



Bootsantrieb der Zukunft

Erfolgreiches Solarboot der Hochschule Emden/Leer



Mobilität hat mittlerweile immer mehr mit elektrischen Antrieben zu tun. Die kommenden Generationen werden kaum noch fossile Brennstoffe für die Fortbewegung nutzen, was für die Umwelt ein klarer Pluspunkt ist. Die Hochschule Emden/Leer vermittelt nicht nur Wissen auf diesem Gebiet, sondern nimmt auch sehr erfolgreich an Wettbewerben in diesem Bereich teil.

Autoren: Matthias Graf, Moritz Hespig

Bild: Yacht Club de Monaco - copyright:@CarloBorlenghi



Wissen und Wettbewerb

Den Studierenden der Hochschule Emden/Leer geht es wie fast allen Menschen heute: Kostengünstige Mobilität ist eine Selbstverständlichkeit geworden. Allerdings eine Tatsache, die gerade beim Transport zu Wasser mit erheblichen Emissionen einhergeht. Innovative Beförderungskonzepte sind daher erforderlich – und die Studierenden entwickeln sie selbst: ein durch Solarenergie angetriebenes Boot, die „Sun-derbird“.

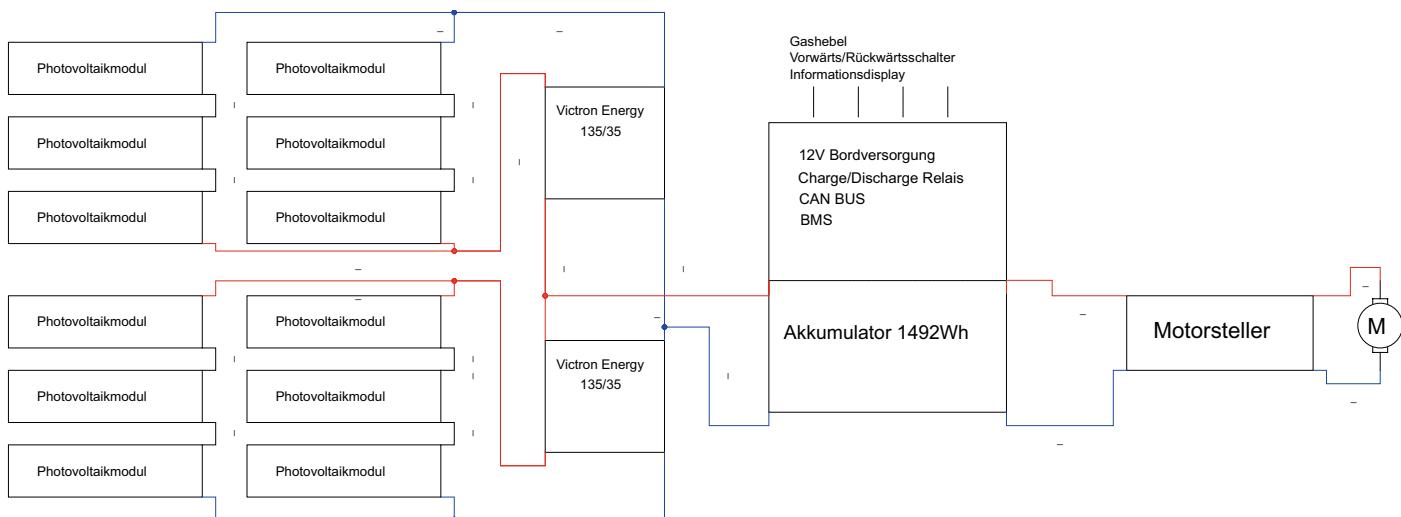
Neben dem Erwerb praktischer Fähigkeiten und der Umsetzung der Lehrinhalte in der Praxis können die Studierenden ihren Einsatz auch im Studium anerkennen lassen. Ziel des Projekts ist es, mit dem innovativen Boot beim „Solar Sport One Worldcup“ teilzunehmen. In diesem Wettbewerb treten vorwiegend studentische Teams mit selbst entwickelten und realisierten Solarbooten in mehreren Rennen gegeneinander an. Das Team der Hochschule Emden/Leer bestreitet die Rennen in der sogenannten Top-Klasse und tritt dort gegen rund 10 andere Teams an.

