



SCHIFFBAU, MARITIME TECHNIK UND SEEVERKEHRSWIRTSCHAFT
an der Fachhochschule Kiel

Vorwort

Schiffe sind die wirtschaftlichsten und sichersten Verkehrsmittel weltweit. Ihre Energieeffizienz ist hoch. Deutsche Werften und Zulieferer haben traditionell die Entwicklung innovativer Spezialschiffe vorangetrieben. Der Wissenstransfer zwischen Hochschulen und betrieblicher Praxis hat dazu wesentlich beigetragen.

Die Fachhochschule Kiel kooperiert in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit der maritimen Wirtschaft. Das fachliche Spektrum reicht von der Entwicklung innovativer Eisrand-Schiffe über neuartige Beschichtungssysteme bis zur Entwicklung eines Forschungstauchbootes und beinhaltet technische, organisatorische und soziale Aspekte. Die Hochschule beweist mit ihrem Schwerpunkt Seeverkehrswirtschaft und der Ausbildung von Vertriebs- und Einkaufsingenieuren die Bandbreite ihres Angebots in diesem Sektor.

Kiel hat sich zu einem internationalen Zentrum der Meerestechnik entwickelt, die Fachhochschule Kiel ist ein wesentlicher Partner in diesem Netzwerk. In zahlreichen Projekten schlagen die Experten der Hochschule eine Brücke zwischen theoretischer Forschung und praktischer Anwendung. Dieses Arbeitsfeld hat auch zukünftig ein hohes Wachstumspotenzial und ist eingebettet in das strategische Entwicklungskonzept der Hochschule, das Ende 2007 vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft und der Heinz Nixdorf Stiftung im bundesweiten Wettbewerb unter Beteiligung von 64 deutschen Universitäten und Fachhochschulen prämiert wurde.

Die Hochschule betreibt auf hohem fachlichen Niveau zahlreiche Projekte im Bereich der Offshore-Windenergieanlagen und der Meerestechnik. Sie befasst sich z.B. mit der Konstruktion, der Gründung, dem Blitzschutz, der Sicherheitstechnik beim Bau und Betrieb solcher Anlagen sowie der Strömungs- und Fertigungssimulation von Rotorblättern.

Die Kluft zwischen dem ehemals handwerklichen Bootsbau und dem ingenieurmäßig strukturierten Schiffbau wird immer mehr durch High-Tech-Rennyachten und Megayachten in neuem Größenmaßstab überbrückt. In diesem Feld sind alle renommierten Bootswerften und Seeschiffswerften aktiv und erwarten zu Recht Spitzenleistungen der Ingenieurskompetenz.

Die Yacht Research Unit (YRU) der Fachhochschule Kiel hat durch ihre Mitarbeit in leistungsstarken Syndikaten (BMW-

Oracle Racing, illbruck Challenge) eine international führende Position in der Anwendung von Ingenieurtechniken im Yachtbau erreicht. Sie arbeitet weltweit mit Yachtdesignern, Segelmachern und Werften zusammen. Die Projekte der YRU haben große Rückwirkung auf das wissenschaftliche Niveau der Lehre an der Hochschule.

Mit dem europaweit an Hochschulen einzigartigen Twistflow-Windkanal, der Hydrodynamik-Experimental-Landschaft und dem Zentrum für Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen im Institut für CIM-Technologietransfer stehen an der Fachhochschule Kiel hervorragende Ressourcen zur Verfügung.

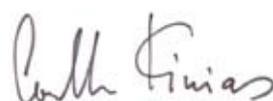
Die Fachhochschule Kiel hat als erste deutsche Hochschule die Studiengänge Schiffbau und maritime Technik (Bachelor und Master) erfolgreich zur Akkreditierung gebracht und ist damit ihrem Ruf als „schnellstes Boot der Bildungsflotte“ gerecht geworden. In den vergangenen drei Jahren wurden mit dem Bologna-Prozess viele Erfahrungen gesammelt, die zu einer umfangreichen Optimierung der Studienpläne führten.

Die Fachhochschule Kiel hat bereits jetzt eine hohe Ausbildungsquote (ca. 4,5 Absolventen/innen pro Professor/in) und gleichzeitig ein hohes Drittmittelaufkommen (ca. 25.000 Euro pro wissenschaftlichem/r Mitarbeiter/in) und steht somit hervorragend im Vergleich zu anderen Hochschuleinrichtungen da.

Auch die Hochschulumfrage des Verbandes für Schiffbau und Meerestechnik e.V. (VSM) zur Schiffs- und Meerestechnischen Hochschulsituation aus dem Jahr 2007 bestätigt die herausragende Stellung der Hochschule. Die Nachfrage nach Studienmöglichkeiten im Schiffbau und in der Meerestechnik ist ausgesprochen hoch. 2006 bewarben sich 107 Männer und Frauen um einen Studienplatz an der Fachhochschule Kiel, im Jahr 2007 wuchs die Anzahl auf 170. Die Hochschule reagierte auf die gestiegene Nachfrage mit einer Erhöhung der Aufnahmekapazität von 39 auf 68 Studienplätze. Mit der Master-Ausbildung bietet die Fachhochschule Kiel eine sinnvolle Verknüpfung von Drittmittelprojekten und akademischer Ausbildung.

Für die Fachhochschule Kiel ist es das erklärte Ziel, ihre führende Position in Ausbildung und Forschung für die gesamte maritime Branche so zu festigen, dass sie für die Industrie weiterhin die ideale Partnerin ist und auch in Zukunft diese Spitzenposition nicht nur hält, sondern weiter ausbaut.

Kiel, im Juni 2008



Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias,
Rektor der Fachhochschule Kiel

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
INHALTSVERZEICHNIS	4
SCHIFFBAU (WERFTEN UND ZULIEFERER)	
1. Spannungsmessungen und -berechnungen beim Eisbrechen an der „NEUWERK“	7
2. Product Lifecycle Management (PLM) im Schiffbau	8
3. Modulares Forschungsschiff für den Exportmarkt	9
4. „ORCA“ – Bemanntes Forschungstauchboot für 1000 Meter Tauchtiefe	10
5. Abgasuntersuchungen bei Megayachten	11
6. Antihafbeschichtungen für Ballasttanks und Außenhautflächen	12
7. Verminderung der Schallübertragung durch Fluide auf Schiffen	13
8. Unterstützende Schiffsantriebssysteme	14
9. IT-Netzwerke für Bootswerften	15
MEERESTECHNIK	
10. „FINO 3“ – Offshore-Forschungsplattform in der Nordsee	16
11. Gründung von Offshore-Windenergieanlagen	17
12. Strömungssimulation für Offshore-Windenergieanlagen	18
13. Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung beim Bau und Betrieb von Offshore- Windenergieanlagen	19
14. Netzanbindung und Blitzschutz für Offshore-Windenergieanlagen	20
15. Entwicklung und Bau eines Hochdrucklabors für die CO ₂ -Forschung	21
16. Studie zum Transport von Gashydratpellets	22
17. Simulation des Tränkungsverhaltens bei der Composite-Fertigung	23
18. Strömungswasserkraftanlagen	24
YACHTTECHNIK	
19. Die Yacht Research Unit an der Fachhochschule Kiel (YRU)	25
20. Optimierung der Boote des deutschen Segelkaders für die Olympischen Segelregatten in Qingdao China 2008	26
21. Kooperation mit dem America's Cup Team „BMW Oracle Racing“	27
22. Aktivitäten im Volvo Ocean Race	28
23. Konstruktion des Jugendsegelbootes „team acht“ für „Schüler Segeln Schleswig-Holstein	29
24. Finite Elemente Simulation für das Rigg der Segelyacht „sailOvation“	30
25. FLEXsail: Ermittlung der Verformung von Segeln unter Windlast	31

MARITIME WIRTSCHAFT

26.	Seeverkehrswirtschaft an der Fachhochschule Kiel	32
27.	Sutranet	33
28.	Einführung von Supply Chain Management in einer Werft	34
29.	Optimierung der Service-Organisation für die Versorgung von Schiffen mit Ersatzteilen	35
30.	Ingenieurausbildung „Schiffbau und maritime Technik“ (Bachelor, Master)	36
31.	Northern Maritime University	37
32.	Gesicherte Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich Schiffsbewegungen	38
33.	Arbeits- und Gesundheitsschutz an Bord von Schiffen	39

MEDIEN

34.	Die Kieler Woche im Internet	40
35.	Produktion eines Corporate Videos über das Verkehrsleitsystem auf dem Nord-Ostsee-Kanal	41

KOMPETENTE KÖPFE IM BEREICH SCHIFFBAU, MARITIME TECHNIK UND SEEVERKEHRSWIRTSCHAFT

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg	43
Prof. Dr. Ronald Eisele	44
Prof. Dr. Mohammed Es-Souni	45
Prof. Dr.-Ing. Herbert Feldmann	46
Prof. Dipl.-Ing. Manfred Fischer	47
Prof. Dr.-Ing. Günter Grabe	48
Prof. Dr. Thomas Grabner	49
Prof. Dr.-Ing. Kai Graf	50
Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Hinrichs	51
Prof. Dr.-Ing. Hans Hermann Kiethe	52
Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias	53
Prof. Dr.-Ing. Michael Klausner	54
Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen	55
Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe	56
Prof. Dr. Thomas Pawlik	57
Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk	58
Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe	59
Prof. Dr.-Ing. Jan Henrik Weyhardt	60

FÜNF GRÜNDE FÜR DEN STANDORT KIEL	61
TÄTIGKEITSBEREICHE DER MARITIMEN UNTERNEHMEN IN SCHLESWIG-HOLSTEIN	62
EFFIZIENZ IN BILDUNG UND FORSCHUNG IN DEN INGENIEURWISSENSCHAFTEN	63
SCHIFFS- UND MEERESTECHNISCHE HOCHSCHULSITUATION 2007	64
IMPRESSUM	65

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Spannungsmessungen und -berechnungen beim Eisbrechen an der „NEUWERK“

Die „NEUWERK“ ist ein Mehrzweckschiff der Schifffahrtsverwaltung der Bundesrepublik Deutschland, das im Juli 1998 in Dienst gestellt wurde. Die „NEUWERK“ ist u. a. als Eisbrecher für den deutschen Ostseebereich vorgesehen. Das Schiff soll in der Lage sein, in bis zu 50 cm dickem Eis bei einer Geschwindigkeit von vier bis fünf Knoten zu manövrieren.

