

10/2008 4,50 €

Österreich 5,20 € · Schweiz 8,80 sfr · Holland 5,30 € · Italien 6,00 € · Luxemburg 5,30 € · Spanien 6,00 €

segeln

Ihr Praxismagazin für

die Leidenschaft Fahrtensegeln



Großer Propeller-Test
So finden Sie den
passenden Prop



segeln lobt den Preis
für die schönsten
Chartertörns aus!

**Mitmachen
und Traumreisen
gewinnen!**

Boote

- S-Jollenkreuzer
- Albin Ballad
- Feeling 32

Männer sind die besseren Skipper!

Das Crew-Special

Segeln mit Familie
& Freunden – wie man
Stress vermeidet und
die Crew zum Team wird



Holz-Schäden reparieren · Polsterstoffe an Bord



11 strömungsgünstige Propeller im Test

Gegen den Strom

Ein Festflügelpropeller ist nicht erste Wahl, wenn man das letzte Quäntchen Geschwindigkeit aus der Yacht herausholen möchte. Der Strömungswiderstand ist im Vergleich zu Falt- oder Drehflügelpropellern deutlich höher. Wie groß dieser Unterschied tatsächlich ist und was die strömungsoptimierten Flügel bei Hafenmanövern leisten können, hat *segeln* für Sie in der Schiffbau-Versuchsanstalt Potsdam herausgefunden

Text und Fotos: Gerald Sinschek



Ein Segelboot ist ein Segelboot, zwei Segelboote sind eine Regatta. Und wenn der „Gegner“ trotz vergleichbarer Yachten langsam aber sicher davonzieht, kann der Grund hierfür unter der Wasseroberfläche liegen. Vielleicht hängt unter der schnelleren Yacht ein strömungsgünstiger Faltpropeller, der den kleinen aber deutlichen Unterschied ausmacht.

Wer nämlich mit einem freidrehenden Festpropeller unter dem Rumpf umhersegelt, kann auch eine große Pütz hinter sich her schleppen. So stark ist der Widerstand, den der Propeller aufweist! Wer seinen Prop laut Motorenhersteller sogar blockieren sollte, könnte ebenso gut noch einen zweiten Eimer über Bord werfen.

Das zumindest ergaben unsere Widerstandsmessungen im Schleppkanal der renommierten Schiffbau-Versuchsanstalt in Potsdam (SVA Potsdam) in einem der aufwändigsten Tests dieser Art, die es je gegeben hat. In Potsdam haben wir versucht, einem vieldiskutierten Thema auf den Grund zu gehen: Wie viel geringer ist der Widerstand eines zweiflügeligen Falt- oder Drehflügelpropellers im Vergleich zu seinem festflügeligen Pendant? Und wie sieht der Vergleich moderner Falt- und Drehflügel bei Marschfahrt oder Hafenmanövern aus, wenn es auf schnell zur Verfügung stehende Schubkraft vor oder zurück ankommt, um die Stegkante nicht doch noch zu touchieren?

Testkonfiguration und Propellertypen

Fünf Standard-Faltpropeller, ein automatischer Verstellpropeller und drei Drehflügel-Schrauben standen auf dem Testprogramm. Zum Vergleich ließen wir einen zweiflügeligen Festpropeller von Volvo mitrotieren, einen „Racing-Faltpropeller“, der sich durch be-

sonders geringen Widerstand auszeichnen soll, sowie eine dreiflügelige Drehschraube. Durchmesser und Steigung wurden anhand einer von uns vorgegebenen Yachtkonfiguration von den Propeller-Herstellern selbst bestimmt.

Die Vorgabe lautete, für eine Bavaria 34 Cruiser mit dem Volvo-Motor D1-20 und Saildrive 130S einen passenden Flügel auszuwählen, der unter Berücksichtigung der von Motor, Getriebe und Saildrive vorgegebenen Werte dem Optimum

der Fahrleistungen möglichst nahe kommt. So sollten etwa 7,4 Knoten bei voller Fahrt voraus bei höchstens 3200 U/Min. (der Maximaldrehzahl des Motors) anliegen.

Außerdem haben wir den maximal erreichbaren Standschub (vor und zurück) und die dafür benötigten Drehzahlen gemessen. Dieser so genannte Pfahlzug-Test lässt Rückschlüsse auf das Manövrierverhalten des Propellers zu. Je mehr Schub ein Propeller erzeugt, desto schneller beschleunigt die

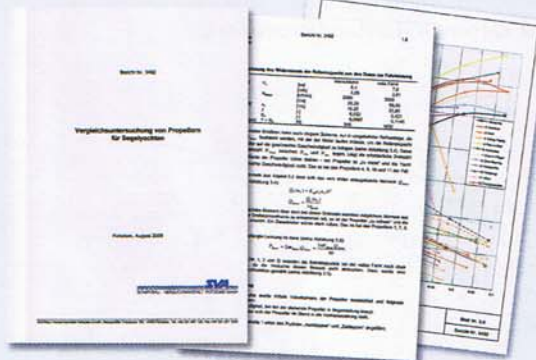
Yacht oder kommt wieder zum Stillstand. Für Hafenmanöver ist das ein wichtiges Kriterium.

Das Hauptaugenmerk bei unseren Testläufen in dem 280 Meter langen Becken der SVA lag jedoch auf den Schleppwiderstandsmessungen. Schließlich werden die mechanischen Kunstwerke nur zu dem einem Zweck gefertigt, Segelyachten schneller zu machen, sobald die Maschine ausgeschaltet ist. Die Flügel der Faltpropeller öffnen sich unter Maschinenantrieb durch die entstehende Flieh-

So haben wir getestet



Neben den Propellern war eine Videokamera installiert, die das Verhalten unter Wasser aufzeichnete



Über 40 Seiten Untersuchungsbericht, zwei Wochen Datenarbeit an der Schiffbauversuchsanstalt



Zwei Tage lang sind wir mit dem gewaltigen Schleppwagen der Schiffbau-Versuchsanstalt Potsdam immer wieder über dem Schleppbecken hin- und hergefahren, um die Messwerte (Schleppwiderstand, Pfahlzug vorwärts/rückwärts und Leistung bei Marsch- und voller Fahrt) zu erhalten.

