



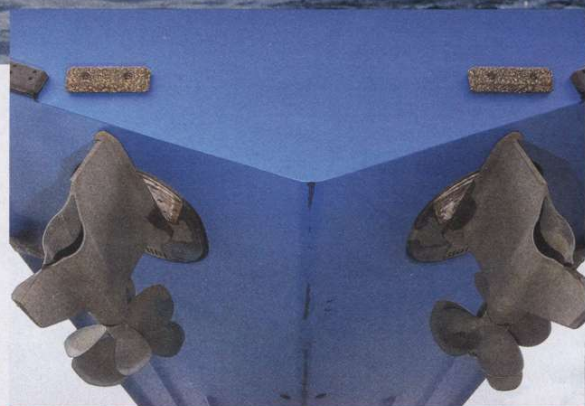
# Beweg-Gründe

Sind innovative Antriebe wie IPS und Duoprop-Z-Antrieb besser als eine konventionelle Wellenanlage? Ein direkter Vergleich gibt Antwort.

**E**s ist noch gar nicht lange her, da war die Welt der Motorbootleute noch in Ordnung. Verdränger wurden mit konventionellen Wellenanlagen ausgerüstet, die von Dieselmotoren in Rotation gebracht wurden, Gleiter, abhängig von der Größe, mit Außenbordern oder Einbaumotoren mit Z-Antrieb motorisiert. Das war einmal. Spätestens seit der Premiere des von Volvo Penta entwickelten Duoprop-Z-Antriebs und den dazugehörigen Dieselmotoren der neuen Generation ist nichts mehr

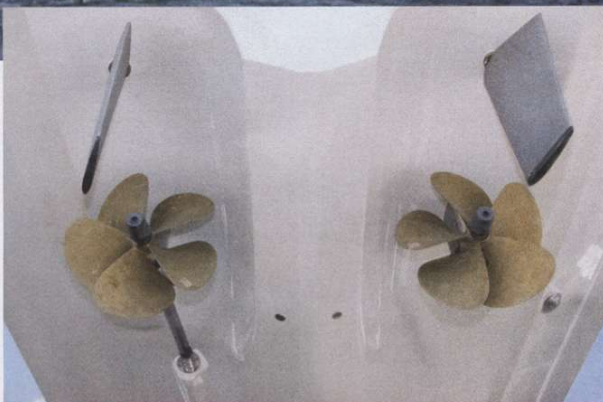
wie es war. Schnelle Gleiter mit Dieselmotor? Der mit einem gegenläufigen Propeller-Paar ausgestattete Z-Antrieb, Turbolader und Ladeluftkühlung machen es möglich. Heute schmücken sich Dieselmotoren bis 370 PS mit dem Duoprop-Antrieb und erobern damit, im Doppelpack installiert, den bis dahin von der Wellenanlage dominierten Markt der schnellen 12-m-Yachten.

Seit etwas mehr als zwei Jahren muss die etablierte Welle auch um ihre Vormachtstellung bei den großen Yachten bis



**IPS:** Die nach vorn gerichteten Zugpropeller sollen für höhere Geschwindigkeiten, bessere Beschleunigung und geringeren Kraftstoffverbrauch sorgen.

Wer hinter diesem Foto eine Montage vermutet, irrt. Routinierte Skipper und vergleichbare Fahrleistungen lassen das Test-Trio eng zusammenrücken.



**Wellenanlage:** einfach und robust. Mit den Propellertunneln will man die Zuströmung zum Propeller schwingungsfrei gestalten und so den Wirkungsgrad erhöhen.



**Duoprop-Z-Antrieb:** Mithilfe der Power-Trim-Einrichtung kann das Boot jederzeit per Knopfdruck in die optimale Schwimmelage gebracht werden.

MESSEERGEBNISSE

## IPS-Antrieb

| Geschwindigkeit | Verbrauch | *Reichweite | **Lautstärke |
|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| km/h            | l/km      | km          | dB/A         |
| 10              | 0,58      | 1466        | 58           |
| 20              | 2,70      | 315         | 72           |
| 30              | 2,33      | 365         | 73           |
| 40              | 2,20      | 386         | 76           |
| 45              | 2,13      | 399         | 77           |
| 57              | 2,21      | 385         | 78           |

wirtschaftlichster Geschwindigkeitsbereich  
 \*mit einer Tankfüllung (1000 l) abzügl. 15 % Reserve  
 \*\*1 m entfernt vom Motor gemessen  
 Beschleunigung von 0 auf 40 km/h 12,5 s

