

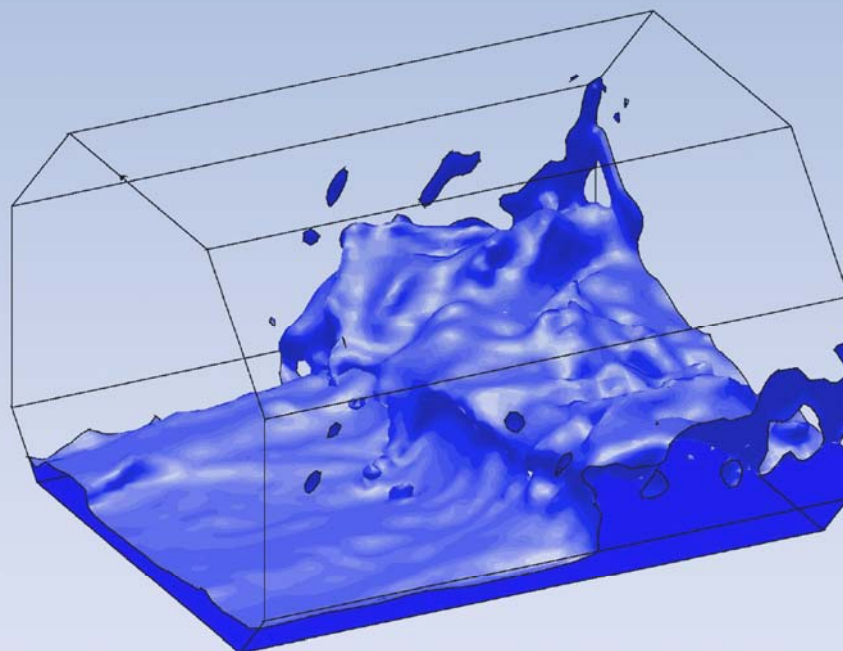


UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

JAHRESBERICHT 2010

Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik und Transportsysteme (ISMT)



JAHRESBERICHT 2010

Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik und Transportsysteme (ISMT)

Fakultät für Ingenieurwissenschaften/Abteilung Maschinenbau
Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik und Transportsysteme (ISMT)

Anschrift: Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik
und Transportsysteme (ISMT)
Bismarckstr. 69
D-47057 Duisburg

Tel.: +49 (0)203 379-1173/4596

Fax: +49 (0)203 379-2779

E-Mail: ISMT@uni-due.de

Internet: www.uni-duisburg-essen.de/ismt

Redaktionsschluss: September 2011

Redaktionelle Bearbeitung: Claudia O'Donoghue

Mit freundlicher Unterstützung von Dr. Barbara Bigge, Science Support Centre,
Universität Duisburg-Essen

Inhalt

Vorwort	7
1. Das Institut in Zahlen	8
2. Laufende Forschungsvorhaben	10
3. Wissenschaftliche Arbeiten	19
3.1 Dissertationen im Bereich Schiffs- und Meerestechnik	19
3.2 Diplomarbeiten	19
3.3 Studienarbeiten	20
3.4 Publikationen	21
4. Wissenschaftliche Veranstaltungen	23
4.1 Kolloquien	23
4.2 Workshops	27
4.3 Gastvorträge	32
5. Mitarbeit in technisch-wissenschaftlichen Fachgremien	33
6. Lehre	34
6.1 Lehrveranstaltungen im Sommersemester 2010	34
6.2 Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2010/2011	35
6.3 Lehrbeauftragte	35
6.4 Gastprofessuren	36
6.5 Exkursionen	36
6.6 Internationale Kooperationen	37
7. Ship Technology Research	38
8. Unsere Kooperationspartner	39

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Sie halten unseren Jahresbericht in den Händen, mit dem wir Sie über unsere Aktivitäten in 2010 informieren möchten.

Die Schifffahrtsbranche hat in der letzten Zeit stark unter der Wirtschafts- und Finanzkrise gelitten; dies gilt insbesondere für die Werften. Insgesamt hat sich die Branche von der Krise erholt. Europäische Werften, die Frachtschiffe wie Containerschiffe gebaut hatten, mussten umdenken und bieten nun Spezialschiffe für den Offshore-Bereich an. Bereits heute ist die Nachfrage nach Spezialschiffen zur Errichtung und Versorgung von Windenergieanlagen groß. Dies wird sich in Zukunft noch verstärken. Der Gang von Onshore zu Offshore bringt eine Reihe von technischen Problemen mit sich. Auf unsere Absolventinnen und Absolventen warten interessante Aufgaben. Im kommenden Jahr werden die ersten Studentinnen und Studenten der Schiffstechnik ihren Bachelor-Abschluss erlangen. Es ist davon auszugehen, dass die Mehrheit dieser Absolventinnen und Absolventen mit dem Masterstudium beginnt. Die Zahl der Studierenden hat sich in den letzten Jahren erfreulich entwickelt. Insgesamt können wir positiv in die Zukunft blicken.

Ich würde mich freuen, wenn die Aktivitäten unseres Instituts auf Ihr Interesse stießen und wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre.



Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Geschäftsführender Direktor
Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik
und Transportsysteme (ISMT)

1. Das Institut in Zahlen

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Sekretariat

Martina van Lück

Claudia O'Donoghue

Dagmar Elsner-Kettenis

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Jai Won Choi

Dipl.-Math. Julia Dohmen

Dipl.-Ing. Alexander von Graefe

Erwin van Heumen, B.Sc.

Dipl.-Ing. Klemens Hitzbleck

Dipl.-Ing. Jens Höpken

Dr.-Ing. Udo Lantermann

Dipl.-Ing. Jens Ley

Dr.-Ing. Sven-Brian Müller

Dipl.-Ing. Jens Neugebauer

Dipl.-Ing. Jan Oberhagemann

Henry Piehl, M.Sc.

