

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 199 145**A1**

(12)

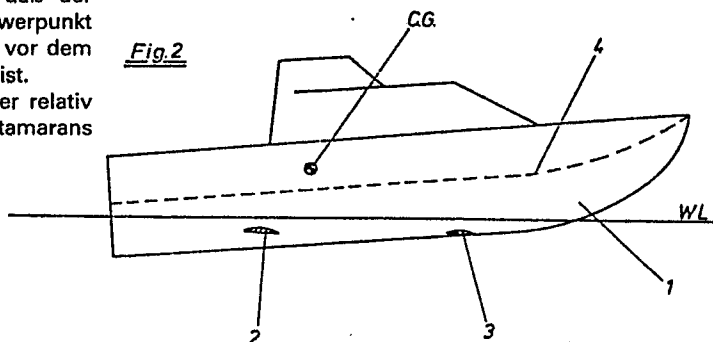
EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(21) Anmeldenummer: **86104362.8**(51) Int. Cl.⁴: **B 63 B 1/12**
B 63 B 1/26(22) Anmeldetag: **29.03.86**(30) Priorität: **19.04.85 DE 3514195**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.10.86 Patentblatt 86/44(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR IT LI NL SE(71) Anmelder: **Gerdson, Hans Gerd, Dipl.-Ing.**
Nordenhamer Weg 5
D-2874 Lemwerder(DE)(72) Erfinder: **Gerdson, Hans Gerd, Dipl.-Ing.**
Nordenhamer Weg 5
D-2875 Lemwerder(DE)(72) Erfinder: **Jabbusch, Wolfgang, Dr. jur.**
Achterdiek 53
D-2900 Oldenburg(DE)(74) Vertreter: **Jabbusch, Wolfgang, Dr.**
Elisabethstrasse 6
D-2900 Oldenburg(DE)(54) **Tragflügelanordnung für einen Gleitboot-Katamaran.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Katamaran (1) in dessen Tunnel zwischen den Bootskörpern quer verlaufende Tragflügel (2, 3, 4) angeordnet sind.

Gemäß Aufgabe der Erfindung soll eine derartige Anordnung optimiert werden.

Diese Aufgabe ist dadurch gelöst worden, daß der größere Haupttragflügel (2) hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans und der kleinere Trimmflügel (3) vor dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans angeordnet ist.

Durch diese Anordnung wird insbesondere der relativ hohe Anfahr-Fahrtwiderstand eines solchen Katamarans wesentlich herabgesetzt.

**EP 0 199 145 A1**

Herr Dipl.-Ing. Hans Gerd Gerdson, Nordenhamer Weg 5,
2874 Lemwerder

Tragflügelanordnung für einen Gleitboot-Katamaran

Die Erfindung betrifft einen Katamaran mit zwei in einem Abstand und im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Bootskörpern, die vorzugsweise durch ein in Fahrt über Wasser liegendes Deck miteinander verbunden sind, und in dessen derart gebildetem Tunnel im Unterwasserbereich zwischen den Bootskörpern quer verlaufende Tragflügel angeordnet sind.

Es ist bekannt, daß der Fahrt-Widerstand von Gleitboot-Katamaranen durch Tragflügelanordnungen im freien Zwischenraum zwischen den Bootskörpern, die einen Teil des Bootsgewichts bei Fahrt tragen, verbessert werden kann.

Solche Anordnungen sind in der europäischen Patentanmeldung 0 051073 und in der europäischen Patentanmeldung 0 094 673 beschrieben worden. In der letztgenannten Veröffentlichung wird ein Tragflügelpaar in Tandemanordnung vorgeschlagen, bei dem ein größerer Haupttragflügel in Schwerpunktnähe und ein Trimmflügel in Hecknähe angeordnet sind. Beide Flügel sind dabei höhenmäßig so angeordnet, daß sie sich bei Fahrt ungefähr parallel zur Wasseroberfläche einstellen, wenn der Katamaran seinen günstigen Gleittrimmwinkel angenommen hat. Die kombinierte resultierende dynamische Auftriebskraft aller Flügel muß dabei längenmäßig in der Nähe des Längen-Schwerpunktes des Katamarans angreifen.

Die vorbeschriebene bekannte Tragflügelanordnung hat sich be-

währt. Sie weist jedoch noch bestimmte Nachteile auf. Bei einer Geschwindigkeit, bei der der Gleitzustand des Katamarans beginnt, nimmt der Katamaran mit einer üblichen Gleitbootform der Bootskörper einen bestimmten Trimmwinkel ein, der zur Folge hat, daß der Druckwiderstand des Katamarans stark erhöht wird. Bevor der Katamaran durch die Erzeugung von dynamischen Auftriebskräften teilweise aus dem Wasser herausgehoben wird, entsteht ein Buckel in der Fahrt-Widerstandskurve, eine Widerstandserhöhung, bekannt unter der Bezeichnung "Hump-Resistance". Bei erhöhter Fahrt reduziert der Katamaran den Trimmwinkel und der Fahrt-Widerstand fällt wieder ab und steigt danach bei weiterer Fahrterhöhung weniger stark an.

Die Tragflügelanordnung nach der europäischen Patentanmeldung 0 094 673 weist noch einen relativ großen "Hump-Resistance" auf, weil der Haupttragflügel vor dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans liegt und eine größere Last trägt, als die Trimmflügel, was zur Folge hat, daß die induzierten Abwärtsgeschwindigkeiten im Abstrom hinter dem Haupttragflügel ziemlich groß sind, und zwar größer im Verhältnis zur Anströmgeschwindigkeit bei kleinerer Fahrtgeschwindigkeit sind, weil die erfaßte Wassermenge kleiner ist. Mit steigender Fahrt nehmen die induzierten Abwärtsgeschwindigkeiten im Verhältnis zur Anströmgeschwindigkeit ab. Diese Abwärtsgeschwindigkeiten verändern den Anströmwinkel zu dem Trimmflügel am Heck. Der Trimmflügelanstellungswinkel zur Anströmung wird verkleinert (je höher die Auftriebskräfte am Haupttragflügel und je geringer die Fahrtgeschwindigkeit, umso stärker verkleinert) und der Auftrieb der Trimmflügel vermindert mit der Folge, daß sich der Katamaran noch stärker vertrimmt und der "Hump-Resistance" noch größer wird, als beim flügellosen Gleitboot-Katamaran. Für kleinere Katamarane mit großer Leistungsreserve ist der erhöhte Trimmwinkel bei Langsamfahrt, besonders in sehr rauher See, erwünscht, weil der Bug höher über die anlaufenden Wellen hinaussteht.