MESSEERGEBNISSE

## Wellenantrieb

| Geschwindigkeit | Verbrauch | *Reichweite | **Lautstärke |
|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| km/h            | l/km      | km          | dB/A         |
| 10              | 0,56      | 1518        | 60           |
| 20              | 2,75      | 309         | 73           |
| 30              | 2,40      | 354         | 74           |
| 40              | 2,30      | 370         | 75           |
| 45              | 2,28      | 373         | 76           |
| 52              | 2,32      | 366         | 76           |

wirtschaftlichster Geschwindigkeitsbereich  
 \*mit einer Tankfüllung (1000 l) abzügl. 15 % Reserve  
 \*\*1 m entfernt vom Motor gemessen  
 Beschleunigung von 0 auf 40 km/h 13,7 s

MESSEERGEBNISSE

## Z-Antrieb

| Geschwindigkeit | Verbrauch | *Reichweite | **Lautstärke |
|-----------------|-----------|-------------|--------------|
| km/h            | l/km      | km          | dB/A         |
| 10              | 0,42      | 2024        | 59           |
| 20              | 2,40      | 354         | 60           |
| 30              | 2,13      | 399         | 71           |
| 40              | 2,30      | 370         | 72           |
| 45              | 2,22      | 386         | 73           |
| 55              | 2,31      | 368         | 73           |

wirtschaftlichster Geschwindigkeitsbereich  
 \*mit einer Tankfüllung (1000 l) abzügl. 15 % Reserve  
 \*\*1 m entfernt vom Motor gemessen  
 Beschleunigung von 0 auf 40 km/h 13,9 s

## Bei Wellenanlagen kann wenig kaputtgehen

50 Fuß bängen. Jedenfalls bei den Gleitern. Volvo Penta wirbt für sein Inboard Performance System (IPS), das Boote dieser Kategorie mit Geschwindigkeiten bis 45 kn bewegen soll, mit dem hohen Wirkungsgrad, der die Fahrleistungen verbessert und den Kraftstoffverbrauch reduziert. Auch wenn Theorie grau ist, kommt diese Geschichte nicht ohne ein paar grundsätzliche Erklärungen aus.

Abgesehen von der exakten Ausrichtung des Motors zur Propellerwelle, ohne die es beim Fahren Vibrationen geben können, ist die Wellenanlage die einfachste Art, die Motorleistung ins Wasser zu bringen. Wesentliche Bauteile der Wellenanlage sind Wendegetriebe, Propellerwelle, Wellenbock und der Propeller, der möglichst perfekt auf Bootsgewicht, Rumpfform und Motorleistung abgestimmt werden muss, wobei zu beachten ist, dass mit der Anzahl der Flügel nicht nur die Vibration, sondern auch der Wirkungsgrad eher ab- als zunimmt. Gesteuert wird mit einem Ruder, das im Nachstrom des Propellers installiert wird. In Mode gekom-

men sind sogenannte Propellertunnel, die in den Bootsboden integriert sind. Mit Propellertunneln will man die Zuströmung zum Propeller schwingungsfrei gestalten und so den Wirkungsgrad erhöhen. Darüber hinaus neigen Propeller, die im Tunnel arbeiten, weniger zur Kavitation und reduzieren den Tiefgang. Das alles passiert natürlich nur, wenn der Tunnel exakt berechnet und dem Ergebnis entsprechend gestaltet wird.

Nachteil des Propellertunnels ist die stark reduzierte Ruderwirkung in schneller Gleitfahrt. Erst recht, wenn man die Ruderblätter – wie bei der Test-Galeon 390 – gut geschützt in den Tunnel stellt und so den Fürsprechern der Wellenanlage, die auf den im Vergleich mit den anderen Antriebssystemen geringen Schaden bei einer Havarie hinweisen, ein zusätzliches Argument liefert.

