesen Randzonen gezeigt, wobei selbstverständlich ähnliche Häkchen ebenfalls in den Mittelpartien des Basisstreifens (nach dem Stand der Technik) vorzusehen sind. Die Häkchen H sind untereinander nicht unbedingt identisch. Es sind verschiedene Vorschläge für Variationen der Garnierung innerhalb eines Deckels bekannt und die können auch hier realisiert werden, wobei einige Beispiele nachfolgend anhand der Figuren 17 bis 20 erklärt werden. Um die Garnitur zu erneuern, kann die Basis 150 von der Fusspartie 33 abgestreift werden, allenfalls mit der Hilfe eines Lösungsmittels, welches das Klebstoff auflöst. Auf der gereinigten Trägerfläche 153 des Profils 33 kann dann eine neue Basis 150 angebracht werden.

In der Variante nach Fig. 11 ist die Fusspartie 33 mit zwei nach "unten" hervorstehenden Seitenwänden 155, 156 versehen. Die Basis 150 ist nicht direkt an der Fusspartie, sondern an ein flexibles Band 157 geklebt, wobei dieses Band Seitenteile 158 hat, die "clipsartig" mit den Vorsprüngen 34 der Fusspartie zusammenarbeiten und dadurch die Garniturstreifen am Profil befestigen. Die Seitenwände 155, 156 könnten weiter nach unten fortgesetzt werden, um die Längskanten der Basis 150 zu schützen. Die Häkchen H sind wiederum nur in den Randzonen gezeigt, können aber über der ganzen Trägerfläche des Profils verteilt werden.

Die Variante nach Fig. 12 umfasst ebenfalls ein flexibles Band 160 mit clipsartigen Seitenteilen 162, 163. In diesem Fall ist aber die Basis 150 zwischen dem Band 160 und der Trägerfläche des Profils 33 gehalten. Das Band 160 muss daher über seine ganze Fläche 164 mit Löchern (nicht gezeigt) versehen werden, so dass die in der Basis 150 eingebetteten Häkchen H durch diese Löcher hervorstehen können, wie für die Häkchen in den Randzonen als Beispiel gezeigt ist.

Fig. 13 zeigt eine weitere Variante mit einer „Stahlbandssole“ 166, woran die Basis 150 durch irgendein geeignetes Mittel (z.B. durch Klebstoff) befestigt ist. Die Sohle 166 kann dann zwischen sich nach innen öffnenden Führungsnuten 167, 168 in der Fusspartie 33 des Profils eingeführt werden, wodurch die Basis am Profil befestigt wird.

Die Variante nach Fig. 14 ist im Prinzip derjenigen nach Fig. 13 sehr ähnlich, wobei die Sohle 166A mit schrägen Seitenwänden 169 versehen ist, die mit entsprechend angewinkelten Seiten 170 des Profils zusammenarbeiten. Die Basis 150 in dieser Variante besteht aus einem gummiartigen Körper, worin die Häkchen H eingebettet sind.

Die Variante nach Fig. 15 umfasst ebenfalls eine Sohle 166B mit einem daran befestigten Basiskörper 150. Die Fusspartie 33 hat in diesem Fall Löcher 172 und die Sohle 166B ist mit entsprechenden elastischen Elementen 174 versehen, die in den Löchern 172 aufgenommen werden können, um zusammen eine Schnappverbindung zu bilden.

Fig. 16 zeigt nochmals den Deckelstab 53 (vgl. Fig. 5), allerdings in dieser Variante mit einer "T-förmigen" Trägerpartie T. Mit dem Bezugszeichen M ist die Mantelfläche der Tambourgarnitur und mit dem Pfeil P die Drehrichtung des Tambours gezeigt. Die Darstellung in Fig. 16A wird zuerst hier ausgenutzt, um einzeln Begriffe zu erläutern. Die "Streifenbreite" ist die Breite der garnierten Fläche am Deckel, wobei sich die "Breite" eines Deckels in der Kardierrichtung erstreckt, d.h. in der Richtung der Tambourdrehung P. Die Streifenbreite wird heute kleiner als die Trägerbreite TB gewählt (aus Gründen, die in Zusammenhang mit den Figuren 6 bis 9 erklärt wurden).

Die Begriffe "vorn" und "hinten" (bzw. "nachgeschaltet") werden im Deckelbereich nicht in Abhängigkeit von der Bewegung des Deckels selbst, sondern in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Tambours gewählt. Der Tambour trägt Fasern zuerst unter (allenfalls in Berührung mit) dem vorderen und erst nachher unter (in Berührung mit) dem

hinteren Randbereich. Die Berührung mit dem letzteren Bereich ist in die Anordnung nach Fig. 16 durch das Vorsehen einer engsten Stelle im hinteren Randbereich gewährleistet. Der Deckelstab 53 in Fig. 16 kann sich dabei in der gleichen Richtung bewegen wie der Tambour, oder in die entgegengesetzte Richtung.

Die konventionelle Trägerpartie T hat eine "Breite" TB von ca. 32 mm bis 35 mm, wobei der Deckelstab 53 in seiner Arbeitsstellung (in der Hauptkardierzone) derart geführt wird, dass die Spitzen der Häkchen H auch an, bzw. in einer "Besteckungsebene" E liegen, die eine "engste Stelle" oder engste Kardierlinie K gegenüber der Mantelfläche aufweist. Die Ebene E bildet mit einer gedachten Fläche F einen Winkel β , wobei die Fläche F parallel zur Tangente TG angeordnet ist, welche die Mantelfläche M an der vorerwähnten engsten Stelle schneidet. Die Häkchen an, bzw. in der Nähe der engsten Stelle erhalten einen speziellen Schliff (den sogenannten "Fersenschliff").

Es ist bekannt, dass die Häkchen H eines Deckelstabes nicht alle die gleiche Kardierwirkung erzeugen, weshalb die Stäbe 53 derart geführt werden, dass sich für jeden Stab 53 im Wanderdeckelaggregat einen Winkel β ergibt. Die Gestaltung des Wanderdeckelaggregates beruht aber eher auf empirischen Ergebnissen als auf theoretischen Überlegungen.

Nun wird das Postulat gestellt, dass die Kardierwirkung zumindest für bestimmte Fasermaterialien durch die Anzahl Kardierlinien beeinflusst wird, wobei die Anzahl Kardierlinien nicht von der Anzahl Häkchenreihen auf einem Deckelstab, sondern vielmehr von der Anzahl "Randbereiche" des Stabes abhängt. Für den Stab 53 in Fig. 16 gibt es zwei Randbereiche - einen "vorderen Randbereich", der von der Mantelfläche M relativ weit entfernt ist, und einen "nachgeschalteten Randbereich", der zusammen mit der Mantelfläche M die engste Stelle bildet. Die Häkchen H zwischen einem vorderen Randbereich und den ihn nachfolgenden nachgeschalteten Randbereich bilden mit den Randbereichen zusammen eine "Spitzengruppe", die einer "Kardierlinie" entspricht.

Diese Begriffe stimmen weitgehend mit dem Begriff überein, die im deutschen Gebrauchsmuster 1694956 verwendet wurden. In einem Deckelstab 53 gemäss Fig. 16 bilden alle Häkchen zusammen eine einzige "Spitzengruppe" bzw. "Kardierlinie".

Gemäss obigem Postulat darf die Anzahl Kardierlinien (Spitzengruppen) nicht unterhalb eines vorbestimmten Wertes fallen, wenn in der Hauptkardierzone eine bestimmte Kardierwirkung erzielt werden soll. Die erforderliche Kardierwirkung in der Hauptkardierzone und die dazu erforderliche Anzahl Kardierlinien hängen von der Gesamtkonstruktion der Karde sowie von der zu erzielenden Leistung ab, so dass es nicht möglich bzw. sinnvoll ist, dafür Zahlen zu zitieren. Klar ist, dass wenn die Gesamtkardierfläche (durch eine Reduktion des Tambourdurchmessers) reduziert wird, sich eine Erhöhung der Anzahl Kardierlinien (Spitzengruppen) als erforderlich oder zumindest vorteilhaft erweisen kann.

Dementsprechend wird nach der in der Einleitung erwähnten Massnahme Nr. 1 die Breite TB auf einen Wert von 20 mm bis 25 mm reduziert und zwar gleichgültig, ob der Deckelstab als T-Profil oder als Hohlprofil gebildet wird. Durch diese Massnahme kann eine grössere Anzahl Deckelstäbe gleichzeitig in die Arbeitsstellung (in der Hauptkardierzone) nebeneinandergestellt werden, was (bei einer Kardierlinie pro Deckelstab) eine Erhöhung der Anzahl Kardierlinien ergibt. Diese Massnahme kann auch zu einer Erhöhung der Standzeit für die Garnitur jedes Deckelstabes führen.

Eine Erhöhung der Anzahl Kardierlinien durch die Aufteilung der Häkchen eines einzelnen Deckelstabes in verschiedene Spitzengruppen ist schon im vorerwähnten deutschen Gebrauchsmuster Gbm 1694956 vorgeschlagen worden. Eine Anordnung nach dem Gebrauchsmuster kann selbstverständlich auch in einer Karde nach dieser Erfindung verwendet werden. Die Figuren 17A bis E zeigen aber bevorzugte Lösungen nach dem im Gebrauchsmuster vorgeschlagenen Prinzip.

Fig. 17A zeigt einen Deckelstab 53 mit einem als Hohlprofil gebildeten Träger T, der einen konventionellen Träger (z.B. nach den Figuren 6 bis 9) gleich sein kann. Die Häkchen 4 der Garnitur dieses Stabes sind aber in zwei Spitzengruppen unterteilt, wovon die Häkchenspitzen einer vorderen Gruppe S1 in einer Besteckungsebene E1 liegen und die Häkchenspitzen der nachgeschalteten Gruppe S2 in einer anderen Besteckungsebene E2 liegen. Zwischen den Gruppen S1, S2 befindet sich eine "Lücke" SL, die ohne Häkchen H bleibt. Jede Besteckungsebene E1 bzw. E2 weist nun eine jeweilige engste Stelle gegenüber der Mantelfläche M auf, und die Häkchen in, bzw. an jeder engsten Stelle können den Fersenschliff erhalten. Um die zweite Gruppe S1, S2 zu bilden, sind Häkchen verschiedener Länge eingesetzt. Es ist zwar aus CH-C-177 219 bekannt, Kratzennadeln verschiedener Längen zu benutzen. In dem Fall wurde es aber vorgesehen, dass die Nadeln verschiedener Längen auch verschiedene Funktionen ausüben würden. Die Spitzen nach Fig. 17A üben grundsätzlich die gleiche Funktion aus.

Der Deckelstab 53 nach Fig. 17B unterscheidet sich vom Stab nach Fig. 17A darin, dass die Trägerpartie T mit einem Absatz Z versehen ist. Dadurch ist es möglich, die zwei Spitzengruppen S1 und S2 mit Häkchen gleicher Länge zu bilden. Die technologische Wirkung ist aber gleich derjenigen der Anordnung nach der Fig. 17A.