Die „NEUWERK“ bewies ihre Eisbrecheigenschaften auf einer Erprobungsreise im Bottnischen Meer im März 2000. Dabei wurden neben Versuchen zur Eisbrech- und Manövrierfähigkeit auch Messungen der Belastung des Schiffskörpers erhoben. Die Fachhochschule Kiel führte diese Messungen, Auswertungen und Berechnungen durch. Hierfür wurden 60 Dehnmessstreifen an den Strukturen des Schiffskörpers im hinteren Schulterbereich installiert.

Die ersten Versuche fanden im Angermanselven-Fjord (Schweden) in bis zu 30 cm dickem Eis statt. Dabei zeigte sich, dass der Bugbereich den Belastungen durch das Eisbrechen gewachsen war, die seitlichen Strukturen im hinteren Schulterbereich, die beim

Manövrieren im Eis besonders beansprucht werden, jedoch nicht. Plastische Verformungen in der Außenhaut waren deutlich sichtbar.

In der Nähe von Luleö (Nordschweden) wurde die „NEUWERK“ bei dickerem Eis (bis ca. 80 cm) sowie in Presseisfeldern getestet. Die Manövrierfähigkeit des Schiffes war sehr gut, der Bugbereich hielt den Belastungen stand. An den seitlichen Strukturen des Schiffskörpers traten jedoch große Schäden auf.

Parallel zu den Auswertungen der Messungen führte die Fachhochschule Kiel umfangreiche analytische und Finite-Elemente-Berechnungen durch. Die Berechnungen stimmten mit den Messungen und Beobachtungen überein.

Nach Abschluss der Untersuchungen konnte die Fachhochschule Kiel dem Betreiber der „NEUWERK“ Empfehlungen zur nachträglichen Verstärkung der Seitenstrukturen geben. Der Germanische Lloyd wird die Ergebnisse der Untersuchungen zukünftig bei der Klassifikation eisgehender Schiffe berücksichtigen.



Die Neuwerk im Eis

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2702
Fax: +49 431 210 62702
E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de



Prof. Dipl.-Ing. Manfred Fischer

2

Product Lifecycle Management (PLM) im Schiffbau

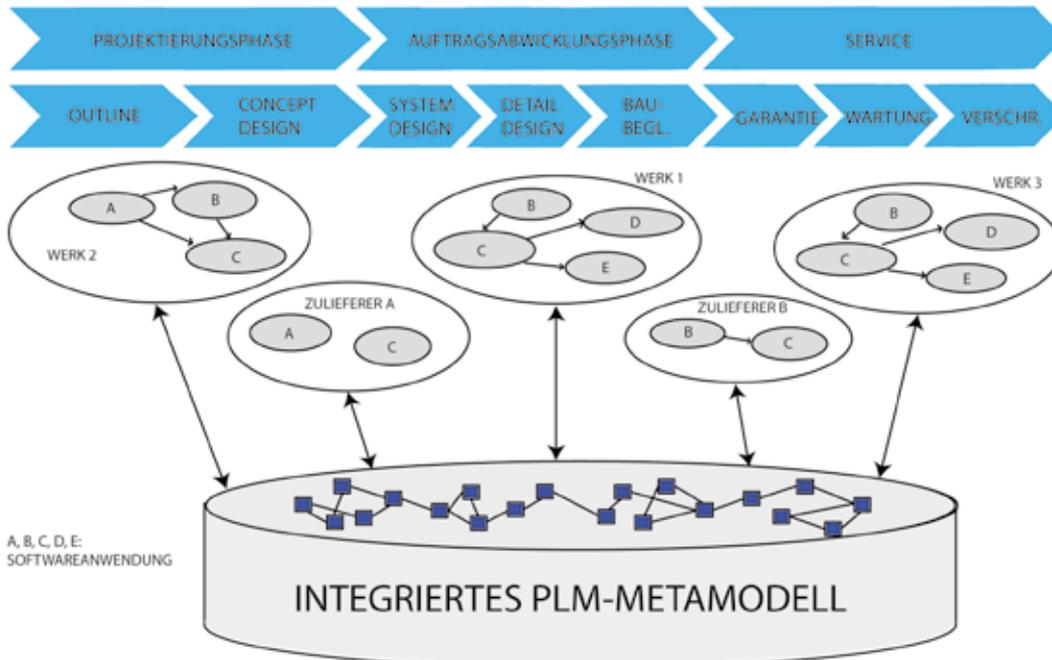
Die Projektierung, Entwicklung und der Bau eines Schiffes ist aus Sicht der Datenverarbeitung ein sehr komplexer Vorgang. In unterschiedlichen Bereichen des Unternehmens existiert eine ganze Reihe von Software-Anforderungen. Dazu gehören zum Beispiel:

- die Verwaltung großer Mengen von Komponenten und zugehörigen Dokumenten
- der Aufbau komplexer Strukturen aus unterschiedlichen Anwendersichten
- die zeitliche und kostenmäßige Verfolgung des Entwicklungs- und Bauprozesses
- Änderungsdienste während der Projektierung
- eine verteilte Entwicklung an verschiedenen Standorten
- die Einbindung von Konsortialpartnern und Zulieferern in den Entstehungsprozess des Schiffes.

Zur Umsetzung dieser Anforderungen dient eine Reihe von Softwareanwendungen wie CAD-Systeme, PDM/EDM-Systeme, PPS/ERP-Systeme oder Office-Anwendungen.

Die Fachhochschule Kiel entwickelt Methoden, um einen integrierten Ansatz zum Management produktbezogener Engineeringdaten sowie der Prozesse und Anwendungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus des Schiffes abzubilden, sowohl innerhalb des Unternehmens als auch in Unternehmens- bzw. Partnerverbänden.

Prof. Dipl.-Ing. Manfred Fischer
 Schwentinestraße 13
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 2838
 Fax: +49 431 210 62838
 E-Mail: manfred.fischer@fh-kiel.de



Prozesse, Applikationen, Datenmodelle: Soll-Zustand nach PLM-Einführung

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe

Modulares Forschungsschiff für den Exportmarkt

Das moderne Schiffskonzept unterteilt Forschungsschiffe in ein konventionelles Basisschiff und einen flexiblen Forschungsbereich.

Das Basisschiff besteht aus den Komponenten Rumpf, Einrichtung, Antriebs- und Manövrieranlage, Energieversorgung, Decksrüstung, Navigation und Kommunikation. Das Basisschiff muss höchsten Anforderungen an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltschutz genügen und ist daher in äußerst solider Technik für grobe See zu bauen. Dabei sind die wachsenden Anforderungen an dynamisches Positionieren, Hydroakustik, Emissionsvermeidung und Redundanz zu berücksichtigen. Im Schiffbau sind Redundanzen (doppelte Motoren, doppelte Pumpen etc.) erwünscht, damit beim Ausfall eines Systems ein Ersatzsystem einspringen kann.

Der Forschungsbereich besteht aus Laboren, Werkstätten, Hebezeugen und Winden sowie Anlagen für die Datenerfassung und Datenverarbeitung. Dieser Bereich muss so flexibel wie möglich sein, um auf verschiedene Forschungsdisziplinen, auf das ständig wechselnde

Einsatzprofil der Schiffe und auf den extrem schnellen Wandel der Sensorik, Mess- und Informationstechnik reagieren zu können. Die erforderliche Flexibilität kann teilweise durch den Einsatz mobiler Forschungsmodule erreicht werden, die im Heimatinstitut vorinstalliert und nur für einzelne Reisen an Bord gesetzt werden. Durch die Modularisierung wird es möglich, „Schiffsfamilien“ mit ähnlichen Eigenschaften in unterschiedlicher Größe zu entwickeln und trotzdem individuelle Forderungen der Kunden zu berücksichtigen. Mit dem dabei erworbenen Know-how können bei weltweiten Ausschreibungen qualifizierte eigene Vorschläge eingebracht und gegebenenfalls Unikat-Aufträge zur Serienproduktion gebündelt werden.

Die Fachhochschule Kiel beteiligt sich an der Weiterentwicklung modularer Forschungsschiffe für den Exportmarkt. Sowohl die Ideenstudie „Modular Research Vessel 2004“ als auch die Mitarbeit bei der „AG Forschungsschiff“ des Maritimen Clusters Schleswig-Holstein unterstützen das Ziel, regionalen Werften und Zulieferern den Bau wettbewerbsfähiger Forschungsschiffe zu ermöglichen.



Visuelles Modell des
„74m modularen Forschungsschiffes“



Mobile Forschungsmodule

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2704
Fax: +49 431 210 62704
E-Mail: andreas.meyer-bohe@fh-kiel.de

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

„ORCA“ - Bemanntes Forschungstauchboot für 1000 Meter Tauchtiefe

Das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) betreibt das bemannte Forschungstauchboot „JAGO“, das maximal 400 Meter tief tauchen kann. Durch sein relativ geringes Gewicht von ca. drei Tonnen und sein leichtes Handling ist „JAGO“ sehr flexibel einsetzbar. Das Forschungstauchboot benötigt außerdem kein spezielles Mutterschiff.

Aktuelle meereswissenschaftliche Forschungsthemen des IFM-GEOMAR liegen jedoch in Bereichen tiefer als 400 Meter. Das sind u.a. Lagerstätten von Gashydraten, Sauerstoffminimum-Zonen und geobiologische Ökosysteme wie Kaltwasserkorallen. Sie befinden sich besonders häufig bis zu 1000 Meter tief und sind deshalb mit „JAGO“ nicht mehr erreichbar.