Hinter jeder Konstruktion steht der Wunsch des Erfinders, etwas positiv zu verändern. Beim Z-Antrieb, den der amerikanischen Bootskonstrukteur Jim Wynne den staunenden Bootsleuten 1960 präsentiert,

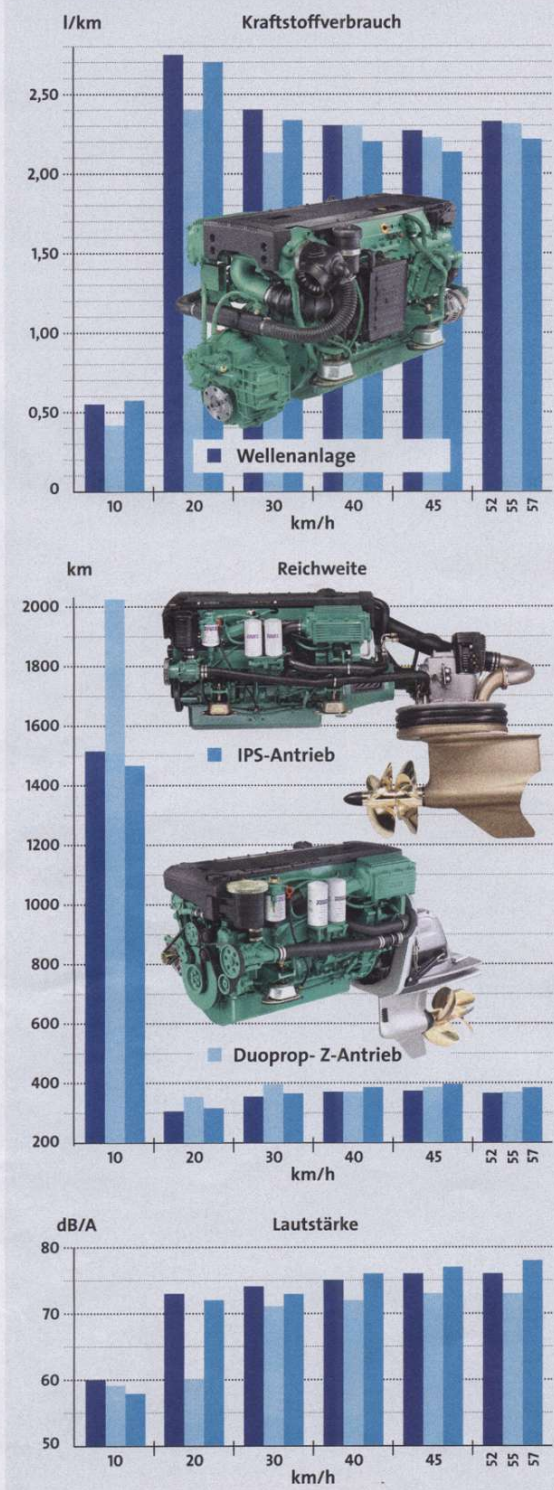
geht es vornehmlich darum, den lästigen Motorkasten aus der Mitte der offenen Sportboote nach achtern zu schaffen, um im Cockpit mehr Platz zu haben. Auch wenn die Gewichtsverlagerung ins Heck für den Bootstrimm nicht das Gelbe vom Ei ist, ist der Erfolg des Z-Antriebes nicht zu stoppen. Den Bootsbauern gefällt die einfache Installation und die Tatsache, dass der gesamte Einbau, das heißt Auspuffanlage, das komplette Kühlsystem, Kabel, Instrumente und die „Ruderanlage“, vom Motorenhersteller geliefert wird.

Steuern mit dem Propellerschub ist nicht überall beliebt – man kann damit aber einfach besser manövrieren als mit einem Ruder hinter dem Propeller. Wer nie etwas anderes als einen Außenborder oder Z-Antrieb gefahren hat, wird beim Rückwärtsmanövrieren mit einem einmotorigen Boot und einer konventionellen Wellenanlage seine Mühe haben. Mal eben umsteuern (Wechseln der Drehrichtung) geht nicht. Selbst mit zwei Motoren fährt das Boot nicht genauso willig hinter seinen Propellern her wie bei einem Z-Antrieb.

Ein Pluspunkt, den weder die Wellenanlage noch das IPS bieten, ist der Power-Trim. Damit lässt sich der Z-Antrieb während der Fahrt per Knopfdruck anheben und absenken und so das Boot besser beschleunigen und, abhängig von Beladung und Wellenhöhe, (fast) immer in die optimale Schwimmlage bringen. Wellenanlage und IPS brauchen dazu Trimmklappen, die am Spiegel montiert werden und in schneller Gleitfahrt mehr Bremse als Antrieb sind. Darüber hinaus bietet der Power-Trim den Vorteil, dass der Antrieb bis an die Wasseroberfläche geliftet werden kann, was beim Propellerwechsel und bei der „Havarie“ mit einem Tampen den Kran erspart.

