

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 336 561 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.2003 Patentblatt 2003/34

(51) Int Cl.7: B63H 5/125

(21) Anmeldenummer: 03002882.3

(22) Anmeldetag: 08.02.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder:
• Stein, Peter
56291 Leiningen (DE)
• Müller, Lutz
56072 Koblenz (DE)

(30) Priorität: 16.02.2002 DE 10206530

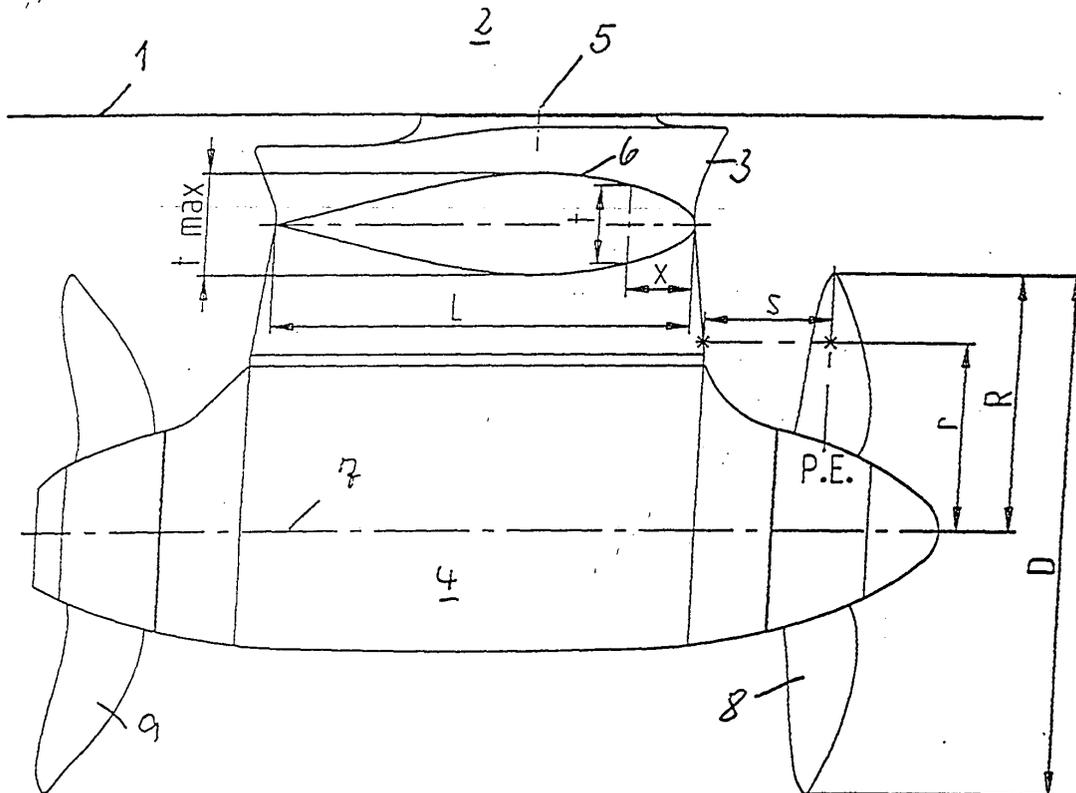
(74) Vertreter: Walter, Helmut, Dipl.-Ing.
Aubinger Strasse 81
81243 München (DE)

(71) Anmelder: Schottel GmbH & Co KG.
D-56322 Spay am Rhein (DE)

(54) Antrieb für Wasserfahrzeuge

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Antrieb für Wasserfahrzeuge. Unterhalb des Wasserfahrzeuges (2) befindet sich ein gondelartiges Unterwassergehäuse (4), das einen Antrieb oder Antriebsteile für mindestens einen Propeller (8, 9) am einen Ende des Unterwassergehäuses außerhalb dieses Gehäuses auf-

nimmt. Das Unterwassergehäuse ist mittels eines Schaftes (3) am Rumpf des Wasserfahrzeuges (2) gehalten. Vorzugsweise ist der Schaft am unteren Ende fest mit dem Unterwassergehäuse, am oberen Ende in einem Drehlager mit dem Rumpf des Wasserfahrzeuges verbunden. Der Schaft ist so ausgebildet, dass der Betrieb des Wasserfahrzeuges optimiert ist.