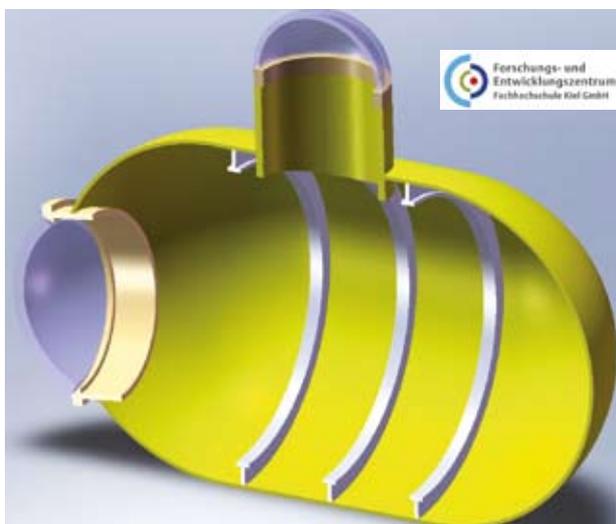
Deshalb möchte das IFM-GEOMAR ein Forschungstauchboot für diese Tauchtiefe bauen lassen. Da sich das Konzept von „JAGO“ in der Praxis sehr bewährt hat, soll das neue Tauchboot mit dem Namen „ORCA“ nach seinem Vorbild entwickelt werden. „ORCA“ soll das Gewicht von drei Tonnen nicht überschreiten, im Container transportiert werden können, leicht zu handhaben sein und den Sicherheitsanforderungen des Germanischen Lloyds entsprechen.

Entwickelt wird „ORCA“ in Zusammenarbeit des IFM-GEOMAR mit der Forschungs- und Entwicklungszentrum Fachhochschule Kiel GmbH und dem Institut für Schiffbau im Rahmen einer Machbarkeitsstudie. Eine besondere Herausforderung stellt die Gewichtslimitierung dar. Obwohl „ORCA“ zweieinhalbmal so tief wie „JAGO“ tauchen soll, darf es nicht schwerer als „JAGO“ werden.

In der Machbarkeitsstudie werden zunächst die erforderlichen Materialstärken des Druckkörpers nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds ermittelt. Dazu muss ein geeignetes Material ausgewählt werden, das sowohl die Spannungs- als auch die Stabilitätsanforderungen erfüllt. Dafür in Frage kommen hochfeste Stähle und Titan. Ferner wird im Zentrum für CIM-Technologietransfer der Fachhochschule Kiel die 3D-CAD-Konstruktion des Druckkörpers durchgeführt.

Ergebnisse der Machbarkeitsstudie sollen sein:

- Klärung des Materials (Stahl oder Titan)
- eine durch den Germanischen Lloyd zugelassene Druckkörper-Konstruktion
- Lastenheft, Kosten- und Terminplan für den Bau des Forschungstauchbootes.



CAD-Druckkörper „ORCA“

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2702

Fax: +49 431 210 62702

E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de



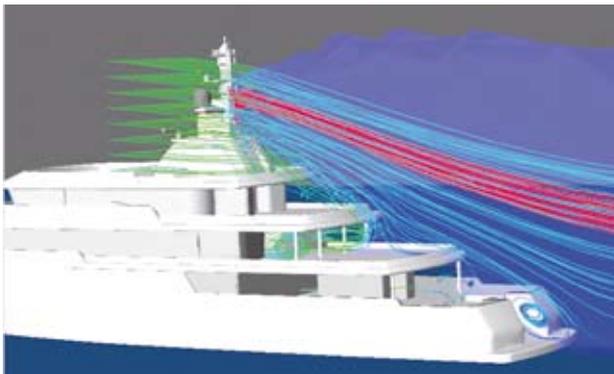
Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

Abgasuntersuchungen bei Megayachten

Der Bau von Megayachten stellt neue Anforderungen an den schiffbaulichen Entwurf. Exklusivität und Komfort spielen eine große Rolle. So möchten Eigner von Megayachten unter anderem sichergestellt wissen, dass auf den Decks des Achterschiffes auch bei widrigen Windverhältnissen keine Geruchsbelästigung durch Rauchgas auftritt.

Dieser Forderung sah sich die zur Lürssen-Gruppe gehörende Kröger-Werft in Rendsburg beim Neubau der Motoryacht „ARIEL“ gegenüber. Sie wandte sich an die Yacht Research Unit, eine Forschungsgruppe der Fachhochschule Kiel, die sich intensiv mit Yachttechnologie befasst.

Die Yacht Research Unit entwickelte ein Verfahren, mit dem die Ausbreitung des Abgases simuliert wird. In einer umfangreichen Variantenstudie wurden für zahlreiche Kombinationen von Schiffsgeschwindigkeiten, Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen die Rauchgaskonzentrationen auf den Achterdecks der Yacht bestimmt (siehe Grafik).



Simulation der Rauchgaskonzentrationen auf den Achterdecks der Yacht

Das Simulationsverfahren basiert auf einem sogenannten RANSE-Solver für Mehrphasenströmungen. Im Vergleich zu den üblicherweise durchgeführten Windkanalversuchen bietet es einen wesentlichen Vorteil: Während die Rauchgasausbreitung im Windkanal nur visuell beobachtet werden kann, gestattet es die Simulation, Rauchgaskonzentrationen zu ermitteln, die zwar nicht sichtbar, aber durchaus noch vom Geruchssinn wahrnehmbar sind.

Mit Hilfe dieses Verfahrens modifizierte die Kröger-Werft die Rauchgasaustritte im Schornstein und konnte die Geruchsbelästigung auf den Achterdecks der Yacht deutlich reduzieren.

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2706

Fax: +49 431 210 62706

E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de





6

Prof. Dr. Mohammed Es-Souni

Antihafbeschichtungen für Ballasttanks und Außenhautflächen

Funktionale Beschichtungen mit Nanokompositen stellen das Hauptforschungsgebiet des Instituts für Werkstoff- und Oberflächentechnologie der Fachhochschule Kiel dar. In den vergangenen Jahren entwickelte das Institut eine Reihe gewässerneutraler Beschichtungen mit biotoxischer Aktivität und Antihafwirkung. Die Beschichtungen basieren auf Oxid-Metall- und Polymer-Oxid-Metall-Nanokompositen, die auf einfache Weise als Anstrich oder durch Sprühen aufgetragen werden können. Für ihre Herstellung werden bevorzugt umweltfreundliche, energiesparende Verfahren der „sanften Chemie“ eingesetzt.

Ziel des aktuellen Projektes in Kooperation mit den Unternehmen nanoproofed und der Howaldtswerke - Deutsche Werft GmbH ist die Weiterentwicklung eigener Schichtsysteme für die Behandlung von Ballasttanks sowie von Außenflächen im Yacht- und U-Bootsbau. Durch angepasste Funktionalisierung der Schichten sollen verschiedene Effekte in Zusammenhang mit Antibewuchs- und Antikorrosionswirkung, Schmutzabweisung und verbessertem Strömungsverhalten erzielt werden.

Die Zusammenarbeit mit innovativen, kleinen Unternehmen, die bereits auf dem Gebiet der umweltfreundlichen Anstrichsysteme für den Schiffbau tätig sind, soll die praktischen Aspekte und den Anwendungsbezug des Vorhabens unterstützend begleiten und sicherstellen.

Prof. Dr. Mohammed Es-Souni

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2660

Fax: +49 431 210 62660

E-Mail: mohammed.es-souni@fh-kiel.de



Prof. Dr.-Ing. Michael Klausner

Verminderung der Schallübertragung durch Fluide auf Schiffen

An Bord von Schiffen sind die Antriebsanlagen, Hilfsmaschinen und – sofern man es mit Tank Schiffen zu tun hat – auch die Ladetanks durch eine Vielzahl von Rohrleitungen miteinander verbunden. In den Leitungen selbst werden Fluide wie Diesel, Hydrauliköl, Wasser oder Kältemittel sowie die Ladung befördert. Die Beförderung erfolgt mit Pumpen unterschiedlicher Bauart, die entweder durch separate Hilfsantriebe oder den Hauptantrieb angetrieben werden. Diese Antriebe laufen mit unterschiedlichen Drehzahlen und erzeugen in den Fluiden Druckpulsationen.

Die Fluide übertragen die Pulsationen über das gesamte Schiff und bewirken – auch weitab von der eigentlichen



Rohrleitungssystem auf dem Deck eines Tankschiffs

Störquelle „Pumpe“ – Lärm mit unterschiedlichen Frequenzen. Dieser Vorgang wird als Fluidschallanregung bezeichnet. Die hierdurch entstehenden, durchweg störenden Schallpegel beeinträchtigen nicht nur die Gesundheit und das Wohlbefinden der Schiffsbesatzung, sondern stören auch über Außenborddurchlässe die Unterwasserwelt, vor allem die stets auf Schallwellen beruhende Kommunikation und räumliche Orientierung von Tieren. Einen Schwerpunkt der Arbeit des Labors für Hydraulik und Maschinenkonstruktion der Fachhochschule Kiel bildet die Schallminderung des Fluidschalls ölhydraulischer Antriebe. Die Konzentration auf die Ölhydraulik trägt deren besonders hoher Leistungsdichte Rechnung. Sie berücksichtigt darüber hinaus die besondere Schwingungsanfälligkeit dieser Anlagen und deren häufige Verwendung an Bord. Besondere Bedeutung erlangen diese Untersuchungen wegen der zunehmenden Bestellung von Luxusyachten, an die wesentlich höhere akustische Komfortansprüche gestellt werden als sie bisher im Schiffbau üblich waren, den Marineschiffbau eingeschlossen.

In der Vergangenheit wurden im Labor in Kooperation mit der Industrie bereits akustische Untersuchungen zu ölhydraulischen Motoren für Schiffshilfsaggregate und zu Druckpulsationen in elastischen Bordleitungen erfolgreich durchgeführt. Aktuell werden die akustischen Eigenschaften hydraulischer und elektrischer Antriebsvarianten experimentell ermittelt. Ein Forschungsvorhaben zur Entwicklung von Flüssigkeits-Schalldämpfern für drehzahlvariable Antriebe ist in Vorbereitung.

Prof. Dr.-Ing. Michael Klausner
 Grenzstraße 3
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 2600
 Fax: +49 431 210 2650
 E-Mail: michael.klausner@fh-kiel.de

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

8

Unterstützende Schiffsantriebssysteme

Höhere Betriebskosten bei Schiffen durch steigende Brennstoffkosten und die Forderung nach einer Reduzierung der Schadstoffemissionen machen unterstützende Schiffsantriebe attraktiv, schließlich bieten sie ein erhebliches Einsparpotenzial für Treibstoffe. Mit dem Einsatz windgestützter Antriebssysteme kann auf windgünstigen Routen bis zur Hälfte des Treibstoffes eingespart werden. Der Betrieb der Schiffe wird deutlich wirtschaftlicher, die Umwelt durch die Reduzierungen der Abgasemissionen entlastet.

