

Entwicklung eines Antriebes für umweltschonende und energieeffiziente Ausflugsboote

Der Trend zu energieeffizienten Antrieben hat auch bei der Seefahrt Einzug gehalten. Seit 2014 gibt es die Electric and Hybrid Marine Messe in Amsterdam. Viele Anwendungen gibt es in der Hochseeschifffahrt und Diesel-Elektrische Antriebe sind Standard. Kreuzfahrtschiffe, Fähren und Tanker haben einen grossen Energiebedarf, ein Teil davon wird für den Vorschub verwendet und der andere für die „Onboard Versorgung“. Konzerne wie Siemens und ABB haben bereits Lösungen entwickelt für ein effizientes Energieversorgungssystem. Im Bereich der kleinen und mittelgrossen Boote gibt es Konzepte beispielsweise von Torquedo und Greenline, die auf Elektrische- und Hybridantriebssysteme spezialisiert sind. Das steigende Umweltbewusstsein der Gesellschaft führt auch zu einem Trend hin zu CO₂-freien oder -armen Antrieben in der Schifffahrt. In einigen österreichischen Seen sind schon heute nur noch Elektromotorboote zugelassen. In der Schweiz gibt es im Lago Maggiore eine CO₂-Steuer für Boote.

Das Projekt Hybridschiff

Der Masterstudent Christoph Giger und der Bootsbauer Adrian Bertsch haben die Idee, einen hocheffizienten Katamaran zu bauen. Mit einem sparsamen Antriebssystem, einer strömungsoptimierten Bootsschale und der Unterstützung von Solarpanels werden ein möglichst tiefer Energieverbrauch und geringe Betriebskosten angestrebt. Eine Reichweite von 90 Kilometer und eine Fahrt bis 6 Stunden soll mit dem 12 Meter langen Katamaran erreicht werden. Das Antriebssystem wird spezifisch für lange Fahrzeiten und langsame Fahrgeschwindigkeiten entwickelt. Das Einsatzgebiet sind Touristenausflüge und Tauchtouren. Bei Bedarf kann es auch zum Schleppfischen verwendet werden, da das Belastungsprofil ähnlich ist. Teil des Konzeptes beinhaltet, dass im genannten Einsatzgebiet leicht Anpassungen an einzelnen Komponenten gemacht werden können, ohne das gesamte Antriebssystem zu wechseln. Die Solarpanel auf dem Dach stellen einen Teil der Energie. Sobald der Katamaran im Hafen ist, wird über die Steckdose geladen. Die Batterie kann bei Bedarf mit dem Notstromgenerator geladen werden.



Christoph Giger



Adrian Bertsch

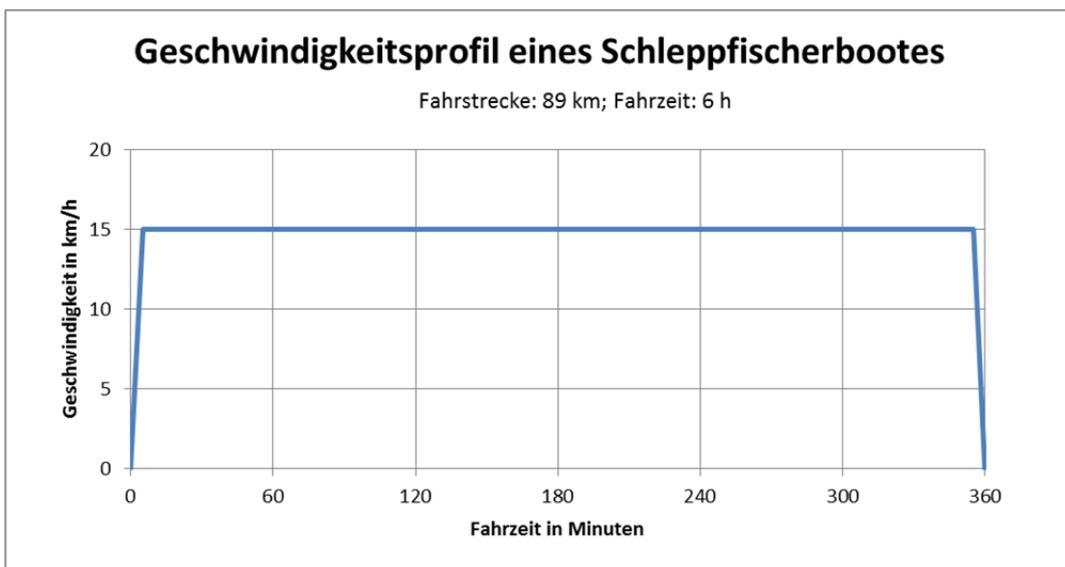
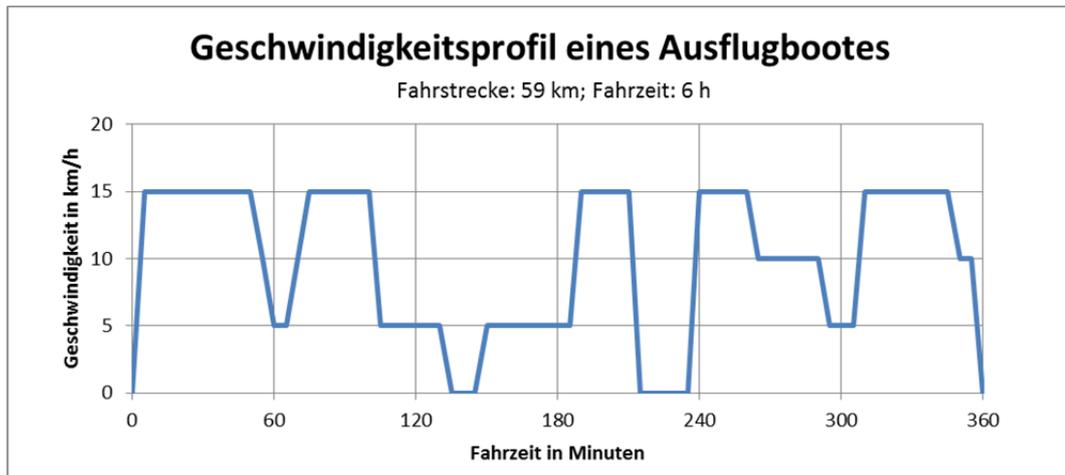


