

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 83104824.4

⑤① Int. Cl.³: **B 63 B 1/26**
B 63 B 1/12

⑱ Anmeldetag: 17.05.83

③① Priorität: 19.05.82 ZA 823455

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.83 Patentblatt 83/47

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: Hoppe, Karl Günther, Dr.
45, Aster Street
Heller View SA-7130 Somerset West(ZA)

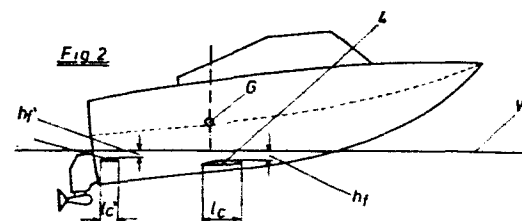
⑦④ Vertreter: Jabbusch, Wolfgang, Dr.
Elisabethstrasse 6
D-2900 Oldenburg(DE)

⑤④ Tragflügelanordnung für einen Katamaran.

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Katamaran mit zwei in einem Abstand und im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Bootshälften, die vorzugsweise durch ein Deck, das in Fahrt über Wasser liegt, miteinander verbunden sind, und in dessen derart gebildetem Tunnel im Unterwasserbereich zwischen den Bootshälften quer verlaufende Tragflügel angeordnet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System von Tragflügeln für einen schnellen Katamaran zu schaffen, das die Nachteile der bisher bekannten Vorschläge eliminiert und ein funktionstüchtiges, seefähiges Gesamtsystem ermöglicht.

Diese Aufgabe ist dadurch gelöst worden, daß ein erster Tragflügel und ein zweiter Tragflügel in Längsrichtung des Katamarans mit Bezug auf den Gewichtsschwerpunkt so angeordnet sind, daß die Resultierende der durch die Tragflügel erzeugten Auftriebskräfte bei Konstruktionsgeschwindigkeit im Gewichtsschwerpunkt oder, in Längsrichtung gesehen, in dessen unmittelbarer Nähe angreift, wobei beide Tragflügel der Höhe nach so zur Wasseroberfläche angeordnet sind, daß sie entsprechend ihrer Profiltiefe im sogenannten Oberflächeneffektbereich wirken.



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

Tragflügelanordnung für einen Katamaran

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

Auf dem Gebiet kleiner und mittelgroßer Hochgeschwindigkeitsboote eröffnen Katamarane häufig Vorteile hinsichtlich hoher Seitenstabilität bei gleichzeitiger Schlankheit der Bootskörper, die für gutes Seegangsverhalten, besonders bei rauher See, notwendig sind. Bekannte Beispiele sind Rennkatamarane für Hochseerennen.

Für Arbeits- und Gebrauchsboote konnten diese Vorteile bisher nicht genutzt werden, da der gegenüber Einrumpfbooten höhere Widerstand eine höhere Antriebsleistung erfordert und die dadurch bedingten erhöhten Betriebskosten eine kommerzielle Nutzung nicht zuläßt.

Um den Widerstand und damit den Energiebedarf zu senken, ist es bekannt, unter Katamaranen Tragflügel anzuordnen, die ein Teil des Schiffsgewichtes tragen, damit das Schiff höher aus dem Wasser heben, die benetzte Oberfläche verringern und damit den Reibungswiderstand senken. Gleichzeitig wird der Wellenwiderstand

durch die geringere Verdrängung der Bootshälften verringert. Im einzelnen wurden bereits einige Wege und Methoden vorgeschlagen, die Tragflügel an Katamaranen einzusetzen. So zeigt die Britische Patentschrift 1 524 938 die Anordnung von drei Tragflügeln an einem Katamaran, wobei die Tragflügel in gleichen Abständen über die Länge des Katamarans verteilt angeordnet sind.

Keine der bekannten Anordnungen der Tragflügel erlaubt bis heute eine praktische Ausführung, da die Anordnung entweder nicht günstig ist oder viele Kontroll- oder Regelfunktionen benötigt, um den Katamaran trimmstabil zu halten oder starke Beschleunigungen im Seegang zu verhindern.

Die Europäische Patentanmeldung Nr. 80 106 535.0 beschreibt Anordnungen, bei denen ein oder mehrere Tragflügel in oder in der Nähe des Gewichtsschwerpunktes der Länge nach angeordnet sind. Hierbei wurden asymmetrische Körper des Katamarans mit geraden Innenwänden als besonders widerstandsgünstig gewählt. Diese Anordnung hat bereits einige Vorteile, die durch Schleppversuche bewiesen wurden. Der Nachteil auch dieser Anordnung ist, daß mit höheren Geschwindigkeiten der Tragflügel und die Bootshälften zunehmend höher aus dem Wasser gehoben werden, während gleichzeitig die dynamischen Auftriebskräfte des Bootskörpers nach achtern wandern. Dieses führt entweder zu hohen Trimmwinkeln, wenn der Tragflügel zu weit vor dem Längenschwerpunkt des Bootes liegt oder dann, wenn der Tragflügel zu weit hinter dem Längenschwerpunkt liegt, zu Positionen, die den Bug unterschneiden lassen. Darüber hinaus wird das Fahrzeug ständig widerstandserhöhende Nickbewegungen ausführen, wenn der Schwerpunkt zu weit hinter dem ersten Tragflügel liegt.

