

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 612 325 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.01.2006 Patentblatt 2006/01

(51) Int Cl.:  
**D07B 7/02 (2006.01)**

**D07B 3/10 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 04015191.2

(22) Anmeldetag: 29.06.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL HR LT LV MK**

(71) Anmelder: **SGL CARBON AG**  
65203 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder:

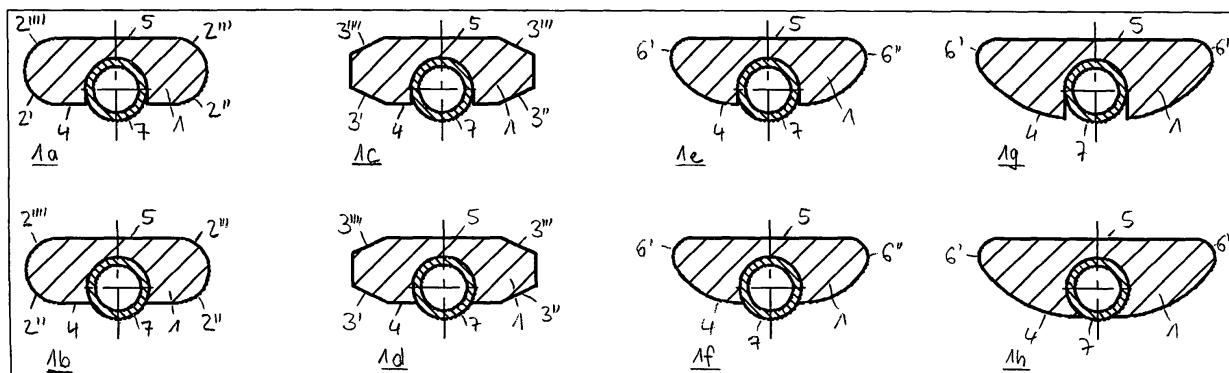
- Priegelmeier, Walter  
86663 Bäumenheim (DE)
- Strauss, Richard  
86707 Westendorf (DE)
- Schweizer, Sven  
86150 Augsburg (DE)

### (54) Rotorbügel für Drahtverlitzungs- oder Drahtverseilmaschinen

(57) Die Erfindung betrifft einen Rotorbügel (1) für Drahtverseilungs- bzw. Drahtverlitzungsmaschinen, an dessen Innenflanke (4) längs mittig eine Röhre (7) aus einem verschleißbeständigen Material eingelassen ist,

welche als integrierte Drahtführung wirkt. Wesentliche Vorteile des erfindungsgemäßen Rotorbügels (1) sind der kompakte Aufbau, die gleichmäßige Drahtführung und die leichte Auswechselbarkeit der dem Verschleiß durch die Riebung der Drähte unterworfenen Teile.

Figur 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Rotorbügel für Drahtverlitzungs- oder Drahtverseilmaschinen.

In solchen aus dem Stand der Technik bekannten Maschinen werden die auf einzelnen Spulen bereitgestellten separaten Drahtstränge zunächst zusammengeführt, so dass ein Bündel aus mehreren parallelen Drähten erhalten wird. Dieses Bündel von parallelen Drähten wird dann entlang der Innenflanke eines um eine waagerecht oder senkrecht angeordnete Achse rotierenden Bügels (Rotorbügel, häufig auch als flyer bow bezeichnet) gezogen. Durch die Rotation des Bügels werden die ursprünglich parallelen Drähte beim Einlaufen auf den Bügel miteinander verdrillt, und beim Ablaufen vom Bügel ein weiteres Mal miteinander verdrillt. Der vom Bügel ablaufende verdrillte Draht wird auf eine Spule aufgewickelt. Aus Produktivitätsgründen ist es erwünscht, mit einer möglichst hohen Rotationsgeschwindigkeit zu arbeiten. Die Rotorbügel sind dabei einer starken Belastung einerseits durch die Fliehkraft und andererseits durch die Reibung des Drahtes ausgesetzt, denn durch die Fliehkraft bei der Rotation wird der Drahtstrang entsprechend einer Seilwurfkennlinie gegen die Innenflanke des Bügels gedrückt.

Es ist bekannt, Rotorbügel für die vorstehend beschriebenen Maschinen aus mit Kohlenstofffasern oder mit Glasfasern verstärkten Kunststoffen (CFK bzw. GFK) zu fertigen. Ursprünglich wurden Bügel mit einem rechteckigen Profil verwendet. Zur Verringerung des Luftwiderstandes bei der Rotation wurden jedoch stromlinienförmige (aerodynamische) Profile entwickelt. Für die Führung der Drähte entlang der Krümmung des Bügels ist in die Oberfläche der Innenflanke des Rotorbügels eine mit einem als Verschleißschutz wirkenden Metallblech, vorzugsweise aus einem weitgehend abriebfesten Hartmetall, ausgekleidete Führungsrille oder -nut eingelassen, und über die Länge der Drahtführungsutte verteilt sind mehrere Drahtführungsösen angebracht. Herkömmlicherweise werden diese Ösen in den Rotorbügel eingeschraubt. Die Drahtführung über Ösen nach dem Stand der Technik weist einige signifikante Nachteile auf. So stören die aus der Innenflanke des Rotorbügels herausragenden Ösen die aerodynamische Form des Rotorbügels, dies führt zu einer Erhöhung des Luftwiderstands bei der Rotation. Der Austausch verschlissener Ösen ist relativ zeitaufwändig, und die für das Einschrauben der Ösen nötigen Bohrungen stellen mechanische Schwachstellen des Rotorbügels dar. Zur Überwindung dieses Nachteils wurde in der Patentschrift US 6 289 661 vorgeschlagen, die Ösen für die Drahtführung so auszubilden, dass sie auf den Rotorbügel aufgesteckt werden und diesen seitlich umklammern. Eine weitere Verbesserung besteht nach US 5 809 763 darin, anstelle halbkreisförmiger Ösen solche mit abgeflachtem Umfang zu verwenden, welche sich besser an das stromlinienförmig gestaltete Profil des Rotorbügels anpassen.

