

Verkehrte Welt

ZWEITAKTER KONTRA VIERTAKTER: Bombardiers E-Tec-Motoren setzen völlig neue Maßstäbe.

E-Tec, allein schon der Auslöser für die Entwicklung dieser Technik ist eine Geschichte für sich.

Als Bombardier die Marken Johnson und Evinrude erwarb, kamen alle Produkte auf den Prüfstand. Man legte offensichtlich besonderen Wert darauf, mit einer gut aufeinander abgestimmten Produktpalette wieder in den Markt zu kommen. Einige Modelle fielen der Produktbereinigung zum Opfer, andere wurden durch Modifikationen zuverlässiger und stärker gemacht.

In den zurückliegenden Jahren hatte die sukzessive Einführung von Emissionsschutz-Vorschriften in Europa und den USA zur Folge, dass herkömmliche Zweitaktmotoren die zunehmend strengeren Emissionsgrenzwerte nicht mehr erfüllen konnten. Mit diesen

Vorschriften konfrontiert, hieß die wichtigste Frage beim Johnson/Evinrude-Erben: Womit sollen wir weitermachen, Zweitakter, Viertakter oder beides? Die Antwort: Wir bieten beides an.

Über Emissionen wurde in den Medien viel geredet und geschrieben. Das die Emissionen von Außenbordern regeln- de Gesetz ist in der Europäischen Union die EU-Direktive 2005/2006. Es behandelt die

Emissionen von Kohlenwasserstoff (HC), Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoffoxiden (NOx). Wichtig: Die EU-Vorschriften betrachten jede Emissionsart getrennt. Ein Entgegenkommen, wie die in den

USA üblichen Marken-Durchschnittswerte, gibt es nicht: Entweder die Emissionen werden eingehalten, oder neu auf den Markt gebrachte Motoren dürfen in EU-Ländern nicht mehr verkauft werden. Das gilt für Viertakter schon ab dem 31. 12. 2005, Zweitakter haben für die Normerfüllung exakt ein Jahr länger Zeit.

Erfreulich ist, dass keiner der Gesetzge-

DIE MOTOREN		
Hersteller	Bombardier/USA	Bombardier
Typ	Evinrude E50DPL	Johnson J50PL4
Bauart	Zweitakt-Ottomotor	Viertakt-Ottomotor
Leistung	37 kW (50 PS)	37 kW (50 PS)
Volllastdrehzahl	5000/min bis 6000/min	5900/min bis 6500/min
Zylinder	2 in Reihe	3 in Reihe
Hubraum	863 ccm	815 ccm
Gewicht	107 kg	109 kg
Spiegelhöhe	508 mm	508 mm
Kraftstoff	Normalbenzin/Öl	Normalbenzin
Getriebeuntersetzung	2,67 : 1	2,27 : 1
Testpropeller	3 x 13 3/4" x 15" Alu	3 x 11 3/4" x 14"
Preis	noch nicht bekannt	7399 €
Händlernachweis	Jets Marivent, 1. Industriestraße 28, 68768 Hockenheim	



Vor- und Nachteile: Die solide Bauweise des Motors und das robuste Getriebe der V-4-Serie machen den E-Tec-Motor (links) zum Schwergewicht.





Das Testboot: Der Spiegel der 4,46 m langen Hellwig Taros trägt Langschafmotoren bis 75 PS.

ber eine bestimmte Technik vorschreibt, sondern nur die Grenzwerte. Deshalb kann jeder Zwei- oder Viertaktmotor verkauft werden, vorausgesetzt er bleibt unterhalb der Emissionsgrenzwerte. Die von Bombardier in der Leistungsklasse von 40 PS bis 90 PS angebotenen E-Tec-Motoren liegen bereits heute bei allen drei Emissionsarten unterhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

Verantwortlich dafür ist die Direct Electronic Fuel Injection (DEFI). Im Unterschied zu Vergasern und EFI wird bei diesem