Bei größeren Fahrzeugen, deren Entwurfsgeschwindigkeiten nur wenig höher als die "Hump-Resistance-Geschwindigkeit" ist, ist dieser Effekt jedoch unerwünscht, weil zum Durchfahren des "Widerstandsbuckels" eine höhere Antriebsleistung benötigt wird. Bei schlankeren Bootshalbkörpern ist der große "Hump-Trimmwinkel" mit höherem Widerstand verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Anordnung von Tragflügeln bei einem Gleitboot-Katamaran so zu verbessern, daß der beim Anfahren des Katamarans auftretende Anfahr-Widerstand, "Hump-Resistance", verringert wird und damit der Wirkungsgrad und das Seeverhalten insbesondere größerer Katamarane bei Fahrt in rauher See verbessert werden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, daß ein Haupttragflügel in einer relativ kleinen Entfernung hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans und ein Trimmflügel in einer größeren Entfernung vor dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans angeordnet ist, wobei der Haupttragflügel eine größere projizierte Fläche als der Trimmflügel aufweist und die Flügel so lokalisiert sind, daß sich die Resultierende ihrer dynamischen Auftriebskräfte in oder in unmittelbarer Nähe des Längen-Schwerpunktes des Katamarans befindet, und daß der Trimmflügel vertikal etwa in der Höhe der Kiele der Bootskörper und der Haupttragflügel höher über den Kielen angeordnet ist, so daß die Flügel bei Fahrt des Katamarans mit vorzugsweise optimalem Gleitwinkel etwa gleiche relative Eintauchtiefe haben.

Diese erfindungsgemäße Tragflügelanordnung verbessert die Verhältnisse beim "Hump-Resistance". Der Haupttragflügel liegt hinter dem Schwerpunkt des Katamarans und erzeugt dadurch ein trimmverminderndes Moment. Er wirkt dem Gleitbootkörpertrimmoment entgegen, wobei die induzierten Abwärtsgeschwindigkeiten des Trimmflügels bzw. der Trimmflügelstümpfe einen nur sehr geringen Einfluß auf den Haupttragflügel haben, weil sie nur eine kleine Last tragen und die induzierten Abwärtsge-

schwindigkeiten lastabhängig sind und weil bei gewisser Anfangsvertrimmung die Auftriebskräfte der vor dem Schwerpunkt liegenden Trimmflügel vermindert werden, weil sie der Oberfläche näherkommen. Der Einfluß der induzierten Abwärtsgeschwindigkeiten auf den Haupttragflügel wird dadurch noch mehr vermindert und die Auftriebserzeugung des Haupttragflügels verstärkt. Der Einfluß der Tragflügelanordnung ist also positiv und trimmstabilisierend. Dadurch erreichen die Bootskörper nicht so große Trimmwinkel bei Anfahrgeschwindigkeit, "Hump-Geschwindigkeit", was einen verkleinerten Widerstandsbuckel zur Folge hat. Die neue Flügelanordnung ergibt somit neue physikalische Flügel-Auftriebsbedingungen, die eine Wirkungsgraderhöhung mit sich bringen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in dem verbesserten Seeverhalten des Katamarans in rauher See, was an einem Beispiel erklärt wird. Wenn der erfindungsgemäß ausgebildete Katamaran in einen Wellenberg einläuft, werden die dynamischen Auftriebskräfte, welche auf die Bootskörper wirken, in der Vorschiffsregion stark erhöht, was zu einer Trimmwinkelerhöhung des Katamarans führt. Dadurch wird auch der Anstellwinkel des Haupttragflügels zur Anströmung erhöht, woraus sich eine Flügelauftriebserhöhung ergibt, die der Bootskörpertrimmerhöhung entgegenwirkt, da diese Kraft hinter dem Schwerpunkt angreift. Die relativ kleinen Trimmflügel haben dabei einen nur kleinen Einfluß auf den Trimm und die von ihnen erzeugten abwärts gerichteten induzierten Wassergeschwindigkeiten (Down-wash velocities) bleiben relativ klein und haben kaum einen Einfluß auf den Haupttragflügel. Bei Fahrt des Katamarans haben die Flügel gleiche relative Eintauchtiefe, also gleiche Verhältnisswerte von Eintauchtiefe zur Profillänge. Wenn der Katamaran einen Wellenberg verläßt und in ein Wellental einläuft, wird das trimmreduzierende Moment des Haupttragflügels relativ klein bleiben, da sein Hebelarm zum Schwerpunkt der dynamischen Auftriebskraft relativ klein ist und die Veränderung der induzierten Geschwindigkeiten durch die kleinere Fläche des Trimmflü-

gels bzw. der Trimmflügel unbedeutend bleibt.

Der Katamaran mit der Flügelanordnung nach der Erfindung erfährt deshalb viel kleinere Trimmbewegungen und Vertikalbeschleunigungen bei Fahrt in rauher See als bekannte Ausführungen, wodurch im Ergebnis auch sein Geschwindigkeitspotential, seine Fähigkeit zum Schnellfahren in rauher See, beträchtlich erhöht wird.

Bei dem Katamaran nach der europäischen Patentanmeldung 0 094 673 ist das Seeverhalten vergleichsweise ein anderes. Die dynamischen Auftriebskräfte, welche bei Fahrt in einen Wellenberg am Vorschiff der Bootskörper entstehen, werden durch die dynamischen Haupttragflügelkräfte verstärkt, um ein größeres Vertrimmen des Katamarans zu erzeugen, denn beide Kräftearten greifen vor dem Schwerpunkt an. Der resultierende höhere Trimmwinkel verstärkt die Flügelauftriebskräfte noch mehr und reduziert die Heck-Trimmflügelkräfte wegen der verstärkten induzierten Haupttragflügelgeschwindigkeiten, welche die Trimmflügel am Heck überströmen. Wenn der Katamaran in ein Wellental einfährt, fallen die dynamischen Kräfte der Bootskörper-vorschiffe und des Haupttragflügels abrupt und die induzierten Haupttragflügelgeschwindigkeiten sind stark reduziert, solange das Schiffsende im Wellenberg läuft. Kleinere induzierte Abwärtsgeschwindigkeiten haben höhere Auftriebskräfte der Trimmflügel am Heck zur Folge. Dadurch wird ein trimmreduzierendes Moment erzeugt, bis der folgende Wellenberg in dieser ungünstigen Position begegnet wird. Stärkere Trimmbewegungen in Wellen sind die Folge.

