



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 86103834.7

⑮ Int. Cl. 4: B63B 35/82

⑭ Anmeldetag: 20.03.86

⑯ Priorität: 22.03.85 DE 3510294

⑰ Anmelder: Deutsche Forschungs- und  
Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Linder Höhe Postfach 90 60 58  
D-5000 Köln 90 (DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
24.09.86 Patentblatt 86/39

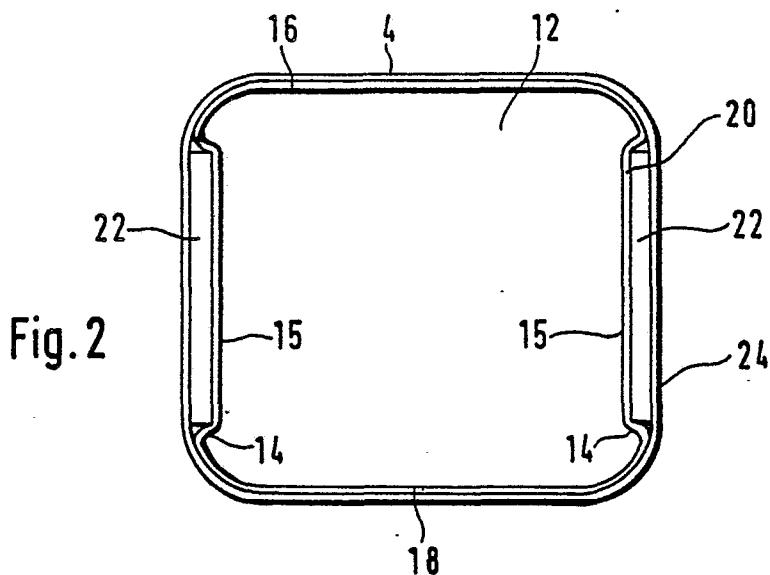
⑱ Erfinder: Pabsch, Arno  
Lindenstrasse 5  
D-3300 Braunschweig (DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
AT FR GB IT NL

⑲ Vertreter: Graefs, Harro, Dipl.-Ing.  
Am Bürgerpark 8  
D-3300 Braunschweig (DE)

⑳ Gabelbaum für Segelbretter.

㉑ Gabelbaum für Segelbretter, bei dem wenigstens die Holme (4,6) einen Kern (12) aus einem Hartschaum aufweisen, der auf der Innen- und Außenseite der Holme im wesentlichen ebene Flächen aufweist, die sich über einen wesentlichen Teil der Kernhöhe erstrecken. Auf den ebenen Flächen sind kunstharzverstärkte UD-Faserstränge (22) angeordnet, die sich in Längsrichtung der Holme über deren Länge erstrecken, und es ist eine Außenschicht (24) aus einem kunstharzverstärkten Fasergewebe oder -geflecht mit sich unter einem Winkel zwischen 30° und 60° zur Längserstreckung der Holme kreuzenden Fasersträngen vorgesehen. Die UD-Faserstränge (22) sind vorzugsweise in Form von voraus gehärteten CFK-UD-Streifen zwischen der inneren und der äußeren Gewebeschicht (20,24) angeordnet.



## Gabelbaum für Segelbretter

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gabelbaum für Segelbretter nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es ist bekannt, daß das Profil des Segels eines Segelbrettes entscheidend von der Steifigkeit des Gabelbaumes abhängt. Schon geringe Längenänderungen des Gabelbaums unter der Belastung durch das Segel und die Haltekraft führen zu erheblichen Änderungen des Segelprofils und damit zu einer Verschlechterung des mit dem Segel erreichbaren Vortriebs.

Die Entwicklung bei Gabelbäumen geht daher in den letzten Jahren zu immer steiferen Gabelbäumen. Andererseits wird von Gabelbäumen ein möglichst geringes Gewicht verlangt.

Um zu einer hohen Steifigkeit bei geringem Gewicht zu kommen, werden hochsteife Gabelbäume aus hochfesten Aluminiumrohren hergestellt. Dabei werden die aus den Rohren gebogenen Gabelholme jeweils über Steckverbindungen mit den Gabelbaumendstücken verbunden.

Der erreichbaren Steifigkeit bei Verwendung von hochfesten Aluminiumrohren sind vom Material und Gewicht her Grenzen gesetzt.

Bei einem Gabelbaum der gattungsgemäßen Art (DE-GM 82 00 406) sind auf entsprechend dem Radius der Holme des Gabelbaumes vorgeformten Rohren ein oder mehrere geflochtene, gestrickte oder gewebte Schläuche aus kunstharzgebundenen Kohlenstofffasern, Aramid- oder Glasfasern vorgesehen. Bei derartig ausgebildeten Gabelbäumen läßt sich nur eine sehr geringe Steifigkeit erzielen.

Es sind weiter Verbundmäste bekannt (DE-OS 20 61 921), bei denen auf einem Innenmast aus einem Schaumstoff ein Außenmantel aus einem kunstharzgebundenen Fasergewebe ausgebildet ist. Der Außenmantel wird dabei zur Erzielung einer Vorspannung unter radialer Komprimierung des Innenmastes ausgehärtet. Es ist dabei weiter bekannt, zwischen dem Innenmast aus Schaumstoff und dem Außenmantel sich über die Gesamthöhe des Mastes erstreckende Verstärkungselemente aus Kohlenstofffasern, Glaswolle oder dergleichen vorzusehen, die mit Kunstharz gebunden sein können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gabelbaum für Segelbretter nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 so zu verbessern, daß sich bei gleichem oder geringerem Gewicht größere Steifigkeiten erreichen lassen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung ausgehend von einem Gabelbaum nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 gelöst durch die in dessen kennzeichnendem Teil herausgestellten Merkmale.

Zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gabelbäume gemäß der Erfindung zeichnen sich nicht nur durch eine höhere Steifigkeit aus als sie bisher erreichbar war. Es lassen sich darüber hinaus auch Gewichte für den Gabelbaum erreichen, die um ein Drittel unter den Gewichten der besten derzeit bekannten Gabelbäume liegen. Es lassen sich Steifigkeitszahlen, definiert als Prüflast geteilt durch Masse x Verkürzung, erzielen, die nahezu doppelt so groß sind wie bei diesen.

Die Erfindung ist in der Zeichnung beispielsweise veranschaulicht und im nachstehenden im einzelnen anhand der Zeichnung beschrieben.

Fig. 1 zeigt in Draufsicht einen Gabelbaum.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt längs der Linie II-II in Figs. 1.

durch einen Gabelholm.

Fig. 3 zeigt in vergrößertem Maßstab in Draufsicht die Ausbildung des Gabelbaums im Bereich des vorderen Gabelbaumendstückes, teilweise horizontal geschnitten.

Fig. 4 zeigt in vergrößertem Maßstab in Draufsicht eine Ausführungsform des hinteren Gabelbaumendstückes in der unteren Hälfte teilweise horizontal geschnitten.

Fig. 5 und 6 zeigen im Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1 zwei weitere Ausgestaltungen des Querschnitts der Gabelholme.

Der in Fig. 1 in Draufsicht dargestellte Gabelbaum 2 weist zwei Holme 4, 6 und an den Enden des Gabelbaums jeweils Gabelbaumendstücke auf, und zwar das vordere Gabelbaumendstück 8 und das hintere Gabelbaumendstück 10, wobei im vorderen Gabelbaumendstück in üblicher Weise senkrechte Tampenbohrungen vorgesehen sind, während am hinteren Endstück eine Segelspannrolle mit horizontaler oder vertikaler Drehachse angeordnet ist.

Wie in Fig. 2 dargestellt, weisen die Holme jeweils einen profilierten Kern 12 aus einem Hartschaum auf. Vorzugsweise wird Polystyrolschaum verwendet, da dieser nur vernachlässigbarem Umfang Feuchtigkeit aufnimmt.

Der Schaumstoffkern 12 ist an zwei gegenüberliegenden Seiten, die der Innen- und der Außenseite der Holme entsprechen, mit ebenen Flächen 15 versehen, die hier die Böden von Nuten 14 bilden. Die Flächen 15 verlaufen im wesentlichen parallel zueinander und zur Biegeachse X des Gabelholms. Die beiden übrigen Seitenflächen 16, 18, die auf der Oberseite bzw. der Unterseite des Gabelbaums liegen bzw. sich an die ebenen Flächen anschließen, können eben, aber auch nach außen gewölbt ausgebildet sein. Bei der Querschnittsform nach Fig. 2 erfolgt der Übergang an den Ecken über Übergangsradien 17, ebenso wie die flachen Nuten 14 an ihren seitlichen Rändern 19 im Querschnitt mit Übergangsradien ausgebildet sein können.

Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 5 und 6 sind die Querschnitte der Gabelholme oval -Fig. 5 -bzw. rund -Fig. 6. Die ebenen Flächen 15' bzw. 15" gehen hier direkt in die gekrümmten Bereiche 16', 18' bzw. 16", 18" über, wie aus Fig. 5 links oben ersichtlich.

Die Hartschaumkerne 12 werden vorzugsweise aus einem Rohling, der beispielsweise aus einer Platte geschnitten sein kann, durch Fräsen oder Schleifen in ihre Form gebracht. Der Kern braucht sich nicht einstückig über die ganze Länge des Holms zu erstrecken. Es können vielmehr kürzere Abschnitte auch durch stromseitige Verklebung auf die notwendige Länge gebracht werden.

Der profilierte Schaumstoffkern trägt auf seiner Oberfläche eine innere bzw. erste Schicht 20 aus kunstharzgebundenem Fasergewebe mit sich unter einem Winkel zwischen 30° und 60°, vorzugsweise einem Winkel von etwa 45°, zur Längserstreckung der Holme kreuzenden Fasersträngen. Es wird hierfür vorzugsweise ein üblicher Gewebeschlauch mit sich auf dem Kern etwa unter 45° kreuzenden Fasersträngen verwendet werden. Es können aber auch Gewebestreifen verwendet werden, die beispielsweise unter 45° zu Kette und Schuß geschnitten sind. Solche Streifen werden um den Schaumstoffkern so herumgelegt, daß sie sich mit ihren freien Längskanten überlappen. Diese Überlappung kann beispielsweise im Be-

reich einer der Flächen 16, 16', 16" oder 18, 18' 18" des Kerns erfolgen. Eine solche Schicht braucht sich gleichfalls nicht einstückig über die gesamte Länge zu erstrecken. Es können vielmehr einzelne Abschnitte aneinandergrenzend aufgebracht werden. Die innere Schicht 20 gibt dem Gabelbaum Torsionsfestigkeit. Das Fasergeflecht dieser Schicht besteht vorzugsweise aus Kohlenstofffasern.

Auf der inneren Schicht 20, 20', 20" aufliegend sind im Bereich der sich gegenüberliegenden ebenen Flächen 15, 15', 15" unidirektionale Faserstränge 22, 22', 22" vorgesehen, die sich in Längsrichtung des Holmes erstrecken. Als Fasern werden Kohlenstofffasern verwendet. Zweckmäßig werden die unidirektionalen Faserstränge in Form von vorher ausgehärteten Streifen aus kunstharzgebundenen unidirektionalen Kohlenstofffasern aufgebracht. Es erübrigen sich dann besondere Spannmittel für diese Stränge, mit denen diese während der Aushärtung des Kunstharszes sonst gestreckt und parallel zueinander gehalten werden müßten, um die Festigkeit beeinträchtigende Ondulationen zu vermeiden. Die ausgehärteten Streifen aus unidirektionalen Fasersträngen 22 können, wie in Fig. 2 dargestellt, im Querschnitt im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet sein. Sie können auf ihrer Außenseite 23 aber auch entsprechend der Querschnittsform des Gabelholms gekrümmmt sein, wie bei den Ausführungsformen nach den Fig. 5 und 6. Dort sind diese Streifen 22' bzw. 22" im Querschnitt als Kreisabschnitt mit einer Höhe  $h$  ausgebildet.

