

(19)



(11)

EP 4 261 121 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2023 Patentblatt 2023/42

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B63H 9/061 ^(2020.01) **B63H 8/40** ^(2020.01)
B63H 9/065 ^(2020.01)

(21) Anmeldenummer: **23163479.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B63H 9/061; B63H 8/40; B63H 9/065

(22) Anmeldetag: **22.03.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Avisaro Ag**
30163 Hannover (DE)

(72) Erfinder: **COLSMAN, Matthias**
30163 Hannover (DE)

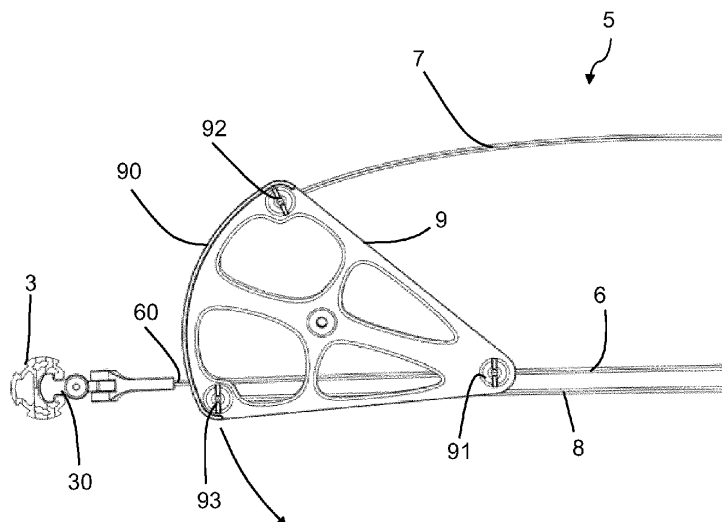
(74) Vertreter: **Günther, Constantin et al**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Plathnerstraße 3A
30175 Hannover (DE)

(30) Priorität: **11.04.2022 DE 102022108734**

(54) **SOFT-WING-SEGEL**

(57) Die Erfindung betrifft eine profilgebende Stützvorrichtung für ein Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs, wobei die Stützvorrichtung dazu eingerichtet ist, zwischen wenigstens zwei Schichten aus Segeltuch, die das Soft-Wing-Segel aufweist, eingesetzt zu werden, um dem Soft-Wing-Segel ein vorgegebenes aerodynamisches Profil mit einer durch eine Schicht aus Segeltuch gebildeten Profilunterseite und einer davon beabstandeten, durch eine andere Schicht aus Segel-

tuch gebildeten Profiloberseite zu verleihen. Die Erfindung betrifft außerdem ein Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs mit wenigstens einer solchen profilgebenden Stützvorrichtung, ein Set aus einem Soft-Wing-Segel und einem Mast zum Anbringen des Soft-Wing-Segels sowie ein Segel-angetriebenes Fahrzeug mit wenigstens einem Mast und wenigstens einem an dem Mast angebrachten Soft-Wing-Segel.



Figur 3

EP 4 261 121 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine profilgebende Stützvorrichtung für ein Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs, wobei die Stützvorrichtung dazu eingerichtet ist, zwischen wenigstens zwei Schichten aus Segeltuch, die das Soft-Wing-Segel aufweist, eingesetzt zu werden, um dem Soft-Wing-Segel ein vorgegebenes aerodynamisches Profil mit einer durch eine Schicht aus Segeltuch gebildeten Profilunterseite und einer davon beabstandeten, durch eine andere Schicht aus Segeltuch gebildeten Profiloberseite zu verleihen. Die Erfindung betrifft außerdem ein Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs mit wenigstens einer solchen profilgebenden Stützvorrichtung, ein Set aus einem Soft-Wing-Segel und einem Mast zum Anbringen des Soft-Wing-Segels sowie ein Segel-angetriebenes Fahrzeug mit wenigstens einem Mast und wenigstens einem an dem Mast angebrachten Soft-Wing-Segel.

[0002] Solche Profilsegel, oder "Wing-Sails", haben bessere aerodynamische Eigenschaften im Vergleich zu klassischen Segeln mit einem flachen Tuch. Diese besseren Eigenschaften resultieren in mehr Schub bei gleicher Segelfläche. Im Regattasport werden Profilsegel bereits verwendet, im Breitensport jedoch kaum.

[0003] Profilsegel unterscheiden sich in "starre" Segel und "flexible" Segel. Starre Profilsegel gleichen einem Flugzeugflügel - sie müssen zumeist mit einem Kran auf ein Boot gestellt werden. Flexible, oder "Soft-Wing" Segel arbeiten zumeist mit einem Segeltuch, welches durch ein Gestell zu einem aerodynamischen Profil ausgestellt wird. Diese flexiblen Profilsegel lassen sich ähnlich klassischen Segeln setzen, bergen und reffen.

[0004] Profilsegel nutzen das gleiche Funktionsprinzip wie ein Flugzeugflügel. An der stärker gewölbten Profiloberseite strömt die Luft schneller als an der geraden und geringer gewölbten Profilunterseite. Dies erzeugt einen Unterdruck auf der Profiloberseite, der als Auftrieb beim Flugzeug bzw. als Vortrieb beim Segel genutzt werden kann.

[0005] Während beim Flugzeug immer Auftrieb nach oben erzeugt werden soll, wechselt beim Boot die Richtung, aus der der Wind einfällt. Das heißt, die Profiloberseite muss sich mal auf der linken und mal auf der rechten Seite ausstellen. Die Profiloberseite muss dabei immer länger sein als die Profilunterseite. Diese "asymmetrische" Anordnung erzeugt den besten Vortrieb. Das bedeutet, dass es einen Längenausgleich geben muss, wenn das Profilsegel von der einen auf die andere Seite ausgestellt wird.

[0006] Beim 36. Americas Cup Segel Wettbewerb wurden medienwirksam Profilsegel eingesetzt. Diese hatten den Längenausgleich am Achterliek (= an der hinteren Kante).

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Funktionalität eines Soft-Wing-Segels weiter zu verbessern, sie für einem breiten Markt verfügbar zu machen z.B. dadurch, dass sie an bereits vorhandene Aufbauten

(Masten) angebracht werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine profilgebende Stützvorrichtung für ein Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs, wobei die Stützvorrichtung dazu eingerichtet ist, zwischen wenigstens zwei Schichten aus Segeltuch, die das Soft-Wing-Segel aufweist, eingesetzt zu werden, um dem Soft-Wing-Segel ein vorgegebenes aerodynamisches Profil mit einer durch eine Schicht aus Segeltuch gebildeten Profilunterseite und einer davon beabstandeten, durch eine andere Schicht aus Segeltuch gebildeten Profiloberseite zu verleihen, wobei die Stützvorrichtung folgende Merkmale hat:

- a) wenigstens eine Zentralleiste und wenigstens zwei Außenleisten, wobei die Zentralleiste zwischen den Außenleisten angeordnet ist,
- b) wenigstens ein im Nasenbereich des aerodynamischen Profils angeordnetes, verschwenkbares Kopplungselement, mit dem die Außenleisten und die Zentralleiste miteinander verbunden sind,
- c) wobei das Kopplungselement zumindest gegenüber der Zentralleiste verschwenkbar ist,
- d) wobei durch Verschwenkbewegung des Kopplungselements gegenüber der Zentralleiste die Krümmung einer auf einer Seite der Zentralleiste angeordneten Außenleiste verringerbar und zugleich die Krümmung einer auf der gegenüberliegenden Seite der Zentralleiste angeordneten Außenleiste vergrößerbar ist.

[0009] Durch eine solche profilgebende Stützvorrichtung kann die eingangs erläuterte Problematik des Längenausgleichs bei einem Soft-Wing-Segel sehr effizient gelöst werden. Die profilgebende Stützvorrichtung kann dabei hinsichtlich ihrer mechanischen Konstruktion relativ einfach gestaltet sein und dementsprechend kostengünstig bereitgestellt werden. Es sind keine komplizierten Mechanismen für die Bereitstellung des Längenausgleichs erforderlich, sodass die profilgebende Stützvorrichtung mit einer einfachen, robusten Mechanik gestaltet werden kann, die sehr langlebig ist. Zudem kann auch das verwendete Segeltuch geschont werden, insbesondere kann ein Verschleiß durch Entlanggleiten des Segeltuchs am Mast oder anderen Bauteilen vermieden werden.

[0010] Die profilgebende Stützvorrichtung kann bei Segeln aus handelsüblichem Segeltuch eingesetzt werden. Ein mit einer oder mehreren profilgebenden Stützvorrichtungen ausgebildetes Soft-Wing-Segel kann von der praktischen Handhabung wie ein konventionelles einschichtiges Segel eingesetzt werden, insbesondere auch im Hinblick auf das Setzen, Reffen und Bergen des Segels. Ein solches Soft-Wing-Segel kann bei vorhandenen Segel-angetriebenen Fahrzeugen ohne weiteres nachgerüstet werden, auch unter Verwendung des vorhandenen Masts. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass kein drehbarer oder verschwenkbarer

Mast erforderlich ist, sodass auch in dieser Hinsicht kein erhöhter Aufwand anfällt und bewährte Komponenten weiter eingesetzt werden können.

[0011] Durch die bessere Aerodynamik eines mit der profilgebenden Stützvorrichtung ausgebildeten Soft-Wing-Segels wird mehr Leistung erzielt und der Druckpunkt mit vorteilhaftem Kraftvektor in X-Richtung wandert nach vorne. Dies führt zu:

- Aufrechterem Segeln (mehr Komfort), d.h. weniger Krängung. Bei Neukonstruktionen kann Gewicht im Kiel gespart werden.
- Schnelleres Segeln (mehr Spaß, Vorteil bei Wettbewerben, weniger Kraftstoffverbrauch).
- Weniger Kraftstoffverbrauch, weniger CO₂ - auch Segler nutzen den Dieselmotor um Stecken zügig zu überbrücken.
- "Höher am Wind" - Profissegel erlauben typischerweise "höher am Wind" zu fahren.
- Vorteilhafte Konstruktion - kürzerer "Baum", dadurch mehr Komfort und Sicherheit im Cockpit.

[0012] Ein solches Soft-Wing-Segel erlaubt die Vorteile von Profissegeln für den breiten Massenmarkt zugänglicher zu machen. Fahrtsegler profitieren von dem Komfortfaktor des aufrechteren Segelns und des etwas schnelleren Segelns. Regattasegler werden mehr auf Geschwindigkeit achten.

[0013] Die höhere Effizienz macht auch den kommerziellen Einsatz im Frachtbereich attraktiver - zur Reduzierung von CO₂ Ausstoß.

- Soft-Wing Prinzip - lässt sich setzen und bergen
- Es lassen sich auch dicke Profile erzeugen = gute Performance auch bei leichteren Winden
- Kann an vorhandener Takelage nachgerüstet werden = großer Markt
- Benötigt keinen freistehenden Mast aus teuren Werkstoffen wie z.B. Carbon = preiswert
- Keine sich überlappenden und gegeneinander reibenden Segelflächen = langlebiger
- Einfache Konstruktion ohne Elektronik und Hydraulik
- Akzeptablere Optik = größere Markakzeptanz. Im Vergleich zu anderen Systemen sieht ein erfindungsgemäßes Soft-Wing-Segel einem klassischen Segel noch halbwegs ähnlich.

[0014] Durch die Zentralleiste, z.B. in Form einer zentralen Segellatte, wird eine stabile Konstruktion erreicht. Diese Zentralleiste fixiert den Drehpunkt für das schwenkbare Kopplungselement, erzeugt Spannung im Segeltuch sowie eine vorteilhafte Längsstabilität im Segel.

[0015] Die Außenleiste mit der verringerten Krümmung gibt dabei der Profilunterseite ihre Form, die Außenleiste mit der vergrößerten Krümmung gibt der Profilerseite ihre Form. Durch Verschwenkbewegung des

Kopplungselements gegenüber der Zentralleiste ist ein Längenausgleich zwischen den wenigstens zwei Schichten aus Segeltuch bei einer Wende oder Halse des Segel-angetriebenen Fahrzeugs herstellbar. Die Zentralleiste und die wenigstens zwei Außenleisten erstrecken sich in Längsrichtung des aerodynamischen Profils.

