

SKIPPERS

PRAXIS, AUSRÜSTUNG
ELEKTRONIK

Magazin

INNOVATION, TIPPS & TRICKS
RECHT, BÜCHER



Je mehr Fahrt, desto mehr
Energie – so die Theorie. Im
Test sah das teils anders aus

KRAFTWERK AM HECK

*Im Profibereich sind **HYDROGENERATOREN** schon länger Standard.
Mittlerweile haben aber für langsame Fahrt optimierte Versionen auch bei
Fahrtenseglern viele Freunde. Fünf Geräte im Test*

AQUA4GEN

Der KLASSIKER hatte im Test mit zu wenig Wassertiefe zu kämpfen. Die Technik ist robust, die Handhabung umständlich

Auf komfortabel ausgestatteten Fahrtenyachten besteht auf längeren Törns meistens ein Mangel an Energie. Sind Positionslichter und Beleuchtung zwar mittlerweile häufig mit stromsparenden LEDs bestückt, verbrauchen doch Kühlschrank, Waschmaschine, Fernseher und Soundsystem viel Strom, und die Akkus sind schnell leer. Die einfachste Möglichkeit, sie wieder zu laden, ist, die Antriebsmaschine laufen zu lassen. Abgesehen vom Lärm ist aber auch der Dieselvorrat begrenzt, und so schauen sich die meisten Fahrtensegler nach alternativen Energiequellen um.

Die Idee, das beim Segeln am Rumpf entlangströmende Wasser zur Stromerzeugung zu nutzen, ist nicht neu. Der Durchbruch gelang aber erst dem französischen Unternehmen Watt&Sea mit seinem Hydrogenerator, der ursprünglich für die Energieversorgung von Regattabooten auf Langstrecken entwickelt wurde.

Bei der Vendée Globe 2008/09 gab Yannik Bestaven aus La Rochelle seine Entwicklung eines Hydrogenerators bekannt, der selbst bei geringer Geschwindigkeit in der Lage ist, sehr viel Strom zu produzieren und dabei keine signifikante Bremswirkung verursacht. Das System sollte einen Open 60 um das Gewicht von 300 Liter Diesel erleichtern. Bestaven montierte einen speziellen Propeller auf einer Art Ruderblatt – damit war der Watt&Sea geboren. Von nun an begann er, einen bis dahin eher antriebslosen Markt anzukurbeln.

Begünstigt durch seine lange Ausarbeitung konnte er all seine Versprechen halten, indem er weitaus mehr Energie produzierte als vergleichbare Wellengeneratoren.

NEUE KONKURRENZ

Somit hatte der Watt&Sea über viele Jahre keine Mitbewerber, bis sich mit dem Hydro Charger des spanischen Herstellers Swi-Tec, dem Sail-Gen vom britischen Produzenten Eclectic Energy und Save Marine aus Frankreich mit seinem ausgeprägt stromlinienförmigen Hydrogenerator die Konkurrenz regte. Die Zeit für einen Vergleichstest ist inzwischen also gekommen.

Der Strom, den ein Hydrogenerator erzeugt, ist von der Kraft der Segel abhängig, die das Boot vorwärtsbewegt. Das den Schiffsrumpf umströmende Wasser wird da-



Der Aqua4Gen bietet nicht dieselbe Leistung wie die anderen, weitaus moderneren Geräte, und die Bedienung ist umständlich. Dennoch kann er in einem sehr wichtigen Aspekt punkten: beim Preis – er ist zwei- bis dreimal günstiger als die anderen Modelle im Vergleich. Der Stromgenerator lässt sich einfach anbringen, beispielsweise am Spiegel. Angetrieben wird er von einem Propeller, der über eine etwa 15 Meter lange Anti-Torsions-Leine mit dem Stromgenerator verbunden ist. Ausbringen und Wieder-Einholen des Propellers gestaltet sich schwierig, wenn das Boot in Fahrt ist. Mit einem Trichter, den man auf der Leine entlangleiten lässt und der sich über den Propeller stülpt, soll die Rotation stoppen, womit das Handling leichter werden soll.

Wir konnten das Modell aufgrund der unzureichenden Wassertiefe nicht richtig testen, da der Propeller an dem langen Torsions-Kabel relativ weit absinkt und es schnell zur Grundberührung kommen kann. Aber der Aqua4Gen hat sich bei einigen Lesern bewährt und liefert 8 bis 10 Ampere bei 6 bis 7 Knoten Fahrt. Mittlerweile ist mit dem Aqua6Gen ein weiteres Modell auf dem Markt. Dieses ist ähnlich aufgebaut wie der Aqua4Gen, aber mit einem 19 Meter langen Anti-Torsions-Seil ausgestattet.