Es wurden auch alternative Lösungen zur Drahtführung

vorgeschlagen. Beispielsweise offenbart US 6 223 513 einen Rotorbügel mit trapezförmigem Profil. Dieser ist von einem mit einer gefederten Drahtführung versehenen inneren Kanal durchzogen. Der Kanal wird von der (in Bezug auf die Rotationsachse gesehen) Innen- und der Außenflanke des Bügels umschlossen und steht über mehrere Bohrungen, welche die Innen- bzw. Außenflanke des Bügels durchqueren, mit der Umgebungsluft in Kontakt. Bei der Rotation des Rotorbügels bildet

sich zwischen seiner Innenflanke und seiner Außenflanke ein Druckunterschied aus, daher fließt ein Luftstrom von der Innenflanke, an welcher der Druck höher ist, durch die Bohrungen an der Innenflanke in den Drahtführungskanal hinein und durch die Bohrungen an der Außenflanke wieder heraus. Dadurch soll der im Drahtführungskanal entstehende Materialabrieb abtransportiert werden. Problematisch an dieser Variante von Rotorbügeln ist die relativ komplizierte Formgebung mit dem im Inneren liegenden Kanal. Ein solcher Rotorbügel kann aus zwei Teilen, welche den Drahtführungskanal umschließen und miteinander verbunden werden, hergestellt werden, dann stellt die Verbindungsnaht aber eine potentielle Schwachstelle dar. Soll der Rotorbügel dagegen in einem Stück hergestellt werden, so sind relativ komplizierte Formlemente mit Platzhaltern für den im Inneren des Werkstücks liegenden Drahtführungskanal erforderlich.

Die Patentschrift EP 0 525 856 B1 offenbart ebenfalls einen Rotorbügel mit trapezförmigem Profil. Der Rotorbügel besteht aus einem inneren Kern mit rechteckigem Profil aus einem lastaufnehmenden Material, z.B. Kohlenstofffasern, und einem über diesen Kern extrudierten Mantel aus einem synthetischen Material, welches nicht notwendigerweise lastaufnehmend sein muss. Der Mantel ist so gestaltet, dass er dem Bügel ein trapezförmiges Profil verleiht. Der Draht wird durch eine in die der Rotationsachse zugewandte Oberfläche des Kerns eingelassene, mit Hartmetall beschichtete Nut geführt, welche von dem den Kern umschließenden Mantel bedeckt wird. Vorzugsweise sind in dem die Drahtführungsutte abdeckenden Bereich des Mantels mehrere Löcher vorgesehen, um die Einführung des Drahtes zu erleichtern. In einer ersten Ausführungsform liegt die Umantelung dicht und fest auf der Oberfläche des Kerns auf. Es wird aber auch eine zweite Ausführungsform offenbart, welche eine schnelle Auswechselung des Mantels erlauben soll. Diese nicht näher beschriebene Variante ist nach Figur 2 der genannten Patentschrift so ausgebildet, dass der Mantel weiter ist als die Abmessungen des im Profil rechteckigen Kerns, so dass die Innenseite des Mantels nicht flächig auf dem Kern aufliegt, sondern ihn nur an den Kanten linienförmig berührt. Sicher lässt sich in dieser weniger massiven Bauform der Mantel leicht vom Kern ablösen, z.B. indem der Mantel der Länge nach aufgeschnitten und einfach seitlich vom Kern abgestreift wird. Danach müsste jedoch ein neuer Mantel über den Kern extrudiert werden, und dies kann wegen der dafür nötigen Vorrichtungen i.a. nicht vor Ort beim

Drahthersteller bzw. -verarbeiter geschehen. Daher erscheint das Ersetzen verschlissener Ummantelungen bzw. die Erneuerung der Hartmetallbeschichtung der Drahtführungsnuß auch bei dieser Variante relativ aufwändig.