Dipl.-Ing. Bastian Rööß

Dipl.-Ing. Tim Wanzek

Technische Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Bernd Pluntke

Ralf Thomzik

Wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte

Philipp Andreas

Severin Baumann

Simon Burmester

Friederike Dahlke

Anna Dillenburg

Daniela Ehle

David Gräbing

Thomas Haverkamp

Bernadette Hitzbleck

Christoph Hungershöfer

Undine Johnke

Petros Kraitsis

Philipp Mucha

Christian Müller

Johannes Myland

Thomas Myland

Jan Peckolt

Robert Potthoff

Simon Ritter

Carsten Schattler

Nico Schneider

Sebastian Scholz

Sebastian Walter

Christine Wüste

Zahl der Studierenden (per 31.12.2010)

93

2. Laufende Forschungsvorhaben

Der Schwerpunkt unserer Forschungsarbeiten liegt auf dem Gebiet der Hydrodynamik und der Fluid-Struktur-Wechselwirkung sowie der Auslegung und des wirtschaftlichen Betriebs von Schiffsmaschinenanlagen tätig. Ferner werden Fragestellungen im Bereich der Meerestechnik (z. B. Wellenenergie) behandelt. Im Jahr 2010 bearbeiteten wir die folgenden Projekte:

Risikobasierte Bewertung von seegangserregten dynamischen Lasten auf Schiffstrukturen

Die Lastannahmen in den Bauvorschriften der Klassifikationsgesellschaften beruhen zum Teil auf empirischer Erfahrung und quasistatischen Betrachtungen. Dies kann problematisch bei der Strukturdimensionierung von Entwürfen sein, die nicht mit bisherigen Erfahrungen abgedeckt werden können. Zudem ist durch den empirischen Charakter der Vorschriften das Sicherheitsniveau der Schiffstruktur oftmals nicht genau quantifizierbar.

Es ist heutzutage unbestritten, dass die dynamische Überhöhung von Strukturlasten durch die Wechselwirkung der Schiffstruktur mit der äußeren Umströmung (beispielsweise Whipping und Springing) nennenswert zu Extrembelastungen beiträgt. Bisher sind strukturdynamische Effekte in Bauvorschriften allerdings lediglich über Sicherheitsfaktoren berücksichtigt.

Sowohl seegangserregte Lasten als auch die dynamischen Strukturantworten sind stochastischer Natur und verhalten sich nichtlinear. Dies erschwert den Einsatz direkter numerischer Verfahren bei der Bestimmung von realistischen Lastkollektiven.

Das Ziel dieses Projektes ist, eine Berechnungsprozedur zu erarbeiten, die die numerische Berechnung von Entwurfslasten für Schiffstrukturen unter Verwendung von langzeitstatischen Verfahren erlaubt.

Die Berechnungsprozedur soll alle relevanten Aspekte der Seegangserregung von Strukturantworten erfassen und Möglichkeiten der Abschätzung von Fehlern und Unsicherheiten bieten.

Berechnungsmethoden für die Fluid-Struktur-Kopplung basierend auf RANSE-Verfahren werden weiterentwickelt, um effiziente Methoden bereitzustellen, die für die möglichst genaue Simulation von Extremereignissen geeignet sind. Bestehende statistische Techniken werden angepasst und eingesetzt, um Wellensequenzen zu ermitteln, die Seegangslasten mit einer definierten Überschreitenswahrscheinlichkeit hervorrufen.

Die Anwendung der entwickelten Berechnungsprozedur auf verschiedene Schiffe für ein vorgegebenes Seegangsklima ermöglicht den Vergleich der erreichten Sicherheitsniveaus. Dies wiederum erleichtert die Angleichung der in den Bauvorschriften implizierten Sicherheitsstandards für verschiedene Strukturbestandteile. Darüber hinaus kann das Projekt dazu beitragen, ein zu forderndes Sicherheitsniveau technisch fundiert zu ermitteln.

Das Projekt wird vom Germanischen Lloyd finanziert und von Dipl.-Ing. Jan Oberhagemann bearbeitet.

Entwicklung von mathematischen Modellen zur Berechnung der Rolldämpfung moderner Schiffsformen: Teilprojekt MAT-ROLL

Das Seeverhalten und insbesondere die Rollbewegung sind für die Bewertung der Schiffssicherheit von großer Bedeutung. Große Rollamplituden und die damit verbundenen hohen Beschleunigungen gefährden das Personal und führen bis heute zu Schäden. Zielsetzung dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung mathematischer Modelle zur Bestimmung der Rolldämpfung bereits im frühen Entwurfsstadium.

Mittels moderner numerischer Verfahren, die auf der Lösung der Reynolds-gemittelten Navier-Stokes-Gleichungen basieren, werden hydrodynamische Datenbanken von modernen Schiffsformen erstellt, in denen die Dämpfungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Schiffsgeometrie und den Roll- bzw. Bewegungsparametern gesammelt werden.

Die Ergebnisse dieser numerischen Berechnungen werden durch entsprechende Modellversuche validiert. Im Rahmen dieser Validierungsarbeiten werden auch die Maßstabeffekte untersucht.

Ausgehend von den hydrodynamischen Datenbanken wird zunächst ein mathematisches Modell entwickelt, das die Relevanz der einzelnen Einflussfaktoren auf die Rolldämpfung und deren Kopplung berücksichtigt.

Aufbauend auf diesem Modell werden die gewonnenen Daten zunächst mit den prognostizierten Werten aus den Regressionsmodellen nach Ikeda verglichen und folgend einer weiteren Regressionsanalyse unterzogen. Diese Untersuchungen führen zu neuen modifizierten Regressionsmodellen, die im Fokus moderner Schiffsformen und großer Rollamplituden als zukünftiges Werkzeug zur Abschätzung der wirksamen Rolldämpfung im Entwurfsstadium dienen.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) finanziert und von Henry Piehl, M. Sc., bearbeitet.

Design for Ship Safety in Extreme Seas: Extreme Seas

Als mögliche Ursache vergangener Schiffsunglücke mit Totalverlust werden u. a. zu hohe Biegemomente und Querkräfte - resultierend aus extremen Seegängen - vermutet. Bekanntermaßen erfolgt die Strukturantwort eines Schiffes in Wechselwirkung mit der Umströmung des Schiffes. Insbesondere durch Hydroelastizität können hierbei hohe dynamische Schnittlasten auftreten, die während der Lebensdauer eines Schiffes einen erheblichen Anteil liefern können. Resonanz- und Slamming-Effekte spielen dabei eine wesentliche Rolle. Eine genaue Kenntnis über die dynamischen Überhöhungen der Lasten sowie deren Auftretenswahrscheinlichkeit ist daher erforderlich, um diese physikalischen Effekte in den Entwurfslasten im Schiffsentwurf angemessen zu erfassen. Bei dem Projekt „Extreme Seas“ handelt es sich um ein Vorhaben zur Ermittlung der Bewegung und Lasten von Schiffen in schwerer See unter Berücksichtigung der Hydroelastizität.