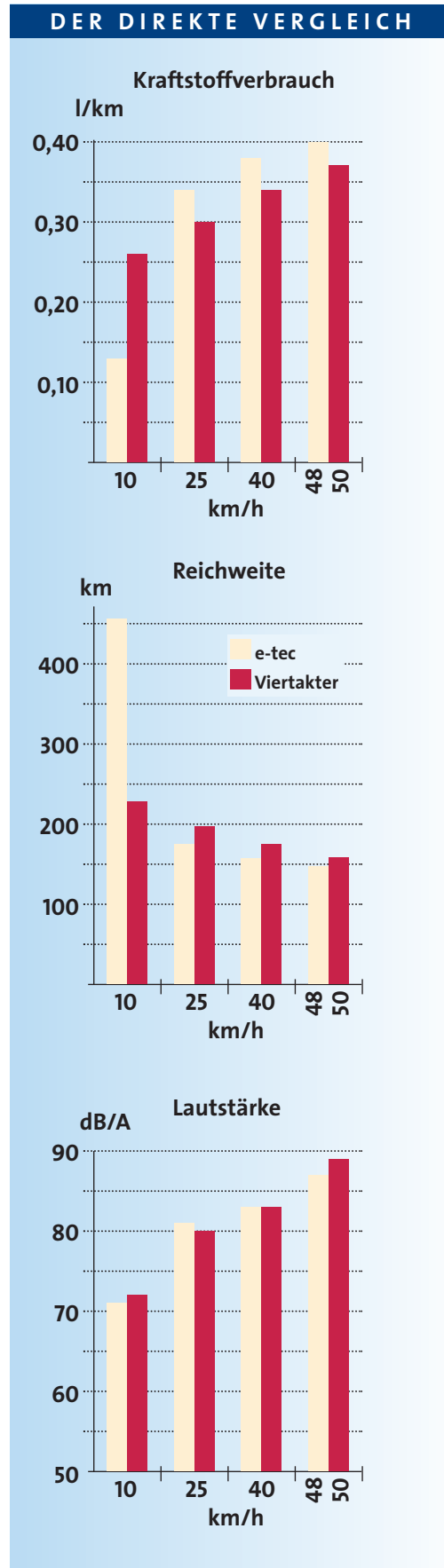
Stratified Charge macht sauber und sparsam

System der Kraftstoff erst dann in eine geschlossene Brennkammer injiziert, wenn die Einlassschlitze geschlossen sind. Dadurch kann die Entstehung unverbrannten Kohlenwasserstoffs akkurat geregelt werden. Doch dann gibt es noch NOx (Stickoxide), dessen Produktion infolge höherer Verbrennungstemperaturen zunimmt. Zweitaktmotoren liegen hier besser als Viertakter, weil beim Zweitaktzyklus bei jeder Kurbelwellenumdrehung frische (Verbrennungs-)Luft angesaugt wird, während dies beim Viertakter nur bei jeder zweiten Umdrehung erfolgt. Die andere der Regulierung unterliegende Emission ist Kohlenmonoxid (CO), das bei unvollständiger Verbrennung entsteht, wobei Zweitaktmotoren in der Regel niedrigere CO-Werte produzieren.

Ein Problem: Ist das gesamte Kraftstoff-Luft-Gemisch fett genug für die Verbrennung, sind die Schadstoffemissionen bei niedriger Drehzahl zu hoch. Die Lösung, nicht ganz neu, aber sehr erfolgreich, heißt „Stratified Charge“ (Geschichtete Ladung oder Schichtladung). Damit wird der Bereich um die Zündkerze mit einem fetten und der Rest des Zylinders mit einem mageren Gemisch versorgt. So mager, dass es nicht durch die Zündkerze gezündet werden kann, sondern erst durch eine Flamme. Praktisch bedeutet das, dass der Zündfunke eine Verbrennung einleitet, die zuerst einmal nur im Bereich der Kerze stattfindet, und erst kurze Zeit später den mageren Rest der im Zylinder befindlichen Ladung zündet.

In den zwei Jahren nach der Übernahme von Johnson/Evinrude haben die Ingenieure von Bombardier sehr viel Zeit in die Entwicklung neuer Produkte gesteckt. Zu Evinrudes neuen E-Tec-Produkten des Modelljahres 2004 gehört ein neues Direkteinspritzsystem, das für sich in Anspruch nimmt, weltweit neue Maßstäbe zu setzen. Angesichts der Tatsache, dass Evinrude mit dem Ficht-System bereits über eine bewährte Direkteinspritzung verfügt, mag man sich fragen, was an der Neuen wirklich neu ist.

E-Tec verfügt über ein Einspritzsystem, bei dem die Bewegung des Injektionskolbens



DIE MESSERGEBNISSE



Evinrude

Drehzahl	Geschwindigkeit	Verbrauch	*Reichweite	**Lautstärke
U/min	km/h	l/km	km	dB/A
1000	5,6	0,12	513	61
2000	10,4	0,14	415	71
2500	12,1	0,29	205	75
3000	14,3	0,43	138	76
3500	20,3	0,35	168	77
4000	25,3	0,35	170	81
4500	33,5	0,34	174	82
5000	38,5	0,37	160	83
5500	44,1	0,40	149	83
5900	48,2	0,40	149	87

Tankinhalt 70 l

* Reichweite mit einer Tankfüllung abzüglich 15 % Reserve.