Fig. 17C zeigt eine Alternativmöglichkeit zur Realisierung der Anordnung nach Fig. 17B, nämlich durch die Verwendung von zwei Kardierstreifen auf einem einzigen Träger T. Jeder Streifen kann durch geeignetes Befestigungsmittel (Schraube, Niete, Klebstoff usw.) am Träger angebracht werden.

Fig. 17D zeigt eine weitere Alternative, wonach die beiden Streifen durch je ein clipsartiges Haltemittel am Träger befestigt sind. Der Träger hat eine Nute N mit einer Erweiterung am inneren Ende, womit die Haltemittel an je einem "Schenkel" des Trägers T befestigt werden können.

Fig. 17E zeigt schliesslich eine Variante mit zwei L-förmigen Profilen, die zusammengefügt werden müssen, um den Träger T zu bilden. Diese Variante kann nach zweierlei Arten verwendet werden, nämlich durch die Verwendung von Profilen mit verschiedenen Querschnitten (L1 bzw. L2, links in Fig. 17E) oder durch die Bildung einer Nute (vgl. Fig. 17D) zwischen den beiden Profilen (rechts in Fig. 17E).

DE-A-28 16 900 schlägt einen Deckelstab vor, der zur Erzielung einer Vergrösserung der Kardierfläche konzipiert ist. Zu diesem Zweck wird die Breite des Stabes erhöht (um "Verluste" zu reduzieren) und die Arbeitsfläche des Stabes gekrümmt, so dass die "Besteckungsfläche" besser an der Mantelfläche der Tambourgarnitur angepasst ist. Dieser Vorschlag kann ebenfalls in Zusammenhang mit der Basiserfindung verwendet werden und könnte sogar mit der schon beschriebenen Gruppenbildung zur Erhöhung der Anzahl Kardierlinien kombiniert werden. Das gleiche Prinzip kann in Kombination mit Ganzstahlgarnituren verwendet werden, wie CH-B-644 900 zeigt.

Der Deckelstab 53 in Fig. 18 hat auch eine konkave "Besteckungsfläche" E. In diesem Fall soll aber die Breite des Garniturestreifens nicht erhöht werden, sondern (durch die verbesserte Anpassung an die Krümmung der Mantelfläche M) die Wirkung einer gegebenen Streifenbreite verbessert bzw. optimiert werden. Die Anordnung kann sogar mit der Massnahme Nr. 1 kombiniert werden, d.h. die Streifenbreite kann im Vergleich zum heute konventionellen Mass reduziert werden.

Die Gedanken, die zu einer Lösung nach der Fig. 18 führen, sind die folgenden:

- Die heute konventionelle Besteckungsebene ist plan, wobei sie der konvexen Mantelfläche der Tambourgarnitur gegenübersteht.
- Es ergibt sich dementsprechend immer ein keilförmiger Zwischenraum (Keilspalt) zwischen der Deckelgarnitur und der Tambourgarnitur.
- Die Dimensionen dieses Keilspaltes sind aber abhängig von der Krümmung des Tambours und sie ist bekannterweise in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen veränderbar.
- Durch die Anpassung der Besteckungsfläche der Deckelgarnitur an der Mantelfläche der Tambourgarnitur ist es möglich, die Zuverlässigkeit (Reproduzierbarkeit) der Kardierwirkung in Abhängigkeit von einer gegebenen Deckeleinstellung zu erhöhen.

Die letztgenannte Überlegung gilt auch dann, wenn (trotz der Krümmung der Besteckungsfläche) ein Keilspalt zwischen der Deckelgarnitur und der Tambourgarnitur erzielt werden soll. Die Krümmung der Fläche F kann z.B. so gewählt werden, dass sie gegenüber der Flächen eine engste Stelle im hinteren Randbereich HR aufweist, sowohl beim maximalen wie auch beim minimalen Durchmesser der zylindrischen Mantelfläche M. Diese Anordnung kann auch mit der Gruppenbildung kombiniert werden, d.h. die Besteckungsfläche jeder Gruppe kann konkav gebildet werden.

Es sind sehr viele verschiedene Vorschläge gemacht worden, um die Anordnung der einzelnen Häkchen oder Drahtelemente in der Deckelgarnitur zu optimieren. Beispiele davon sind:

- US 3,808,640 (Graf) - Änderungen im "Stichwinkel" und/oder "Kämmwinkel" über der Streifenbreite.
- DE-Gebrauchsmuster 14 86 385 (Seelemann) - die Dichte der "Benadelung" der Deckel soll lichter als die "Benadelung" des Tambours sein, wobei die Deckel abwechselnd mit grösserer, bzw. kleinerer Benadelungsdichte gestaltet werden können. Letztere Idee ist auch in DE-A-22 26 914 aufgeführt worden.
- Die Spitzendichte sollte innerhalb einer Spitzengruppe geändert werden. Varianten dieser Idee sind in BE-A-588 694; DE-A-26 17 796; DE-A-33 18 580;

DE-A-33 36 825; DE-A-41 25 035 und EP-A-431 379 gezeigt (wobei einzelne Garnituren auf Festdeckeln und in einigen Fällen Ganzstahlgarnituren vorgesehen sind).

Diese verschiedenen Anordnungen können auch in Kombination mit einer Karde nach der Erfindung verwendet werden. Die Fig. 19 zeigt aber eine weitere Variante, die für die neue Kardenkonstruktion Vorteile bietet. In diesem Fall weist die Garnitur (ähnlich wie DE-Gbm-1733250 sowie DE-C-11 06 653) zwei verschiedene Draht- bzw. Häkchenstärken auf, wobei im vorderen Bereich VB gröbere und im hinteren Bereich HB feinere Drähte oder Häkchen eingesetzt werden. Durch den Einsatz von "dickeren" Drähten im vorderen Bereich kann die Standzeit der Garnitur verlängert werden, was sich besonders bei höherer Produktion bemerkbar macht. Diese Variante ist nicht auf die Verwendung von nur zwei Drahtstärken eingeschränkt, wobei sich die zusätzliche Komplexität von einer feineren Abstufung der Drahtstärke auf einem einzigen Deckelstab meistens nicht lohnen wird.

Fig. 20 zeigt eine weitere Variante, worin die verschiedenen Drahtstärken nach Fig. 19 mit verschiedenen Spitzendichten nach den schon erwähnten Vorschlägen kombiniert ist, wobei gleichzeitig die Gruppenbildung nach Fig. 17 verwendet wurde. Selbstverständlich könnte die Garnituranordnung auch bzw. alternativ mit einer gekrümmten Besteckungsfläche nach Fig. 18 ausgeführt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung dieser Erfindung soll ein Kardentambour aus faserverstärktem Kunststoff durch ein Wickelverfahren gebildet werden. Dadurch kann abgesichert werden, dass die Verstärkungsfasern im gewickelten Tambour ein sich in der Umfangsrichtung des Tambours erstreckendes Gebilde ergeben. Anhand der Figuren 21 und 22 werden vorerst zwei mögliche Herstellungsverfahren erklärt. In beiden Varianten werden mit Harz getränkte Fasern (z.B. Glasfasern) um einen aus dem Endprodukt entfernbaren Formkern 10 gewickelt. Der Kern 10 ist während des Wickelns auf einer Welle 11 montiert und wird mit der Welle 11 um deren Längsachse von einem nicht gezeigten Antrieb gedreht.

In der Variante nach Fig. 21, ist das eine Ende eines Filamentverbandes 12 (z.B. eines sogenannten Glasseidenrovings) am Kern 10 befestigt (nicht gezeigt), so dass die Filamente durch das Drehen des Kerns von einer geeigneten Quelle (nicht gezeigt) abgezogen und um den Kern 10 gewickelt werden. Um beim Aufwinden der Filamente Spiralwindungen bzw. schraubenförmige Windungen um den Kern 10 zu bilden, wird das Verband 12 durch einen Fadenführer 18 hin und her in der Längsrichtung der Welle 11 bewegt, wobei die Changiergeschwindigkeit des Fadenführers 18 gegenüber der Drehzahl der Welle 11 gesteuert wird, um eine vorbestimmte Steigung der Spiralwindungen zu ergeben. Diese Steigung kann schematisch durch einen "Wickelwinkel" W dargestellt werden. Der Winkel W wird in dieser Beschreibung als derjenige Winkel definiert, der zwischen dem Verband 12 und einer Tangente X eingeschlossen ist, wobei die Tangente X den Ablegepunkt P schneidet und rechtwinklig zur Längsachse der Walze 10 verläuft. Der Wickelwinkel sollte aus den folgenden Gründen klein gewählt werden:

i) der Widerstand des Endproduktes gegen radiale Ausweitung unter Fliehkräfte hängt zum Teil von der Anordnung der Fasern ab - je kleiner der Winkel W , desto höher dieser Widerstand, und

ii) bei grösseren Wickelwinkeln ist es nicht möglich, am Ende des Produktes die Bewegung des Ablegepunktes (wo die Fasern auf dem Produkt auftreten) "umzukehren" - es muss vielmehr um einer nach innen gekrümmten Endpartie des Kerns weitergewickelt werden, wonach die schalenförmigen Endpartien des Produktes abgetrennt werden müssen. Eine solche Konstruktion ist zur Herstellung einer Kardentrommel nicht wünschenswert, ist aber nicht ausgeschlossen. Bevorzugt ist ein Verfahren mit einem kleinen Wickelwinkel W , so dass der Ablegepunkt am Produkt an jedem Ende umkehren kann, wobei die Umkehrpunkte vorzugsweise um den Umfang des Produktes verteilt werden.

Bevor es um den Kern gewickelt wird, soll das Faserverband mit einem geeigneten Matrixmaterial, auch Bindemittel genannt, (normalerweise in der Form eines flüssigen Harzes) getränkt werden. Dies erfolgt in einer sogenannten Imprägniervorrichtung, z.B. durch das Vorsehen eines Harzbades 14 stromaufwärts vom Fadenführer 18, wobei das Faserverband durch Umlenkrollen 16 gezwungen wird, das Bad 14 zu durchlaufen. Das Bad 14 kann gemeinsam mit dem Fadenführer 18 auf einem bewegbaren Träger 15 vorgesehen werden, der auf einer geeigneten Führung (nicht gezeigt) vom nicht dargestellten Changierantrieb hin und her bewegt wird. Das Faserverband 12 umfasst vorzugsweise eine Vielzahl "endloser" Filamente, die an den Rollen 16 zu einem flachen Band (Fig. 21) ausgebreitet werden können, um die Aufnahmefähigkeit des Faserverbandes gegenüber dem Harz zu verbessern. Es soll dadurch abgesichert werden, dass möglichst jedes Einzelfilament im Harz getränkt und im getränkten Verband vom Harz umgeben wird. Die Rollen 16 können als bombierte Rollen (Fig. 21A) ausgeführt werden, um die Ausbreitung des Filamentverbandes vor bzw. während dem Tauchen in das Harzbad zu gewährleisten.