Über die ganze Länge der Holme ist dann weiter eine Außenschicht 24 aus einem kunstharzgebundenen Fasergeflecht als Überzug vorgesehen. Hierfür wird vorzugsweise ein Geflechtschlauch verwendet, der sich beim Aufbringen leicht gleichmäßig strecken läßt, eine gleichmäßige Oberfläche ergibt und gleichzeitig die Innenschicht 20 und die unidirektionalen Faserstränge 22 während des Tränkens mit Kunstharsz und während des Aushärtens des Kunstharszes unter Vorspannung in Anlage aneinander und am Kern hält.

Die Außenschicht 24 sollte aus Polyester- oder Polymidfasern bestehen, die dem Gabelbaum im Gebrauch gute Griffegenschaften geben. Zur Hautschonung und zur Erzielung einer hohen Rutschfestigkeit kann eine dünne Schaumbeschichtung vorgesehen werden. Falls das Material der Außenschicht UV-empfindlich sein sollte, wie dies bei Aramidfaser der Fall ist, sollte eine lichtundurchlässige pigmentierte Beschichtung vorgesehen werden. Für die Außenschicht kann auch Glasfasergewebe verwendet werden.

Die Holiprofile, wie sie im vorstehenden unter Bezug auf Fig. 2 beschrieben sind, können nach dem Tränken der Innenschicht 20 mit Kunstharsz und Auflegen der vorher ausgehärteten Streifen aus kunstharzgebundenen unidirektionalen Fasersträngen 22 zum Aushärteten auf entsprechend der Krümmung des Gabelbaumholmes gekrümmten Ablageflächen abgelegt werden. Durch die im wesentlichen ebenen Außenseiten des Profiles nach Fig. 2, die parallel zur Biegeachse X des Profils liegen, brauchen für die Halterung des Profiles auf der Formlehre keine besonderen Vorkehrungen getroffen zu werden. Es genügt im allgemeinen, wenn an den Enden der Holme Mittel vorgesehen sind, mit denen sie in Anlage an den Auflageflächen gehalten werden. Gegebenenfalls können Längsführungen für die Profile in Form von Anlagekanten oder dergleichen zweckmäßig sein, insbesondere für die Querschnittsformen nach den Fig. 5 und 6. Auf die nach dem Aushärteten des Kunstharszes formstabilen Gabelholme wird die Außenschicht 24 aufgezogen und mit Kunstharsz getränkt. Zum Härteten dieses Kun-

tharzes kann der Holm dann frei aufgehängt werden. Die Außenschicht kann auch nass in nass aufgebracht werden, also unmittelbar nach der Innenschicht und den unidirektionalen Streifen getränkt werden.

5 Die Gabelholme werden in der Länge vorzugsweise mit einem gewissen Übermaß hergestellt, so daß sie durch Abtrennen der Endstücke dann auf ihr endgültiges Maß gebracht werden können. Sofern eine Zerlegbarkeit des Gabelbaums gefordert wird, können an den Enden der 10 Gabelholme Buchsen, gegebenenfalls mit Führungskeilen oder Führungsnoten, eingeschweißt werden. Zu diesem Zweck können beispielsweise entsprechend vorbereitete Endstücke stumpf gegen die Enden des Hartschaumkernes geklebt werden. Die Buchsen können dabei außen mit Hartschaum 15 entsprechend dem Profil des Kerns des Holmes umschäumt sein, wobei innerhalb des Endstückes auch eine Profiländerung möglich ist. Beispielsweise kann von dem in grober Annäherung quadratischen Querschnitt des Holmprofiles nach Fig. 2 in einen runden oder ovalen Querschnitt 20 an den Enden des Holmes übergegangen werden. Die Innen- und Außenschicht sowie die unidirektionalen Stränge bzw. Streifen 22 werden dabei zweckmäßig bis über das Ende eines solchen Endstückes hinausgeführt und nach dem Aushärteten abgeschnitten.

25 In der beschriebenen Weise mit Buchsen an den Enden konfektionierte Holmprofile können beispielsweise mit bekannten hochfesten Gabelbaumendstücken aus Metall, insbesondere Aluminium, kombiniert werden. Es können aber auch Gabelbaumendstücke verwendet werden, die in ähnlicher Weise aufgebaut sind wie die Holmprofile. Weiter können die Holmprofile mit den Gabelbaumendstücken starr verbunden werden.