EP 1 336 561 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Antriebsvorrichtung für Wasserfahrzeuge, die dem Vortrieb des Wasserfahrzeugs, gegebenenfalls aber auch der Änderung der Fahrtrichtung des Wasserfahrzeugs, also dessen Steuerung dienen kann, wobei im Zusammenhang mit der Erfindung insbesondere an eine Richtungsänderung von etwa +/- 10° gegenüber der Hauptfahrtrichtung gedacht ist. Die Antriebsvorrichtung weist ein Gehäuse auf, das gondelartig mit im wesentlichen horizontaler Längsachse außerhalb des eigentlichen Wasserfahrzeugs unter dem Wasserfahrzeugrumpf angeordnet ist. In dem Unterwassergehäuse kann sich ein Antriebsmotor oder es können in ihm Teile eines Antriebes sich befinden. Der Antriebsmotor kann beispielsweise gemäß DE 196 48 417 ein Elektromotor sein, Teil eines Antriebes kann beispielsweise gemäß DE 44 40 738 ein Getriebe sein, dem Antriebsleistung aus einem im Wasserfahrzeug angeordneten Motor zugeführt wird. Der Antriebsmotor bzw. der Teil des Antriebes ist mit einer Antriebswelle mit mindestens einem Antriebspropeller verbunden, der am einen Ende des Gehäuses außerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Eine gegebenenfalls geteilte Antriebswelle kann auch an beiden Enden des Gehäuses aus diesem herausgeführt sein, um mindestens einen Antriebspropeller an jedem Gehäuseende außerhalb desselben anzutreiben. Der Lagerung des Unterwassergehäuses am Rumpf des Wasserfahrzeugs dient ein Schaft mit vertikaler Längsachse, dessen unteres Ende fest mit dem Unterwassergehäuse und dessen oberes Ende mit dem Rumpf des Wasserfahrzeugs verbunden ist. Ist die Verbindung zwischen oberem Schaftende und Rumpf des Wasserfahrzeugs in bekannter Weise so ausgebildet, dass der Schaft um seine Längsachse schwenk- bzw. drehbar ist, so kann die Richtung des mit dem mindestens einen Propeller erzeugten Vortriebes verändert werden und der Antrieb dient nicht nur dem Vortrieb, sondern auch der Bestimmung der Fahrtrichtung des Wasserfahrzeugs. Der vorerwähnte Schaft zwischen dem Unterwassergehäuse und dem Rumpf des Wasserfahrzeugs hat im Querschnitt etwa die Form eines Tragflügels, um dem anströmenden Wasser einen möglichst geringen Widerstand entgegenzusetzen und laminar, d.h. mit möglichst geringer Wirbelbildung umströmt zu werden.

[0002] Die vorliegende Erfindung befaßt sich nun mit der Ausbildung des vorgenannten Schaftes vorzugsweise für einen grundsätzlich rundum schwenkbaren Antrieb für Wasserfahrzeuge mit einem Geschwindigkeitsbereich oberhalb von etwa 24 Kn derart, dass die Kavitationsgefahr am Schaft und am zumindest einen Propeller gering ist, wobei Druckschwankungen gering gehalten sind und Schub- und Drehmomentschwankungen in möglichst geringem Ausmaß in die Gesamtstruktur eingeleitet werden.