Eine Tänzerrollenanordnung 20,22 kann stromaufwärts vom Träger 15 vorgesehen werden, um die durch die Changierbewegung hervorgerufenen Wegänderungen des Filamentverbandes gegenüber der stationären Quelle (nicht gezeigt) auszugleichen. Es könnte aber sogar eine bewegbare Quelle vorgesehen werden, z.B. in der Form eines Schlittens, der eine Aufsteckung für Glasfaserspulen trägt und gesteuert in Abhängigkeit von den Bewegungen der Changierung bewegt wird.

Die "Quelle" kann verschiedene Filamentvorlagen aufweisen, so dass das Faserverband ein entsprechendes "Gemisch" aufweist, z.B. von relativ kostengünstigen Filamenten (wie Glasfasern) mit relativ teuren Filamenten (wie Aramid- oder Kohlenstofffasern). Das "Gemisch" könnte im Laufe des Wickelverfahrens geändert werden, um verschiedene Fasermischungen in verschiedenen Schichten (oder Lagen) des Endproduktes zu ergeben. In der bevorzugten Lösung wird bloss Glasfaserseide verwendet, wobei Glasfasermatte oder Glasfasergewebe zwischen den Lagen der Glasfaserseide eingewickelt werden könnte. Die Harzmischung im Bad 14 kann auch im Laufe des Wickelverfahrens geändert werden. Auf mögliche Gründe dafür wird nachfolgend näher eingegangen.

Fig. 22 zeigt ein Alternativverfahren zur Herstellung eines ebenfalls geeigneten Produktes. In diesem Fall wird ein Gewebe 26 von einer geeigneten Quelle (nicht gezeigt) an die Wickelstelle geliefert und um den Kern 10 gewickelt.

Im einfachen Beispiel nach Fig. 22, ist die Breite des Gewebes 26 der Breite des Endproduktes angepasst, so dass keine Changierbewegung notwendig ist. Dies ist aber nicht erforderlich - das Gewebe 26 könnte in der Form eines engen Bandes (nicht gezeigt) geliefert werden, wobei dann eine geführte Hin- und Her-Bewegung beim Wickeln notwendig wäre. Kurz bevor es auf dem Kern 10 aufläuft, wird das Gewebe 26 unterhalb einer Harzzufuhr 28 mit einem Dosiergerät 30 geführt, wodurch die Fasern des Gewebes mit Harz getränkt werden. Es ist offensichtlich nicht notwendig, diese Verstärkungsfasern in der Form eines Gewebes vorzusehen - ein Gestrick würde im wesentlichen die gleiche Wirkung erbringen. Im Vergleich mit der Variante nach Fig. 21 wird die Festigkeit der Verstärkungsstruktur nicht durch die Festigkeit der einzelnen Filamente (Fasern) erzielt, sondern durch die Festigkeit des Gebildes, das aus dem Zusammenfügen der Fasern zustande kommt.

In beiden Fällen (Fig. 21 und Fig. 22) entsteht ein Fasergebilde, das sich in der Umfangsrichtung des Kerns 10 (und daher in der Umfangsrichtung des späteren Endproduktes) erstreckt. Um diese Wirkung zu erreichen, ist es aber nicht zwingend erforderlich, das Wickelverfahren kontinuierlich bzw. quasi-automatisch durchzuführen. Es könnten sogar kürzere Streifen manuell auf einer Form (ähnlich dem Kern 10) aufgebaut werden (Laminatfertigung).

Gleichgültig wie die teilflüssige faserverstärkte "Masse" (Rohling) zustande kommt, muss das Harz erstarren, bevor das Produkt als Tambour verwendet werden kann. Dies kann durch das Altern (Reifung) geschehen, erfolgt aber vorzugsweise durch eine Wärmebehandlung in einem geeigneten Ofen (nicht gezeigt) bei gesteuerter Temperatur. In einem ersten Härtungsschritt kann das Produkt auf dem Formkern bleiben, wobei nach der Entfernung des Kerns (und allenfalls nach dem Anbringen anderer Teile) eine Nachhärtung durchgeführt werden kann.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Nasswickelverfahren eingeschränkt. Es ist ein Trockenwickelverfahren (Prepregwickeln) bekannt, wonach das Verstärkungsmaterial in einem separaten Arbeitsgang mit Harz getränkt wird. Nach einer geeigneten Reifung wird das (noch flexible) Prepreg wie Glasseide beim Wickeln verwendet. Das Verfahren kann auch zur Herstellung einer Kardentrommel verwendet werden, ist aber relativ aufwendig und zum Erfüllen der Anforderungen in diesem Fall nicht erforderlich.

Anhand eines Verfahrens nach der Fig. 21 oder Fig. 22 kann ein rohrförmiger Teil ("Rohr") hergestellt werden, der aber nicht ohne weiteres in einer Karde verwendet werden kann. Dazu ist es nötig, z.B. zwei Endteile (Trommelboden) 32,34 (Fig. 23) vorzusehen, die mit dem Rohr 36 verbunden werden müssen, um eine Trommel zu ergeben. Jeder Trommelboden umfasst z.B. eine Nabe 38, Speiche 40 und eine Felge 42. Die Nabe 38 muss mit einer Antriebswelle (nicht gezeigt) verbunden werden, so dass die Trommel drehbar im Kardengestell montiert werden kann.

Die Trommelböden 32,34 könnten im Prinzip auch aus faserverstärktem Kunststoff gebildet werden, sie werden aber vorzugsweise aus Metall (z.B. aus einem Stück) gefertigt. Die Verbindung mit dem Rohr kann z.B. über einen Schulter 41, der mit der Innenfläche des Rohrs in Berührung steht, und einem Endflansch 44, der gegen die Stirnfläche des Rohrs anstösst, bewerkstelligt werden. Jeder Trommelboden 32,34 kann mit dem Rohr 36 verklebt werden.

Das Rohr 36 muss in der Karde als Träger für eine Garnitur, z.B. in der Form eines Drahtes 70 gemäss Fig. 2 dienen. Über die Arbeitsbreite ist es erwünscht, möglichst gleichmässige Arbeitsbedingungen zu erzeugen. Zu diesem Zweck kann es sich als nützlich erweisen, das Rohr 36 mit einer über die Länge gleichmässigen Wanddicke t zu erstellen. Dies führt aber allenfalls zu Unterschieden zwischen dem Verhalten des Rohrs 36 innerhalb der Arbeitsbreite und seinem Verhalten in den Endzonen, wo das Rohr in Verbindung mit dem Trommelboden steht. Die Endpartien, wo die Wirkungen der Trommelböden zu erwarten sind, können aber allenfalls ausserhalb der Arbeitsbreite vorgesehen werden.

Wie schon im Zusammenhang mit der Fig. 4 erwähnt wurde, wird der Garniturdraht 70 auf den Träger aufgezogen. Durch das Aufziehen der Garnitur wird das Rohr unter Druck beansprucht. Im Betrieb werden durch die Ausweitung unter der Fliehkraft Zugspannungen im Rohr erzeugt. Durch Anpassen der Aufziehkraft der Garnitur und der Wanddicke kann erzielt werden, dass bei einer vorgegebenen Betriebsdrehzahl die durch die Fliehkraft erzeugte Zugspannung die durch das Aufziehen der Garnitur hervorgerufene Druckspannung ungefähr aufhebt, bzw. ausgleicht. Typische Aufziehkraften liegen im Bereich 25 bis 100 N. vorzugsweise 25 bis 40 N. Ausserdem sollte jeder Trommelboden 32,34 dem Rohr 36 angepasst werden, um im Betrieb eine möglichst homogene Verformung der Trommel über Umfang und Breite zu erzielen. Eine solche Verformung wird sowohl durch die Fliehkraft wie auch durch die Wärmeausdehnung hervorgerufen.

Die Wanddicke t kann derart gewählt werden, dass die Aufweitung des Rohrs 36 unter Fliehkraft aber ohne Garnitur grösser als die Aufweitung ist, welche die Garnitur selbst unter der gleichen Fliehkraft erreicht. Im Betrieb kann sich das Rohr 36 deshalb nicht voll ausweiten, weil es durch die Garnitur eingeschnürt wird, wobei die Haltekraft zwischen dem Rohr 36 und dem Garniturdraht 70 erhöht wird.

Es ist aber auch notwendig, Mittel vorzusehen, um eine Erdung des Garniturdrahtes zu ermöglichen, da die zu kardierenden Fasern dazu neigen, elektrostatische Ladungen aufzubauen, die das Kardierverfahren erheblich stören können. Zum Zwecke der Erdung kann der Draht mit einem metallischen Trommelboden verbunden werden, oder es kann ein Zusatz ("Modifizierstoff") im Harz vorgesehen werden (z.B. Kohlenstoffpulver), welcher zumindest die äussere Harzschicht elektrisch leitend gestaltet. Die äussere Schicht wird vorzugsweise aus Harz gebildet, oder hat zumindest einen hohen Harzanteil, um die Rauigkeit der zylindrischen Garnituraufnahmefläche günstig zu beeinflussen.

Für eine Karde kann ein Rohr 36 mit den folgenden Parametern gebildet werden:

Länge	1000 bis 1500 mm.
Wanddicke	17 bis 20 mm.
E-Modul	17000 bis 19000 N/mm ²
Dichte	1,2 bis 1,6 g/cm ³
Innendurchmesser	750 bis 850 mm.

Dieser Aspekt der Erfindung ist anhand der Herstellung des Tambours erklärt worden. Es wird aber klar sein, dass das gleiche Verfahren zur Herstellung einer anderen Kardenwalze (z.B. eines Briseurs oder Abnehmers) ebenfalls verwendet werden kann.

Ein Tambourdurchmesser im Bereich 750 bis 850 mm (z.B. 810 bis 820 mm) ergibt eine verbesserte (erhöhte) Fliehkraftwirkung (verglichen mit der heute konventionellen Karde), wobei noch genügend Platz vorhanden ist, um die erforderlichen Gegenelemente (Wanderdeckel, Festdeckel usw.) am Tambour anzubringen. Es ist auch möglich eine ausreichende Übergabezone Tambour/Abnehmer vorzusehen.

Eine Arbeitsbreite im Bereich 1300 bis 1500 mm ergibt eine ausreichende Produktion bei Beherrschung der Präzision unter Berücksichtigung der hohen Umfangsgeschwindigkeit.

Wie schon erwähnt, ist es möglich die Erfindung auch in Maschinen zur Herstellung von Non-Wovens einzusetzen. Die bevorzugte Anwendung ist aber in der "Baumwollkarde" (Stapelfaserspinnerei). Die Baumwollkarde unterscheidet sich von der Non-Wovens-Karde zumindest darin, dass im Auslauf der Baumwollkarde ein Faserband gebildet werden muss, d.h. dass das von den Walzen gelieferte Vlies über die Arbeitsbreite (bzw. einen Teil der Arbeitsbreite) zu einem Faserband zusammengezogen bzw. zusammengefasst werden muss.