Das Ziel ist die Entwicklung von Entwurfsmethoden zur Optimierung bzw. Anpassung der Entwurfslasten für verschiedene Schiffstypen.

Es werden außerdem Untersuchungen zu den physikalischen Eigenschaften extremer Wellen durchgeführt, um die bisherigen Modelle bzw. Methoden zur Beschreibung und Simulation derartiger Wellen zu verbessern. Anschließend erfolgt die Definition von extremen Wellenzügen, die extreme dynamische Strukturantworten erzeugen. Hierzu dienen Kurz- und Langzeitstatistiken. Durch die Kopplung eines RANSE-Verfahrens mit einem Finite-Elemente Programm werden die Schnittlasten berechnet und gezielt globale sowie lokale Strukturanalysen durchgeführt. Die Ergebnisse der Seegangssimulationen werden mit Versuchsdaten validiert und dienen u. a. der Optimierung eines risikobasierten Entwurfs.

Das Projekt wird von der Europäischen Kommission finanziert und von Dipl.-Ing. Jens Ley bearbeitet.

Schleppkräfte

Vorhersage der wirkenden aero- und hydrodynamischen Kräfte auf Schiffe im Elbrevier zur Ermittlung der erforderlichen Schlepperleistung

Aufgrund des in den letzten Jahren gestiegenen Transportaufkommens ist ein Trend zu immer größeren Schiffen festzustellen. Durch die Zunahme der Schiffsgrößen steigt folglich deren Angriffsfläche für Wind- und Wasserlasten an. Für Revierfahrt unter Zuhilfenahme von Schleppern gestaltet sich somit die Ermittlung der erforderlichen Schlepperleistung zunehmend schwieriger. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts werden numerische Simulationen der viskosen Strömung durchgeführt, die bei der Wahl der Schlepperleistung herangezogen werden können.

Die wirkenden Kräfte auf die Schiffe infolge von Wind und Wasser werden für die unterschiedlichen Schiffstypen bei mehreren Anströmrichtungen systematisch berechnet. Die Strömungsberechnungen werden für Über- und Unterwasserschiff separat durchgeführt, um später eine Auswertung für beliebige Kombinationen von Wind- und Strömungsrichtung sowie -geschwindigkeit zu ermöglichen.

Ziel dieses Projekts ist die Ermittlung dimensionsloser Beiwerte für die wirkenden Kräfte in Schiffslängs- und Schiffsquerrichtung sowie das Giermoment für ausgewählte Schiffe bei verschiedenen Anströmrichtungen.

Die Ergebnisse werden in ein am ISMT entwickeltes Programmmodul eingespeist, das die Ergebnisse für andere Schiffe und Umgebungsbedingungen interpoliert.

Das Projekt wird von der Schifffahrtsdirektion West und Nord finanziert und von Dipl.-Ing. Jens Neugebauer bearbeitet.

SQUAT

Im Rahmen des Projektes „SQUAT“ wird die Absenkung und Vertrimmung (Squat) von Schiffen infolge extremer Flachwasserbedingungen auf der Elbe rechnerisch untersucht. Die Berechnungen werden mit einem RANSE-Löser durchgeführt und mit Messdaten des Entwicklungszentrums für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V. (DST) und der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) verglichen.

Das Projekt wird von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) finanziert und von Dipl.-Ing. Jens Neugebauer bearbeitet.

Sloshing-Anlage

ISMT betreibt ein Labor zur Untersuchung von Sloshing. Sloshing bezeichnet die resonante Bewegung von Flüssigkeiten in teilgefüllten Tanks und Behältern. Durch Sloshing sind insbesondere die Tanks von Öl-Tankern, LNG-Tankern und Bulkcarriern sowie Chemikalien- und Produktentankern hohen lokalen und globalen Belastungen ausgesetzt. Das Bedürfnis der Industrie, auch mit teilgefüllten Tanks zu fahren, deren Belastungen durch niedrige Füllstände kritischer werden, bedingt gezielte numerische, in erster Linie aber experimentelle Untersuchungen des Verhaltens von Mehrphasen- bzw. Mehrkomponenten-Fluiden innerhalb entsprechender Tanks.

Das Kernstück des Sloshinglabors ist eine Stewart-Plattform, oft auch als Hexapod bezeichnet, auf der entsprechende Versuchsbehälter montiert und in sechs Freiheitsgraden bewegt werden. Zur Messung von Drücken steht eine Vielzahl an Drucksensoren zur Verfügung, deren Messwerte simultan und mit hoher Abtastrate erfasst wer-

den. Zur berührungslosen Messung von Größen innerhalb eines Behältnisses steht ein zeitlich auflösendes Particle-Image-Velocimetry-System (PIV-System) zur Verfügung.

Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert und von Dipl.-Ing. Jens Neugebauer bearbeitet.

Manörierverhalten von Binnenschiffen; Entwicklung von Berechnungsansätzen zur Bestimmung von Haupt- und Querstrahlruderkräften bei Vorausfahrt

Steigender Güterverkehr auf den Binnenwasserstraßen, eingebettet in komplexe logistische Transportlösungen, sowie wachsende Schiffsgrößen stellen große Herausforderungen an die heutige Binnenschifffahrt.

Neben den weitgehend gut ausgebauten Hauptwasserstraßen, wie Rhein und Elbe, gewinnen auch kleinere und weniger gut ausgebaute Nebenarme mit individuellen und flexiblen logistischen Lösungen an Bedeutung für die Binnenschifffahrt.

Um die Sicherheit bei gleichzeitiger optimaler wirtschaftlicher Ausnutzung auf den Gewässerabschnitten zu gewährleisten, bedarf es einer Vorhersage des Manörierverhaltens von Binnenschiffen.