Der Katamaran nach der europäischen Patentanmeldung 0 094 673 erfährt also relativ stärkere Trimmbewegungen bei der Fahrt in Wellen, was auch eine Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit und relativ unkomfortables Fahren in offener See ergibt. Im Gegensatz dazu verbessert die Flügelanordnung nach der Erfindung das Seeverhalten eines Katamarans mit Stützflügeln ganz wesent-

lich. Darüberhinaus wird auch das Operieren in Gewässern mit Treibgut beträchtlich verbessert.

Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß sich der Haupttragflügel über die ganze Tunnelbreite erstreckt und daß der Trimmflügel vorzugsweise aus zwei Flügelstümpfen besteht, die von den einander gegenüberliegenden Wänden der Bootskörper in den Tunnel vorstehen. Der Haupttragflügel hat hier seine maximale Spannweite, was die höchsten Wirkungsgrade ergibt und schon bei noch relativ geringer Geschwindigkeit eine hohe Lastaufnahme ermöglicht. Der Trimmflügel muß nach der Zielsetzung der Erfindung viel kleiner als der Haupttragflügel sein und wird als sich über die ganze Tunnelbreite erstreckender Einzelflügel eine kleine Profillänge und Profiltiefe erhalten müssen und somit eine kritische Steifigkeit und Festigkeit besitzen. Seine Ausbildung zu Flügelstümpfen ergibt demgegenüber den Vorteil, daß die Flügelstümpfe eine viel kleinere Spannweite haben und somit steif und fest ausgebildet werden können.

Eine weitere Ausbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Trimmflügel zur Fahrzeugmitte hin vor- bzw. zurückgepfeilt verläuft und/oder nach oben oder unten abgewinkelt ist. Die Pfeilung und Abwinkelung der Trimmflügel erlaubt ein sanfteres und ungestörteres Einsetzen, infolge eines allmählichen Druckaufbaus am Flügel, ins Wasser in Wellen. Treibgut wird durch die schräg nach hinten verlaufende Pfeilform besser abgewiesen und teilweise auch nach unten weggedrückt, was den Weg für den Haupttragflügel freimacht und ihn schützt.

Weiterhin kann die Ausbildung so sein, daß der Haupttragflügel zur Fahrzeugmitte hin vor- bzw. zurückgepfeilt verläuft und/oder nach oben oder unten vorzugsweise zwischen 2 bis 5° abgewinkelt ist. Eine geringe Abwinkelung des Haupttragflügels, der über die gesamte Tunnelbreite reicht, ergibt eine höhere Biegesteifigkeit des an sich relativ dünnen Tragflügels.

Eine Pfeilung, besonders in Kombination mit einer Abwinkelung, ergibt eine Flügelform, die viel ungestörter durch die Wasseroberfläche dringen kann und wieder eintauchen kann, was periodisch im Wellengang erfolgt im Gegensatz zu einem ebenen geraden Flügel, der beim Aus- oder Eintauchen über die gesamte Breite gleichzeitig ein Druckfeld aufbaut, was zu Stößen und starker Spritzwasserbildung führt.

Auch der Haupttragflügel kann nach einer Weiterbildung aus einem Paar Flügelstümpfen bestehen. Dadurch sind bei breittunneligen und schnellen Katamaranen ausreichend kleine und steife Flügel baubar. Treibgut kann durch gepfeilte Haupttragflügelstümpfe besser zur Mitte hin abgeleitet werden. Die Trimmflügel-Stümpfe haben vorzugsweise eine größere Rückwärts-Pfeilung als der Haupttragflügel und auch eine größere Abwinkelung nach unten, um Treibgut nach unten und zum Bootszentrum hin abzustossen, um den folgenden Haupttragflügel auf diese Art vor Zusammenstoß mit Treibgut zu schützen. Der Haupttragflügel ist im Verhältnis zum Bootskörperkiel relativ höher angeordnet als der Trimmflügel, in der Art, daß Trimmflügel und Haupttragflügel ungefähr parallel zur Wasseroberfläche mit ungefähr gleicher relativer Eintauchung zu liegen kommen, wenn das Fahrzeug bei Fahrt seinen günstigen Gleittrimmwinkel annimmt (abhängig von Halbkörperform und Kielungswinkel etwa 2° bis 6°). Mit dieser bestimmten vertikalen Flügelanordnung haben alle Flügel ungefähr gleiche relative Eintauchtiefe und können bei höherer Fahrt im sogenannten Unterwassertragflügel-Oberflächeneffekt arbeiten, der bekanntlich eine starke Trimmstabilisierung erlaubt.

Nach einer weiteren Ausbildung sind die Bootskörper voll asymmetrische Gleitbootkörper mit Deep-V-Charakteristik, wobei die senkrechten Seitenwände der Gleitbootkörper, welche spiegelbildlich geformt sind, zur Fahrzeuginnenseite angeordnet sind. Dadurch entsteht ein ebener gerader Längstunnel, der die Strömung wenig beeinflusst und somit die ungestörte parallele Strömung

mung über die Flügel erlaubt, was für eine wirkungsvolle Auftriebserzeugung der Flügel notwendig ist. Andererseits hat sich die Deep-V-Gleitbootform als erfolgreichste Gleitbootform für Fahrt im Seegang erwiesen. Diese gute Seegangseigenschaft wird durch den Dämpfungseffekt der Flügel noch weiter verbessert, woraus sich geringere Beschleunigungen bei Fahrt in Wellen ergeben.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung sind die Trimmflügel höhenmäßig verstellbar und kann das Verstellen der Trimmflügel durch Auf- und Abschwanken derselben erfolgen. Diese Verstellmöglichkeit der Abwinkelung der Trimmflügel ergibt den Vorteil, daß der Trimmwinkel des Katamarans bei Fahrt gewünscht veränderbar ist. Dadurch wird es beispielsweise möglich, in anlaufenden Wellen mit einem kleineren als optimalen Trimmwinkel zu fahren, um kleinere Beschleunigungen des Gesamtfahrzeuges zu erreichen.

Bei Fahrt in folgender See ist ein höherer Trimmwinkel erwünscht, um die Steuerfähigkeit zu erhöhen und sogenanntes "Broaching" zu verhindern, eine Kursinstabilität, die bis zum Kentern führen kann. Ein Trimmwinkelschwenkbereich von $\pm 30^\circ$ von der horizontalen Position ist wünschenswert.