30 Das vordere Ende eines einstückigen Gabelbaums ist in Fig. 3 dargestellt. Die Holme 4, 6 enden bei dieser Ausführungsform in einer Endfläche 26, bis zu der sich die Innenschicht 20, die unidirektionalen Stränge 22 und die Außenschicht 24 erstrecken, wie aus der oberen Hälfte in Fig. 3 erkennbar, die einen teilweisen Horizontalschnitt wiedergibt. Das Gabelbaumendstück 28 ist hier ein Hartschaumstück, das im Querschnitt beispielsweise das gleiche Profil haben kann, wie die beiden Holme, die über das Gabelbaumendstück verbunden werden. Das Gabelbaumendstück ist wie die Holme mit einer inneren Schicht 35 aus einem kunstharzgebundenen Fasergewebe oder -geflecht, vorzugsweise aus Kohlenstofffasern, umschlossen. In Bohrungen des Schaumkernes sind in üblicher Anordnung senkrechte Tampenführungsrohre 32 aus einem Kunststoffverbundwerkstoff angeordnet, die durch die Innenschicht 30 gehalten werden. Ein so vorbereitetes Gabelbaumendstück 28 wird stumpf gegen die Endflächen 26 der beiden Gabelbaumholme 4 und 6 geklebt. Zur Vermeidung von Aufdickungen können die Gabelbaumholme zur Anschärfung der Gabelbaumendstücke mittels Anschleifen einer Schräge 34 an den Enden der unidirektionalen Stränge 40 22 vorbereitet werden. Nach dem Ankleben der Gabelbaumendstücke 28 an die Holme werden dann auf der Innen- und der Außenseite der Gabelbaumendstücke imprägnierte unidirektionale Streifen 36 mehrschichtig aufgelegt, die entsprechend der Anschärfung der unidirektionalen Stränge 45 22 vorbereitet werden. Nach dem Ankleben der Gabelbaumendstücke 28 an die Holme werden dann auf der Innen- und der Außenseite der Gabelbaumendstücke imprägnierte unidirektionale Streifen 36 mehrschichtig aufgelegt, die entsprechend der Anschärfung der unidirektionalen Stränge 50 22 vorbereitet werden. Nach dem Ankleben der Gabelbaumendstücke 28 an die Holme werden dann auf der Innen- und der Außenseite der Gabelbaumendstücke imprägnierte unidirektionale Streifen 36 mehrschichtig aufgelegt, die entsprechend der Anschärfung der unidirektionalen Stränge 55 22 vorbereitet werden. Nach dem Ankleben der Gabelbaumendstücke 28 an die Holme werden dann auf der Innen- und der Außenseite der Gabelbaumendstücke imprägnierte unidirektionale Streifen 36 mehrschichtig aufgelegt, die entsprechend der Anschärfung der unidirektionalen Stränge 60 22 vorbereitet werden. Nach dem Ankleben der Gabelbaumendstücke 28 an die Holme werden dann auf der Innen- und der Außenseite der Gabelbaumendstücke imprägnierte unidirektionale Streifen 36 mehrschichtig aufgelegt, die entsprechend der Anschärfung der unidirektionalen Stränge 65 22 vorbereitet werden. Nach dem Ankleben der Gabelbaumendstücke 28 an die Holme werden dann auf der Innen- und der Außenseite der Gabelbaumendstücke imprägnierte unidirektionale Streifen 36 mehrschichtig aufgelegt, die entsprechend der Anschärfung der unidirektionalen Stränge 22 vorbereitet werden.

70 Auf die so vormontierten Gabelbaumendstücke wird dann die Außenschicht 38 aufgebracht. Diese Außenschicht kann ein Geflechtschlauch sein, der sich wenigstens bis über die Schärfung der unidirektionalen Streifen über die Gabelbaumholme erstreckt. Es ist aber auch möglich, als

Außenbeschicht eine unter einem Winkel zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , vorzugsweise einem Winkel von etwa  $45^\circ$ , um die Enden der Holme und das Gabelbaumendstück herumgewickelte Binde als Außenbeschicht aufzubringen. Eine solche Binde 40 ist in Fig. 3 in der unteren Hälfte angedeutet. Wie dort gestrichelt dargestellt, können erforderlichenfalls auch zwei Binden mit entgegengesetzter Steigung übereinander aufgebracht werden. Im Bereich der Tampenführungsrohre 32 werden nach dem Aushärten dann in der Außenbeschicht entsprechende Durchbrüche vorgesehen.

In gleicher Weise wie das vordere Gabelbaumendstück läßt sich auch das hintere Gabelbaumendstück fest mit den Holmen verbinden.

Eine lösbare Verbindung zwischen den Holmen und den Gabelbaumendstücken ist in Fig. 4 in Verbindung mit einem hinteren Gabelbaumendstück 46 dargestellt. Wie bereits oben beschrieben, sind hierbei in die Enden der Gabelbaumholme 4, 6 Buchsen 47 eingesetzt, über die die Innenschicht 20, die unidirektionale Stränge 22 und die Außenbeschicht 24 bis zur Stirnfläche 44 am Ende der Holme 4, 6 geführt sind. Das hier dargestellte hintere Gabelbaumendstück 46 ist wiederum ein Profilteil aus einem Hartschaum, wobei das Profil wiederum entsprechend dem nach Fig. 2, 5 oder 6 ausgebildet sein kann. In den Schenkelen den des Gabelbaumendstückes 46 ist ein Kupplungsrohr 48 gehaltert. Dies kann beispielsweise über ein formstables Formstück geschehen, in das das Kupplungsrohr 48 eingesetzt ist und das beispielsweise mit seinem Ende stumpf gegen das Hartschaumformstück angeklebt sein kann, das in diesem Falle beispielsweise im Bereich des inneren Endes 50 des Kupplungsrohres 48 enden kann. Das Gabelbaumendstück 46 mit den das Kupplungsrohr 48 haltenden Ansätzen ist wiederum mit einer Innenschicht 20, vorzugsweise aus Kohlenstofffasern, überzogen. Es sind ferner auf der Außenseite und hier in jedem Fall auch auf der Innenseite unidirektionale Streifen 52, 54 vorgesehen. Außen ist dann wiederum eine Außenbeschicht 24 aufgebracht, die ein Geflecht- oder Gewebebeschlauch sein kann, aber auch wiederum eine Binde sein kann.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 sind zwei Segelspannrollen 58 mit horizontaler Achse dargestellt, die auf einem Achsbolzen 60 gelagert sind, der durch Rohre in Bohrungen 62 hindurchsteckbar ist, die miteinander fluchtend im Bereich der Schenkel der Gabelbaumendstücke 46 angeordnet sind. Diese Rohre können die Kupplungsrohre durchdringen und damit zu deren Halterung beitragen. Zur besseren Führung des Trümmertampens sind die Segelspannrollen durch den Steg 64 getrennt, der durch die Bandage 67 zur Stützung des Bolzens 60 beiträgt.

Es ist auch möglich, ein Führungsrohr 66 für die Halterung einer Segelspannrolle mit senkrechter Achse im Bereich des Schaumstoffkernes vorzusehen, wie dies in Fig. 4 gestrichelt dargestellt ist. Ein solches Führungsrohr 66 kann radial abgestützt werden über eine Fadenwicklung 68, die um die Enden des Führungsrohres 66 herumgelegt und über den äußeren Umfang des Gabelbaumendstückes über die unidirektionale Lage geführt ist. Eine solche Fadenwicklung 68 sollte zweckmäßig unterhalb der Außenbeschicht 24 angebracht sein. Bei dieser Anordnung der Segelspannrollen 59 würden diese gegenüberliegend auf dem Achsbolzen 61 außen montiert sein.