** Die Lautstärke wurde 1 m entfernt vom Motor gemessen.

Beschleunigung: o auf 30 km/h = 4,6 s

o auf 40 km/h = 8,4 s

o auf 45 km/h = 13,4 s



Johnson

Drehzahl	Geschwindigkeit	Verbrauch	*Reichweite	**Lautstärke
U/min	km/h	l/km	km	dB/A
1000	4,5	0,12	496	57
2000	8,7	0,20	305	69
2500	10,6	0,29	206	72
3000	12,0	0,45	132	76
3500	15,7	0,44	134	78
4000	25,3	0,32	186	80
4500	33,2	0,31	194	82
5000	40,2	0,36	167	83
5500	45,3	0,37	159	86
6000	50,3	0,37	159	89

Tankinhalt 70 l

* Reichweite mit einer Tankfüllung abzüglich 15 % Reserve.

** Die Lautstärke wurde 1 m entfernt vom Motor gemessen.

Beschleunigung: o auf 30 km/h = 7,8 s

o auf 40 km/h = 11,8 s

o auf 45 km/h = 14,0 s



BOOTE-Prüfer: Ralf Marquard und Erich Bogadtke (rechts).

oder Pendels in beiden Richtungen elektronisch geregelt wird. Bei vielen Systemen – Ficht eingeschlossen – bewegt sich der Kolben mit Hilfe der Elektronik nur in einer Richtung, um dann mit Hilfe einer Feder zurückgezogen zu werden. Dieser wesentliche Unterschied mag nebensächlich erscheinen, aber in Zeiten, in denen man mit einer vollständig elektronisch geregelten Einspritzung immer engere Emissionsgrenzen einhalten soll, macht er schon einiges aus.

Anstatt nur eine Gemischladung in den Zylinder zu injizieren, sind jetzt mehrere Mini-Einspritzungen möglich und damit zugleich eine sehr genaue Kontrolle der Verbrennung und natürlich auch der Emissionen. Darüber hinaus versorgt sich das E-Tec-System vollständig selbst mit Energie und benötigt keine externe Batterie. Eine Motorumdrehung reicht für den vollständigen Betrieb der Kraftstoffeinspritzung und des Zündsystems aus, notfalls durch einen manuellen Start. Dies scheint bei einem großen Außenborder auf den ersten Blick schwierig zu sein, ist aber in der Praxis leichter als das Anlassen eines Rasenmähers. Auf Booten ein sehr wichtiges Sicherheitsmerkmal.

Auch die Zündkerze liefert nicht nur einen Funken, sondern ein kleines Feuerwerk

über mehrere Millisekunden, das die Zündung des Gemischs sicherstellt. Auf dem Markt gibt es verschiedene Zündsysteme, die das können, nur brauchen die normalerweise eine Batterie, um das System mit ausreichend Energie zu versorgen und den Motor schnell genug in Rotation zu versetzen.

Um den Motor im Notfall besser per Reißleine von Hand starten zu können, wurde das

Über die Wartung wird nur ungern gesprochen

Abnehmen und Aufsetzen der Motorhaube durch seitlich angebrachte Riegel deutlich verbessert. Diese Arbeit einfacher zu gestalten, ist nicht nur hilfreich, sondern auch ein Plus an Sicherheit.

Über das Thema Wartung wird nur ungern gesprochen. Beim Viertakt-Außenborder ist man jedoch gut beraten, die Wartungsintervalle einzuhalten. Falsch eingestellte Ventile können die Ursache für teure Reparaturen sein. In dieser Beziehung sind Zweitakter ohne (Schnüffel-)Ventile

Motor

weniger empfindlich. Darüber hinaus müssen beim Viertakter regelmäßig Zahnriemen oder Steuerkette geprüft und das Motoröl gewechselt werden. Natürlich müssen auch Zweitakt-Außenborder zur Inspektion, nur wurden bei den E-Tec-Motoren die Intervalle auf Grund der soliden Basiskonstruktion (Motorblock und Unterwasserteil) und der modernen Technologie großzügig auf 36 Monate ausgedehnt. Man braucht also in der Regel nur noch alle drei Jahre die Werkstatt aufzusuchen. Wie aber steht es mit dem Einfahren und der Winter- und Frühjahrsinspektion? Kein Problem: Während der Einfahrphase erhöht das elektronische Motorenkontrollsystem der E-Tec-Motoren automatisch die

erforderliche Ölmenge. Der „Schneesensor“, ist nicht ganz so intelligent. Um das Konservierungsprogramm zu starten, muss jedoch nur die Zündung eingeschaltet, der Warmlaufhebel gezogen und der Schalthebel im Vowärtsgang in Vollgasposition gebracht werden. Alles andere geht dann von selbst. Im Frühjahr erinnert sich der Motor an seinen „Winterschlaf“ und passt Kraftstoffgemisch und Öldosierung der veränderten Situation an. Man muss lediglich sicherstellen, dass der Öltank nachgefüllt wird, was in der Regel nur einmal im Jahr erforderlich ist.