Kritiker des Z-Antriebes argumentieren mit der aufwendigen und deshalb nach ihrer Meinung teuren und reparaturanfälligen Technik sowie der galvanischen Korrosion. Fakt ist, dass an einer simplen Wellenanlage weniger kaputtgehen kann, gegen „Elektro-Rost“ muss aber auch sie mit Opferanoden geschützt werden.

MESSERGEBNISSE IM ÜBERBLICK



Auch wenn das Grundkonzept nicht wirklich neu war, hat der von Volvo Penta 1982 vorgestellte Duoprop-Z-Antrieb, wie eingangs erwähnt, die Bootswelt nachhaltig verändert. Hinter dem Duoprop steckt die Idee, durch einen zweiten Propeller achsgleich mit dem ersten die im Drall des Propellerstroms ungenutzt abströmende Energie in Vorschub zu verwandeln. Das macht – nicht nur beim Beschleunigen – schnell und spart nebenbei auch noch Sprit. Zumindest theoretisch.

Neuester Stand der Antriebstechnik ist das von Volvo Penta entwickelte IPS. Hinter dem Kürzel stecken leistungsstarke Turbodieselmotoren und ein mit Doppelpropellern ausgestatteter Antrieb, der vor dem Spiegel im Bootsboden installiert wird. Anders als Wellenanlage und Z-Antrieb, gibt es das ausschließlich für große Boote entwickelte IPS nur im Doppelpack. Zudem muss der Rumpf auf das neue Antriebssystem abgestimmt sein. Einfach nachrüsten ist nicht.

**Das innovative IPS gibt es nur im Doppelpack**

Einzigartig sind die Zugpropeller des IPS. Das heißt, die doppelten, gegenläufigen Propeller sind nach vorn gerichtet. Auch für den Nichtfachmann ist vorstellbar, dass der in Vorwärtsfahrt frei angeströmte Duoprop vor dem Getriebegehäuse einen besseren Wirkungsgrad besitzt als der oder die Propeller hinter dem Wellenbock oder dem Z-Antrieb. Selbst bei gleicher Anströmung weist der Duoprop gegenüber dem Einzelpropeller im Mittel

einen Wirkungsgradgewinn von 4 % auf. Studierte Hydrodynamiker sagen: Vergleicht man die Wirkungsgrade des (selben) Propellers, in ungestörter Strömung vor dem Getriebegehäuse installiert, mit denen eines nachgeführten Schubpropellers, so wird der Zugpropeller um wenige Prozentpunkte besser abschneiden und sich demzufolge durch mehr Leistung oder – bei gleicher Geschwindigkeit – durch weniger Kraftstoffverbrauch auszeichnen.

Volvo Penta bestätigt diese Theorie und wirbt für den IPS mit 20 % mehr Speed, 15 % besserer Beschleunigung und 30 % weniger Spritverbrauch.

Wie der Z-Antrieb, nutzt auch das IPS den Propellerstrom zum Steuern. Nur gibt es hier weder Hydraulikzylinder noch Bowdenzüge. Die Lenkradbewegungen werden in elektronische Steuerimpulse umgewandelt, die von einem Stellmotor aufgenommen werden, der den Antrieb entsprechend den Impulsen bewegt und damit das Boot steuert. Das i-Tüpfelchen ist, dass die Steuerung wie die Servolenkung eines Autos progressiv ist. Das bedeutet, die Unterstützung der Elektronik nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit ab und schafft damit die notwendige Sicherheit beim Manövrieren in Gleitfahrt.

Allen, die bei so viel Elektronik eher skeptisch als euphorisch werden, hilft Volvo Penta mit der doppelten Ausführung aller Funktionen und einem manuellen Notrunder. Den lautstark geäußerten Bedenken bei einer Grundberührung begegnen die schwedischen Motorenbauer mit dem Argument, dass die Antriebseinheit Bodenkontakt bei langsamen Geschwindigkeiten mühelos aushält und darüber hinaus Schäden an einer Wellenanlage

