

(19)



(11)

EP 2 261 113 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.12.2010 Patentblatt 2010/50

(51) Int Cl.:
B63H 1/14 (2006.01) B63H 1/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10005674.6**

(22) Anmeldetag: **01.06.2010**

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

(30) Priorität: **09.06.2009 DE 102009024845**

(71) Anmelder: **Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH**
24143 Kiel (DE)

(72) Erfinder:
• **Tillmanns, Marc**
24119 Kronshagen (DE)
• **Paul, Axel**
24622 Gnutz (DE)
• **Krüger, Georg**
23569 Lübeck (DE)

(74) Vertreter: **Vollmann, Heiko et al**
Patentanwälte Vollmann & Hemmer
Bei der Lohmühle 23
23554 Lübeck (DE)

(54) **Propeller**

(57) Es handelt sich um einen gebauten Propeller mit einem zentralen Tragkörper (1) und mit mindestens zwei umfangseitig daran befestigten Propellerflügeln (5). Der Querschnitt der Propellerflügel (5) ist in ihrem tragkörpernahen Fußbereich (11) mit wachsendem radialen

Abstand vom Tragkörper (1) verjüngend ausgebildet. Der den Fuß (11) eines Flügels (5) aufnehmende Schuh (10) weist einen entsprechend umgekehrt ausgebildeten Querschnittsverlauf auf und umgreift den Flügel (5) form-schlüssig im Bereich des Flügelfußes (11). Der Flügel-schuh (10) ist am Tragkörper (1) befestigt.

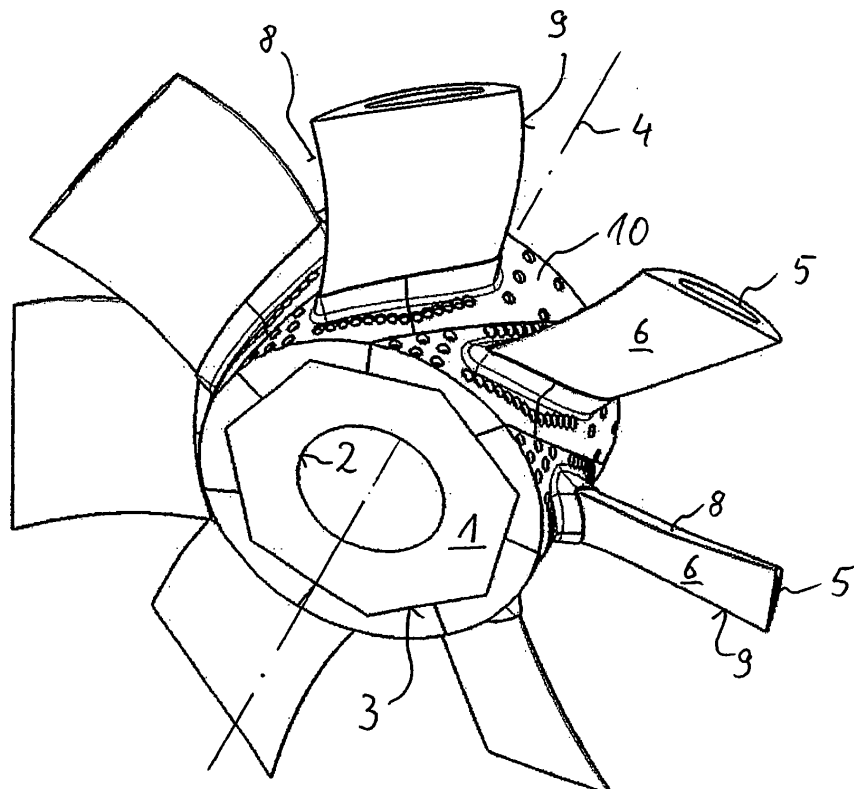


Fig. 1

EP 2 261 113 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Propeller, insbesondere einen gebauten Propeller für einen Bootsantrieb, beschränkt sich jedoch nicht hierauf.

[0002] Bei Schiffsantrieben zählt es seit langem zum Stand der Technik, den Propeller einstückig als Gussteil, typischerweise aus Bronze auszubilden. Ein solcher Propeller besteht typischerweise aus einer Nabe, an deren Umfangsfläche die Propellerflügel anschließen. Die Fertigung erfolgt meist durch Gießen in Sandformen und manuelle bzw. maschinelle Nachbearbeitung. Die Herstellung der Formen ist insbesondere wegen der Überdeckung der Flügel aufwendig.

[0003] Beim Betrieb des Propellers kann es durch im Wasser treibende Gegenstände zu Beschädigungen der Flügel kommen. Bei größeren Beschädigungen der Flügel ist eine Reparatur häufig nicht möglich oder zumindest nicht wirtschaftlich durchführbar, sodass der gesamte Propeller ausgewechselt werden muss, was aufwendig und teuer ist. Um dies zu umgehen, sind so genannte gebaute Propeller bekannt, bei denen die Flügel lösbar auf einem Tragkörper, typischerweise einer Propellernabe angebracht sind. Solche gebauten Propeller ermöglichen auch einen Aufbau des Propellers aus unterschiedlichen Materialien, beispielsweise einer metallenen Nabe und aus Composite-Material gebauten Flügeln. Derartige Flügel sind insbesondere zur Anwendung bei militärischen Unterseebooten von Vorteil, da sie bessere Dämpfungseigenschaften und damit eine geringere Signatur als metallische Flügel aufweisen. Nachteil der gebauten Propeller ist es jedoch, dass sie fertigungstechnisch nur sehr aufwendig herzustellen sind und dass häufig die Verbindung zwischen Propellerflügel und Propellernabe problematisch ist, sowie auch zu Konstruktionseinschränkungen führt.