In der Patentanmeldung WO 2004/011354 wird ein Rotorbügel offenbart, welcher eine Verringerung der Reibungskraft zwischen Bügel und darüber laufendem Draht sowie eine Verringerung der auf den Draht wirkenden Spannung ermöglicht. Dies wird erreicht, indem der Draht über ein durch eine Antriebseinrichtung bewegtes endloses Förderband transportiert wird. Das Förderband bewegt sich entlang der Innenflanke des Rotorbügels in Drahtlaufrichtung, wird am in Drahtlaufrichtung gesehen vorderen Ende des Rotorbügels über eine Rolle auf die Außenflanke des Rotorbügels umgelenkt, läuft entlang der Außenflanke des Rotorbügels zurück und wird dort über eine weitere Rolle wieder zur Innenflanke des Rotorbügels umgelenkt. Entlang der Außenflanke des Rotorbügels wird das Förderband durch Ösen geführt, entlang der Innenflanke durch einen eingelassenen Kanal, welcher mit einer Abdeckung versehen ist. Die Geschwindigkeit des Förderbandes wird der Geschwindigkeit des über den Rotorbügel laufenden Drahtes angepasst, so dass Reibung zwischen Draht und Förderband vermieden und die Drahtspannung reduziert wird. Diesem großen Vorteil stehen jedoch ein relativ aufwändiger Aufbau der Vorrichtung und im Betrieb zusätzlicher Regelungsaufwand für die Synchronisation der Umlaufgeschwindigkeit des Förderbandes mit der Drahtlaufgeschwindigkeit gegenüber.

**[0002]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rotorbügel mit einer integrierten Drahtführung bereit zu stellen, welche eine gleichmäßige Drahtführung ermöglicht, die Form des Bügels wenig beeinflusst und einen leichten und schnellen Austausch der dem Verschleiß durch die Drähte unterliegenden Bestandteile ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an der Innenflanke des Rotorbügels eine Röhre aus einem verschleißbeständigen Material eingelassen ist, welche als integrierte Drahtführung dient.

**[0003]** Weitere Details, Vorteile und Varianten der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung und anhand der Figuren erläutert.

Die Figuren zeigen:

Figur 1 verschiedene Profilgestaltungen des erfindungsgemäßen Rotorbügels mit eingelegter Drahtführungsrohre

Figur 2a und b verschiedene Gestaltungen des Querschnitts der Nut für die Aufnahme der Drahtführungsrohre an einem beispielhaften Bügelprofil

Figur 3 einen Schnitt durch ein Mehrfach-Formwerkzeug für die simultane Herstellung mehrerer Rotorbügel

**[0004]** Der Körper des erfindungsgemäßen Rotorbügels wird beispielsweise aus mit Kohlenstofffasern oder mit Glasfasern verstärktem Kunststoff gefertigt. Es sind auch Rotorbügelkörper mit einem Mischaufbau aus beiden Werkstoffen bekannt. An der Innenflanke des Bügels, d.h. an der zur Rotationsachse hin gewandten Flanke, ist mittig eine längs verlaufende Nut für die Aufnahme der Drahtführungsrohre eingelassen. Als Drahtführungsrohre dient ein in die Nut eingelegtes Rohr, beispielsweise ein Metallrohr, oder ein in die Nut eingeklemmter Schlauch, beispielsweise ein transparenter Kunststoffschlauch. Der Innendurchmesser der Drahtführungsrohre beträgt zweckmäßigerweise 1,5 bis 28 mm.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Drahtführung durch ein Röhrchen ist nicht an ein bestimmtes Rotorbügelprofil gebunden. Bei der Gestaltung des Profils des Rotorbügels sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen wie der Luftwiderstand, die für die Festigkeit des Materials notwendige Mindeststärke, die bei der Rotation auftretenden Fliehkräfte, die Einbettung der Drahtführungsrohre in die Innenflanke des Rotorbügels und eine störungsfreie Drahtführung während der Rotation.

Mit dem aus dem Stand der Technik bekannten tragflächenförmigen Profil lässt sich der Luftwiderstand minimieren und so Antriebsenergie für die Rotation einsparen. Soll die erfindungsgemäße Art der Drahtführung durch eine Drahtführungsrohre mit einem tragflächenförmigen Bügelprofil kombiniert werden, so ist die für die Aufnahme der Drahtführungsrohre an der Innenflanke des Bügels vorzusehende Nut zweckmäßigerweise so zu gestalten, dass die Drahtführungsrohre weitgehend in der Bügelloberfläche versenkt wird, um das aerodynamisch optimierte Profil des Bügels nicht zu beeinträchtigen.

Von den Erfindern wurde jedoch festgestellt, dass der starke Auftrieb, der sich an tragflächenförmigen Rotorbügeln bei der Rotation ausbildet, eine erhebliche Belastung der Lager, in denen der Rotorbügel an seinen Enden befestigt ist, hervorruft. Deshalb ist es erwünscht, bei der Auslegung des Profils des Rotorbügels einen Kompromiss zu finden zwischen Luftwiderstand und Lagerbelastung.

In Figur 1 sind beispielhaft einige für die vorliegende Erfindung bevorzugte Profile 1 a bis 1h des Rotorbügelkörpers 1 dargestellt. Die Profile 1a und 1b können als eine Weiterentwicklung des früher verwendeten rechteckigen Profils aufgefasst werden, wobei die Ecken des Rechtecks zur Verringerung des Luftwiderstandes abgerundet wurden. Diese Rundungen sind an den Profilen 1 a und 1b als 2', 2", 2''', 2'''' gekennzeichnet.

In einer weiteren Variante sind die Ecken des Rechtecks abgeschrägt, so dass ein einem abgeflachten Achteck entsprechendes Profil 1c bzw. 1d erhalten wird. Die Abschrägungen sind in den Profilen 1c und 1d als 3', 3", 3''', 3'''' gekennzeichnet.

In der inneren, d.h. zur Rotationsachse hin gewandten Flanke 4 des Rotorbügels 1 ist jeweils mittig die Drahtführungsrohre 7 eingelassen.