Die Maschinen der Stapelfaserspinnerei können folgenderweise mit den heutigen Maschinen für die Herstellung von Non-Wovens verglichen werden:

	Stapelfaserspinnerei	Non-Wovens
i) Endprodukt	Band	Vlies
ii) Vliesgewicht auf dem Abnehmer	3,5 bis 8 g / m ²	5 bis 15 g / m ²
iii) Auslaufgeschwindigkeit	200 bis 400 m / min	80 bis 150 m / min
iv) Umfangsgeschwindigkeit des Tambours	25 bis 40 m / S	20 bis 30 m / S
v) Effektiver Arbeitsspalt (z.B. Tambour/Deckel)	≈ 0,1 mm	≈ 0,3 mm
vi) Arbeitsspalt im Stillstand	≈ 0,2 mm	≈ 0,3 bis 0,4 mm

In der bevorzugten Anordnung wird die "Länge" der Übergabezone zwischen dem Tambour und dem Abnehmer nicht wesentlich verkürzt (im Vergleich mit der heute konventionellen Karde). Diese "Übergabezone" kann als die Zone des Tambourumfanges betrachtet werden, wo der Abstand zwischen dem Tambour und dem Abnehmer kleiner als ein vorbestimmter Wert (z.B. 0,2 mm) ist. Eine Reduktion im Tambourdurchmesser führt zu einer Verkürzung dieser Übergabezone, wenn keine Gegenmassnahmen getroffen werden. Deshalb kann es sich als vorteilhaft erweisen, das Verhältnis Tambourdurchmesser: Abnehmerdurchmesser gegenüber den heute konventionellen Werten zu verkleinern (der Abnehmerdurchmesser zumindest relativ und allenfalls absolut zu vergrössern).

Patentansprüche

1. Karde mit mindestens einem Tambour, wobei eine zylindrische Fläche des Tambours mit einer Garnitur versehen ist, welche die Arbeitsbreite der Karde definiert, einem Zuführmittel zum gleichmässigen Speisen des Tambours über der ganzen Arbeitsbreite mit zu kardierenden Fasern, einem Abnahmemittel zum gleichmässigen Abnehmen von kardierten Fasern über der ganzen Arbeitsbreite und einer Deckelanordnung zum gleichmässigen Kardieren von Fasern auf dem Tambour über der ganzen Arbeitsbreite, dadurch gekennzeichnet, dass der Tambourdurchmesser zwischen 700 mm und 1000 mm misst.
2. Karde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Tambourdurchmesser zwischen 700 und 900 mm misst.
3. Karde nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsbreite mehr als 1300 mm z.B. 1500 mm misst.

4. Eine Karde nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass nur ein Tambour vorhanden ist und das Zuführ- bzw. Abnahmemittel unmittelbar mit diesem Tambour zusammenarbeitet.
- 5 5. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Tambour-Antriebsystem für hohe Drehzahlen ausgelegt ist, um eine Umfangsgeschwindigkeit von mindestens 40 m/s zu ermöglichen.
6. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Tambour eine Garnitur mit einer Spitzendichte grösser als 900 Spitzen pro Quadrat Zoll aufweist.
- 10 7. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Karde als eine Wanderdeckelkarde gebildet ist, wobei vorzugsweise mindestens 20 Dekkelstäbe (53) gleichzeitig in der Arbeitsstellung gegenüber dem Tambour stehen.
- 15 8. Karde nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Deckelstab eine Breite von weniger als 30 mm und vorzugsweise ein als Hohlprofil gebildeter Trägerteil aufweist.
9. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Karde als Festdeckelkarde gebildet ist.
- 20 10. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuführmittel mehrere Vorreisser vorhanden sind.
11. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuführmittel ein Füllschacht mit einer Reinigungsvorrichtung vorgesehen ist.
- 25 12. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass am Auslauf der Karde bzw. auf der Bandablage der Karde ein Streckwerk, vorzugsweise geregelt, vorgesehen ist.
- 30 13. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Drehachse des Tambours im Unterkardenbereich eingeschlossene Winkel α kleiner als 90° , vorzugsweise kleiner als 80° , ist.
- 35 14. Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Durchmesser des Tambours zum Durchmesser des Abnehmers weniger als 1,8 und vorzugsweise weniger als 1,5 beträgt.
15. Wanderdeckelkarde nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Deckelstab der Wanderdeckelanordnung zur Optimierung seiner Kardierwirkung in der Hauptkardierzone gestaltet ist.
- 40 16. Karde nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Garnitur zumindest eines Deckelstabes in Spitzengruppen aufgeteilt ist.
17. Karde nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen je eine Besteckungsebene aufweisen.
- 45 18. Karde nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Spitzengruppen verschiedene Drahtstärken aufweisen.
- 50 19. Karde nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Garnitur eines Deckelstabes eine gekrümmte Besteckungsfläche aufweist.
20. Karde nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Wanderdeckelaggregat mit Dekkelstäben (16) versehen ist, wovon zumindest einer, und vorzugsweise jeder, der den Längskanten angrenzenden Randbereiche mit Spitzen bestückt ist.
- 55 21. Karde nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis an einem Träger, z. B. an einer Stahlbandschle befestigt ist.
22. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern in der Form eines sich mindestens teilweise in der Umfangsrichtung erstreckenden Gebildes vorhanden sind.

23. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern und das Matrixmaterial zusammen ein E-Modul von mindestens 15000 N/mm² ergeben.

24. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, um eine auf der Walze aufgezugene Garnitur erden zu können.

25. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der garnituraufnehmende Teil der Walze als zylindrisches Element (ohne wesentliche Querschnittsänderungen) gebildet ist.

26. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Walze eine über die Länge gleichmässige Wanddicke von mindestens 10 mm, vorzugsweise mindestens 15 mm aufweist.

27. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Walze aus einem zylindrischen Teil und Endteilen besteht, wobei das Ausdehnungsverhalten der Endteile dem Ausdehnungsverhalten des zylindrischen Teils angepasst ist.

28. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht des garnituraufnehmenden Teils durch ein Matrixmaterial gebildet wird.

29. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Walze eine Garnitur derart aufgezugon ist, dass sich bei einer vorgegebenen Betriebsdrehzahl der durch das Aufziehen der Garnitur hervorgerufene Druck und die durch die Fliehkraft erzeugte Zugspannung im Material der Walze weitgehend ausgleichen.

30. Walze, insbesondere Trommel, aus faserverstärktem Kunststoff für eine Karde nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Walze eine derartige Garnitur aufgezugon ist, dass bei einer vorgegebenen Betriebszahl die Garnitur sich von der sie aufnehmenden Oberfläche der Walze nicht löst.

31. Walze, insbesondere Trommel, nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Garnitur durch einen auf der zylindrischen Walzenfläche aufgezugonen Draht gebildet wird, wobei eine Aufziehkraft nicht grösser als 40N verwendet wird.

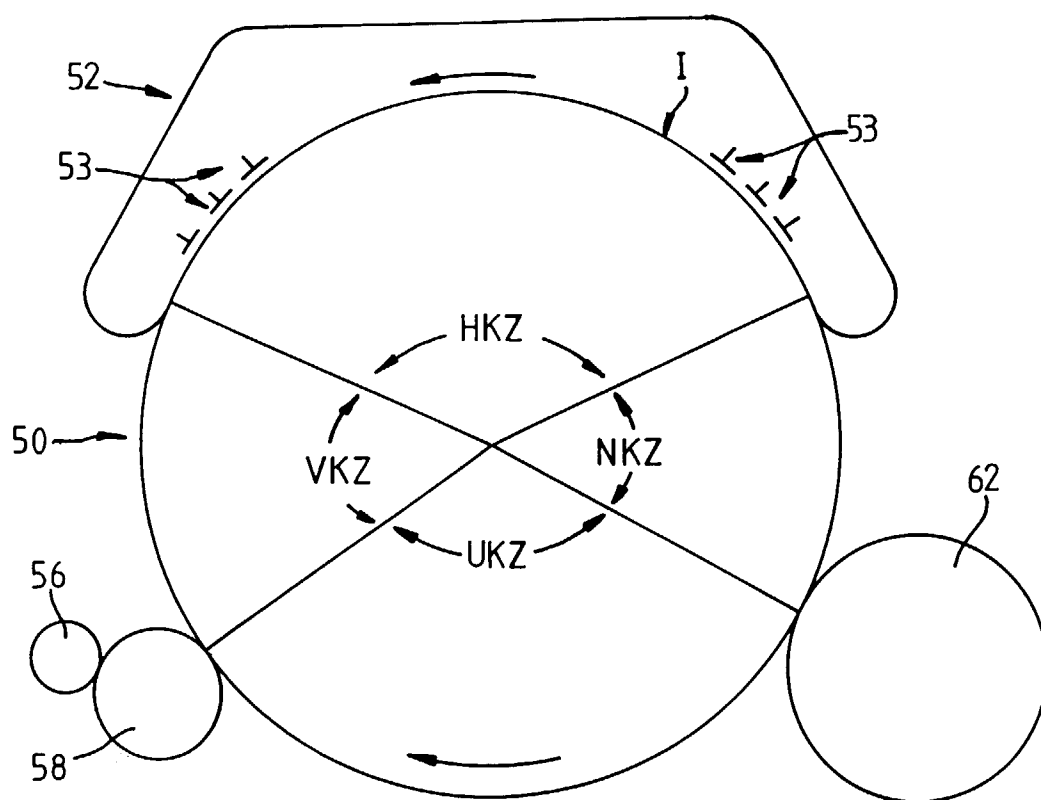
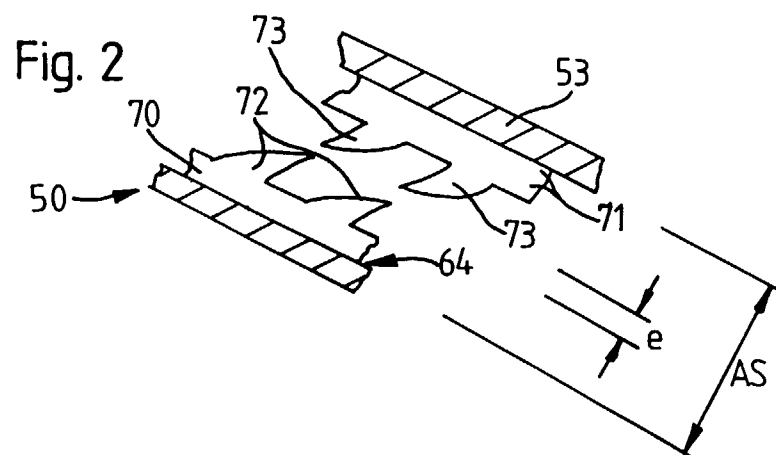