[0004] Aus DE 42 11 202 A1 zählt es zum Stand der Technik, an der Propellernabe schwalbenschwanzförmige Nuten am Außenumfang vorzusehen, die sich schraubenlinienförmig um die Rotationsachse erstrecken und in welchen Propellerflügel mit ihren entsprechend schwalbenschwanzförmigen Füßen formschlüssig eingeschoben sind. Die Herstellung solcher schwalbenschwanzförmiger Nuten, die sich schraubenlinienförmig über den Umfang der Nabe erstrecken, ist äußerst aufwendig und teuer. Schon eine geringe Abweichung in der Nutgeometrie, der Steigung oder dergleichen führt zum Ausschuss des jeweiligen Bauteils.

[0005] Aus WO 87/04400 A1 zählt ein Propeller zum Stand der Technik, bei dem sowohl die Nabe als auch die daran angeordneten Flügel einstückig aus Composite-Material aufgebaut sind, was jedoch den Nachteil hat, dass zum einen die Herstellung aufgrund erforderlicher Formen kompliziert ist und zum anderen bei Beschädigungen lediglich eine Ausbesserung des Flügels, in der Regel jedoch kein Austausch desselben möglich ist.

[0006] Insoweit günstiger ist der aus WO 00/66429 A1 bekannte Propeller, bei dem die Flügel aus Composite-

Material, d. h. aus einem Verbundwerkstoff gebildet sind, jedoch der Flügelfuß flanschartig ausgebildet ist, wobei im Flansch eine Vielzahl von Bohrungen vorgesehen sind, durch die Schrauben geführt sind, mit denen die Flügel an dem Tragkörper, d. h. an der Nabe des Propellers befestigt sind. Bei dem dort beschriebenen Propeller sind alle Flügel gleich ausgebildet und einzeln montierbar bzw. demontierbar, sodass sie im Schadensfall auch einzeln ausgetauscht werden können. Allerdings ist die Herstellung der Flügel sehr aufwendig, da insbesondere im Bereich zwischen dem flanschartigen Fuß und dem eigentlichen Flügel der Querschnitt deutlich verringert ist. Dies erfordert zum einen einen komplizierten Aufbau des Bauteils in mehreren Verfahrensschritten, bedingt zum anderen, dass die die Zugkräfte aufnehmenden Materialien um 90° abgelenkt werden müssen, was ungünstig ist, da die Krafteinleitung nicht optimal erfolgen kann und daher die eigentliche Festigkeit des Werkstoffs nicht genutzt werden kann.

[0007] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Propeller zu schaffen, der die vorgenannten Probleme vermeidet, zumindest jedoch vermindert, bei dem die Propellerflügel austauschbar sind und insbesondere aus Verbundwerkstoffen hergestellte Flügel eingesetzt werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung angegeben. Die in den Unteransprüchen und in der nachfolgenden Beschreibung angegebenen Merkmale können nicht nur in der dort beispielhaft vorgesehenen Kombination sondern auch für sich oder in anderer Kombination eingesetzt werden, sofern dies vorteilhaft erscheint.

[0009] Der erfindungsgemäße Propeller weist einen zentralen Tragkörper und mindestens zwei umfangseitig daran befestigte Propellerflügel auf, deren Querschnitt in ihrem tragkörpernahen Fußbereich mit wachsendem radialen Abstand vom Tragkörper verjüngend ausgebildet ist. Dabei ist jeder Flügel mittels eines den Flügel formschlüssig umfassenden Flügelschuhs am Tragkörper befestigt.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Propeller handelt es sich also um einen gebauten Propeller, der aus einem zentralen Tragkörper typischerweise einer Nabe besteht, die in an sich bekannter Weise auf einer Welle festlegbar ist. Der Tragkörper kann jedoch auch durch die Welle selbst oder in anderer geeigneter Weise gebildet sein. Die Grundbauteile des erfindungsgemäßen Propellers, nämlich der zentrale Tragkörper, Flügel und die Flügelschuhe können grundsätzlich aus beliebigen geeigneten Materialien gebildet sein. Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Ausgestaltung jedoch dann, wenn insbesondere die Propellerflügel aus Composite-Material, also einem Verbundwerkstoff, wie beispielsweise kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff aufgebaut sind.

[0011] Grundgedanke der erfindungsgemäßen Lö-

sung ist es, einen Propeller bereitzustellen, der einen zentralen Tragkörper aufweist, an dem umfangseitig Flügel angeordnet sind, wobei die Flügel mittels Flügelschuhen lösbar am Tragkörper befestigt sind, sodass sie einzeln austauschbar sind. Dabei sind die Flügel im Fußbereich, also im tragkörpernahen Bereich so ausgestaltet, dass sie mit wachsendem radialen Abstand bezogen auf die Längs- und Drehachse des Tragkörpers querschnittverjüngend ausgebildet sind, also konusartig, und zwar unabhängig von der weiteren Form des Propellers, die typischerweise jenseits des Fußbereichs zur vollen Flügelform aufweitend verläuft. Der Flügelschuh ist entsprechend umgekehrt ausgebildet, umgreift den Flügelfuß umfanglich und sichert diesen somit formschlüssig in radialer Richtung, da der Flügelfuß aufgrund seiner konusartigen mit dem verjüngenden Ende radial nach außen weisenden Form den diesen umfassenden Schuh nicht durchdringen kann. Der Schuh selbst ist in geeigneter Weise am Tragkörper befestigt. Durch diese Ausbildung folgt eine nahezu ideale Krafteinleitung von Flügel zum Tragkörper bzw. umgekehrt. Der Flügel ist in seinem Fußbereich seitlich, also quer zu seiner Längsachse durch den Schuh abgestützt. In Richtung seiner Längsachse insbesondere radial nach außen erfolgt eine Kraftumlenkung, d. h. die dort in Längsrichtung des Flügels auftretenden Kräfte werden aufgrund der konusartigen Ausbildung des Flügelfußes und der entsprechend umgekehrten Ausbildung des Flügelschuhs in Querkkräfte umgewandelt, welche am Flügelfuß Druckkräfte erzeugen und im Schuh Zugkräfte. Bei entsprechender Ausgestaltung der Bauteile können damit sehr hohe Kräfte aufgenommen und auch übertragen werden, anders als dies bei Propellern nach dem Stand der Technik, insbesondere WO 00/66429 A1 der Fall ist.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Flügelschuhe des erfindungsgemäßen Propellers mittels Schrauben am Tragkörper befestigt. Derartige Schraubverbindungen sind standardisiert und erlauben zudem eine Übertragung hoher Kräfte. Für das Befestigen und Lösen solcher Schraubverbindungen sind keine Spezialwerkzeuge erforderlich, sie erfordern somit keinen hohen Aufwand.

