

Umfassende Technologien für das Energiemanagement von Schiffen

Echtzeit-nahe Modellierung und Simulation von Umwelteinflüssen auf den Energieverbrauch von Schiffen

T. Rung, R. Pache, Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie, Technische Universität Hamburg (TUHH)

Kurzgefasst

- Optimierung des Kraftstoffverbrauchs während des Betriebs von Schiffen.
- Entwicklung von Surrogatmodellen ermöglicht die Echtzeit-nahe Bestimmung von Schiffswiderständen.
- Datenbasierte-Modelle erfordern umfangreiche physikalische Datenbasis.

Beim Betrieb von Schiffen ist für den Reeder neben dem ökonomischen Betrieb auch immer stärker der ökologische Betrieb von Relevanz. Dies wird auch zusehends mehr von der Öffentlichkeit als wichtig empfunden. Für einen ökologischen Betrieb in der Schifffahrt gilt es, den Treibstoffverbrauch zu senken und damit den Ausstoß klimaschädlicher Gase zu reduzieren. Es ist zu erwarten, dass die zukünftige Verwendung alternativer Kraftstoffe zu einem größeren finanziellen Aufwand der Schifffahrt führen wird. Daher ist eine weitgehende Optimierung des Energieverbrauchs an Bord von Schiffen für die Wettbewerbsfähigkeit von entscheidender Bedeutung. Neben der Festlegung einer optimierten Schiffsgeometrie und der Auswahl der Systeme an Bord während der Entwurfsphase eines Schiffes, hat insbesondere der Betrieb des Schiffes einen großen Einfluss auf den primären Energieverbrauch an Bord.

Einen Großteil der Energie wird insbesondere bei Handelsschiffen für die Überwindung des Schiffswiderstandes und damit für den Antrieb benötigt. Der Schiffswiderstand setzt sich aus verschiedenen Teilbeiträgen zusammen, deren (relative) Größe von den Betriebs- und Umweltparametern des Schiffes abhängt. Neben dem hydrodynamischen Widerstand hat aber auch der Windwiderstand des Überwasserschiffes einen nicht zu vernachlässigen Anteil am Gesamtwiderstand. Der aerodynamische Widerstand kann, insbesondere bei Starkwindpassagen, bis zu 10% des Gesamtwiderstandes betragen.

Im Rahmen des Vorhabens soll an Bord von Schiffen der gesamte Energieverbrauch erfasst, und den einzelnen Verursachern zugeordnet werden. Auf der Basis der ermittelten Energieverbraucher werden

dem Entscheidungsträger an Bord Vorschläge für einen energieeffizienten Betrieb aufgezeigt. Dafür soll das im Rahmen des Projekts entwickelte System die Umweltparameter wie Wind und Seegang und weitere Parameter des Schiffsbetriebes, wie zum Beispiel Trimm und Beladung an Deck erfassen, um daraus genaue Prognosen für den Schiffsbetrieb zu erstellen. Das Ziel ist daher die möglichst genaue Erfassung der Widerstände in Abhängigkeit der Umwelt- und Betriebsparameter. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt in der Bestimmung der Zusatzwiderstände durch Wind, Seegang und Bewuchs des Unterwasserschiffes. Da diese an Bord in nahezu-Echtzeit erfolgen muss, werden Surrogatmodelle zur Bestimmung der Widerstandsanteile entwickelt. Für diese Ersatzmodelle ist eine umfangreiche Datenbasis von hoher Qualität erforderlich. Diese wird durch umfangreiche CFD-Simulationen erstellt. Dazu wird der am Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie der TUHH entwickelte Navier-Stokes Strömungslöser FreSCo⁺ angewendet. Es handelt sich um eine effiziente, parallelisierte numerische Methode zur Simulation turbulent strömender, viskoser Medien. Das Verfahren basiert auf Finite Volumen Approximationen und wird zur Simulation der unterschiedlichen Betriebszustände mit unterschiedlichen Umweltbedingungen eingesetzt.

WWW

<http://www.tuhh.de/fds>

Weitere Informationen

- [1] Angerbauer, R., Rung, T., Hybrid RANS/LES Simulations of Aerodynamic Flows Around Superstructures of Ships. *Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multidisciplinary Design* (143): 367-377 (2020).
- [2] Pache, R., Rung, T., Data-driven surrogate modeling of aerodynamic forces on the superstructure of container vessels. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics* 16 (1): 746-763 (2022).

Projektpartner

Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH, AVL Deutschland GmbH, Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V., Friendship Systems AG, Technische Universität Berlin, 52

North - Initiative for Geospatial Open Source Software GmbH, Universität zu Lübeck, Maritimes Zentrum der Hochschule Flensburg, Carl Büttner Shipmanagement, AVL Software & Functions

Förderung

BMWi 03SX528L