

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Juni 2011 (30.06.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/076431 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B63B 1/28 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/007928
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. Dezember 2010 (23.12.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2009 017 432.8
23. Dezember 2009 (23.12.2009) DE
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder : ENZMANN, Klaus [DE/DE]; Jakob-Lenz-Str. 11, 82152 Planegg (DE).
- (74) Anwalt: WIESE KONNERTH FISCHER; Schertlinstraße 18, 81379 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

- (54) Title: WATERCRAFT
- (54) Bezeichnung : WASSERFAHRZEUG

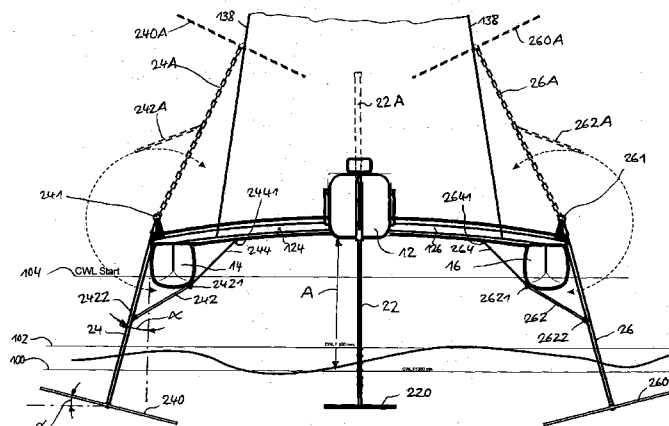


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a watercraft (10), comprising a hull (12, 14, 16) at least intermittently located above a water surface (100), at least one measuring device (40) for measuring the distance (A) of the hull (12, 14, 16) to the water surface (100), and at least one T-bearing surface (220, 240, 260) guided beneath the water surface (100), wherein the angle of attack (α) of said T-bearing surface can be varied to control the distance (A). According to the invention, the T-bearing surface (240, 260) is arranged on a leeboard (24, 25) arranged on the side of the hull (12, 14, 16), said leeboard being movable relative to the hull (12, 14, 16). The invention further relates to a watercraft comprising a measuring device, which has at least one tow rod (42) that is arranged in an articulated manner on one of the hulls and glides on the water surface for measuring and controlling the distance (A) by means of an electronic control unit (50).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/076431 A2



Die Erfindung betrifft ein Wasserfahrzeug (10) mit wenigstens einem zumindest zeitweise über einer Wasseroberfläche (100) befindlichen Rumpf (12, 14, 16), mit wenigstens einer Messvorrichtung (40) zum Messen des Abstandes (A) des Rumpfes (12, 14, 16) zur Wasseroberfläche (100) und mit wenigstens einer unter der Wasseroberfläche (100) geführten T-Tragfläche (220, 240, 260), deren Anstellwinkel (α) zur Steuerung des Abstandes (A) veränderbar ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die T-Tragfläche (240, 260) an einem seitlich des Rumpfes (12, 14, 16) angeordneten Seitenschwert (24, 26) angeordnet ist, das relativ zum Rumpf (12, 14, 16) bewegbar ist. Die Erfindung betrifft auch ein Wasserfahrzeug mit einer Messvorrichtung, die wenigstens einen gelenkig an einem der Rümpfe angeordneten, auf der Wasseroberfläche gleitenden Schleppstab (42) zur Messung und Regelung des Abstandes (A) mittels einer elektronischen Steuereinrichtung (50) umfasst.

5

10

Wasserfahrzeug

- 15 Die Erfindung betrifft ein Wasserfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 1 071 521 C ist ein Tragflügelboot bekannt, das einen zentralen Rumpf und drei an diesem befestigte, sich nach unten unter die Wasserlinie erstreckende Beine aufweist. Am heckseitig mittig angeordneten hinteren Bein ist ein quer zur Längsachse des Bootes verlaufender hinterer Tragflügel fest angeordnet. An den bugseitig zu beiden Seiten des Rumpfes einander gegenüberliegend angeordneten vorderen Beinen sind unter dem Wasser vordere, im Wesentlichen horizontal quer zur Längsachse des Bootes verlaufende Tragflügel angeordnet, deren Anstellwinkel veränderbar ist. Durch die von den Tragflügeln erzeugten Auftriebskräfte wird bei schnellerer Fahrt der Rumpf aus dem Wasser angehoben. Durch die Veränderung des Anstellwinkels der Tragflügel können die Höhe des Rumpfes gegenüber der Wasseroberfläche und die Seitenneigung des Bootes beeinflusst werden. Zur Berechnung und Ansteuerung des Anstellwinkels der Tragflügel werden zwei seitlich am Bootsrumf angeordnete Schwingungsgeneratoren verwendet, in deren Schwingkreisen kapazitive Sensoren vorhanden sind, die auf beiden Seiten des Bootes den Abstand zur Wasseroberfläche messen.

Die kapazitive Messung des Abstandes hat sich als sehr fehlerbehaftet erwiesen. Die starr am Bootsrumf angeordneten Beine verhindern ein Fahren auch in flacherem Wasser.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wasserfahrzeug der eingangs genannten Art mit verbesserten Eigenschaften zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

10

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Tragfläche an einem seitlich des Rumpfes angeordneten Seitenschwert angeordnet ist, welches relativ zum Rumpf bewegbar ist.

- 15 Durch eine derartige Ausbildung wird eine Verwendung des Wasserfahrzeugs beziehungsweise dessen zu Wasser lassen oder aus dem Wasser holen auch in flacherem Wasser möglich, da die bevorzugt T-förmig ausgebildeten Tragflächen hierbei mit samt den Seitenschwertern nach oben über den Rumpf beziehungsweise die Rümpfe bewegbar sind. Sobald tieferes Wasser erreicht ist,
- 20 werden die Seitenschwerter mit den T-Tragflächen in ihre Betriebsposition unter der Wasserlinie bewegt, wo sie bei etwas höherer Fahrgeschwindigkeit und einem entsprechenden Anstellwinkel der T-Tragflächen für Auftriebskräfte sorgen, durch welche der Rumpf beziehungsweise die Rümpfe nach oben über die Wasserlinie herausgehoben werden. Durch den dadurch stark verminderten
- 25 Strömungswiderstand können mit dem Wasserfahrzeug sehr hohe Geschwindigkeiten erreicht werden, wobei die unter der Wasserlinie geführten T-Tragflächen neben dem für das Gleiten des Rumpfes bzw. der Rümpfe über dem Wasser notwendigen Auftrieb auch für die notwendige Stabilisierung, - erforderlichenfalls auch durch eine zumindest zeitweise nach unten gerichtete
- 30 Abtriebskomponente - sorgen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass zu beiden Seiten eines mittig angeordneten Rumpfes jeweils ein Seitenrumpf angeordnet

ist. Dabei sind der mittig angeordnete Hauptrumpf und die seitlich davon angeordneten Seitenrumpfe durch quer zur Längsachse des Wasserfahrzeugs verlaufende Planken verbunden, so dass ein einem Katamaran oder Trimaran ähnliches Wasserfahrzeug entsteht. Die Seitenschwerter sind in diesem Falle
5 jeweils an der Außenseite der Seitenrumpfe bzw. an der Stirnseite der Planken angeordnet.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Seitenschwerter schwenkbar am Rumpf angeordnet sind.
10 Die Schwenkbewegung erfolgt dabei bevorzugt gegenüber dem Rumpf nach oben, wobei die Seitenschwerter mitsamt den T-Tragflächen in der nach oben geschwenkten Außerbetriebsstellung an Bauteilen des Wasserfahrzeugs – beispielsweise an den Wanten oder an einem Gabelbaum-Rigg - oberhalb des Rumpfes befestigbar sind.