[0013] Konstruktiv besonders günstig ist es, wenn ein Flügelschuh nicht einstückig, sondern in Umfangsrichtung geteilt ausgebildet ist, da dann der Flügelschuh unabhängig von der Flügelform in dem Bereich jenseits des Flügelfußes ausgebildet ist und auch nach Fertigung des Flügels montiert werden kann. Typischerweise weitet sich ein Propellerflügel von seinem tragkörpernahen bis zu seinem freien Ende hin auf, um Flügelform zu erreichen. Wenn der Schuh geteilt ausgebildet ist, kann dieser nach Fertigstellung des Propellerflügels angebracht werden, indem die Schuhteile von zwei Seiten an den Fuß angelegt und daran befestigt werden. Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Teilung des Flügelschuhs nicht nur etwa hälftig vorgesehen ist, sondern derart, dass der Flügel an den beiden Flachseiten etwa bis zur Hälfte und nur an einer Schmalseite von einem Fußteil umgeben

wird.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Flügelschuh so ausgebildet, dass er den Flügelfuß nicht nur umfanglich umgreift, sondern darüber hinaus eine Sohle aufweist, die mit ihrer einen Seite zum Tragkörper und mit der anderen zu der zum Tragkörper weisenden Stirnseite des Flügelfußes weist. Bei einer solchen Ausgestaltung wird der Flügelfuß vollständig durch den Flügelschuh abgedeckt.

[0015] Die Bauteile des erfindungsgemäßen Propellers können grundsätzlich aus gleichen oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn der Tragkörper aus Metall, beispielsweise Bronze besteht und die Propellerflügel aus einem Verbundwerkstoff, insbesondere kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff. Der Aufbau der Flügel aus Composite-Material ist besonders vorteilhaft, zum einen, weil die komplexe dreidimensionale Form dieser Flügel aus einem solchen Verbundmaterial vergleichsweise gut herzustellen ist, zum anderen, weil dadurch das Gewicht des Propellers ganz erheblich reduziert werden kann und schließlich, weil derartige aus Composite-Material gebildete Flügel wesentlich bessere Dämpfungseigenschaften als Metallflügel haben. Dies ist insbesondere beim Einsatz des Propellers an einem militärischen Unterseeboot von Vorteil, da hierdurch die Signatur des Bootes günstig beeinflusst wird.

[0016] Die Flügelschuhe können grundsätzlich aus jedem geeigneten Material gebildet sein. Vorteilhaft sieht die Erfindung jedoch vor, diese aus Metall auszubilden, da hierdurch die Kraftübertragung vom Flügel auf den Schuh und vom Schuh auf den Tragkörper in nahezu idealer Weise erfolgen kann, ohne einen besonders hohen Fertigungsaufwand zu haben. Eine komplexe Formgebung im Bereich des Schuhs ist bei geeigneter Auslegung des Propellers nur in dem Bereich erforderlich, in welchem der Flügelfuß dort eingreift. Im Übrigen kann der Flügelfuß einfache geometrische Formen aufweisen, die fertigungstechnisch günstig zu bearbeiten sind. Dabei können etwaige Toleranzen im Bereich der Aufnahme des Schuhs, also dort wo der Flügelfuß eingreift, durch geeignete Fertigungsverfahren zumindest teilweise kompensiert werden, beispielsweise durch Verguss der verbleibenden Freiräume mit einem Klebeharz.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Propellerflügel mindestens im Fußbereich mit einem metallischen Kern versehen. Dieser Kern weist vorzugsweise einen mit zunehmendem radialen Abstand vom Tragkörper verjüngend ausgebildeten Querschnitt auf. Ein solcher metallischer Kern unterstützt die Krafteinleitung zwischen dem Fuß des Flügels und dem Flügelschuh und verhindert ein Ausweichen der umgebenden Composite-Lagen.

[0018] Um den Kern sicher innerhalb des Flügels zu fixieren, ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung mindestens eine Ausnehmung im Kern, vorzugsweise jedoch eine oder mehrere Durchbrechungen vorgesehen, die vom Kunststoff des umgebenden Verbund- oder

Füllwerkstoffs durchsetzt sind. Auf diese Weise wird eine formschlüssige Verbindung zwischen dem metallischen Kern und dem Verbundwerkstoff bzw. den in diesem Bereich verfüllenden Kunststoff erzielt, welche den Kern unlösbar im Flügel eingliedert. Um die Verbindung zwischen Flügelfuß und Flügelschuh, die grundsätzlich gemäß der Erfindung formschlüssig vorgesehen ist, weiter zu verbessern und Belastungsspitzen im Verbund zu vermeiden, ist es zweckmäßig, gemäß einer Weiterbildung der Erfindung etwaige durch Fertigungstoleranzen oder sonstwie gebildete Freiräume zwischen Flügelschuh und Flügelfuß, also dort wo der Flügelfuß in der Aufnahme des Flügelschuhs sitzt, mit Kunststoff zu verfüllen. Dabei werden diese vorteilhaft mit Klebeharz verfüllt, welches die Bauteile zusätzlich miteinander stoffschlüssig verbindet.