Führungsrohre für die Befestigung der Achsbolzen der Segelspannrollen können in der beschriebenen Weise selbstverständlich auch bei einstückiger Ausführung des Gabelbaumes vorgesehen werden. Gabelbäume gemäß der Erfindung zeichnen sich außer durch eine überragende Stei-

figkeit durch ein sehr geringes Gewicht aus. Ein Gabelbaum mit einer Länge von 2,3 m läßt sich beispielsweise mit einem Gewicht von etwa 1 kg bei einstückiger Ausführung herstellen.

5 Nach der deutschen Norm DIN 7879 muß ein Gabelbaum eine Bruchlast von 1000 N erreichen. Hochleistungs gabelbäume aus Aluminium sind auf eine Bruchlast von 2000 N dimensioniert. Daraus ergibt sich für einen Gabelbaum von 2 m Länge oder Spannweite ein maximales Biegemoment von 600 Nm.

10 Gabelbäume nach den Fig. 5 und 6 wurden zur Erreichung der genannten Werte wie folgt dimensioniert.

Für einen Gabelbaumholm mit einem ovalen Holmquer schnitt nach Fig. 5 wurden die Außenabmessungen A = 36 mm und B = 30 mm gewählt. An den beiden Enden mit dem kleineren Krümmungsradius sind zueinander parallel ebene Flächen  $15^\circ$  ausgebildet. Für die auf diesen Flächen aufzubringenden Streifen  $22'$  aus vorher ausgehärteter kunstharzgebundenen unidirektionalen Kohlenstofffasern wurde ein Querschnitt in Form eines Kreisabschnittes gewählt mit einer Höhe  $h = 3$  mm. Damit ergab sich für die beiden Streifen  $22'$  eine Querschnittsfläche von etwa  $30 \text{ mm}^2$ . Die Streifen  $22'$  wurden hergestellt aus einem Gurt aus Kohlenstofffasern vom Typ T 800 H 12000 40 B der Firma Torayka, Japan. Die Gurte wurden mit Epoxydharz mit 60 Vol.% Harz und 40 Vol.% Härter getränkt und in der angegebenen Querschnittsform ausgehärtet.

Auf den Kern  $12'$  aus Polystyrolschaum mit  $35 \text{ kg/m}^3$  Raumgewicht wurde ein Kohlenstofffaserflechtschlauch vom Typ KB 400 S/Sigri der Firma Sigri Elektrographit in Meitingen, BRD, als innere Schicht  $20'$  aufgezogen und mit Epoxydharz in einer Mischung von 50 Vol.% Harz und 50 Vol.% Härter getränkt. Auf diesen Faserschlauch wurde die vorausgehärteten Streifen  $22'$  aufgelegt und als Außenbeschicht  $24'$  wurde ein Kohlenstofffaserflechtschlauch aufgezogen, für den der gleiche Typ verwendet wurde wie für die innere Schicht  $20'$ . Dieser äußere Flechtschlauch wurde mit Epoxydharz mit 40 Vol.% Harz und 60 Vol.% Härter getränkt.

30 40 Nach dem Aushärten des Harzes hatte der für die Messung gerade ausgebildete Gabelbaumholm eine Biegesteifigkeit von  $119 \times 10^7 \text{ N mm}^2$  und ein maximales Biegemoment  $M_{B\max}$  von 600 Nm um die Biegeachse X-X. Das Holmgewicht betrug je Meter 194 g.

45 Für einen Gabelbaumholm mit rundem Querschnitt nach Fig. 6 wurde ein Enddurchmesser C von 33 mm gewählt. Für die Streifen  $22''$  aus unidirektionalen Kohlenstofffasern wurde als Querschnitt ein Kreisabschnitt mit einer Höhe von 4,3 mm gewählt, das entspricht einer Querschnittsfläche von etwa  $50 \text{ mm}^2$ . Für die beiden Flechtschläuche und die beiden Streifen  $22'$  wurden die gleicher Typen verwendet wie beim Gabelbaumholm nach Fig. 5. Diese wurden auch in gleicher Weise vorbereitet und aufgebracht wie bei der Herstellung des Gabelbaums nach Fig. 5. 50 55 Es wurde die gleiche Biegesteifigkeit von  $119 \times 10^7 \text{ N mm}^2$  und ein maximales Biegemoment  $M_{B\max} = 600 \text{ Nm}$  um die Biegeachse X-X erreicht. Das Holmgewicht betrug dabei je Meter 254 g.

## 60 Ansprüche

- 65 1. Gabelbaum für Segelbreiter, bei dem die Holme einen Kern aufweisen, der mit mehreren Schichten aus einem kunstharzgebundenen Fasergeflecht mit unter einem Winkel zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$  zur Längserstreckung der Holme kreuzenden Fasersträngen umschlossen ist, und die Holme über Gabelbaumendstücke verbunden sind, dadurch ge-

kennzeichnet, daß der Kern (12) der Holme (4,6) aus einem Hartschaum besteht und auf der dem Segel zugewandten Innenseite und der davon abgewandten Außenseite der Holme im wesentlichen ebene Flächen (15) aufweist, die sich über einen wesentlichen Teil der Kernhöhe erstrecken, daß auf diesen ebenen Flächen (15) auf einer ersten Schicht (20) aus kunstharzgebundenem Fasergeflecht kunstharzgebundene unidirektionale Stränge (22) aus Kohlenstofffasern angeordnet sind, die sich in Längsrichtung der Holme über deren Länge erstrecken, und daß wenigstens eine weitere, sich über die ganze Länge der Holme erstreckende Schicht aus einem kunstharzgebundenen Fasergeflecht als Außenschicht (24) über den unidirektionalen Fasersträngen (22) vorgesehen ist.