Veränderungen des Längenschwerpunktes durch Verschieben von Ladung, Bewegung von Personen und Verbrauch von Treibstoff führen

immer zu Veränderungen des Längenschwerpunktes und damit zu einer negativen Veränderung der optimalen Entwurfsanordnung des Tragflügels, die darüber hinaus nur für eine Geschwindigkeit optimal sein kann.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System von Tragflügeln für einen schnellen Katamaran zu schaffen, das die Nachteile der bisher bekannten Vorschläge eliminiert und ein funktionstüchtiges, seefähiges Gesamtsystem ermöglicht.

10

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, daß ein erster Tragflügel in Längsrichtung gesehen in oder in unmittelbarer Nähe vor dem Gewichtsschwerpunkt des Katamarans angeordnet ist, daß ein zweiter Tragflügel in der Nähe des Hecks
15 angeordnet ist, daß beide Tragflügel solche Anstellwinkel aufweisen, daß sie in Gleitfahrt des Katamarans im wesentlichen parallel zum Wasserspiegel stehen oder einen kleinen Anstellwinkel haben, daß der erste Tragflügel eine größere projizierte Fläche als der zweite Tragflügel aufweist, und daß die projizierten Flächen der Tragflügel und die Abstände der Tragflügel
20 vom Gewichtsschwerpunkt so gewählt sind, daß die Resultierende der durch die Tragflügel erzeugten Auftriebskräfte bei Gleitfahrt im Gewichtsschwerpunkt oder, in Längsrichtung gesehen, in dessen unmittelbarer Nähe angreift, wobei beide Tragflügel der
25 Höhe nach so angeordnet sind, daß sie entsprechend ihrer Profiltiefe im sogenannten Oberflächeneffektbereich wirken, wobei der Oberflächeneffekt die dynamische Auftriebsverminderung eines Tragflügels bei Annäherung an die Wasseroberfläche beschreibt.

30 Mit der Erfindungslösung wird eine Tragflügeltandemanordnung geschaffen, die eine selbsttrimmende Charakteristik besitzt, so daß für jede Änderung des Längenschwerpunktes des Katamarans durch die Tragflügelanordnung genügend Trimmomente erzeugt wer-

den, die eine Änderung des Trimmwinkels des Katamarans weitgehend eliminieren. Diese Selbsttrimmung ist über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs wirksam, ohne daß aktive Trimm- oder Steuervorrichtungen benötigt werden.

5

Im einzelnen wird die Selbsttrimmung dadurch erreicht, daß wenigstens zwei Tragflügel zwischen den Katamaranrümpfen an bestimmten Positionen der Länge und Höhe nach so angeordnet werden, daß beide Tragflügel bei Konstruktionsgeschwindigkeit in die Nähe der Wasseroberfläche kommen und damit im sogenannten Oberflächeneffekt arbeiten. Im Oberflächeneffektbereich ist der Auftrieb des Tragflügels reduziert und wird der Auftrieb umso kleiner, je weiter sich der Tragflügel der Oberfläche nähert.

15 Der Auftrieb des Tragflügels hängt ab von der Höhe des Wasserspiegels (h_f) über dem Tragflügel und von dem Verhältnis zwischen h_f und der Länge des Tragflügelprofiles (l_c). Ein Tragflügel fängt, bildlich gesprochen, an, die Oberfläche zu fühlen, wenn das Verhältnis h_f/l_c 1,0 erreicht. Sobald die Wassersäule über dem Tragflügel kleiner als dieser Wert ist, nimmt der Auftrieb schnell ab, bis er bei Lufteinbruch und Ventilation der Saugseite (Oberseite) nur noch etwa 50 % des ursprünglichen Auftriebs erreicht.

25 Der Wirkungsgrad eines Tragflügels wird am besten beschrieben durch das Verhältnis Widerstand zu Auftrieb (D/L). Im Oberflächeneffekt nimmt dieser Wirkungsgrad leicht ab, trotzdem ist ein wirkungsvoller Einsatz des Tragflügels im Oberflächeneffekt gut möglich, bis der Tragflügel die Oberfläche durchbricht und die Oberseite vollkommen ventiliert wird. Die Position, in der der Tragflügel noch nicht ventiliert wird, liegt bei h_f/l_c ca. 0,15. Die Wasserspiegelhöhe über den Tragflügeln soll des guten Wirkungsgrades wegen bei h_f/l_c ca. 0,4 gewählt werden.