15
Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Seitenschwerter in einem Winkel α bezüglich einer Senkrechten nach unten und außen geneigt angeordnet sind. Der Winkel α liegt bevorzugt in einem Bereich von etwa 10° bis 30° , besonders bevorzugt bei etwa 20° . Hierdurch wird durch
20 eine Verlängerung der für die seitlichen Auftriebsmomente der T-Tragflächen maßgeblichen Hebelarme eine besonders wirksame Abstützung des Wasserfahrzeugs erreicht. Die Anwinkelung bewirkt zusätzliche Auftriebskräfte auf der Lee-Seite und Abtriebskräfte auf der Luv-Seite, wodurch das erfindungsgemäße Wasserfahrzeug um etwa 5° besser am Wind segeln kann.

25
Es ist weiterhin besonders vorteilhaft, dass die Seitenschwerter in einem Winkel β bezüglich einer Senkrechten nach vorne unten geneigt angeordnet sind. Dieser Winkel β beträgt etwa zwischen 5° und 10° , bevorzugt etwa 7° . Hierdurch wird durch den in der Aerodynamik beziehungsweise Hydrodynamik unter dem Begriff
30 „Grenzzäune“ bekannten Effekt erreicht, dass keine Luft nach unten gezogen, sondern nach oben abgezogen wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Seitenschwerter mittels einer schräg verlaufenden, vorzugsweise zumindest teilweise als Stütztragfläche ausgebildeten Stützstrebe an den Planken und/oder am Rumpf befestigt sind. Hierdurch wird zum einen eine besonders stabile
5 Abstützung der Seitenschwerter erreicht und zum anderen werden über die Stütztragflächen zusätzliche Auftriebskräfte erzeugt.

Die Stütztragflächen bzw. die Stützstreben sind bevorzugt lösbar an den Seitenrümpfen befestigt, so dass die Schwenkbewegung der Seitenschwerter
10 nach dem Lösen erfolgen kann. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Stütztragflächen fest mit den Seitenschwertern verbunden. Die Stützstreben können einstückig mit den Stütztragflächen ausgebildet sein; sie sind jedoch bevorzugt gelenkig mit diesen verbunden und beim oder nach dem Hochschwenken der Seitenschwerter an diese anschwenkbar. Gemäß einer
15 weiteren Ausführungsform sind die Stütztragflächen gelenkig an den Seitenrümpfen gelagert, so dass sie nach dem Lösen von den Seitenschwertern von unten gegen die Planken oder die Rümpfe angeschwenkt werden können.

Eine auch für sich gesehen äußerst vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht
20 vor, dass eine Messvorrichtung zum Messen des Abstandes des Rumpfes zur Wasseroberfläche wenigstens einen Schlepptab aufweist, dessen oberes Ende bugseitig gelenkig an einem der Rümpfe oder einem mit diesem verbundenem Bauteil angelenkt ist und dessen unteres Ende auf der Wasseroberfläche gleitet, wobei die von der Messvorrichtung ermittelten Signale als Eingangssignale einer
25 elektronischen Steuereinrichtung zugeführt werden, die mittels eines Rechenprogramms die notwendige Verstellung des Anstellwinkels γ berechnet und ein entsprechendes Ausgangssignal an die Stellvorrichtung übermittelt.

In einer ersten vorteilhaften Ausführungsform weist die Messvorrichtung weiterhin
30 einen bevorzugt elektronischen Winkelmesser zur Erfassung des Winkels des Schlepptabes gegenüber einer Senkrechten auf. Der auf der Wasseroberfläche gleitende Schlepptab tastet die Oberfläche der auf das Wasserfahrzeug zulaufenden Wellen ab. Der sich bei Wellengang ständig ändernde Winkel, den

er dabei mit dem relativ horizontal stehenden Bootsumpf einschließt, bildet über die Winkelfunktion ein Maß für den Abstand des Rumpfes zur Wasseroberfläche. Dieses Abstands-Signal wird in einem Steuergerät ausgewertet mittels eines Rechenprogramms und für eine Steuerung des Anstellwinkels der T-Tragflächen
5 verwendet.

In einer zweiten vorteilhaften Ausführungsform weist der auf der Wasseroberfläche gleitende und dadurch die Wellenform und -höhe detektierende Schleppstab an seinem unteren Ende eine Reflektionsfläche auf,
10 die von einer Sendeeinrichtung eines an einem Rumpf angeordneten Abstandsmessers mit einer Mess-Strahlung beaufschlagt wird. Eine am Abstandsmesser vorgesehene Empfangseinrichtung fängt die reflektierte Strahlung auf und berechnet daraus den Abstand zur Wasseroberfläche. Als Mess-Strahlung sind beispielsweise Laser, Ultraschall oder Radar geeignet.

15

Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Wasserfahrzeug anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- 20 Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Wasserfahrzeugs mit einer ersten Ausführungsform einer Messvorrichtung zur Abstandsmessung der Wasseroberfläche (bzw. zur Wellendetektierung);
- 25 Fig. 2 das Wasserfahrzeug gemäß Fig. 1 in einer Ansicht von hinten;
- Fig. 3 den unteren Teil des Wasserfahrzeugs gemäß Fig. 1 in einer Ansicht von oben (ohne Rigg);
- 30 Fig. 4 eine schematische Seitenansicht eines Wasserfahrzeugs mit einer zweiten Ausführungsform einer Messvorrichtung zur Abstandsmessung der Wasseroberfläche (bzw. zur Wellendetektierung);

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Auslenkung eines Schleppstabes durch mehrere aufeinanderfolgende Wellenberge und Wellentäler; und

5

Fig. 6 eine schematische Darstellung möglicher Auslenkwinkel-Bereiche des Schleppstabes.

Ein Wasserfahrzeug 10 weist einen mittleren Rumpf 12 und zu beiden Seiten davon angeordnete Seitenrumpfe 14, 16 auf. Die Seitenrumpfe 14, 16 sind mit dem mittleren Rumpf 12 über quer zur Längsachse des Wasserfahrzeugs 10 verlaufende Planken 124, 126 verbunden. Der mittlere Rumpf 12 ist höher angeordnet als die beiden Seitenrumpfe für 14, 16. Im flachen Wasser, insbesondere beim zu Wasser lassen oder aus dem Wasser holen des Wasserfahrzeugs oder bei langsamer Fahrt schwimmt das Wasserfahrzeug 10 auf den beiden Seitenrumpfen 14, 16. Die Wasserlinie für diesen Einsatzbereich ist in Figur 2 mit 104 bezeichnet.

Das Wasserfahrzeug 10 verfügt ferner über ein Heckruder 22 mit einer an dessen unterem Ende angeordneten, quer verlaufenden T-Tragfläche 220 und zwei jeweils an der Außenseite einer Quer-Planke 124, 126 oder eines Seitenrumpfes 14 bzw. 16 angeordnete Seitenschwerter 24, 26. Die Seitenschwerter 24 bzw. 26 weisen an ihrem unteren Ende T-Tragflächen 240 beziehungsweise 260 auf, welche senkrecht zur Längsachse der Seitenschwerter angeordnet sind. Die T-Tragflächen 240, 260 an den Seitenschwertern 24, 26 und optional auch die T-Tragfläche 220 am Heckruder 22 sind mittels einer nicht dargestellten Verstellvorrichtung in ihrem Anstellwinkel γ bezüglich der Strömung verstellbar. Durch den verstellbaren Anstellwinkel γ können in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit unterschiedliche Auftriebs- bzw. Abtriebskräfte der T-Tragflächen 220, 240, 260 bewirkt werden, wodurch der Abstand A der Rumpfe 12, 14, 16 über der Wasseroberfläche einstellbar ist. Der Begriff „T-Tragflächen“ resultiert aus der in der Vorderansicht (Fig. 2) erkennbaren umgekehrten „T“-

Form, die die T-Tragflächen 220, 240, 260 mit den Seitenschwertern 24, 26 bzw. mit dem Heckruder 22 bilden.