Zur Bestimmung der Bahnverläufe von manörierenden Schiffen sollen folgende Kräfte erfasst werden: Schiffswiderstand, Propellerschub, Haupt- und Bugstrahlruderkräfte sowie die Quer- und Längskräfte des Hauptruders. Hierbei sind sowohl die Eigenschaften des Schiffes als auch die des Propellers zu berücksichtigen. Neben dem Hauptruder dient das Querstrahlruder als aktives Manörierorgan. Es erzeugt quer zur Schiffslängsachse eine Kraft, die bei Vorausfahrt gegenüber dem Stand abnimmt. Zur Bestimmung der Querstrahlruderkraft ist die Entwicklung eines auf Messungen beruhenden Ansatzes für die in der Binnenschifffahrt gebräuchlichen Bugformen nötig.

Das Projekt wird von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) finanziert und von Dr.-Ing. Sven-Brian Müller bearbeitet.

Ermittlung von Entwurfslasten zur Strukturauslegung von Propellern: PROPSEAS

Der Einfluss der Schiffsbewegung infolge Seegangs auf Propeller und die Belastungen aus Manövriervorgängen werden bisher weder rechnerisch noch messtechnisch so erfasst, dass Lastkollektive zur Bewertung der Struktur der Propeller ermittelt werden. In den letzten Jahren haben sich die Propellerentwürfe stark gewandelt. Ebenso finden POD-Antriebe vermehrt Einzug in den Schiffsentwurf auch größter Schiffe. Für diese neuen Entwicklungen fehlen bisher Erfahrungswerte.

Im Rahmen des Verbundprojektes „Propulsion in Seaways“ sollen Prozeduren und Methoden entwickelt werden, um Lastkollektive für Propeller auf Basis des Fahrtprofils, der Seegangsbedingungen im befahrenen Revier und der typischen Manövrierbedingungen zu erstellen. Dazu werden am Propeller eines Bohrinselversorgers Dehnungsmessstreifen installiert. Die Belastungen am Propeller werden zusammen mit der Motorleistung und den Schiffsbewegungen aufgezeichnet. Auf Basis dieser Daten kann ein Lastkollektiv für das untersuchte Schiff erstellt werden. Die Belastungen am Propeller werden auf Grundlage der Seegangsbedingungen und der Geometrie des Schiffes ebenfalls mit numerischen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse aus den Berechnungen werden anhand der Messergebnisse und von Modellversuchen validiert. Aus den Ergebnissen der Messung, des Modellversuchs und der Simulation können letztendlich Regeln und Empfehlungen abgeleitet werden, anhand derer Propeller für verschiedene Belastungssituationen sicher dimensioniert werden können.

Die Projektpartner sind in Deutschland die Develogic GmbH, die Germanische Lloyd AG sowie die Technische Universität Hamburg-Harburg und in Norwegen das Forschungsinstitut MARINTEK, Norwegens Technisch-Naturwissenschaftliche Universität, die Rolls-Royce Marine AS und die Reederei Farstad Shipping ASA.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen von MARTEC finanziert und von Dipl.-Ing. Klemens Hitzbleck, Erwin van Heumen, B. Sc., und Dipl.-Math. Julia Dohmen bearbeitet.

Entwicklung eines 3D-Verfahrens zur Berechnung des Seeverhaltens von Schiffen: GLRANKINE

Im Rahmen dieses Vorhabens soll ein auf Potenzialtheorie basierendes Seegangsprogramm weiterentwickelt werden, in dem das Wasser als ideale Flüssigkeit (nicht viskos, inkompressibel, rotationsfrei) angenommen wird. Mit dem Programm kann die stationäre Umströmung um ein Schiff mit oder ohne Verformung der Wasseroberfläche berechnet werden sowie die periodische Umströmung infolge einer einfallenden Welle und die daraus resultierenden Schiffsbewegungen und -lasten. In beiden Fällen muss für das Geschwindigkeitspotenzial die Laplace-Gleichung mit entsprechenden Randbedingungen mithilfe einer Randelementmethode (Rankine-Quellen) gelöst werden. Bei der stationären Berechnung werden die Randbedingungen an der freien Wasseroberfläche nichtlinear durch ein Iterationsverfahren behandelt. Aufbauend auf die stationäre Lösung wird ein Perturbationsansatz für die periodische Lösung gemacht. Hier werden die Randbedingungen linearisiert, um die Berechnungen effizient im Frequenzbereich durchführen zu können. Auf Grundlage eines bestehenden Programms soll die Methode vor allem unter numerischen und algorithmischen Gesichtspunkten weiter untersucht und weiterentwickelt werden.

Das Projekt wird vom Germanischen Lloyd finanziert und von Dipl.-Ing. Alexander von Graefe bearbeitet.

Einführung eines Diesel-Elektrischen-System-Konfigurators (DESC) für die Projektierung dieselektrisch angetriebener Schiffe: DESC

Dieselektrische Antriebssysteme verfügen über eine Fülle von Vorteilen mit hohem Zukunftspotenzial und finden sich heute bereits bei zahlreichen Schiffen wie Kreuzfahrtschiffen, Shuttle-Tankern, Gastankern, Offshore-Versorgern und weiteren Spezialschiffen. Die Vorteile zeigen sich in allen Elementen der Antriebskette: Umwandlung des Kraftstoffes, Leistungsübertragung sowie Propulsion.

In der Projektierungsphase werden die wesentlichen Komponenten des elektrischen Bordsystems in einem Single-Line-Diagramm dargestellt, das die Generatorsätze sowie die wesentlichen Verbraucher wie Propulsoren, große einzelne Verbraucher und Unterverteilungen unter Angabe der wichtigsten elektrischen Kennwerte enthält.

Aus der Zusammenarbeit von MAN Diesel & Turbo und den Lehrstühlen für Schiffstechnik sowie für elektrische Anlagen und Netze der Universität Duisburg-Essen entstand nun das Programm DESC zur automatischen Konfiguration von dieselektrischen Systemen, das den Auslegungsprozess unterstützen und beschleunigen soll. DESC ermöglicht eine weitestgehend automatische Erstellung des Single-Line-Diagramms. Nach Festlegung der Verbraucher, der Schaltanlagentopologie sowie der Umrichter- bzw. Startereinrichtungen erfolgt eine automatische oder auch manuelle Auswahl der Generatorsätze. Im Anschluss wird vom Programm die Berechnung der Kurzschluss-Ströme für die Hauptsammelschiene basierend auf VDE 0102 durchgeführt.