AM LANGEN BAND



Provisorische Befestigung:
Normalerweise wird der Generator fest am Heck installiert

VORTEILE

- + Günstiger Preis
- + Verlässliche Technik

NACHTEILE

- Geringe Energieproduktion
- Langt tief ins Wasser
- Schwieriges Handling

bei vom Hydrogenerator in elektrische Energie umgewandelt. Der Anteil der Segelkraft, der in Elektrizität umgewandelt wird, kann aber nicht gleichzeitig für den Vortrieb des Bootes genutzt werden, was die Geschwindigkeit verringert.

Der Aufwand, die durch den Hydrogenerator verursachte Bremswirkung zu ermitteln, ist sehr hoch, zumal der Geschwindigkeitsverlust recht klein ist. Deswegen konzentriert sich dieser Test auf den Vergleich

der Leistungen der einzelnen Generatoren. Der marginale Geschwindigkeitsverlust ist nur für Regattasegler interessant. Dass sogar Profis das System vom Watt&Sea nutzen, ist als Beleg dafür zu sehen, dass der Widerstand klein ausfällt.

Die Segler der Atlantikregatta Transquadrada haben den Geschwindigkeitsverlust durch den Watt&Sea-Hydrogenerator berechnet. Sie kommen für eine Geschwindigkeit von 7 bis 8 Knoten auf einen maximalen

Verlust von 0,2 Knoten. Dagegenzurechnen ist die Einsparung des Gewichts des Diesels, der zum Produzieren derselben Menge an Kilowattstunden an Bord notwendig gewesen wäre.

Sicherlich ist der Watt & Sea in dieser Beziehung das am weitesten optimierte Modell, da er ursprünglich für Rennen entwickelt wurde. Der Grund, weshalb der Ge-

schwindigkeitsverlust vernachlässigbar ist: 70 Quadratmeter Segelfläche liefern bei 20 Knoten Windgeschwindigkeit etwa 50 Kilowatt Leistung.

Meistens wird aber nicht die gesamte Energie für den Vortrieb benötigt; so macht der Verlust von mehreren Dutzend Watt kaum einen Unterschied in der Geschwindigkeit aus.

SAIL-GEN

Beim Generator von Eclectic Energy treffen ZWEI WELTEN aufeinander: Wasserkraft und Windenergie



Der Stromgenerator D400 ist eigentlich eine Windturbine. Hier wird das Gerät allerdings nicht von einem Windrad angetrieben, sondern von einem Unterwasser-Propeller. Im Katalog von Eclectic Energy ist außerdem das Modell DuoGen aufgeführt, das klappbar angebracht wird und mit Windrotoren versehen werden kann. Je nach den Bedingungen lässt es sich mit der Windturbine oder mit dem Hydrogenerator verbinden. Bei dem getesteten Sail-Gen konnten wir leider die Tauchplatte nicht richtig einstellen, eine Art kleines Ruderblatt, das dabei hilft, den Propeller unter Wasser zu bringen. Daher war es nicht möglich, die Messungen bei optimalen Bedingungen durchzuführen.

Damit dieses durchaus interessante Modell trotzdem bestmöglich getestet wird, haben wir bei unserer Messreihe nachgeholfen, indem wir den Propeller mit dem Fuß unter Wasser gedrückt haben. Das brachte je nach Geschwindigkeit immerhin noch ungefähr 3 Ampere ein. Die in der Bedienungsanleitung empfohlene Installationshöhe ist nicht korrekt, dies erschwert die Montage. Betrachtet man allerdings die respektablen Leistungen und den Preis, ist der Sail-Gen den Aufwand bei der Installation wert.

ZU FLACH



Mangels richtiger Einstellungen blieb der Propeller nah unter der Wasseroberfläche

VORTEILE

- + Günstiger als die Konkurrenz
- + DuoGen in Windturbine konvertibel (ab 4621 €)

NACHTEILE

- Sehr schwer und platzraubend
- Tauchtiefe schlecht regulierbar

WASSER MARSCH

Um die Messungen reproduzierbar zu gestalten und Fehler auszuschließen, fand der Test nicht auf einer Segelyacht statt, sondern alle Hydrogeneratoren wurden an einem speziellen Prüfstand außen an einem Motorboot befestigt. So konnten alle Geschwindigkeitsbereiche konstant abgefahren werden, ohne vom wechselhaften Wind abhängig zu sein. Außerdem waren Messfehler ausgeschlossen, die durch Verwirbelungen am Heck einer Yacht entstehen. Denn je nach Kielform und Unterwasserschiff unterscheiden sich die Verhältnisse bei unterschiedlichen Bootstypen. Das Ergebnis wäre daher von Yacht zu Yacht durchaus verschieden.