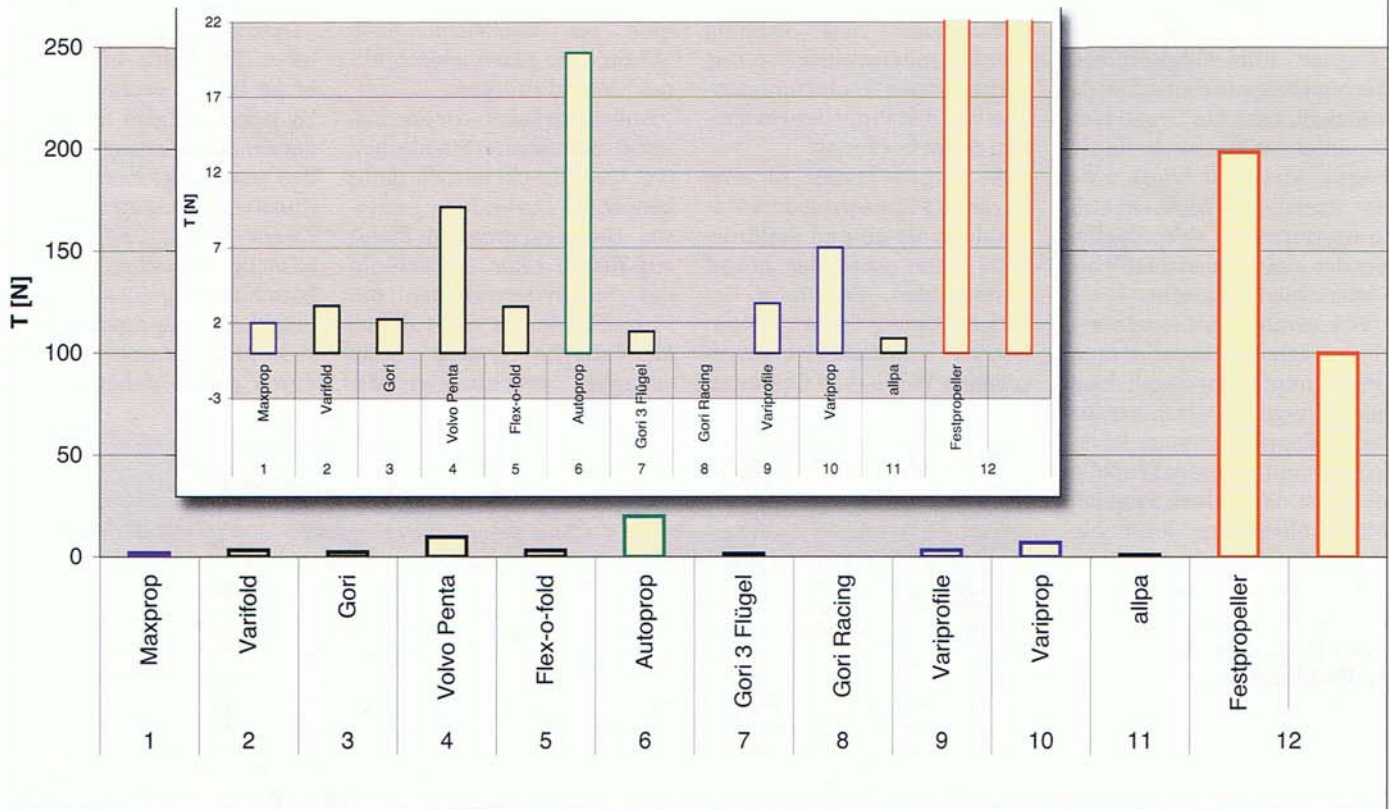
Der Schleppwiderstand der Falt- und Drehflügelpropeller in Segelstellung wurde bei einer Geschwindigkeit von sechs Knoten ermittelt. Da bei stehender Antriebswelle des Messinstrumentes (Dynamometer H39) Haftreibung auftritt, die das Messergebnis beeinflusst, dreht die Welle während der Widerstandsmessungen mit 30 U/Min. Versuche haben gezeigt, dass der Einfluss dieser geringen Drehzahl auf den Widerstand im Rahmen der Messgenauigkeit bleibt.

Bei den Messungen haben wir angenommen, dass die gesamte Motorleistung für den Antrieb zur Verfügung steht und keine Leistung etwa für den Betrieb einer Lichtmaschine genommen.

Die Auswertung für die Referenzyacht wurde auf die Dichte von Atlantikwasser bei 18 Grad Celcius umgerechnet.

Der Propeller steckt auf einer Welle, die als Dummy der Saildrivebombe des 130S von Volvo nachempfunden wurde. In dem blauen Profil vorne rechts befinden sich eine Video-Kamera und Unterwasserbeleuchtung

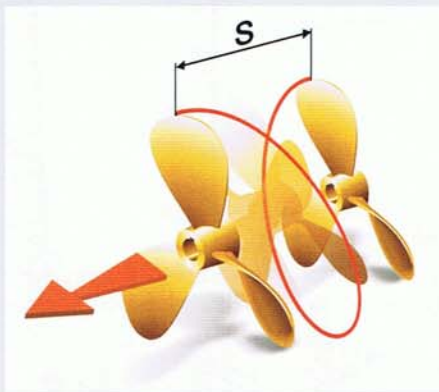
Schleppwiderstand 6 kn



Im großen Balkendiagramm sind die Widerstandsunterschiede zwischen den Fold- und Drehflügelpropellern und dem Volvo-Festflügel (hoher Balken: blockiert, niedriger Balken: freidrehend) besonders gut zu erkennen. Feine Unterschiede zeigen sich besonders gut in dem kleinen Detaildiagramm. Hier zeigt der „Autoprop“ immerhin einen Widerstandswert von knapp über 20 Newton, der „Gori Racing“ hingegen ist so günstig geformt, dass er keinen Widerstand produziert

Steigung des Propellers

Ein Schiffspropeller wird durch zwei Maßangaben (in Zoll) charakterisiert: Steigung und Durchmesser. Die Steigung beschreibt in der Theorie den Weg, den ein Propeller bei einer Umdrehung im Wasser zurücklegt. Zur Verdeutlichung kann man sich den Schiffs-Propeller beispielsweise als Holzschraube vorstellen, die mit dem Schraubendreher bei einer Umdrehung einen bestimmten Weg in dem festen Material zurücklegt. Ein Propeller mit niedrigem Steigungswert legt also bei einer Umdrehung einen kürzeren Weg im Wasser zurück als ein Propeller mit hohem Steigungswert. Den Durchmesser errechnet der Experte anhand des zur Verfügung stehenden Platzes unter dem Rumpf und der benötigten Flügel-Fläche. Denn diese bestimmt in erster Linie die Menge des Wassers, das nach achtern beschleunigt wird, also die zu erreichende Geschwindigkeit. Bei den Drehflügelpropellern im Test kann der Steigungswert variiert und so optimal angepasst werden.