Die Seitenschwerter 24 bzw. 26 sind mit ihren oberen Enden an Schwenkachsen
5 241 bzw. 261 schwenkbar gegenüber den Planken 124, 126 oder gegenüber den
Seitenrümpfen 14, 16 gelagert. Sie können dadurch in der in Figur 2 mit
gestrichelten Linien angedeuteten Außerbetriebsstellung über die Seitenrümpfe
14, 16 nach oben geschwenkt und in dieser mit 24A bzw. 26A bezeichneten
Position bevorzugt an oberhalb der Rümpfe angeordneten Bauteilen, wie den
10 Wanten 138 in Figur 2 oder dem Gabelbaum-Rigg 238 in Figur 4 fixiert werden.

Die Seitenschwerter 24 bzw. 26 sind in ihrer abgesenkten Betriebsstellung
gegenüber den Seitenrümpfen 14, 16 unter einem Neigungswinkel α schräg nach
unten außen geneigt angeordnet. Der in Figur 2 dargestellte Neigungswinkel α
15 beträgt etwa 10° bis 20° gegenüber der Vertikalen. Die T-Tragflächen 240, 260
sind ihrerseits im rechten Winkel zu den Seitenschwertern 24 bzw. 26 angeordnet
und weisen somit nach außen ansteigend denselben Anstellwinkel α gegenüber
einer Horizontalen auf.

20 Die Seitenschwerter 24 bzw. 26 werden an Befestigungspunkten 2422 bzw. 2622
etwa in der Mitte zwischen den Gelenken 241, 261 und den T-Tragflächen 240,
260 an ihrer Innenseite von schräg nach oben verlaufenden Stütztragflächen 242
bzw. 262 abgestützt. Die Stütztragflächen 242 bzw. 262 sind an ihrem oberen
Ende mit einem Gelenk 2421 bzw. 2621 lösbar am unteren Ende der Innenseiten
25 der Seitenrümpfe 14 bzw. 16 befestigt. Die lösbare Befestigung an den Gelenken
2421 bzw. 2621 wird vor dem nach oben schwenken der Seitenschwerter 24, 26
in die in Figur 2 angedeutete Außerbetriebsstellung gelöst. Die
Außerbetriebsstellung dient dem zu Wasser lassen oder aus dem Wasser holen
des Fahrzeugs, der Bewegung in flachem Wasser und gegebenenfalls auch dem
30 Transport auf einem Trailer.

Alternativ dazu können die Stütztragflächen 242 bzw. 262 ausgehend von den Gelenken 2421 bzw. 2621 auch durch Stützstreben 244 bzw. 264 weiter nach oben verlängert sein. Das obere Ende der Stützstreben 244 bzw. 264 ist mit einer Befestigung 2441 bzw. 2641 an der Unterseite der Planken 124 bzw. 126
5 angeordnet. In diesem Fall ist das untere Ende der Stützstreben 244 bzw. 264 im Bereich des Gelenks 2421 bzw. 2621 am jeweiligen Seitenschwert 24, 26 befestigt. Nach dem Lösen der Befestigungen 2441 bzw. 2641 und dem nach oben schwenken der Seitenschwerter 24, 26 in deren Außerbetriebsstellung werden die Stützstreben 244 bzw. 264 bei dieser Variante um das Gelenk 2421
10 bzw. 2621 an die Seitenschwerter 24, 26 angeschwenkt. Gemäß einer weiteren Variante können die Stützstreben 244 bzw. 264 auch nach dem Lösen von den Stütztragflächen 242 bzw. 262 in den Gelenken 2421 bzw. 2621 in ihrer Position verbleiben.

15 Das Heckruder 22 kann durch den seiner Führung dienenden Ruderkasten 222 in eine Außerbetriebsstellung nach oben gezogen und in dieser Position fixiert werden.

Die Seitenschwerter 24 bzw. 26 weisen gegenüber der Vertikalen nach vorne
20 unten einen Neigungswinkel β auf, der etwa 5° bis 10° und bevorzugt etwa 7° beträgt, wodurch die Hydrodynamik verbessert wird.

Das Rigg des Wasserfahrzeugs 10 besteht aus einem Mast 130, einem Großbaumrohr 132 und einem an diesen befestigten Großsegel 134. Der Mast
25 130 wird von einem Vorstag 136 in Längsrichtung und von seitlichen Wanten 138 in Querrichtung gehalten. Der Mastfuß 131 des Masts 130 befindet sich bevorzugt vor den Seitenschwertern 24 bzw. 26. Das Großsegel 134 ist zur Verkleinerung der Segelfläche vorzugsweise mittels eines quer verlaufenden Reißverschlusses 140 teilbar. Das Großsegel 134 kann bevorzugt ganz oder
30 nach Abtrennen eines Teils mittels des Reißverschlusses 140 teilweise auf eine Segellatte aufgerollt im Inneren des hohlen Großbaumrohres 132 verstaut oder auf eine Welle im Inneren des hohlen Großbaumrohres 132 aufgerollt werden.

Bei einer alternativen Ausführungsform gemäß Figur 4 ist der Mast 230 mit seinem Mastfuß 231 sehr weit vorn am Bug des mittleren Rumpfes 12 angeordnet. Er wird in diesem Falle von einem zu beiden Seiten verlaufenden Gabelbaum-Rigg 238 gehalten. Das Großbaumrohr 232 und das Großsegel 234 sind an diese geänderte Form angepasst. Auch hier ist das Großsegel 234 bevorzugt mittels eines Reißverschlusses 240 teilbar und zumindest teilweise ihm Großbaumrohr 232 aufrollbar bzw. aufgerollt verstaubar.

Das Wasserfahrzeug 10 verfügt über eine Messvorrichtung 40, die wenigstens einen nahe des Bugs eines der Rümpfe 12, 14, 16 in einem Drehgelenk 44 angelenkten Schleppstab 42 aufweist. Wenn nur ein Schleppstab 42 vorgesehen ist, ist dieser bevorzugt am mittleren Rumpf 12 angelenkt. Bei dem mit drei Rümpfen 12, 14, 16 versehenen Wasserfahrzeug 10 können jedoch auch bevorzugt zwei Schleppstäbe 42 an jeweils einem der beiden Seitenrümpfe 14, 16 vorgesehen sein. Der wenigstens eine Schleppstab 42 gleitet mit seinem unteren Ende auf der Wasseroberfläche, die bei schnellerer Fahrt mit über die Wasseroberfläche herausgehobenen Rümpfen 12, 14, 16 zwischen einem unteren Niveau 100 und einem oberen Niveau 102 liegt.

In einer ersten Variante gemäß Figur 1 weist die Messvorrichtung 40 einen bevorzugt elektronischen Winkelmesser 46 auf, der im Drehgelenk 44 des Schleppstabes 42 angeordnet ist und den Auslenkwinkel δ gegenüber der Horizontalen misst. In Figur 1 sind beispielhaft zwei unterschiedliche Auslenkpositionen 42A und 42B des Schleppstabes 42 gezeigt. Der vertikale Abstand A_{42} bei der Auslenkposition 42A ergibt sich dabei über die einfache Berechnung unter Verwendung der Winkelfunktion gemäß der Formel:

$$A_{42} = \sin \delta * L_{42}$$

, wobei L_{42} der Länge des Schleppstabes 42 entspricht.