Als besonders vorteilhaft haben sich jedoch die Profile 1e bis 1h erwiesen, deren zur Rotationsachse hin orientierte Flanke 4 eine konvexe Wölbung aufweist, während die nach außen gewandte Flanke 5 abgeflacht ist. Die Übergänge 6' und 6" zwischen der gewölbten inneren Flanke 4 und der abgeflachten äußeren Flanke 5 sind zur Verringerung des Luftwiderstandes abgerundet. An derartigen Profilen stellt sich im Gegensatz zu dem tragflächenförmigen Profil nach dem Strand der Technik ein negativer Auftrieb ein, der die Wirkung der Fliehkräfte reduziert. Dadurch verringert sich die Belastung der Lager, und deren Standzeit wird erhöht. Die Profile 1g und 1h sind besonders bevorzugt, weil die Drahtführungsrohre 7 hier nahezu komplett in der Innenflanke 4 versenkt ist und so im Gegensatz zu der aus der Oberfläche der Innenflanke 4 herausragenden Drahtführungsrohre 7 in den Varianten 1e und 1f kaum das aerodynamische Verhalten des Bügels beeinträchtigt.

Ein symmetrisches Profil des Rotorbügels entsprechend den in Figur 1 dargestellten Varianten 1a bis 1h ist im Gegensatz zum tragflächenförmigen Profil auch deshalb von Vorteil, weil seine Orientierung beim Einbau in die Maschine unabhängig von der Rotationsrichtung ist. So lassen sich Montagefehler vermeiden.

**[0006]** Für die Aufnahme der Drahtführungsrohre 7 ist an der Innenflanke 4 des Rotorbügels mittig eine längs verlaufende Nut vorgesehen. Es kann eine Nut vorgesehen werden, die sich über die ganze Länge der Bügelinnenflanke 4 zieht und an den Enden des Bügels in dessen Stirnflächen jeweils in einem offenen Querschnitt mündet. In einer anderen Variante ist die Nut so ausgelegt, dass sie zu den Enden des Bügels hin abflacht bis auf die Höhe der Oberfläche der Bügelinnenflanke 4, so dass die eingelegte Drahtführungsrohre 7 an den abgeflachten Enden der Nut an die Oberfläche der Bügelinnenflanke 4 heraustritt. Die heraustretenden Rohrenden werden abgeschnitten, so dass die Rohrmündungen bündig mit der Oberfläche der Innenflanke 4 abschließen.

Der Querschnitt der Nut ist so gestaltet, dass die Drahtführungsrohre 7 sich einerseits leicht in die Nut hineinbringen und möglichst auch wieder herausnehmen lässt, andererseits aber während des Rotationsprozesses sicher festgehalten wird. Dies lässt sich auf verschiedene Art und Weise erreichen. Beispielsweise kann die Nut so ausgelegt werden, dass ihre Weite W relativ zu den Außenabmessungen des einzulegenden Rohrs oder Schlauchs ein leichtes Untermaß hat. Beim Hineindrücken in die Nut wird das Rohr bzw. der Schlauch leicht zusammengepresst. Im eingelegten Zustand füllt das Rohr bzw. der Schlauch den in der Nut zur Verfügung stehenden Raum komplett aus, drückt seinerseits gegen die Wandung der Nut und wird auf diese Weise festgehalten. Alternativ kann die Nut so ausgelegt werden, dass ihre Öffnung schmäler ist als der Außendurchmesser des einzulegenden Rohres, der Nutquerschnitt sich jedoch von der Öffnung weg soweit aufweitet, dass er die Drahtführungsrohre aufnehmen kann. In dieser Anordnung wird die Drahtführungsrohre durch den sich zur Öffnung

hin verengenden Nutquerschnitt hinterfasst und so in der Nut festgehalten.

In Figur 2 sind beispielhaft für die Rotorbügelprofile 1a und 1b zwei Ausführungen 8' und 8" der für die Aufnahme der Drahtführungsrohre vorgesehenen Nut dargestellt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Nutquerschnitte nicht an dieses Bügelprofil gebunden sind, vielmehr lassen sich diese Nutquerschnitte mit beliebigen Bügelprofilen kombinieren.

10 In Figur 2a ist eine Nut 8' mit einem U-förmigen Querschnitt vorgesehen, deren Weite W kleiner ist als die Außenabmessungen des Rohrs bzw. des Schlauchs im nicht gepressten Zustand. Der Querschnitt des in die U-förmige Nut 8' einzulegenden Rohrs oder Schlauchs kann kreisrund oder oval sein, entscheidend ist, dass seine Außenabmessungen größer sind als die Weite W der Nut und dass das Rohr bzw. der Schlauch soweit verformbar sind, dass sie sich in die Nut hinein drücken lassen und sich deren Maßen anpassen.