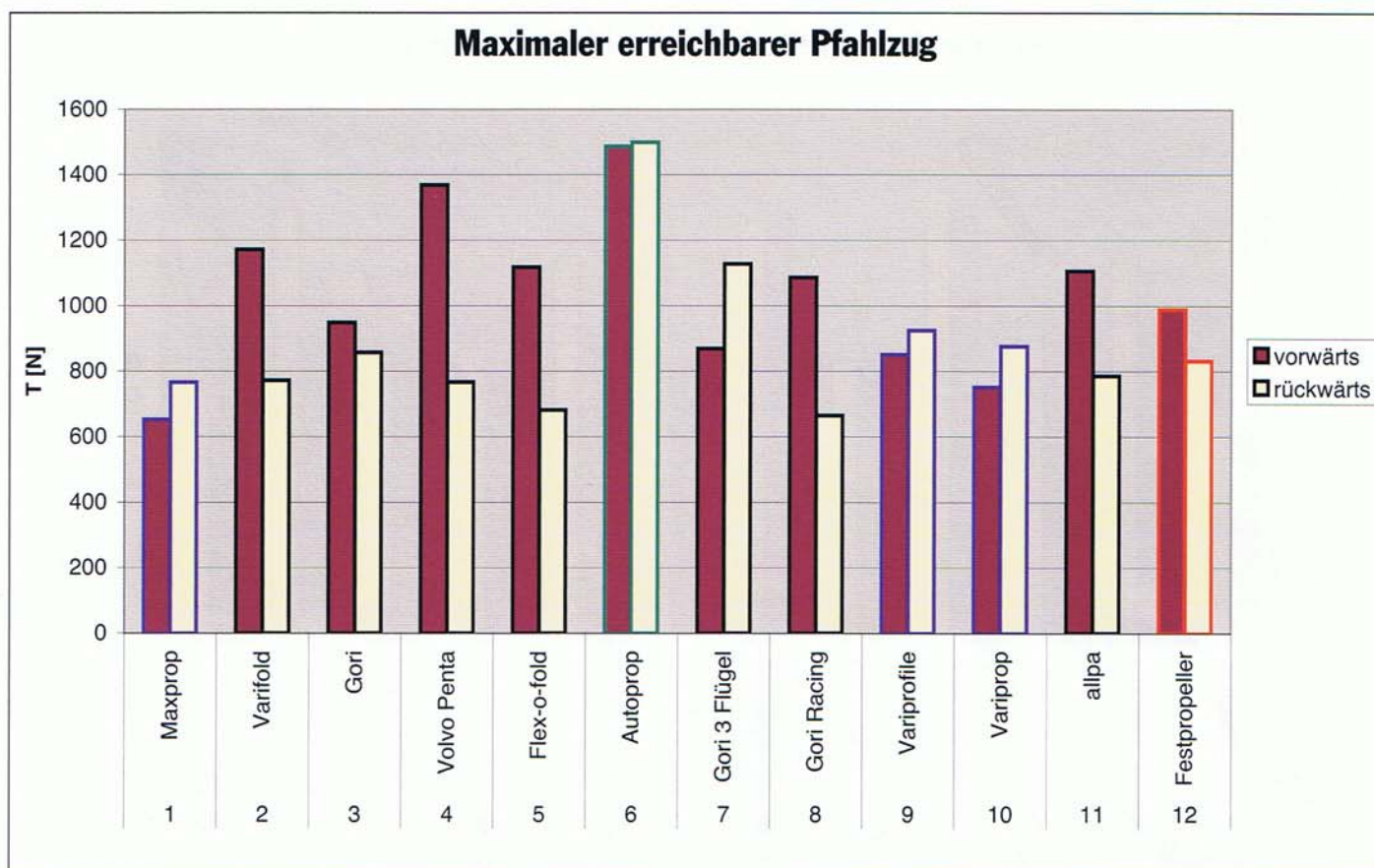


„S“ ist theoretisch der Weg in Zoll, den ein Propeller bei einer Umdrehung zurücklegt

kraft und das Drehmoment. Da die Flügel miteinander verzahnt sind, öffnen und schließen sie sich synchron. Wird der Diesel ausgeschaltet, klappen die beiden Flügel durch die Strömung des Wassers wieder in Längsstellung zusammen, wodurch der Widerstand deutlich gesenkt wird.

Bei Drehflügelpropellern werden die Flügel nicht durch Fliehkraft, sondern durch ein integriertes Getriebe aktiv in die jeweilige Stellung für voraus oder rückwärts gedreht. Stoppt die Maschine, drehen sich die Flügel durch die Strömung des Wassers in eine horizontale Stellung, in der sie den geringsten Widerstand bieten.

Eine Sonderform bildet der „Autoprop“. Die zwei stark pro-



Dieses Diagramm zeigt den Wert des maximal erreichbaren Pfahlzugs in Newton. Die zwei Balken pro Propeller stehen jeweils für Vorwärtsschub (violett) und Rückwärtsschub (beige). Der geringe Wert des „Maxprop“ lässt sich durch eine vorsichtige Veränderung der Steigung wahrscheinlich optimieren, ohne den Motor zu überlasten. Besonders hohe Werte zeigt der „Autoprop“, dessen freidrehende Flügel sich je nach Drehzahl und Drehmoment in die optimale Stellung bringen

filierten Flügel sind an einer quer liegenden Achse in der Nabe montiert. Je nach Drehzahl und Drehmoment der Maschine richten sie sich unabhängig voneinander in die Idealstellung aus. Wird das Getriebe umgeschaltet, drehen sich

die Flügel um 180° auf der Querachse in die neue Position.

Testergebnisse und Besonderheiten

Die eingangs beschriebene Situation zum Schleppwiderstand sieht in nackten Zahlen

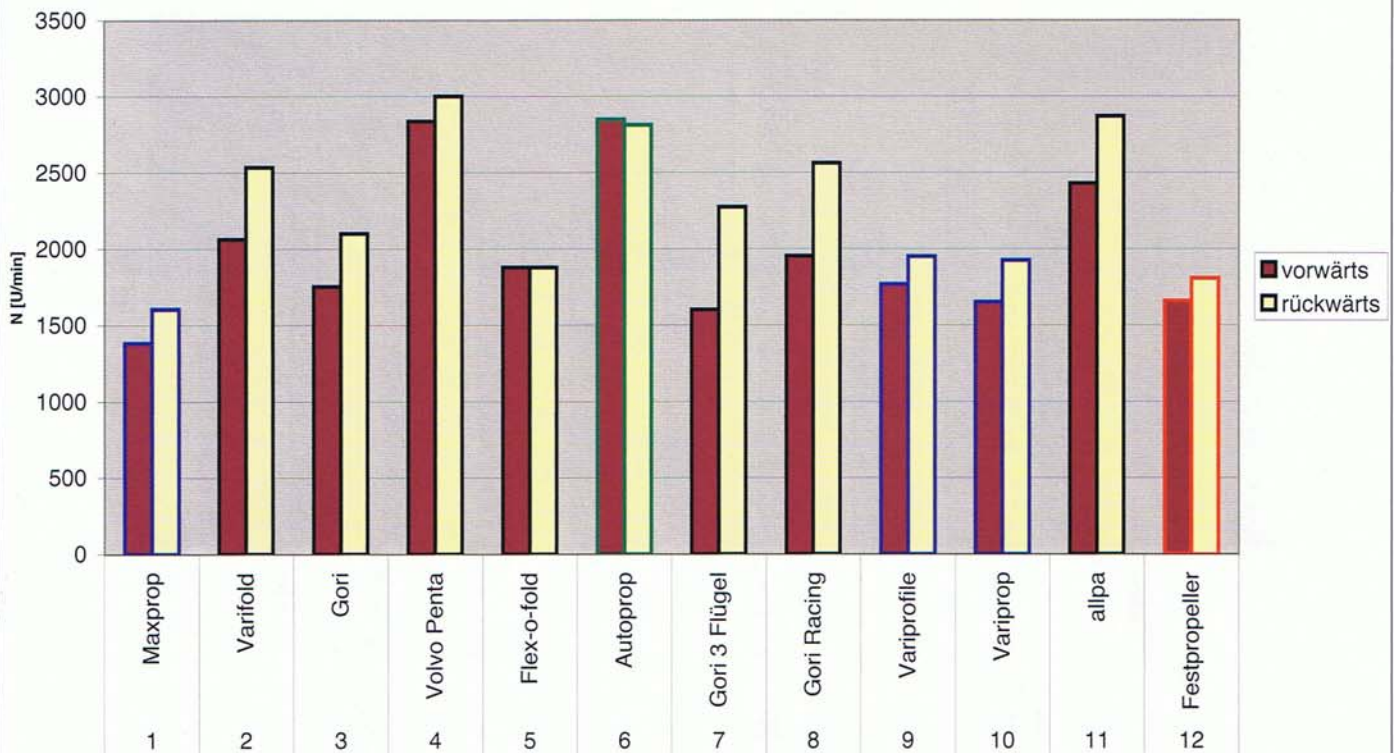
so aus: Der blockierte Festpropeller von Volvo bremst – in der Theorie – die Yacht bei sechs Knoten unter Segeln mit über 200 Newton ab. Gemessen am Gesamtwiderstand (etwa 550 N) der Yacht bei dieser Geschwindigkeit muss

man also noch fast 40 Prozent „Bremsanteil“ addieren. Wird der Propeller freidrehend gefahren, reduziert sich der Widerstand um immerhin 50 Prozent auf etwa 100 Newton. Doch auch dieser Wert entspricht immer noch etwa 20 ➤