[0016] Dabei ist die Profilunterseite die dem Wind zugewandte Seite (Luv-Seite) und die Profilerseite die dem Wind abgewandte Seite (Lee-Seite). Bei einer Wende oder Halse des Segel-angetriebenen Fahrzeugs wechselt bei einem Segel bekanntlich die Luv-Seite und die Lee-Seite. Beim erfindungsgemäßen Soft-Wing-Segel bzw. bei der profilgebenden Stützvorrichtung wechselt dann gleichermaßen die Profilunterseite und die Profilerseite. Dabei führt das Kopplungselement automatisch, zum Beispiel durch Windkraft und/oder durch eine Fremdkraft, oder aufgrund manueller Betätigung eine Verschwenkbewegung durch, bei der sich die Krümmung der einen Außenleiste verringert und die Krümmung der anderen Außenleiste vergrößert.

[0017] Das Segel-angetriebene Fahrzeug kann ein Wasserfahrzeug, zum Beispiel ein Segelboot, Segelschiff oder ein Windsurfer, oder ein Landfahrzeug sein, zum Beispiel ein Strandsegler.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die Zentralleiste in Längsrichtung des aerodynamischen Profils durch das Kopplungselement hindurch und/oder außen am Kopplungselement vorbei erstreckt. Auf diese Weise kann eine insgesamt kompakte und flachbauende Stützvorrichtung gebildet werden. Zudem kann das Kopplungselement durch die sich hindurch oder außen vorbei erstreckende Zentralleiste gestützt werden, sodass die Verschwenkbewegung des Kopplungselements lediglich in der durch die Zentralleiste definierten Ebene erfolgt.

[0019] Das Kopplungselement kann z.B. einen plattenartigen Basiskörper haben, an dem die Außenleisten und die Zentralleiste befestigt sind. Das Kopplungselement kann insbesondere zwei voneinander beabstandete plattenförmige Basiskörper haben, zwischen denen ein Freiraum gebildet ist, durch den sich die Zentralleiste hindurcherstreckt. Die Außenleisten können sich ebenfalls zumindest ein Stück weit in den Freiraum hineinerstrecken.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die Zentralleiste über das zur Vorderseite des aerodynamischen Profils weisende Ende des Kopplungselements hinaus erstreckt. Dies hat den Vorteil, dass sich die Zentralleiste aus dem vom Segeltuch umgebenen Bereich des Segels hinaus erstrecken kann und dementsprechend zur Befestigung der Stützvorrichtung und damit des gesamten Soft-Wing-Segels am Mast genutzt werden kann.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Kopplungselement mittels eines Schwenkgelenks mit der Zentralleiste verbunden ist. Das Schwenkgelenk kann z.B. als ein um eine Drehachse drehbares Gelenk sein. Die Drehachse

kann z.B. senkrecht zu dem wenigstens einen plattenförmigen Basiskörper des Kopplungselements verlaufen, z.B. parallel zum Mast des Fahrzeugs.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine oder zwei Außenleisten jeweils mittels eines Schwenkgelenks mit dem Kopplungselement verbunden sind. Das Schwenkgelenk kann z.B. als ein um eine Drehachse drehbares Gelenk sein.

[0023] Auf diese Weise können die Zentralleiste und/oder die Außenleisten zuverlässig und leicht verschwenkbar mit dem Kopplungselement verbunden sein. Die Drehachsen der vorhandenen Schwenkgelenke können parallel zueinander verlaufen.

[0024] Das Kopplungselement kann an seiner zur Vorderseite des aerodynamischen Profils gerichteten Seite einen Nasenbereich des aerodynamischen Profils ausbilden. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine jeweilige Außenleiste mittels eines Schwenkgelenks mit dem Kopplungselement verbunden ist, durch das eine Drehachse beim Verschwenken der Außenleiste gebildet ist, die unmittelbar an die Außenseite des von der profilgebenden Stützvorrichtung gebildeten aerodynamischen Profils angrenzt, sodass die der jeweiligen Profilseite zugeordnete Schicht aus Segeltuch unmittelbar an die Drehachse angrenzt. Auf diese Weise wird der erforderliche Längenausgleich am Segeltuch beim Wenden oder Halsen besonders präzise durch die profilgebende Stützvorrichtung bereitgestellt, sodass es nicht zu einer Faltenbildung im Segeltuch in diesem Bereich kommt. Zudem kann ein gleichmäßiger Übergang vom Nasenbereich des Kopplungselements zu der jeweiligen Außenleiste geschaffen werden. Insbesondere kann die gekrümmte Form des Nasenbereichs gleichmäßig in die Krümmung der Außenleiste übergehen, z.B. ohne sprunghafte Veränderungen in der Krümmung. Hierzu kann z.B. ein Schwenkgelenk für die Kopplung der Außenleiste mit dem Kopplungselement eingesetzt werden, das eine virtuelle außenliegende Drehachse bereitstellt, beispielsweise ähnlich wie bei Möbelscharnieren. Dabei kann der Übergang vom Nasenbereich des Kopplungselements zur Außenleiste gleichmäßig und ohne Stufen oder Absätze realisiert sein. Hierdurch wird die Aerodynamik des Soft-Wing-Segels weiter verbessert.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Außenleiste oder beide Außenleisten an der ihnen jeweils zugeordneten Schicht aus Segeltuch fixiert sind, beispielsweise mittels Klettband oder einer anderen lösbaren Fixierung. Dies hat den Vorteil, dass einer Kipp-Neigung der Stützvorrichtung um ihre Längsachse entgegengewirkt wird, sodass die gewünschte horizontale Lage der Stützvorrichtung innerhalb des Soft-Wing-Segels zuverlässig beibehalten wird.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verbindungsstelle der Zentralleiste mit dem Kopplungselement in Längs-

richtung des aerodynamischen Profils hinter den Verbindungsstellen der Außenleisten mit dem Kopplungselement angeordnet ist. Auf diese Weise kann das Kopplungselement selbsttätig, d.h. auch ohne manuelle Betätigung durch den Benutzer, z.B. allein durch Windkraft, die erforderliche Verschwenkbewegung bei einem Wechsel der Richtung des auf das Soft-Wing-Segel einströmenden Winds ausführen, z.B. bei einer Wende oder Halse.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Stützvorrichtung eine oder mehrere Querstreben hat, durch die eine Außenleiste gegenüber einer anderen Außenleiste abgestützt ist. Durch solche Querstreben kann ein gewünschter Profilverlauf des aerodynamischen Profils über die Längserstreckung in definierter Weise sichergestellt werden. Insbesondere kann sich die Biegung der Außenleisten durch eine oder mehrere Querstreben vorteilhaft ausbilden. Die Außenleisten werden durch solche Querstreben aufgespreizt. Die Querstreben sind in einer vorteilhaften Ausgestaltung nicht an der Zentralleiste fixiert. Die Querstreben erstrecken sich quer, zum Beispiel ungefähr rechtwinklig, zur Zentralleiste.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Kopplungselement eine Befestigungsfläche hat, die zum Befestigen des Segeltuchs des Soft-Wing-Segels am Kopplungselement eingerichtet ist. Das Segeltuch kann dabei lose, d.h. verschiebbar, oder fest positioniert an der Befestigungsfläche befestigt sein. Im letztgenannten Fall kann keine Verschiebung des Segeltuchs gegenüber der Befestigungsfläche erfolgen, was den Vorteil hat, dass ein Verschleiß des Segeltuchs durch Reibung vermieden wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Zentralleiste an der Seite der Befestigungsfläche aus dem Kopplungselement herausragen. Das herausragende Ende der Zentralleiste kann zur Anbringung des Software-Wing-Segels am Mast genutzt werden.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass in einem Profilendbereich des aerodynamischen Profils die Zentralleiste mit den Außenleisten verbunden ist, insbesondere unmittelbar fest verbunden ist. Auf diese Weise können die im Bereich des Achterlieks miteinander verbundenen Schichten aus Segeltuch dort an einer festen Position anliegen und es ist insbesondere kein Längenausgleich beim Wenden oder Halsen im Bereich des Achterlieks erforderlich. Das Achterliek des Segels bildet den Profilendbereich des aerodynamischen Profils.

[0030] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verbindungsstelle der Zentralleiste mit dem Kopplungselement wenigstens so weit von den Verbindungsstellen der Außenleisten mit dem Kopplungselement beabstandet ist, wie die Verbindungsstellen der Außenleisten mit dem Kopplungselement voneinander beabstandet sind. Hierdurch wird ein automatisches Verschwenken des Kopplungselements beim Wenden oder Halsen allein durch Windkraft unter-

stützt. Vorteilhafterweise können die Verbindungsstellen der Zentralleiste und der Außenleisten mit dem Koppelungselement in den Eckpunkten eines gleichschenkeligen Dreiecks liegen.

[0031] Die Steifigkeit der Zentralleiste und der Außenleisten kann grundsätzlich beliebig gewählt werden. Die Steifigkeit der Zentralleiste kann geringer oder gleich der Steifigkeit der Außenleisten sein. Die Außenleisten können mit identischer Steifigkeit ausgebildet sein. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steifigkeit der Zentralleiste größer ist als die Steifigkeit der Außenleisten, insbesondere wenigstens um den Faktor 1,5. Auf diese Weise kann eine besonders robuste Konstruktion der Stützvorrichtung mit einer leichten Verformbarkeit der Außenleisten kombiniert werden, die bei einer Wende oder Halse hinsichtlich ihrer Krümmung leicht veränderbar sein sollen.

[0032] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Stützvorrichtung im Nasenbereich des aerodynamischen Profils, insbesondere an der Zentralleiste, ein Mastbefestigungselement zum Befestigen der Stützvorrichtung an einem Mast des Segel-angetriebenen Fahrzeugs hat. Dies erlaubt eine einfache Anbringung der Stützvorrichtung und eines damit ausgestatteten Soft-Wing-Segels am Mast des Segel-angetriebenen Fahrzeugs. Insbesondere kann das Soft-Wing-Segel wie ein konventionelles Segel dort angeschlagen werden. Beispielsweise kann als Mastbefestigungselement ein Mastrutscher vorhanden sein, der entlang einer Profilkontur des Masts entlangrutschen kann.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Koppelungselement an seiner zur Vorderseite des aerodynamischen Profils gerichteten Seite eine konvexe Wölbung hat, um einen Nasenbereich aerodynamischen Profils auszubilden. Auf diese Weise wird eine gute Aerodynamik eines mit der Stützvorrichtung ausgestatteten Soft-Wing-Segels sichergestellt. Das Koppelungselement kann insbesondere ähnlich einem Nasenbereich eines Flugzeugflügel-Profils gewölbt sein.

[0034] Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs, wobei das Soft-Wing-Segel wenigstens zwei Schichten aus Segeltuch aufweist, zwischen denen wenigstens eine profilgebende Stützvorrichtung der zuvor erläuterten Art eingesetzt ist, um dem Soft-Wing-Segel ein vorgegebenes aerodynamisches Profil mit einer durch eine Schicht aus Segeltuch gebildeten Profilunterseite und einer davon beabstandeten, durch eine andere Schicht aus Segeltuch gebildeten Profiloberseite zu verleihen. Die innerhalb des Segeltuchs angeordneten profilgebenden Stützvorrichtungen wirken somit wie Profil-Segellatten, die mit dem Segeltuch umspannt sind. Hierbei wird die Profilunterseite durch die Luv-seitige Schicht aus Segeltuch und die Profiloberseite durch die Lee-seitige Schicht aus Segeltuch gebildet. Vorteilhafterweise kann sich bei dem Soft-Wing-Segel

das Profil zu beiden Seiten ausbilden, d. h. bei einer Wende oder Halse verändert sich durch die Verschwenkbewegung der Koppelungselemente der Stützvorrichtungen die Profilwölbung an der linken und der rechten Seite des Segels, sodass immer die zur Lee-Seite gewandte Profiloberseite die größere konvexe Krümmung hat. Auch hierdurch können die zuvor erläuterten Vorteile realisiert werden.

[0035] Beispielsweise können innerhalb der zwei Schichten aus Segeltuch in Längsrichtung des Masts verteilt mehrere profilgebende Stützvorrichtungen vorhanden sein, z.B. in gleichen oder ungleichen Abständen voneinander. Die Stützvorrichtungen können im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sein. Die Stützvorrichtungen können gleiche oder unterschiedliche Längen haben, um entsprechende Profiltiefen des aerodynamischen Profils auszubilden. Beispielsweise können weiter unten am Mast angeordnete Stützvorrichtungen eine größere Länge haben als weiter oben am Mast angeordnete Stützvorrichtungen.