Die Abwinkelung der Trimmflügel ist auch noch von Vorteil, um ein sanfteres Ein- und Austauchen des Katamarans bei Fahrt in rauher See zu erzeugen.

Bei der Flügelverstellung bleibt der Flügel im Verhältnis zur Halbkörperbasislinie ungeändert. Eine Verstellbarkeit des Haupttragflügels auf größere Anströmwinkel kann erwünscht sein, wenn ein Austauchen des Fahrzeugs bei langsamerer Fahrt wichtig ist und ein kleinerer Hump-Widerstand wegen kleinerer Leistungsreserve erwünscht ist.

Nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, daß die Flügelfläche des Haupttragflügels etwa 70 % bis 75 % der Gesamtflügelfläche aus-

macht, daß der Haupttragflügel mit seinem Druckzentrum etwa 8 % bis 15 % der Schiffslänge hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans angeordnet ist, und daß der Trimmflügel bzw. das Trimmflügelpaar in Höhe der Kiellinie bzw. Basislinie mit seinem Druckzentrum bei etwa 20 % bis 30 % der Schiffslänge vor dem Längen-Schwerpunkt angeordnet ist.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß unter der Erfüllung der erfindungsgemäßen Bedingungen der Trimmbalance die vorderen Trimmflügel nicht extrem weit vorn im Vorschiff angeordnet sind, wo sie den stärksten vertikalen Beschleunigungen im Seegang ausgesetzt wären, was außerdem zu starken Trimmschwankungen führen würde.

Weiterhin kann die Ausführung dadurch gekennzeichnet sein, daß ein Anfahrtragflügel mit seinem dynamischen Auftriebszentrum in bzw. in unmittelbarer Nähe hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans höhenmäßig so angeordnet ist, daß er bei Entwurfsgeschwindigkeit des Katamarans völlig ausgetaucht ist. Der Anfahrtragflügel kann zur Fahrzeugmitte hin vor- bzw. zurückgefeilt verlaufen und/oder nach oben oder unten abgewinkelt sein. Dadurch wird ein störungsfreies Ein- und Austauchen beim Anfahren ohne Fahrtreduzierung im Wellengang erreicht.

Bei den kleineren Geschwindigkeiten entsteht ein relativ hoher Widerstand, bevor der Katamaran zu gleiten anfängt. Das Widerstandsmaximum im Anfahrbereich wird der "Hump-Widerstand" genannt. Ein hoher Widerstand bei langsamer Fahrt ist besonders ungünstig für den Antriebspropeller, der dann einen sehr niedrigen Wirkungsgrad hat und dann mehr Leistung von der Antriebsmaschine erfordert bei reduzierter Drehzahl. Ist die Antriebsmaschine ein Dieselmotor, so muß eine größere Antriebsmaschine vorgesehen werden, um bei reduzierter Drehzahl über den sogenannten Hump-Widerstand zu kommen. Bei schneller Gleitfahrt wird dann aber nur ein Teil der Dieselmotorleistung benötigt. Ein Dieselmotor ist ungünstig im Unterlastbereich bei ho-

her Drehzahl und höhere Verbräuche und kürzere Lebenszeit sind die Folge.

Es ist darum erwünscht, den sogenannten "Hump-Widerstand" des Katamarans weiter zu vermindern. Mit der erfindungsgemäßen Flügelanordnung wird dies teilweise bewirkt, jedoch sind hier Grenzen gesetzt, weil die dynamischen Auftriebskräfte der Flügel mit dem Geschwindigkeitsquadrat ansteigen und die Flügelflächen für Entwurfsgeschwindigkeit ausgelegt sind. Größere Flügelflächen würden bei hoher Geschwindigkeit zu viel Reibungswiderstand ergeben und eventuell aus dem Wasser gedrückt werden.

Entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann der Hump-Widerstand dadurch weiter reduziert werden, daß ein Anfahrtragflügel mit seinem dynamischen Auftriebszentrum in bzw. in unmittelbarer Nähe hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans höhenmäßig so angeordnet ist, daß er bei Entwurfsgeschwindigkeit des Katamarans aus dem Wasser völlig ausgetaucht ist. Wenn ein solcher dritter Flügel angeordnet ist, wird dieser vorzugsweise größer als der Haupttragflügel ausgebildet und in Beziehung zu dem Tandemflügelpaar höher über der Kiellinie angeordnet sein, so daß er etwa bei mittlerer Geschwindigkeit völlig aus dem Wasser austaucht und dann keine Wirkung mehr hat. Bei langsamerer Fahrt trägt der Anfahrtragflügel eine höhere Last als das Tandemflügelpaar und hebt er das Fahrzeug schon bei geringerer Geschwindigkeit aus dem Wasser. Dadurch werden der Widerstand bei langsamerer Geschwindigkeit und insbesondere der "Hump-Widerstand" reduziert.

Um ungünstigere Vertrimmungen zu verhindern, muß der Anfahrtragflügel in der direkten Nähe des Längen-Schwerpunktes wirken, d.h. die resultierende dynamische Auftriebskraft muß im Längen-Schwerpunkt oder dessen unmittelbarer Nähe angreifen. Vorzugsweise dann, wenn Deep-V-Planing Halbkörper benutzt werden, sollte das Anfahrtragflügeldruckzentrum (die Stelle des Flügels, durch die die Auftriebskraft wirkt) etwa zwischen

0199145

1 % bis 5 % der Schiffslänge hinter dem Längen-Schwerpunkt liegen, um dem hohen Trimmwinkel, der üblicherweise bei der Hump-Widerstands-Geschwindigkeit auftritt, entgegenzuwirken und damit auch den Halbkörperwiderstand geringer zu halten. Vorzugsweise erhält der Anfahrttragflügel eine Form mit Rückwärtspfeilung und eine V-Form oder eine gebogene Form mit dem tiefsten Punkt in der Schiffsmittellängsebene, um das Aus- tauchen und Eintauchen auch im Wellengang bei mittlerer Geschwindigkeit störungsfrei zu ermöglichen.