Links die „Vorwärtsstellung“ des „Autoprop“, in der Mitte befinden sich die freidrehenden Flügel in der Position „rückwärts“ und im rechten Bild stehen die Flügel in der Segelstellung. Sie bietet bei diesem Modell den geringsten Widerstand in der Strömung

Maximal erreichbare Drehzahl/Drehzahl für maximalen Pfahlzug



Da die Profile der Propellerflügel für gute Leistung bei Vorwärtsfahrt optimiert sind, sind bei den meisten Propellern nicht nur die Schubwerte für „vorwärts“ deutlich besser als für „rückwärts“ (vgl. Diagramm „Pfahlzug“ S. 69). Für die Rückwärtsfahrt benötigt man zudem wesentlich höhere Drehzahlen, um den maximalen Schub zu erreichen. Der „Autoprop“ nimmt auch hier wieder eine Sonderstellung ein: Nicht nur die Schubwerte sind nahezu identisch, sondern auch die hierfür benötigten Drehzahlen

Prozent des gesamten Schiffswiderstandes. Da die Widerstandskurve einer Yacht mit zunehmender Geschwindigkeit sehr steil ansteigt und

nicht etwa linear, verschlechtert sich dieses Verhältnis bei niedrigen Geschwindigkeiten sogar noch. Die Pfahlzugwerte des Festflügels lagen bei 1000

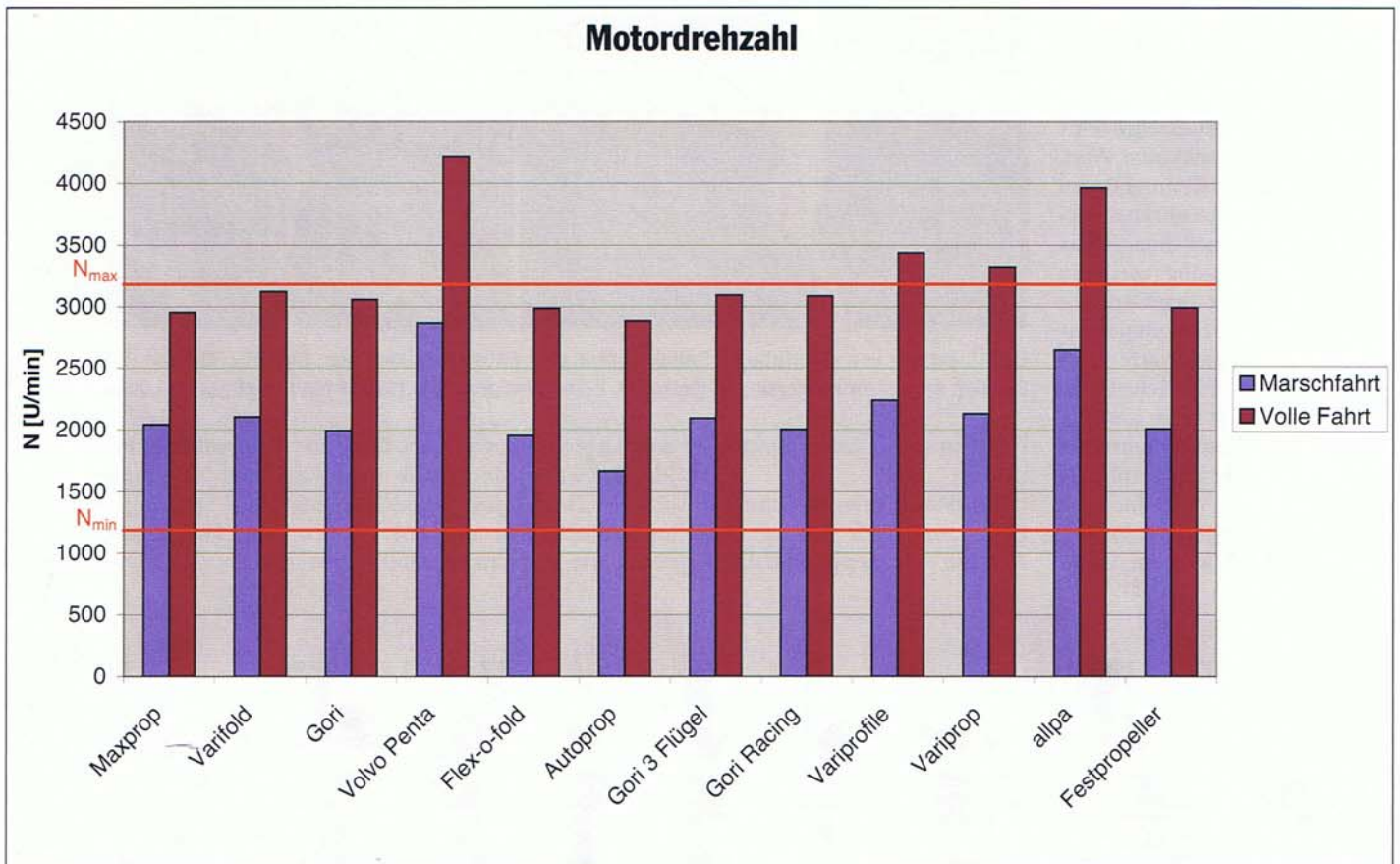
N vorwärts und gut 800 N rückwärts, Marschfahrt lag bei 2000 U/Min. an, für 7,4 kn drehte die Maschine mit 3000 U/Min.

Mit einem aus robuster Bronzelegierung gefertigten Falt- oder Drehflügelpropeller ändert sich das Widerstandsverhältnis Yacht/Propeller drastisch. Die hydrodynamisch ausgefeilten Propeller bieten gerade einmal zwischen einem und 20 Newton Widerstand, das entspricht einem Anteil zwischen 0,2 Prozent und maximal 4,2 Prozent am Gesamtwiderstand. Die hydrodynamisch optimierten Schrauben spielen also gerade bei geringen Geschwindigkeiten ihre Stärken aus.

Als schnittigster Propeller aus dem Standard-Testprogramm hat sich das günstige Falt-Modell von Allpa erwiesen. Der Widerstandswert ist mit nur einem Newton so ge-



Die meisten Propeller im Test verfügen über eine integrierte Zinkanode. Beim „Maxprop“ (li.) sorgt sie zudem für einen strömungsgünstigeren Übergang zwischen Nabe und Saildrive. Allpa (re.) ohne Anode



In der Yachtkonfiguration (siehe Text) liefert der Motor „D1-20“ von Volvo-Penta seine maximale Leistung bei 3200 U/Min. Die Propeller der vier violettfarbenen Balken, die diese Linie übersteigen, würden die Maximalgeschwindigkeit von 7,4 Knoten erst bei wesentlich höheren Drehzahlen erreichen. Sie sind zu „leicht“, die Steigung ist zu gering gewählt. Der Faltpropeller aus dem Hause Volvo passt am schlechtesten zu unserer Yacht, bei dem „Variprofile“ und „Variprop“ müsste man die Steigungs-Schrauben regulieren

ring, dass er quasi vernachlässigt werden kann. Die italienische Gießerei Eliche Radice hat ganze Arbeit geleistet, was man dem schlichten Teil nicht ansieht. Gleichzeitig zeigt der Prop bei den Pfahlzugmessungen mit 1100 N vorwärts und 800 N bei Rückwärtsschub gute Werte. Hierfür sind aber vergleichsweise hohe Drehzahlen erforderlich. Allerdings hat Allpa die Abmessungen nicht korrekt berechnet. Die 15 Zoll Durchmesser haben wir bei allen Herstellern vorgegeben, die Steigung sollte jedoch anhand der Schiffsvorgaben individuell berechnet werden. Bei den Testläufen zur Marschfahrt und voll voraus zeigte sich dann, dass der Allpa-Prop die geforderte Höchstgeschwindigkeit

mit der maximal zur Verfügung stehenden Drehzahl von 3200 U/min (siehe oben) nicht erreichen konnte. Theoretisch hätte dieser Propeller beinahe 4000