[0036] Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Set aus einem Soft-Wing-Segel, insbesondere einem Soft-Wing-Segel der zuvor erläuterten Art, und einem Mast zum Anbringen des Soft-Wing-Segels, wobei der Mast ein an den Nasenbereich des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels angepasstes Profil und/oder wenigstens ein Luftleitelement hat, durch das der Strömungswiderstand des Mastes mit dem daran angebrachten Soft-Wing-Segel reduzierbar ist. Hierdurch kann der Übergang zwischen dem Soft-Wing-Segel und dem Mast aerodynamisch optimiert werden, sodass Verwirbelungen minimiert werden und dementsprechend der Strömungswiderstand der gesamten Anordnung verringert werden kann. Beispielsweise kann der Mast an der zum Nasenbereich des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels gerichteten Seite eine konkave Kontur haben, die als Gegenstück zur konvexen Kontur des Nasenbereichs ausgebildet ist.

[0037] Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Segel-angetriebenes Fahrzeug mit wenigstens einem Mast und wenigstens einem an dem Mast angebrachten Soft-Wing-Segel der zuvor erläuterten Art. Auch hierdurch können die zuvor erläuterten Vorteile realisiert werden. Dabei können das Soft-Wing-Segel und der Mast aus einem zuvor erläuterten Set gebildet sein.

[0038] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Verwendung von Zeichnungen näher erläutert.

[0039] Es zeigen

- | | |
|---------|--|
| Figur 1 | ein Segel-angetriebenes Fahrzeug in perspektivischer Ansicht, |
| Figur 2 | eine profilgebende Stützvorrichtung in Draufsicht, |
| Figur 3 | den Nasenbereich der Stützvorrichtung gemäß Figur 2 in vergrößerter Ansicht, |

- Figuren 4, 5 perspektivische Ansichten des Nasenbereichs,
 Figur 6 der Nasenbereich in einer Frontansicht,
 Figur 7 der Profilenbereich der Stützvorrichtung in vergrößerter Darstellung,
 Figuren 8 bis 10 die Funktionsweise der profilgebenden Stützvorrichtung bei unterschiedlichen Windrichtungen,
 Figur 11 eine weitere Ausführungsform einer profilgebenden Stützvorrichtung in perspektivischer Ansicht,
 Figur 12 ein Segel-angetriebenes Fahrzeug mit Stützvorrichtungen gemäß Figur 11,
 Figur 13 eine weitere Ausführungsform einer profilgebenden Stützvorrichtung in perspektivischer Ansicht,
 Figur 14 eine weitere Ausführungsform einer profilgebenden Stützvorrichtung in Draufsicht,
 Figur 15 ein Mast mit profilgebender Stützvorrichtung in Draufsicht,
 Figur 16 ein Abschnitt des Masts gemäß Figur 15 in perspektivischer Ansicht,
 Figur 17 die Anbringung des Soft-Wing-Segels am Baum,
 Figur 18 einen Mastrutscher,
 Figur 19 den Nasenbereich einer weiteren Ausführungsform einer profilgebenden Stützvorrichtung.

[0040] Die Figur 1 zeigt ein Segel-angetriebenes Fahrzeug 1 in Form eines Segelboots, das einen Rumpf 2 und einen am Rumpf 2 befestigten Mast 3 hat. Der Mast 3 kann in konventioneller Weise am Rumpf 2 befestigt sein und z.B. über Wanten abgestützt sein. Am Mast 3 ist ein Soft-Wing-Segel 4 befestigt. Das Soft-Wing-Segel 4 hat ein durch darin angeordnete Stützvorrichtungen vorgegebenes aerodynamisches Profil, das durch außen angeordnete Schichten 40, 41 aus Segeltuch gebildet ist. Das aerodynamische Profil hat im vorderen durch die Luft angeströmten Bereich, dem sogenannten Nasenbereich 42, eine konkave Wölbung und erstreckt sich bis hin zu einem Profilenbereich 43, der zugleich das Achterliek des Soft-Wing-Segels 4 bildet. Im Nasenbereich 42 befinden sich Befestigungselemente zur Befestigung des Soft-Wing-Segels 4 am Mast 3.

[0041] Man erkennt, dass bei der dargestellten Position des Segels 4, d.h. bei der in Figur 1 dargestellten Fahrt des Fahrzeugs 1 über Steuerbordbug (das Großsegel befindet sich auf der Steuerbordseite des Rumpfs 2), dass die Segeltuchschicht 40 die Profilonterseite und die Segeltuchschicht 41 die Profiloberseite des aerodynamischen Profils bildet. Wird über Backbordbug gesegelt, ändert sich die Zuordnung derart, dass die Segeltuchschicht 40 die Profiloberseite bildet, und die Segeltuchschicht 41 die Profilonterseite.

[0042] Die Figur 2 zeigt eine in dem Soft-Wing-Segel 4 angeordnete profilgebende Stützvorrichtung 5, die wie ein profilgebendes Gerüst oder eine profilgebende Segellatte gestaltet ist. Dargestellt ist ferner der Mast 3, um zu verdeutlichen, wie das Segel 4 bzw. die profilgebende Stützvorrichtung 5 am Mast 3 befestigt werden kann.

[0043] Die Stützvorrichtung 5 weist eine Zentralleiste 6 und zwei Außenleisten 7, 8 auf. Die Zentralleiste 6 ist zwischen den Außenleisten 7, 8 angeordnet. Die Zentralleiste 6 ist mittels eines Schwenklagers 91 verschwenkbar mit einem verschwenkbaren Kopplungselement 9 verbunden. Die Zentralleiste 6 erstreckt sich über diese Verbindungsstelle mit dem Kopplungselement 9, d.h. das Schwenklager 91, zum Nasenbereich hin weiter und ragt dort mit einem Abschnitt 60 aus dem Kopplungselement 9 heraus. Dieser Abschnitt 60 kann zur Befestigung der Stützvorrichtung 5 am Mast 3 verwendet werden, z.B. indem am Abschnitt 60 ein Mastbefestigungselement angeordnet ist, das in einer Befestigungsnut 30 des Masts 3 aufgenommen und darin geführt sein kann.

[0044] Die Außenleiste 7 ist mittels eines Schwenklagers 92 mit dem Kopplungselement 9 verbunden. Die Außenleiste 8 ist mittels eines Schwenklagers 93 mit dem Kopplungselement 9 verbunden. Die Außenleisten 7, 8 und die Zentralleiste 6 sind am hinteren Ende 95 des Profils miteinander verbunden, wobei die Verbindung eine starre oder eine gelenkige Verbindung sein kann. Das Kopplungselement 9 weist auf seiner zum Mast 3 weisenden Seite, d.h. der zum Nasenbereich des aerodynamischen Profils gerichteten Seite, eine Befestigungsfläche 90 auf, die zum Befestigen des Segeltuchs des Soft-Wing-Segels 4 am Kopplungselement 9 dient.

[0045] Das aerodynamische Profil des Soft-Wing-Segels wird durch die Formgebung der Befestigungsfläche 90 im Nasenbereich sowie dahinter durch die Formgebung der Außenleisten 7, 8 definiert. Das Segeltuch liegt dabei eng an den Außenleisten 7, 8 und der Befestigungsfläche 90 an. Optional kann zur Sicherstellung eines definierten Profilverlaufs eine oder mehrere Querstreben 10 vorhanden sein, durch die ein definierter Abstand zwischen den Außenleisten 7, 8 festgelegt wird. Es können insbesondere mehrere Querstege 10 in Längsrichtung hintereinander beabstandet angeordnet sein. Da sich die Zentralleiste 6 hinsichtlich ihrer Position gegenüber den Außenleisten 7, 8 im Betrieb des Soft-Wing-Segels 4 verändern soll, ist vorteilhafter Weise keine Verbindung zwischen der Zentralleiste 6 und einer Querstrebe 10 vorhanden.

[0046] Die Figur 2 zeigt die Stützvorrichtung 5 in einer Neutralposition, die beispielsweise eingenommen wird, wenn das Soft-Wing-Segel 4 genau von vorne vom Wind beströmt wird. In diesem Zustand verläuft die Zentralleiste 6 etwa mittig zwischen den Außenleisten 7, 8. Im praktischen Segelbetrieb ändert sich diese Profilform je nachdem, ob das Segelboot über Steuerbordbug oder Backbordbug fährt. Hierbei kann eine Verschwenkbewegung des Kopplungselements 9 gegenüber der Zentralleiste 6 erfolgen, die dazu führt, dass die Krümmung einer der

Außenleisten 7, 8 vergrößert wird und die Krümmung der anderen Außenleiste verringert wird.

[0047] Die Figur 3 zeigt den vorderen Bereich der Stützvorrichtung 5 sowie den Mast 3 in einer Verschwenkposition des Kopplungselements 9, die angenommen wird, wenn der Wind von der Backbordseite her anströmt, d.h. beim Segeln über Steuerbordbug. Man erkennt, dass die Zentralleiste 6 nun relativ nahe zur Außenleiste 8 angeordnet ist. Dagegen ist der Abstand zwischen der Außenleiste 7 und der Zentralleiste 6 vergrößert. Erkennbar ist ferner, dass die Außenleiste 7 nun eine größere Krümmung hat als in der Neutralposition der Figur 2. Dagegen ist die Krümmung der Außenleiste 8 verringert. In diesem Zustand bildet die Außenleiste 7 die entsprechende Kontur für das Segeltuch an der Profi- oberseite des aerodynamischen Profils, und die Außenleiste 8 die Kontur für das Segeltuch an der Profilunterseite.

[0048] Die Figuren 4 und 5 verdeutlichen eine vorteilhafte Konstruktion des Kopplungselements 9 in verschiedenen Ansichten, jeweils in der in Figur 2 dargestellten Neutralposition. Erkennbar ist, dass das Kopplungselement 9 aus zwei voneinander beabstandeten, im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten plattenförmigen Basiskörpern 94 gebildet sein kann, die über die Schwenklager 91, 92, 93 miteinander verbunden sind. Die Zentralleiste 6 erstreckt sich durch das Schwenklager 91 hindurch bis zu dem vorne herausragenden Abschnitt 60. Erkennbar ist zudem, dass die Befestigungsfläche 90 zur Befestigung des Segeltuchs im Nasenbereich zweigeteilt ist, d.h. durch einen an der oberen Basisplatte 94 angeordneten Bereich und einen an der unteren Basisplatte 94 angeordneten weiteren Bereich gebildet ist.

[0049] Die Figur 6 zeigt den vorderen Abschnitt der Stützvorrichtung 5 in Frontansicht, d.h. mit einer Blickrichtung auf die Befestigungsflächen 90. Links von der Außenleiste 7 und rechts von der Außenleiste 8 sind die jeweiligen Schichten 40, 41 aus Segeltuch zur Verdeutlichung wiedergegeben.

[0050] Die Figur 7 zeigt den Endbereich 95 der Stützvorrichtung 5. Erkennbar ist, dass die Außenleisten 7, 8 und die Zentralleiste 6 dort miteinander verbunden sind, z.B. durch Verkleben und/oder Verschrauben.

[0051] Die Figuren 8 bis 10 verdeutlichen die Verschwenkbewegung des Kopplungselements 9 bei Anströmung des Soft-Wing-Segels 4 aus unterschiedlichen Windrichtungen sowie die entsprechende variierende Krümmung der Außenleisten 7, 8. In den Figuren 8 bis 10 sind die Schichten 40, 41 aus Segeltuch nicht dargestellt, man kann sich aber vorstellen, dass diese die Außenleisten 7, 8 und die Befestigungsfläche 90 umhüllen.