Um zu messen, wie viel Energie jeder Hydrogenerator erzeugt, wurde eine Gelbatterie von 12 Volt mit 100 Amperestunden Kapazität angeschlossen. Diese wurde von einem Heizlüfter mit 2000 Watt permanent entladen.

EINES FÜR BEIDES

Die gemessenen Daten decken sich nur zum Teil mit den Angaben der Produzenten; wir stellen in der Tabelle die Werte einander gegenüber. Unsere zweite Beobachtung: Auch wenn das Modell Watt & Sea weiterhin Vorreiter in dem neuen Ausrüstungssegment der Hydrogeneratoren ist und einen großen Vorsprung hat, ist ihm mittlerweile das gut funktionierende Modell Hydro Charger von Swi-Tec dicht auf den Fersen.

Der Sail-Gen von Eclectic Energy blieb eher im Hintergrund, was aber hauptsächlich daran lag, dass sich die richtige Einstellung für die Justierung des Propellers von uns nicht ermitteln ließ. Der DuoGen, der auch zum Windgenerator umbaubar ist, wirkt vielversprechend, ist allerdings teurer.

Über die Leistung des Aqua4Gen können wir mangels optimaler Testbedingungen wenig berichten, trotzdem ist dieses Modell außergewöhnlich: viel rustikaler und günstiger, aber auch weniger effizient und anspruchsvoller in der Bedienung.

Die Ergebnisse des Modells Save Marine verdienen besondere Aufmerksamkeit. Mit seiner speziellen Bauform, die sich grundsätzlich von derjenigen der anderen Anlagen unterscheidet – es handelt sich um einen Außenläufer –, eignet sich dieser Hydrogenerator vor allem für gemäßigte Geschwindigkeiten. Ein starkes Argument für seine Verwendung bei langen Törns auf einem kleineren Boot.

SAVE MARINE

Für langsame Fahrt optimiert: Der GENERATOR befindet sich in dem RING, der den Propeller umschließt



Der Hydrogenerator von Save Marine ist optisch unverwechselbar. Doch nicht nur die Bauform unterscheidet ihn von den anderen Stromerzeugern. Der Hersteller setzt auf eine Technik, die bei geringer Geschwindigkeit effizient arbeitet. Der Generator befindet sich nämlich nicht im Zentrum des Propellers, sondern in dem Ring, der diesen umschließt. Dauermagnete außen am Propeller werden in der Spule im umschließenden Ring bewegt, so entsteht durch Induktion der Strom.

Der Vorteil dieser Bauart: Bei gleicher Drehzahl bewegen sich die Magnete außen am Propeller schneller entlang der Spule, als wenn der Generator in der Mitte im Zentrum angebracht wäre. Außerdem sollen die zahlreichen Flügel des Propellers sowie der Ring den Widerstand im Wasser reduzieren.

Der Hydrogenerator von Save Marine wird per Auf- und Niederholer eingestellt. Die verstärkte Rückholvorrichtung sowie der standardmäßig gelieferte Steckverschluss für eine schnellere Befestigung wirken durchdacht, wobei die Verkleidung ein Absenken des Geräts bei mehr als 2 Knoten erschwert. Dank Sensoren und W-Lan lässt sich jederzeit per App überwachen, wie viel Strom tatsächlich erzeugt wird.

BESONDERE BAUFORM



Der Nieder- und Aufholmechanismus ist praktisch. Der Generator kann in abgesenkter Position verriegelt werden

VORTEILE

- + Wenig Widerstand
- + Gut durchdachte Halterung

NACHTEILE

- Weniger auf hohe Geschwindigkeit ausgelegt
- Runterklappen schwierig

Auf den ersten Blick konnte der Save Marine sich nicht gegen die Konkurrenz durchsetzen. Jedoch arbeitete er sehr zuverlässig, und auch die Bauform hat sich im Test bewährt. Es zeigte sich, dass es große Unterschiede zwischen den Messungen gab, was wiederum nicht überraschend war, weil es schwer fiel, den Generator unter Wasser zu fixieren. Von jeder Geschwindigkeit haben wir nur den höchsten Wert berücksichtigt, den wir ermitteln konnten. Jedoch dürften auch bessere Resultate erzielbar sein, wenn die optimale Einstellung gefunden ist.

Die Propeller der Modelle Save Marine, Watt&Sea und Swi-Tec sind mit einer Vor-

richtung zum Hochklappen des Generators ausgestattet. Dabei hat nur der Watt&Sea die Form eines aufholbaren Ruderblatts. Bei Save Marine und Swi-Tec ist die Aufholvorrichtung fix.