[0003] Derartige Antriebe, die einen im Unterwassergehäuse angeordneten Elektromotor einschließen, ver-

fügen über ein praktisch unbegrenztes Leistungsspektrum. Sie können deshalb in Schiffen mit hohen Geschwindigkeitsanforderungen wie z.B. RoRo-Schiffen und Fähren eingesetzt werden. Der Trend geht bei diesen Schiffen zu Geschwindigkeiten von 24 Kn und darüber hinaus. Für diese Anwendungen ergeben sich spezielle Anforderungen an die Auslegung der Propeller und der gesamten Anlage unter Einschluß des Schaftes zwischen Unterwassergehäuses und Rumpf des Wasserfahrzeugs.

[0004] Im Gegensatz zu einem konventionell angetriebenen Schiff mit einem vom Antrieb unabhängigen Ruder zur Kurskorrektur übernimmt bei einem wie oben definiert zur Kurskorrektur schwenkbaren Antrieb, einem sogenannten PoD, dieser Antrieb die Aufgabe eines Vortriebs- und Steuerorganes. Bei der Steuerung eines Wasserfahrzeugs mittels einer solchen Anlage zum Kurshalten wie aber auch zur Kurskorrektur treten im normalen Schiffsbetrieb Steuerwinkel von +/- 10° auf. Durch diese Anstellung des Antriebes gegen die Strömung durch die tangential Komponente in der Strömung hinter dem Propeller kommt es radial veränderlich zu unterschiedlichen Anströmwinkeln am Schaft des PoD und es ist ein Ziel der Erfindung, Maßnahmen vorzuschlagen, die hohen Schiffsgeschwindigkeiten und relativ großen Anstellwinkeln am Schaftprofil Rechnung tragen, um Kavitation und Ablösen der Strömung weitestgehend zu vermeiden, weil bisher verwendete Schaftgeometrien diese Anforderungen nicht erfüllen können.

[0005] Dabei wird von der Erkenntnis ausgegangen, dass es im Nachstrom eines Wasserfahrzeugs, insbesondere also eines Schiffes zu einer Verringerung der Anströmgeschwindigkeit kommt. Ein ähnlicher Effekt tritt in den Bereichen vor bzw. hinter dem Schaft eines Antriebes mit gondelartigem Unterwassergehäuse auf. Die Strömung wird auch im Bereich hinter dem Gehäuseschaft verzögert. Beide Druckfelder werden superponiert.

[0006] In Bereichen starker Verzögerung kommt es durch die deutliche Betriebspunktverschiebung des Propellers zum Auftreten von Kavitation. Diese kann zu Erosionsschäden am Propellerblatt führen. Das Druckschwankungsniveau wird deutlich angehoben. Gleichzeitig führt das Auftreten von großen Geschwindigkeitsgradienten zu Schub- und Drehmomentschwankungen, die in die Struktur eingeleitet werden. Insbesondere bei Schiffen mit hohen Anforderungen (z.B. Fähren) werden hohe Druckschwankungswerte und Kavitation nicht akzeptiert. Auch diesem Problem soll mit der vorliegenden Erfindung Rechnung getragen werden.

[0007] Mit der Erfindung ergibt sich die Verwendung relativ großer Radien an der Eintrittskante der einzelnen Profilschnitte des Gehäuseschaftes und es wird eine stoßfreie Anströmung über einen großen Anstellwinkelbereich des Profils gewährleistet. Starke lokale Beschleunigungen und Unterdruckspitzen werden verringert. Die Kavitationsgefährdung sinkt. Die Gefahr von

Ablösungen wird durch einen moderaten Druckanstieg in Richtung der Profilhinterkante verringert. Das Verhältnis der lokalen Dicke zu maximalen Dicke sollte nicht kleiner sein als in der nachfolgend zitierten erfindungsgemäßen Tabelle. Ein Verhältnis der maximalen Dicke zur Profillänge im Bereich von 0,23 bis 0,30 stellt einen zweckmäßigen Kompromiß dar. Die Kavitationsgefahr wird verringert ohne den Schaftwiderstand unnötig zu vergrößern.