| TECHNISCHE DATEN     | Hersteller                  | Volvo Penta                 | Volvo Penta                 | Volvo Penta          |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
|                      | Typ                         | IPS400                      | D6-280/DP                   | D6-280 I             |
|                      | Bauart                      | Viertakt-Dieselmotor        | Viertakt-Dieselmotor        | Viertakt-Dieselmotor |
|                      | Zylinder                    | 6 in Reihe                  | 6 in Reihe                  | 6 in Reihe           |
|                      | Bohrung x Hub               | 103 mm x 110 mm             | 103 mm x 110 mm             | 103 mm x 110 mm      |
|                      | Hubraum                     | 5500 ccm                    | 5500 ccm                    | 5500 ccm             |
|                      | Leistung                    | 217 kW (295 PS)             | 198 kW (269 PS)             | 201 kW (274 PS)      |
|                      | Nenn Drehzahl               | 3500/min                    | 3500/min                    | 3500/min             |
|                      | Gewicht                     | 880 kg                      | 750 kg                      | 656 kg               |
|                      | Kraftstoff                  | Diesel                      | Diesel                      | Diesel               |
| Kraftstoffsystem     | Common-Rail-Einspritzsystem | Common-Rail-Einspritzsystem | Common-Rail-Einspritzsystem |                      |
| Testpropeller        | T3                          | G5                          | 5 x 21" x 28 1/2"           |                      |
| Preis (Doppelanlage) | 99 500 €                    | 83 518 €                    | 68 856 €                    |                      |

kostenaufwendiger sind als der Bruch (es gibt eine Sollbruchstelle!) und der mögliche Austausch eines IPS-Antriebes.

Können Sie den Argumenten folgen? Klar dürfte sein, dass Propeller hinter einem Wellen-

bock oder dem Getriebegehäuses eines Z-Antriebes besser aufgehoben sind als ungeschützte Zugpropeller.

Moderne Technologien und ein erweitertes Leistungsangebot erlauben den Bootsherstel-

lern heute, potenziellen Kunden die drei genannten Antriebssysteme für ein und dasselbe Boot anzubieten. Wir wollten wissen, wie Wellenanlage, Z-Antrieb und IPS im direkten Vergleich abschneiden und

führen das Antriebstrio in drei baugleichen Galeon 390 Fly, einer 11,76 m langen Flybridge-Yacht aus Polen. Um vergleichbare Messergebnisse zu erhalten, wurden Kraftstoffverbrauch und Lautstärke (im Salon) bei identischen Geschwindigkeiten gemessen. Logisch ist, dass so ein Vergleich nur dann Sinn hat, wenn in allen Booten die gleichen Motoren installiert sind. Gleich heißt in diesem Fall sechs Zylinder in Reihe, 3550 ccm Hubraum, zwei oben liegende Nockenwellen, Vierventiltechnik, Turbolader, Ladeluftkühlung, Common-Rail-Einspritzung und elektronische Motorsteuerung. In Kurzform: Volvo Penta D6.

Dass es trotz der großen Summe an Gemeinsamkeiten Unterschiede in der an-

der Propellerwelle gemessenen Leistung gibt, liegt an der Steuerelektronik und den kräftezehrenden Getrieben. Geht's allein um die in kW gemessene Leistung, steht der Duoprop-Z-Antrieb am Ende der vom IPS angeführten Tabelle. Ein Blick auf die Messergebnisse zeigt jedoch, dass kW allein nicht schnell machen. Dass der mit 2 x 295 PS ausgestattete IPS sowohl bei der Endgeschwindigkeit als auch beim Beschleunigen die Test-Konkurrenz hinter sich lässt, ist keine Überraschung. Erstaunlich ist dagegen, dass der Duoprop-Z-Antrieb, in puncto Speed noch zweiter Sieger, beim Beschleunigen von 0 auf 40 km/h auch der Wellenanlage unterlegen ist. Nicht zu erwarten waren außerdem die kurzen Abstän-

de, mit denen Sieger und Platzierte durchs Ziel gehen.

So ist das IPS mit 57,4 km/h gerade mal 5,6 km/h schneller als die „langsame“ Wellenanlage. Beim Beschleunigen trennen die beiden exakt 1,2 s. Der 55,2 s schnelle Z-Antrieb hinkt noch einmal 0,2 s hinterher. Augenscheinlich kann der Power-Trim das Gewichtshandicap der ganz im Heck installierten Motoren nicht kompensieren. In jedem Fall zeigen die Messergebnisse, dass sich weiter vorn eingebaute Motoren (das IPS der Galeon war mit Jackshafts, einer der Kardanwelle ähnlichen Verbindung zwischen Motor und Antriebseinheit, ausgerüstet) in der Übergangsphase von Verdränger- in Gleitfahrt positiv auswirken. Abgesehen von der Verdränger-

fahrt, steht das IPS auch in puncto Wirtschaftlichkeit auf dem Siegertreppchen ganz oben. Auffällig ist, dass alle Antriebssysteme als Gleiter bei Tempo 45 km/h mit den günstigsten Verbrauchswerten un-

## Der Z-Antrieb schafft mehr Platz im Cockpit

terwegs sind. Unübersehbar sind auch hier die geringen Differenzen in den Messwerten. So liegen zwischen dem sparsamen IPS, das pro km 2,13 l Diesel konsumiert, und der weniger bescheidenen Wellenanlage lediglich 0,15 l/km. Wellenan-

lage und Duoprop-Z-Antrieb trennt in diesem Geschwindigkeitsbereich die kaum messbare Winzigkeit von 0,06 l/km.