30

Die Tragflügel werden so angeordnet, daß sie bei Konstruktionsgeschwindigkeit im Oberflächeneffektbereich arbeiten und bei dieser Geschwindigkeit einen festgelegten Anteil des Schiffsgewichtes tragen. In diesem Fall laufen die Tragflügel in einer stets gleichen Höhe unterhalb des Wasserspiegels. Sowie einer der Tragflügel tiefer getaucht wird durch Gewichtsverlagerung, Seegang oder andere Einflüsse, steigt sein Auftrieb stark an, so daß er versucht, seine alte Tauchtiefe wieder zu erreichen, ohne daß dadurch der Anstellwinkel verändert werden muß. Daraus ergibt sich ein starker automatischer Stabilisierungseffekt. Zur optimalen Nutzung dieses Effekts sind wenigstens zwei Tragflügel in Tandemanordnung vorgesehen, ein Tragflügel kurz vor dem Längenschwerpunkt und ein Tragflügel weit hinten in der Nähe des Hecks.

Die Tragflügel können unterschiedliche Profiltiefe, unterschiedliche Anstellwinkel sowie unterschiedliche Höhe zum Kiel besitzen. Für Hochgeschwindigkeitsboote ist vorzugsweise eine Anordnung vorzusehen, die einen Tragflügel mit größerer Profiltiefe kurz vor dem Längenschwerpunkt und einen kleineren Tandemflügel nahe dem Heck des Fahrzeugs aufweist.

Extreme Vorwärtspositionen des vorderen Tragflügels sind zu vermeiden, da der Flügel aus dem Wasser schießen würde und harte Stöße unvermeidlich wären.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Für langsamere Schiffe, die mit Froudezahlen von $F_{N\Delta} \leq 2,5$ operieren, können asymmetrische oder sogar symmetrische Katamaran-Einzelrumpfe sich als günstig erweisen. Das Gesamtprinzip läßt sich auch mit mehr als zwei Tragflügeln erfüllen, da die

vektorielle Summe der Auftriebskräfte auch mit mehreren Tragflügeln erzeugt werden kann. Doch ist es in diesen Fällen schwerer, alle diese Tragflügel ungestört im Oberflächeneffekt laufen zu lassen. Vorteilhaft ist es jedenfalls, daß die Tragflügel senkrecht (90°) zu den Tunnelwänden des Katamarans befestigt werden, um Strömungsstau zu vermeiden.

Mit der Erfindung wird somit eine aus zwei oder mehreren Rümpfen bestehende seefähige Plattform geschaffen, die durch Verwendung eines Tragflügeltandems und dessen spezielle Anordnung bei allen denkbaren Seegangsbedingungen vermöge ihrer selbsttrimmenden Eigenschaften ein Optimum an Trimmstabilität aufweist. Da der Einsatz von Tragflügeln ohnehin nur für schnelle Mehrumpfboote sinnvoll erscheint, insbesondere für Halbgleiter und Gleiter, soll die erfindungsgemäße Vorrichtung der Tragflügel insbesondere die Leistung von Katamaranen mit starker Aufkimmung (Deep-V) und geraden senkrechten Wänden innerhalb des durch die Bootskörper gebildeten Tunnels verbessern.

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

Fig. 1 einen mit Tragflügeln ausgerüsteten Katamaran in Ruhestellung,

Fig. 2 den Katamaran gemäß Fig. 1 in Gleitfahrt-Stellung,

Fig. 3 den Katamaran gemäß Fig. 1 in Unteransicht,

Fig. 4 den Katamaran gemäß Fig. 1 in Vorderansicht

Fig. 5 bis 8 Unteransichten entsprechend ausgerüsteter Katamarane mit verschiedenen Tragflügel-
formen und

Fig. 9 bis 11 die Tragflügelanordnung an einem Katamaran mit vollsymmetrischen Halbgleiterbootsrümpfen in Seitenansicht, Unteransicht und
Vorderansicht.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bis 4 zeigt die Anordnung eine Tragflügeltandems für einen voll asymmetrischen Katamaran, bei dem die Tragflügel bei Konstruktionsgeschwindigkeit im Oberflächeneneffekt laufen. Die beiden Bootshälften 1 des Katamarans sind durch ein über dem Wasserspiegel W liegendes Deck 2 derart miteinander verbunden, daß zwischen den Bootshälften ein Tunnel 3 mit zueinander im wesentlichen parallel verlaufenden lotrechten, ebenen Seitenwänden 6 gebildet ist.

10 Der Gewichtsschwerpunkt des Katamarans der Länge nach ist mit G bezeichnet. Der erste und größere Tragflügel 4 ist, in Längsrichtung gesehen, in der Nähe des Gewichtsschwerpunktes G angeordnet, der zweite und kleinere Tragflügel 5 ist in der Nähe des Hecks angeordnet.