10 Eine weitere Ausführung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Anfahrttragflügel und der Haupttragflügel durch mindestens eine Stütze verbunden sind, die vorzugsweise im hinteren Bereich der Tragflügel angeordnet ist. Die Stütze verstärkt die beiden Tragflügel, die aus Kavitationsgründen
15 recht dünn ausgebildet werden müssen, wodurch ein geschlossener Ringverband der Flügelhälften erzeugt wird. Die Anordnung der Stütze im hinteren Flügelbereich verhindert, daß die Umströmung der Flügel mit den Unterdruckfeldern, besonders hinter der Einströmkante, durch die Umströmung der Stütze gestört wird. Die Stütze kann auch bis an das Tunneldach des Katama-
20 rans hochgeführt, also mit diesem verbunden sein.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß der Haupttragflügel und der Trimmflügel für hohe Geschwindigkeiten und der Anfahrttragflügel für niedrigere Geschwindigkeiten aus-
25 gelegt sind. Der Anfahrttragflügel wird nur bei den langsameren Geschwindigkeiten benutzt und kann ein höheres Dickenverhältnis und stärkere Wölbung und Anstellung haben, um bei kleinen Geschwindigkeiten hohe Auftriebskräfte zu erzeugen. Das untere Tragflügel-
30 paar wird bei hoher Geschwindigkeit wirksam und erzeugt ausreichende Auftriebskräfte mit sehr dünnen und schlanken Profilen, die günstig gegen Kavitationsbildung sind. Im Bereich extremer Geschwindigkeiten kann das untere Tragflügel-
35 paar auch voll kavitierende Flügelprofile haben, wodurch Geschwindigkeiten über 60 Knoten möglich werden.

Schließlich kann die Erfindung so weitergebildet sein, daß

die Anstellwinkel der Tragflügel einzeln oder in Kombination verstellbar bzw. regelbar sind. Durch Vergrößerung der Anstellung des Haupttragflügels und des Anfahrttragflügels kann ein höherer Auftrieb bei langsamerer Fahrt erreicht werden, um den "Hump-Widerstand" mit geringerer Leistung zu durchfahren. Durch Verstellung des Anstellwinkels der Trimmflügel bei Fahrt kann ein gewünschter Trimmwinkel des Fahrzeugs eingestellt oder geregelt werden, z.B. ein kleinerer Trimmwinkel, um in die Wellen zu fahren oder ein größerer Trimmwinkel, um mit den Wellen zu fahren, was günstiger ist. Eine Höhenverstellung der Trimmflügel, oder Schwenken derselben, ergibt einen ähnlichen Effekt. Die Verstellung eines Trimmflügelstumpfes auf einer Seite allein kann zu einer gewünschten Krängung genutzt werden, z.B. wenn das Boot in die Kurve geht oder wenn ungewünschte Krängung ausgeglichen werden soll.

Die Erfindung kann schließlich noch so weitergebildet sein, daß jeweils zwei Haupttragflügel und/oder zwei Trimmflügel und/oder zwei Anfahrttragflügel übereinander angeordnet sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung, aus denen sich weitere erfinderische Merkmale ergeben, sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Katamarans im Wasser, ohne Fahrt,
- Fig. 2 den Katamaran gem. Fig. 1 bei Fahrt im Konstruktionsgeschwindigkeitsbereich,
- Fig. 3 eine Unteransicht des Katamarans gem. Fig. 1 und 2,
- Fig. 4 einen Blick in den Tunnel des Katamarans gem. Fig. 1 - 3 von vorn,
- Fig. 5 eine besondere Trimmflügel-Ausgestaltung,
- Fig. 6 eine Seitenansicht eines Katamarans gem. Fig. 1 - 4 mit einem zusätzlichen Anfahrttragflügel,
- Fig. 7 einen Blick in den Tunnel des Katamarans gem. Fig. 6 und

Fig. 8 eine Unteransicht des Katamarans gem. Fig. 6 und 7.

Die Zeichnung zeigt in den Fig. 1 - 4 einen Gleitboot-Katamaran mit zwei Bootskörpern 1, die als voll asymmetrische Halbkörper mit einem dazwischen liegenden parallelen Tunnel ausgebildet sind. Die den Tunnel seitlich begrenzenden Seitenlängswände der Bootskörper sind mit 1a bezeichnet. Im Tunnel befinden sich ein die Bootskörper 1 verbindender Haupttragflügel 2 und zwei und einander gegenüberliegende, von den beiden Bootskörpern in den Tunnel hinein vorstehende Trimm-Flügelstümpfe 3.

Der größere Haupttragflügel 2 ist eine kleine Distanz hinter dem Längen-Schwerpunkt CG des Katamarans angeordnet und die Flügelstümpfe 3 sind eine größere Distanz vor dem Längen-Schwerpunkt angeordnet. Dabei ist die kombinierte resultierende Flügelauftriebskraft aller Flügel unter dem Schwerpunkt CG oder in dessen unmittelbarer Nähe lokalisiert.

Die Trimm-Flügelstümpfe 3 sind ungefähr in Kielhöhe angeordnet, damit sie nicht zu tief unter der Bootkörperlateralfäche vorstehen, was sie gegen Grundberührungen empfindlich machen würde.

Fig. 5 zeigt in einer Teildarstellung ähnlich Fig. 4 eine abgeänderte Ausführung, bei der die Trimm-Flügelstümpfe 3, von denen nur einer dargestellt ist, durch Schwenken höhenmäßig verstellbar sind.

Fig. 6 und 7 zeigen die zusätzliche Anordnung eines Anfahrtragflügels 4 bei der Katamaran-Ausführung gem. Fig. 1 - 4. Der Anfahrtragflügel 4 ist mit seinem dynamischen Auftriebszentrum in unmittelbarer Nähe hinter dem Längen-Schwerpunkt CG des Katamarans höhenmäßig so angeordnet, daß er bei Entwurfsgeschwindigkeit des Katamarans vollständig aus dem Wasser ausgetaucht ist. Auch der Anfahrtragflügel ist zur Fahrzeugmitte hin zu-

rückgepfeilt. Zwischen dem Haupttragflügel 2 und dem Anfahrtragflügel 4 ist in der Bootsmittellängsebene eine Stütze 5 angeordnet, die mit den beiden Flügeln im hinteren Bereich derselben verbunden ist und stromlinienförmigen Querschnitt aufweist.

5

Andere Anordnungen der Flügel mit verschiedenartigen Positionen sind möglich unter Erfüllung der Anordnungsbedingungen der Erfindung.