Dickerverteilung t/t_{\max} :	
x/L	t/t_{\max}
0,05	0,44
0,10	0,62
0,15	0,76
0,20	0,84
0,25	0,91
0,30	0,96

[0008] In der weiteren Ausbildung der Erfindung befaßt sich diese mit dem Problem der Vermeidung einer zusätzlichen Verzögerung der Strömung durch den Schaft des Unterwassergehäuses. Hierzu wird ein entsprechend großer Abstand der Ebene der Propellererzeugenden (des Propellerspitzenkreises) zur Vorder- bzw. Hinterkante des Schaftprofils gewählt. Dieser wurde unter Berücksichtigung der Belastungsverteilung am Propeller ermittelt.

[0009] Aus Kavitationsgründen wird der Propeller im Bereich der Nabe und Außenschnitte entlastet. Die Schnitte (0,5 - 0,9 r/R) weisen einen größeren Abstand zur Propellerebene auf. Aufgrund der größeren lokalen Belastung an diesen Blattschnitten führt eine Verzögerung der Strömung dort schneller zu Kavitation. In der nachfolgenden Tabelle gemäß der weiteren Ausbildung der Erfindung ist der erfindungsgemäß erforderliche Mindestabstand in Abhängigkeit vom Propellerdurchmesser angegeben.

Abstand der Propellerebenen zum Schaft:	
r/R	s/D
0,5	0,20
0,6	0,23
0,7	0,25
0,8	0,27
0,9	0,29
1,0	0,30

[0010] Die in den beiden vorstehenden und in den Patentansprüchen zitierten Tabellen gemäß der Erfindung verwendeten Parameter ergeben sich aus der einzigen Zeichnung.

[0011] Diese stellt einen erfindungsgemäßen Antrieb dar, wie er aber an sich bekannt ist. Am Boden 1 des

Rumpfes 2 eines Wasserfahrzeugs ist der Schaft 3 eines Unterwassergehäuses 4 an seinem oberen Ende gelagert. Die Verbindung zwischen oberem Schaftende und Rumpf des Wasserfahrzeugs kann starr sein, vorzugsweise ist sie aber in an sich bekannter Weise so als Drehlager ausgebildet, dass Schaft 3 und Gehäuse 4 um die Längsachse 5 des Gehäuseschafes 3 endlos, d.h. um 360° geschwenkt werden können. Das Schaftprofil ist als Linienzug 6 eingezeichnet. Mit dem unteren Ende des Schafes 3 ist das Unterwassergehäuse 4 starr verbunden. Es nimmt in an sich bekannter Weise einen Antriebsmotor auf, der vorzugsweise ein Elektromotor ist, dem Energie durch Kabel zugeführt wird, die durch den Schaft 3 hindurch in das Innere des Rumpfes geführt sind. In dem gondelartigen Unterwassergehäuse 4 kann sich aber auch ein Verteilergetriebe befinden, dem die Eingangsenergie über eine durch den Schaft 3 geführte Antriebswelle von einem im Rumpf 2 des Wasserfahrzeugs angeordneten Motor zugeführt wird. In beiden Fällen wird eine um die Längsachse 7 des Unterwassergehäuses 4 drehende Antriebswelle angetrieben, die am einen oder an beiden Enden aus dem Unterwassergehäuse herausgeführt ist und am aus dem Unterwassergehäuse herausgeführten Ende drehfest einen Propeller trägt oder an beiden aus dem Unterwassergehäuse 4 herausgeführten Enden drehfest zumindest je einen Propeller 8, 9 trägt. Der oder die Propeller dienen dem Vortrieb des Wasserfahrzeugs, also insbesondere des Schiffes, wobei durch Drehen von Schaft und Gehäuse um die Achse 5 die Richtung des geförderten Wasserstrahles und damit der Kurs des Wasserfahrzeuges geändert werden können. Die zur Kennzeichnung der Erfindung eingezeichneten Parameter sind die folgenden:

t_{\max} = die maximale Dicke des Tragflügelprofils, wie es durch den Linienzug 6 gekennzeichnet ist und der Querschnitt des Schafes 3 ist, dessen Vorderkante und dessen Hinterkante konkav bogenförmig sind,

t = die aktuelle Profildicke des Profils in ausgewählten Bereichen,

x = der Abstand des ausgewählten Bereichs von dem in der Hauptfahrtrichtung vorderen, nasenförmigen Ende des Profils,