[0019] Der Tragkörper des erfindungsgemäßen Propellers wird vorteilhaft nicht wie sonst üblich mit einer runden Außenkontur, sondern gemäß einer Weiterbildung der Erfindung mit einem polygonen Querschnitt, vorzugsweise einem regelmäßig polygonen Querschnitt versehen. Eine solche mehreckige Außenkontur ist fertigungstechnisch einfach zu fertigen, insbesondere im Bereich der Flügelschuhe, die an ihrer radial nach innen weisenden Seite dann nur mit einer oder mehreren planen Flächen zu versehen sind.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Tragkörper eine gerade prismatische Außenkontur aufweist, da dies sowohl die Fertigung des Tragkörpers als auch die der Schuhe vereinfacht. Dabei ist es konstruktiv besonders vorteilhaft, wenn sich ein Flügelschuh nicht nur über eine sondern mindestens über zwei oder vorteilhaft sogar über drei Seiten des Polygonquerschnitts erstreckt, da hierdurch eine Verbesserung der mechanischen Festigkeit des Gebildes erzielt werden kann.

[0021] Dabei sind die Flügelschuhe gemäß der Erfindung vorteilhaft so ausgebildet und angeordnet, dass sie den Tragkörper umfangseitig vollständig überdecken und vorzugsweise eine zylindrische, kegelstumpfförmige oder andere gewünschte Grundkontur bilden. Unter Grundkontur im Sinne der Erfindung ist die Kontur zu verstehen, die sich ergibt, wenn die Flügel und die im Bereich des Flügelfußes diesen kragenförmig umschließenden Teil des Flügelschuhs vernachlässigt werden.

[0022] Die Erzielung einer zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Grundkontur durch die Flügelschuhe hat den Vorteil, dass nach außen hin die polygone Querschnittsform des Tragkörpers nicht in Erscheinung tritt und strömungs- und signaturtechnisch die Wirkung einer üblichen Nabe erzielt wird.

[0023] Um die Flügelschuhe in Achsrichtung des Tragkörpers auszurichten, kann gemäß der Erfindung an einer Seite des Tragkörpers, vorteilhaft an beiden Seiten, ein stirnseitiger Anschlag vorgesehen sein. Ein solcher stirnseitiger Anschlag kann durch ringförmige Scheiben gebildet sein, die mit dem Tragkörper verbunden sind oder die zusammen mit dem Tragkörper auf der Welle festgeschraubt sind.

[0024] Der erfindungsgemäße Propeller ist zwar in erster Linie für einen Schiffsantrieb, insbesondere den eines Unterseebootes, besonders vorteilhaft anwendbar, doch beschränkt sich die konstruktive Gestaltung hierauf nicht. Ein entsprechend angepasst konstruktiv ausgestalteter Propeller kann beispielsweise auch als Windrad einer Windkraftanlage oder als Lüfterrad eingesetzt werden.

[0025] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in stark vereinfachter perspektivischer Darstellung einen Propeller gemäß der Erfindung,

Fig. 2 einen Tragkörper mit einem daran befestigten Flügel sowie Flügelschuh in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Flügelschuh, und

Fig. 4 einen Schnitt durch einen Teil des Tragkörpers, des Flügelschuhs sowie des damit befestigten Flügels im Befestigungsbereich.

[0026] Der anhand der Figuren dargestellte Propeller weist einen Tragkörper 1 auf, der als Nabe ausgebildet ist. Der aus Metall bestehende Tragkörper 1 weist eine zentrale Bohrung 2 auf, wie dies bei Propellern für Wasserfahrzeuge üblich ist. Die Außenkontur des Tragkörpers 1 ist jedoch nicht rund, sondern eckig. Der hier dargestellte Tragkörper 1 weist einen siebeneckigen Querschnitt auf, sodass sich sieben Flachseiten 3 ergeben, die parallel zur Rotationsachse 4 des Tragkörpers 1 angeordnet sind.

[0027] An dem Tragkörper 1 sind insgesamt sieben Propellerflügel 5 gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet. Die Flügel 5 sind nur im tragkörpfernahen Bereich dargestellt, sie sind schräg zur Rotationsachse 4 angeordnet und weisen jeweils zwei Flachseiten 6 und 7 sowie zwei Schmalseiten bzw. Kanten 8 und 9 auf. Befestigt sind die Propellerflügel 5 über Flügelschuhe 10, welche die Propellerflügel 5 im Bereich des Flügelfußes 11 formschlüssig und vollständig umfassen. Die Flügelschuhe 10 weisen eine Vielzahl von Bohrungen 12 auf, die zu entsprechenden Gewindebohrungen in den Flachseiten 3 des Tragkörpers 1 fluchten und die mit Kopfschrauben 13 durchsetzt sind, mit welchen die Flügelschuhe 10 am Tragkörper 1 lösbar befestigt sind.

[0028] Tragkörper 1 und Flügelschuhe 10 sind aus Metall gebildet, wohingegen die Flügel 5 aus Composite-Material aufgebaut sind, hier aus kohlefaserverstärktem Kunststoff.

[0029] Der Flügelfuß 11 eines jeden Propellerflügels 5 weist einen von seinem tragkörpfernahen Ende radial nach außen abnehmenden Querschnitt auf, wohingegen der aufnehmende Flügelschuh 10 im Bereich seiner Aufnahme für den Flügelfuß 11 umgekehrt proportioniert ist,

d. h. dass die Aufnahme einen zum Tragkörper 1 hin zunehmenden Querschnitt aufweist. Jedenfalls sind Flügelfuß 11 und Flügelschuh 10 so ausgebildet, dass der Flügelschuh 10 den Flügelfuß 11 formschlüssig umgreift und festhält, wie dies am Besten aus Figur 4 ersichtlich ist. Dabei umgreift der Flügelschuh 10 den Flügelfuß 11 nicht nur umfänglich, sondern auch an dem tragkörperseitigem Ende, d. h. der Flügelfuß 11 hat keinerlei direkten Kontakt zum Tragkörper 1, sondern ist ausschließlich über den Flügelschuh 10 mit diesem verbunden.