2. Gabelbaum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die unidirektionalen Faserstränge (22) in Form von vorher ausgehärteten Streifen aus kunstharzgebundenen Kohlenstofffasern aufgebracht sind.

3. Gabelbaum nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (12) an der Innenseite und der Außenseite mit flachen Nuten (14) zur Aufnahme der kunstharzgebundenen unidirektionalen Stränge (22) aus Kohlenstofffasern versehen ist.

4. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasergeflecht (24) der Außenschicht aus Polyester- oder Polyamidfasern besteht.

5. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (12) aus geschäumtem Polystyrol besteht.

6. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Enden der Holme (4,6) Buchsen (47) zur Verbindung der Holme mit den vorderen und hinteren Gabelbaumendstücken (46) eingeformt sind.

7. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gabelbaumendstücke (28) einen Formkern aus Hartschaum aufweisen, der mit einer Schicht (30) aus einem kunstharzgebundenen Fasergewebe oder -geflecht versehen ist und wenigstens auf der Außenseite mit einer flachen Nut zur Aufnahme eines vorher ausgehärteten Streifens (36) aus kunstharzgebundenen unidirektionalen

Kohlenstofffasern versehen ist, der über die Endflächen (26) der Formkerne so hinausgeführt ist, daß die stumpf gegen die Endflächen (26) der Holme stoßenden Endstücke über die Streifen (36) mit den Holmen verschäftet sind und daß die Holmenden und die Endstücke mit einer Außenschicht (38) aus kunstharzgebundenem Gewebe oder Geflecht versehen sind.

8. Gabelbaum nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschicht (38) als Gewebeschlauch ausgebildet ist.

9. Gabelbaum nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Außenschicht (38) eine unter einem Winkel zwischen 30° und 60° gewickelte gewebte Binde (40) vorgesehen ist.

10. Gabelbaum nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei gegenläufig gewickelte Binden (40) als Außenschicht (38) vorgesehen sind.

11. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß im vorderen Gabelbaumendstück (8,28) senkrechte Tampenführungsrohre (32) einlaminiert sind.

12. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem hinteren Gabelbaumendstück (10,46) fluchtende horizontale Rohre für die Aufnahme eines Achsbolzens (60) für Segelspannrollen (58) einlaminiert sind.

13. Gabelbaum nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im hinteren Gabelbaumendstück (10,46) in der Symmetrieachse des Gabelbaums (2) ein Führungsrohr (66) mit senkrechter Achse zur Aufnahme eines Achsbolzens (61) einlaminiert ist, auf dem beidseitig Segelspannrollen (59) gelagert sind.

14. Gabelbaum nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr (66) radial durch eine Fadenwicklung (68) gehalten ist, die über die äußere Endkrümmung des Gabelbaumendstückes (46) geführt ist.