U/Min. benötigt, um 7,4 kn zu erreichen. Der Propeller war „zu leicht“, also die Steigung mit nur neun Zoll von Allpa zu gering bemessen – dies lässt

sich jedoch leicht korrigieren. Ähnlich strömungsgünstig verhielt es sich mit einem Widerstandswert von nur zwei Newton der Drehflügelpro- ➤

Montage der Propeller



Versuchsleiter Dipl.-Ing. Dr. Stefan Helma (re.) beim Prop-Anbau

Die Montage der Propeller ist nachvollziehbar, wenn man sich genau an die Anleitungen hält. Benötigtes Spezialwerkzeug wie Hakenschlüssel o.ä. ist in der Regel beigelegt. Bei den Faltpropellern kann man ohnehin wenig falsch machen, die Zahl der zu montierenden Teile ist überschaubar. Allpa und Flex-O-Fold könnten die Bedienungsanleitungen allerdings etwas ausführlicher und auch auf Deutsch anbieten. Etwas kompliziert und nur mit mehr als zwei Händen zu bewerkstelligen ist der Anbau des „Maxprop“. Die Wahl der korrekten Steigung erfordert Konzentration. Sicherungsschrauben müssen unbedingt mit Gewindekleber wie „Loctite“ gesichert werden, der bei allen Propellern mitgeliefert wird.



peller von „Maxprop“. Bei den Standschubmessungen lieferte er allerdings mit 653 N vorwärts den niedrigsten Wert und auch 767 N bei Rückwärtsfahrt sind kein berauschender Wert, bei engen Hafenmanövern kann sich das bemerkbar machen. Da man bei dem „Maxprop“ die Steigung variieren kann, liegt jetzt der Gedanke nah, einfach die Steigung zu erhöhen, um bessere Werte zu erhalten. Das erforderliche Drehmoment hierfür kann der Motor unserer Testkonfiguration allerdings nicht zur Verfügung stellen. Bereits mit der jetzt vom Hersteller gewählten Steigung ist der Motor bei voller



Der Übergang von der Nabe zu Saildrive fällt sehr unterschiedlich aus. Bei „Flex-O-Fold“ (li.) ist der Bereich sehr strömungsgünstig gestaltet, beim „Variprop“ (re.) klafft eine ungünstige Lücke

Fahrt an seiner Leistungsgrenze.

Auf dem dritten Strömungs-Platz dreht sich mit nur 2,2 Newton Schleppwiderstand

der Faltpropeller von Gori. Die Pfahzugwerte sind zwar im unteren Drittel des Testfeldes angesiedelt, aber mit 857 N rückwärts und knapp 1000 N

vorwärts sollte er im Hafen zu passablen Leistungen fähig sein. Die Steigung ist mit 12 Zoll vom Hersteller richtig gewählt: Die Geschwindigkeiten

						
Modell	Allpa	Flex-O-Fold	Gori	Varifold	Volvo	Autoprop
Hersteller/Vertrieb	Eliche Radice/Allpa, Tel. 0031-24/377 77 73, www.allpa.nl	Flexofold, Tel. 0461/481 56 10, www.flexofold.com	Gori/Bukh-Bremen, Tel. 0421/53 50 70, www.bukh-bremen.de	Bruntons/SPW, Tel. 0471/770 47, www.spw-gmbh.de	Volvo, Tel. 0431/399 40, www.volvo-penta.de	Bruntons/SPW, Tel. 0471/770 47, www.spw-gmbh.de
Preis	588,35 €	1044 €	1082,90 €	1008 €	1328 €	1875 €
Garantie	2 Jahre	3 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	2 Jahre
Gewicht	5,6 kg	6,9 kg	6,7 kg	6,74 kg	6,9 kg	8,6 kg
Typ	Faltpropeller	Faltpropeller	Faltpropeller	Faltpropeller	Faltpropeller	autom. Verstellprop
Durchm./Steig.	15 x 9	15 x 12	15 x 12	15 x 9	15 x 8	15 x variabel
Anode vorhanden	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Montage/Anleitung	sehr einfache Montage; knappe Anleitung nur auf englisch	sehr einfache Montage; knappe Anleitung nur auf englisch	sehr einfache Montage; gute Anleitung mit vielen Bildern	sehr einfache Montage; gute Anleitung auf deutsch	sehr einfache Montage; Anleitung auf deutsch	etwas kompliziert, gute Anleitung auf deutsch
Tests						
Schleppwiderstand/Newton	1	3,1	2,2	3,1	9,7	20
Pfahzug/Newton						
· vorwärts	1106	1118	948	1172	1368	1486
· rückwärts	786	681	857	771	766	1499
Motordrehzahl max. Pfahzug	v/2430 r/2870	v/1880 r/1880	v/1750 r/2100	v/2060 r/2540	v/2840 r/3000	v/2850 r/2810
Motordrehzahl/· Marschfahrt 6,4 kn · voller Fahrt 7,6 kn	2650 3960	1950 2990	1990 3060	2100 3120	2860 4210	1670 2880
Segelst. bei/kn	1,4	1,9	2,3	1,7	1,9	keine Messung vorh.
Kommentar	Für kostenbewusste Regattasegler ist der „Allpa“ das Nonplus-ultra: Als Segelpropeller punktet er mit dem niedrigsten Widerstand aus der regulären Testreihe, die Pfahzugwerte sind in Ordnung, und der Preis liegt deutlich unter der Konkurrenz	Dieser Segelpropeller glänzt durch geringen Widerstand. Der Pfahzugwert für Rückwärtsfahrt ist jedoch etwas bescheiden, das muss in engen Häfen berücksichtigt werden	Gori liefert hier den zweitbesten Widerstandswert. Mit den guten Pfahzugwerten, insbesondere auch bei Rückwärtsfahrt, bildet der Gori einen sehr guten Kompromiss für Schnellsegler, die auch im Hafen entspannt manövrieren wollen	Der Segelpropeller zeichnet sich durch geringen Schleppwiderstand aus. Im Hafen könnten die Leistungen besser sein, der Rückwärtsschub ist nicht berauschend	Im Vergleich zu dem Festpropeller ist der Widerstandswert gering, andere Falt- oder Drehflügelprops haben aber bessere Werte. Der Schub rückwärts könnte besser sein, insgesamt stellt der Prop einen passablen Kompromiss dar	Die Stärken des Autoprop liegen deutlich bei den Leistungen unter Maschine. Der Motorprop bietet fast 1500 Newton Schub vor und zurück. Allerdings ist der Widerstandswert hoch und der Propeller recht teuer



werden in einem gesunden Drehzahlbereich zur Verfügung gestellt und der Motor nicht überfordert.