[0030] Innerhalb des Flügels 5 ist im Fußbereich 11 und radial darüber hinausreichend ein metallischer Kern 14 vorgesehen, dessen Querschnitt vom tragkörpernahen Ende radial nach außen abnimmt und somit eine Art Keil in der Verbindung zwischen Flügelfuß 11 und Flügelschuh 10 darstellt, der dafür sorgt, dass mit zunehmender Belastung der Verbindung ein ausreichender innerer Widerstand gebildet ist, sodass die vom Composite-Werkstoff des Flügels aufgetragenen Kräfte sicher in den Schuh 10 übergeleitet werden können. Der metallische Kern 14 weist eine in Figur 4 sichtbare Längsdurchbrechung 20 auf, welche mit dem umgebenden Kunststoff 15 durchsetzt ist und somit den Kern 14 formschlüssig innerhalb des Flügelfußes 11 festhält.

[0031] Die Flügelschuhe 10 sind, wie auch aus Darstellung gemäß Figur 1 hervorgeht, mehrere Flächen 3 des Tragkörpers 1 übergreifend ausgebildet. Sie weisen an der Innenseite drei Planflächen auf, die sich über insgesamt drei Planflächen 3 des Tragkörpers 1 erstrecken und sind an der Außenseite teilkonisch ausgebildet, sodass sich dann, wenn alle Schuhe montiert sind, eine im Wesentlichen kegelstumpfförmige Außenfläche nach Art einer üblichen Nabe bildet.

[0032] Da sich ein Propellerflügel 5 von seinem Fußbereich 11 radial nach außen typischerweise im Querschnitt nicht unerheblich aufweitet, ist der Flügelschuh 10 selbst dann, wenn er den Flügelfuß 11 an der zum Tragkörper 1 gerichteten Stirnseite nicht untergreift, geteilt ausgebildet, um ihn nach Fertigstellung des Flügels 5 montieren zu können. Die Teilung erfolgt dabei, wie anhand der Figuren 2 und 3 deutlich sichtbar, so, dass jeder Teilschuh 16, 17 zwei Flachseiten 6, 7 zur Hälfte und eine Schmalseite bzw. Kante 8 oder 9 umgibt. Die Teilung ist dabei etwa hälftig, sodass jeder Teilschuh 16, 17 den Flügelfuß 11 um etwa 180° umfasst.

[0033] Die Fertigung des vorbeschriebenen Propellers erfolgt dergestalt, dass der Tragkörper 1 aus einem Gussteil oder Vollmaterial spanabhebend hergestellt wird, ebenso die Flügelschuhe 10. Für den anhand von Figur 1 dargestellten Propeller sind also insgesamt sieben identische Teilschuhe 16 und sieben identische Teilschuhe 17 herzustellen. Die Propellerflügel 5 werden beispielsweise so gefertigt, dass jeder Flügel aus zwei Flügelhälften gebildet wird, die jeweils in einer entsprechenden Form gefertigt werden, mit einer ausreichend dicken CFK-Schicht an der Außenseite. Diese Schichten werden dann unter Eingliederung des metallischen Kerns 14 und Verfüllung des verbleibenden Freiraums mit Kunst-

stoff 15 miteinander zu einem Flügel 5 verbunden. Der so gebildete Flügel wird nun in einer entsprechenden Vorrichtung mit den Teilschuhen 16 und 17 umgeben. Über Löcher 18 in der Sohle 19 des Schuhs 10 wird so dann Klebeharz eingeführt, welches etwaige Freiräume zwischen Flügelfuß 11 und der Aufnahme im Flügelschuh 10 ausfüllt und neben der formschlüssigen Verbindung zwischen Flügelfuß 11 und Flügelschuh 10 zusätzlich eine stoffschlüssige Verbindung schafft, die diese Bauteile fest und sicher miteinander verbindet. Nach Aushärten des Klebeharzes wird der Flügel 5 dann mittels der Kopfschrauben 13 am Tragkörper 1 befestigt, wobei zur Ausrichtung in Achsrichtung 4 entsprechende Anschläge in Form von Ringen an der Vorder- und Rückseite des Tragkörpers 1 vorgesehen sein können, die gewährleisten, dass die Flügelschuhe 10 in Achsrichtung gleich ausgerichtet sind. Wenn alle Propellerflügel 5 mit ihren Flügelschuhen 10 mit dem Tragkörper 1 verschraubt sind, ergibt sich ein geschlossener kegelstumpfförmiger Propellergrundkörper, wie er in Figur 1 dargestellt ist.

[0034] Bei den im Ausführungsbeispiel dargestellten aus zwei Teilen 16 und 17 bestehenden Flügelschuhen 10 ist die Aufnahme für den Flügelfuß 11 durch eine Ausnehmung in Grundmaterial einerseits sowie eine kragenförmige Anformung andererseits gebildet. Es versteht sich, dass gegebenenfalls auf die kragenförmige Anformung verzichtet werden kann, wenn das Grundmaterial entsprechend stärker gewählt wird. Hier ist ein Kompromiss aus strömungstechnischen Anforderungen einerseits und Festigkeitsanforderungen andererseits zu finden.

[0035] Es versteht sich, dass die vorbeschriebene Herstellung des Propellerflügels mit Schuh nur beispielhaft zu verstehen ist, da in der Praxis auch andere Herstellungsschritte zur Erzielung eines Flügels und einer geeigneten innigen Verbindung zwischen Flügelfuß 11 und Flügelschuh 10 verwendet werden können.