In den letzten Jahren trat der Wettkampfgedanke jedoch immer wieder in den Hintergrund. Den Veran-

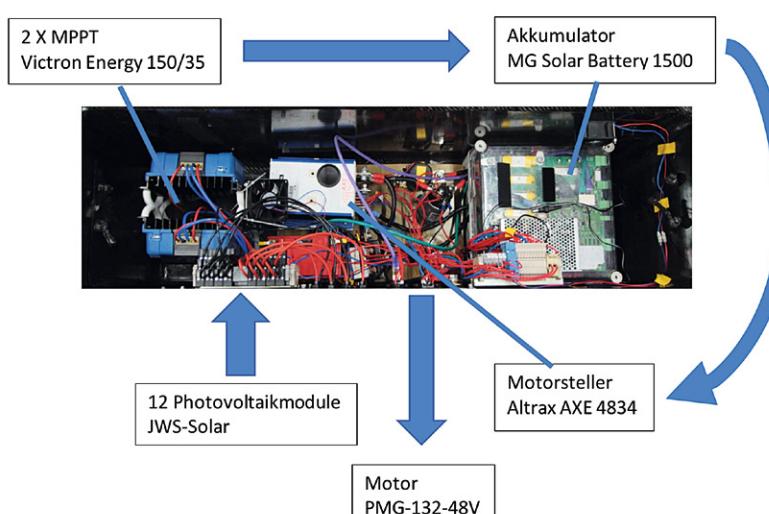


Das Solarboot der Hochschule Emden/Leer vor der Küste des Fürstentums Monaco 2018
(Bild: Yacht Club de Monaco - copyright:@CarloBortolenghi)

staltern und Teilnehmern der wichtigsten Solarbootregatten geht es immer mehr um das Vorantreiben der benötigten Technologien sowie um den Austausch von Studierenden untereinander. Bei einem der Wettbewerbe, der „Monaco Solar & Energy Boat Challenge 2018“ wurde daher der „Techtalk“ eingeführt, bei dem jedes Team einen kurzen Vortrag



Vereinfachter Schaltplan des Boots mit allen wesentlichen Komponenten



Anordnung der Komponenten in der luftgekühlten und spritzwassergeschützten Elektrobox

über sein entwickeltes Boot und die verwendeten Technologien hält. Darüber hinaus veröffentlichen viele Teams ihre Hard- und Softwareentwicklungen.

Dieser Artikel soll einen Einblick in die Technologie des Boots der Hochschule Emden/Leer geben, bei der es darum geht, die Sonnenenergie möglichst effizient zu nutzen.

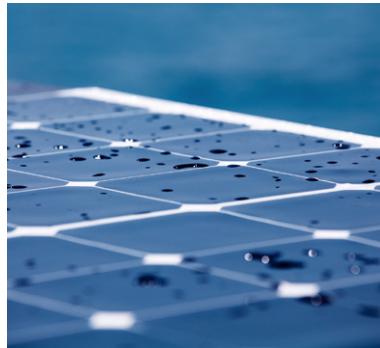
Von der Sonne in den Motor

Der elektrische Antriebsstrang des Solarboots besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

- Energieerzeugung durch die Photovoltaikzellen
 - Energiespeicherung durch einen Lithium-Ionen-Akkumulator
 - Energieverbrauch durch den angeschlossenen Elektromotor und den mechanischen Antrieb
- Dabei fungiert der Akkumulator als Pufferspeicher und sorgt für eine konstante Energieversorgung des Motors.



Photovoltaikzellen
des Solarboots



Stromerzeugung im Solarboot

Zur Stromerzeugung nutzt das Solarbootteam zwölf monokristalline Photovoltaikmodule, bestehend aus je 32 Photovoltaikzellen mit einer Gesamtleistung von 1680 Wp. Die Module haben während der Energieumwandlung einen optimalen Betriebspunkt, bei dem sie die maximale Leistung abgeben. Dieser Betriebspunkt wird als Maximum Power Point (MPP) bezeichnet. Er verschiebt sich bei unterschiedlicher Einstrahlung und unterschiedlicher Temperatur der Zellen. Der MPP wird durch einen sogenannten MPP-Tracker (MPPT) gesucht und eingestellt. Dabei ermittelt der Tracker interaktiv den optimalen Betriebspunkt. Der Algorithmus misst dabei die Zellspannung und die gewonnene Leistung. Dann erhöht er zunächst durch Anpassen des Innenwiderstands die Zellspannung, misst die gewonnene Leistung erneut, vermindert dann die Zellspannung und misst wieder die Leistung. Die Spannung wird dann zum jeweils höheren Leistungspunkt verschoben. Dieser Vorgang erfolgt fortlaufend und gewährleistet die maximale Effizienz der Zellen. Im Solarboot verwenden die Studierenden für diese Aufgabe zwei „Victron Energy 150/35“ MPPT, welche je sechs Photovoltaikmodule regeln. Die Nutzung der MPPT ist zwar keineswegs zwingend erforderlich, steigert jedoch den solaren Ertrag deutlich. Neben der Steigerung der Effizienz fungieren die MPPT auch als Laderegler und transformieren die Spannung auf die Ladeschlussspannung des Akkumulators von 50,4 V.