Mit jeweils 3,1 Newton Widerstand liegen die beiden Faltpropeller „Varifold“ und „Flex-O-Fold“ gleichauf. Auch bei den Pfahlzugwerten ähneln sie sich, der „Varifold“ kann vor und zurück etwas mehr Kraft aufbringen. Der „Flex-O-Fold“ zeigt bei Rückwärtsfahrt allerdings den schlechtesten Wert im Testfeld: Mit nur 681 Newton zieht er das virtuelle Schiff zurück. Da kann sich die Stegkante schon recht schnell nähern. Die Drehzahlen liegen bei beiden nahe dem Optimum,

mit anderen Worten: Die Steigung passt, die Hersteller kennen sich aus.

Einen Hauch mehr Widerstand bringt der Drehflügelpropeller mit variabler Steigung „Variprofile“ ins Wasser, wobei das Wort „bremsen“ relativ zu sehen ist: Gemessen am Gesamtwiderstand der Yacht hätte selbst der „Variprofile“ nur einen Widerstands-Anteil von 0,7 Prozent. Bei maximaler Drehzahl wird der geforderte Topspeed in der gelieferten Einstellung nicht erreicht, der Prop ist zu „leicht“. Der Eigner der virtuellen Test-Bavaria müsste sein Schiff noch einmal auskranen und für bessere Wer-

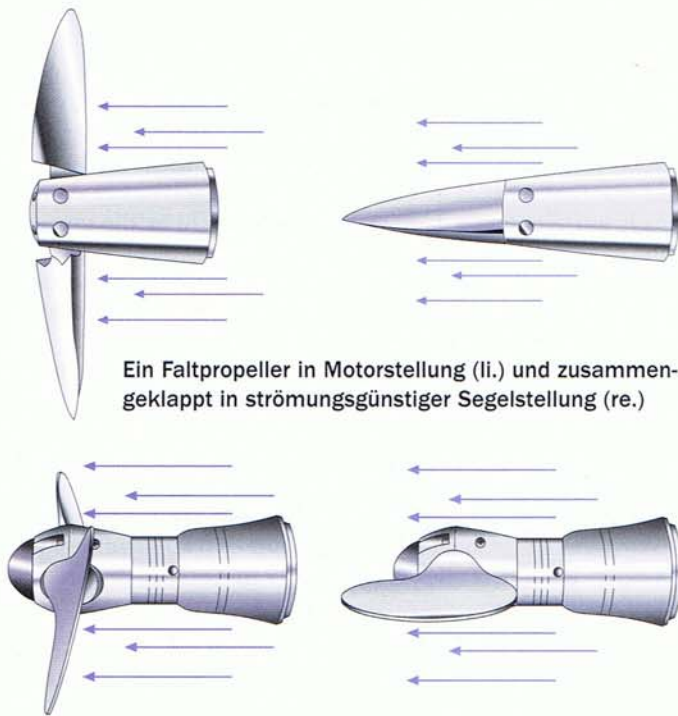
te an den Steigungs-Schrauben drehen. Hierbei sollte man sich aber langsam an die perfekte Steigung herantasten und die Stellschrauben nicht gleich um eine volle Umdrehung ändern.

Der „Variprop“ mit Drehflügeln sticht aus der Reihe der schnittigen Propeller schon etwas hervor. Sieben Newton Widerstand misst das Dynamometer, was unter anderem wahrscheinlich der klobigen Bauform und dem großen Spalt zwischen Propellernabe und Saildrivebombe geschuldet ist. An einem besonders effektiven Flügelprofil, das buckelig in die Strömung ragen würde, liegt es

zumindest augenscheinlich nicht, wenn man sich die Pfahlzugwerte ansieht. Mit 752 Newton schiebt er im Test aus dem Stand, mit 877 N zieht er. Dabei erreicht er die vorgegebene Höchstgeschwindigkeit jedoch nicht, auch hier müsste die Steigung vorsichtig nachjustiert werden.

Kurioserweise will ausge-rechnet der Faltpropeller aus dem Hause Volvo nicht so recht zum Volvo-Motor und Volvo-Saildrive passen. Bei den Schleppwiderstandsmessungen nimmt der Propeller (9,7 N) den vorletzten Platz ein, was sich mit den extrem lang gezogenen Flügelspitzen erklä- ➤

						
Modell	Maxprop	Variprofile	Variprop	Gori Racing	Festpropeller	Gori 3-fl.
Hersteller/Vertrieb	Maxprop/Boattec, Tel. 0431/399 00 60, www.boattec.de	SPW, Tel. 0471/770 47, www.spw-gmbh.de	SPW, Tel. 0471/770 47, www.spw-gmbh.de	Gori/Bukh-Bremen, Tel. 0421/53 50 70, www.bukh-bremen.de	Volvo, Tel. 0431/399 40, www.volvo-penta.de	Gori/Bukh-Bremen, Tel. 0421/53 50 70, www.bukh-bremen.de
Preis	1688 €	1457 €	1675 €	1558,90 €	292 €	2344,30 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Gewicht	6,1 kg	7,0 kg	5,4 kg	6,24 kg	1,72 kg	7,72 kg
Typ	Drehflügelpropeller	Drehflügelpropeller	Drehflügelpropeller	Faltpropeller	Festpropeller	Faltpropeller 3-fl.
Durchm./Steig.	15 x 12	15 x 11	15 x 12	15 x 12	16 x 11	15 x 12 x 3
Anode vorhanden	ja	ja	ja	nein	nein	ja
Montage/Anleitung	etwas kompliziert, gute Anleitung auf deutsch	einfach, gute Anleitung auf deutsch	einfach, gute Anleitung auf deutsch	einfach	einfach	etwas kompliziert, Anleitung auf englisch
Tests						
Schleppwiderstand/Newton	2,0	3,3	7,0	0	99,9 blockiert 198,7 freidrehend	1,4
Pfahlzug/Newton · vorwärts · rückwärts	653 767	851 926	752 877	1086 665	990 833	869 1128
Motordrehzahl max. Pfahlzug	v/1380 r/1610	v/1770 r/1950	v/1650 r/1930	v/1950 r/2560	v/1660 r/1810	v/1600 r/2280
Motordrehzahl/ · Marschfahrt 6,4 kn · voller Fahrt 7,6 kn	2040 2950	2240 3440	2130 3310	2000 3090	2010 2990	2090 3090
Segelst. bei/kn	3,5	2,7	3,1	2,7	-	3,3
Kommentar	Der Segelpropeller glänzt mit einem sehr niedrigen Widerstandswert. Die Leistungen unter Maschine sind aber bescheiden und markieren bei Vorwärtsfahrt den Tiefstwert, der sich auch durch höhere Steigung nicht korrigieren lässt	Die Steigung ist vom Hersteller etwas zu niedrig vorgewählt. Eine Nachjustierung des Propellers würde wohl bessere Pfahlzugwerte (vorwärts) bringen und zu einem sehr guten Kompromiss führen. Rückwärts sehr gut	Mit etwas mehr Steigung wäre der Pfahlzugwert vorwärts wahrscheinlich besser ausgefallen. Rückwärts arbeitet er sehr gut. Zusammen mit dem vergleichsweise hohen Schleppwiderstand bildet der „Variprop“ einen Kompromiss	Ein nicht messbarer Widerstand zeichnet diesen perfekten Segelprop aus. Wer bei der Ausstattung seiner Regattayacht nicht auf den Preis pokalfördernder Ausrüstung sieht, muss diesen Prop kaufen. Die Pfahlzugwerte sind durchwachsen	Der Festpropeller ist die „ Segelbremse “ schlechthin, die Pfahlzugwerte sind für diesen Propeller akzeptabel	Trotz der großen, zerklüfteten Flächen zeigt der dreiflügelige Propeller einen sehr geringen Widerstandswert bei passablen Motorleistungen und sehr gutem Rückwärtsschub. Dieser Vergleichsprop ist aber sehr teuer



Ein Faltpropeller in Motorstellung (li.) und zusammengeklappt in strömungsgünstiger Segelstellung (re.)

