



**Diplomand** Gilardi Alessandro  
**Dozent** Prof. Romančuk Dejan  
**Projektpartner** Rabadesign GmbH  
**Experte** Dipl. Ing. ETH Haller Ruedi  
**Themengebiet** Produktentwicklung & Mechatronik

## Verifizierungstests am «Innovative E-Motion Boat»

### Ausgangslage

In Zusammenarbeit mit der Rabadesign GmbH, vertreten durch Herrn Rainer Bachschmid, wird im Projekt «Innovative E-Motion Boat» ein neuartiges technologisches E-Pedalo entwickelt. Das E-Motion Boat kombiniert ein konventionelles Boot mit einem Pedalo, um ein umweltfreundliches und nachhaltiges Freizeitgerät zu schaffen, das Platz für vier Personen bietet (Abb. 1). Der Tretmechanismus ermöglicht es, während einer ruhigen Fahrt auch Sport zu treiben. Durch die Pedalbewegung wird ein Generator angetrieben, der eine Batterie auflädt, welche wiederum zwei Impeller speist.

Der erste Prototyp P01, bestehend aus einem mit Glasfaser laminierten Styroporkern und vieler integrierten technischen Komponenten, wurde letztes Semester gebaut. Ziel dieser Arbeit ist es, den P01 durch verschiedene Versuche auf seine Stabilität, Leistungsfähigkeit und Manövrierfähigkeit zu prüfen. Zusätzlich wird ein physikalisches Modell erstellt, welches mit den Ergebnissen abgeglichen wird.



Abb. 1: Rendering E-Motion Boat

### Vorgehen

Ein Test Konzept wurde erarbeitet, in welchem auch Prognosen der zu erwartenden Ergebnisse rechnerisch erstellt wurden. Die rechnerischen Resultate wurden mit den Versuchsergebnissen verglichen, um diese zu validieren. Die detaillierten Testpläne berücksichtigen folgende vier Testversuche: Freibordversuch, Krängungsversuch, Schleppversuch (Abb. 2) und Fahrversuch. Mit dem Freibordversuch wurde sichergestellt, dass das Boot auch bei der maximalen Nutzlast genügend Freibord aufweist. Mit der transversalen Krängung konnte überprüft werden, ob das Boot genügende hydrostatische Stabilität aufweist. Prognosen über Freibord und Krängung wurden mithilfe von einem CAD-Modell und den Gesetzen der Hydrostatik erstellt. Ziel vom Schleppversuch war es, Widerstandskurven in Abhängigkeit der Geschwindigkeit zu ermitteln und somit die Perfor-

mance des Bootes zu prüfen. Prognosen dafür wurden mit einem Software-Tool, welches auf Tests der «Delft-Series» basiert erstellt. Während dem Fahrversuch wurden verschiedenen Bewegungssituationen wie Beschleunigung und Rotation geprüft, welche mit dem Impulssatz vorberechnet wurden.



Abb. 2: P01 während dem Schleppversuch. Ein Kraftmessgerät wird am Ende des Seils montiert

### Ergebnis

Die statischen Versuche (Freibord- und Krängungsversuch) haben kleinste Unterschiede zu den gerechneten Prognosen ergeben. Die ausgerechneten Widerstandskurven wurden mit sogenannten Korrekturfunktionen summiert und mit den im Schleppversuch ermittelten Widerstandskurven kalibriert (Abb. 3). Die im Fahrversuch getesteten Bewegungssituationen haben den Prognosen entsprochen und die Manövrierfähigkeit des Prototyps konnte als sehr zufriedenstellend deklariert werden. Optimierungspotential am Rumpfdesign und an der Auswahl des Antriebssystems konnte identifiziert werden.

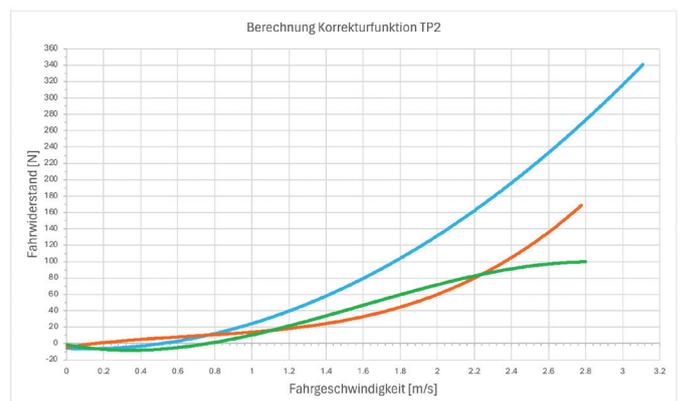


Abb. 3: Ergebnisse aus dem Schleppversuch. Blaue Kurve: Aus Messungen ermittelte Widerstandskennlinie. Orange Kurve: Aus Prognosen Widerstandskennlinie. Grüne Kurve: Ausgerechnete Korrekturfunktion