Fig. 1

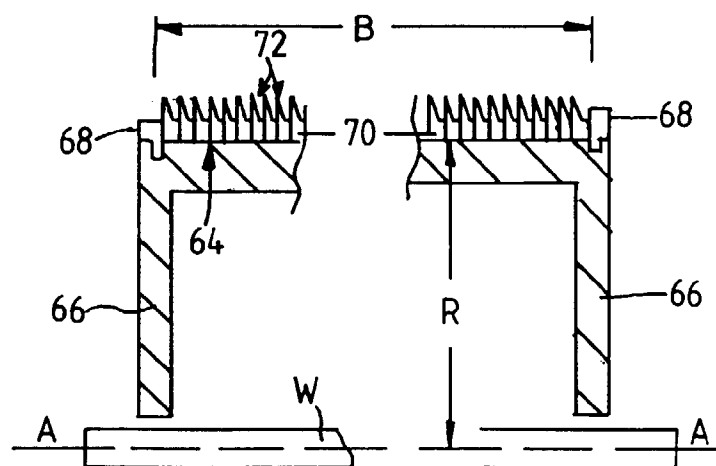


Fig. 4

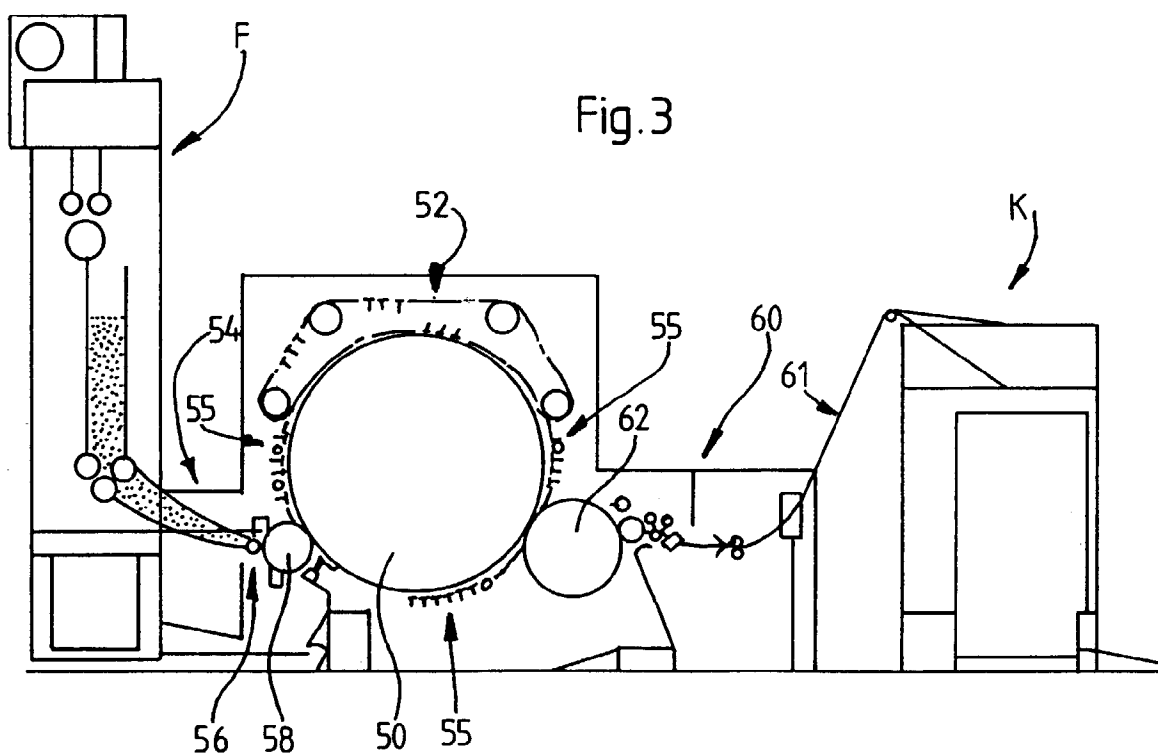


Fig. 3

Fig. 5

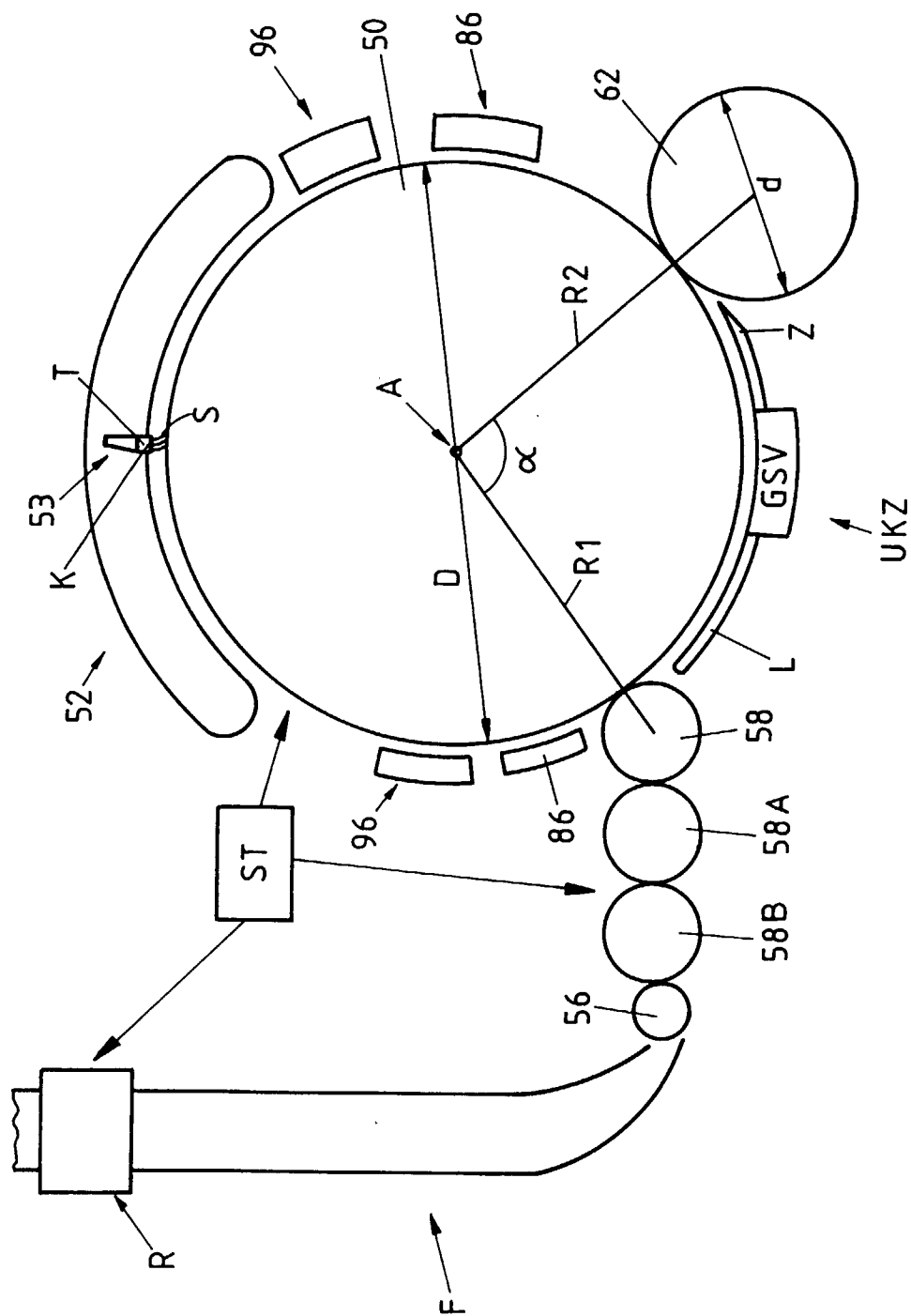


Fig. 6

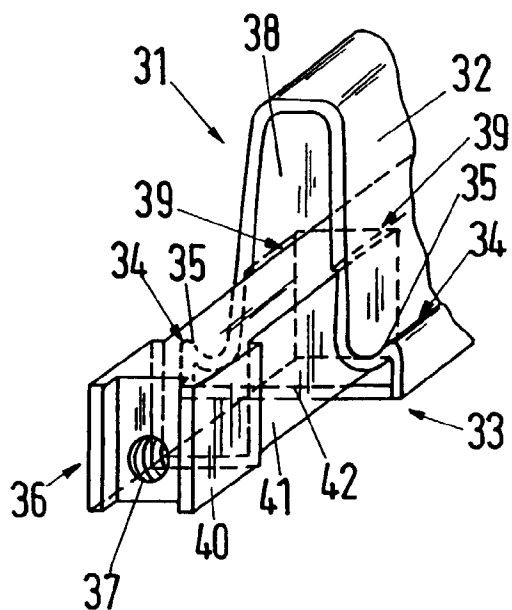


Fig. 7

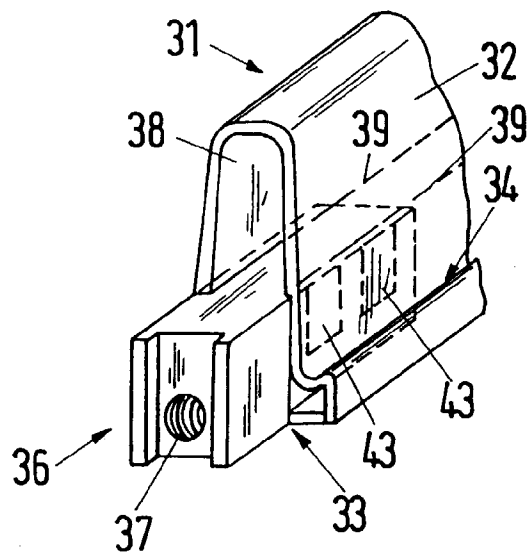


Fig. 8

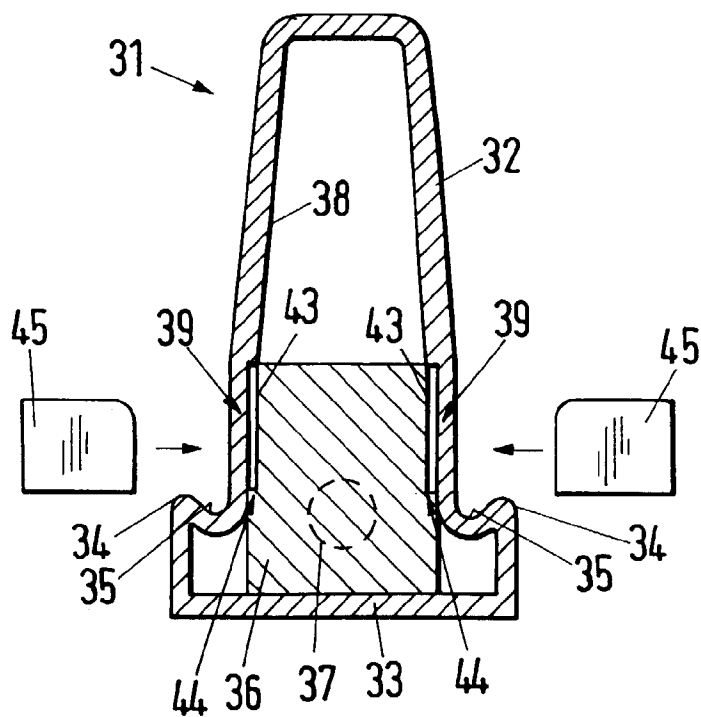
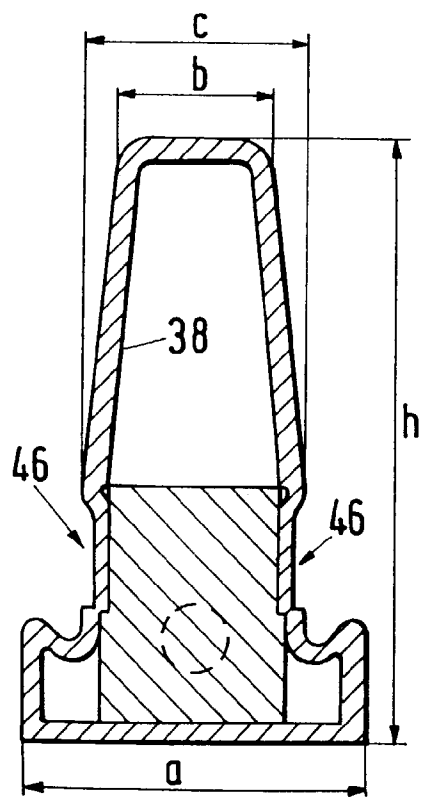