Für solche unterstützenden Antriebe kommen u. a. folgende Konzepte in Frage:

- Drachen
- FLETTNER-Rotoren
- Segel

Im Rahmen des Spitzencluster-Wettbewerbs „SMART SHIP“ wird die Fachhochschule Kiel ein Forschungsvorhaben zu diesem Thema beantragen. Die Beteiligung von Werften und anderen Industriepartnern ist dabei vorgesehen. In dem Forschungsvorhaben sollen u.a.

folgende Faktoren untersucht werden: Wie beeinflussen unterstützende Schiffsantriebe das Schiffsverhalten? Wie verändern sich Manövrierfähigkeit oder Kursbeständigkeit? Wie wirtschaftlich sind die Antriebe?

Im Rahmen des Projektes sollen die Leistungspotenziale verschiedener Antriebskonzepte sowohl analytisch als auch numerisch untersucht werden. Geklärt werden sollen weiterhin folgende Fragen:

- Welche Kräfte wirken auf das Schiff?
- Wie und wo sollen die Antriebssysteme am Schiff befestigt werden?
- Kann die Nutzung der unterstützenden Schiffsantriebe durch Wetter-Routings optimiert werden?

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2702
Fax: +49 431 210 62702
E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de



Zugdrachen für ein Containerschiff



Der Flettner-Rotor wird im Windkanal der Yacht Research Unit getestet



Prof. Dr.-Ing. Hans Hermann Kiethe

9

IT-Netzwerke für Bootswerften

Schiffswerften und ihre Zulieferer sind auch heute noch stark handwerklich orientiert und organisiert. Die wenigsten verfügen über optimierte und auf ihre speziellen Bedürfnisse und Ansprüche zugeschnittene IT-Strukturen. Doch diese werden benötigt, um konkurrieren zu können und Marken- sowie Marktprofile gezielter zu aktivieren.

Vor diesem Hintergrund entwickelt die Fachhochschule Kiel IT-Netzwerke, die es Bootswerften und Zulieferern ermöglichen, ihren technisch-organisatorischen Bereich zu stärken. An erster Stelle steht die Schaffung und Verbesserung von IT-Strukturen. Mit einem systematischen Ansatz sollen Bootswerften die Möglichkeit erhalten, die Ablauforganisation der Wertschöpfungskette prozessorientiert auszurichten und durch den Einsatz leistungsfähiger Informationstechnologien effizient und effektiv zu gestalten.

Bei den Partnerunternehmen werden die administrativen Geschäftsprozesse ebenfalls analysiert und optimiert. So werden die Betriebe in die Lage versetzt,

sich von Manufaktur-Strukturen zu lösen und IT-Systeme zur Unterstützung von Unternehmensabläufen einzusetzen. Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse werden in Referenzmodellen abgebildet. So entsteht die Grundlage für branchenspezifische Anforderungsprofile zur Auswahl und Einführung von ERP-Systemen. (Unter Enterprise Resource Planning, kurz ERP, versteht man die Planung des Einsatzes oder der Verwendung der Unternehmensressourcen.)

Dadurch erhalten auch Unternehmen aus dem maritimen Umfeld, die nicht als Partnerbetriebe analysiert wurden, die Möglichkeit, die Projektergebnisse direkt zu verwerten und mit geringem Aufwand auf eigene Bedürfnisse anzupassen.

Prof. Dr.-Ing. Hans Hermann Kiethe

Schwentinestraße 13

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2806

Fax: +49 431 210 62802

E-Mail: hans.kiethe@fh-kiel.de

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg, Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk, Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe
**„FINO 3“ Offshore-Forschungsplattform
 in der Nordsee**

Die Forschungs- und Entwicklungszentrum Fachhochschule Kiel GmbH erhielt 2006 vom Bundesumweltministerium und dem Land Schleswig-Holstein den Auftrag zum Bau der Offshore-Forschungsplattform „FINO 3“ in der Nordsee, ca. 80 km westlich von Sylt.

Es ist die dritte deutsche Offshore-Plattform nach „FINO 1“ in der Nordsee (ca. 40 km nördlich von Borkum) und „FINO 2“ in der Ostsee (ca. 20 km nördlich von Rügen). Auf den Offshore-Plattformen werden umfangreiche Messungen durchgeführt, um Grundlagen für Konstruktion und Bau von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) zu erhalten. Ferner sollen damit auch Kriterien zur Beurteilung von deren Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit gewonnen werden.

Dazu werden auf „FINO 3“ folgende Forschungs- und Messprogramme realisiert:

- Kolkbildung (Kolks sind Strudellöcher)
- Blitzmessungen
- Schalleintrag ins Wasser bei Rammung
- Einfluss auf Meeresfauna und -flora
- Einfluss auf Vogelzug
- Hochfrequente Windturbulenzen.

Aufgrund des engen Kosten- und Terminplans stellen die Errichtung der Forschungsplattform und die schon beim Bau zu berücksichtigenden Forschungsprogramme (Installationen von Messvorrichtungen, Durchführung von Messungen während des Baus etc.) eine große Herausforderung dar. Die Fachhochschule Kiel berät und unterstützt bei der Planung.

„FINO 3“ wird im Juni 2008 in der Nordsee errichtet und soll im August 2008 übergeben werden. Sie wird dann mindestens zehn Jahre lang für Forschungen im Offshore-Bereich zur Verfügung stehen.



FINO 3 - von See aus

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Grenzstraße 3
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 2702
 Fax: +49 431 210 62702
 E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de

Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk

Grenzstraße 3
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 2610
 Fax: +49 431 210 62610
 E-Mail: alois.schaffarczyk@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe

Grenzstraße 3
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 4060
 Fax: +49 431 210 4070
 E-Mail: klaus.scheibe@fh-kiel.de



Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Gründung von Offshore-Windenergieanlagen

Bei Windenergieanlagen an Land, den sogenannten Onshore-Windenergieanlagen, ist vor allem die Windbelastung (Windstärken, Turbulenzen) maßgeblich. Die Art der Fundamentierung und des Turms wird hauptsächlich durch die Kosten bestimmt.

Anders sieht es bei den Offshore-Windenergieanlagen aus. Hier sind die Windstärken zwar höher, die Turbulenzen aber geringer, da der Wind auf See gleichmäßiger weht. Dafür kommen weitere Belastungen hinzu. Sie entstehen aus dem Seegang, aus Strömungen, einer erhöhten Korrosionsbelastung, erhöhten Wellen- und Strömungsbelastungen durch Bewuchs, Kolkbildung und Rammbelastungen.

Im Rahmen des von der Europäischen Union und dem Land Schleswig-Holstein geförderten Kompetenzzentrums „CEWind“ befasst sich die Fachhochschule Kiel in einem Forschungsvorhaben mit den Gründungen von Offshore-Windenergieanlagen. Innerhalb des Projektes werden sowohl auf dem Meeresboden stehende Fundamente als auch schwimmende Gründungen behandelt. Für feste Gründungen kommen verschiedene Ausführungen in Frage, sie hängen auch von der jeweiligen Wassertiefe ab. Für große Wassertiefen von mehr als 60 Metern werden zurzeit schwimmende Gründungen untersucht. Für die Wahl der jeweiligen Gründungsart sind die folgenden Kriterien maßgeblich:

- Wassertiefe
- Seegangsverhältnisse
- Strömungen
- Bodentragfähigkeit (bei festen Gründungen)
- Steifigkeitsanforderungen
- Schwingungsverhalten, Eigenfrequenzen
- Windverhältnisse
- Größe der Anlage.

Innerhalb des Forschungsvorhabens werden die Belastungen durch Wind, Seegang und Strömungen, die Bodentragfähigkeit sowie die statischen und dynamischen

Beanspruchungen der verschiedenen Gründungsausführungen ermittelt. Die Berechnungen erfolgen sowohl analytisch als auch numerisch. Das Vorhaben hat eine Laufzeit von drei Jahren und wird im Juni 2008 abgeschlossen sein.

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2702

Fax: +49 431 210 62702

E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de



Aufstellung einer Offshore-Windenergieanlage

Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk

Strömungssimulation für Offshore-Windenergieanlagen

Windenergieanlagen auf hoher See haben aufgrund der günstigeren Windverhältnisse eine rund doppelt so große Energieausbeute wie vergleichbare Anlagen an Land. Allerdings stellen sie ihre Konstrukteure und Betreiber vor besondere Herausforderungen. Aufgrund ihrer schwierigen Erreichbarkeit müssen die Anlagen zum Beispiel besonders sicher ausgelegt werden. Eine weitere Besonderheit gegenüber landgestützten Anlagen ist die Einwirkung von Wasserwellen- und Windlasten auf die tragenden Strukturen.

Dadurch, dass die Bauwerke im Wasser stehen, tritt eine sehr starke Wechselwirkung mit diesem Medium auf. Dieses äußert sich zum Beispiel darin, dass die Bauwerke scheinbar träger werden, also mögliche Schwingungen langsamer ablaufen. Die konstruktive „Abstimmung“ dieser unterschiedlichen Schwingformen untereinander (Fachsprache: Moden) ist für die Dauerfestigkeit von größter Bedeutung.

Im Rahmen eines Projektes an der Fachhochschule Kiel werden mit speziell angepassten CFD-Verfahren die Kombination von Wasser- und Windlasten simuliert (CFD steht für Computational fluid dynamics, auf Deutsch: Numerische Strömungsmechanik).

Daraus können Modelle für die Belastungsgesamtheiten der speziellen Gründungsstruktur (Monopile, Tripod, Jacket oder Schwerkraftfundament) entwickelt werden.

Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2610

Fax: +49 431 210 62610

E-Mail: alois.schaffarczyk@fh-kiel.de

Offshore-Windenergieanlage
der Firma REpower in der schottischen See.



Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung beim Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen

Offshore-Windparks erhöhen sowohl beim Bau als auch beim Betrieb der Anlagen die Anforderungen an den Arbeitsschutz und die Gesundheitsförderung deutlich. Um hier die Sicherheit zu gewährleisten, müssen die speziellen Bedingungen auf See bereits bei der Planung der Anlagen berücksichtigt werden. Gegenüber den Installationen an Land entstehen durch die auf offener See herrschenden Umweltbedingungen erhebliche zusätzliche Gefahren. Die Windgeschwindigkeiten sind hier um ein Vielfaches höher, auch der Seegang kann erhebliche Probleme verursachen. Deswegen muss als belastbare Grundlage für ein sicheres und gesundes Arbeiten an Windkraftanlagen ein neues Sicherheitsmanagement entwickelt werden. Professionelle Unterstützung leistet hierbei der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator als Fachmann für Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung. Während sich für die Arbeiten im Inneren der Windkraftanlagen lediglich der Anreiseweg zur Anlage ändert, müssen für alle Arbeiten im Außenbereich (Reparaturen, Reinigung etc.) besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Höhere Windgeschwindigkeiten und Feuchtigkeit erschweren die Arbeiten. Die Wartungsarbeiten sind zeit- und kostenintensiv und bilden einen hohen Anteil der Betriebskosten. Sie gilt es zu minimieren. In Zusammenarbeit mit Werften werden arbeitswissen-

schaftliche Gestaltungsvorschläge für die Nahtstelle Schiff bzw. Hubschrauber zu den Offshore-Windenergieanlagen erstellt. Möglichst lange Betriebszeiten erfordern eine entsprechend lange Zugangsverfügbarkeit. Bisherige Konzepte sehen den Einsatz von Hubschraubern vor. Diese sind relativ schnell, in ihrer Einsatzmöglichkeit aber durch die Windverhältnisse eingeschränkt. Der Einsatz konventioneller Schiffe führt zu erheblichen Belastungen durch die mehrdimensionalen Bewegungen der Schiffskörper.

Außerdem wird die Gestaltung der Landungsplattform sicherheitstechnisch optimiert. Dabei muss gewährleistet werden, dass für derartige Einsätze auch wenig eingebaute Personen sicher eingesetzt werden können. Darüber hinaus haben die bisherigen Übergangskonstruktionen bei Eis und tiefen Temperaturen erhebliche Gefährdungspotenziale.

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2774

Fax: +49 431 210 62774

E-Mail: constantin.kinias@fh-kiel.de



ABEKING & RASMUSSEN

SCHIFFS- UND YACHTWERFT GMBH & CO. KG



Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe, Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Hinrichs

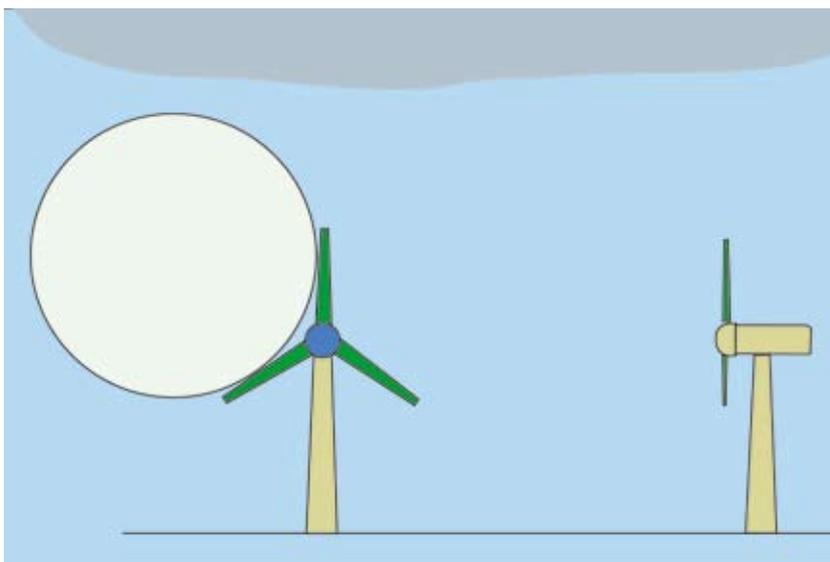
Netzanbindung und Blitzschutz für Offshore-Windenergieanlagen

Ungefähr zwei Millionen Blitze werden jährlich in Deutschland registriert. Windenergieanlagen fangen wegen ihrer exponierten Lage häufig Blitze ein. Um für sie einen optimalen Schutz an Land und Offshore zu entwickeln, ist profundes Wissen über das Naturphänomen Blitz nötig.

An der Fachhochschule Kiel können zwar künstliche Blitzströme erzeugt werden, doch einen entscheidenden Einfluss auf Häufigkeit, Amplitude, Steilheit und Ladungsmenge von Blitzen hat nicht zuletzt die Umgebung. Um hier für künftige Offshore-Windenergieanlagenprojekte gesicherte Vorgaben zu erhalten, sollen auf der Forschungsplattform FINO 3 (siehe auch: Projekt „FINO 3“ – Offshore-Forschungsplattform in der Nordsee) Blitzmessungen durchgeführt werden. Bei der theoretischen Bearbeitung des Problems wird das Blitzkugelverfahren (s. Bild) herangezogen. Es bietet die Möglichkeit, die einzelnen Einschlagpunkte des Blitzes in eine Windenergieanlage blitzstromabhängig zu bestimmen.

An der Fachhochschule Kiel wird außerdem die Netzverträglichkeit von Windenergieanlagen untersucht. Hierfür wurde ein Programmsystem entwickelt, das die Kriterien für die Zulässigkeit des Anschlusses eines Windparks an das elektrische Netz eines Netzbetreibers überprüft. Alle wesentlichen Kriterien werden automatisch ermittelt und dokumentiert.

Um eine Überprüfung zu automatisieren, wurden Programmmodule der klassischen Netzberechnung mit neu entwickelten Programmmodulen zur Auswertung der Netzverträglichkeit von Windenergieanlagen kombiniert. Das Programmsystem ist nicht nur für den Nachweis der Netzverträglichkeit eines geplanten Windparks von Interesse, sondern auch bei der Entwicklung einer Anlage. Zurzeit sind bei der Schleswig mit einer Jahreshöchstlast von ca. 80 Gigawatt (GW) Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 13 GW am Netz. Da der Ausbau der Anlagen weiter voranschreitet, werden die Netzverträglichkeits-Eigenschaften für den Netzparallelbetrieb immer wichtiger.



Darstellung des Blitzkugelverfahrens an einer Windenergieanlage

Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe

Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 4060
Fax: +49 431 210 4070
E-Mail: klaus.scheibe@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Hinrichs

Schwentinestraße 7
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 4195
Fax: +49 431 210 64195
E-Mail: hans-juergen.hinrichs@fh-kiel.de

FINO¹²³
Forschungsplattformen
in Nord- und Ostsee Nr. 3

Prof. Dr. Ronald Eisele, Prof. Dr.-Ing. Herbert Feldmann, Prof. Dr.-Ing. Jan Henrik Weyhardt

Entwicklung und Bau eines Hochdrucklabors für die CO₂-Forschung

Die Erschließung neuer Energieträger und das Beherrschen gewaltiger CO₂-Mengen sind die Themen unserer Zeit. Sowohl die Wissenschaft als auch die Energiewirtschaft beschäftigt die Frage: Kann man den Abbau der Methanvorkommen im Meeresboden mit einer Einbringung von CO₂ aus Kohlekraftwerken verknüpfen?

Angestrebt wird, das im Sediment gefrorene Methan durch das Injizieren von verflüssigtem CO₂ abzubauen. Bei diesem Prozess gefriert das CO₂ selbst zu dem Feststoff Hydrat und wird so langfristig im Meeresboden fixiert. Noch sicherer wird die Speicherung von CO₂ in Tiefseesedimenten in mehr als 3000 m Wassertiefe, wo es durch chemische Reaktionen mit den Sedimenten (Silikat-Verwitterung) dauerhaft klimaunschädlich gemacht wird. Das Verfahren muss allerdings zunächst in aufwendigen Laborversuchen überprüft werden. Die Bildung der Hydrate und die Verbindung mit dem Meeresboden sollen in Hochdruckkammern nachempfunden und unter den realen Umgebungsbedingungen am Meeresboden (bis 4000 m Wassertiefe/400 bar Druck) exakt nachgestellt werden.

Die Fachhochschule Kiel baut und entwickelt im Auftrag der Energiekonzerne Wintershall und RWE Dea ein geeignetes Drucklabor, das alle geplanten Prozesse abbildet (Clathrat). Untersucht werden die Umwandlung von Methanhydrat zu CO₂-Hydrat, die Ausbreitung des flüssigen CO₂ im Meeresboden sowie die induzierte Verwitterung der Sedimente.

Daneben ist die Hochschule in diesem Bereich auch am beantragten Verbundprojekt SUGAR (Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport) des IFM-GEOMAR beteiligt. Hierfür entwickelt sie ein „Miniaturlabor“ in Reagenzglasgröße. Mit seiner Hilfe sollen die Prozesse beim Abbau der Methanhydratvorkommen durch Kernspinresonanz-Spektroskopie analysiert werden.