[0052] Die Figur 8 zeigt die Anordnung beim Segeln über Steuerbordbug. Der Wind strömt von Backbord her ein, sodass ähnlich wie in Figur 1 die Segeltuchschicht 40 die Profilunterseite und die Segeltuchschicht 41 die Profi- oberseite des aerodynamischen Profils bildet. Die Profilunterseite bzw. die Außenleiste 8 kann in diesem

Fall eine geradlinige Form oder leichte konkave Wölbung einnehmen, die Profi- oberseite bzw. die Außenleiste 7 ist relativ stark konvex verwölbt. Wechselt das Fahrzeug 1 nun den Kurs zum Segeln über Steuerbordbug, stellt sich die in Figur 10 dargestellte Anordnung ein. Das Kopplungselement 9 verschwenkt nun in die gegenüberliegende Position. Die Außenleiste 7, die die Segeltuchschicht 41 stützt, ist nun dem Wind zugewandt und definiert die Profi- lgebung der Profi- unterseite. Dementsprechend ist die Außenleiste 7 nun gerade oder geringfügig konkav gewölbt. Die Außenleiste 8, die die Segeltuchschicht 40 stützt, ist nun vom Wind abgewandt und definiert die Profi- lgebung der Profi- oberseite. Dementsprechend ist sie nun relativ stark konvex gewölbt.

[0053] Der beim Wechsel von der Anordnung gemäß Figur 8 auf die Anordnung gemäß Figur 10 und umgekehrt erforderliche Längenausgleich am Segeltuch wird durch die Verschwenkbewegung des Kopplungselements 9 bereitgestellt. Das Segeltuch kann dabei fest an den Befestigungsflächen 90 angebracht sein und wird somit nicht durch Reibung über diese Flächen verschliffen.

[0054] Die Figur 9 zeigt beispielhaft die Neutralposition der profi- lgebenden Stützvorrichtung, d.h. die Position, wenn der Wind genau gradlinig von vorne anströmt. Die beiden Außenleisten weisen dann im Wesentlichen die gleiche konkave Wölbung auf, wobei die Krümmungen geringer sind als die Krümmungen der Außenleisten an der Profi- oberseite gemäß den Figuren 8 und 10.

[0055] Wie erwähnt, kann der Profi- lwechsel des Soft-Wing-Segels 4 von der einen zur anderen Seite, d.h. beim Wechseln der Fahrtrichtung des Fahrzeugs 1 auf einen anderen Bug, automatisch durch den Winddruck und die Aerodynamik erfolgen. Bei einer Wende oder Halse des Fahrzeugs 1 ändert sich der Einfallswinkel des Windes auf das Soft-Wing-Segel 4. Das Segel 4 kann durch eine Großschot, wie bei einem konventionellen Segel, auf den für die Fahrtrichtung des Fahrzeugs 1 geeigneten Anstellwinkel zum Wind eingestellt werden. Bei einem Kurswechsel bildet sich auf der Luvseite des Segels 4 ein Überdruck und auf der Leeseite ein Unterdruck. Hierdurch wird das Profi- l bzw. das Kopplungselement 9 automatisch in die richtige Position "gesaugt" bzw. "gedrückt".

[0056] In manchen Fällen kann eine zusätzliche manuelle Unterstützung für die Verschwenkung des Kopplungselements 9 sinnvoll sein, z.B. bei relativ schwachem Wind. Hierzu wird in den Ausführungsbeispielen der Figuren 11 und 12 vorgeschlagen, innerhalb des Segels 4 eine zusätzliche Steuerschot 11 zu verlegen, mit der die Verschwenkbewegung des Kopplungselements 9 gezielt unterstützt oder überhaupt erst hervorgerufen werden kann. Die Steuerschot 11 kann somit zusätzlich zur Großschot 12 vorhanden sein. Die Figur 11 zeigt, dass jeweils eine Steuerschot 11 an der linken und der rechten Seite des Kopplungselements 9 angebracht sein kann, z.B. indem die Steuerschot 11 an oder in der Nähe der Schwenklager 92, 93 angebracht wird, mit denen die Au-

ßenleisten 7, 8 mit dem Kopplungselement 9 verbunden sind. Die Steuerschoten 11 können durch eine an der Zentralleiste 6 angebrachte Seilführung 61 geführt sein und an der Unterseite des Segels 4 aus dem Segel herausgeführt sein. Wird an der einen Steuerschot 11 gezogen, wird hierdurch eine Verschwenkbewegung nach rechts bewirkt. Wird an der anderen Steuerschot 11 gezogen, wird eine Verschwenkbewegung nach links hervorgerufen.

[0057] Dabei ist es für die Steuerung der Kopplungselemente 9 mehrerer Stützvorrichtungen 5 möglich, dass eine jeweilige Steuerschot 11 durch sämtliche oder mehrere Stützvorrichtungen hindurchgeführt wird, um damit sämtliche oder mehrere Kopplungselemente 9 zu steuern. Auf diese Weise kann z.B. die Steuerung mehrerer oder aller Kopplungselemente 9 der Stützvorrichtungen 5 durch nur zwei Steuerschoten 11 erfolgen.

[0058] Die Figur 13 zeigt eine Gestaltung einer Stützvorrichtung 5, bei der zur definierten Verschwenkung des Kopplungselements 9 ein unter Spannung stehendes elastisches Zugelement 13 vorhanden ist, z.B. ein Gummiseil oder eine Feder. Das Zugelement 13 ist einerseits an der Zentralleiste 6 befestigt, insbesondere an einem Befestigungselement 62 der Zentralleiste 6, das deutlich von dem Kopplungselement 9 beabstandet ist, z.B. wenigstens um die Länge des Kopplungselements 9 davon beabstandet ist. Auf der anderen Seite ist das Zugelement 13 im Bereich der Mittelachse des Kopplungselements 9 an diesem an einer Befestigungsstelle 96 befestigt. Die Befestigungsstelle 96 des Zugelements 13 sollte von dem Schwenklager 91 ausreichend beabstandet sein, um die gewünschte Wirkung zu erzielen, z.B. etwa mittig zwischen den Schwenklagern 91, 92, 93.

[0059] Durch das Zugelement 13 wird eine bistabile Funktionalität des Kopplungselements 9 unterstützt. Hat das Kopplungselement 9 nach einer Wende oder Halse seine neue Verschwenkposition eingenommen, wird dieser Zustand durch das Zugelement 13 stabilisiert. Dies hat den Vorteil, dass sich das Profil des Soft-Wing-Segels 4 auch bei beispielsweise kurzzeitig ausbleibendem Wind nicht unerwünschter Weise wieder verändert. Erst bei einem Kurswechsel, d.h. einer Wende oder Halse, verschwenkt das Kopplungselement 9 in die entsprechende entgegengesetzte Stellung. Durch das Zugelement 13 "flipp" die gesamte Stützvorrichtung 5 in eine stabile Lage, sobald das Kopplungselement 9 eine Verschwenkbewegung über den mittleren Scheitelpunkt durchgeführt hat.

[0060] Zur Optimierung der aerodynamischen Strömung entlang des Masts 3 zum Nasenbereich des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels 4 kann der Mast z.B. ein an den Nasenbereich des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels 4 angepasstes Profil haben. Alternativ oder zusätzlich kann der Mast 3 wenigstens ein Luftleitelement haben, durch das der Strömungswiderstand in diesem Bereich reduziert wird. Eine weitere vorteilhafte Gestaltung zur Optimierung der aerodynamischen Strömung in diesem Bereich besteht z.

B. darin, dass wie bei einem klassischen Rigg eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs eine Fock, d.h. ein Vorsegel, verwendet wird, das teilweise mit dem als Großsegel verwendeten Soft-Wing-Segel 4 überlappt. Auf diese Weise wird die durchströmende Luftmenge auf der Lee-seite des Soft-Wing-Segels 4 durch einen Düsen-ähnlichen Effekt zwischen dem Vorsegel und dem Großsegel erhöht. Hierdurch wird die Fließgeschwindigkeit der Luft in diesem Bereich erhöht. Zusammen mit dem damit verbundenen Unterdruck werden die Verwirbelungen in diesem Bereich verringert.

[0061] Die Figur 14 zeigt eine weitere vorteilhafte Gestaltungsmöglichkeit des Übergangs zwischen dem Mast 3 und dem Soft-Wing-Segel 4 zur Optimierung der Aerodynamik in diesem Bereich. Erkennbar ist, dass gegenüber den bisher beschriebenen Ausführungsformen, z.B. wie in Figur 3 dargestellt, der Abschnitt 60, mit dem die Vorderseite des Soft-Wing-Segels 4 mit dem Mast 3 verbunden ist, deutlich verlängert ist, z.B. auf ein Maß, das mindestens der Profillänge des Mastprofils entspricht. Auf diese Weise wird eine größere Lücke zwischen dem Mast 3 und dem Nasenbereich des Soft-Wing-Segels 4 geschaffen. Hierdurch kann ein Luftstrom den Mast 3 besser umfließen und am Nasenbereich des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels 4 mit verringerter Verwirbelung entlangströmen.

[0062] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit zur Verbesserung der Aerodynamik in diesem Bereich ist das Anbringen von Windleitelementen 31 (Shapelets) seitlich am Mast 3, wie dies beispielhaft anhand der Figuren 15 und 16 verdeutlicht wird. Durch solche Windleitelemente 31 kann der Luftstrom vorteilhaft umgeleitet werden und kann auf diese Weise mit weniger Verwirbelungen entlang des Masts 3 und des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels 4 entlangfließen. Die Windleitelemente 31 können z.B. durch in gewissen Abständen voneinander angeordnete Verbindungzapfen 32 am Mast 3 befestigt sein. Solche Windleitelemente 31 können vorteilhaft auch an vorhandenen Masten nachgerüstet werden.

[0063] Die Windleitelemente 31 können z.B. als profilierte Elemente ausgebildet sein, die eine der Außenkontur des Masts 3 folgende Form bzw. Profilierung haben. Die Windleitelemente 31 können z.B. aus Blech, Kunststoff oder einem anderen geeigneten, ausreichend stabilen Material hergestellt sein.

[0064] Anhand der Figur 17 wird eine vorteilhafte Möglichkeit zur Befestigung des Soft-Wing-Segels 4 am Mast 3 eines ansonsten konventionellen Segelboot-Riggs verdeutlicht. Das Soft-Wing-Segel 4 ist wie bereits erläutert über Mastrutscher am Mast 3 befestigt. Um das Soft-Wing-Segel 4 über eine konventionelle Großschot 12 steuern zu können, ist ein Baum 33 vorhanden, an dem im hinteren Bereich die Großschot 12 befestigt ist. Der Baum 33 ist an seiner Vorderseite am Mast 3 befestigt und dort verschwenkbar angebracht. In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Soft-Wing-Segel 4 an seiner Unterseite über ein vorderes Verbindungselement

35 und ein hinteres Verbindungselement 36 mit dem Baum 33 verbunden sein. Die Verbindungselemente 35, 36 können z.B. als kurze Seilstücke, Schäkel oder ähnliche Verbindungselemente ausgebildet sein. Beispielsweise kann das vordere Verbindungselement 35 mit der Zentralleiste 6 an einer Stelle kurz hinter dem Kopplungselement 9 verbunden sein (vom Mast 3 aus gesehen). Das hintere Verbindungselement 36 kann im hinteren Bereich mit der Zentralleiste 6 verbunden sein oder direkt an der Verbindungsstelle 95, an der die Zentralleiste 6 mit den Außenleisten 7, 8 verbunden ist, angebracht sein.

[0065] Die Figur 18 zeigt einen am Mast 3 angebrachten Mastrutscher 37 im Detail. Der Mastrutscher 37 hat ein zum Mast 3 hin gewandtes Profilelement 38, das formschlüssig in die innere Profilkontur des Masts 3 eingesetzt werden kann und in Längsrichtung des Masts darin verschieblich ist. Der Mastrutscher 37 hat eine Gelenkanordnung 39, die, ähnlich wie bei einem Kardangelen, eine um zwei zueinander orthogonale Raumachsen verschwenkbare Verbindung mit dem Abschnitt 60 der Zentralleiste 6 herstellt. Der Mastrutscher 37 kann z.B. ähnlich einem konventionellen Mastrutscher ausgebildet sein, mit dem ein Baum am Mast befestigt wird.

[0066] Die Figur 19 zeigt eine Ausführungsform einer profilgebenden Stützvorrichtung 5, bei der die Außenleiste 7 mittels eines Schwenklagers 92 mit dem Kopplungselement 9 verbunden ist, das eine nach außen hin versetzte Drehachse 7a (gekennzeichnet durch das "x") hat. Hierdurch bildet die Außenleiste 7 einen gleichmäßigen, stufenfreien Übergang zur gekrümmten Nasenkontur 90 des Kopplungselements 9. Die Drehachse 7a ist dabei so weit außen angeordnet, dass sie praktisch direkt an die Schicht 40, 41 aus Segeltuch angrenzt, die sich an der Außenleiste 7 befindet. Die andere Außenleiste 8 kann über ein vergleichbares Schwenkgelenk 93 mit dem Kopplungselement 9 verbunden sein wie die Außenleiste 7, d.h. auch mit einer möglichst weit außen liegenden Drehachse 7a.