In einer zweiten Variante gemäß Figur 4 ist wenigstens ein Schleppstab 42 an der Unterseite des mittleren Rumpfes 12 und/oder eines Seitenrumpfes 14, 16 in

einem Drehgelenk 44 drehbar befestigt. Der Schleppestab 42 ist in diesem Fall etwas länger ausgeführt als bei der ersten Variante und weist an seinem unteren bzw. hinteren Ende eine Reflexionsfläche 43 auf. Das die Reflexionsfläche 43 aufweisende hintere Ende des Schleppestabes 42 gleitet auf der

5 Wasseroberfläche, die sich bei Wellengang zwischen einem unteren Niveau 100 und einem oberen Niveau 102 bewegt. Oberhalb der Reflexionsfläche 43 ist an dem entsprechenden Rumpf 12, 14, 16 ein Abstandsmesser 48 angeordnet, der über eine Sendeeinrichtung und eine Empfangseinrichtung verfügt. Die

10 Sendeeinrichtung sendet Strahlen nach unten, die von der Reflexionsfläche 43 nach oben reflektiert und von der Empfangseinrichtung des Abstandsmessers 48 aufgenommen werden. Als Strahlen kommen beispielsweise Laser, Ultraschall oder Radar in Betracht. Die Reflexionsfläche 43 hat in Längsrichtung des

15 Wasserfahrzeugs 10 eine solche Ausdehnung, die sicherstellt, dass die Strahlen des Abstandsmessers 48 bei jedem Auslenkwinkel des Schleppestabes 42 auf die Reflexionsfläche 43 auftreffen.

Der vom Abstandsmesser 48 direkt oder der vom Winkelmesser 46 indirekt gemessene Abstand A wird einem Steuergerät 50 zugeführt und in diesem ausgewertet. Sofern mehrere Abstandsmesser 48 und/oder mehrere

20 Winkelmesser 46 am Wasserfahrzeug 10 verteilt vorgesehen sind, werden alle von diesen gemessenen Abstände A dem Steuergerät 50 zugeführt. Das Steuergerät 50 steuert mit einem Rechenprogramm die Veränderung des Anstellwinkels γ der seitlichen T-Tragflächen 240, 260 und optional auch der hinteren T-Tragfläche 220. Hierdurch wird der Abstand A der Rümpfe 12, 14, 16

25 zur Wasseroberfläche 100 bzw. 102 auf einem gewünschten Niveau gehalten. Die Verstellung des Anstellwinkels γ erfolgt über eine nicht gezeigte Verstellmechanik, beispielsweise einen im Bereich eines Seitenschwerts 24, 26 oder des Heckruders 22 angeordneten Schrittschaltmotor, der über ein im Inneren eines Seitenschwerts 24, 26 oder des Heckruders 22 geführtes

30 Betätigungsgestänge auf ein im Bereich der Schwenkachsen der T-Tragflächen 220, 240, 260 angeordnetes, mit den T-Tragflächen verbundenes Stellorgan, wie einen Hebel, eine Kurbel oder ein Zahnsegment, einwirkt.

Das Wasserfahrzeug 10 ist in drei Betriebsarten betreibbar:

Die erste Betriebsart betrifft das zu Wasser lassen oder aus dem Wasser holen des Wasserfahrzeugs oder dessen Fahren in extrem flachem Wasser. In diesem Fall werden die Seitenschwerter 24, 26 über die Seitenrumpfe 14, 16 nach oben geklappt und das Heckruder 22 durch den Schwertkasten 222 in die in Fig. 2 mit 22A gestrichelt angedeutete Position nach oben gezogen. Das Wasserfahrzeug 10 gleitet in diesem Fall mit wenig Tiefgang auf den beiden Seitenrumpfen 14, 16. Es kann in dieser Betriebsart beispielsweise durch einen nicht dargestellten Außenbordmotor oder durch Rudern bewegt werden.

In der zweiten Betriebsart sind die Seitenschwerter 24, 26 und das Heckruder 22 in ihre Betriebsstellung nach unten geschwenkt bzw. geschoben. Das Wasserfahrzeug 10 gleitet in dieser Betriebsart bei niedrigen Windstärken, beispielsweise unter Windstärke 3 bis 4, im Segelbetrieb weiterhin auf den Seitenrumpfen 14, 16. Der mittlere Rumpf 12 ist aufgrund seiner erhöhten Anordnung in allen Betriebsarten oberhalb der Wasseroberfläche.

In der dritten Betriebsart oberhalb einer Grenz-Windstärke von beispielsweise 3 bis 4, erzeugen die T-Tragflächen 220, 240, 260 zumindest anfangs noch unterstützt durch die Stütztragflächen 242, 262 bei einem entsprechenden Anstellwinkel γ Auftriebskräfte, die die Seitenrumpfe 14, 16 über die Wasseroberfläche 104 nach oben heben. Das Wasserfahrzeug 10 gleitet in diesem Fall mit einem sehr geringen Strömungswiderstand auf den stets unter der Wasseroberfläche 100 bzw. 102 befindlichen T-Tragflächen 220, 240, 260 und kann dadurch eine sehr hohe Geschwindigkeit erreichen. Durch die Möglichkeit, die verschiedenen T-Tragflächen 220, 240, 260 mit einem unterschiedlichen Anstellwinkel γ anzusteuern, ist das Wasserfahrzeug 10 dabei jederzeit sicher und in einer weitestgehend horizontalen Anordnung der Rumpfe 12, 14, 16 betreibbar.

Die Aufnahme von Besatzung und Passagieren erfolgt bevorzugt in Cockpits 121, 122, die im mittleren Rumpf 12 vorgesehen sind. Das Wasserfahrzeug 10 kann

dabei wahlweise vom vorderen Cockpit 121 oder vom hinteren Cockpit 122 aus gesteuert werden. Für die Steuerung des Wasserfahrzeugs 10 ist eine Drehung des Heckruders 22 um eine vertikale Drehachse 23 vorgesehen.

- 5 Auch wenn in den beiden Ausführungsbeispielen jeweils ein Wasserfahrzeug 10 mit drei Rümpfen 12, 14, 16 gezeigt ist, können sowohl die schwenkbaren Seitenschwerter 24, 26 als auch das anhebbare Heckruder 22 ebenso vorteilhaft in Verbindung mit einem Wasserfahrzeug verwendet werden, das nur über einen zentralen Rumpf 12 oder nur über zwei Seitenrümpfe 14, 16 ohne zentralen
- 10 Rumpf verfügt.

- Auch die innovative Messevorrichtung 40 ist in beiden vorstehend beschriebenen Ausführungsformen (indirekte Abstandsmessung über den Winkel oder direkte Abstandsmessung mit Unterstützung der Reflektionsfläche) ebenso vorteilhaft bei
- 15 Wasserfahrzeugen mit einem Rumpf oder zwei Rümpfen einsetzbar.

- Zusätzlich oder alternativ zu einem Teil der Messvorrichtungen 40 können auch elektronische Kreisel verwendet werden, mittels derer alle Veränderungen der horizontalen Lage in Längsrichtung („nick“) oder in Querrichtung („roll“) gemessen
- 20 und an das Steuergerät 50 übermittelt werden. Der gewünschte Ausgleich dieser Lageabweichungen wird vom Steuergerät 50 wiederum durch eine entsprechende Veränderung der Anstellwinkel γ an den verschiedenen T-Tragflächen 220, 240, 260 gesteuert.