Fig. 9



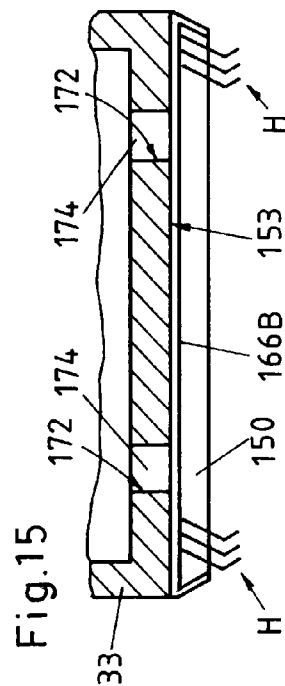
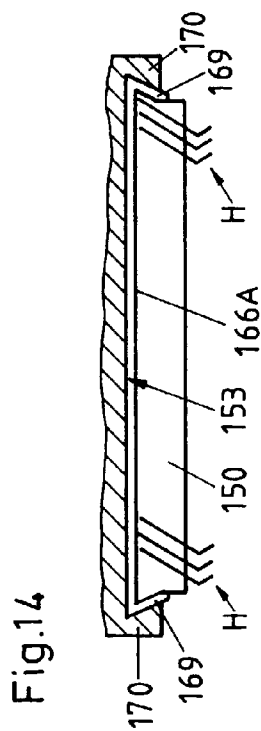
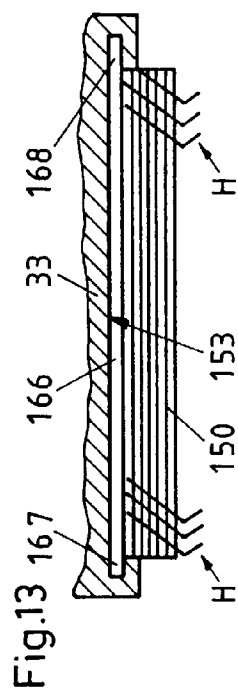
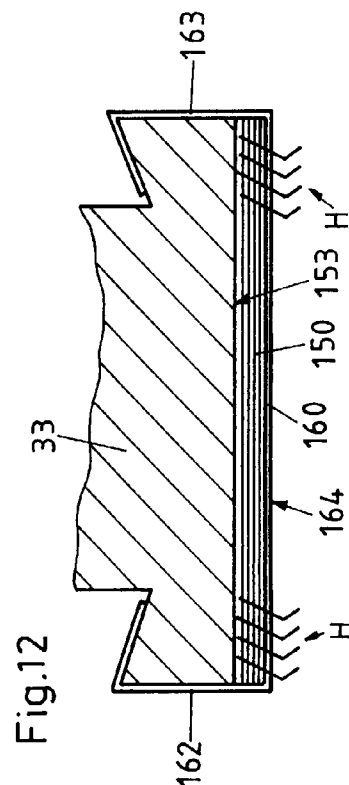
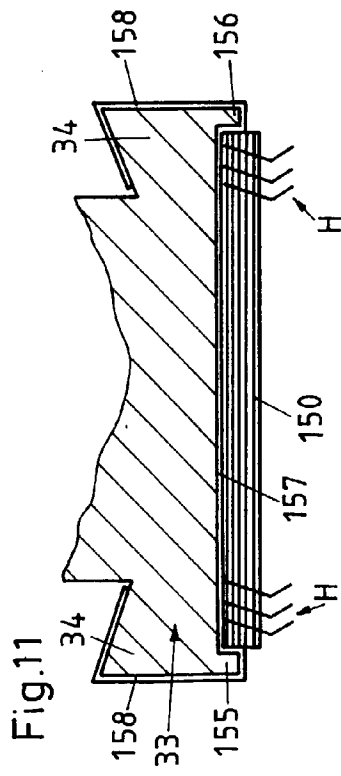
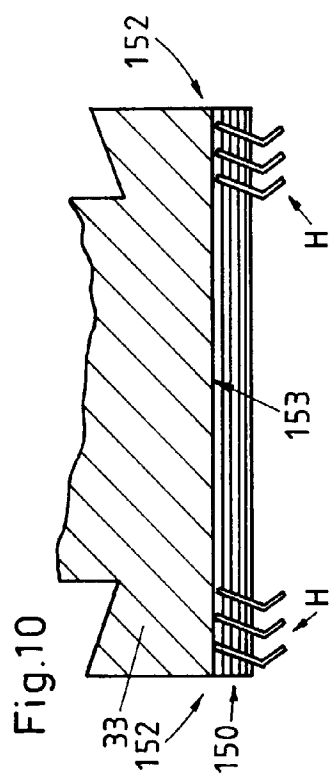