L = die Gesamtlänge des Profils,

s = der Abstand der Propellerhauptebene P.E. des Spitzenkreises vom ausgewählten Schaftbereich,

r = der Abstand des ausgewählten Schaftbereichs von der Drehachse des Propellers,

R = der Radius des Propellerspitzenkreises,

D = der Durchmesser des Propellerspitzenkreises.

[0012] Zusammenfassend kann danach die Problematik der Erfindung wie folgt beschrieben werden.

[0013] Für Wasserfahrzeug/Schiffsgeschwindigkeiten über 24 Kn ergeben sich spezielle Anforderungen an die Gestaltung der Antriebe. Diese resultieren aus den Forderungen des Betreibers nach einem niedrigen Druckschwankungsniveau und geringer Geräuschbelastung. Gleichzeitig sind Beschädigungen der Anlage durch erosive Kavitation an Schaft und Propellern zu vermeiden. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bieten die Möglichkeit, Antriebe in diesem Geschwindigkeitsbereich unter Berücksichtigung dieser Forderungen betreiben zu können. Die sich ergebende Möglichkeit der Verwendung großer Radien an der Eintrittskante des Schaftes gewährleistet eine stoßfreie Anströmung über einen großen Anstellwinkelbereich. Die Schaftprofile weisen ein maximales Dicken/Längenverhältnis von 0,3 auf. Ein bestimmter Mindestabstand zwischen der Propellerebene und dem Schaft wird eingehalten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Antrieb eines Wasserfahrzeugs und vorzugsweise auch zur Korrektur der Vortriebsrichtung des Wasserfahrzeugs vorzugsweise im Bereich von etwa +/- 10°, wobei die Antriebsvorrichtung ein Gehäuse aufweist, das gondelartig mit im wesentlichen horizontaler Längsachse außerhalb des Wasserfahrzeugumpfes unterhalb des Rumpfes angeordnet ist, am einen Ende außerhalb des Gehäuses im umgebenden Wasser drehend einen Propeller, innerhalb des Gehäuses zumindest Teile des Antriebes des Propellers aufweist und durch einen Schaft mit im wesentlichen vertikaler Längsachse mit dem Wasserfahrzeugumpf verbunden ist, wobei das untere Ende des Schafts fest mit dem gondelartigen Gehäuse, das obere Ende des Schafts vorzugsweise um dessen Längsachse schwenkbar am Wasserfahrzeugumpf gelagert ist, wobei der Schaft im Querschnitt etwa die Form eines Tragflügels hat, d.h. in der Regelanströmrichtung am vorderen Ende eine abgerundete Nase bildet, nach der die Profildicke zunächst ansteigt, um nach einer maximalen Dicke in einer Endspitze auszulaufen,

dadurch gekennzeichnet,

dass beginnend mit der Profilnase die Beziehung zwischen dem Längenverhältnis (x/L) zwischen aktuellem Abstand (x) von der Profilnase und der gesamten Profillänge (L) einerseits und dem Dickenverhältnis (t/tmax) zwischen aktueller Profildicke (t) und maximaler Profildicke (tmax) wie folgt ist

Dickenverteilung t/tmax:	
x/L	t/tmax
0,05	0,44
0,10	0,62
0,15	0,76
0,20	0,84
0,25	0,91
0,30	0,96.