- 25 Die Steuerung der Anstellwinkel γ an den verschiedenen T-Tragflächen 220, 240, 260 wird vom Steuergerät 50 mittels eines Rechenprogramms gesteuert, das die von der einen Messvorrichtung bzw. von den mehreren Messvorrichtungen 40 sowie die gegebenenfalls zusätzlich von den elektronischen Kreiseln übermittelten Signale auswertet. Dabei werden im Steuergerät 50 mehrere
- 30 aufeinanderfolgende Messwerte integriert und mit Schwellwerten verglichen, so dass ein um kurzfristige Spitzen oder Täler geglättetes Auswertungsergebnis als Ausgangsgröße eine sanfte Veränderung der Anstellwinkel γ an den verschiedenen T-Tragflächen 220, 240, 260 ermöglicht, mittels dem das

Wasserfahrzeug 10 ohne hektische Steuerbewegungen in einem weitestgehend konstanten Abstand A zur Wasseroberfläche 100 bzw. 102 gehalten wird.

In Fig. 5 sind exemplarisch mehrere Wellenberge WB_0 , WB_1 und WB_2 und die dazwischen liegenden Wellentäler WT_1 und WT_2 gezeigt. Vom Wasserfahrzeug 10, das sich in Fig. 5 in Fahrtrichtung F von rechts nach links bewegt, ist dort vereinfacht nur ein Schleppstab 42 in mehreren aufeinander folgenden Positionen 42.1, 42.2, 42.3 und 42.4 angedeutet. Die Steuerung im Steuergerät 50 wertet beispielsweise die Tiefe zweier oder mehrerer aufeinanderfolgender Wellentäler WT_1 und WT_2 in folgender Weise aus:

Wenn der von der schwimmenden Seite des Schleppstabs 42 gemessene Abstand A zur Wasseroberfläche bei einem nachfolgenden Wellental WT_2 kleiner ist als beim vorhergehenden Wellental WT_1 , erfolgt über das Rechenprogramm eine Veränderung des Anstellwinkels γ an den verschiedenen T-Tragflächen 220, 240, 260 in positiver Richtung. Dadurch wird das Wasserfahrzeug 10 in der Folge etwas mehr nach oben bewegt. Bei einem Wasserfahrzeug 10 mit einer exemplarischen Länge von etwa 5,5 m, einer exemplarischen Breite von etwa 3,5 m, einer exemplarischen Segelfläche von etwa 14 m^2 und einem exemplarischen Abstand A der Unterkante des mittleren Rumpfes 12 zur Wasseroberfläche 100 von etwa 1 m werden die T-Tragflächen 220, 240, 260 dabei während der Fahrt konstant auf einem Niveau $T_{240,260}$ gehalten, das um einen exemplarischen Betrag ΔT von etwa 300 mm unter dem vorauslaufend gemessenen Wellental WT liegt. Um die Steuerung der Höhe der T-Tragflächen 220, 240, 260 sanft und in kleinen Schritten zu gestalten, werden bevorzugt mehr als zwei Wellentäler WT und Wellenberge WB und dies bevorzugt durch wenigstens zwei an beiden Seitenrumpfen angelenkte Schleppstäbe 42 ausgewertet. Eine Korrektur erfolgt dann erst, wenn entweder ein voreingestellter Schwellenwert über- oder unterschritten wird oder wenn der aus mehreren Werten erkennbare Trend eine Veränderung des Anstellwinkels γ als notwendig erscheinen lässt. Die Veränderung des Anstellwinkels γ ist mittels eines elektrischen Schrittschaltmotors sehr feinfühlig im Bereich von etwa 10 Winkelsekunden möglich.

Wie in Fig. 6 gezeigt, sorgt die elektronische Steuereinrichtung 50 dabei je nach gemessenem Winkel δ für eine entsprechende Ansteuerung des Anstellwinkels γ . Bei einem Winkel δ von etwa 10° bis etwa 30° wird ein mit steigendem Winkel δ abnehmend negativer Anstellwinkel γ an den T-Tragflächen 220, 240, 260
5 eingestellt. Bei einem Winkel δ von etwa 30° ist der Anstellwinkel γ gegenüber der Horizontalen gleich null. Bei einem Winkel δ von etwa 30° bis etwa 70° wird ein mit steigendem Winkel δ zunehmend positiver Anstellwinkel γ an den T-Tragflächen 220, 240, 260 eingestellt. Die schraffierten kritischen Bereiche in Fig.
10 6 mit einem Winkel δ , der kleiner ist als etwa 10° oder mit einem Winkel δ , der größer ist als etwa 70° , werden durch die elektronische Steuereinrichtung 50 durch eine entsprechende vorausseilende Korrektur des Anstellwinkel γ vermieden, da es in diesen kritischen Bereichen zu einem Aufsetzen eines Seitenrumpfes 14 bzw. 16 auf der Lee-Seite oder zu einem Austreten einer T-Tragfläche 220 bzw. 240 auf der Luv-Seite kommen könnte. Insofern ist die in
15 Fig. 5 gezeigte Position 42.1 des Schlepstabs 42, bei der dieser einen Winkel von 0° (mit einer Vertikalen) bildet, nur theoretischer Natur.

Eine derartige Steuerung mittels einer elektronischen Steuereinrichtung 50 weist
20 gegenüber einer bekannten, unmittelbar durch einen Schlepstab gesteuerten mechanischen Übertragung zur Veränderung des Anstellwinkels γ wesentliche Vorteile auf. Das Wasserfahrzeug liegt durch das elektronische Eliminieren von nur kurzzeitig oder einmalig auftretenden Extremwerten bei den Wellenbergen und/oder Wellentälern wesentlich ruhiger im Wasser und kann dadurch
25 insgesamt komfortabler und mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit bewegt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteile der elektronischen Steuerung mittels des elektronischen Steuergeräts 50 liegt darin, dass durch eine unterschiedliche
30 Einstellung der Anstellwinkel γ der seitlichen T-Tragflächen 240, 260 auf beiden Seiten des Wasserfahrzeugs 10 der Abtrieb auf der Luv-Seite und der Auftrieb auf der Lee-Seite gezielt regelbar ist, so dass das Wasserfahrzeug 10 wesentlich bessere Fahreigenschaften aufweist und mit einem günstigeren Winkel am Wind

gesegelt werden kann als bisher bekannte Wasserfahrzeuge.