40 Bezugszeichenliste

[0036]

- 1 - Tragkörper
- 2 - Bohrung
- 3 - Flachseite
- 4 - Rotationsachse/Längsachse
- 5 - Propellerflügel
- 6 - Flachseite des Flügels
- 7 - Flachseite des Flügels
- 8 - Schmalseite des Flügels oder Kante
- 9 - Schmalseite des Flügels oder Kante
- 10 - Flügelschuh
- 11 - Flügelfuß
- 12 - Bohrungen in 10
- 13 - Kopfschrauben
- 14 - metallischer Kern in 5
- 15 - Kunststofffüllung in 5

- 16 - Teilschuh
- 17 - Teilschuh
- 18 - Löcher in 19
- 19 - Sohle
- 20 - Durchbrechung in 14

Werkstoffes durchsetzt ist.

Patentansprüche

1. Propeller mit einem zentralen Tragkörper (1) und mit mindestens zwei umfangseitig daran befestigten Propellerflügeln (5), deren Querschnitt in ihrem tragkörpfernahen Fußbereich (11) mit wachsendem radialen Abstand vom Tragkörper (1) verjüngend ausgebildet ist, und bei dem jeder Flügel (5) mittels eines den Flügel (5) formschlüssig umfassenden Flügelschuhs (10) am Tragkörper (5) befestigt ist. 10
2. Propeller nach Anspruch 1, bei dem die Flügelschuhe (10) mittels Schrauben (13) am Tragkörper (5) befestigt sind. 20
3. Propeller nach Anspruch 1 oder 2, bei dem ein Flügelschuh (10) geteilt ausgebildet ist, vorzugsweise in zwei einen Flügelfuß (11) etwa hälftig umgreifende Schuhteile (16, 17). 25
4. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Schuhteile (16, 17) jeweils den Flügel (5) an beiden Flachseiten (6, 7) jedoch nur an eine Schmalseite (8 oder 9) umgreifen. 30
5. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Flügelschuh (10) einen Flügelfuß (11) auch an der zum Tragkörper (5) weisenden Stirnseite mit seiner Sohle (19) umfasst. 35
6. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Tragkörper (1) aus Metall besteht und die Propellerflügel (5) aus einem Verbundwerkstoff, insbesondere kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff aufgebaut sind. 40
7. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flügelschuhe (10) aus Metall gebildet sind. 45
8. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Propellerflügel (5) mindestens im Fußbereich (11) einen vorzugsweise metallischen Kern (14) aufweisen, dessen Querschnitt mit wachsendem radialen Abstand vom Tragkörper (1) verjüngend ausgebildet ist. 50
9. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Kern (14) mindestens eine Ausnehmung, vorzugsweise Durchbrechung (20) aufweist, die vom Kunststoff (15) des umgebenden 55
10. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Freiräume zwischen Flügelschuh (10) und Flügelfuß (11) mit Kunststoff, insbesondere Klebeharz verfüllt sind.
11. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Flügelfuß (11) und Flügelschuh (10) miteinander verklebt sind.
12. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Tragkörper (1) einen vorzugsweise regelmäßigen polygonen Querschnitt aufweist.
13. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Tragkörper (1) eine gerade prismatische Außenkontur aufweist.
14. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flügelschuhe (10) so ausgebildet und angeordnet sind, dass sie den Tragkörper (1) umfangseitig vollständig überdecken und vorzugsweise eine zylindrische oder kegelstumpfförmige Grundkontur bilden.
15. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem sich ein Flügelschuh (10) über mindestens zwei benachbarte Seiten des Polygonquerschnitts erstreckt.
16. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flügelschuhe (10) in Achsrichtung (4) des Tragkörpers (1) mindestens an einer Seite an einem stirnseitigen Anschlags anliegen.
17. Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Tragkörper (1) als Nabe ausgebildet ist.
18. Wasserfahrzeug, insbesondere Unterseeboot mit einem Propeller nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

