

Teilprojekt 3: Schiffsdynamik auf See, Analyse und Vorhersage sicherheitskritischen Verhaltens im Seegang

Die Bestimmung des dynamischen Trimmings auf See ist interessant zur Optimierung des Brennstoffverbrauchs. Die DGPS-Systeme mit Antennen auf dem Vor- und Achterschiff sind dafür geeignet. Sie liefern hervorragende Daten bei ruhiger See, werden allerdings durch stärkeres Rollen nachteilig beeinflusst. Es soll untersucht werden, wie durch erweiterte Ausnutzung der systemimmanent vorhandenen Daten die Qualität der Ergebnisse auch im Seegang aufrechterhalten werden kann. Hierzu werden Filteralgorithmen entwickelt, die, unter Verwendung der Einzelempfänger-Geschwindigkeiten, den Rollwinkel als Schätzgröße berücksichtigen.



Ladungsverschiebung durch Rollbewegungen

Als Testfeld sollen die Messsysteme auf mehreren Schiffen im Dauereinsatz stehen. Zum Test der entwickelten Algorithmen und zur Kalibration der Filterparameter werden auf Einzelreisen Vergleiche mit anderen Messsystemen vorgenommen. Nach erfolgreicher Entwicklung steht, neben dem präzisen Trimm, auch der Rollwinkel selbst laufend als Messwert zur Verfügung. Im Projektverlauf entstehen somit große Datenmengen an gemessenen Rollwinkeln und gemessenem Seegang. Dadurch wird es erstmals ermöglicht, eine statistisch korrekte Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Seegang und Rollverhalten abzuleiten. Dies kann zu einer entscheidenden Verbesserung der Gefahrenvorhersage führen.

Sollte diese kurze Projektbeschreibung Ihr Interesse geweckt haben und Sie auf der Suche nach einem geeigneten Thema für Ihre Diplom- oder Bachelorarbeit sind, geben wir Ihnen gern die Möglichkeit, diese in Anlehnung an die bestehenden Teilprojekte, bei uns zu absolvieren. Wir sind jederzeit interessiert an Studenten aus den Bereichen: Geodäsie, Geoinformatik, Nautik und Physik.

Des Weiteren sind wir durch die Vielzahl der anfallenden Tätigkeiten in den einzelnen Teilprojekten immer wieder auf studentische Hilfskräfte angewiesen.

Kontakte

Sprecher des Forschungsprojektes:

Prof. Dr. Alexander Härting (IMS)
haerting@fh-oldenburg.de

Vorstand des Forschungsprojektes:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Reinking (IMA)
reinking@fh-oldenburg.de

Prof. Dr. Ralf Wandelt (IMS)
wandelt@.fh-oow.de

Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte (IAPG)
jaquemotte@fh-oldenburg.de

Prof. Kapt. Christoph Wand (IMS)
christoph.wand@fh-oow.de

Projektmitarbeiter:

Dipl.-Phys. Anne Laupichler (IMS)
anne.laupichler@fh-oow.de

Dipl.-Phys. Bernhard Schwarz-Röhr (IMS)
bernhard.schwarz-roehr@els.fh-oldenburg.de

Dipl.-Ing. (FH) Tobias Berndt (IMA)
tobias.berndt@fh-oow.de

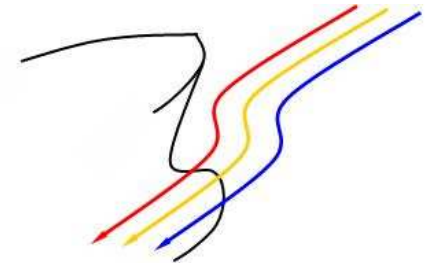
Projektbeschreibung im Netz unter:

<http://www.fh-oow.de/institute/ima/schiffsdynamik>



Schiffsdynamik

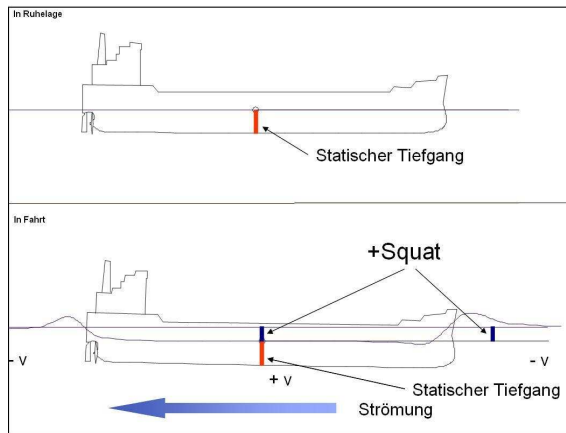
Von der Forschung zur Anwendung



Finanziert durch Fördermittel aus dem
niedersächsischen Vorab der
Volkswagen-Stiftung

Laufzeit: 01.01.2007 bis 31.12.2011

Die hydrodynamisch bedingte Änderung des Eintauchverhaltens von Schiffen, auch „Squat“ genannt, fand in letzter Zeit vermehrt Beachtung bei der Optimierung von Sicherheit (Unterkiehlfreiheit) und Wirtschaftlichkeit (Ladungskapazität) in der Revierfahrt. Auf See bewirkt das gleiche physikalische Phänomen eine Vertrimmung, die, besonders bei längeren Reisen, für den Brennstoffverbrauch relevant ist. Außerdem können durch Rollbewegungen im Seegang Belastungen entstehen, die für Schiff und Ladung sicherheitskritische Werte erreichen. Diesen Aspekten gemeinsam ist, dass durch bordautonome Messung der Schiffslage ein großes Verbesserungspotential besteht.

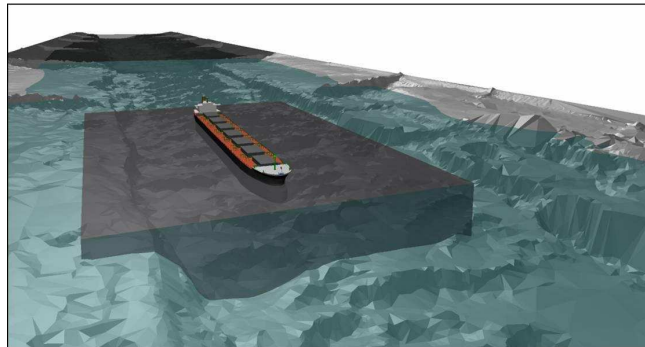


Schematische Darstellung des Squat-Effekts

Der Forschungsschwerpunkt setzt an bei der differentiellen Anwendung des Satellitennavigationssystems GPS zur Schiffslagebestimmung. Dabei kommen mehrere Empfänger an verschiedenen Punkten des Schiffes zum Einsatz, um die Kurs, Roll- und Stampfwinkel bestimmen zu können. Die entsprechenden Systeme waren bisher sehr aufwendig und damit auf Anwendungen in der Forschungs- und Spezialschiffahrt beschränkt. In neuerer Zeit kommen kostengünstige und leicht zu handhabende Systeme auf den Markt. Für eine optimale Nutzung solcher Systeme müssen auf der Grundlage hochpräziser Daten anwendungsorientierte Untersuchungen und Entwicklungen durchgeführt werden, die sich in drei Themenkomplexe bzw. Teilprojekte gliedern lassen, welche in der Folge kurz näher betrachtet werden sollen.

Teilprojekt 1: Prädiktion des Squat-Verhaltens auf der Grundlage von 4D-Modellierungen

Die in vorangegangenen Projekten erfolgten und für die Projektlaufzeit geplanten präzisen Messungen zum Schwimmverhalten großer Schiffe bilden die Grundlage für eine Verbesserung vorhandener Squat-Modelle. Die Analyse dieser Daten soll am virtuellen 3D-Modell durchgeführt werden. Dazu werden tatsächlich gemessene Schiffsbewegungen gemeinsam mit hochauflösenden Oberflächenmodellen der Gewässersohle modelliert und in Form von Animationen dargestellt. Das dabei anfallende große Datenvolumen stellt hohe Anforderungen an die geometrische Modellierung und die graphische Darstellung und lässt sich mit Standard-Grafikpaketen nicht mehr verarbeiten. Es sind daher ergänzende Eigenentwicklungen geplant. In der Folge sollen Simulationen auf der Grundlage vorhandener und neu zu entwickelnder Squat-Modelle am 3D-Modell mit den Naturmessungen verglichen werden.