Genau der Theorie, BOOTE hatte Gelegenheit einen 50 PS starken E-Tec-Motor der Vorserie im Test zu fahren. Und zwar im direkten Vergleich mit

der Viertakt-Konkurrenz aus dem eigenen Haus, wobei das eigene Haus in diesem Fall in Fernost steht. Das heißt, Bombardiers Viertakter sind mit Ausnahme der Lackierung waschechte Suzukis und damit made in Japan.

Sucht man bei den Testkandidaten nach Gemeinsamkeiten, fallen neben der (natürlich) identischen Leistung und Schaftlänge vor allem das annähernd gleiche Gewicht – hier verliert der nur 2 kg leichtere Zweitakter wegen der eingangs erwähnten soliden Bauart einen gravierenden Vorteil – auf. Ein großer (863 ccm), auf zwei Zylinder verteilter Hubraum und das robuste Unterwasserteil der V-4-Motorenreihe machen einen Motor halt nicht leichter. Wenn's um die

In puncto Laufkultur gibt es Nach- holbedarf

schlanke Linie geht, kann der 815 ccm große Viertakter bequem mithalten. Dass der Dreizylinder-Viertaktmotor wie sein Test-Konkurrent serienmäßig mit einer elektronischen Benzineinspritzung geliefert wird, versteht sich von selbst – oder?

Auch darüber, dass ein neuer Motor an ein neues Boot gehört, braucht man nicht zu diskutieren. Die Europa-Premiere des E-Tec-Motors fand an einer Hellwig Taros, einem 4,46 m langen und 320 kg

schweren Sportboot statt. Den Test dazu veröffentlichen wir in einer der nächsten Ausgaben von BOOTE. Bis dahin sei nur verraten, dass auch die Taros neue Maßstäbe setzen kann.

Zur Handhabung: Beide Motoren haben Power Trimm, Monokabelsteuerung und Einhebelerschaltung.

Zweitaktmotoren sind lauter als Viertakter – oder? Auch wenn's weh tut, liebe Viertakt-Fan-Gemeinde, die objektiven Zahlen sprechen in diesem Test für den E-Tec-Motor. Der springt, egal ob kalt oder warm, schon nach wenigen Kurbelwellenumdrehungen an und läuft sofort rund. Ohne Rauchfahne, versteht sich. Dass es in puncto Laufkultur dennoch Nachholbedarf gibt, zeigen die kleinen „Aussetzer“ bei 2500/

min und 4500/min, die den E-Tec-Motor etwas holprig laufen lassen.



Kaum zu glauben: Der Zweitaktmotor ist leiser

Überzeugend sind die bei 40 km/h gemessenen 83 dB/A. Der Viertakter ist nicht leiser. Die eigentliche Überraschung sind jedoch die Vollgaswerte, bei denen der E-Tec-Motor mit 87 dB/A zu 89 dB/A sensationell vorn liegt, wobei man sagen muss, dass er sich lauter anhört, als er ist. Wie war das doch noch mit dem Ton und der Musik? Unabhängig davon leisten die Isolierung der Motorhaube und das neue Kolben-Design, dass das Zweitakter typische „Klingelgeräusch“ mindern soll, gute Arbeit.

Zweitaktmotoren verbrau-

chen mehr Kraftstoff als Viertakter. Zumindest hier scheint die Motorwelt noch in Ordnung, auch wenn der Vorsprung des Viertacters nur noch hauchdünn ist. Dass der E-Tec-Motor eine ernst zu nehmende Konkurrenz ist, zeigt er im unteren Drehzahlbereich, wo er den Viertakter beim Spritsparen deutlich hinter sich lässt.

Zweitaktmotoren sind schneller als Viertakter – oder? Nach dem Wettlauf um das „Blaue Band“ steht unerwartet der Viertakter auf dem Siegerpodest. Der E-Tec-Motor wirkt im oberen Drehzahlbereich etwas schlapp und muss den Rivalen ziehen lassen. In Zahlen: E-Tec = 48,2 km/h, Viertakter = 50,3 km/h. Dass es dem Zweitakter obenherum an Kraft mangelt, wird auch beim Be-

schleunigen deutlich. Dabei erreicht der E-Tec-Motor die 40-km/h-Marke aus dem Stand schon nach 8,4 s und lässt den um 3,4 s langsameren Viertakter deutlich hinter sich. Beim Sprint von Null auf 45 km/h schrumpft der Vorteil jedoch auf magere 0,6 s.



Fazit: Bevor Viertakter dank der Emissionsvorschriften populär wurden, hatten die Zweitakter auf dem Außenborder-Markt schon einmal das Sagen. Stimmt der Preis (lag bei Redaktionsschluss noch nicht vor), spricht spätestens mit dem Verkaufsstart der E-Tec-Motoren wieder vieles für die Zweitakter.



TEXT: ERICH BOGADTKE,
KEITH HENDERSON
FOTOS: URSULA NERGER