Patentansprüche

1. Profilgebende Stützvorrichtung (5) für ein Soft-Wing-Segel (4) eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs (1), wobei die Stützvorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, zwischen wenigstens zwei Schichten (40, 41) aus Segeltuch, die das Soft-Wing-Segel (4) aufweist, eingesetzt zu werden, um dem Soft-Wing-Segel (4) ein vorgegebenes aerodynamisches Profil mit einer durch eine Schicht (40) aus Segeltuch gebildeten Profilverkehrseite und einer davon beabstandeten, durch eine andere Schicht (41) aus Segeltuch gebildeten Profilloberseite zu verleihen, wobei die Stützvorrichtung (5) folgende Merkmale hat:

a) wenigstens eine Zentralleiste (6) und wenigstens zwei Außenleisten (7, 8), wobei die Zen-

tralleiste (6) zwischen den Außenleisten (7, 8) angeordnet ist,

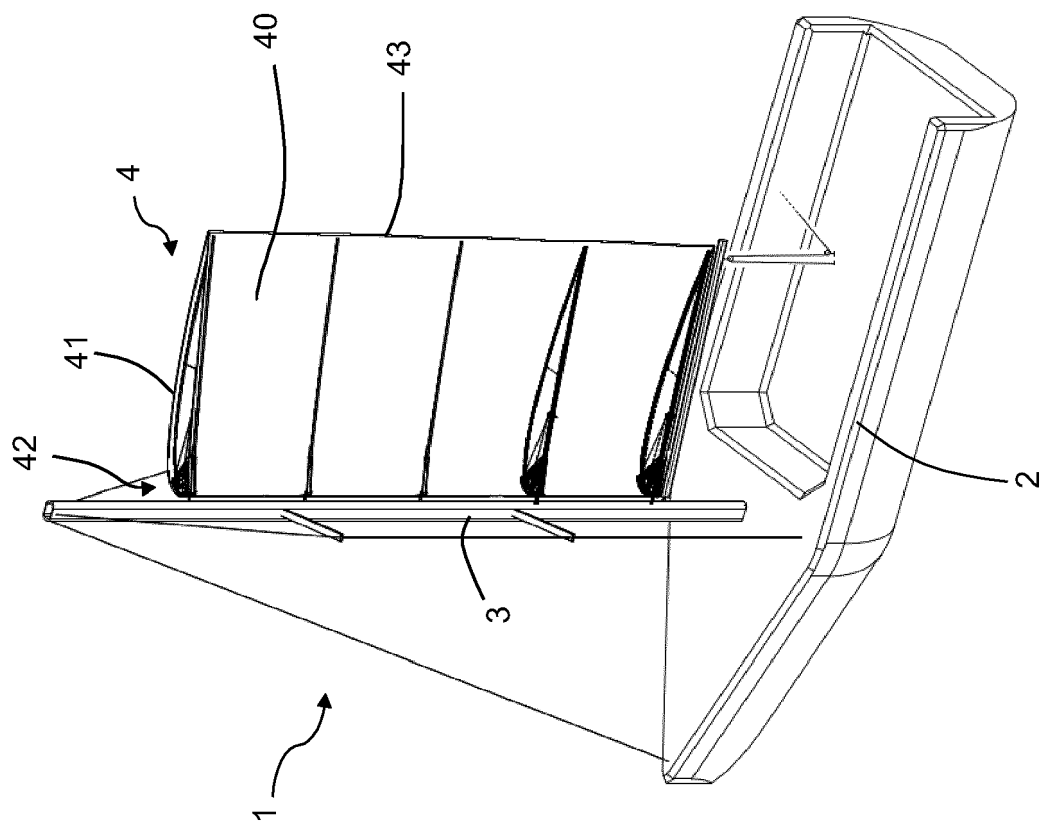
b) wenigstens ein im Nasenbereich (42) des aerodynamischen Profils angeordnetes, verschwenkbares Kopplungselement (9), mit dem die Außenleisten (7, 8) und die Zentralleiste (6) miteinander verbunden sind,

c) wobei das Kopplungselement (9) zumindest gegenüber der Zentralleiste (6) verschwenkbar ist,

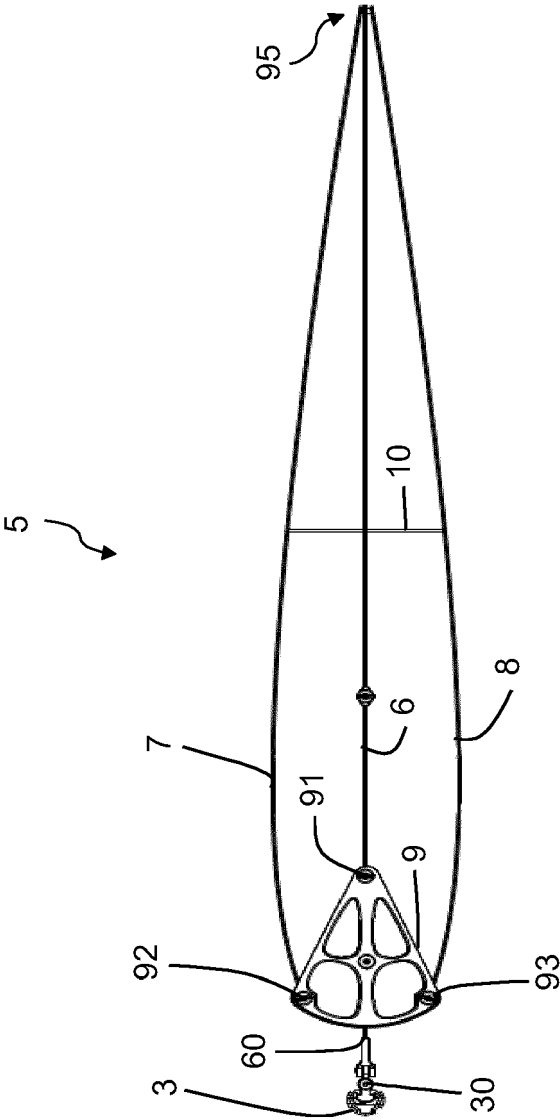
d) wobei durch Verschwenkbewegung des Kopplungselements (9) gegenüber der Zentralleiste (6) die Krümmung einer auf einer Seite der Zentralleiste (6) angeordneten Außenleiste (7) verringerbar und zugleich die Krümmung einer auf der gegenüberliegenden Seite der Zentralleiste (6) angeordneten Außenleiste (8) vergrößerbar ist.

2. Stützvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zentralleiste (6) in Längsrichtung des aerodynamischen Profils durch das Kopplungselement (9) hindurch und/oder außen am Kopplungselement (9) vorbei erstreckt.
3. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zentralleiste (6) über das zur Vorderseite des aerodynamischen Profils weisende Ende des Kopplungselements (9) hinaus erstreckt.
4. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (9) mittels eines Schwenkgelenks mit der Zentralleiste (6) verbunden ist.
5. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder zwei Außenleisten (7, 8) jeweils mittels eines Schwenkgelenks mit dem Kopplungselement (9) verbunden sind.
6. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstelle der Zentralleiste (6) mit dem Kopplungselement (9) in Längsrichtung des aerodynamischen Profils hinter den Verbindungsstellen der Außenleisten (7, 8) mit dem Kopplungselement (9) angeordnet ist.
7. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (9) eine Befestigungsfläche (90) hat, die zum Befestigen des Segeltuchs des Soft-Wing-Segels (4) am Kopplungselement (9) eingerichtet ist.
8. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden

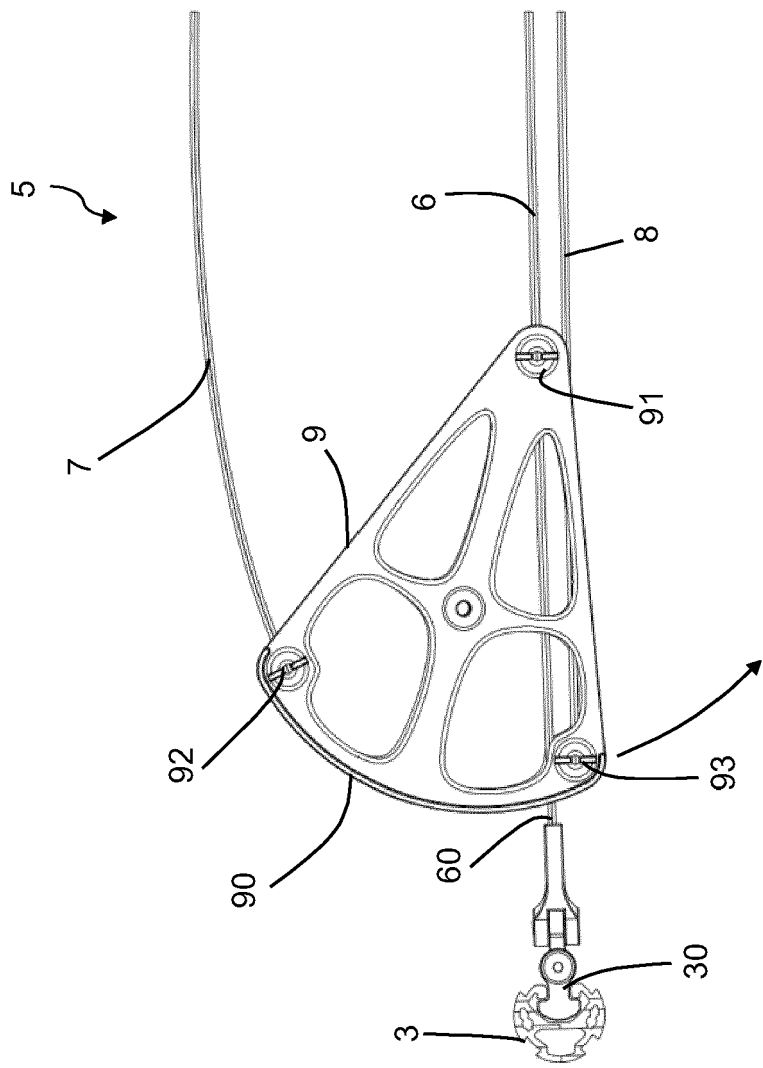
- Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Profilendbereich (43) des aerodynamischen Profils die Zentralleiste (6) mit den Außenleisten (7, 8) verbunden ist, insbesondere unmittelbar verbunden ist. 5
9. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützvorrichtung (5) eine oder mehrere Querstreben (10) hat, durch die eine Außenleiste (7, 8) gegenüber einer anderen Außenleiste (7, 8) abgestützt ist. 10
10. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstelle der Zentralleiste (6) mit dem Kopplungselement (9) wenigstens so weit von den Verbindungsstellen der Außenleisten (7, 8) mit dem Kopplungselement (9) beabstandet ist, wie die Verbindungsstellen der Außenleisten (7, 8) mit dem Kopplungselement (9) voneinander beabstandet sind. 15 20
11. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstellen der Zentralleiste (6) und der Außenleisten (7, 8) mit dem Kopplungselement (9) in den Eckpunkten eines gleichschenkeligen Dreiecks liegen. 25
12. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützvorrichtung (5) im Nasenbereich (42) des aerodynamischen Profils, insbesondere an der Zentralleiste (6), ein Mastbefestigungselement zum Befestigen der Stützvorrichtung (5) an einem Mast (3) des Segel-angetriebenen Fahrzeugs (1) hat. 30 35
13. Stützvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (9) an seiner zur Vorderseite des aerodynamischen Profils gerichteten Seite eine konvexe Wölbung hat, um einen Nasenbereich (42) aerodynamischen Profils auszubilden. 40
14. Soft-Wing-Segel eines Segel-angetriebenen Fahrzeugs (1), wobei das Soft-Wing-Segel (4) wenigstens zwei Schichten (40, 41) aus Segeltuch aufweist, zwischen denen wenigstens eine profilgebende Stützvorrichtung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingesetzt ist, um dem Soft-Wing-Segel (4) ein vorgegebenes aerodynamisches Profil mit einer durch eine Schicht (40) aus Segeltuch gebildeten Profilunterseite und einer davon beabstandeten, durch eine andere Schicht (41) aus Segeltuch gebildeten Profiloberseite zu verleihen. 45 50 55
15. Set aus einem Soft-Wing-Segel (4), insbesondere einem Soft-Wing-Segel (4) nach Anspruch 14, und
- einem Mast (3) zum Anbringen des Soft-Wing-Segels (4), wobei der Mast (3) ein an den Nasenbereich (42) des aerodynamischen Profils des Soft-Wing-Segels (4) angepasstes Profil und/oder wenigstens ein Luftleitelement (31) hat, durch das der Strömungswiderstand des Mastes (3) mit dem daran angebrachten Soft-Wing-Segel (4) reduzierbar ist.
16. Segel-angetriebenes Fahrzeugs (1) mit wenigstens einem Mast (3) und wenigstens einem an dem Mast (3) angebrachten Soft-Wing-Segel (4) nach Anspruch 15.