Patentansprüche:

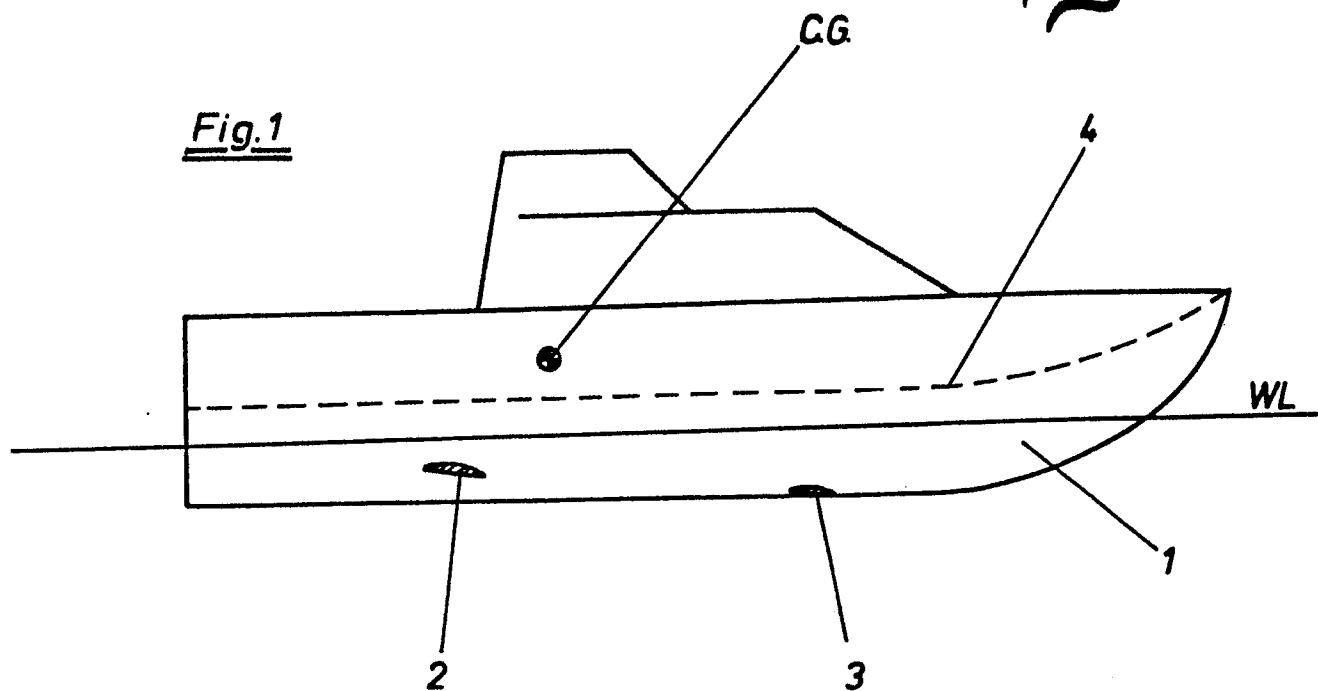
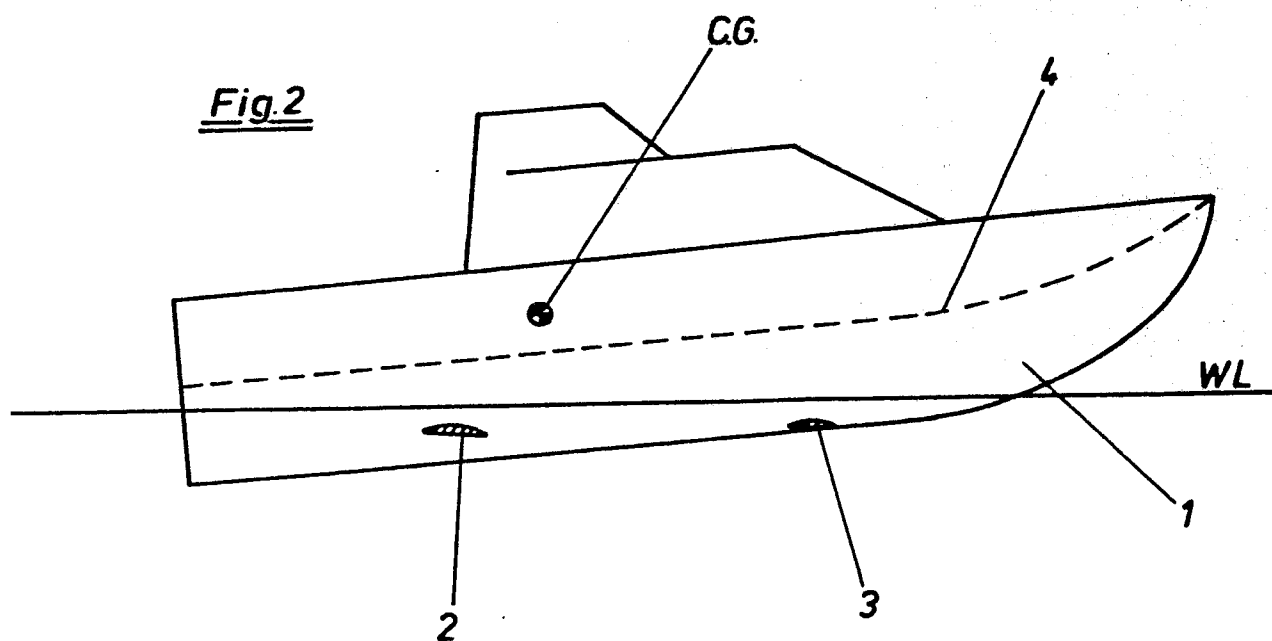
1. Katamaran mit zwei in einem Abstand und im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Bootskörpern, die vorzugsweise durch ein in Fahrt über Wasser liegendes Deck miteinander verbunden sind, und in dessen derart gebildetem Tunnel im Unterwasserbereich zwischen den Bootskörpern quer verlaufende Tragflügel angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein Haupttragflügel (2) in einer relativ kleinen Entfernung hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans und ein Trimmflügel (3) in einer größeren Entfernung vor dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans angeordnet ist, wobei der Haupttragflügel eine größere projizierte Fläche als der Trimmflügel aufweist und die Flügel so lokalisiert sind,
0 daß sich die Resultierende ihrer dynamischen Auftriebskräfte in oder in unmittelbarer Nähe des Längen-Schwerpunktes des Katamarans befindet, und daß der Trimmflügel vertikal etwa in der Höhe der Kiele der Bootskörper (1) und der Haupttragflügel höher über den Kielen angeordnet ist, so daß die Flügel bei
5 Fahrt des Katamarans mit vorzugsweise optimalem Gleitwinkel etwa gleiche relative Eintauchtiefe haben.
2. Katamaran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Haupttragflügel (2) über die ganze Tunnelbreite erstreckt
15 und daß der Trimmflügel aus zwei Flügelstümpfen (3) besteht, die von den einander gegenüberliegenden Wänden der Bootskörper (1) in den Tunnel vorstehen.
3. Katamaran nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
20 der Trimmflügel (3) zur Fahrzeugmitte hin vor- bzw. zurückgepfeilt verläuft und/oder nach oben oder unten abgewinkelt ist.
4. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Haupttragflügel (2) zur Fahrzeugmitte
35 hin vor- bzw. zurückgepfeilt verläuft und/oder nach oben oder

unten vorzugsweise zwischen 2 bis 5° abgewinkelt ist.