Bezugszeichenliste

10	Wasserfahrzeug	132	Großbaumrohr
12	(mittlerer) Rumpf	134	Großsegel
121	(vorderes) Cockpit	136	Vorstag
122	(hinteres) Cockpit	138	Wanten
124	Planke	140	Reißverschluss
126	Planke	230	Mast
128	Schwenkachse	231	Mastfuß
14	Seitenrumpf	232	Großbaumrohr
16	Seitenrumpf	234	Großsegel
22	Heckruder	238	Gabelbaum-Rigg
220	T-Tragfläche (an 22)	240	Reißverschluss
222	Ruderkasten	40	Messvorrichtung
23	Drehachse	42	Schleppstab
24	Seitenschwert	43	Reflexionsfläche
240	T-Tragfläche (an 24)	44	Drehgelenk
241	Schwenkachse	46	Winkelmesser
242	Stütztragfläche	48	Abstandsmesser
2421	Gelenk	50	Steuereinrichtung
2422	Befestigungspunkt	100	Wasseroberfläche (Wellental)
244	Stützstrebe	102	Wasseroberfläche (Wellenkamm)
2441	Befestigung	104	Wasseroberfläche (beim Start)
26	Seitenschwert	A	Abstand
260	T-Tragfläche (an 26)	F	Fahrtrichtung
261	Schwenkachse	α	(seitlicher) Anstellwinkel (von 24, 26)
262	Stütztragfläche	β	Anstellwinkel nach vorn (von 24, 26)
2621	Gelenk	γ	Anstellwinkel (von 240, 260)
2622	Befestigungspunkt	δ	Winkel (von 42)
264	Stützstrebe		
2641	Befestigung		
130	Mast		
131	Mastfuß		

Ansprüche

1. Wasserfahrzeug (10) mit wenigstens einem zumindest zeitweise in einem
5 Abstand (A) über einer Wasseroberfläche (100) befindlichen Rumpf (12,
14, 16), mit wenigstens einer Messvorrichtung (40) zum Messen des
Abstandes (A) des Rumpfes (12, 14, 16) zur Wasseroberfläche (100) und
mit wenigstens einer unter der Wasseroberfläche (100) geführten
10 Tragfläche (220, 240, 260), deren Anstellwinkel (γ) zur Steuerung des
Abstandes (A) veränderbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragfläche (240, 260) an einem seitlich des Rumpfes (12, 14, 16)
angeordneten Seitenschwert (24, 26) angeordnet ist, das relativ zum
Rumpf (12, 14, 16) nach oben schwenkbar und in dieser nach oben
15 geschwenkten Position befestigbar ist.
2. Wasserfahrzeug nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zu beiden Seiten eines mittig
angeordneten Rumpfes (12) jeweils ein Seitenrumpf (14, 16) angeordnet
20 ist.
3. Wasserfahrzeug nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenrümpfe (14, 16) mit dem
mittleren Rumpf (12) über quer zur Längsachse angeordnete Planken
25 (124, 126) verbunden sind.
4. Wasserfahrzeug nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass an der Stirnseite der Planken (124, 126)
oder an der Außenseite der Seitenrümpfe (14, 16) jeweils ein
30 Seitenschwert (24, 26) angeordnet ist.

5. Wasserfahrzeug nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenschwerter (24, 26) schwenkbar an der Stirnseite der Planken (124, 126) oder am Rumpf (12, 14, 16) angeordnet sind.

5

6. Wasserfahrzeug nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenschwerter (24, 26) in einem Winkel (α) bezüglich einer Senkrechten nach unten und außen geneigt angeordnet sind.

10

7. Wasserfahrzeug nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenschwerter (24, 26) in einem Winkel (β) bezüglich einer Senkrechten nach vorne unten geneigt angeordnet sind.

15

8. Wasserfahrzeug nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenschwerter (24, 26) mittels einer schräg verlaufenden, vorzugsweise als Stütztragfläche (242, 262) ausgebildeten Stützstrebe am Rumpf (12, 14, 16) und/oder an den Planken (124, 126) befestigt sind.

20

9. Wasserfahrzeug nach Anspruch 5 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenschwerter (24, 26) nach Lösen der Stütztragflächen (242, 262) schwenkbar sind.

25

10. Wasserfahrzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stütztragflächen (242, 262) gegenüber dem Rumpf (12, 14, 16) und/oder gegenüber den Planken (124, 126) schwenkbar und an diesen lösbar befestigbar sind.

30

11. Wasserfahrzeug (10) mit wenigstens einem zumindest zeitweise in einem Abstand (A) über einer Wasseroberfläche (100) befindlichen Rumpf (12,

- 14, 16), mit wenigstens einer Messvorrichtung (40) zum Messen des Abstandes (A) des Rumpfes (12, 14, 16) zur Wasseroberfläche (100) und mit wenigstens einer unter der Wasseroberfläche (100) geführten Tragfläche (220, 240, 260), deren Anstellwinkel (γ) zur Steuerung des Abstandes (A) veränderbar ist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche
- 5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Messvorrichtung (40) wenigstens einen Schlepptab (42) aufweist, dessen oberes Ende bugseitig gelenkig an einem der Rumpfe (12, 14, 16) oder einem mit diesen verbundenem Bauteil in einem Drehgelenk (44) angelenkt ist und dessen unteres Ende auf der Wasseroberfläche (100) gleitet, wobei die von der Messvorrichtung (40) ermittelten Signale als Eingangssignale einer elektronischen Steuereinrichtung (50) zugeführt werden, die mittels eines
- 10 Rechenprogramms die notwendige Verstellung des Anstellwinkels (γ) berechnet und ein entsprechendes Ausgangssignal an die Stellvorrichtung übermittelt.
12. Wasserfahrzeug nach Anspruch 11,
- 20 **dadurch gekennzeichnet,** dass die Messvorrichtung (40) einen Winkelmesser (46) zur Erfassung des Winkels (δ) des Schlepptabes (42) aufweist.
13. Wasserfahrzeug nach Anspruch 12,
- 25 **dadurch gekennzeichnet,** dass der Winkelmesser (46) im Drehgelenk (44) angeordnet ist.
14. Wasserfahrzeug nach Anspruch 11,
- 30 **dadurch gekennzeichnet,** dass der Schlepptab (42) am unteren Ende eine Reflexionseinrichtung (421) und die Messvorrichtung (40) wenigstens einen Abstandsmesser (48) zur Erfassung des Abstandes (A) der Reflexionseinrichtung (421) zum Rumpf (12, 14, 16) aufweist.

15. Wasserfahrzeug nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandsmesser (48) eine Sende- und Empfangseinrichtung für Strahlen, wie Laser, Ultraschall oder Radar, umfasst.
- 5
16. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung des Anstellwinkels (γ) der Tragfläche (220, 240, 260) relativ zum Seitenschwert (24, 26) bzw. relativ zu einem Heckruder (22) mittels einer im Inneren des Seitenschwerts (24, 26) bzw. des Heckruders (22) angeordneten Stellvorrichtung erfolgt.
- 10
17. Wasserfahrzeug nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung eine mechanische Stellvorrichtung ist, die von einem oben im Bereich des Seitenschwerts (24, 26) bzw. des Heckruders (22) angeordneten Antriebs erfolgt.
- 15
18. Wasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass der Steuereinrichtung (50) zur Erfassung und Steuerung der Roll- und Nickbewegungen des Fahrzeugs zusätzlich ein Eingangssignal eines elektronischen Kreisels übermittelt wird.
- 20
19. Verfahren zum Steuern eines Wasserfahrzeugs (10) mit wenigstens einem zumindest zeitweise über einer Wasseroberfläche (100) befindlichen Rumpf (12, 14, 16),
- 25
- mit wenigstens einer Messvorrichtung (40) zum Messen des Abstandes (A) des Rumpfes (12, 14, 16) zur Wasseroberfläche (100),
 - mit wenigstens einer unter der Wasseroberfläche (100) geführten Tragfläche (220, 240, 260), deren Anstellwinkel (γ) zur Steuerung des Abstandes (A) veränderbar ist,
- 30
- wobei die Messvorrichtung (40) wenigstens einen Schlepptab (42) aufweist, dessen oberes Ende gelenkig an einem der Rümpfe (12, 14, 16) oder einem mit diesen verbundenem Bauteil in einem Drehgelenk (44)

angelenkt ist, und wobei das untere Ende des Schleppstabs (42) auf der Wasseroberfläche (100) gleitet,

- wobei die von der Messvorrichtung (40) ermittelten Signale als Eingangssignale einer elektronischen Steuereinrichtung (50) zugeführt werden, die mittels eines Rechenprogramms die notwendige Verstellung des Anstellwinkels (γ) berechnet und ein entsprechendes Ausgangssignal an die Stellvorrichtung übermittelt.