SYSTEMVERGLEICH

Ein Hydrogenerator ist an Bord besser geeignet als eine Windturbine oder ein Solarpaneel, weil er nicht den vorhandenen Wind oder die Sonne nutzt, sondern die vorhandene Strömung. Das funktioniert – trotz der zum Wind vergleichsweise langsamen Bootsgeschwindigkeit – besser, weil die Dichte des Wassers die kleine Oberfläche des Pro- →

SVB®

1989
Spezialversand für Yacht- & Bootszubehör

FIT FÜR DIE NEUE SAISON



ab:
2,20€

mit einer see-
wasserfesten
Legierung in
Bronze/Messing



und dem neuen
SVB Katalog 2017

jetzt bestellen auf:

SVB.DE

pellers und die geringe Geschwindigkeit des Wassers wieder wettmacht. Ein Wasserstrom hat mehr kinetische Energie als ein Luftstrom bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit.

Das heißt: Bei gleichem Durchmesser des Propellers kann der Generator im Wasser mehr Strom erzeugen. Ein Kubikmeter Luft hat eine Masse von zirka 1,2 Kilogramm, ein Kubikmeter Wasser wiegt dagegen 1000 Kilogramm. Bei gleicher Oberfläche des Propellers produziert ein Wasserstrom von 6 Knoten die zehnfache Kraft (etwa 1000 Watt pro 0,07 Quadratmeter) eines Luftstroms von 25 Knoten (etwas weniger als 100 Watt bei gleicher Oberfläche).

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Die Formel, die die gesamte verfügbare Leistung in Watt berechnet, ist folgende:

$$P = 1/2 \cdot d \cdot A \cdot v^3$$

Die Variable v steht für die Geschwindigkeit in Metern pro Sekunde; A steht für die Oberfläche in Quadratmetern (Oberfläche des Propellers), und d steht für die Dichte des Mediums. Wie man anhand dieser Formel sehen kann, spielt die Geschwindigkeit eine große Rolle, da sich die gelieferte Energie proportional zur dritten Potenz der Geschwindigkeit verhält. Das ist der Grund, weshalb im Test eine Unterscheidung der Geschwindigkeiten zwischen 4 und 6 Knoten, 6 und 8 Knoten sowie 8 und 10 Knoten gemacht wird und weshalb Gezeitenkraftwerke nie besonders stark sind: Die Strömungen sind zu langsam.

Man kann außerdem einen Vergleich mit Solarpaneelen heranziehen, ebenfalls für eine Oberfläche von 0,07 Quadratmetern: Bei einem (relativ starken) Wert der Sonneneinstrahlung von 1000 Watt pro Quadratmeter kommen wir auf 70 Watt.

Der Platz auf einem Boot ist knapp. Neben einigen weiteren Vorteilen gegenüber Windturbinen und Solarpaneelen weist der Hydrogenerator das beste Verhältnis zwischen Platzverbrauch und Energieproduktion auf, da er auf einer Energiequelle beruht, die die meiste Kraft pro Flächeneinheit bietet. Daher erscheint das konvertierbare Modell DuoGen von Eclectic Energy besonders interessant, das man während der Fahrt als Hydrogenerator nutzen kann und unter Anker als Windturbine. Ganz gleich, welche Windgeschwindigkeit herrscht: Ab dem Moment, in dem das Boot fährt, ist die Stromgewinnung durch das Wasser effektiver.

DIE NACHTEILE

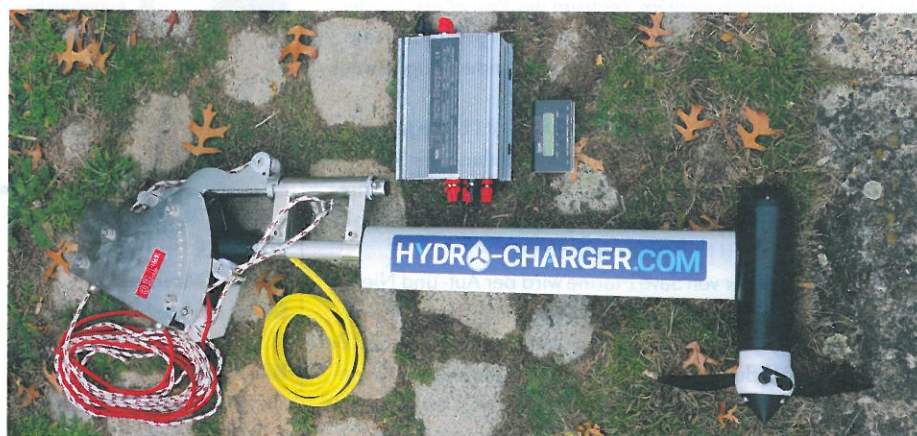
Die höhere kinetische Energie von Wasser im Vergleich zu Luft hat aber auch Nachteile: Auf Hydrogeneratoren wirken enorme Lasten, und wie die Formel gezeigt hat, steigen diese mit der Dreierpotenz der Geschwindigkeit. Deswegen sind bei Yachten, die schneller sind als das durchschnittliche

Fahrtenboot, Defekte am Hydrogenerator eher zu erwarten. Am verbreitetsten sind beschädigte Propeller, durchgebrannte Laderegler, oder es kann auch die Befestigung am Heck bei zu hohem Widerstand nachgeben.