45

50

55

60

65

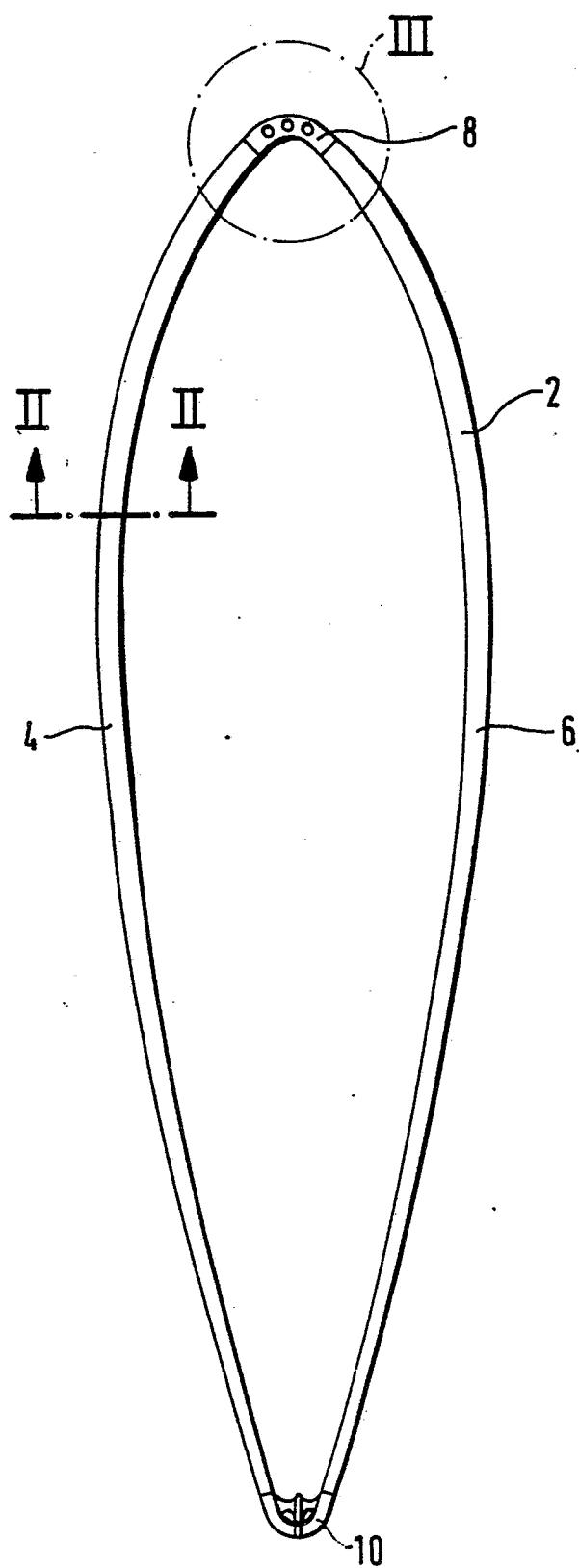
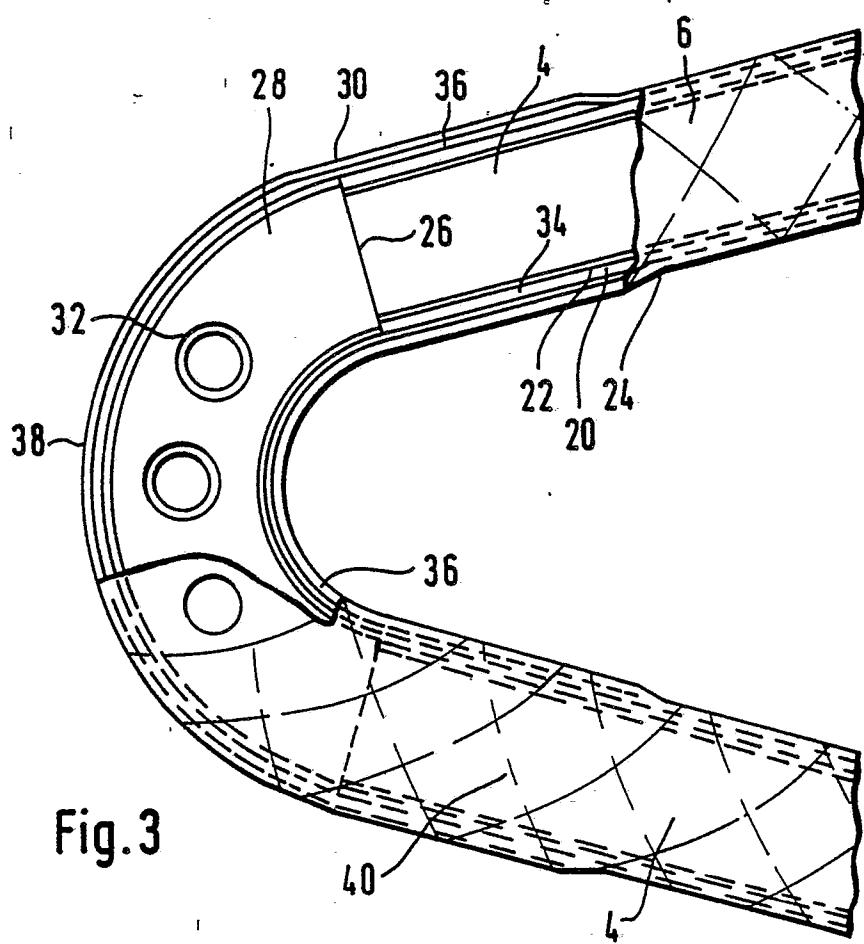
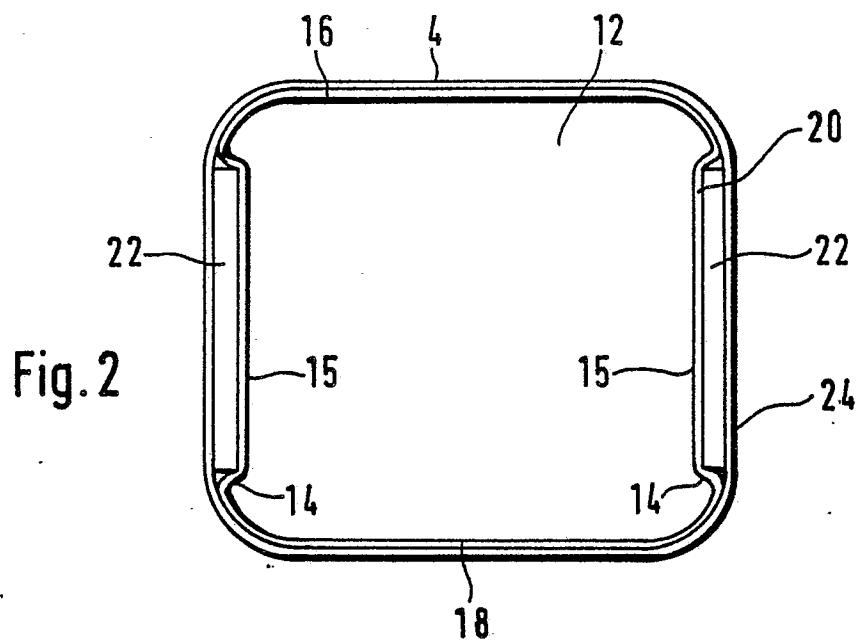