Energiemanagement

Die „MG Solar Battery 1500“ kommt von der Firma MG-Electronics. Diese niederländische Firma hat sich unter anderem auf Elektronikkomponenten für Solarboote spezialisiert und vertreibt Komponenten, wel-

che dem Regelwerk von „Solar Sport One“ entsprechen. So hat der verwendete Lithium-Polymer-Akkumulator eine Kapazität nominal 1492 Wh bei erlaubten 1500 Wh. Des Weiteren liefert das integrierte Batterie-managementsystem (BMS) alle erforderlichen Daten, wie Zellspannung, Ladeleistung, Entladeleistung und Zelltemperatur über einen CAN-BUS. Diese Informationen werden dem Fahrer zur Verfügung gestellt, um den Zustand der Batterie zu prüfen und daraus die Rennstrategie abzuleiten. Der Akkumulator bringt neben einer 12-V-Bordversorgung auch Anschlüsse zum direkten Steuern der verbauten Systeme mit. So kann über die Steueranschlüsse zum Beispiel der Akkumulator ein- und ausgeschaltet werden.

Antrieb

Die gespeicherte Energie wird bei Bedarf über einen Motorsteller „Altrax AXE 4834“ abgerufen. Dieser verarbeitet dabei das Signal eines Potentiometers, welches als Gashebel dient, und steuert den Motor nach einer programmierbaren Kennlinie. Die Zuleitung zum Elektromotor erfolgt über ein Umschaltrelais, welches durch einen Schalter vom Fahrer angesteuert wird. Dieses Relais ermöglicht das Umpolen der Motorzuleitung und somit eine Umschaltung zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt. Der Motor „PMG-132-48V“ leistet dabei kurzzeitig bis zu 13 kW und sorgt so für die erforderliche Beschleunigung im Rennbetrieb. Im Dauerbetrieb kann der Motor mit maximal 4,74 kW betrieben werden. Probefahrten haben ergeben: Im Dauerbetrieb gewährleistet der selbst entwickelte Podantrieb im Zusammenspiel mit allen anderen Komponenten eine Fahrt mit 15–20 km/h. Bei Höchstleistung beschleunigt er das Boot auf bis zu 32 km/h.

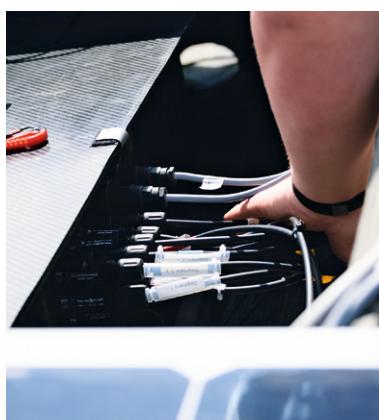


3D-Modell
Podantrieb

Ergebnisse

Mit dem hier vorgestellten System hat das Team der Hochschule mit der Sunderbird den 4. Platz in der „Solar Sport One“-Worldcupwertung 2018, bei der „Monaco Electric & Energy Boat Challenge“ den 3. Platz sowie beim Rennen der Solarbootregatta der Technischen Hochschule Wildau den 2. Platz belegt. YouTube zeigt einige dieser Einsätze unter dem Stichwort „Solarboot Sunderbird“.

Neben den Erfahrungen durch die Anwendung der gelernten Studieninhalte ist es möglich, das Gelernte bei internationalen Projekten anzuwenden. So führen einige ehemalige Mitglieder des Solarbootteams der Hochschule Emden/Leer gemeinsam mit „Inselschule Uganda e.V.“ ein Projekt im Süden Ugandas durch, bei dem gemeinsam mit der Bevölkerung eine Solarfähre gebaut wird. Diese soll vor allem Kindern den Weg zur Schule, welche sich auf einer Insel befindet, erleichtern. **ELV**



Anschluss der Elektrobox im Boot



Weitere Infos:

- <https://de-de.facebook.com/SolarbootTeamEmden/>
- [https://www.hs-emden-leer.de/
fachbereiche/technik/projekte/solarboot/](https://www.hs-emden-leer.de/fachbereiche/technik/projekte/solarboot/)
- [https://www.yacht-club-monaco.mc/en/regattas-events/
20-18/monaco-solar-energy-boat-challenge/](https://www.yacht-club-monaco.mc/en/regattas-events/20-18/monaco-solar-energy-boat-challenge/)
- <http://musana-ferry.org/our-project/#project>