Um dieses Problem bei Performance-Cruisern und Katamaranen zu vermeiden, sind etwa beim Sail-Gen und dem Hydro-

HYDRO CHARGER

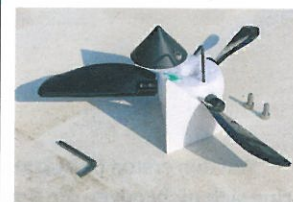
Die ÜBERRASCHUNG: Das Modell von Swi-Tec ist in einigen Punkten sogar besser als der Testsieger



Die erste Version des Hydro Charger wurde auf Basis des Torqeedo-Außenborders konstruiert. Mittlerweile wurde das Gerät weiterentwickelt, und es sind in ihm keine Teile des Torqeedo mehr verbaut. Die Mechanik kommt komplett aus Deutschland, besonders erwähnenswert ist die mehrteilige Kupplung, die den Lärm reduziert. Der spanische Hersteller Swi-Tec bietet außerdem auch ein leichteres Modell an, welches besser für kleinere Boote angepasst ist. Auch wenn dieser Hydrogenerator in einigen Punkten noch nicht an den Watt & Sea heranreicht, ist er doch gelungen: Er produziert nicht nur unter allen Bedingungen eine beachtliche Menge Strom (im Bereich von 5 bis 6 Knoten sogar mehr als der Watt & Sea), sondern ist auch mit einer intelligenten Verriegelungsvorrichtung für den heruntergeklappten Zustand ausgestattet.

Darüber hinaus sind die gut funktionierende Aufholvorrichtung und die praktische und überzeugende Einrastfunktion zur Positionierung im Wasser positiv aufgefallen. Eine weitere Besonderheit des Modells von Swi-Tec: Man kann die Steigung der Propellerflügel einstellen, damit der Propeller besser an die Durchschnittsgeschwindigkeit des Bootes angepasst werden kann.

FRAGE DER EINSTELLUNG



Ein Inbusschlüssel genügt, um die Steigung der Propellerblätter an die Bootsgeschwindigkeit anzupassen

VORTEILE

- + Sehr gute Leistung
- + Einstellbarer Propeller
- + Gute Verriegelung
- + Leiser Betrieb

NACHTEILE

- Relativ schwer

WATT&SEA CRUISING

generator von Watt&Sea verschieden große Propeller mitgeliefert, und der des Hydro Chargers kann verstellt werden. Die Faustregel hier lautet: Je höher die Durchschnittsgeschwindigkeit des Bootes, desto weniger Widerstand sollte der Propeller im Wasser erzeugen – also umso kleiner sollte er gewählt werden.

Trotzdem fallen besonders Hydrogeneratoren oft aus, und das liegt an einer speziellen Gefährdung, der Solarpaneele und Windgeneratoren nicht ausgesetzt sind: Treibgut. Schon kleinteiliger Müll oder Holzstücke können den Propeller der Anlage zerstören. Deswegen ist es ratsam, Ersatz mitzuführen.

ALTERNATIVE ENERGIE

Es können auch andere Systeme die Kraft des vorbeiströmenden Wassers in Strom umwandeln: Elektrische Innenbordmotoren und Wellengeneratoren werden unter Segeln vom Propeller angetrieben. Und bis zu einem gewissen Punkt kann jeder elektrische Motor einen guten Hydrogenerator abgeben. Die ersten Hydrogeneratoren von Swi-Tec nutzten beispielsweise die Außenborderelektronik von Torqeedo als Grundlage. Und auch die Innenbordmotoren sind imstande, unterwegs Strom zu erzeugen. Wäre das nicht die perfekte Lösung: Während des Segelns Energie zu speichern und sie bei der motorisierten Fahrt wieder zu verbrauchen?

Wird der elektrische Innenborder zur Stromerzeugung genutzt, reicht die Energie jedoch bei weitem nicht aus, um sich auf diese Art und Weise selbst zu versorgen. Aus einem einfachen Grund: zu hoher Energieaufwand bei zu geringem Ertrag. Bei guten Bedingungen kann man im Generatorbetrieb beispielsweise 400 oder auch 500 Watt erzielen – der Antrieb verbraucht allerdings 8 bis 10 Kilowatt, also 20-mal so viel. Um eine Stunde zu motoren, müsste man also 20 Stunden segeln.