Fig.16

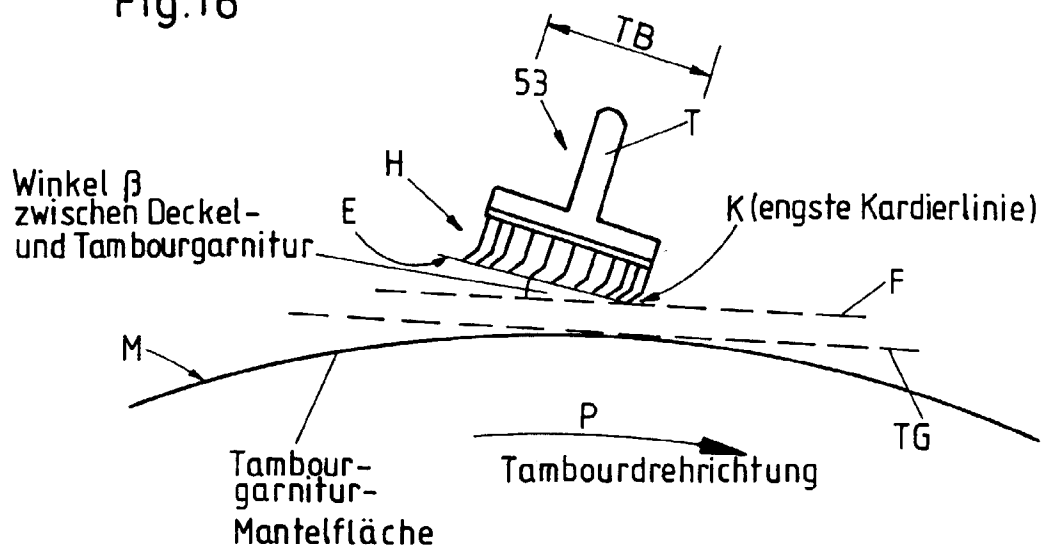


Fig.18

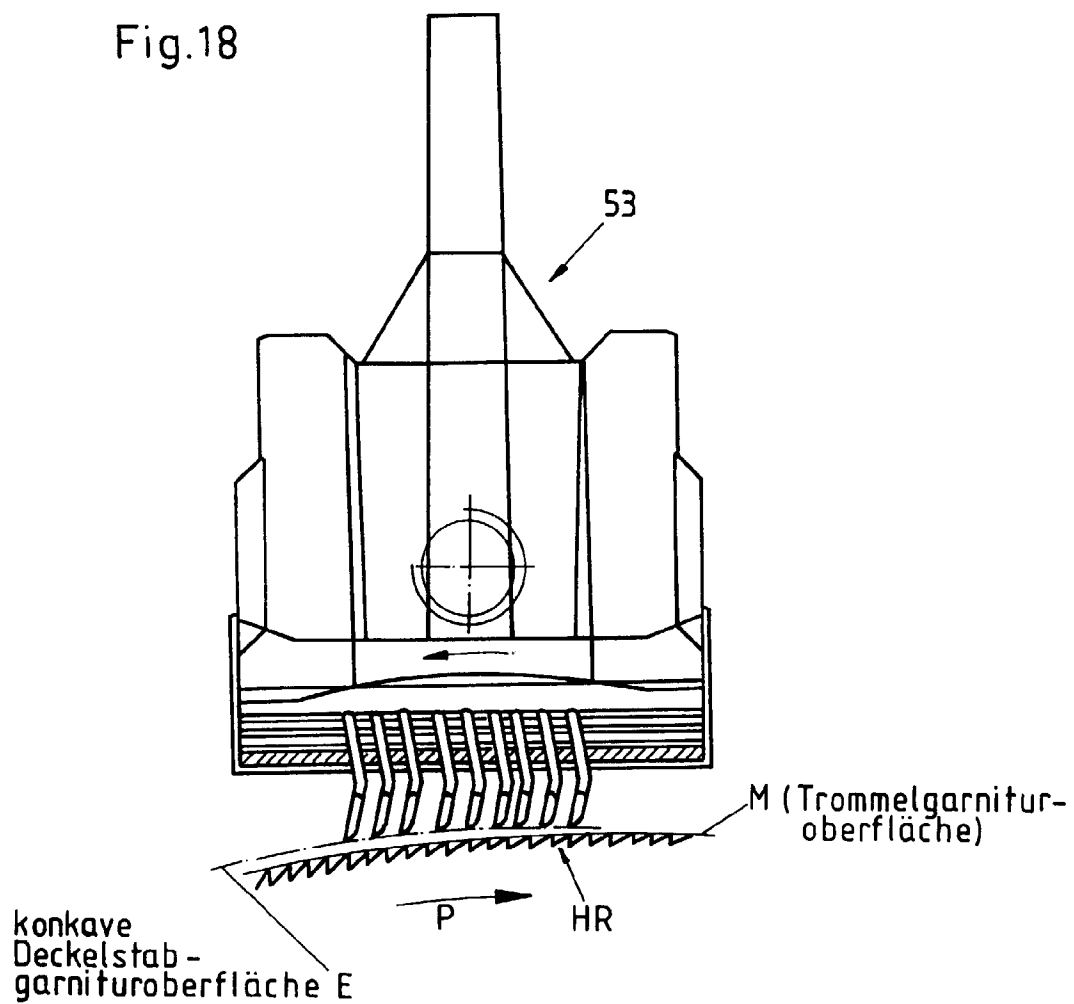


Fig.17A

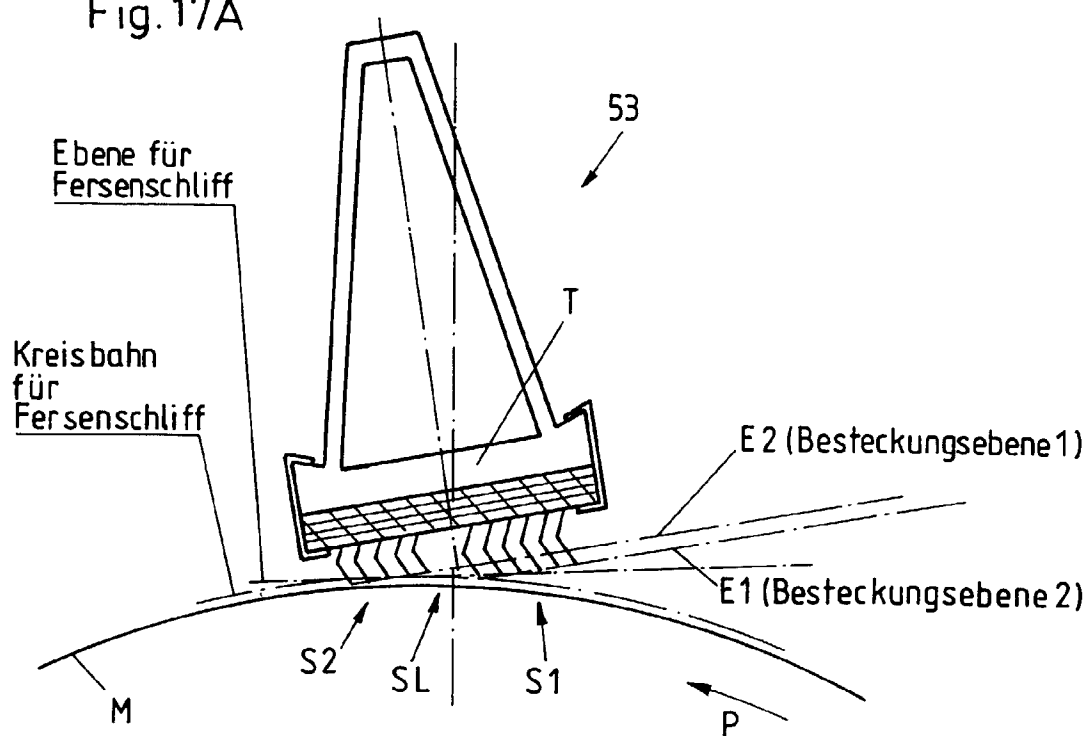


Fig.17B

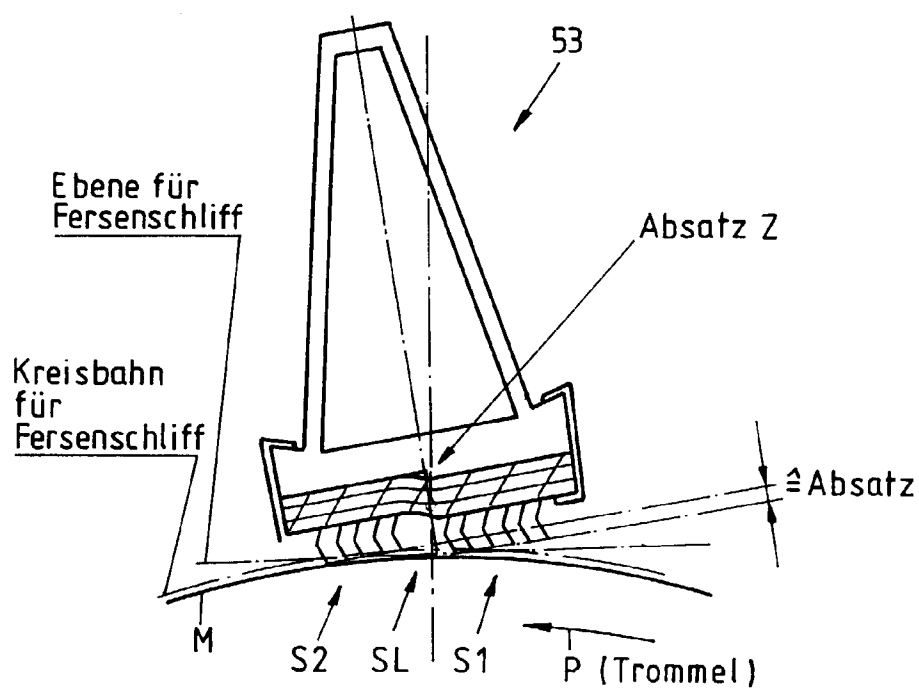


Fig.17C

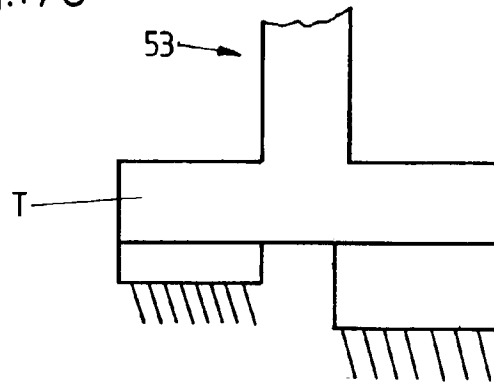
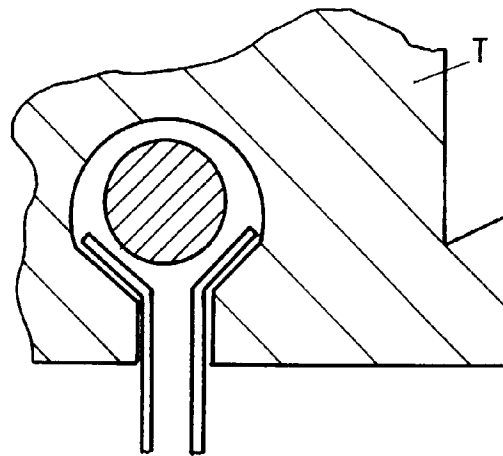
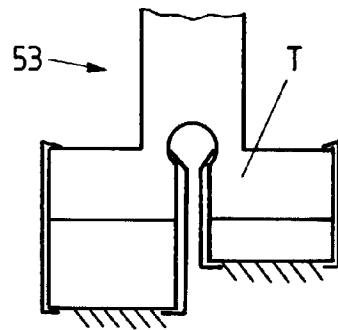