2. Vorrichtung zum Antrieb eines Wasserfahrzeugs nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Beziehung zwischen dem Verhältnis (r/R) zwischen aktuellem Propellerdurchmesser (r) und maximalem Propellerdurchmesser (R) einerseits und dem Verhältnis (s/D) zwischen dem Abstand (s) des Propellerspitzenkreises von der vorderen Kante des Schaftes und dem maximalen Durchmesser (D) des Propellers andererseits wie folgt ist.

Abstand der Propellerebenen zum Schaft:	
r/R	s/D
0,5	0,20
0,6	0,23
0,7	0,25
0,8	0,27
0,9	0,29
1,0	0,30



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 2882

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	"SIEMENS-SCHOTTEL-PROPULSOR (SSP) THE PODDED ELECTRIC DRIVE WITH PERMANENTLY EXCITED MOTOR" SIEMENS-SCHOTTEL-PROPULSOR (SSP) THE PODDED ELECTRIC DRIVE WITH PERMANENTLY EXCITED MOTOR, XX, XX, 7. März 1997 (1997-03-07), Seiten A-B,1-24, XP000198528 * das ganze Dokument * ---	1,2	B63H5/125
A	EP 0 331 603 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 6. September 1989 (1989-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1,2	
A	US 2001/051475 A1 (KAUL STEFAN ET AL) 13. Dezember 2001 (2001-12-13) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1,2	
A	WO 00 68073 A (SCHOTTEL GMBH & CO KG ;HEER MANFRED (DE); RZADKI WOLFGANG (DE); SI) 16. November 2000 (2000-11-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B63H B63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	14. Mai 2003	Moya, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 03 00 2882

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-05-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0331603 A	06-09-1989	US 4830574 A	16-05-1989
		BR 8900885 A	17-10-1989
		CA 1320715 A1	27-07-1993
		CN 1036536 A ,B	25-10-1989
		DE 68915583 D1	07-07-1994
		DE 68915583 T2	22-09-1994
		DE 331603 T1	08-02-1990
		EP 0331603 A2	06-09-1989
		ES 2010649 T3	16-08-1994
		JP 2011493 A	16-01-1990
		US 2001051475 A1	13-12-2001
DE 19648417 A1	28-05-1998		
DE 29707028 U1	10-07-1997		
CN 1236347 A ,B	24-11-1999		
DE 59704689 D1	25-10-2001		
DK 935553 T3	28-01-2002		
WO 9819907 A1	14-05-1998		
EP 0935553 A1	18-08-1999		
ES 2163204 T3	16-01-2002		
HK 1023971 A1	19-07-2002		
JP 3214568 B2	02-10-2001		
JP 2000515095 T	14-11-2000		
KR 2000053042 A	25-08-2000		
NO 992215 A	06-05-1999		
PT 935553 T	28-03-2002		
WO 0068073 A	16-11-2000	WO 0068071 A1	16-11-2000
		AU 5520900 A	21-11-2000
		CA 2373462 A1	16-11-2000
		CA 2373465 A1	16-11-2000
		CN 1359345 T	17-07-2002
		WO 0068073 A1	16-11-2000
		WO 0068072 A1	16-11-2000
		EP 1177130 A1	06-02-2002
		EP 1177129 A1	06-02-2002
		JP 2002544039 T	24-12-2002
		NO 20015528 A	12-11-2001
		NO 20015529 A	12-11-2001
		CA 2377511 A1	04-01-2001
		WO 0100485 A1	04-01-2001
		DE 10011601 A1	08-02-2001
		DE 10011602 A1	25-01-2001
		DE 10011609 A1	08-02-2001
		EP 1187760 A1	20-03-2002
		AU 6425200 A	31-01-2001

EPO FORM P0461

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

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

EP 03 00 2882

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-05-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0068073 A		CN 1382088 T	27-11-2002
		WO 0100484 A1	04-01-2001
		EP 1189807 A1	27-03-2002
		NO 20016318 A	15-01-2002

EPO FORM P0461

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