Kurz gesagt: Auch wenn der Elektromotor sehr effizient darin ist, beim Segeln Strom zu produzieren und die Bedürfnisse an Bord zu befriedigen, wird er es trotzdem nie schaffen, seinen eigenen Bedarf bei motorisierter Fahrt zu decken. Vor allem nicht, wenn man den Motor mehrere Stunden am Tag nutzen möchte.

Für letzteren Fall lässt sich sehr schnell feststellen, dass sich selbst mit mächtigen

Der TESTSIEGER punktet mit exzellenten Ergebnissen und einfacher Bedienbarkeit. Das hat aber auch seinen Preis



Der Hydrogenerator von Watt&Sea ist der Testsieger. Die Probeläufe haben gezeigt, dass das etablierte Gerät aus Frankreich das effizienteste Modell ist, auch wenn ihn der Swi-Tec in einigen Geschwindigkeitsbereichen übertroffen hat. Schade ist lediglich, dass der Niederholer zur Arretierung unter Wasser nicht im Standardpreis enthalten ist. Glücklicherweise gibt es die Option, einen Antriebssperrstift für 21,60 Euro zu bestellen.

Einige Segler berichten von schrillen Geräuschen ihres Watt&Sea. Laut Hersteller liegt das an der Verwendung eines unpassenden Propellers. Aktuell sind Props mit drei verschiedenen Durchmessern und ein Verstellpropeller erhältlich, die je nach Geschwindigkeit eingesetzt werden. Wir haben die zwei größeren Propeller getestet, da die 200er-Version für höhere Geschwindigkeiten angepasst ist. Das Wechseln der Propeller ist sehr einfach. Achtung: Die Aufholvorrichtung ist zwar im Lieferumfang inbegriffen, allerdings nicht die Befestigung für den Spiegel – sie wird nur optional angeboten, wohingegen sie beim Hydrogenerator Save Marine im Standardpaket enthalten ist.

Es gibt auch das bei französischen Offshore-Seglern beliebte Racing-Modell von Watt&Sea, das mit einer Hydraulikpumpe elektronisch verstellbar ist, um die optimale Balance zwischen der produzierten Energie und der verursachten Bremswirkung einzustellen. Diese Eigenschaft hat jedoch ihren Preis: 9990 Euro oder mehr.

SCHNELL GEWECHSELT



Per Inbusschlüssel kann der Propeller gewechselt werden. Mittlerweile gibt es auch ein verstellbares Modell

VORTEILE

- + Spitzenleistungen
- + Kaum Widerstand im Wasser – wird selbst von Regattaseglern als gering beurteilt

NACHTEILE

- Gehobenes Preissegment der 600-Watt-Version
- Die Verankerungsvorrichtung sollte im Standardpaket enthalten sein

Batteriespeichern keine großen Sprünge machen lassen, da der Motor damit bestenfalls vier oder fünf Stunden betrieben werden kann.

Stromaggregate und Aufladestationen am Steg sind die einzigen beiden Energiequellen, mit denen man einen Antriebsakku

aufladen kann. Mit einem 15 Kilowatt starken Motor der Firma Oceanvolt, die auf Elektromotoren für Sportboote spezialisiert ist, sind 13 Kilowattstunden an Lithium-Batterien im Wert von rund 15 000 Euro nötig, um ungefähr drei oder vier Stunden Fahrtzeit zu ermöglichen.