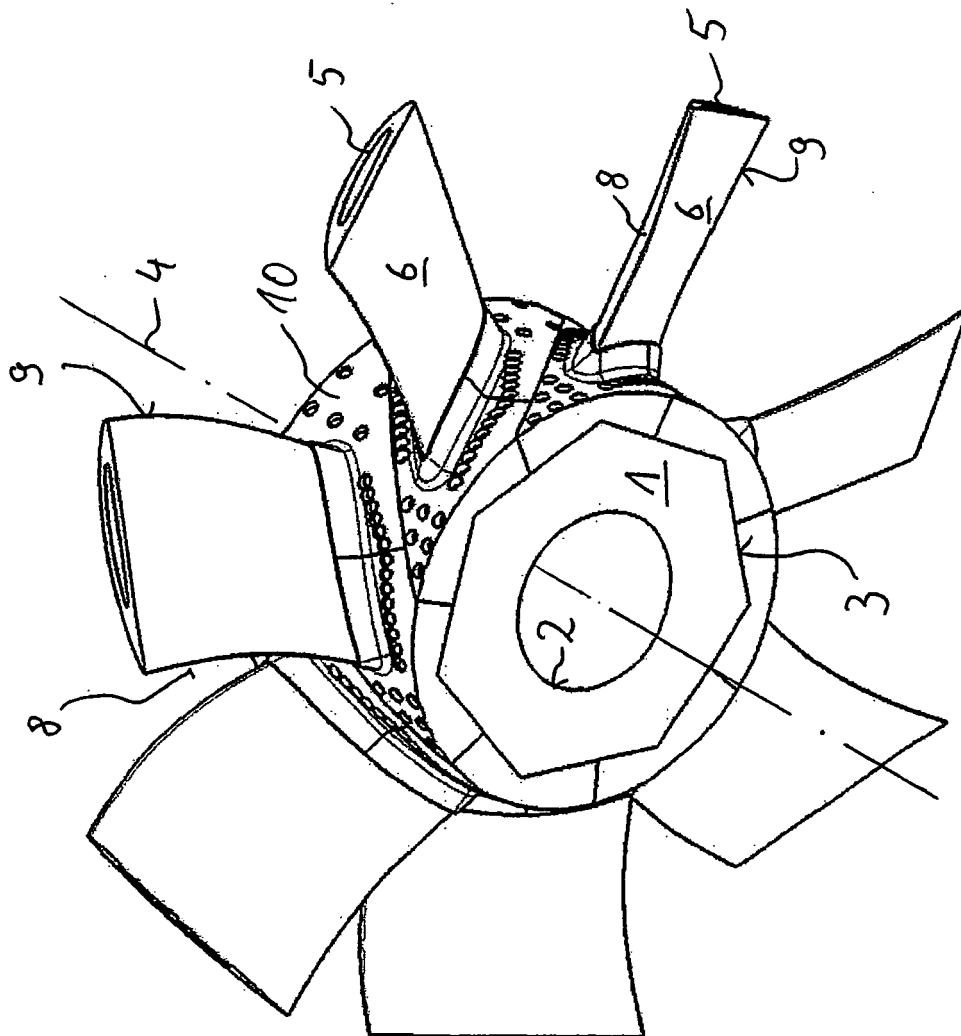


Fig. 1

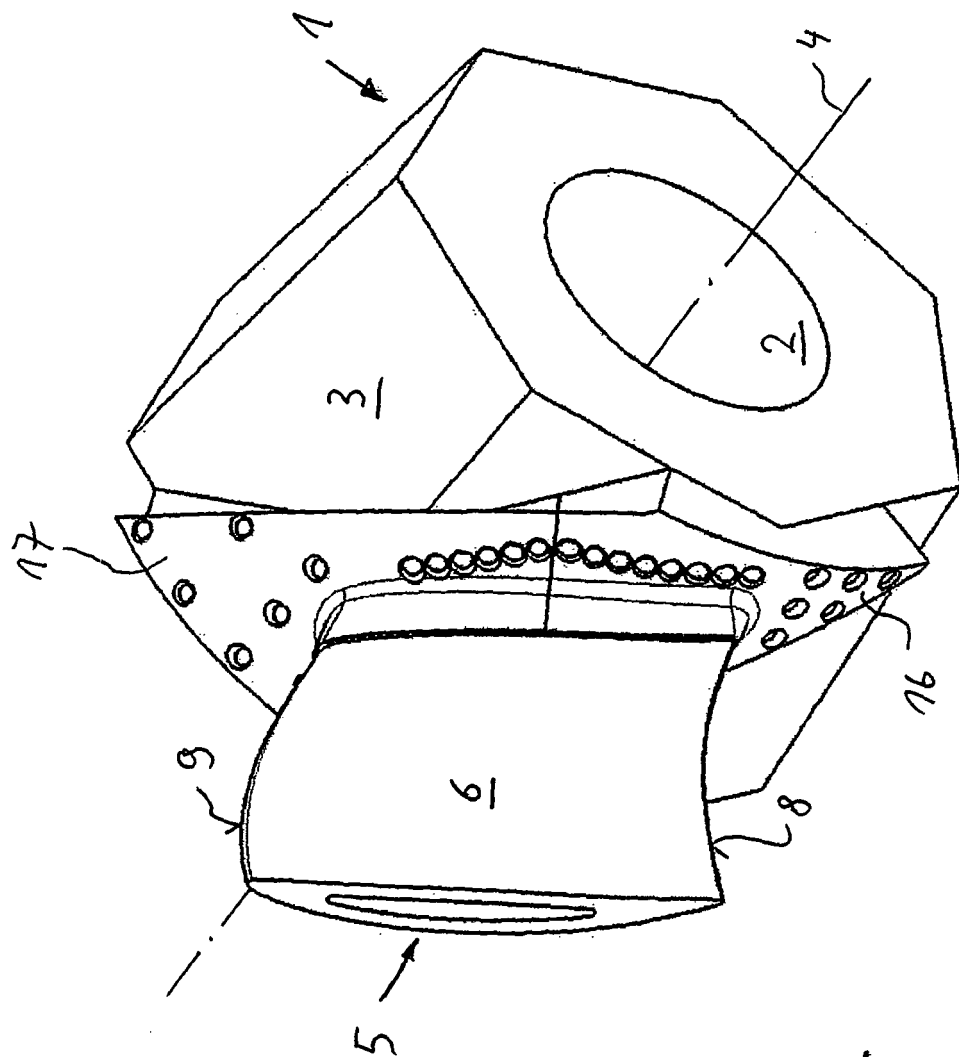


Fig. 2

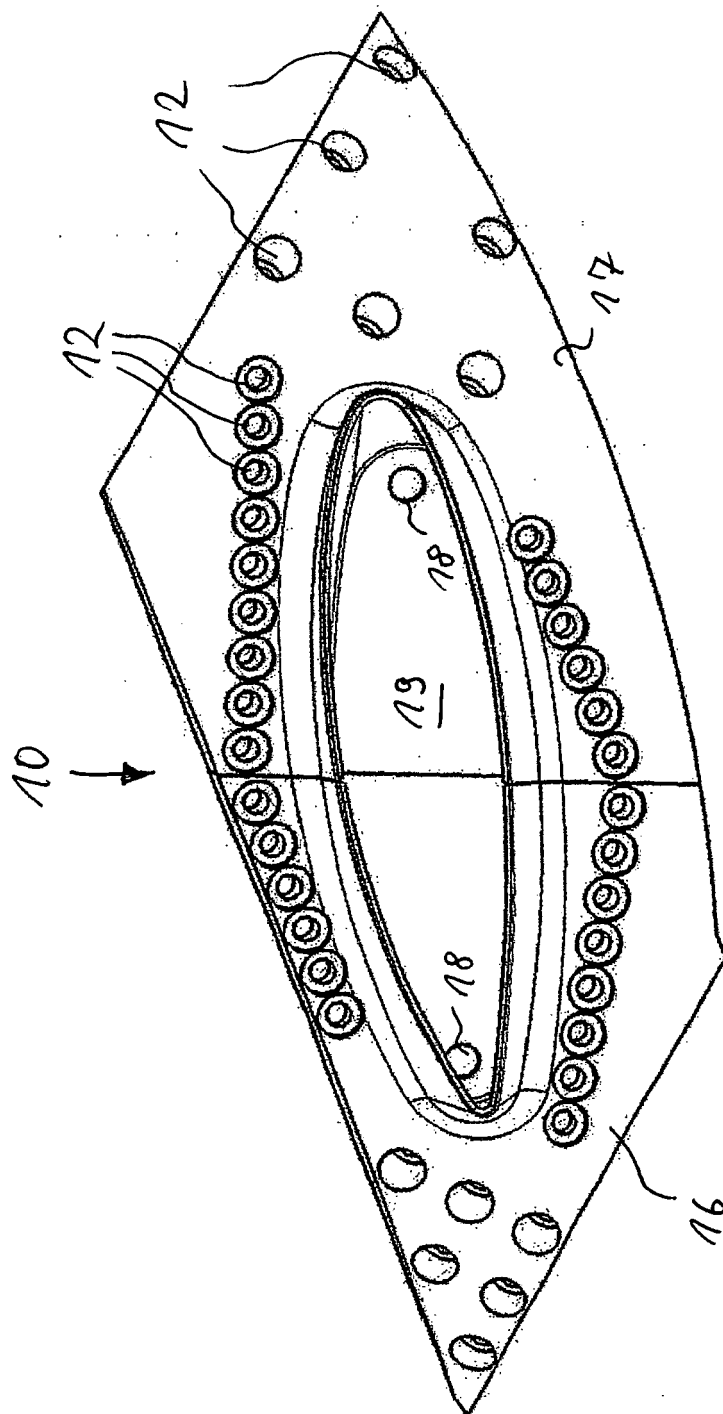