- 5 5. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Haupttragflügel (2) aus zwei Flügelstümpfen besteht, die von den einander gegenüberliegenden Wänden der Bootskörper (1) in den Tunnel vorstehen.
- 10 6. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bootskörper (1) voll asymmetrische Gleitbootkörper mit Deep-V-Charakteristik sind, wobei die senkrechten Seitenlängswände (1a) zur gemeinsamen Bootsmittellängsebene hin angeordnet sind.
- 15 7. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Trimmflügel (3) höhenmäßig verstellbar ist.
8. Katamaran nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Trimmflügel (3) auf- und abschwenkbar ist.
- 20 9. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flügelfläche des Haupttragflügels (2) etwa 70 % bis 75 % der Gesamtflügelfläche ausmacht, daß der Haupttragflügel (2) mit seinem Druckzentrum etwa 8 % bis 15 % der Schiffslänge hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans
25 angeordnet ist und daß der Trimmflügel (3) in Höhe der Kiellinie bzw. Basislinie mit seinem Druckzentrum bei etwa 20 % bis 30 % der Schiffslänge vor dem Längen-Schwerpunkt lokalisiert ist.
- 30 10. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anfahrtragflügel (4) mit seinem dynamischen Auftriebszentrum in bzw. in unmittelbarer Nähe hinter dem Längen-Schwerpunkt des Katamarans höhenmäßig so angeordnet ist, daß er bei Entwurfsgeschwindigkeit des Katamarans aus

dem Wasser völlig ausgetaucht ist.

11. Katamaran nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Anfahrttragflügel (4) zur Fahrzeugmitte hin vor- bzw. zurückgepfeilt verläuft und/oder nach oben oder unten abgewinkelt ist.
12. Katamaran nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anfahrttragflügel (4) und der Haupttragflügel (2) durch mindestens eine Stütze (5) verbunden sind, die vorzugsweise im hinteren Bereich der Tragflügel angeordnet ist.
13. Katamaran nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Haupttragflügel (2) und der Trimmflügel (3) für hohe Geschwindigkeiten und der Anfahrttragflügel (4) für niedrigere Geschwindigkeiten ausgelegt ist.
14. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anstellwinkel der Tragflügel einzeln oder in Kombination verstellbar bzw. regelbar sind.

$\frac{1}{3}$ Fig.1Fig.2

2/3

0199145

Fig.3

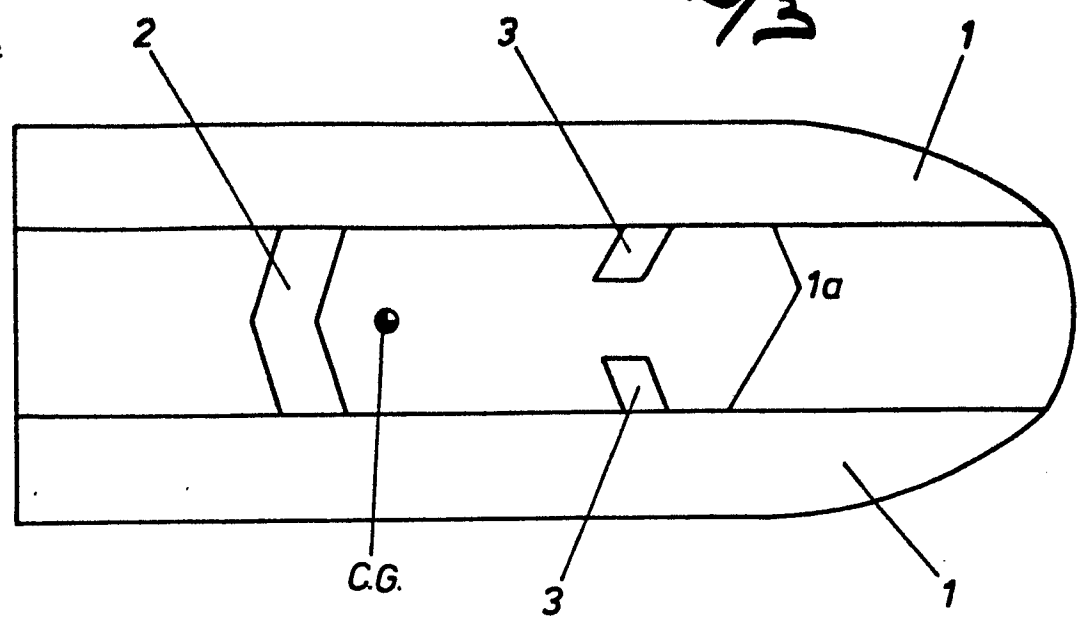


Fig.4

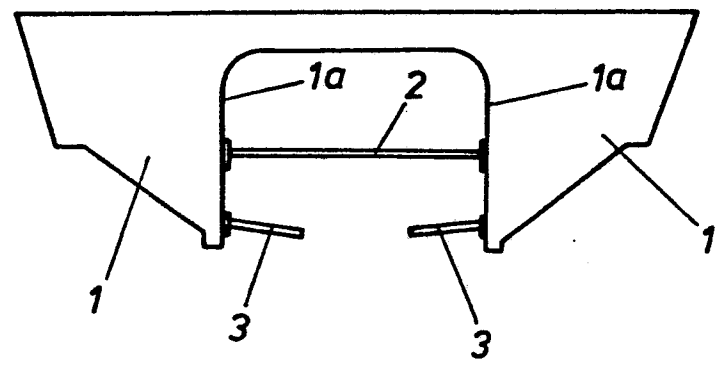
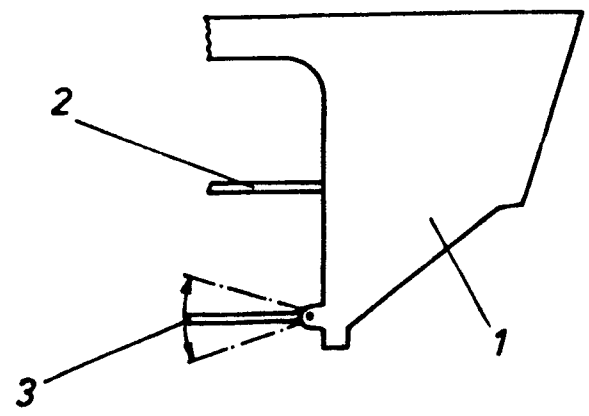