Bei einem Drehflügelpropeller stellen sich die Flügel durch die Strömung in die widerstandsärmste Position (re.)

ren lässt, die weit in die Strömung hinein reichen. Die ausgefallene Form haben die Ingenieure wohl zugunsten besonderer Leistung gewählt, die der Faltpropeller bei der Pfahlzugmessung eindrucksvoll unter Beweis stellt: Liegt er bei „zurück“ mit 768 N im unteren Mittelfeld, zeigt er „voraus“ mit 1368 N den zweitbesten Wert. Die Steigung ist mit nur acht Zoll jedoch viel zu gering und passt überhaupt nicht zu Yacht und Motor: Rumpfgeschwindigkeit kann man mit dieser Kombination nicht erreichen. Erst bei 4210 U/Min.

würde die Yacht mit 7,6 Knoten durch das Wasser pflügen. Da die Maschine nur bis 3200 U/Min. dreht, muss man einen Geschwindigkeitsverlust in Kauf nehmen.

Hier würde es Volvo gut zu Gesicht stehen, das Sortiment um den einen oder anderen Propeller zu erweitern.

Mit 20 Newton Widerstand ist der „Autoprop“ mit seinen freidrehenden Flügeln zwar immer noch sehr weit von der „Festflügel-Bremse“ (100 N bis 200 N) entfernt, bildet aber ganz klar das Schlusslicht im Schlepptest. Dafür sind die

Pfahlzugwerte vorwärts wie rückwärts einsame Spitzenklasse (jeweils über 1400 N), die Drehzahlen bleiben trotzdem vergleichsweise niedrig und die Maschine muss hierfür auch nicht das letzte Quäntchen Drehmoment zur Verfügung stellen.

Für einen möglichst vollständigen Vergleich haben wir außerdem einen besonders strömungsoptimierten Racing-Faltpropeller von Gori und einen Drehflügelpropeller mit drei Blättern (Gori) durch das Schleppbecken ziehen lassen. Bei den angezeigten Schleppwiderstandswerten des „Racing“ mussten wir uns mehrfach die Augen reiben: Das hydrodynamisch gestylte Wunderwerk bietet 0 (in Worten: Null) Newton Widerstand. Und das bei guten Pfahlzugwerten und einem optimalen Drehzahlbereich bei Marschfahrt und voll voraus. Allerdings ist die Steigung eine Spur zu hoch, im Vollastbereich könnte die Maschine dunkle Abgasschwaden produzieren, weil mehr Drehmoment benötigt wird als zu Verfügung steht und die Drehzahl nicht erreicht wird. Die Einspritzanlage quittiert diese Forderung mit erhöhter Dieseleinspritzung. Der zusätzliche Kraftstoff führt jedoch zu einem zu fetten Gemisch in den Zylindern und die Abgasschwaden werden schwarz-rußig aus dem Auspuff qualmen.

Das gleiche Bild zeigt sich bei dem Faltpropeller mit drei Flügeln: etwas zu hohe Steigung, aber sehr gute Pfahlzugwerte und trotz der verwinkelten Form im zusammengeklappten Zustand ein sehr geringer Widerstandswert. Mit nur 1,4 Newton läge der Propeller im Gesamtfeld aller 12 Schrauben auf Platz drei. Die Vorteile des ruhigeren Motorlaufs und der hervorragenden Stoppeigenschaften muss man sich aber mit einem zwei-

bis viermal so hohen Preis – im Vergleich zu ähnlich leistungsfähigen Schrauben im Test – erkaufen.

Einklappen/Öffnen

Die Flügel der Propeller falten bzw. drehen sich sehr schnell in die optimale Motorstellung. Höchstens 530 U/Min. waren nötig, um den „Maxprop“ in Position zu drehen. Die Flügel des einfachen Faltpropellers von Gori hatten ihre Idealstellung schon bei 120 U/Min. erreicht. Ganz anders sah jedoch der umgekehrte Weg aus: Manche Propeller benötigten im Test eine vergleichsweise hohe Strömungsgeschwindigkeit, um sich in die Idealposition zu klappen oder zu drehen. Die Flügel des „Maxprop“ drehten sich beispielsweise erst bei 3,5 Knoten Fahrt in die ideale Segelstellung, und auch der „Variprop“ und der dreiflügelige Gori machen sich erst bei mehr als drei Knoten dünn. Diese Beobachtung steht dem eigentlichen Zweck der Propeller, nämlich insbesondere bei niedrigen Geschwindigkeiten für wenig Widerstand zu sorgen, diametral gegenüber. Möglich, dass sich die Reibungswiderstände in den Getrieben der Drehflügelpropeller oder an den Zahnflanken und Flügelbolzen der Faltprops nach längerer Nutzung etwas verringern. Dafür kommt bei den meisten aber wieder leichter Algen-Bewuchs hinzu.

Die gemessenen Werte bei den Drehflügelpropellern ließen sich durch die in den Anleitungen beschriebenen Bedienungstipps möglicherweise reduzieren. „Variprop“ liefert sogar eine fast einseitige Anleitung dafür, wie der Propeller in Segelstellung zu bringen ist. Hier ein Auszug: „Fahren Sie mit drei bis vier Knoten Voraussgeschwindigkeit. Schalten Sie in neutral, stellen Sie den Motor aus und kuppeln Sie nun mit ausgestelltem Mo- ➤



Der für unsere Yachtkonfiguration empfohlene Festflügelpropeller von Volvo lieferte spannende Vergleichswerte



TECHNIK im Detail

Drehflügelpropeller



1

Mittelnabe mit Kegelrad eines drehbaren Flügels. Hier greift das zentrale Kegelrad für die Steigungsverstellung bei Vor- und Zurückfahrt ein



4

Die zweiteilige Zinkanode wird auf das Mittelstück geschraubt und sorgt dort außerdem für einen strömungsgünstigeren Übergang zum Saildrive



2

Die beiden Gehäusehälften (rechts und links), dazwischen das Mittelstück mit zentralem Kegelrad, das direkt auf die Antriebswelle geschraubt wird



3

Mittelstück mit Kegelrad in einer Gehäusehälfte. In die Gleitlager quer vor dem Kegelrad werden die beiden Propellerflügel eingelegt



5

Eine Gehäusehälfte mit eingelegten Propellern, Mittelstück mit Kegelrad und Zinkanode. Die zweite Gehäusehälfte wird mit sechs Schrauben fixiert

6

Das zentrale Kegelrad im Mittelstück, an dem die Steigung eingestellt wird. Die Position der Körnerpunkte zu den Buchstaben wird in einer Tabelle abgelesen



Faltpropeller



1

Nabe eines Faltpropellers. Sie wird zuerst an die Welle geschraubt



2

Die Flügel werden in die Nabe gesteckt und dort mit gesicherten Bolzen fixiert



4

Schaftmutter mit Sicherungsschraube und Madenschraube, die die Schaftmutter zusätzlich sichert

5

Fast vollständig montierter Propeller. Auf der linken Hälfte sind ein eingesteckter Flügelbolzen und die Sicherungsschraube zu erkennen



3

Zwei Flügelbolzen mit Sicherungsschrauben, die die Bolzen an ihrer Position halten



6

Durch die Verzahnung bewegen sich die Propellerflügel beim Ein- und Ausklappen synchron



7

Von hinten betrachtet ist in der Nabe die Innenverzahnung zu erkennen, die in die Wellenverzahnung der Saildrives greift



tor kurz den Rückwärtsgang ein, damit die Welle aufgestoppt wird. Nun wieder in neutral schalten.“

Das bei diesem Manöver schon die Segel oben sein sollten, steht nicht in der Anleitung. Wenn sich die Faltpropeller in Segelstellung geklappt haben, muss die Welle blockiert werden, sonst könnten sich die Flügel durch Fliehkraft wieder ausklappen.