Lars Hodel



Joël André Portenier

Die Belastungsprofile sehen wie folgt aus: Das Ausflugsboot fährt mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und legt während der Fahrt Stopps ein. Dadurch ergibt sich ein geringerer Energiebedarf als beim Schleppfischerboot. Dieses fährt mit konstanter Geschwindigkeit während der ganzen sechsstündigen Fahrt.



Abbildungen: Zwei Geschwindigkeitsprofile aus dem Einsatzgebiet

Das Ziel ist es ebenfalls einen CO₂-armen und somit umweltschonenden Antrieb an der BFH-TI und im BFH-CSEM-Zentrum Energieforschung (ESReC) zu entwickeln. Dabei entwickelt Christoph Giger in seiner Masterthesis das Antriebssystem. Die Batterie wird im Labor des ESReCs getestet und der gesamte Antriebstrang soll mit der Steuerung an der BFH aufgebaut und getestet werden. Bei der Entwicklung sind zwei Bachelorstudenten aus der Abteilung Maschinentechnik der BFH-TI mitbeteiligt. Lars Hodel und Joël Portenier befassen sich in ihrer Projektarbeit 2 und ihren Bachelorthesen mit dem Antriebskonzept. Es wird analysiert, welche technischen Möglichkeiten es gibt und welches Konzept sich am besten eignet für die Anforderungen des Katamarans.



Nebst hoher Effizienz auch Suffizient

Suffizienz ist ein ökologischer Ansatz, welcher einen möglichst geringen Ressourcen- und Energieverbrauch beabsichtigt. Für den Katamaran bedeutet dies: Nur so viel Leistung verbauen wie nötig und zudem Energie einsparen. Heute haben viele Boote zu grosse Motoren, somit zu viel Leistung an Bord. Im Gegensatz zu den Autos, wo sich die zusätzliche Leistung positiv auf das Fahrverhalten auswirkt, hat dies bei Booten eine negative Auswirkung. Ein Grund, das zu grosse Motoren verbaut werden, ist der gesellschaftliche Aspekt und dass sich der Bootsbesitzer sicherer fühlt mit mehr Leistung. Damit das Boot wenig Leistung benötigt, wird ein Verdrängerrumpf verwendet. Der Verdrängerrumpf bleibt im Wasser und verdrängt es, wie der Name bereits sagt. Im Gegensatz dazu gibt es den Gleitrumpf, welcher bei genügend hoher Geschwindigkeit zu gleiten beginnt. Ein Boot mit Verdrängerrumpf und zuviel Leistung beginnt bei höherer Geschwindigkeit zu gleiten, jedoch wird er dabei stark belastet. Der Rumpf ist meist stark genug konstruiert, da er auch höhere Kräfte bei grossen Wellen aushalten muss. Meist jedoch wird dies durch laute Geräusche und ein unsicheres Manövrierverhalten auf dem Wasser erkennbar. Der „Onboard Verbrauch“ des Schiffes soll ebenfalls möglichst gering gehalten werden. Die Ausstattung ist mit einer Toilette und einem Kühlschrank minimal gehalten.

Hoher Widerstand und keine Rekuperation möglich

Der Strömungswiderstand im Wasser ist eine weitere Herausforderung. Im Gegensatz zu Strassenfahrzeugen, welche den Rollwiderstand überwinden müssen, ist der Strömungswiderstand sehr hoch. Sobald das Fahrzeug auf der Strasse eine konstante Geschwindigkeit erreicht hat, kann es diese mit sehr geringem Energieaufwand beibehalten. Schiffe benötigen zum Beibehalten einer konstanten Geschwindigkeit beinahe dieselbe Leistung wie für die Beschleunigung. Dabei spielt die Rumpfform eine Rolle. Ein weiterer Unterschied zu den Strassenfahrzeugen ist, dass im Wasser die Rekuperation durch Bremsen nicht möglich ist. Dies bedeutet grosse Einschränkungen für einen reinen Elektroantrieb in Wasserfahrzeugen. Die Energiedichte von Batterien ist heute noch zu wenig gross. Dies kann sich jedoch in den nächsten zehn Jahren ändern, da einige Institute und Firmen an der Weiterentwicklung der Batterietechnologie forschen. Auch dank der Automobilindustrie werden Batterien kostengünstiger. Die Gegebenheiten im Wasser sind somit nicht optimal für einen Elektroantrieb, deshalb wird das neue Antriebskonzept den Fokus auf die Energieeffizienz und Suffizienz legen.

Öffentliche Präsentationen

Am 30. Juni 2017 wird das Antriebskonzept an der Ausstellung der Abschlussarbeiten in Burgdorf präsentiert. Die Präsentation des kompletten Antriebssystems wird im Februar 2018 in Biel stattfinden.

Autor: Christoph Giger

Kontakt: christoph.giger@bfh.ch