15 20 Eine andere Variante besteht darin, entsprechend Figur 2b eine Nut 8" mit einem Querschnitt in Form eines angeschnittenen Kreises vorzusehen, wobei der Durchmesser D dieses Kreises dem Außendurchmesser des aufzunehmenden Rohres entspricht. Unter "angeschnittener Kreis" ist hier der größere der beiden Teile eines Kreises zu verstehen, der durch eine Sehne in zwei Teile geschnitten wurde. Ein solches Gebilde wird einerseits durch die gerade Linie des Anschnitts begrenzt und andererseits durch einen Kreisbogen, der einen Winkel von mehr als 180° überstreicht. Die Öffnung 9 der Nut 8" wird durch den geraden Anschnitt des Kreises gebildet und ist demzufolge schmäler als der Durchmesser D des Kreises. Vorzugsweise wird die Nut 8" so ausgelegt, dass der Kreisbogen einen Winkel zwischen 180,1° und 240° beschreibt. Die Öffnung 9 der Nut 8" ist schmäler als der Durchmesser D des Kreisbogens, und demzufolge auch schmäler als der Außendurchmesser des einzulegenden Rohres. Von der Öffnung 9 weg weitet sich der Querschnitt der Nut jedoch bis auf den Außendurchmesser

25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505

lativ leichte Auswechselbarkeit der dem Verschleiß unterliegenden Drahtführungsrohre. Dies kann je nach Auslegung der Nut und Handhabbarkeit des Schlauch- bzw. Rohrmaterials auf verschiedenen Wegen erfolgen. Beispielsweise kann der Schlauch an seiner aus der Nut herausstehenden Wandung mit einem geeigneten Werkzeug, beispielsweise einer Zange, umgriffen und auf eine Dicke, die kleiner ist als die Weite der Nut, zusammengepresst werden, so dass er sich aus der Nut herausnehmen lässt. Eine andere Variante besteht darin, ein geeignetes Hebelwerkzeug zwischen Drahtführungsrohre und Nutwandung einzuführen, mit diesem Werkzeug die Drahtführungsrohre zu unterfassen und aus der Nut herauszuheben.

Weniger leicht verformbare Schläuche oder Rohre bzw. sehr tief in der Bügeloberfläche versenkte Drahtführungsrohren lassen sich mittels eines geeigneten Werkzeugs, das in eine Mündung der Röhre eingeführt wird und an deren Innenwand angreift, durch eines der offenen Enden der Nut der Länge nach herausziehen.

**[0008]** Das wesentliche Kriterium für die Auswahl des Materials der Drahtführungsrohre ist die Verschleißbeständigkeit. Es hat sich gezeigt, dass neben Rohren aus metallischen Werkstoffen auch Schläuche aus verschiedenen Kunststoffen eine hinreichende Verschleißbeständigkeit für den Einsatz als Drahtführungsrohre aufweisen.

Bevorzugt werden als Drahtführungsrohren Schläuche oder Rohre verwendet aus Materialien, die eine leichte plastische oder elastische Verformbarkeit aufweisen, und unter Ausnutzung dieser Verformbarkeit in eine Nut, die gegenüber den Außenabmessungen der einzulegenden Drahtführungsrohre ein leichtes Untermaß hat oder eine Öffnung, die enger ist als der Außendurchmesser der Drahtführungsrohre, hineingebracht werden können. Besonders geeignet sind hierfür biegsame Schläuche, deren Querschnitt verformbar ist und sich so der umgebenden Nutwandung anpassen kann. Geeignete Schläuche z.B. aus Kunststoffmaterialien sind von verschiedenen Herstellern kommerziell verfügbar.

Darüber hinaus wird die Drahtführungsrohre bevorzugt aus einem transparenten Werkstoff gebildet, beispielsweise einem transparenten, verschleißbeständigen Kunststoff. Die transparente Ausführung der Drahtführungsrohre erleichtert die Kontrolle des Prozessablaufs und die Fehlersuche im Fall von Störungen. Geeignete Werkstoffe für die Herstellung derartiger transparenter Röhren sind beispielsweise Polyethylen, Polypropylen, Polyoxymethylen und Polyurethan.

Alternativ können Röhrchen aus Metall zum Einsatz kommen, deren Vorteil in einer höheren Abriebfestigkeit und daher längeren Betriebszeit besteht.

**[0009]** Die Vorzüge des erfindungsgemäßen Rotorbügels gegenüber dem Stand der Technik sind die kompakte Ausführung, der relativ einfache Aufbau und der zuverlässige, haltbare Verbund zwischen Rotorbügel und Drahtführungsrohre bei gleichzeitig leichter Auswechselbarkeit der Drahtführungsrohre.

Ein besonderer Vorteil der kontinuierlichen Drahtführung durch eine Röhre entsprechend der vorliegenden Erfindung gegenüber einer diskontinuierlichen Drahtführung durch Ösen o.ä. nach dem Stand der Technik besteht in

- 5 der über die ganze Länge gleichmäßigen Belastung des Drahtes. Bei der herkömmlichen Drahtführung durch Ösen liegt der Draht beim Anfahren der Verseilungsmaschine auf den einzelnen Ösen auf, bevor er während des Verseilungsprozesses aufgrund der Fliehkraft an die Innenflanke des Rotorbügels gedrückt wird. An den jeweils auf den Ösen aufliegenden Stellen wird der Draht aufgrund der Reibung an den Ösen stärker belastet als in den zwischen den Ösen befindlichen Bereichen. Bei der erfindungsgemäßen Drahtführung durch eine Röhre liegt der Draht beim Anfahren über die ganze Länge auf der zur Rotationsachse hin weisenden Wandung der Drahtführungsrohre 7 auf und wird dadurch gleichmäßig belastet, bevor er während des Verseilungsprozesses wiederum durch die Fliehkraft an die von der Rotationsachse entfernte Rohrwandung gedrückt wird.