Fig.5



3/2

0199145

Fig. 6

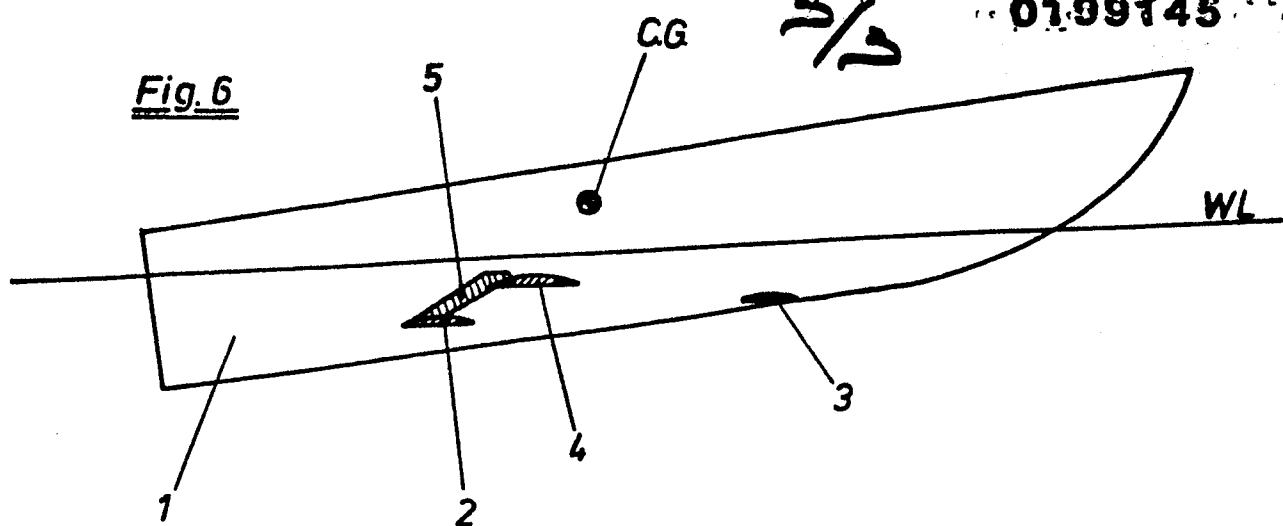


Fig. 7

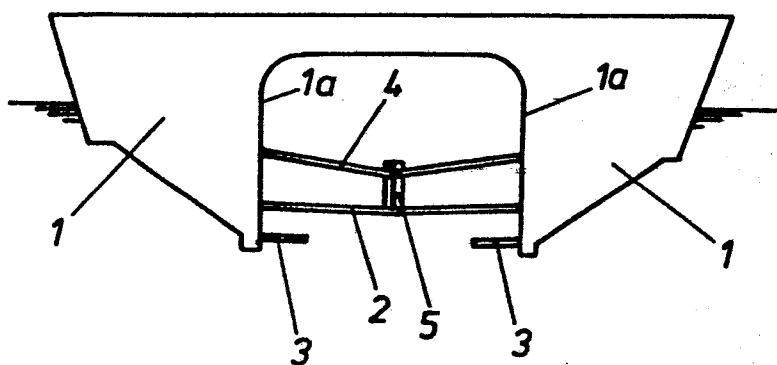
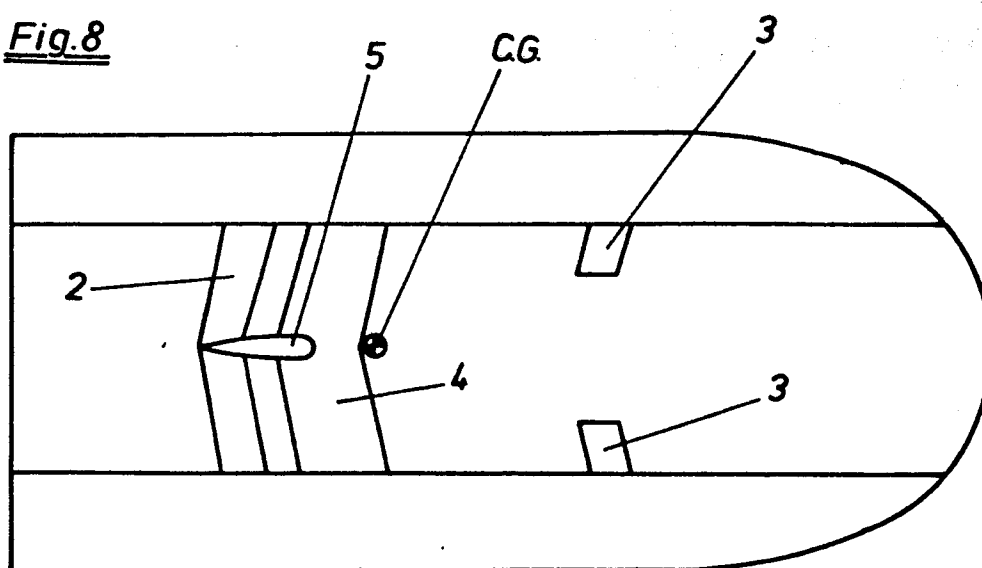


Fig. 8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0199145

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 4362

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	EP-A-0 094 673 (GERDSEN) * Insgesamt *	1	B 63 B 1/12 B 63 B 1/26
A	--- THE ENGINEER, Band 214, 17. August 1962, Seite 288, London, GB; "Hydrofoil boat "Waterman""	1, 2	
A	--- DE-B-1 266 163 (MAIERFORM HOL. S.A.) * Insgesamt *	1	
A	--- US-A-4 100 876 (TELEUS)		
A	--- US-A-3 623 444 (LANG)		
A	--- US-A-3 141 436 (CATHERS) -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) B 63 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 25-06-1986	Prüfer VOLLERING J. P. G.	
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			