(Fast) alle Theorie ist grau

Diese Werte und Beobachtungen können nicht 1:1 auf jede andere Yacht-Motor-Getriebe-Kombination übertragen werden. Zu unterschiedlich wirken sich die einzelnen Faktoren auf das tatsächliche Fahrverhalten aus. Ist der Schleppwiderstand ein vergleichswei-



Der „Racing-Propeller“ von Gori: Der nicht vorhandene Widerstand ist ihm anzusehen

se fester Wert, der sich praktisch nicht ins Positive oder Negative ändern kann, sieht es bei dem Pfahlzug-Test anders aus: Zwar lässt sich hier eine deutliche Tendenz ablesen, die durch die Flügelgeometrie und die Bauweise vorgegeben ist, Schwankungen können sich

aber durch Motoren mit anderen Drehmomentkurven oder andere Getriebeuntersetzungen ergeben.

Fazit

Wie hoch der tatsächliche Geschwindigkeitsgewinn mit einem optimierten Propeller ist, kann man mit wissenschaftlicher Gewissheit nicht sagen, wenn keine exakten Widerstandskurven für die betreffende Yacht vorliegen. Erfahrungswerten nach können die Schrauben je nach Segelgeschwindigkeit aber mindestens einen halben Knoten mehr an Speed bringen. Das verändert den Aktionsradius bei der Törnplanung deutlich. Auch wenn man im Vergleich zu einem Festpropeller kräftig investieren muss. Aber schließlich steigt die Freude am Segeln

mit jedem kleinen Plus an Geschwindigkeit gewaltig.

Wir haben die Schrauben auf Grund ihrer Eigenschaften in drei Kategorien unterteilt:

1) Der Segelprop: Er ist auf niedrigsten Widerstand ausgelegt, Manövereigenschaften sind zweitrangig.

2) Der Motorprop: Er lässt bei vergleichsweise geringem Widerstand sehr gute Fahrleistungen unter Motor erwarten, voraus und zurück stehen mindestens 800 N zur Verfügung.

3) Der Kompromiss: Er zeichnet sich durch einen niedrigen Widerstand bei guten Motorleistungen aus.

Auf die übliche Punktebewertung haben wir wegen der unterschiedlichen Eigenschaften der Propeller verzichtet, wohl aber *segeln-Tipps* vergeben.

Der richtige Propeller

Wenn das Boot nicht die angegebene Höchstgeschwindigkeit bei einer bestimmten Drehzahl erreicht oder der Motor im Vollastbereich anfängt zu qualmen und zu rußen, ist wahrscheinlich ein unpassender Propeller montiert. Ein solcher Propeller kann auch den Treibstoffverbrauch nach oben schrauben, wenn etwa permanent mit zu hoher Drehzahl gefahren wird, um auf eine bestimmte Geschwindigkeit zu kommen. Um in so einem Fall eine korrekte Schraube zu bemessen, muss der Propellerhersteller eine Vielzahl von Schiffsdaten erheben. Im Idealfall finden sich bei verbreiteten Schiffstypen die Boots- und Motordaten in einer Datenbank. Bei seltenen Schiffstypen wird die Bemessung schon schwieriger.

Neben dem Schiffstyp und Bootscharakter (Rundspant, Knickspant) spielen Schiffsdaten wie Länge über alles, Länge und Breite der Wasserlinie und vor allem die Verdrängung der Yacht eine große Rolle.

Bei Booten mit Wellenanlage, bei denen der Propeller relativ weit achtern montiert wird, müssen zudem etliche Abstände bekannt sein: Die Entfernung Flügelspitze-Rumpf ist ebenso entscheidend wie der Abstand zum Ruder oder Skeg. Bei Langkielern oder Klassikern passt wegen der knappen Platzverhältnisse oft nur ein Fest- oder Drehflügelpropeller. Faltpropeller in Segelstellung wären einfach zu lang.

SPW GmbH
SAIL PROPPELLER UND WELLENBAU

Propeller Kalkulations-Datenblatt

Anfrage

Name: _____
 Straße: _____
 Stadt: _____ PLZ: _____
 Telefon: _____
 Fax: _____
 E-Mail: _____

Auftrag

Zu kalkulierender Propeller 2
 Festpropeller ☐ Drehflügel ☐ Faltpropeller ☐
 erhältlich in: ☐ 2 Blatt ☐ 3 Blatt ☐ 4 Blatt
 Autoprop ☐ 2 Blatt ☐ 3 Blatt

Motordaten
 Anzahl der Motoren: _____
 Hersteller / Typ: _____
 Umdrehung max.: _____
 kW oder CV: _____
 Getriebe-Typ: _____
 Getriebeuntersetzung: _____
 Wellendurchmesser: _____
 Konus ISO Standard ☐ ja ☐ nein ☐ ??
 nur erfüllt, wenn Konus nicht ISO Standard

Schiffsdaten
 Hersteller: _____
 Modell: _____
 Baujahr: _____
 L.A. _____
 Bau: _____
 Verdrängung leer in t: _____
 Verdrängung beladen in t: _____
 Geschwindigkeit kn bei max. Umdrehungen: _____
 Manörfahrt kn bei _____ Umdrehungen

Bootscharakter
☐ Segler ☐ Katamaran ☐ Motorboot ☐ Arbeitsschiff
☐ Verdränger ☐ Gleiter ☐ Rundspant ☐ Knickspant

Derzeitiger Propeller
 Durchmesser: _____ Zoll oder _____ mm
 Steigung: _____ Zoll oder _____ mm
 Drehrichtung: ☐ RH ☐ LH
 Festprop ☐ 2 Bl. ☐ 3 Bl. ☐ 4 Bl.
 Drehflügel ☐ 2 Bl. ☐ 3 Bl. ☐ 4 Bl.
 Faltpropeller ☐ 2 Bl. ☐ 3 Bl. ☐ 4 Bl.

Notiz: markierte Daten sind erforderlich

Anmerkung zur Propellerberechnung
 Bitte füllen Sie diese Informationen aus die Grundlage zur Berechnung.
 Wir weisen darauf hin, dass ein er
 Eine Gewähr, dass der errechnete
 tatsächliches Ergebnis. Sollte
 entsprechen, kann eine Änderung
 Jede Änderung geht zu Lasten
 Folgekosten wie Slip, Montage
 Datum: _____

Technische Zeichnungen:
 - Seitenansicht des Propellers mit Beschriftungen L, D, S, T, W
 - Draufsicht des Propellers mit Beschriftungen L, D, S, T, W

Kontakt:
 Telefon: +49 471-77047 • Telefax: +49 471-77444
 www.spw-gmbh.de • info@spw-gmbh.de

Wir sorgen für Fahrt...

Für die Bemessung des korrekten Propellers müssen zahlreiche Daten erhoben werden