Beim Beschleunigen eher ein Nachteil, zeigen sich die Vorzüge der im Heck installierten Z-Antriebe bei der Schalldruckpegelmessung im Salon. Während IPS und Wellenanlage bei Marschfahrt mit moderaten 77 respektive 76 dB/A gute Werte erreichen, setzt der Duoprop-Z-Antrieb noch eins drauf und avanciert mit 73 dB/A zum echten Leisetreter.

Unabhängig von der Geschwindigkeit, präsentiert sich der Duoprop-Z-Antrieb als Bewegungskünstler. Er lässt sich in schneller Gleitfahrt ohne Aufschaukeln und Einhaken in die engsten Kurven und Kreise steuern, wobei allein die

Schräglage gewöhnungsbedürftig ist. Die Wellenanlage zeigt sich deutlich seitenstabiler, benötigt für den Kreisverkehr aber eindeutig mehr Raum. Beim IPS sind die Einflüsse der Elektronik, die mit zunehmender Geschwindigkeit den Lenkeinschlag reduziert und damit enge Drehkreise mit der entsprechenden Krängung verhindert, nicht zu übersehen. Den imaginären Slalomkurs meistern alle drei Antriebssysteme mit Bravour. Das heißt, sie reagieren spontan, aber beileibe nicht hektisch auf jeden Lenkeinschlag und zeigen keine Neigung zum Aufschaukeln.

Alles andere als aufregend sind auch die Manöviereigenschaften. Wie erwartet lassen sich die mit Doppelmotorisierung ausgestatteten Boote ohne

Ausnahme auf dem berühmten Teller drehen. Sind beide Antriebe in den Rückwärtsgang geschaltet, wechselt allein der Duprop-Z-Antrieb auf engem Raum die Drehrichtung des Bootes. Will man die Flybridge-Yacht auch bei Strömung und starkem Wind mühelos und sicher im Hafen bewegen, heißt es mit dem Zubehörprogramm aufrüsten. IPS-Eigner nutzen dabei am besten die elektronische Joystick-Steuerung des Motorenherstellers. Damit lässt sich das Boot kinderleicht in jede gewünschte Richtung steuern. Schräg voraus, schräg zurück, quer und selbstverständlich einfach nur vor und zurück – alles ist möglich. Und das sogar mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten. Die Crux ist nur, dass der Spaß an

der Freude bei Volvo Penta rund 14 000 Euro kostet. Wer jetzt dankend abwinkt, muss wissen, dass man die gleiche Beweglichkeit bei Welle und Z-Antrieb nur mit Bug- und Heckschraube erreicht. Und die gibt es bekanntlich auch nicht umsonst. Bleibt eigentlich nur noch zu erwähnen, dass Galeon seine Preise in Deutschland so gestaltet, dass der Käufer für das IPS im Vergleich mit Wellenanlage und Duoprop-Z-Antrieb rund 20 000 Euro Aufpreis zahlen muss.

**Fazit:** Auch wenn die Aussagen des Motorenherstellers in der Tendenz fast ausnahmslos stimmen, liegt zwischen Theorie und Praxis dennoch einiges. So können Z-Antrieb und IPS an der Galeon 390 Fly die in sie gesetzten Erwartungen in

puncto Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraftstoffverbrauch nicht erfüllen. Hinzu kommt, dass der Joystick etwas an Glanz verliert, wird bei den anderen Systemen die gleiche Summe in „Manövrierhilfen“ wie Bug- und Heckschraube investiert. Bleibt die Frage, welches Antriebssystem leichter und schneller zu installieren ist. Die interessiert den Käufer in der Regel jedoch erst, wenn er dadurch Geld sparen kann. Und das kann er bei Galeon, die IPS und Duoprop-Z-Antrieb auch wegen der höheren Einkaufspreise in ihrer Preisliste höher ansiedeln als die Wellenanlage, anscheinend nicht.

---

TEXT: ERICH BOGADTKE  
FOTOS: M. STRAUCH (4),  
VOLVO PENTA (3)