Fig.17D



Clips

Fig.17E

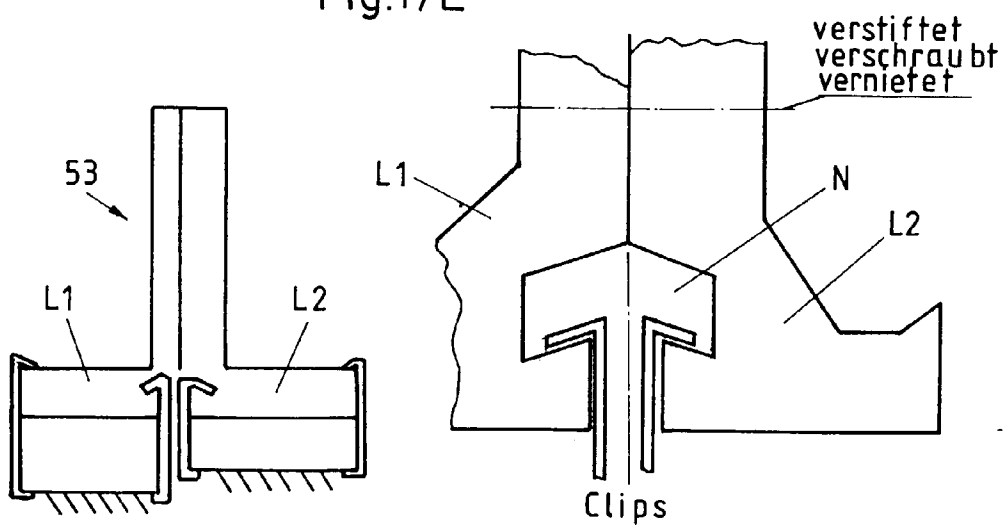


Fig.20

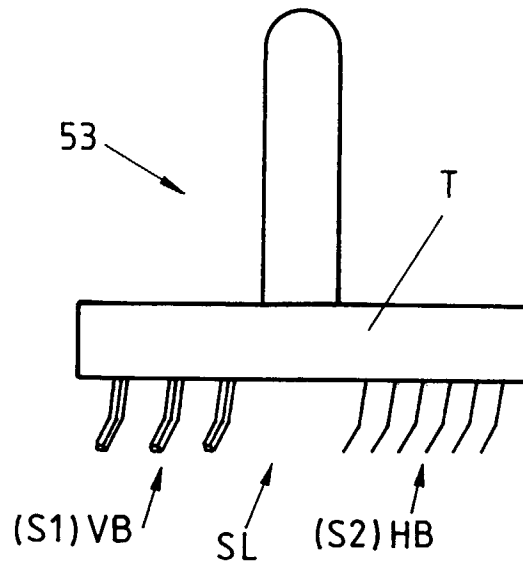


Fig.19

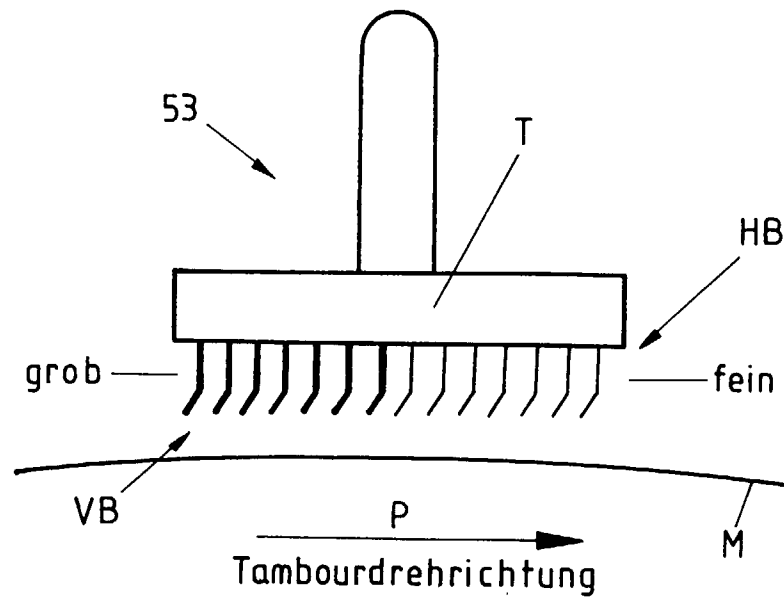


Fig.21

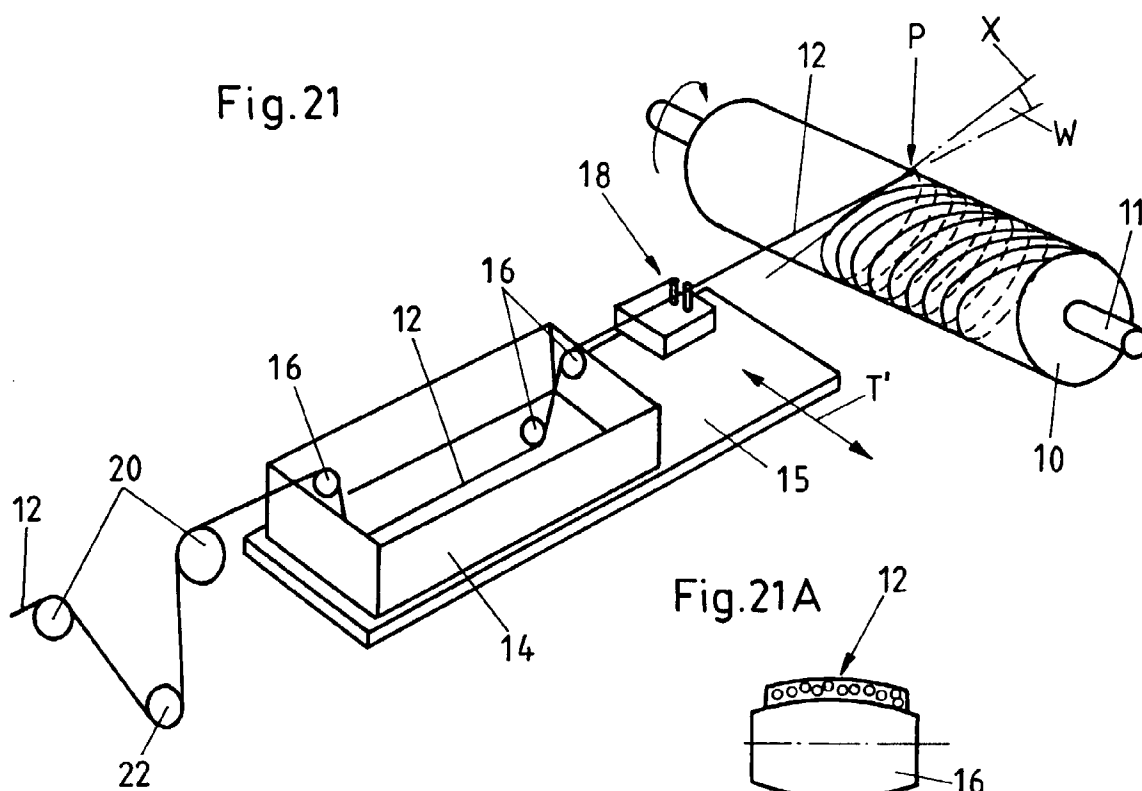


Fig.21A

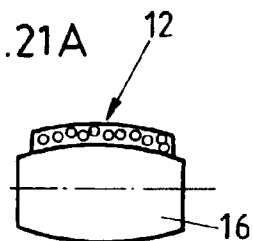


Fig. 23

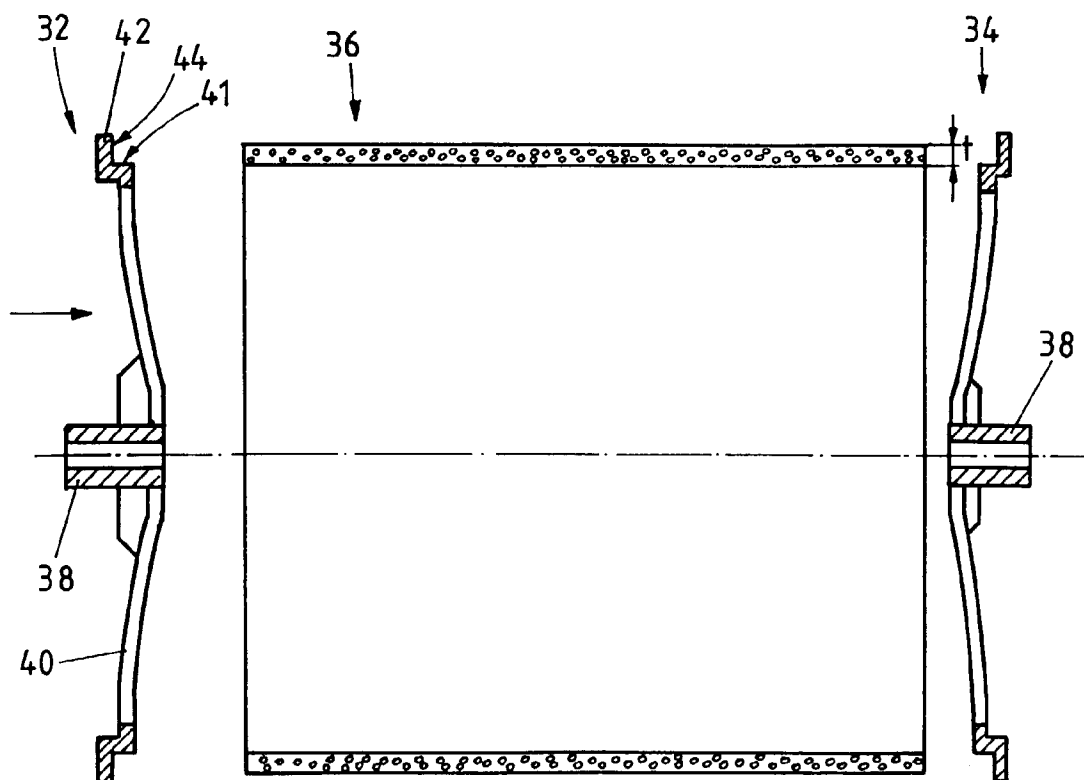


Fig. 22

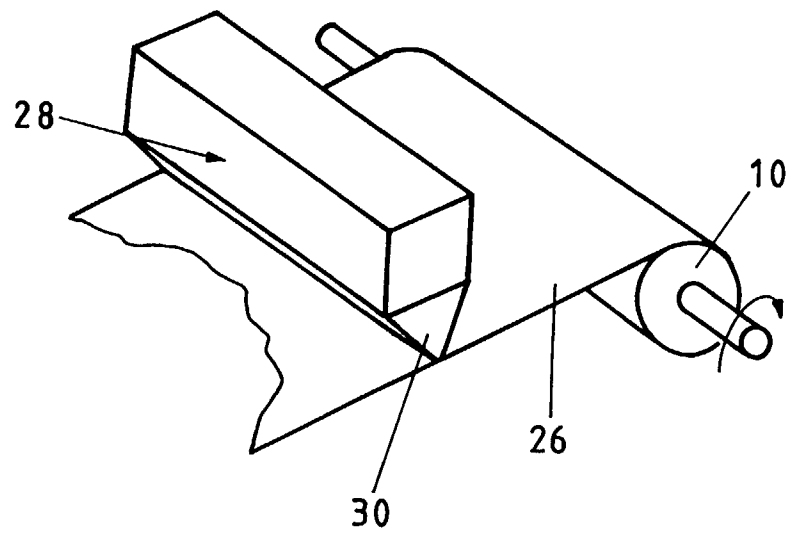
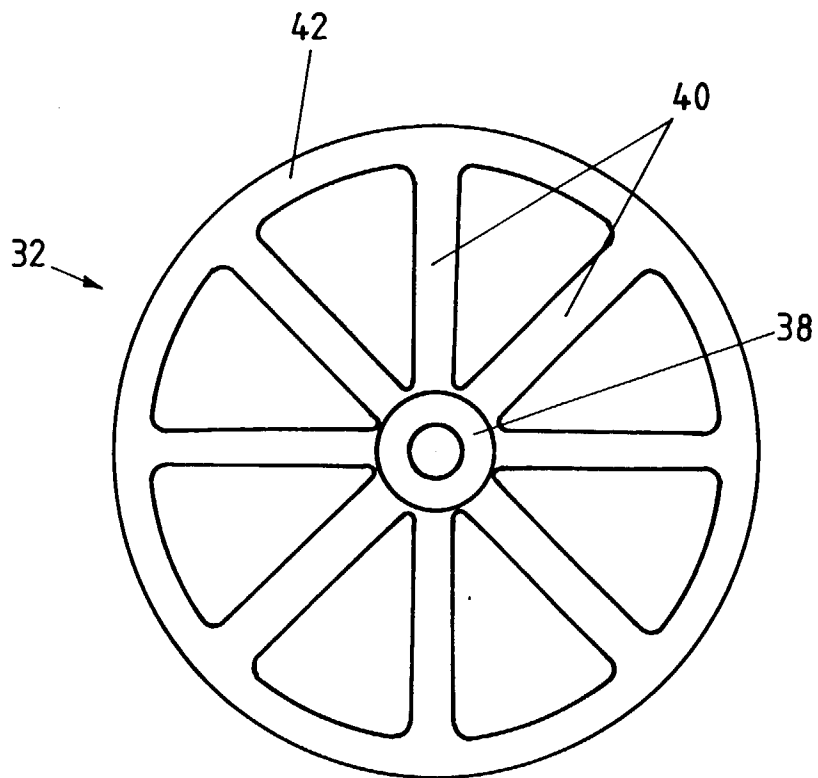


Fig. 24





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 0088

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 330 750 A (SPINNBAU GMBH) 6. September 1989 * Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 20; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,4,25	D01G15/16 D01G15/24
Y	---	3,5, 7-12,18, 19	
Y	US 4 219 908 A (WINCH, A.R. ET AL) 2. September 1980 * Spalte 16, Zeile 28 - Spalte 18, Zeile 12; Anspruch 1; Abbildung 1; Tabelle IV *	5	
A	---	9,10	
Y	EP 0 497 745 A (GIULIANI, M.) 5. August 1992 * Spalte 4, Zeile 28 - Spalte 5, Zeile 38; Ansprüche 1,5,11; Abbildungen 1,6,8 *	7-11	
Y	EP 0 567 747 A (TRÜTZSCHLER GMBH & CO KG) 3. November 1993 * Spalte 6, Zeile 28 - Spalte 7, Zeile 33; Anspruch 1; Abbildungen 1,4A,11,12 *	7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Y,D	EP 0 446 796 A (MASCHINENFABRIK RIETER A.G.) 18. September 1991 * Spalte 9, Zeile 37 - Spalte 12, Zeile 48; Abbildungen 1,3,6,13 *	3,7,11	D01G
A	DE 10 37 332 B (SPINNBAU GMBH) * das ganze Dokument *	25	
Y	EP 0 544 426 A (HOLLINGSWORTH (U.K.) LTD) 2. Juni 1993 * Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 47; Anspruch 1; Abbildung 1 *	12	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 1998	Prüfer Munzer, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 0088

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	GB 2 032 477 A (HOLLINSWORTH GMBH) 8.Mai 1980 * Seite 1, Zeile 82 - Zeile 114; Abbildung 1 *	19	
Y,D	DE 11 06 653 B (HAUSMANN,H.) * Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 54; Anspruch 1; Abbildungen 1,5,6 *	18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 1998	Prüfer Munzer, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)