15

Die Tragflügel sind so angebracht, daß sie bei Konstruktionsgeschwindigkeit parallel zum Wasserspiegel W laufen, während die Bootskörper im günstigen Trimmwinkel für Gleitboote $\psi = 3 - 6^\circ$ angestellt sind. Das bedeutet, daß die Tragflügel in Ruheposition des Katamarans durchaus negative Anstellwinkel in Schiffs-
20 längsrichtung zur Horizontalen haben können und müssen.

Geometrisch sind die beiden Tragflügel so angeordnet, daß sie bei Gleitfahrt des Katamarans die gleiche relative Tauchung

25

$h_f/l_c = 0,5 - 0,2$ einnehmen. Wenn eine Veränderung des Längenschwerpunktes G des Katamarans eintritt, wird der Tragflügel, dessen horizontale Entfernung zum Längenschwerpunkt abgenommen hat, tiefer tauchen und sofort einen größeren Auftrieb erzeugen und damit das Boot in die alte Trimmposition zwingen. Hiermit

30

wird eine trimmstabile Plattform im gesamten Geschwindigkeitsbereich hergestellt (die Seitenstabilität ist ohnehin bei einem Mehrumpfboot groß). Nickbewegungen (Porpoising), wie sie bei allen bekannten Ein- und Mehrumpfbooten vorkommen, sind ganz

weitgehend eliminiert.

Die Ausführungsbeispiele nach Fig. 5 - 8 zeigen, welche Tragflügel-
5 flügelformen bei der Anwendung des Tragflügeltandems im Oberflächeneffekt noch möglich sind. Darüber hinaus können die Tragflügel auch nach unten abgewinkelt, beispielsweise schwach V-förmig abgewinkelt oder angewinkelt, sein. Die Tragflügel können auch als nicht von Bootshälfte zu Bootshälfte durchlaufend, also als von den Bootshälften vorstehende Flügelstümpfe ausgebil-
10 det sein.

Fig. 9, 10, 11 zeigen einen Katamaran mit vollsymmetrischen Halbgleiterbootsrümpfen. Der erste Tragflügel 4 ist hier rela-
15 tiv höher über der Basis- oder Kiellinie angeordnet, um die Bootkörper bei Fahrt nur teilweise aus dem Wasser zu heben und im wesentlichen die volle Schiffslänge unter Wasser zu halten. Der Tragflügel ist relativ größer und mit einer Mittelstütze 7 versehen, um ausreichende Biegesteifigkeit zu erlauben. Der
20 zweite Tragflügel 5 ist in der Nähe vor dem Heck in einer solchen Höhe angeordnet, daß er bei Konstruktionsgeschwindigkeit im Oberflächeneffektbereich arbeitet, genau so wie der erste Tragflügel, und dem Schiffsdoppelrumpf einen Trimmwinkel aufzwingt, der einen günstigen Schiffskörperwiderstand ergibt. Die
25 Tragflügel sind so an der Tunnelwand befestigt, daß im wesentlichen ein Winkel von 90° mit der Wand im Querschnitt (Fig. 11) entsteht, um Strömungsaufstau zu verhindern. Wird der Tragflügel 4 auf einer Höhe über dem Kiel von ungefähr $1/4$ bis $1/2$ des Tiefganges angeordnet, so wird der Doppelrumpf bei Konstruk-
30 tionsgeschwindigkeit etwa zu 50 % aus dem Wasser gehoben und damit eine Widerstandsabnahme von ungefähr 30 % erzielt.