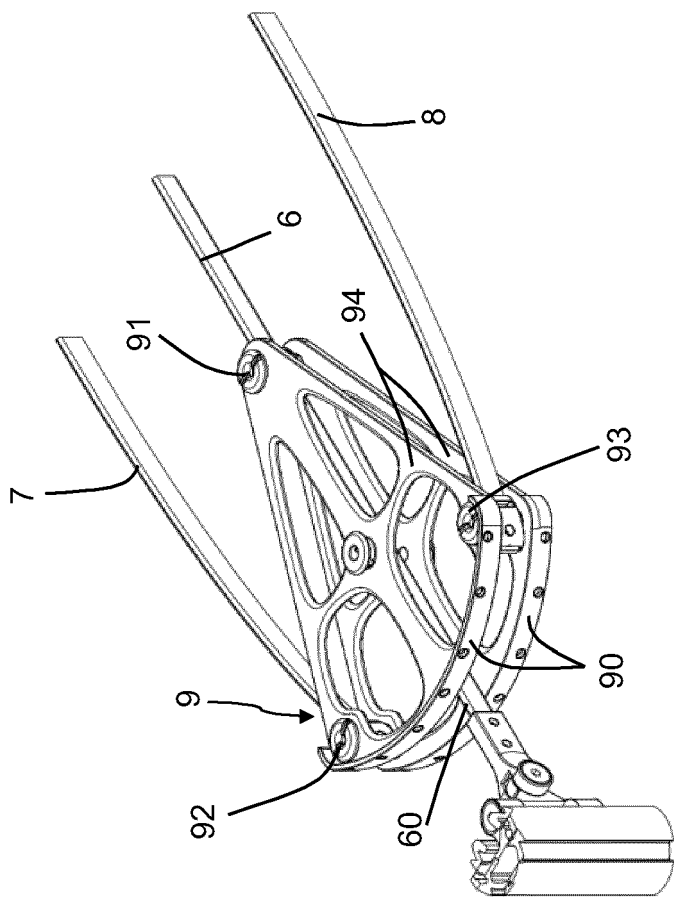
Figur 1



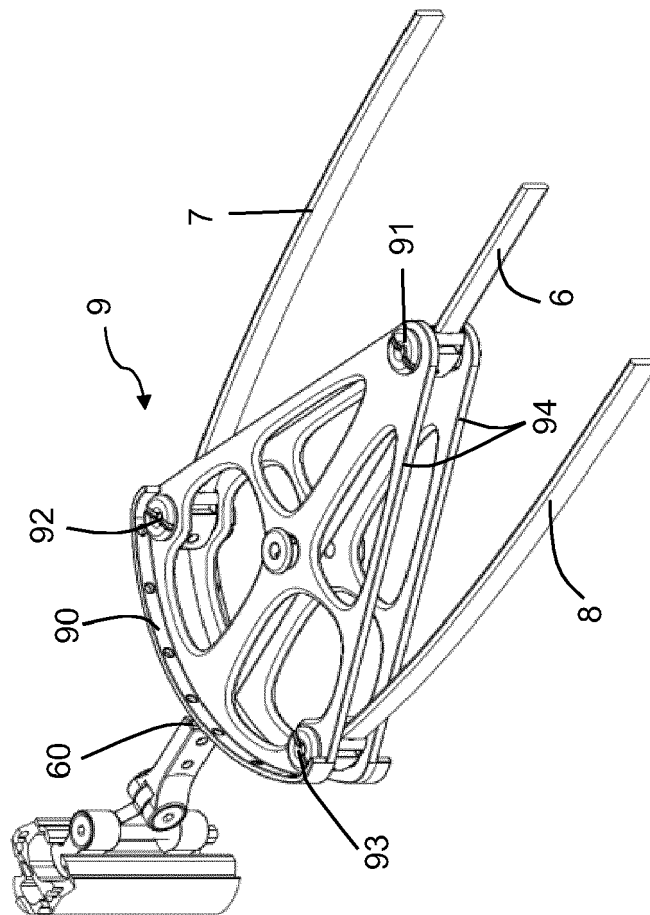
Figur 2



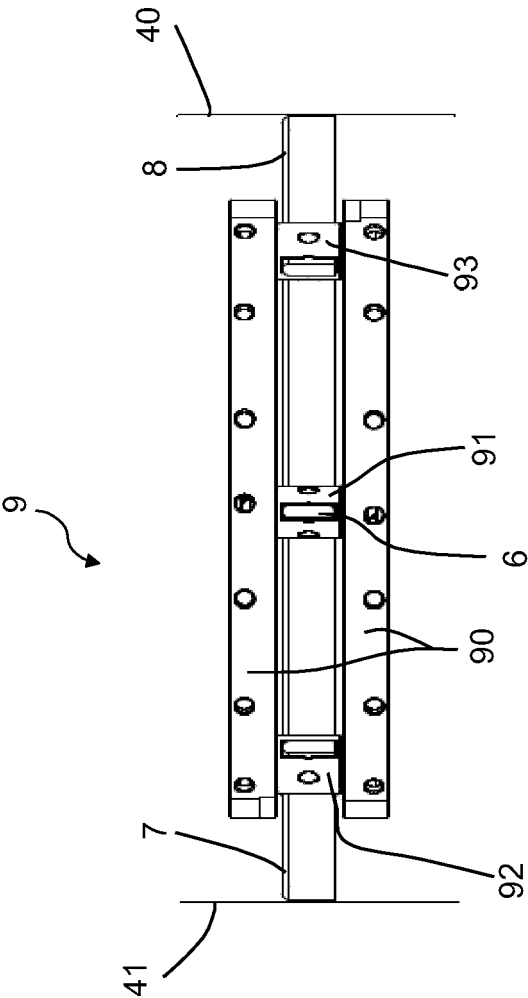
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

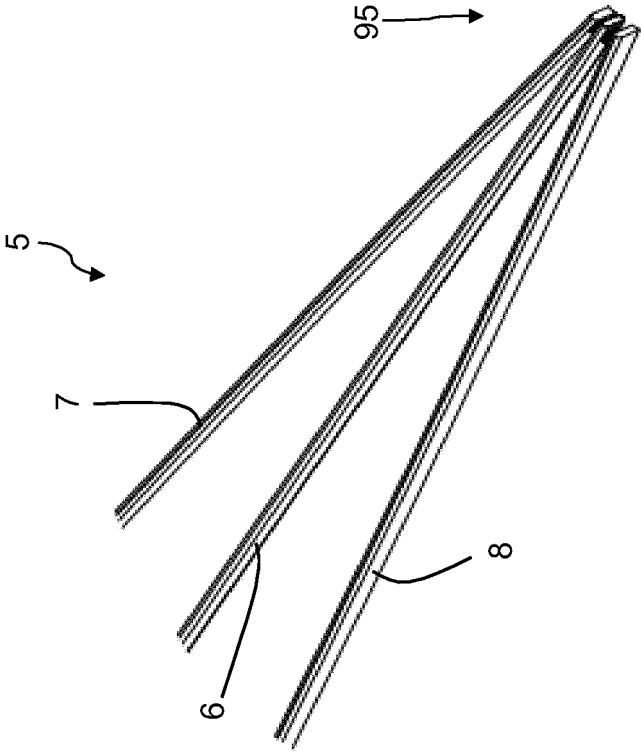
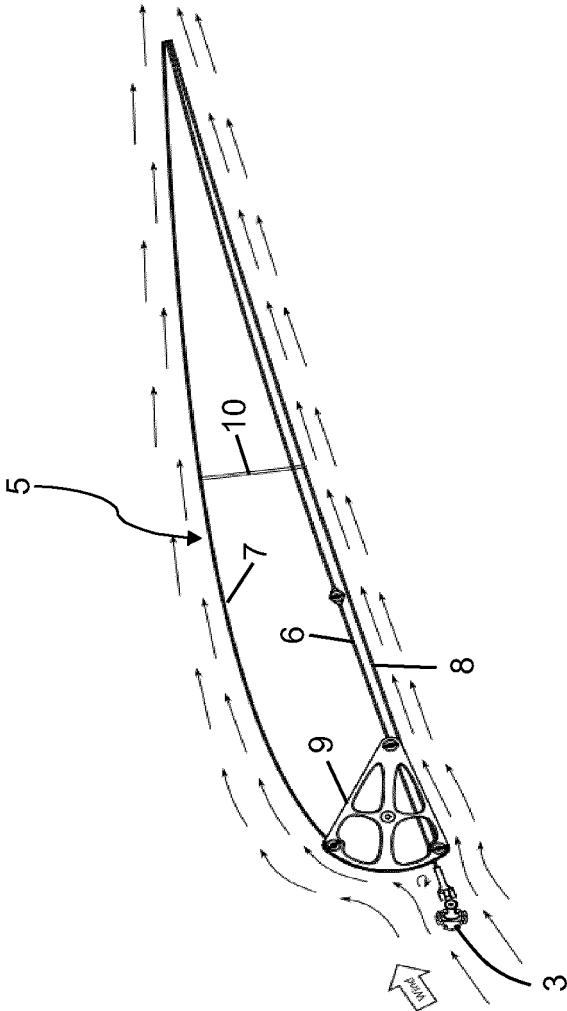
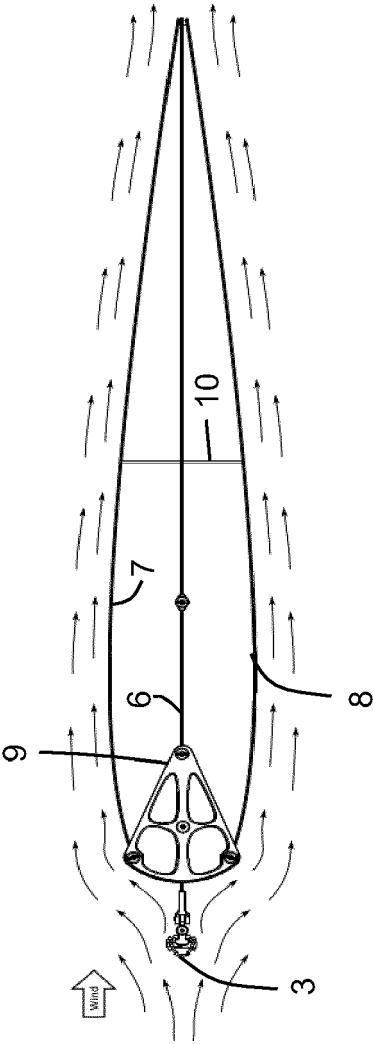