Mit DESC ist somit ein Programm entstanden, mit dessen Hilfe sowohl bei der Projektierung als auch im Entwurfsprozess frühzeitig und mit wenig Aufwand das dieselektrische Bordsystem für verschiedene Schiffstypen ausgelegt werden kann.

Das Projekt wird von MAN finanziert und von Dipl.-Ing. Klemens Hitzbleck bearbeitet.

3. Wissenschaftliche Arbeiten

3.1 Dissertationen im Bereich Schiffs- und Meerestechnik

Dr.-Ing. Sven-Brian Müller

Numerische Untersuchung der Maßstabeffekte an Schiffspropellern

Prof. Dr.-Ing. Moustafa Abdel-Maksoud (TUHH)

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Dr.-Ing. Max Steden

Entwicklung eines Verfahrens zur Optimierung von Mehrkomponenten-Schiffspropulsoren für schnelle Schiffe

Prof. Dr.-Ing. Moustafa Abdel-Maksoud (TUHH)

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

3.2 Diplomarbeiten

Adrian Beckmann

Numerische Analyse von Strömungs-, Wind- und Wellenlasten auf einer Bohrplattform

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Dr. Walter L. Kuehnlein (Sea2Ice)

Arne Berheide

Numerische Untersuchung des Schrumpfungsverhaltens von Stahl während der Erstarrung

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Klaus Göhler (ThyssenKrupp Steel Europe AG)

Jens Höpken

Anwendung der numerischen Methoden zur Strömungssimulation aus dem Softwarepaket OpenFOAM und deren Validierung anhand von Messungen mit dem KCS Testfall

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Dipl.-Math. Rainer Kaiser (DST)

Dipl.-Ing. Benjamin Friedhoff (DST)

Sabrina Suplie

LES-Berechnung der Strömung um einen 3D-Tragflügel

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Dipl.-Ing. Pascal Anschau (SVA Potsdam GmbH)

Tim Wanzek

Numerische Berechnung des Zusatzwiderstands verschiedener Containerschiffe infolge einkommender Wellen

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Prof. Moustafa Abdel-Maksoud (TUHH)

3.3 Studienarbeiten

Marc Bolle

Sebastian Scholz

Entwurf eines Trimarans

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Ilker Cubukcuoglu

Aspekte des Entwurfs und der Operativen von „Offshore Support Vessels“

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Daniela Ehle

Johannes Myland

Hydrodynamische Betrachtungen verschiedener Hubinseleinstrukturen hinsichtlich des Strömungs- und Wellenwiderstandes

Dr.-Ing. Walter L. Kuehnlein

Jens Höpken

Simulation of the roll-decay of a ship using OpenFOAM

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Frederik Lehmann

Simon Ritter

Entwurf eines Plattformversorgers mit Eisklasse

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Dipl.-Ing. Jens Neugebauer

Sabrina Suplie

Daniel Dickmann

Entwurf einer großen Segelyacht

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Matthias Tenzer

Routines for automatized evaluation of RANSE seakeeping simulations

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Dipl.-Ing. Jan Oberhagemann

3.4 Publikationen

B. O. el Moctar, J. Kaufmann, J. Ley, J. Oberhagemann, V. Shigunov, T. Zorn

Prediction of Ship Resistance and Ship Motions using RANSE

Proceedings of the Gothenburg Workshop 2010

J. Oberhagemann, B. O. el Moctar

Fluid-Structure Interaction using Free-Surface RANSE for Springing and Whipping

Proceedings of the 13th Numerical Towing Tank Symposium (NUTTS), Duisburg/Germany 2010

A. von Graefe, V. Shigunov, T. Zorn

Squat Computation for a Container Ship with potential and viscous Methods

Proceedings of the 13th Numerical Towing Tank Symposium (NUTTS), Duisburg/Germany 2010

V. Shigunov, H. Rathje, B. O. el Moctar

Research towards Goal-Based Standards for Container Shipping

Proceedings of the 11th Int. Ship. Stab. Workshop, Wageningen 2010

V. Shigunov, B. O. el Moctar, H. Rathje

Operational Guidance for Prevention of Cargo Loss and Damage on Container Ships

Ship Technology Research Journal 01/2010 pages 6 – 23

B. O. el Moctar, D. Povel, V. Shigunov, A. Tide

Fire Investigation in a Container

Ship Technology Research Journal 01/2010 pages 38 – 53

U. Lantermann, M. Abdel-Maksoud, D. Hänel

Modelling and Computation of Cavitation in Vortical Flow

Int. Journal Heat Fluid Flow, Vol. 31/2010, pages 1065 – 1074

4. Wissenschaftliche Veranstaltungen

4.1 Kolloquien

ISMT-Kolloquien

Auch in diesem Jahr fand während des Sommer- und Wintersemesters das wöchentliche ISMT-Kolloquium in Kooperation mit der Technischen Universität Berlin, der Technischen Universität Hamburg-Harburg und der Universität Rostock statt. Hier stellten namhafte Vortragende aus Industrie und Forschung einem interessierten Publikum aktuelle Fragestellungen der Schiffstechnik vor.

Datum	Vortragende	Thema
08.01.2010	Dr.-Ing. Rupert Henn <i>Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme, Duisburg</i>	Wellenmessung mit Unterwasser-Ultraschallsonden
15.01.2010 Per Videoübertragung von der TU Berlin	Dipl.-Ing. Rolf Dietrich <i>Wasserstraßen-Neubauamt, Berlin</i>	Neubau des Schiffshebewerks Niederfinow
22.01.2010	Dr.-Ing. Viktor Wolf <i>Germanischer Lloyd AG, Hamburg</i>	Simulation der Bewegung von Containerstapeln auf Deck
29.01.2010	Prof. Dr.-Ing. Milovan Peric <i>CD-adapco, Nürnberg</i>	Simulation der Fluid-Struktur-Wechselwirkung
05.02.2010	Dipl.-Ing. Joachim Zöllner <i>Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme, Duisburg</i>	Möglichkeiten zur Reduzierung des Brennstoffverbrauchs und der CO ₂ -Emissionen in der Binnenschifffahrt