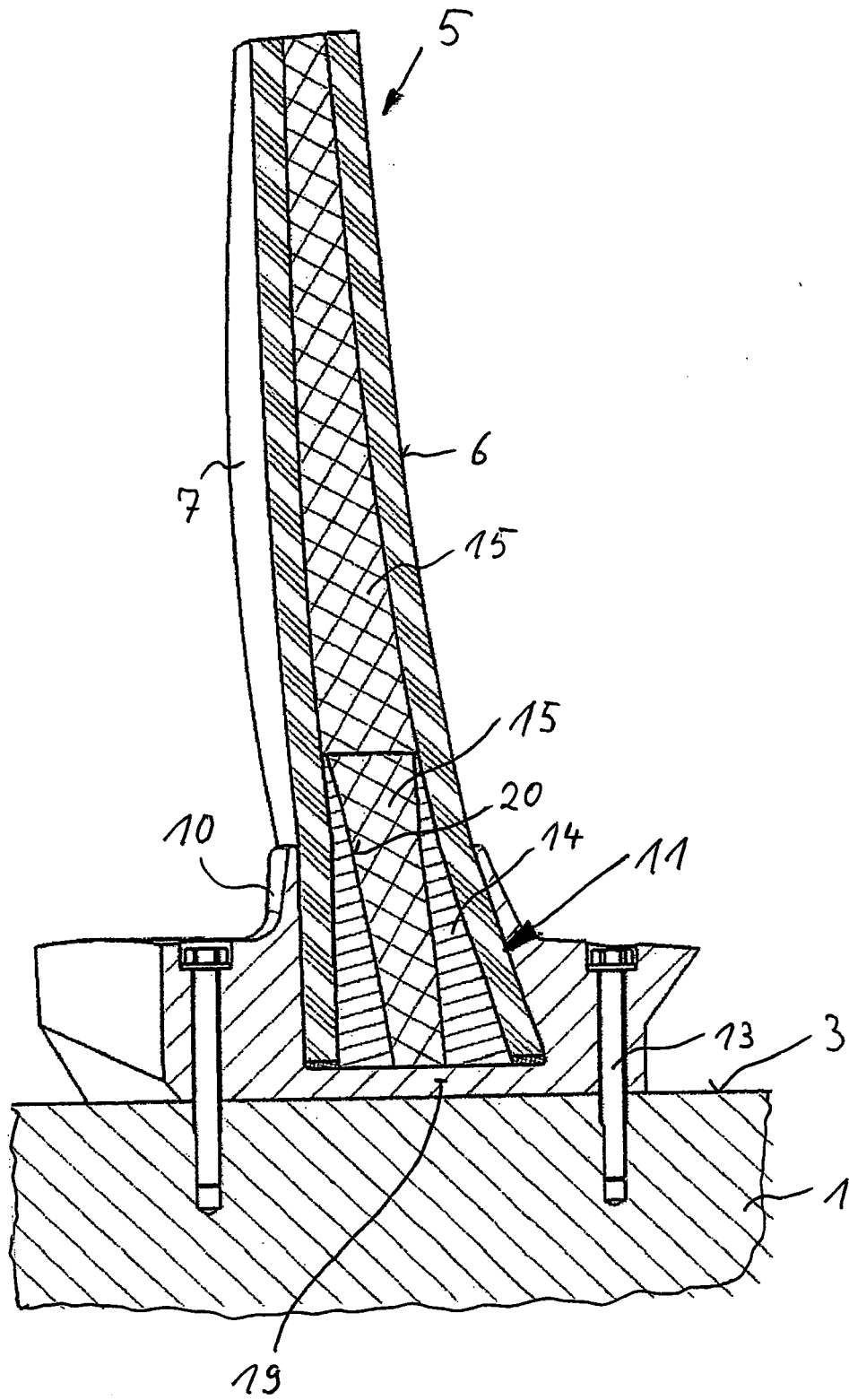


Fig. 3

Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4211202 A1 [0004]
- WO 8704400 A1 [0005]
- WO 0066429 A1 [0006] [0011]