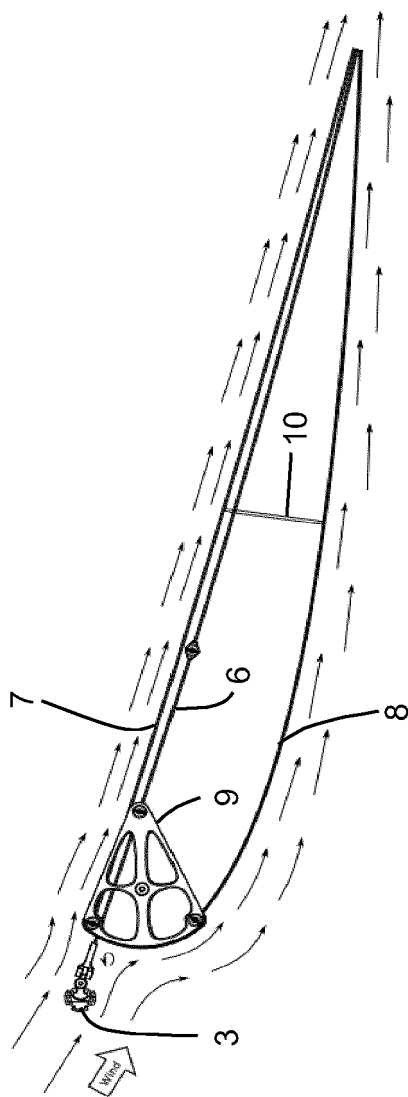
Figure 7



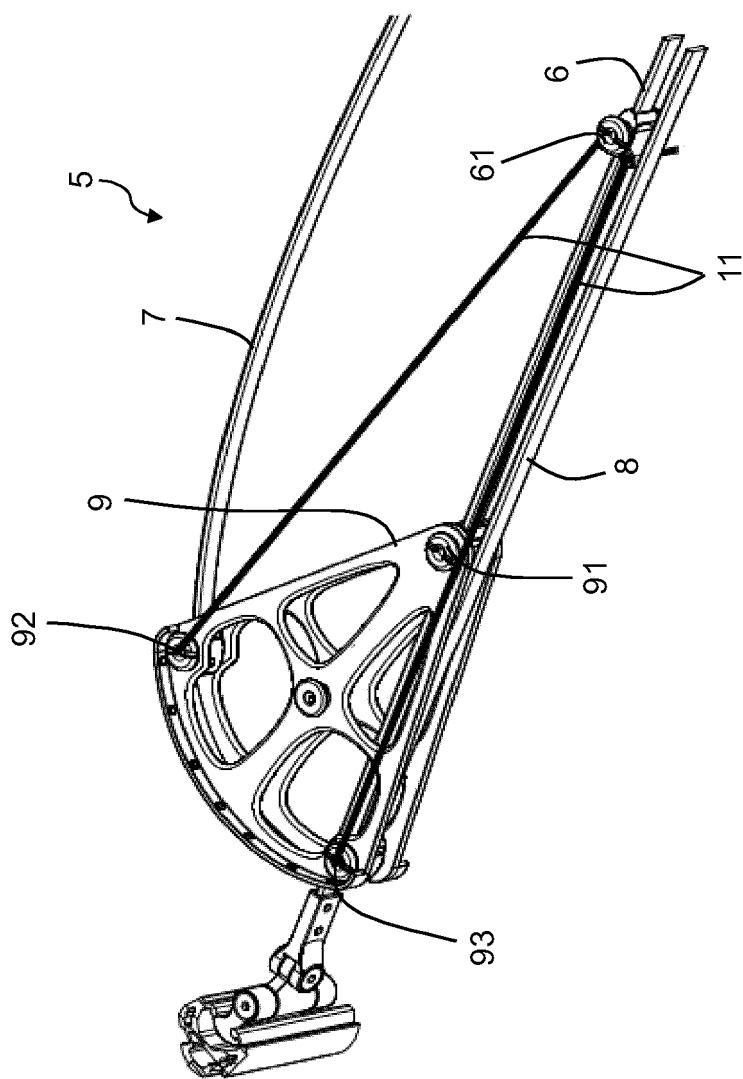
Figur 8



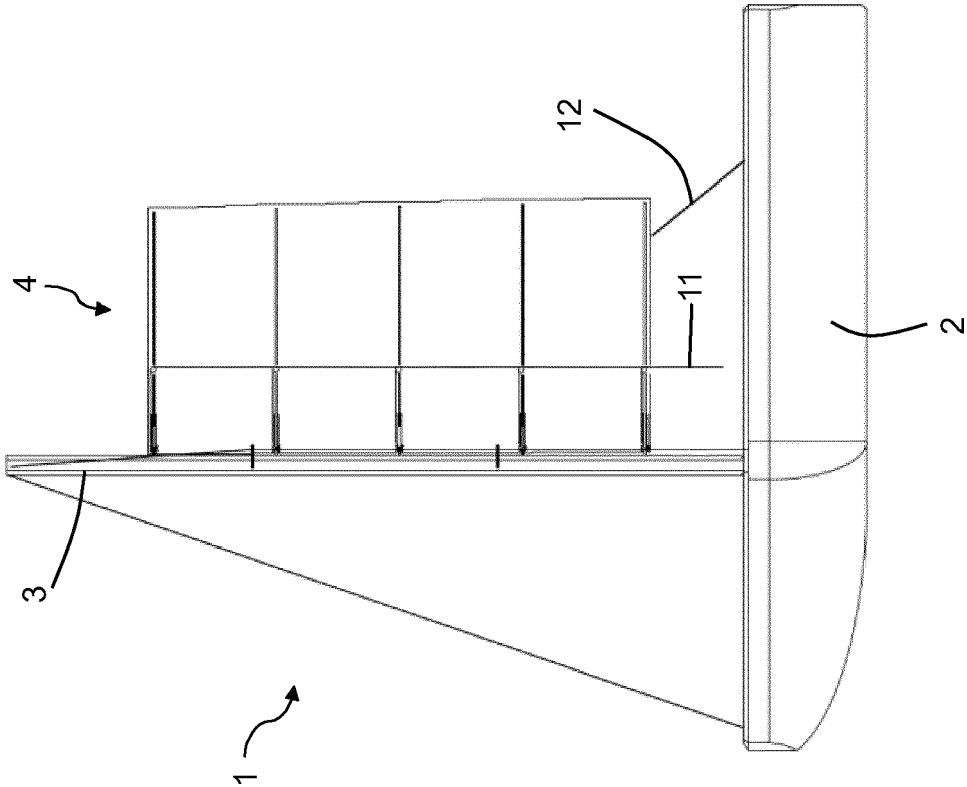
Figur 9



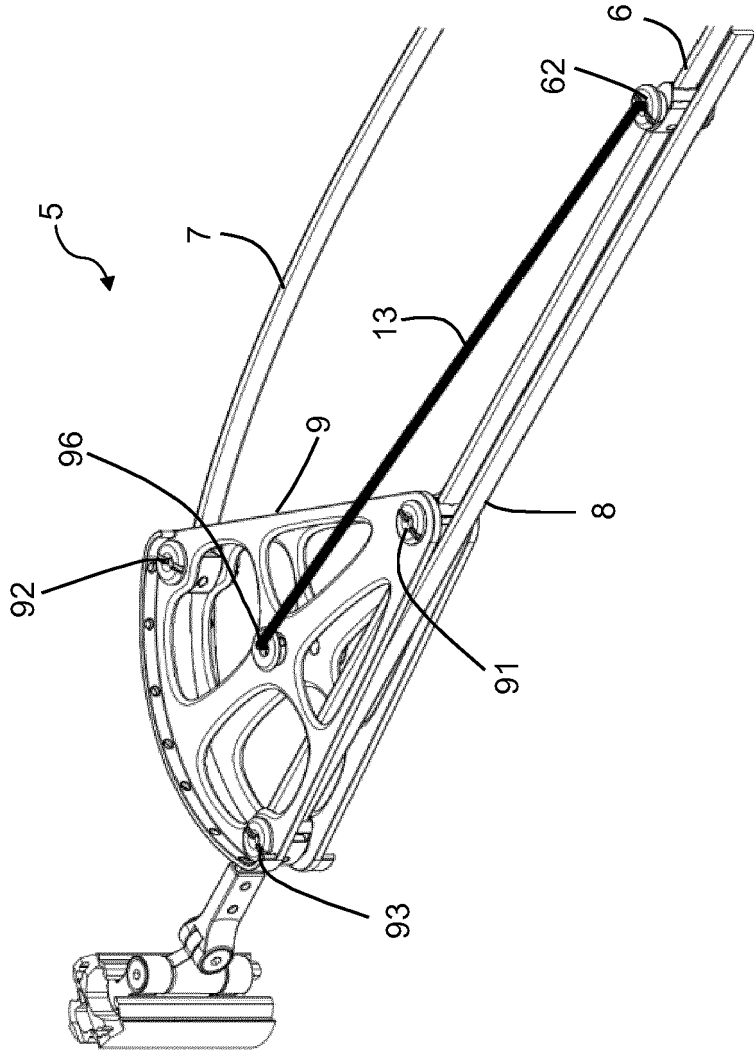
Figur 10



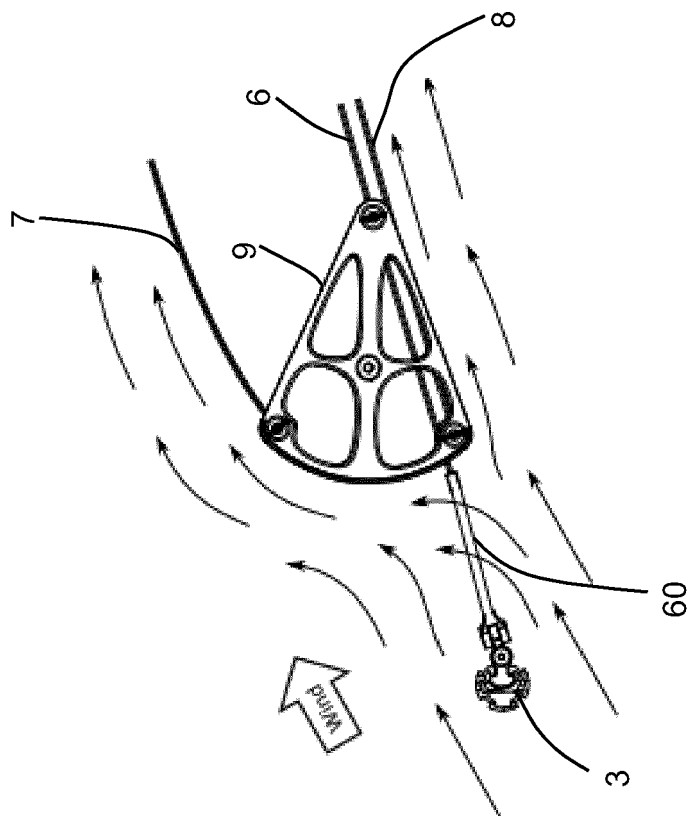
Figur 11



Figur 12

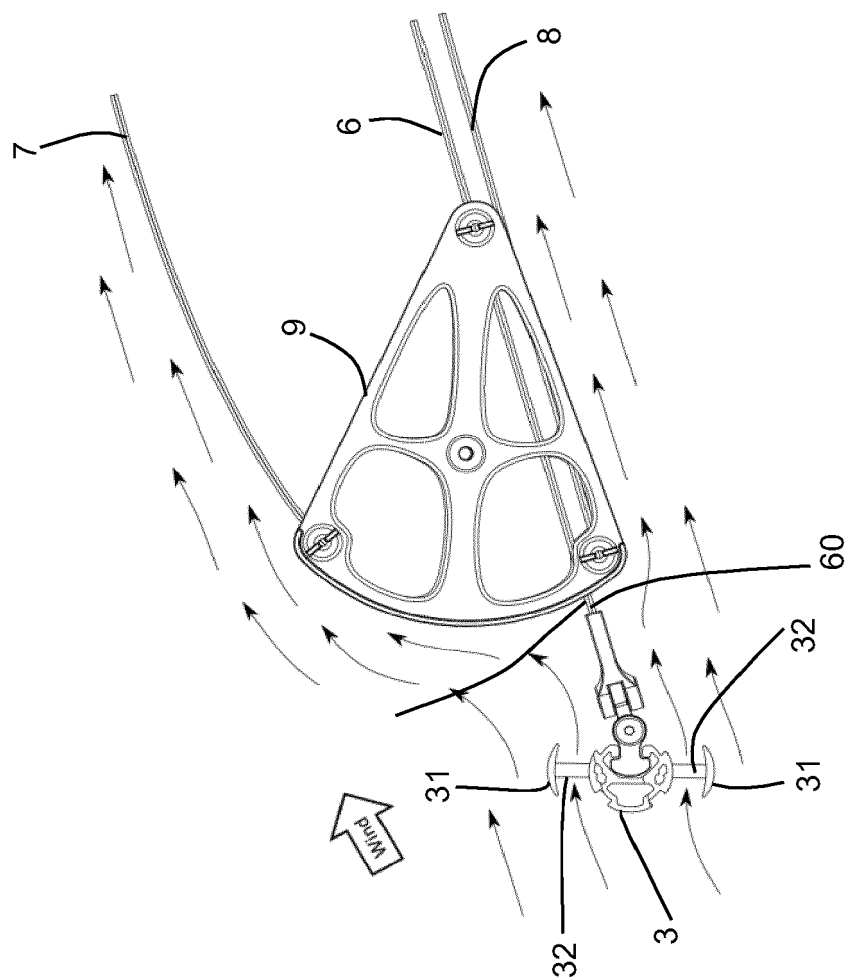


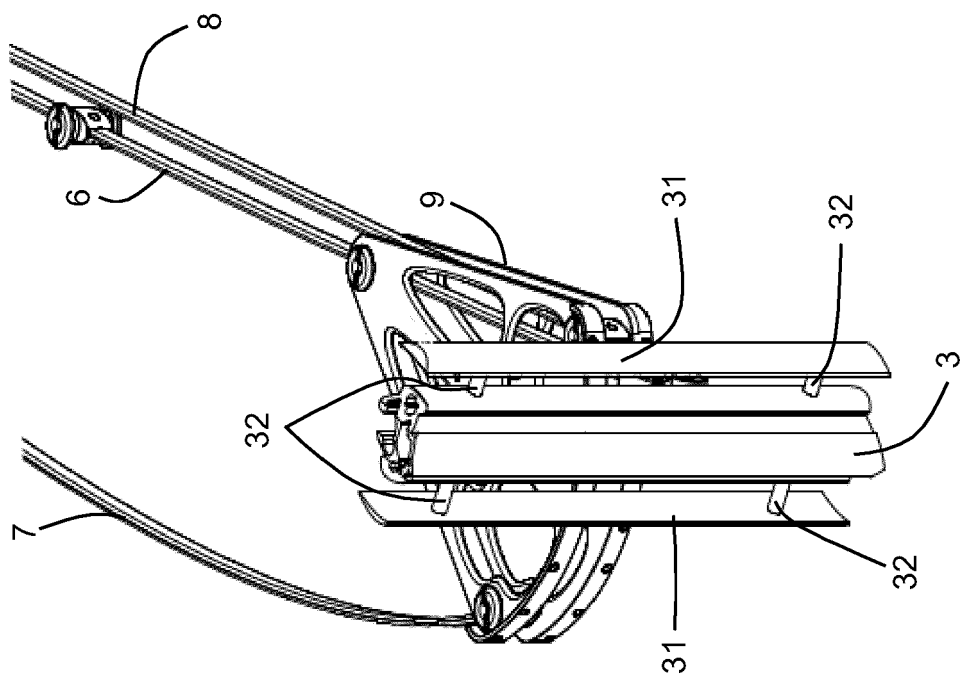
Figur 13



Figur 14

Figur 15





Figur 16

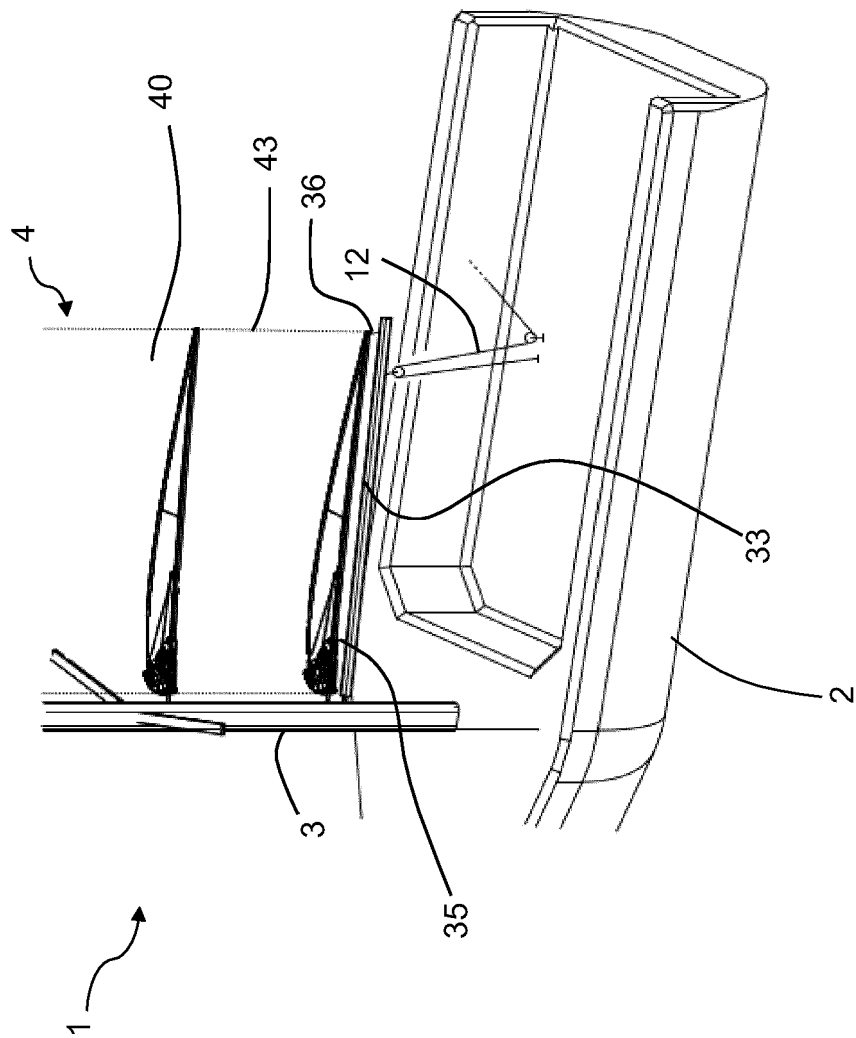
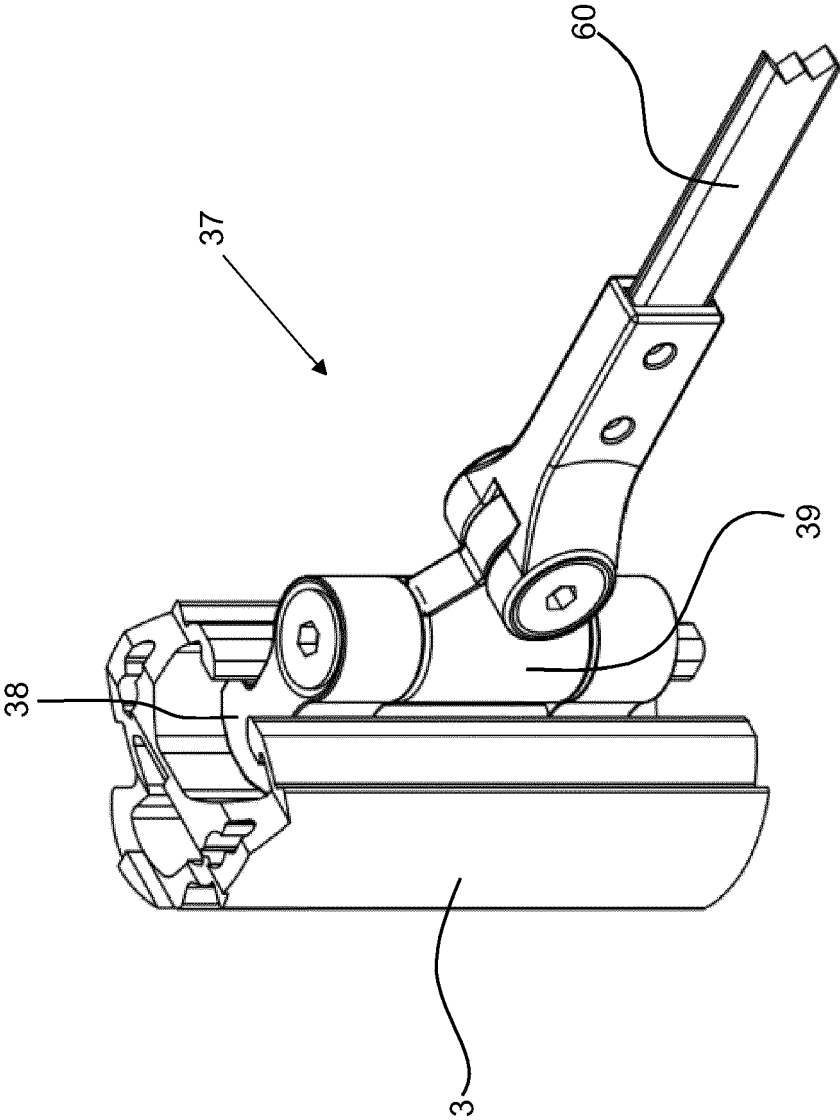
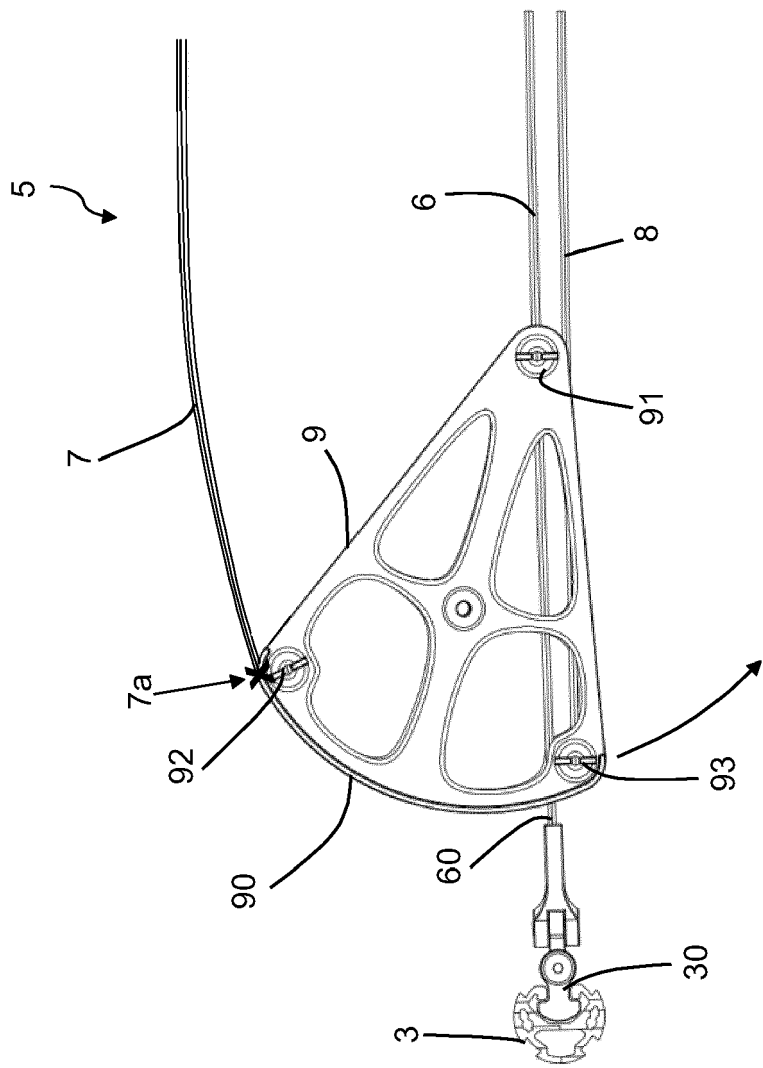


Figure 17



Figur 18



Figur 19



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 3479

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	IT MI20 012 373 A1 (BELLINVIA PIETRO [IT]) 9. Mai 2003 (2003-05-09) * das ganze Dokument *	1, 4-14	INV. B63H9/061 B63H8/40 B63H9/065
X	EP 2 988 998 B1 (MICHAEL BARRON [GB]) 3. Juli 2019 (2019-07-03) * Absatz [0028] - Absätze [0034], [0054]; 1 Abbildungen 1-5, 23-25 *	15, 16	
A	DE 42 07 539 C2 (WOLF ERIC [DE]) 8. September 1994 (1994-09-08) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B63H B63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. August 2023	Prüfer Harder, Sebastian
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 Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 16 3479

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

29-08-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
IT MI20012373 A1	09-05-2003	AU 2002351858 A1	19-05-2003
		IT MI20012373 A1	09-05-2003
		WO 03039948 A1	15-05-2003
EP 2988998 B1	03-07-2019	EP 2988998 A1	02-03-2016
		PL 2988998 T3	31-12-2019
		WO 2014174313 A1	30-10-2014
DE 4207539 C2	08-09-1994	KEINE	

EPO FORM P0461

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