23.04.2010	Prof. Dr.-Ing. Volker Bertram <i>Germanischer Lloyd AG, Hamburg</i>	Technische Möglichkeiten zur Treibstoffeinsparung
30.04.2010	Prof. Vladimir Gershanik <i>Universität Duisburg-Essen</i>	Verringerung des Brennstoffverbrauchs und der Umweltbelastung von Schiffen
07.05.2010	Dipl.-Ing. Andreas Naujeck <i>MPC Münchmeyer Petersen Marine GmbH, Hamburg</i>	Die MPC Marine im Wandel der Zeit, oder Wo sind die Projekte von morgen?
11.06.2010	Dipl.-Ing. Holger Mumm <i>Germanischer Lloyd AG, Hamburg</i>	Overview on practical ship vibration analysis
18.06.2010 Per Videoübertragung von der TU Berlin	Dipl.-Ing. Friedrich Mewis <i>Mewis Ship Hydrodynamics, Dresden</i>	Propulsionsverbessernde Maßnahmen
25.06.2010	Dr. Klemens Uliczka <i>Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg</i>	Untersuchungen der BAW zum dynamischen Fahrverhalten großer Seeschiffe bei Revierfahrt
02.07.2010 Per Videoübertragung von der TU Berlin	Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Heinke <i>SVA GmbH, Potsdam</i>	Kavitation: Ein FuE-Schwerpunkt in der SVA-Potsdam
09.07.2010 Per Videoübertragung von der TU Berlin	Prof. Dr.-Ing. Apostolos Papanikolaou <i>Technische Universität Athen</i>	Zusatzwiderstand im Seegang
23.07.2010	Dr.-Ing. Dirk Postel <i>Postel Engineering, Kamp-Lintfort</i>	Sachverständigenbüro Postel Engineering

22.10.2010 Per Video- übertragung von der Univer- sität Rostock	Dipl.-Ing. Iwer Asmussen <i>STG</i>	STG Vorstellung
05.11.2010 Per Video- übertragung von der TU Berlin	Dr.-Ing. Pierre Sames <i>Germanischer Lloyd AG, Ham- burg</i>	CO ₂ -Emission, gas as ship fuel
12.11.2010	Dr. Otto-Christian Zeides <i>Lehmann & Michels GmbH, Rellingen</i>	An-Bord-Diagnostik von Schiffsdieselmotoren
26.11.2010 Per Video- übertragung von der TUHH	Dr.-Ing. Hubertus von Selle <i>Germanischer Lloyd AG, Ham- burg</i>	Globale Festigkeitsanalyse und Betriebsfestigkeit von Lukenecken großer Container- schiffe
03.12.2010 Per Video- übertragung von der TU Berlin	Dr.-Ing. Stempinski <i>Hochtief</i>	Installation von Offshore- Windparks in Nord- und Ost- see
17.12.2010	Dipl.-Ing. Eckhard Osterloff <i>MTU</i>	MTU 20V8000: Der Weg zum Gasschutzmotor für den Not- schlepper Nordsee

27. – 28. Mai 2010

31. Duisburger Kolloquium Schiffstechnik/Meerestechnik

„Das Schiff im Wandel des Klimas“

Die Bemühungen um den Klimaschutz finden in vielfältiger Weise auch in der Schiffs- und Meerestechnik statt. Maßnahmen und Projekte umfassen u. a. Anstrengungen zur Reduzierung der Schadstoffe im Abgas durch eine verbesserte Motorentchnik, die Entwicklung neuer oder Wiederentdeckung alter Methoden zur Nutzung alternativer

Energien sowie die intensive Forschung an der Nutzung der Energie der Ozeane in Form von Wellen und Gezeitenströmen. Änderungen im Klima wirken sich auch auf die Schifffahrt aus. Schiffstechniker arbeiten an der Entwicklung von Methoden zur Vorhersage des Seeverhaltens von Schiffen unter extremen Bedingungen.

Vor diesem Hintergrund veranstalteten wir unser jährlich stattfindendes schiffstechnisches Kolloquium zu dem Thema „Das Schiff im Wandel des Klimas“, bei dem namhafte Vertreter aus Industrie und Forschung und junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter anderem über Maßnahmen zum Schutz des Klimas, aber auch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserstraßen und Schifffahrtswege sowie auf die Entwurfskriterien im Schiffbau vortrugen.

Festvortrag:

Dipl.-Ing. Stephan Brabeck
SkySails & Co. KG, Hamburg
„Das SkySails-System im Betrieb“

10 Fachvorträge:

Ralf Plump
Germanischer Lloyd, Hamburg
Greenhouse Gas Emissions from Shipping

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar
Seeverhalten von Schiffen in schwerer See

Dipl.-Ing. Benjamin Friedhoff
*Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme (DST),
Duisburg*

Jan Peter Peckolt
Hamburg
Konzepte zur Energieerzeugung aus Wellen und Strömung

Dr. Karl-Heinz Rupp
Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH, Hamburg
Arktische Schifffahrt

Christian Nath
Germanischer Lloyd WindEnergie GmbH, Hamburg
Windenergie in der Nordsee

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Söhngen

Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe

Untersuchung einer Fahrrinne in der Fahrrinne für Teilstrecken des Mittelrheins als eine der möglichen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel

Dr.-Ing. Thomas Maurer

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland – Stand der Erkenntnis

Dipl.-Kfm. Robert Baack

Lehnkering GmbH, Duisburg

Das Schifffahrtsunternehmen im Wandel des Klimas

Dr.-Ing. Walter L. Kuehnlein

Sea2Ice, Hamburg

(Offshore) Evakuierung in eisbedeckten Gebieten – am Beispiel nördliches Kaspisches Meer

Dr. Janou Hennig,

MARIN, Wageningen/NL

Extreme Umgebungsbedingungen in der Meerestechnik

4.2 Workshops

10. – 12. Oktober 2010

13th Numerical Towing Tank Symposium (NuTTS)

Thema: Hydrodynamik von Schiffen und Offshore-Strukturen

Mit dieser jährlich an wechselnden Orten stattfindenden Veranstaltung soll eine Plattform für den Austausch unter Fachleuten aus dem maritimen Bereich geschaffen werden, auf der aktuelle Forschungsergebnisse an die Öffentlichkeit gebracht werden können.