Prof. Dr. Ronald Eisele

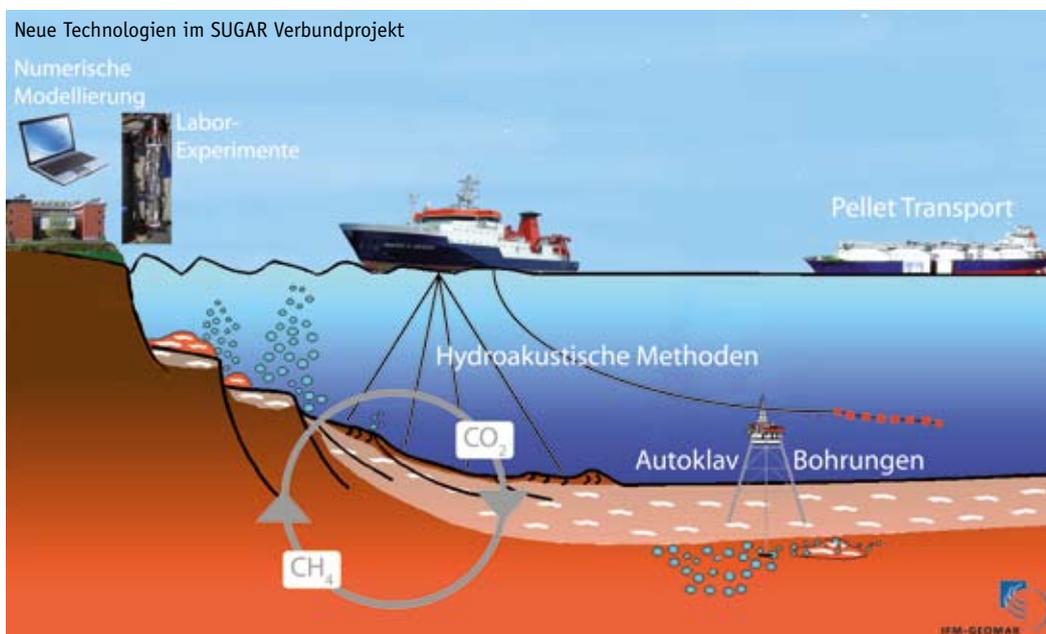
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2581
Fax: +49 431 210 62581
E-Mail: ronald.eisele@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Herbert Feldmann

Schwentinestraße 13
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2846
Fax: +49 431 210 62846
E-Mail: herbert.feldmann@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Jan Henrik Weyhardt

Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2623
Fax: +49 431 210 62623
E-Mail: jan.henrik.veyhardt@fh-kiel.de



Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Studie zum Transport von Gashydratpellets

An dem Verbundprojekt SUGAR (beantragt beim BMWi und BMBF) ist die Fachhochschule Kiel in mehrfacher Hinsicht beteiligt. Sie ist zum einen beauftragt, ein „Miniaturlabor“ zu entwickeln und zu bauen. (siehe Projekt „Entwicklung und Bau eines Hochdrucklabors für die CO₂-Forschung“). Außerdem erstellt die Hochschule eine belastbare Detailstudie zum Transport des gewonnenen Gashydrats. Denkbar ist hierbei nicht nur der Einsatz von Gastankern, sondern auch die Herstellung von Hydratpellets an Bord von Transportschiffen. Hierbei müsste aus Methangas und Wasser wieder Hydrat gemacht werden. Diese Prozesse sollen im Labor simuliert werden, erste Bohrversuche beginnen in der zweiten Jahreshälfte von 2009.

Die Laboruntersuchungen sollen unter Berücksichtigung aller Glieder in der Logistikkette eine Optimierung des Transportgutes erreichen. Daneben wird untersucht, ob die Lebensdauer von Gashydraten gesteigert werden kann. Angestrebt wird eine Verringerung des Energiebedarfs, um die Konkurrenzfähigkeit der Technologie zu steigern. Auf der Basis dieser Erkenntnisse sollen Carrierschiffe und Containment-Konzepte entwickelt werden, die für den Gashydrattransport geeignet sind. Ebenfalls projektiert werden soll die Technologie des see- und landseitigen Umschlags von Gashydratpellets, einschließlich der Gasrückgewinnung im Abnahmehafen. Geprüft wird die Realisierbarkeit dieses Transportweges als Alternative zu Pipeline- und LNG-Transport im europäischen Raum. Die Fachhochschule Kiel bringt in das Vorhaben ihre Erfahrung in der Erfassung und Bewertung von Schiffsbewegungen und -beschleunigungen sowie deren Auswirkungen auf die Anlagen und das

Personal ein. Ihre Expertise soll in die Konzeptentwicklung der Schnittstellen für den see- und landseitigen Umschlag einfließen. Es soll ein technisches Konzept der Plattform am Ort der Gewinnung optimiert werden. Dabei werden Fragen hinsichtlich der Größe der Plattform, des Automatisierungsgrades, der Wartung, der Wetterverhältnisse und der Zwischenlagerung berücksichtigt. Zudem erfolgt eine Optimierung der Schnittstelle an Land beim Löschen der Ladung, wo ebenfalls Fragen der Zwischenlagerung und der Automatisierung geklärt werden müssen. Beiträge zur Maximierung der Verfügbarkeit der Anlage im Sinne eines möglichst kontinuierlichen Betriebs sind ebenfalls geplant.

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2774

Fax: +49 431 210 62774

E-Mail: constantin.kinias@fh-kiel.de



Transport von Flüssiggas auf See



Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Simulation des Tränkungsverhaltens bei der Composite-Fertigung

Längst haben im modernen Boots- und Schiffbau Faserverbundwerkstoffe und Composite-Bauteile Holz und Stahl verdrängt. Gegenüber den klassischen Materialien bieten sie deutliche Vorteile. Sie sind leichter, fester und korrosionsbeständiger als Metalle oder Holz. Faserverbundwerkstoffe bestehen aus Verstärkungsfasern und Harz, mit dem die Fasern getränkt werden.

Bei der Tränkung von großen Faserverbund- oder Composite-Bauteilen mit Harz (Injektionsverfahren) ist das Risiko erheblich, dass Bauteilbereiche nicht ausreichend getränkt werden und deshalb unbrauchbar sind. Da es sich im Boots- und Schiffbau häufig um große Bauteile mit sehr geringen Stückzahlen handelt (teilweise Unikate), ist die Durchführung von Versuchen an einer Originalausführung sehr teuer und würde die Kosten solcher Bauteile übermäßig stark erhöhen. Die Fachhochschule Kiel hat in Zusammenarbeit mit der Howaldtswerke - Deutsche Werft GmbH eine Methode entwickelt, um das Tränkungsverhalten unterschiedlicher Bauteile im Simulationsverfahren vorherzusagen. Dabei wird die Form des Bauteils aus einer CAD-Konstruktion übernommen und anschließend mit finiten Elementen modelliert. Die spezielle Anordnung von Harzfluss- und

Luftabsaugkanälen ermöglicht die Entwicklung einer optimalen Injektionsstrategie im Hinblick auf die vollständige Tränkung und die Berechnung der benötigten Tränkungszeit. Die rechnerisch ermittelten Verläufe der Fließfronten des Harzes und die benötigten Tränkungszeiten wurden mit denen von realen Bauteilen verglichen. Die Untersuchungen für 2D-Bauteile wurden mit einem kommerziellen Programm durchgeführt. Da dieses Programm bei 3D-Bauteilen und bei Sandwich-Bauteilen keine zufriedenstellenden Ergebnisse lieferte, wurde für derartige Bauteile ein Standard-Finite-Elemente-Programm verwendet. Damit stehen Simulationsmethoden für die Tränkung von Composite-Bauteilen zur Verfügung, die sicherstellen, dass auch große und komplizierte Bauteile einschließlich Sandwich-Einlagen bei der Erstaussführung vollständig mit Harz getränkt werden können.

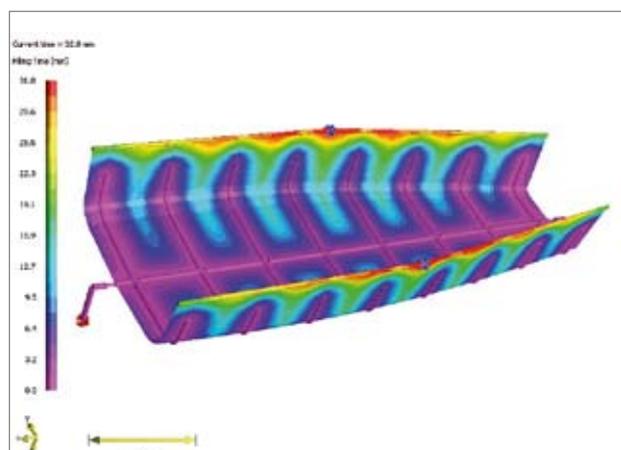
Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2702
Fax: +49 431 210 62702
E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de



Bauteil vor Tränkungsbeginn



Bauteil nach der Entformung



Simulation Tränkungsverlauf (Fließfronten)

Strömungswasserkraftanlagen

Das Meer bietet ein gewaltiges Potenzial für die Energiegewinnung. Es gibt Bestrebungen, Gezeiten, Wellen und Strömungen für die Stromerzeugung zu nutzen. Die sogenannten Strömungswasserkraftanlagen sind mit den klassischen Wasserkraftanlagen kaum zu vergleichen. Sie nutzen Fluss- und Meeresströmungen und werden nach dem Vorbild von Windenergieanlagen entwickelt. Die Dichte von Wasser ist ca. 800-mal größer als die der Luft. Strömungswasserkraftanlagen lohnen sich deshalb schon bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten ab ca. zwei Metern pro Sekunde und sind geeignet für Gebiete mit starken Gezeitenströmungen. Europaweit gibt es über 100 mögliche Standorte. Experten gehen davon aus, dass sich mit den Anlagen 12 500 Megawatt Strom erzeugen ließen, das entspräche der Leistung von zwölf Kernkraftwerken.

Im Sommer 2003 wurde mit „Seaflow“ der Prototyp eines Strömungskraftwerkes im Bristol-Kanal an der Westküste Englands installiert. Es sieht aus wie ein auf dem Kopf stehendes Windrad. An einem Betonpfeiler, dem sogenannten Monopile, ist der Rotor befestigt,



Eine im Labor für Numerische Mechanik entwickelte Rotorform für eine freilaufende, nicht ummantelte Kleinwasserkraftanlage

der von der Strömung angetrieben wird. „Seaflow“ hat eine Nennleistung von 300 kW. Diese reicht aus, um ca. zehn Haushalte mit Elektrizität zu versorgen.

Erreicht werden kann diese Leistung nur durch die Verwendung besonderer hydrodynamischer Profile. Diese müssen speziell entwickelt werden, dabei kann allerdings auf Erfahrungen bei der Konstruktion klassischer Windturbinen zurückgegriffen werden. Die Fachhochschule Kiel führt bereits seit 2001 entsprechende Untersuchungen durch.

Besondere Aufmerksamkeit wird hierbei der Vermeidung von Kavitation, dem gefährlichen „Materialfraß“, gewidmet. Dieser tritt auch bei Pumpen und anderen Strömungsmaschinen auf, wenn ungünstig ausgelegte Profile implosionfähige Dampfbläschen entstehen lassen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Optimierung so genannter Ummantelungen oder Diffusoren (in der Schiffspropellertechnik unter dem Namen Kort-Nozzle bekannt), um die Baumform der eigentlichen Turbine zu verkleinern.

Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk

Grenzstraße 3

24149 Kiel

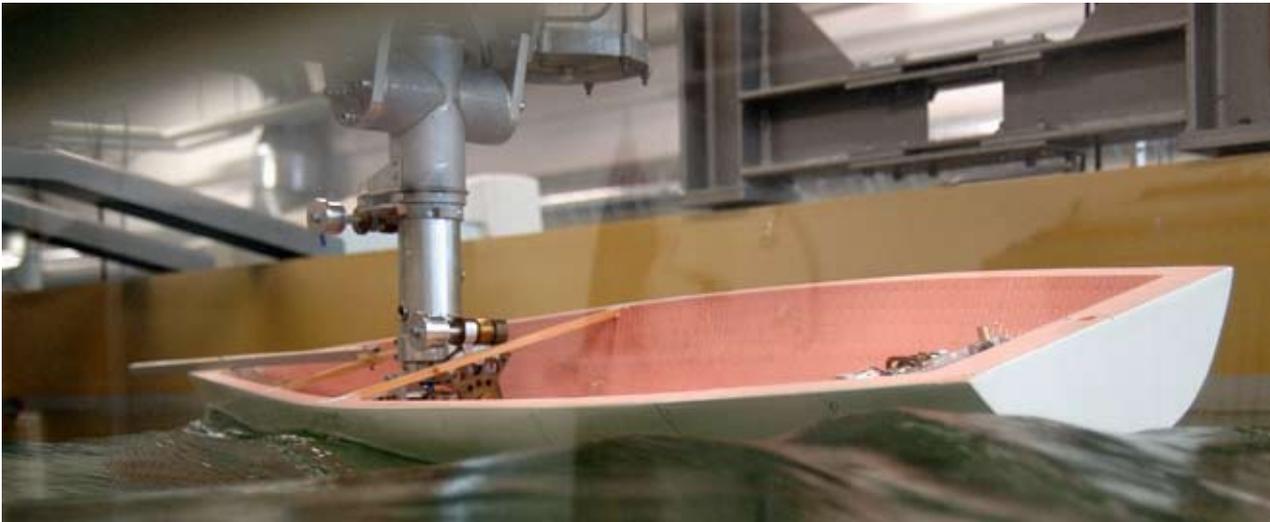
Tel.: +49 431 210 2610

Fax: +49 431 210 62610

E-Mail: alois.schaffarczyk@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

Die Yacht Research Unit an der Fachhochschule Kiel (YRU)



Am Institut für Schiffbau der Fachhochschule wird seit vielen Jahren auf dem Gebiet der Aero- und Hydromechanik von Segelyachten geforscht und entwickelt. Seit 2002 ist diese Aktivität in der Yacht Research Unit Kiel (YRU) zusammengefasst, als Ausgründung der Hochschule unter dem Dach der Forschungs- und Entwicklungszentrum Fachhochschule Kiel GmbH. Sie finanziert sich zu etwa je 50 Prozent aus öffentlichen Fördermitteln und industriellen Technologie-Transferprojekten. Die YRU hat sich international eine Reputation als Einrichtung erworben, die strömungsmechanische Analysemethoden an der Vorfront der Technologie entwickelt und für praktische ingenieurmäßige Optimierungsaufgaben einsetzt.

Zu ihren Klienten gehören zahlreiche deutsche und einige internationale Yachtdesigner, darunter Designbüros wie judel-vrolijk & Co. und Farr Yacht Design. Zu den herausragenden Projekten der YRU gehört die Mitarbeit an renommierten Segel-Kampagnen sowie an olympischen Programmen im Starboot und im 470er. Am Institut für Schiffbau stehen der Yacht Research Unit mehrere Labore für die experimentelle und die numerische Strömungsanalyse zur Verfügung. Sie sind zum Teil Eigentum der Hochschule, zum Teil Eigentum der YRU. Die Labore werden intensiv in der Lehre, aber auch für Eigenforschung und Drittmittelstudien im Rahmen von Technologietransferprojekten genutzt. Das Schiffbau-Strömungslabor betreibt ei-

nen Umlauftank für Modellversuche mit freien Oberflächen, z.B. die Untersuchung von Schiffen und Yachten. Der Twist-Flow-Windkanal ist in der Lage, natürliche Windströmungen zu untersuchen. Er berücksichtigt das Grenzschichtprofil des Windes und die Scherströmung, die Strömungskörper erfahren, die sich schräg zum Wind bewegen, etwa Rotorblätter von Windenergieanlagen. Die EDV-Landschaft am Institut besteht aus einem Compute-Cluster mit 98 Prozessoren sowie entsprechenden leistungsfähigen Workstations.

Die Kombination von Experimentaleinrichtungen und Simulations-Infrastruktur gestattet in besonderer Weise die Ergänzung von Simulation und Experiment. Dies geschieht aktiv in der Lehre, der Forschung und im Rahmen von Technologietransferdienstleistungen.

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2706
Fax: +49 431 210 62706
E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de



judel/vrolijk & co
YACHTDESIGN & ENGINEERING

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

Optimierung der Boote des deutschen Segelkaders für die Olympischen Segelregatten in Qingdao China 2008

Die Arbeit der Yacht Research Unit (YRU) der Fachhochschule Kiel kommt mittlerweile auch dem olympischen Segelsport und seinen Athletinnen und Athleten zugute. Im Rahmen zweier Projekte arbeitet das Team der Yacht Research Unit für die Olympioniken in der 470er- und der Star-Bootsklasse.

Im Auftrag des Deutschen Segler Verbandes wird das Bootshandling der 470er Jollen untersucht. Anlass für die Untersuchung sind die schwierigen Wind- und Seegangsverhältnisse auf dem Segelrevier der olympischen Sommerspiele 2008 in Qingdao/China. Diese sind durch eine Kombination leichter Winde und recht hohem Seegang gekennzeichnet. Unter diesen Bedingungen ist dem Längstrimm, d.h. der Verteilung von Crew und Ausrüstung im Boot, besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die YRU untersucht das Seegangverhalten der Boote bei unterschiedlichen Gewichtsverteilungen. Im Ergebnis erhielten die Seglerinnen und Segler konkrete Hinweise für die optimale Sitzposition bei bestimmten Wind und Wellenverhältnissen.

Für den Kieler Olympioniken und Wertgründer Marc Pickel und sein Unternehmen mp-Sailing-Promotion ist

die YRU bereits seit einigen Jahren tätig. Im Vorfeld der olympischen Segelregatten hat die YRU eine neue Form des Starbootes entwickelt. Die Bootsanhänge, also Kiel, Ruder und Skeg, rückten dabei in den Fokus der Untersuchungen. Diese Anhänge wurden an die schwierigen Wetterverhältnisse des olympischen Segelreviers Qingdao angepasst. Bei dieser Untersuchung kombinierten die Wissenschaftler der YRU Simulationen der Umströmung der Anhänge mit Geschwindigkeitsprognosen für die Yacht. So konnte die Auswirkung von Veränderungen an der Form des Kiels auf die Bootsgeschwindigkeit vorhergesagt werden.

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2706
Fax: +49 431 210 62706
E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de



DEUTSCHER SEGLER-VERBAND
CONFEDERATION OF SAILING



Starboot P-STAR von mp-Sailing-Promotion

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

Kooperation mit dem America's Cup Team „BMW Oracle Racing“

Der America's Cup (AC) ist eine Segelregatta allerhöchsten Ranges. Der Cup ist die älteste Trophäe im Segelsport, die nach Regeln ausgetragen wird, die vor 150 Jahren in einer Vereinbarung zwischen zwei Segelvereinen festgelegt wurde. Die besten Segler weltweit sind als Profis im America's Cup tätig und die besten Designer entwickeln die Technologie, die hinter den Yachten des America's Cup steht.

Die Yacht Research Unit (YRU) an der Fachhochschule Kiel ist seit einigen Jahren an der Entwicklung der neuesten Generationen von America's Cup Yachten beteiligt. Im 32. America's Cup, der im Sommer 2007 vor der Küste Valencias in Spanien ausgetragen wurde, war die YRU für das Team BMW Oracle Racing tätig.

Schwerpunkt der Aktivitäten der YRU waren Strömungssimulationen und die Optimierung des Anhangsystems der America's Cup Yachten. Für ihre Aufgabe nutzten die Strömungswissenschaftler der YRU primär Strömungssimulationsverfahren, im vorliegenden Fall sogenannte RANSE-Solver. Zur Bewertung eines Kiel- oder Ruderentwurfs wurden die Ergebnisse anschließend in einem Geschwindigkeitsprognoseprogramm (englisch: Velocity

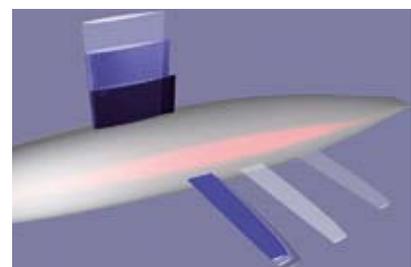
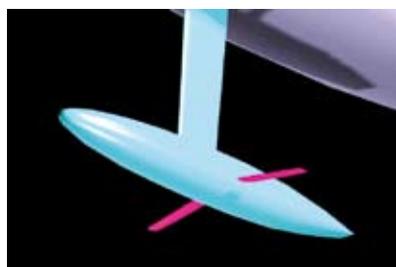
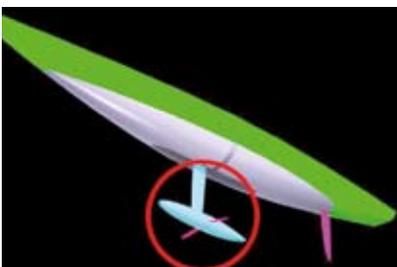
Prediction Program, VPP) weiter verarbeitet. Das VPP gestattet es, Geschwindigkeitsvor- oder -nachteile einer Modifikation am Kiel, Ruder oder anderen Komponenten der Yacht exakt zu bestimmen.