→

ALLE GERÄTE UND MESSWERTE IM ÜBERBLICK

Yacht
TESTSIEGER

Modell	AQUA4GEN	SAIL-GEN	SAVE MARINE	HYDRO CHARGER	CRUISING 600 W
Hersteller	ATMB	Eclectic Energy	Save Marine	Swi-Tec	Watt & Sea
Leistung	–	–	600 W	600 W	600 W
Ausgangsspannung	12 oder 24 V	12 oder 24 V	12, 24 oder 48 V	12 oder 24 V	Regelbar, 40 V max
Propellertyp	Klassisch, Propeller direkt auf der Welle	Zwei Props mitgeliefert: Standard und schnell	11-flügelig, Außenläufer	Hauptkörper Komposit, Flügel Alu (verstellbar)	Komposit, drei Durchmesser: 200, 240, 280 mm
Befestigung am Spiegel (10)*	Keine (0)	Keine (0)	Inklusive (10)	Inklusive (10)	Option (5)
Messwerte in Ampere (A) (50)	(10)	(30)	(20)	(40)	(50)
Propeller	Standard	Standard	Standard	Zwei Einstellungen: 35/45 Grad Steigung	240/280 mm
Geschwindigkeit für 1 A	–	2,0 kn	2,9 kn	2,4 kn/–	2,8 kn/–
Strom (A) bei 3 Knoten	–	1,8 A	1,5 A	3,1 A/–	3,7/3,4 A
Strom (A) bei 5 Knoten	5,6 A	5,4 A	7,5 A	10,1/8,4 A	8,1/11,0 A
Strom (A) bei 6 Knoten	5,0 A	7,3 A	10,5 A	19,9/11,7 A	11,4/17,0 A
Strom (A) bei 7 Knoten	6,3 A	11,4 A	15,0 A	20,7/19,8 A	22,8/23,8 A
Strom (A) bei 7,5 Knoten	–	–	–	23,4/26,3 A	–
Strom (A) bei 8 Knoten	–	20,0 A	–	–	36,4/37,0 A
Strom (A) bei 9 Knoten	–	23,6 A	–	26,0 A/–	–/37,3 A
Strom (A) bei 11 Knoten	–	31,5 A	–	–	–/37,3 A
Strom (A) bei 12 Knoten	–	34,7 A	–	–	–/37,3 A
Herstellerangaben in Ampere (A) bei 12 Volt					
Strom (A) bei 3 Knoten	–	2,0 A	2,5 A	2,0 A	1,7 A
Strom (A) bei 4 Knoten	–	4,0 A	6,0 A	5,0 A	5,8 A
Strom (A) bei 5 Knoten	–	8,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
Strom (A) bei 6 Knoten	–	11,0 A	15,0 A	16,0 A	17,1 A
Strom (A) bei 8 Knoten	–	25,0 A	30,0 A	34,0 A	36,7 A
Handhabung & Details					
Handhabung allgemein (10)	Mangelhaft (0)	Mangelhaft (0)	Gut (10)	Befriedigend (7)	Gut (10)
Auf- & Niederholen (10)	Mangelhaft (0)	Ausreichend (3)	Ausreichend (3)	Befriedigend (7)	Gut (10)
Verriegelung (10)	–	Mangelhaft (0)	Ausreichend (3)	Gut (10)	Befriedigend (7)
Tiefgang	115 cm	–	80 bis 165 cm	115 cm	128 cm
Gewicht	–	–	10,0 kg	15,0 kg	8,2 kg
Laderegler	Option	Option	Mitgeliefert	Mitgeliefert	Mitgeliefert
Preis (10)	1400 € (10)	2850 € (7)	3900 € (3)	3355 € (5)	4990 € (1)
YACHT-Bewertung	★ (20)	★★ (40)	★★★ (49)	★★★★ (79)	★★★★★ (83)

* Werte in Klammern: in der Legende maximal erreichbare Punktzahl, in der Tabelle tatsächlich erreichte Punktzahl

★★★★★ Sehr gut ★★★★★ Gut ★★★ Befriedigend ★★ Ausreichend ★ Mangelhaft

SO HABEN WIR GETESTET

Um unabhängig vom Wetter testen zu können und den Versuchsaufbau reproduzierbar zu gestalten, wurden alle fünf Hydrogeneratoren an einer Planke außenbords an einer Motoryacht befestigt. So waren beim Test alle fünf Modelle den gleichen Bedingungen ausgesetzt. Der Test fand in Nantes auf der Erdre statt. Die Generatoren wurden an

eine Gelbatterie mit 12 Volt und 100 Amperestunden Kapazität angeschlossen. Ein NKE-Instrumentensystem mit Batteriekontrolle stellte die Überwachung von Geschwindigkeit und Spannung an der Batterie sicher. Während der Testreihe war ein NKE-Techniker zugegen. Um das Aufladen einer vollständig entladenen Batterie zu simulieren,

war permanent ein Heizlüfter mit 2000 Watt Leistung angeschlossen, die Batteriespannung wurde so konstant auf 11,5 Volt gehalten. Die Laderegler an den Generatoren lieferten dadurch immer die für die jeweilige Geschwindigkeit maximale Leistung. Diese Messwerte finden sich in der Tabelle oben wieder.



Kontrolle: Fahrt durchs Wasser – die Batteriespannung und den Ladestrom stets im Blick

STROMERZEUGER IM VERGLEICH

Neben dem Hydrogenerator gibt es noch andere Systeme und RESSOURCEN, die auf Fahrtenyachten zur autarken ENERGIEGEWINNUNG genutzt werden können



HYDROGENERATOR

Vorausgesetzt, das Boot ist in Fahrt, liefert der Hydrogenerator am effizientesten Energie. Alle getesteten Modelle luden schon bei Geschwindigkeiten um 5 Knoten die Batterie. Dieser Bereich ist besonders bei Fahrtenyachten interessant. Die Geräte eignen sich also hervorragend für Segler, die lange Strecken zurücklegen und trotzdem nicht auf den Komfort von Kühlschrank und Co verzichten wollen. Trotzdem empfiehlt sich die Kombination mit anderen Systemen, denn am Ankerplatz ist der Hydrogenerator wirkungslos, es sei denn, es gibt eine starke Strömung.