27 Fachvorträge:

Prof. Dr.-Ing. Milovan Peric

CD-adapco, Nürnberg

Trends in CFD for engineering applications

Michael Palm

Voith Turbo Schneider Propulsion GmbH & Co. KG, Heidenheim

CFD Study on the propeller-hull-interaction of steerable thrusters

Jean-Marc Laurens

ENSIETA, Brest Cedex, Frankreich

Sheet cavitation model implementation within a RANSE solver

Christian D. Wood

University of Southampton, Großbritannien

CFD simulation of orifice flow for the flooding of damaged ships

Joe Banks

University of Southampton, Großbritannien

Free-surface CFD prediction of components of ship resistance for KCS

Giuseppina Colicchio

INSEAN, Rom, Italien

Theoretical and numerical evaluation of a sail deformation close to the wind

Magnus Petterson

Berg Propulsion Technology AB, Göteborg, Schweden

Using automated optimisation routines for designing high efficiency nozzle profiles

Alejandro Caldas

Vicus Desarrollos Tecnológicos, Vigo, Spanien

CFD validation of different propeller ducts on open-water condition

Prof. Dr.-Ing. Volker Bertram

Germanischer Lloyd, Hamburg

CFD analysis of a duct's effectiveness for model scale and full scale

Arash Eslamdoost

Chalmers Technical University, Göteborg, Schweden

Waterjet hull interaction

Claus D. Simonsen, M. Sc.

Force Technology, Kgs. Lyngby, Dänemark

Using CFD for simulation of ships with different fuel saving
rudder-propeller devices

Marek Kraskowski

CTO, Gdansk, Polen

*CFD optimisation of Vortex generators forming the wake flow of large
ships*

Florian Vesting

Chalmers Technical University, Göteborg, Schweden

Propeller optimisation in behind condition considering sheet cavitation

Pawel Dymarski

CTO, Gdansk, Polen

Numerical modelling of cavitation and erosion on rudder

Auke van der Ploeg, dr. ir.

MARIN, Wageningen, Niederlande

Computation of scale effects in free-surface flows near a ship's transom

Nobuaki Sakamoto

NMRI, Japan

Unsteady flow simulations for dynamically-moving 2d and 3d geo-
metries by unstructured grid based RANSE solver

Jeroen Wackers

EC Nantes, Frankreich

Tensor-based grid refinement criteria for ship flow simulation

Silvan Brändli

Technische Universität Hamburg-Harburg

Sloshing simulations with fluid-structure-interaction using OpenFOAM

Giuseppina Colicchio

INSEAN, Rom, Italien

A 3d domain-decomposition strategy for violent wave-vessel interactions

Prof. Nikolai Kornev

Universität Rostock

Combining CFD and autonomic control to simulate autonomous surface vessel operation

Roozbeh Panahi

Sharif University, Teheran, Iran

Using overlapping mesh system to develop a general wavemaker

Dipl.-Ing. Benjamin Friedhoff

DST, Duisburg

Simulation of ship to ship interactions in passing manoeuvres using overlapping grids from the CFD package MOUSE

Dipl.-Ing. Alexander von Graefe

Universität Duisburg-Essen, Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik und Transportsysteme (ISMT)

Squat computation for a containership with potential and viscous methods

Dipl.-Ing. Jochen Schoop-Zipfel

Technische Universität Hamburg-Harburg

Numerical investigation of the influence of water depth on ship manoeuvring behaviour

Simon G. Lewis

CJR Propulsion Ltd. Southampton, Großbritannien

Free surface CFD for integrated design of high speed craft stern gear and propeller

Prof. Nikolai Kornev

Universität Rostock

Development of hybrid URANS-LES methods for flow simulations in the ship stern area

Dipl.-Ing. Jan Oberhagemann

*Universität Duisburg-Essen, Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik
und Transportsysteme (ISMT)*

Fluid-structure interaction using free-surface RANSE for springing and
whipping

25. – 26. Oktober 2010

Lectures on Seakeeping and Sealoads

In der in diesem Jahr neu eingeführten Veranstaltung, die jährlich durchgeführt werden soll, trugen namhafte Vertreter aus Industrie und Forschung zum Themenschwerpunkt „Schiffssicherheit“ vor. Mit dieser Vortragsreihe sollen junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Masterstudierende sowie in der Industrie tätige Ingenieurinnen und Ingenieure angesprochen und zum Austausch angeregt werden.

7 Fachvorträge:

Prof. Odd Faltinsen

NTNU Trondheim

Impact loads on marine structures

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Söding

Universität Hamburg-Harburg

Boundary element methods for seakeeping

Prof. Dr.-Ing. Milovan Peric

CD-adapco, Nürnberg

State-of-the art CFD – General overview

Dr. Vladimir Shigunov

Germanischer Lloyd, Hamburg

Dynamic stability of ships

Prof. Dr.-Ing. Günther Claus

Technische Universität Berlin

Response based design – Limiting loads and motions
of offshore structures in extreme seas

Dipl.-Ing. Wolfgang Menzel
Germanischer Lloyd, Hamburg
Full-scale measurement techniques for ships

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar & Dipl.-Ing. Jan Oberhagemann
*Universität Duisburg-Essen, Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik
und Transportsysteme (ISMT)*
Whipping and springing

4.3 Gastvorträge

7. Mai 2010

Prof. Zao-Jian Zhao

Shanghai Jiao Tong University, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, China

Research at the Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Shanghai Jiao Tong University

23. Juni 2010

Prof. Odd Faltinsen

Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Marine Technology, Trondheim, Norwegen

Sondervorlesung „Sloshing“

5. Mitarbeit in technisch-wissenschaftlichen Fachgremien

- **Wissenschaftlich-technischer Beirat im Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V. (DST), Duisburg:**
Bewertung von Forschungsprojekten mit Schwerpunkt Flachwasserhydrodynamik und Binnenschiffe
- **Vorstandsrat der Schiffbautechnischen Gesellschaft e. V. (STG), Hamburg**
- **Logistik-Cluster:**
Vertreter der Binnenschifffahrt
- **Center of Maritime Technologies e. V. (CMT), Hamburg**
- **Center for Energy Research Duisburg-Essen (CERUDE):**
Forschung auf dem Gebiet Energieeffizienz von Schiffen