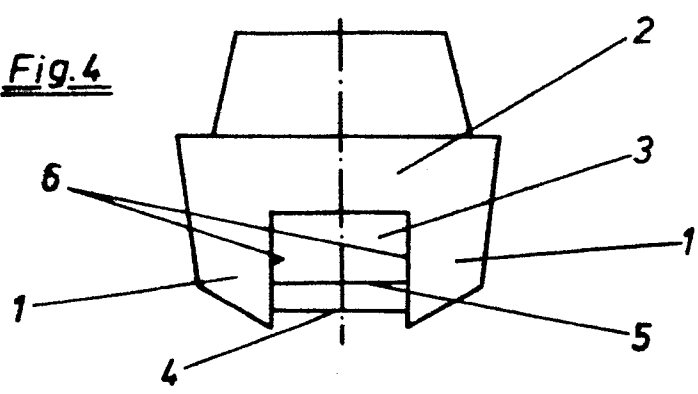
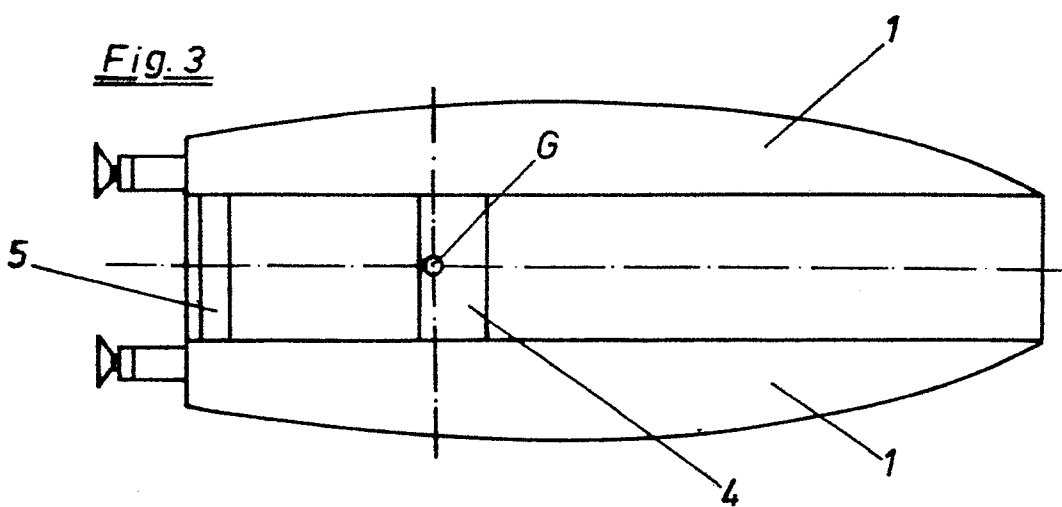
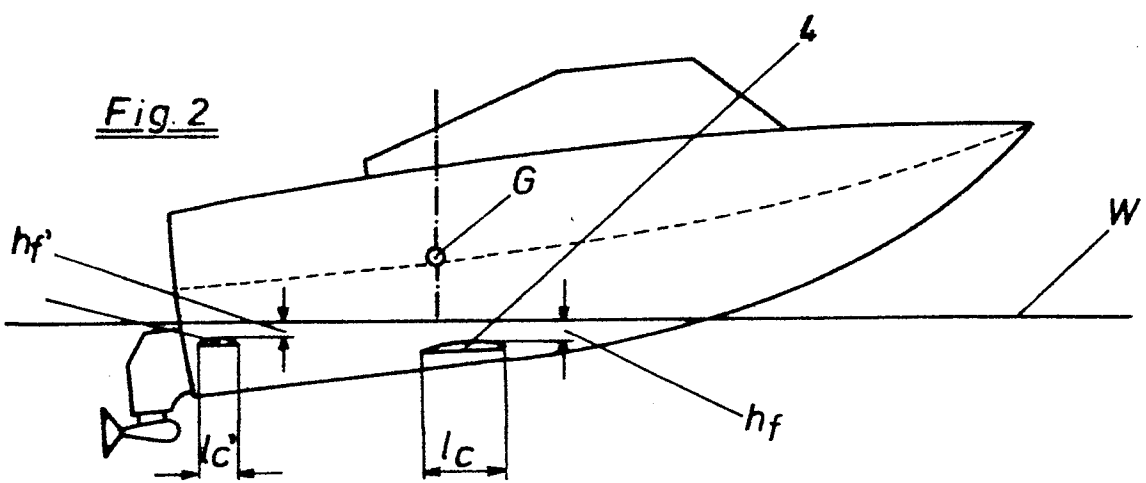
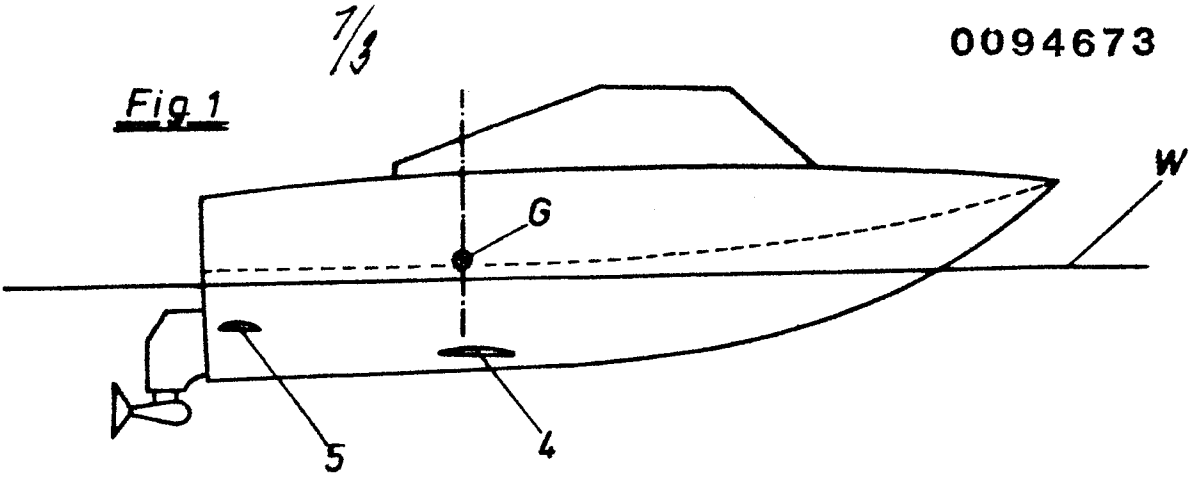
Patentansprüche:

1. Katamaran mit zwei in einem Abstand und im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Bootshälften, die vorzugsweise
5 durch ein Deck, das in Fahrt über Wasser liegt, miteinander verbunden sind, und in dessen derart gebildetem Tunnel im Unterwasserbereich zwischen den Bootshälften quer verlaufende Tragflügel angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß ein erster Tragflügel (4) in Längsrichtung in oder nahe vor dem Gewichtsschwerpunkt (G) des Katamarans angeordnet ist,
daß ein zweiter Tragflügel (5) in der Nähe des Hecks angeordnet ist,
daß beide Tragflügel solche Anstellwinkel aufweisen,
15 daß sie bei Konstruktionsgeschwindigkeit des Katamarans im wesentlichen parallel zum Wasserspiegel (W) liegen bzw. leicht positiv angestellt sind,
daß der erste Tragflügel eine größere projizierte Fläche als der zweite Tragflügel aufweist,
20 und daß die projizierten Flächen der Tragflügel und die Abstände der Tragflügel vom Gewichtsschwerpunkt so gewählt sind, daß die Resultierende der durch die Tragflügel erzeugten Auftriebskräfte bei Konstruktionsgeschwindigkeit im Gewichtsschwerpunkt oder, in Längsrichtung gesehen, in dessen unmittelbarer Nähe angreift, wobei beide Tragflügel der Höhe nach so zur Wasseroberfläche angeordnet sind, daß sie entsprechend ihrer Profiltiefe
25 im sogenannten Oberflächeneffektbereich wirken.
2. Katamaran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
30 Bootshälften (1) als Bootshalbrümpfe ausgebildet sind und an den einander zugekehrten, im wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Längsseiten im wesentlichen lotrechte, ebene Seitenwände (6) aufweisen.

3. Katamaran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bootshälften (1) als Verdränger- oder Halbgleiterbootsrümpfe ausgebildet sind und der erste Tragflügel (4) ungefähr mit dem $1/4$ bis $1/2$ Maß des Tiefgangs bei Ruhestellung über der Kiellinie angeordnet ist und die Tragflügel (4, 5) so angeformt sind, daß sie etwa senkrecht auf der Bootsrumpf-Tunnelwand stehen, um Strömungsstau zu vermeiden.
- 0 4. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Tragflügel (4) etwa 70 bis 80 % der projizierten Fläche beider Tragflügel aufweist.
- 5 5. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Tragflügel mit seiner Profilerzeugenden so angeordnet ist, daß er bei Konstruktionsgeschwindigkeit in einer zum Wasserspiegel etwa parallel verlaufenden bzw. leicht angestellten Ebene liegt.
- 20 6. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragflügel in Ruhestellung des Katamarans im umgekehrten Fahrt-Trimmwinkel des Katamarans, negativ etwa 2 bis 6° zum Wasserspiegel, angestellt sind.
- 25 7. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (h_f , h_f') der Tragflügel vom Wasserspiegel bei Konstruktionsgeschwindigkeit kleiner ist als die Profillänge (l_c , l_c') des jeweiligen Tragflügels (4, 5).
- 30 8. Katamaran nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (h_f , h_f') vorzugsweise 0,2 bis 0,6 der Profillänge des jeweiligen Tragflügels beträgt.
9. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-

kennzeichnet, daß der erste Tragflügel (4) in der vertikalen Mitschiffsebene an seinem Abströmende mit einer strömungsgünstigen vertikalen Stütze (7) versehen ist, die den Tragflügel mit der Tunneldecke verbindet und damit versteift und wirkungsvollere, dünnere, kaviationsfreie Tragflügelprofile erlaubt.