VORTEILE

- ⊕ Sehr leistungsfähig ab 5 Knoten
- ⊕ Variabel durch verschiedene Props

NACHTEILE

- ⊖ Lädt nicht im Hafen oder vor Anker
- ⊖ Teuer in der Anschaffung



WELLENGENERATOR

Das Gerät wird durch die Rotation des Festpropellers angetrieben. Er erzeugt Energie sowohl beim Segeln als auch beim Motoren. Die Ausbeute ist jedoch gering und übersteigt kaum 8 bis 10 Ampere. Der Einbau erfordert genug Platz zwischen Getriebe und Stopfbuchse. Dafür erhält man einen unauffälligen Hydrogenerator, der immer verfügbar und leicht zu bedienen ist. Natürlich ist ein Festpropeller erforderlich, am besten ein dreiflügeliger. Dieser erzeugt aber auch viel Widerstand. Es sollte immer möglich sein, den Hydrogenerator durch Entkoppeln außer Betrieb zu setzen.

VORTEILE

- ⊕ Einfache Bedienung
- ⊕ Vor Wettereinfluss geschützt

NACHTEILE

- ⊖ Geringe Leistung



WINDKRAFT

Kaum eine Langfahrt yacht, die keinen Windgenerator an einer Stütze hinten am Heck fährt. Der große Vorteil des Systems: Es liefert Strom auch dann, wenn das Boot vor Anker liegt, natürlich unter der Voraussetzung, dass genügend Wind herrscht. Nachteile gibt es aber auch: Selbst leise Windgeneratoren mit Flüsterblättern arbeiten nie ganz geräuschlos – je mehr Wind, desto lauter und nerviger kann es werden. Zur Installation wird genügend Platz benötigt, denn Ausrüstung und Segler sollten den Rotorblättern nicht zu nahe kommen.

VORTEILE

- ⊕ Volle Akus unter Segeln/vor Anker
- ⊕ Relativ effektiv

NACHTEILE

- ⊖ Macht Lärm
- ⊖ Viel Platz zur Montage erforderlich



SONNENENERGIE

In sonnigen Revieren sind sie die erste Wahl: Solarpaneele füllen die Akkus unter Segeln und am Ankerplatz ohne Geräuschkulisse und bewegliche Teile. Ihr größter Nachteil: Nachts und bei starker Bewölkung wird kein Strom erzeugt. Außerdem sinkt der Wirkungsgrad schon bei geringer Abschattung stark, und die Paneele brauchen eine Menge Platz. Bei der Installation muss auf ausreichend Hinterlüftung gesorgt werden, damit die Platten nicht überhitzen. Idealerweise können sie an den Sonneneinfall angepasst werden.

VORTEILE

- ⊕ Volle Akus unter Segeln/vor Anker
- ⊕ Geräuschlos

NACHTEILE

- ⊖ Viel Platz erforderlich
- ⊖ Bei Abschattung ineffizient

DIE RICHTIGE WAHL

Trotz der Vorteile der Nutzung von Wasserkraft durch die höhere Effizienz sind Hydrogeneratoren nicht für alle Segler geeignet. Denn bei der Wahl der Energieversorgung kommt es auf die Gewohnheiten und Vorlieben an.

Für Segler, die lediglich am Wochenende kurze Strecken zurücklegen und die meiste Zeit vor Anker in einer Bucht beim Baden, Musikhören und in der Sonne liegend verbringen, kommen eher Solarpaneele und

Windgenerator in Frage. Für die kurzen Ausflüge am Wochenende reicht aber auch der Diesel, um die Batterien wieder aufzuladen. Nur für Eigner, die mehrere Tage am Stück segeln, ohne einen Hafen anzusteuern, lohnt sich der Hydrogenerator. Empfehlenswert ist dann trotzdem eine kombinierte Nutzung von Wasserkraft, Windenergie und Sonnenstrom.

Damit ist eine Yacht wirklich uneingeschränkt autark, und die Stromversorgung gerät nicht ins Stocken, nur weil bei Flaute

ein Tag vor Anker verbracht wird (dabei produzieren weder Hydro- noch Windgenerator Strom). Und das Gute an den Ressourcen Wind und Sonne ist ja, dass sie sich nicht wie der Diesel im Tank erschöpfen.

So lässt sich der Törn beliebig weit ausdehnen. Und da nicht so viel Diesel mitgenommen werden muss, spart man Gewicht und Platz auf dem Boot.

SÉBASTIEN MAINGUET
BEARBEITUNG: MICHAEL RINCK