**[0010]** Zur Fertigung des erfindungsgemäßen Rotorbügels sind prinzipiell alle für die Herstellung von Formteilen aus faserverstärkten Verbundwerkstoffen geeigneten Techniken anwendbar. Bevorzugt werden solchen Techniken genutzt, die eine endkonturnahe Fertigung erlauben. So lässt sich gegenüber einer materialabtragenden Formgebung durch Herausarbeiten des Werkstücks aus einem massiven Materialblock eine bessere Ausnutzung des relativ teureren faserverstärkten Verbundmaterials erreichen. Typische, dem Fachmann bekannte Techniken sind u.a. Handlaminieren, Formpressen und Resin Transfer Molding (RTM).

Bevorzugt wird ein Mehrfach-Formwerkzeug 11 entsprechend Figur 3 verwendet umfassend ein Unterwerkzeug 35 11 a mit mehreren Kavitäten und einem entsprechenden Pressstempel 11b, so dass mit einer Pressung mehrere Rotorbügel gleichzeitig geformt werden können. Die Kavitäten bilden genau die Konturen des herzustellenden Rotorbügels nach, so dass eine endkonturnahe Fertigung erfolgt. In dem in Figur 3 beispielhaft dargestellten Werkzeug für die Herstellung von Rotorbügeln mit dem Profil 1g ist auf dem Boden jeder Kavität eine Wulst 12', 12'', 12''', 12'''' , deren Querschnitt dem Querschnitt der Nut an der Innenflanke des Rotorbügels entspricht, vorgesehen. Diese Wülste wirken als Platzhalter für die Nuten.

Alternativ kann auch ein einfacher geformtes Werkzeug ohne die Wülste 12', 12'', 12''', 12'''' benutzt werden mit auswechselbaren Einsätzen als Platzhalter für die Nuten. So kann durch Wechsel der Einsätze ein Werkzeug für Rotorbügel mit verschiedenen Nutgeometrien verwendet werden. Die Einsätze können aus Metall, beispielsweise Aluminium, oder aus einem unter den Bedingungen des Formgebungsprozesses stabilen, sich nicht mit der Kunststoffmatrix des CFK oder GFK des Rotorbügelpaares verbindenden Kunststoff gefertigt werden. Weiterhin kann beispielsweise ein mit Druckluft gefüllter Schlauch passenden Durchmessers als Platz-

halter für die Nut verwendet werden.

Schließlich kann auch das Drahtführungsröhrchen selbst in das Werkzeug eingelegt werden, so dass der Rotorbügel direkt um das Drahtführungsröhrchen herum geformt wird. Um zu verhindern, dass beim Formgebungsprozess das Drahtführungsröhrchen in unerwünschter Weise verformt wird, kann dieses ebenfalls durch Füllung mit Druckluft stabilisiert werden.

Die vorgenannten beispielhaften Herstellungsmethoden sind nicht auf ein bestimmtes Bügelprofil beschränkt, sie können beispielsweise auch für tragflächenförmige Rotorbügel mit erfindungsgemäßen Drahtführungsröhrchen angewendet werden. Die Kavitäten im Werkzeug sind dann entsprechend dem gewünschten Bügelprofil auszulegen.

## Patentansprüche

1. Rotorbügel für eine Drahtverlitzungs- oder Drahtverseilungsmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der bezüglich der Rotationsachse inneren Flanke (4) des Rotorbügels (1) mittig eine längs verlaufende Drahtführungsöhre (7) aus einem verschleißbeständigen Material eingelassen ist.
2. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorbügelkörper (1) aus einem mit Glasfasern oder mit Kohlenstofffasern verstärktem Kunststoff oder einem Mischaufbau aus mit Kohlenstofffasern und mit Glasfasern verstärktem Kunststoff besteht.
3. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtführungsöhre (7) aus Metall oder Kunststoff besteht.
4. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtführungsöhre (7) aus einem plastisch oder elastisch verformbaren Material besteht.
5. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtführungsöhre (7) von einem Kunststoffschlauch gebildet wird.
6. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtführungsöhre (7) aus einem transparenten Material besteht.
7. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtführungsöhre (7) einen Innendurchmesser zwischen 1,5 und 28 mm hat.
8. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorbügel (1) ein tragflächenförmiges Profil aufweist.

5 9. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorbügel (1) ein Profil in Form eines Rechtecks mit abgerundeten Ecken (1a, 1b) oder eines abgeflachten Achtecks (1c, 1d) aufweist.

10 10. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorbügel (1) ein Profil (1e, 1f, 1g, 1h) aufweist, dessen bezüglich der Rotationsachse innere Flanke (4) eine konvexe Wölbung aufweist und dessen äußere Flanke (5) flach ist, wobei die Übergänge (6', 6'') zwischen der inneren und der äußeren Flanke abgerundet sind.

15 11. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf seiner Innenflanke (4) mittig eine Längsnut zur Aufnahme der Drahtführungsöhre (7) eingelassen ist, deren Weite (W) ein Untermaß aufweist gegenüber den Außenabmessungen der in die Nut einzulassenden Drahtführungsöhre (7).

20 12. Rotorbügel nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf seiner Innenflanke (4) eingeschlossene Längsnut, deren Weite (W) ein Untermaß aufweist gegenüber den Außenabmessungen der in die Nut einzulassenden Drahtführungsöhre (7), einen U-förmigen Querschnitt hat.