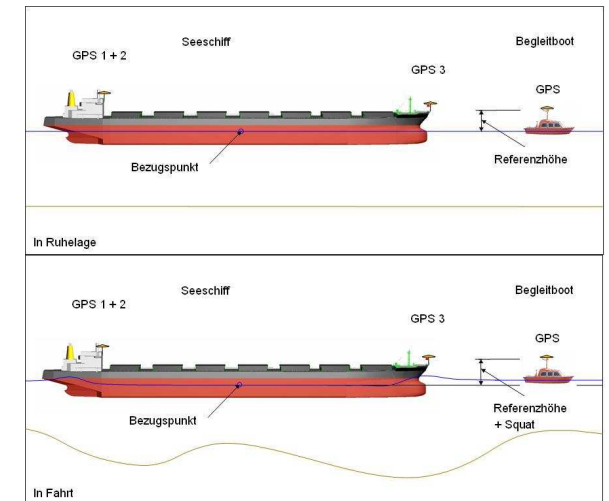


Analyse am dynamischen 3D-Modell

Die gemessenen Werte für Tiefertauchung und Trimmänderung sollen im physikalischen Sinne interpretiert werden, um sie auf andere Situationen zu übertragen. Das dazu erforderliche physikalische Modell muss komplex genug sein, um mit der Genauigkeit der Squat-Messungen Schritt halten zu können. Dazu reichen die bekannten empirischen Formeln nicht aus. Um sie zu verbessern, sollen freie Parameter eingeführt werden, die durch Messdaten zu bestimmen sind. Ferner soll das Modell die Vorhersage des Squat-Verhaltens auf der Basis eines vorgegebenen statischen Trimm ermöglichen. Um geeignete Ansätze zur Formulierung des Modells zu finden werden numerische Simulationen eingesetzt.

Teilprojekt 2: Optimierung des Vortrimms zur Squat-Reduzierung in der Revierfahrt

Die zur Squat-Vorhersage verwendeten empirischen Formeln gehen bisher immer von einem statisch eben getrimmten Schiff aus. Die dynamische Vertrimmung wird in einigen Formeln implizit berücksichtigt, indem nur der Squat am vorderen Lot berechnet wird. In wenigen Formeln wird auch explizit der Squat am vorderen und achteren Lot angegeben. Messungen bestätigen jedoch, dass sich das Verhalten "völlige Schiffe vertrimmen nach vorn" bei starkem achterlichen Vortrimm umkehrt. Es sollte also für jedes Schiff ein bestimmter Vortrimm existieren, bei dem die dynamische Trimmelage an kritischen Stellen Null wird.



SHIPS-Methode (Shore Independent Precise Squat)

In dem Forschungsvorhaben sollen gezielte Untersuchungen des Einflusses des Vortrimms auf den Squat stattfinden. Es wird die Frage betrachtet, ob es ein Optimum gibt, das bei größerer Beladung gleichzeitig die Unterkiehlfreiheit verbessert. Unter Verwendung eines DGPS-Systems mit Antennen auf dem Vor- und Achterschiff, wird der dynamische Trimm mit hoher Genauigkeit ermittelt. Dieses System wird zunächst auf dem Erzfrachter WESERSTAHL zum Dauereinsatz gebracht. Zusätzlich werden präzise Messreihen zum Squat mit der SHIPS-Methode durchgeführt. Bei einzelnen Reisen wird der Vortrimm gezielt variiert, um aus den präzisen Messergebnissen das Optimum abzuleiten.