5

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (50) zusätzlich von elektronischen Kreiseln übermittelte Signale auswertet.
- 10
21. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuereinrichtung (50) mehrere aufeinanderfolgende Messwerte integriert und mit Schwellwerten verglichen werden, so dass ein um kurzfristige Spitzen oder Täler geglättetes Auswertungsergebnis als Ausgangsgröße eine sanfte Veränderung der Anstellwinkel (γ) an den verschiedenen Tragflächen (220, 240, 260) ermöglicht, mittels dem das Wasserfahrzeug (10) in einem weitestgehend konstanten Abstand (A) zur Wasseroberfläche (100 bzw. 102) gehalten wird.
- 15
- 20
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleppstab (42) eine Länge (L_{42}) aufweist und zur Ermittlung des Abstands (A_{42}) ein in einem Drehgelenk (44) des Schleppstabes (42) gemessener Winkel (δ) verwendet wird, wobei sich der vertikale Abstand (A_{42}) bei einer Auslenkposition (42A) des Schleppstabes (42) gemäß der Formel $A_{42} = \sin \delta * L_{42}$ ergibt.
- 25
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (50) eine unterschiedliche Verstellung des Anstellwinkels (γ) auf der Luv- Seite und der Lee-Seite des Wasserfahrzeugs (10) ermöglicht.
- 30