6. Lehre

6.1 Lehrveranstaltungen im Sommersemester 2010

Grundlagen der Meerestechnik

Dr. Walter L. Kuehnlein

Dr. Janou Hennig

Grundlagen der Schiffsfestigkeit

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Grundlagen der Schiffsmaschinenanlagen

Dipl.-Ing. Klemens Hitzbleck

Entwurf von Unterseebooten

Dipl.-Ing. Hendrik Goesmann

NAPA – Computergestützter Schiffsentwurf

Dipl.-Ing. Thomas Guesnet

Maritimes Englisch

Prof. Dr.-Ing. Volker Bertram

Industrie-Design im Rahmen der Vorlesung Schiffsentwurf I

Dipl.-Des. Maila Speitkamp

Dynamik des Segelns und Gleitens

Dr.-Ing. Cornelius Thill

6.2 Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2010/2011

Grundlagen der Schiffskonstruktion

Dipl.-Ing. Klemens Hitzbleck

Dipl.-Ing. Kemal Dagli

Grundlagen der Schiffshydrodynamik

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Grundlagen der Schiffssicherheit

Prof. Dr.-Ing. Bettar Ould el Moctar

Grundlagen des Schiffsentwurfs

Dipl.-Ing. Jens Neugebauer

NAPA – Computergestützter Schiffsentwurf

Dipl.-Ing. Thomas Guesnet

6.3 Lehrbeauftragte

Prof. Dr.-Ing. Volker Bertram

Germanischer Lloyd

Dipl.-Ing. Kemal Dagli

Selbstständig

Dr. Janou Hennig

MARIN

Dr. Walter L. Kuehnlein

Sea2Ice

Dipl.-Ing. Hendrik Goesmann

Gabler Maschinenbau GmbH

Dipl.-Ing. Thomas Guesnet
DST

Dipl.-Des. Maila Speitkamp
Iduo Design

Dr.-Ing. Cornelius Thill
DST

6.4 Gastprofessuren

Prof. Vladimir Gershanik

6.5 Exkursionen

In der Zeit vom 16. bis 26. September 2010 fand unter der Leitung von Dr.-Ing. Tao Jiang und Prof. Dr.-Ing. Bettar el Moctar die Exkursion einer Gruppe von Schiffbaustudierenden nach China statt.

Vor dem Hintergrund der rasanten Entwicklung der Schiffbau- und Offshore-Industrie Chinas in den letzten Jahren und auch im Hinblick auf die zunehmende internationale Verflechtung von Universitäten und Unternehmen sollte mit der Exkursion den 22 Studentinnen und Studenten im Rahmen ihres Studiums der Schiffstechnik die Möglichkeit geboten werden, durch den Besuch von repräsentativen Werften einen Einblick in die Schiffbau-Industrie Chinas zu erhalten sowie sich über das Zusammentreffen mit chinesischen Schiffbaustudierenden in Forschung und Lehre auszutauschen und Eindrücke von der Kultur Chinas zu gewinnen.

Das ausgewogen gestaltete Programm umfasste u. a. einen Besuch bei der Expo, beim namhaften Maschinenbauer TonTec Technology Investment Group Co. Ltd., bei der Nr. 1 der privaten Werften, Rongsheng Heavy Industries Co. Ltd. und bei der Nr. 1 der Schiffbauer, Hudong-Zhonghua Shipbuilding (Group) Co. Ltd. Der Austausch mit Schiffbaustudenten repräsentativer Universitäten wie der School of Naval Architecture & Ocean Engineering der Jiangsu University of Science and Technology sowie der Shanghai Jiaotong University of Technology in der School of Naval Architecture & Ocean Engineering, Jiangsu University of Science and Technology, rundete das Programm ab.

6.6 Internationale Kooperationen

- Bilateral Agreement Life Long Learning Programme/ERASMUS mit dem Instituto Superior Técnico der Universidade Técnica de Lisboa/Portugal
- Bilateral Agreement Life Long Learning Programme/ERASMUS mit der Yildiz Technical University, Istanbul/Türkei
- Gespräche bezüglich des Aufbaus einer Kooperation mit der Escola Politécnica der Universidade de São Paulo, Brasilien

7. Ship Technology Research

Im Jahr 1952 gründete Prof. Dr. Kurt Wendel das Journal „Schiffstechnik“ als Forum für die Forschung auf dem Gebiet des Schiffbaus. Das Fachmagazin gewann schnell an Bedeutung, zunächst in Deutschland, dann auch weltweit. Im Verlaufe der Jahre wurde die Bandbreite der Artikel um Themen der Meerestechnik erweitert. 1990 übernahm Prof. Dr. Heinrich Söding die Funktion des Chefredakteurs von Prof. Dr. Kurt Wendel. Seitdem ist das Journal unter dem Namen „Ship Technology Research/ Schiffstechnik“ bekannt und wird ausschließlich in englischer Sprache veröffentlicht. Prof. Söding war insgesamt 20 Jahre für das Fachmagazin tätig, zunächst als Chefredakteur und später als Herausgeber, und er fungiert weiterhin als Mitglied im „Editorial Board“. Zu Beginn des Jahres 2010 übernahmen wir die Herausgeberschaft des Magazins. Unser neues „Editorial Board“ umfasst wiederum Experten von internationalem Ruf, die uns bei der Bewertung der eingereichten Artikelvorschläge unterstützen. Das Journal wird dreimal im Jahr herausgegeben.

Bei Interesse an einem Jahresabonnement bitten wir darum, das Bestellformular ausgefüllt per E-Mail, Fax oder Post an die auf der Homepage genannte Adresse zu senden. Der Jahresbezugspreis beträgt EUR 147,50 (= EUR 49,17 pro Heft inkl. Versand; Spezialkonditionen und MwSt. unberücksichtigt). Weitere Informationen entnehmen Sie bitte unserem Bestellformular („Order & Subscription Form“), alternativ können Sie auch direkt Kontakt mit uns aufnehmen. Ältere Ausgaben des Heftes können bei Bedarf angefordert werden.

8. Unsere Kooperationspartner