25 13. Rotorbügel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf seiner Innenflanke (4) mittig eine Längsnut (8'') zur Aufnahme der Drahtführungsöhre (7) eingelassen ist, deren Querschnitt die Form eines durch eine Sehne angeschnittenen Kreises hat, dessen Durchmesser (D) dem Außendurchmesser der einzulegenden Drahtführungsöhre (7) entspricht, wobei der Bogen des angeschnittenen Kreises seinen Winkel zwischen 180,1 und 240° umfasst, und der gerade Anschnitt die Öffnung (9) der Nut bildet, so dass die eingelegte Drahtführungsöhre (7) durch die zur Öffnung hin vorspringenden Nutwandungen (10', 10'') hinterfasst wird.

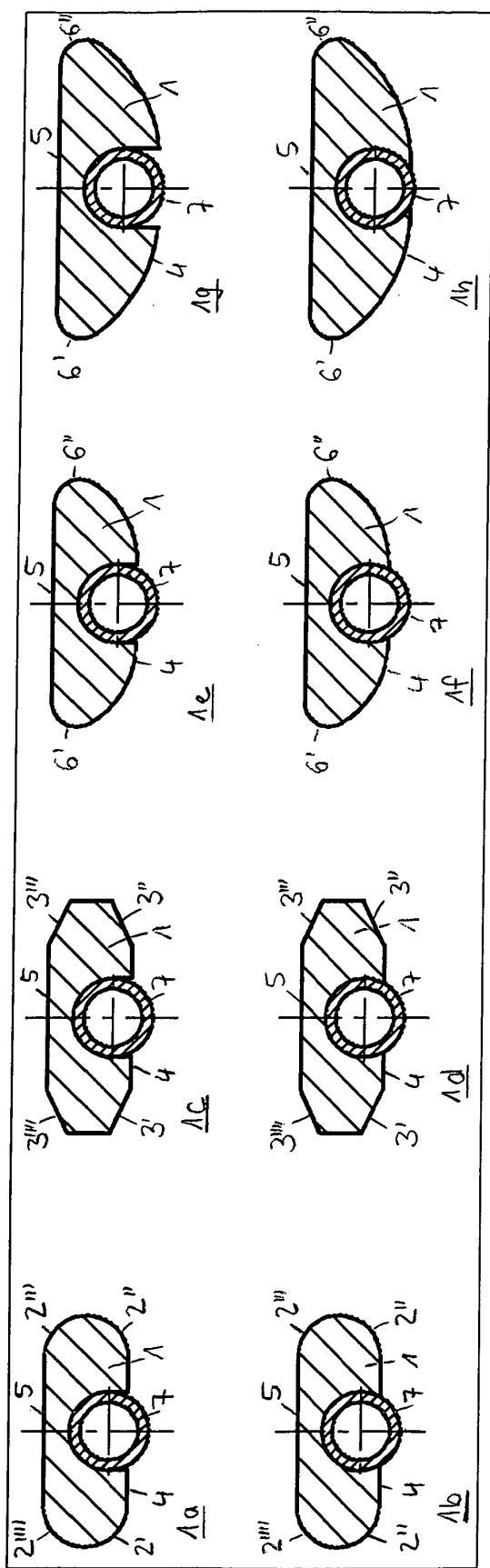
45

50

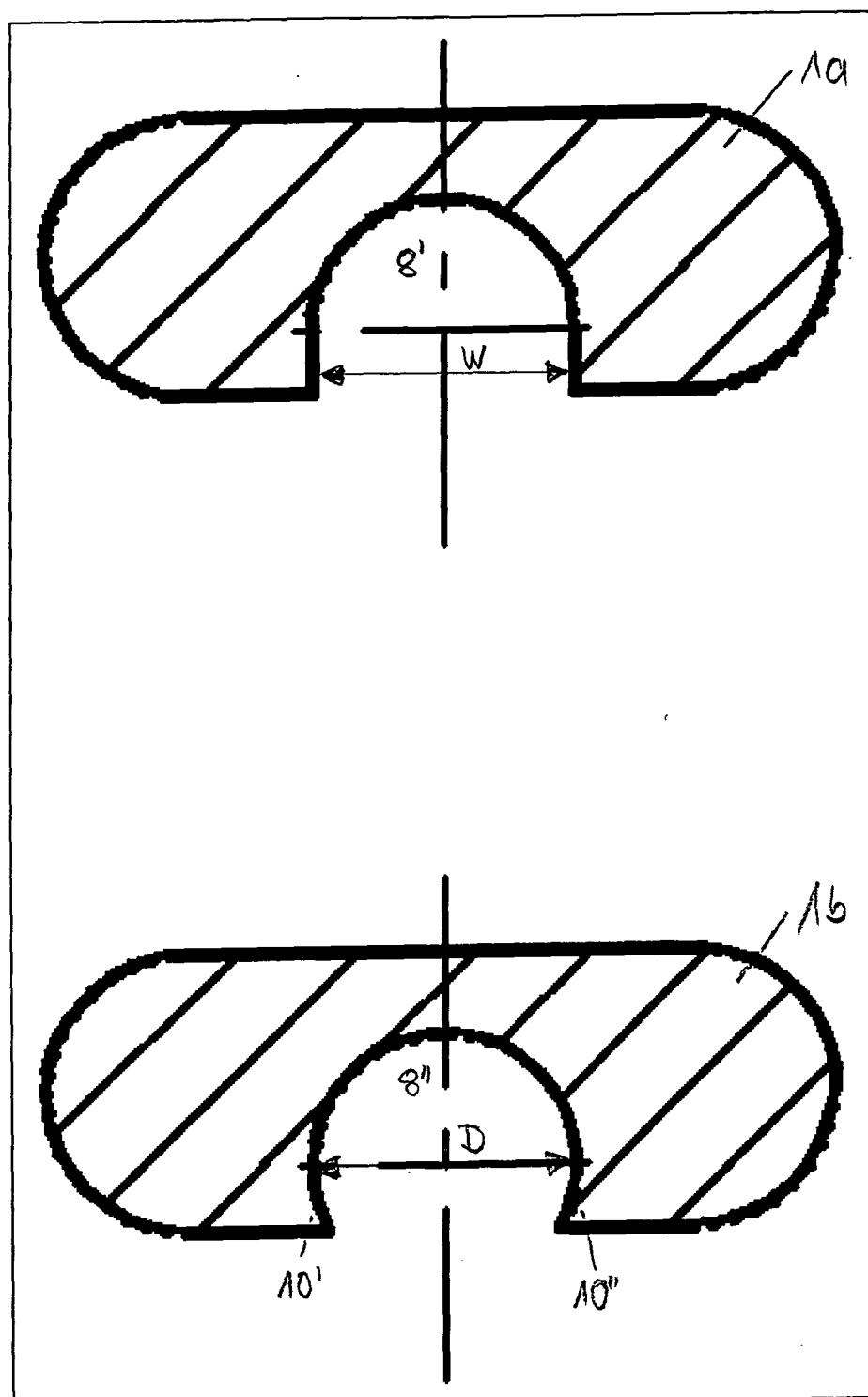
55

6

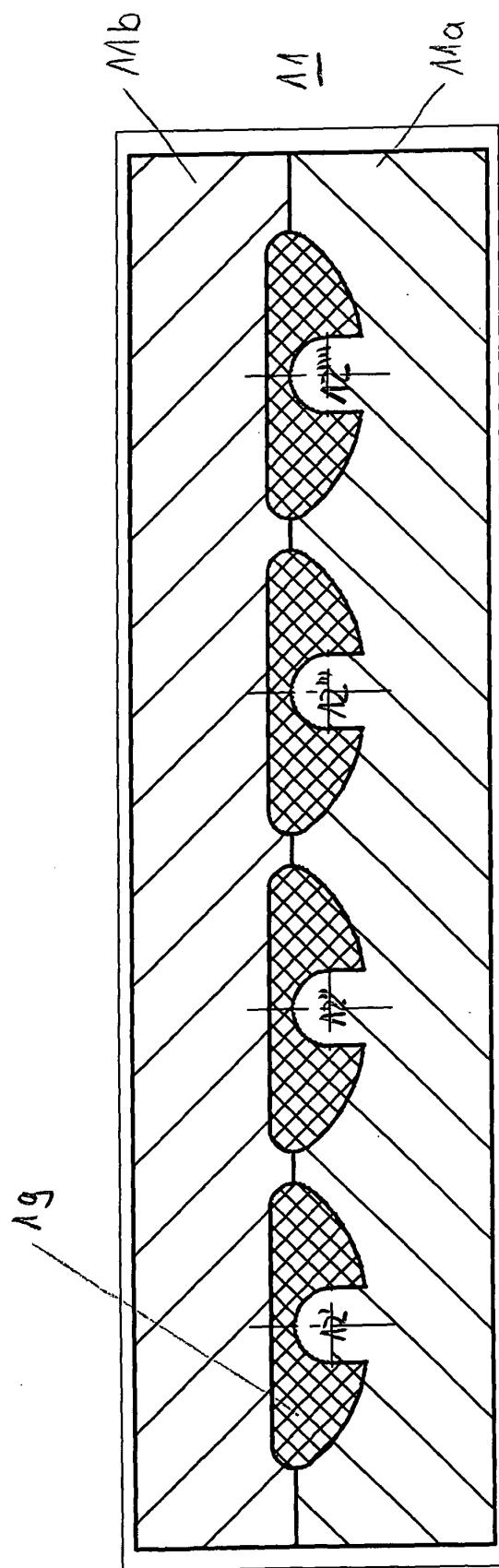
Figur 1



Figur 2 a und b



Figur 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	CH 618 486 A (MAILLEFER S.A.) 31. Juli 1980 (1980-07-31) * Seite 2, Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 63 * -----	1,9	D07B7/02 D07B3/10
D,A	US 5 809 763 A (D.B. ROWLANDS ET AL) 22. September 1998 (1998-09-22) * Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 67 * * Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 43 * * Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 4 * -----	1,2,8,10	
A	DE 199 38 127 A (SIEMENS AG) 15. Februar 2001 (2001-02-15) * Ansprüche 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D07B D01H
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 8. Februar 2005	Prüfer Goodall, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 04 01 5191

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-02-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 618486	A	31-07-1980	CH	618486 A5	31-07-1980
US 5809763	A	22-09-1998	KEINE		
DE 19938127	A	15-02-2001	DE	19938127 A1	15-02-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82