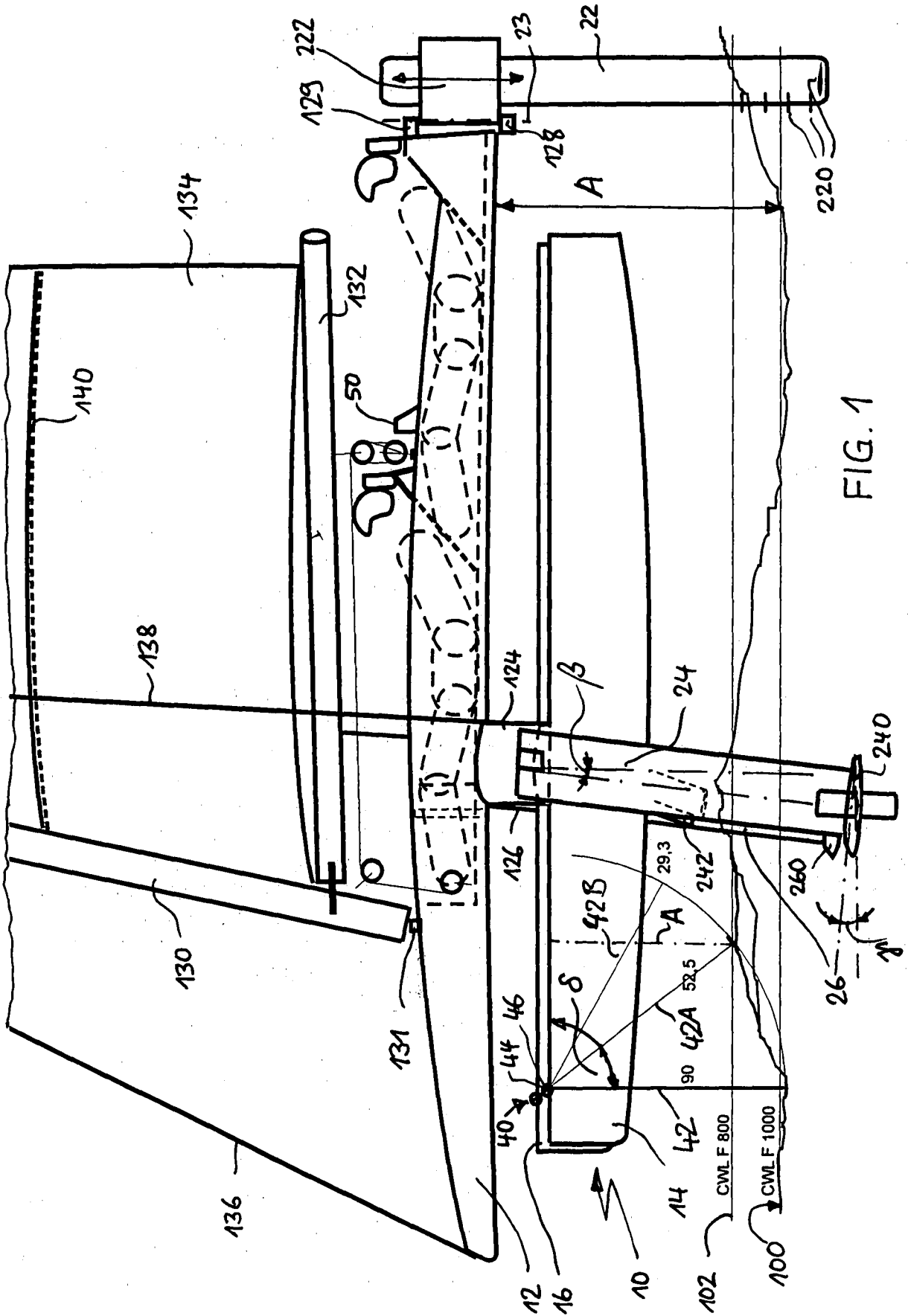


FIG. 1

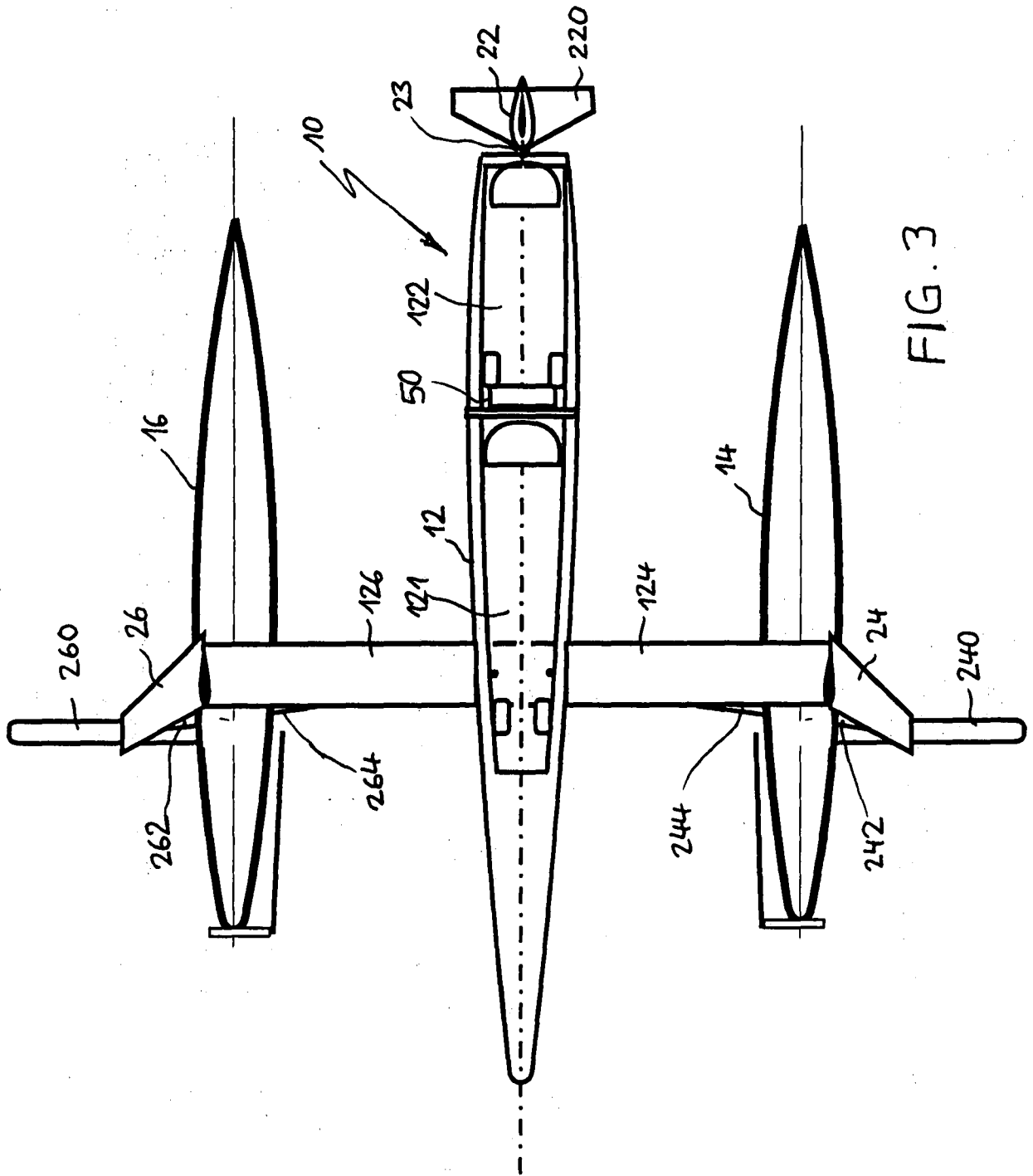


FIG. 3

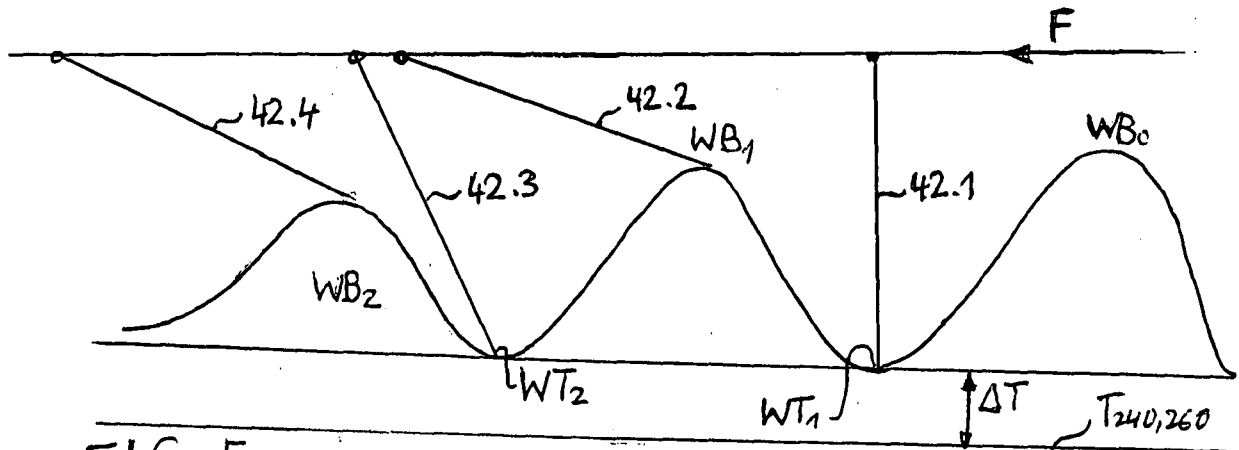


FIG. 5

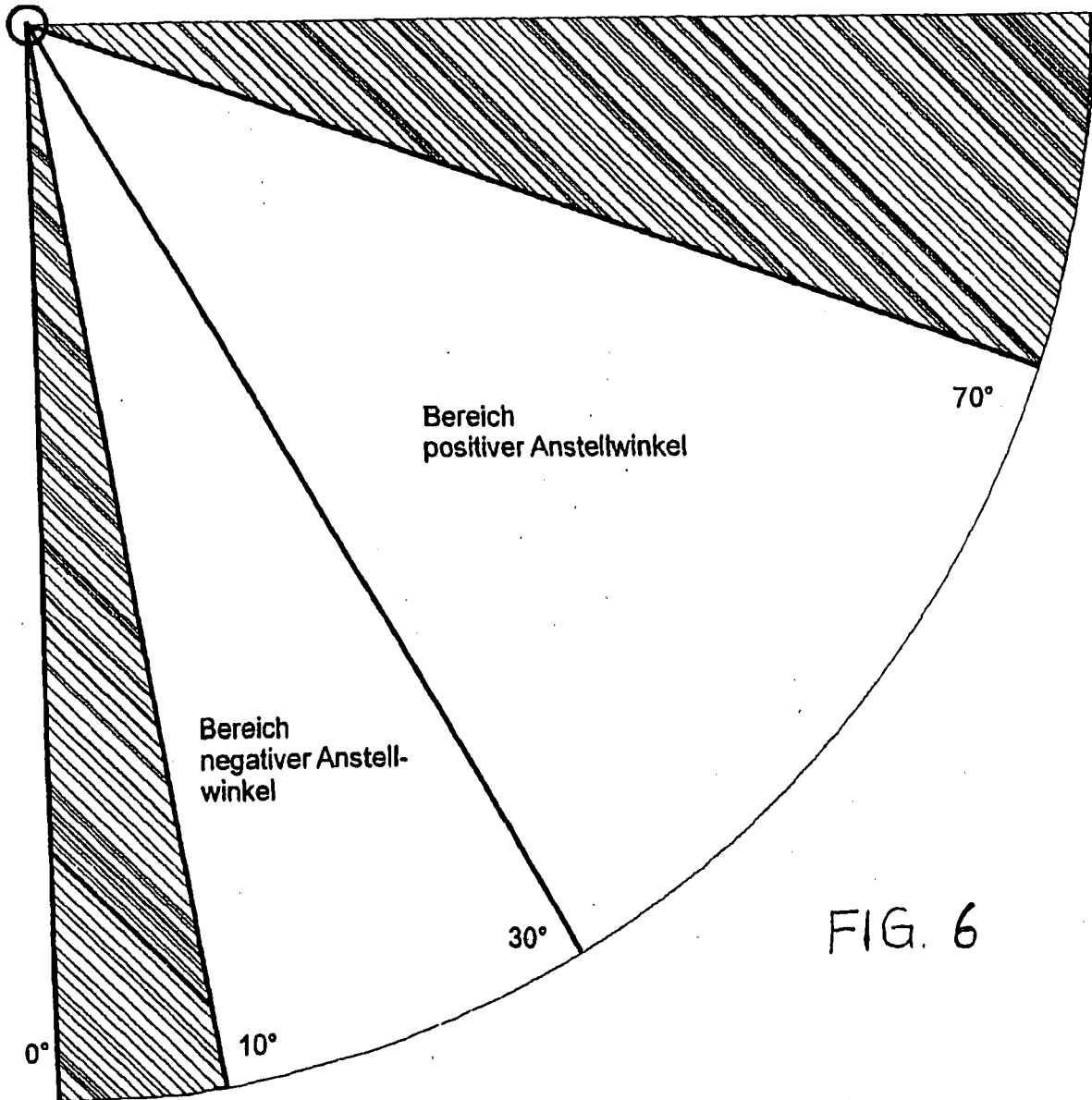


FIG. 6