Fig.1



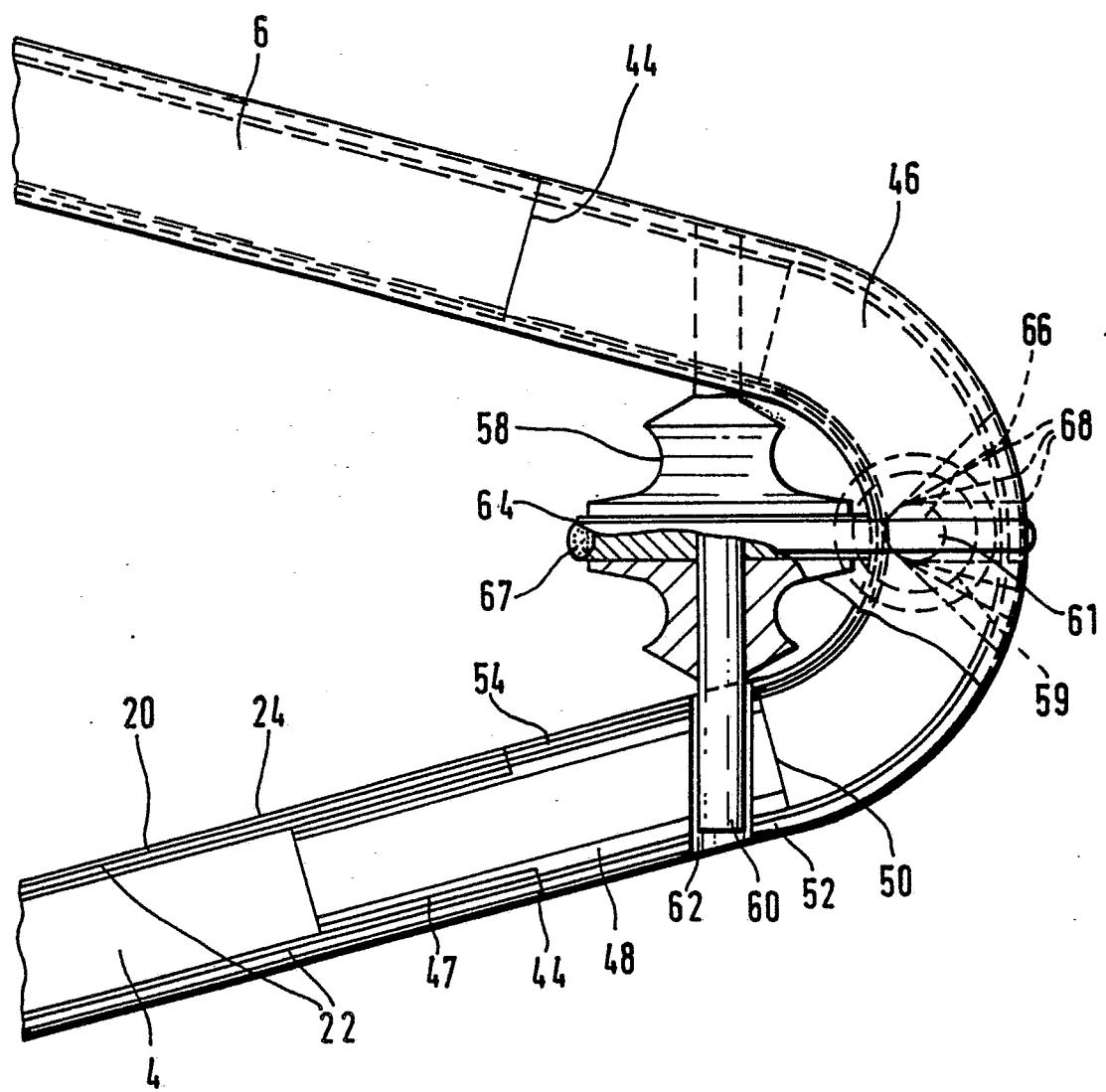


Fig. 4

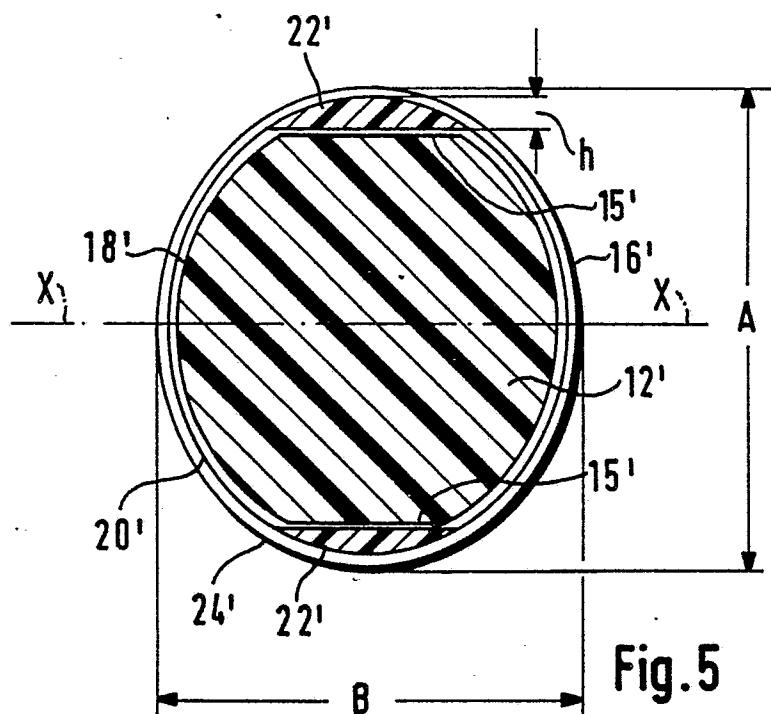


Fig. 5

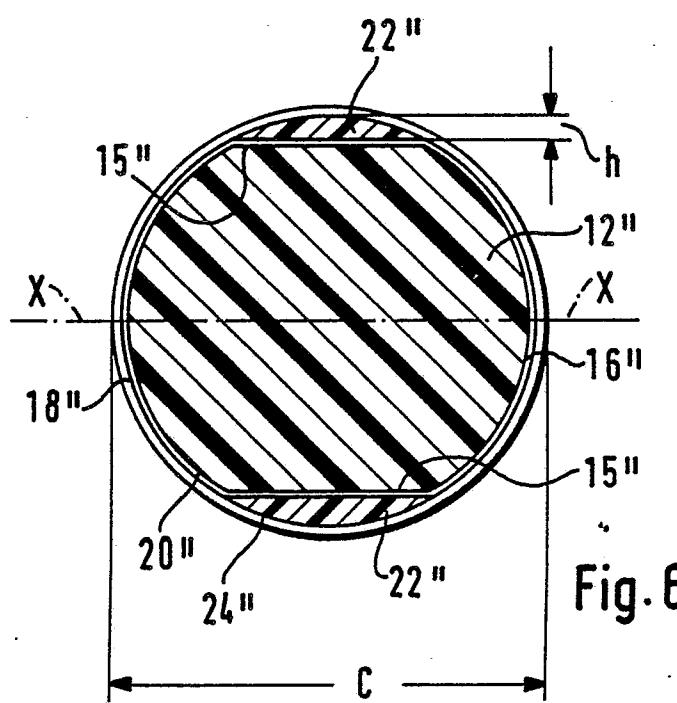


Fig. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 029 172 (GREEN) * Spalte 2, Zeile 30. - Spalte 3, Zeile 22 * -----	1	B 63 B 35/82
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 4)			
B 63 B B 29 C			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 19-06-1986	Prüfer KNOPS J.	
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			