- 5
10. Katamaran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verringerung der Anfangswiderstände über dem Tragflügelpaar (4, 5) ein weiteres Tragflügelpaar, vorzugsweise mit größeren Flügelflächen, parallel zu diesem angeordnet ist, und daß das weitere Tragflügelpaar höhenmäßig so angeordnet ist, daß es bei zunehmender Fahrtgeschwindigkeit des Katamarans aus dem Wasser austaucht.
- 10



2/
3

0094673

Fig.5

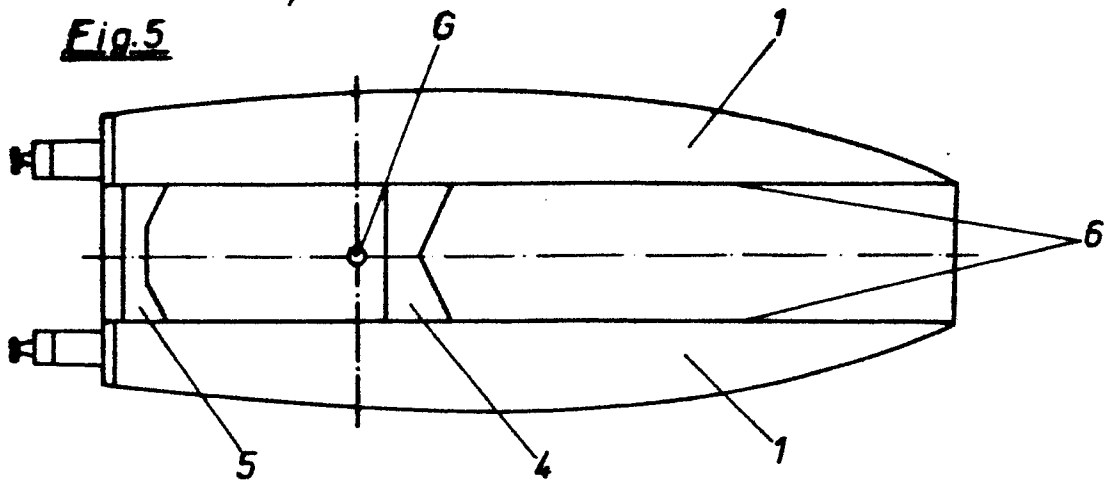


Fig.6

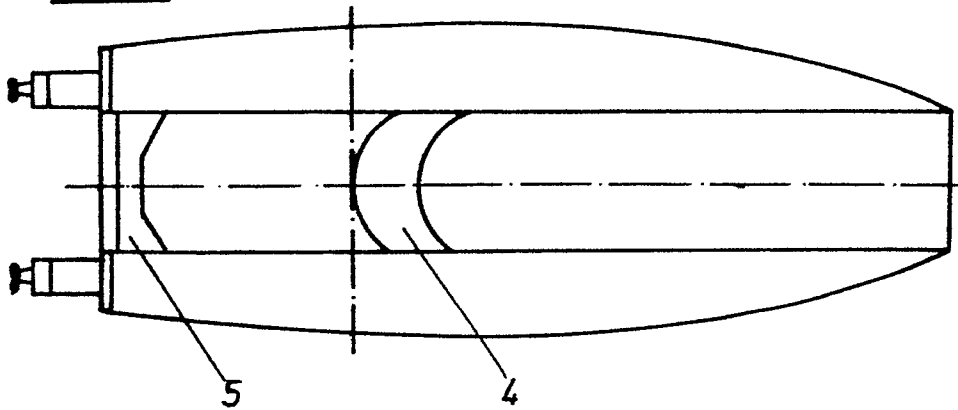


Fig.7

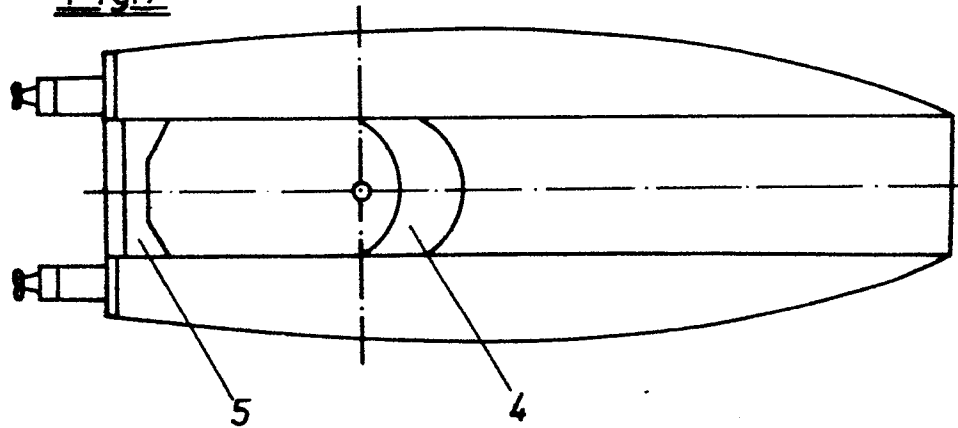


Fig.8

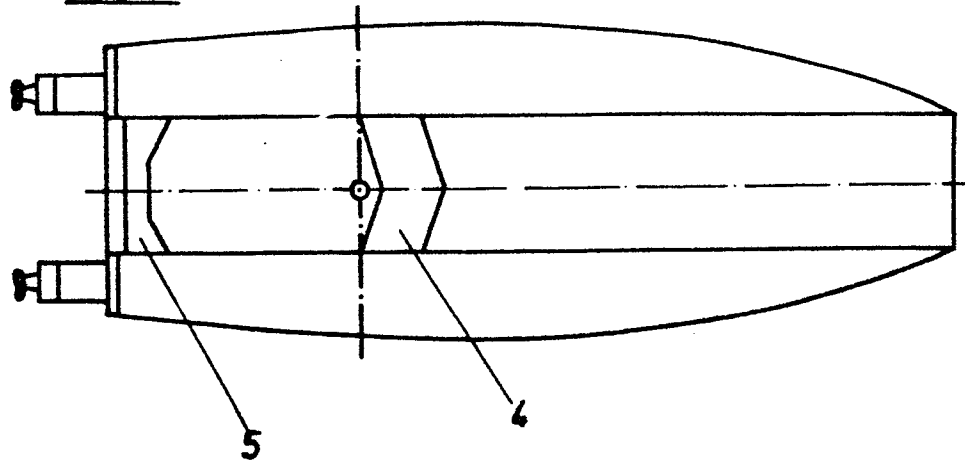


Fig. 9

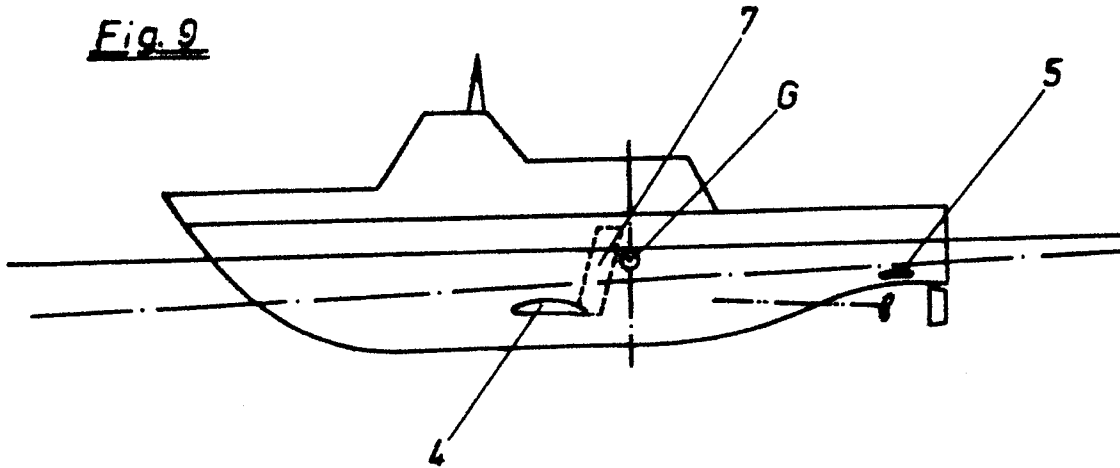


Fig. 10

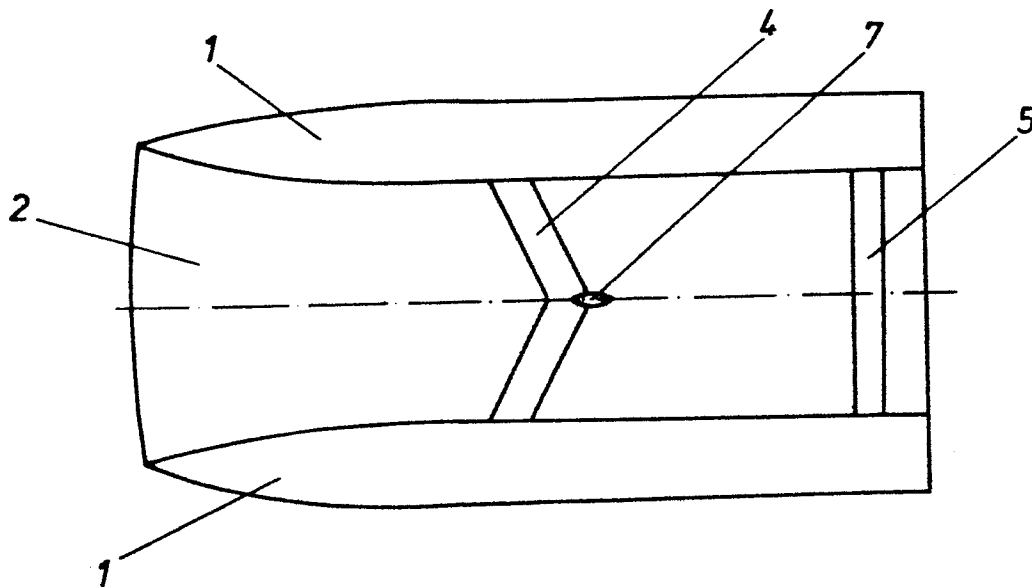


Fig. 11