Im Rahmen der Kooperation mit BMW Oracle Racing wurden mehrere Hundert Kielvarianten analysiert, von denen letztlich nur zwei gebaut und in den Regatten des America's Cup eingesetzt wurden.

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2706
Fax: +49 431 210 62706
E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de



BMW ORACLE Racing



Appendage Set ACC V5 America's Cup Yacht

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

Aktivitäten im Volvo Ocean Race

Das Volvo Ocean Race (VOR) ist eine Regatta rund um die Welt, die auf modernen, etwa 20 Meter langen Leichtgewichtsyachten ausgetragen wird. Es gilt als eine der härtesten Regatten der Welt, die außerordentliche Anforderungen an die Segler, die Logistik und vor allem an die Yachten stellt. Das Engagement der Yacht Research Unit Kiel (YRU) im Volvo Ocean Race reicht zurück bis in das Jahr 2001. Damals organisierte sich eine deutsche Kampagne, die illbruck Round The World Challenge (IRWC), die das Ziel hatte, einen Teilnehmer in das Volvo Ocean Race 2002/03 zu schicken.

Das technische Team der IRWC wandte sich an das Institut für Schiffbau, das sich bereits einen guten Ruf als Technologietransferdienstleister für den professionellen Segelsport erworben hatte. Gemeinsam mit dem Designer des Bootes, der amerikanischen Firma Farr Yacht Design, wurde dann an der Förde ein modifizierter Kiel entwickelt, speziell an-

gepasst an die zu erwartenden Wetterbedingungen auf der Weltumseglung. Der Erfolg dieser Kooperation sprach für sich. Im Sommer 2003, eine Woche vor Beginn der Kieler Woche, ging das Volvo Ocean Race in Kiel im Rahmen eines großen Volksfestes zu Ende. Gewinner des Rennens war das deutsche Boot illbruck. Die YRU der Fachhochschule Kiel war damals eine der ersten Einrichtungen, die bei ihren Optimierungsstudien ausschließlich Strömungssimulationsverfahren eingesetzt hatte. Seit diesem Zeitpunkt hat sich die YRU den Ruf erworben, mit an der Hochschule entwickelten wissenschaftlichen Verfahren praktische Design-Informationen zu generieren, die für den Bau der Yachten unmittelbar berücksichtigt werden.

Für das kommende Volvo Ocean Race, das in diesem Jahr in Spanien starten wird, arbeitet die YRU in einem Exklusivvertrag zusammen mit dem Designbüro Farr Yacht Design für das spanische Team Telefonica.



illbruck Challenge beim Two-Boat-Testing

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2706
Fax: +49 431 210 62706
E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de

illbruck
Challenge



Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe

Konstruktion des Jugendsegelbootes „team acht“ für „Schüler Segeln Schleswig-Holstein“

Wenn junge Menschen das Segeln und den Lebensraum Meer entdecken, machen sie wertvolle Erfahrungen mit den Kräften der Natur, mit Teamgeist, Gruppenintegration und sportlichem Wettbewerb.

Das Projekt „Schüler Segeln Schleswig-Holstein“ ermöglicht Schülerinnen und Schülern diese Erfahrungen, indem es den Schulen ein pädagogisches Konzept und speziell für das Teamsegeln entwickelte Boote anbietet, z.B. das Boot „team acht“ mit seinen besonderen Eigenschaften. Es ist ein extrem kompaktes Boot (acht Meter Länge für acht Personen) mit erstaunlichem Geschwindigkeitspotenzial, wissenschaftlich optimierter Sandwich-Bauweise und der Zertifizierung des Germanischen Lloyd.

Ein besonders hohes Maß an Sicherheit wird durch Unsinkbarkeit, hohe Stabilität, ein großes Freibord,

gute Manövriereigenschaften, geschützte Sitzplätze und einen breiten Decksungang erreicht.

Die Konstruktion und Optimierung der Boote wurde am Institut für Schiffbau der Fachhochschule Kiel durchgeführt. Hierbei leistete das Konstruktionsteam folgende Arbeiten: Design nach Vorgaben des Eigners, Modellversuche, Computeroptimierung der Hydro- und Aerodynamik, CAD-Konstruktion, Vorbereitung der Zertifizierung durch den Germanischen Lloyd, Planung der industriellen Serienfertigung, Entwicklung der Negativform, Bauaufsicht und Erprobung.

Zurzeit stehen sechs von der Industrie gesponserte Boote des Typs „team acht“ zur Verfügung, weitere sechs sollen folgen.



„team acht“ unter Segeln

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2704
Fax: +49 431 210 62704
E-Mail: andreas.meyer-bohe@fh-kiel.de



MITTELMANN'S WERFT
yachtwerft & winterlager

Prof. Dr.-Ing. Günter Grabe

Finite Elemente Simulation für das Rigg der Segelyacht „sailOvation“

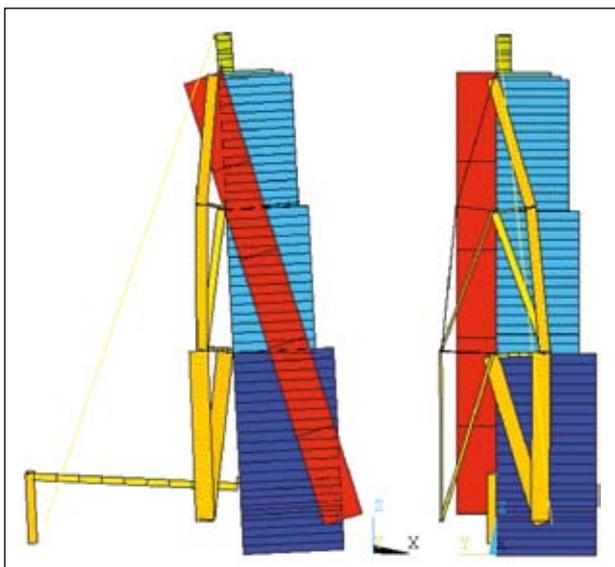
Die „sailOvation“ ist konzipiert als neun Meter lange Fahrtenyacht der Zukunft mit der Fähigkeit, hoch am Wind zu gleiten. Normalerweise gleiten Fahrtenyachten nicht auf dem Wasser. Durch ihr relativ hohes Gewicht und ihre Rumpfform verdrängen sie das Wasser und können dadurch nicht so viel Fahrt aufnehmen. Das Gleiten hoch am Wind lässt sich nur mit einem sehr großen Aufwand erreichen. Das Gewicht der Yacht muss insgesamt radikal verringert werden, Rumpf und Rigg müssen also leichter werden. Eine andere auch sehr aufwendige Möglichkeit ist der Einbau eines zur Seite schwenkenden Kiels. Um das Gewicht der Yacht zu reduzieren, wird der Mast statt aus Aluminium aus Kohlefaser verstärktem Epoxydharz (CFK) hergestellt und das stehende Gut aus neuartigen PBO-Fasern anstelle von hochfestem Stahl.

Innerhalb eines Forschungsprojektes der Fachhochschule Kiel werden die dreidimensionalen Struktureigenschaften des Riggs simuliert und die Knicksicher-

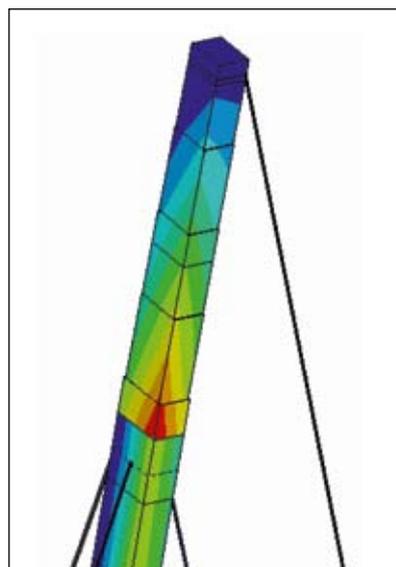
heiten, die Verformungen, die Schnittlasten und die Spannungen beim Segeln hoch am Wind berechnet.

Ziel des Projektes ist es, das Rigg mit möglichst kleinen, Gewicht sparenden Querschnitten auszulegen. Dies ist aber nur bis zu einer bestimmten Grenze machbar, sonst verbiegt sich der Mast unkontrolliert stark und das Vorstag hängt zu sehr durch. Das würde dazu führen, dass man die Segel nicht mehr richtig trimmen kann. Außerdem besteht bei einer Unterdimensionierung die Gefahr, dass der Mast ausknickt und damit bricht. Weiterhin dürfen natürlich die zulässigen Spannungen in den Werkstoffen nicht überschritten werden.

Prof. Dr.-Ing. Günter Grabe
 Grenzstraße 3
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 2613
 Fax: +49 431 210 2649
 E-Mail: guenter.grabe@fh-kiel.de



Längskräfte beim Segeln hoch am Wind



Vergleichsspannungen im Masttop



Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

FLEXsail: Ermittlung der Verformung von Segeln unter Windlast

Strömungssimulationen sind rechnerische Verfahren zur Analyse von Strömungen, die mit Hilfe moderner Rechnertechnik experimentelle Strömungsuntersuchungen ersetzen können. Moderne Strömungssimulationsverfahren sind in der Lage, komplexe Strömungsvorgänge zu analysieren. Sie werden von der Yacht Research Unit der Fachhochschule Kiel für die Untersuchung der turbulenten, potenziell separierten Strömung um Segelyachtrümpfe und -kiele eingesetzt.

Ein besonderes Problem allerdings stellen Umströmungen von Segeln, vor allem Spinnakern, dar. Diese verformen sich unter der Windlast und beeinflussen so die Strömungskräfte, die von diesem Segel erzeugt werden. Das Projekt FlexSail der Yacht Research Unit untersucht dieses Problem. Im Rahmen des Projektes wurde ein gekoppeltes Verfahren zur Fluid- und Strukturanalyse entwickelt. Ergebnisse dieses Verfahrens zeigen eine hervorragende Übereinstimmung mit Windkanalergebnissen. Die Abbildung zeigt das unverformte Segel, den Design-Shape, und das unter Windlast verformte Segel, den so genannten Flying Shape.

FlexSail bietet diverse Vorteile gegenüber Modellversuchen im Windkanal. Die Simulation berücksichtigt die Reynoldssche Zahl der Großausführung, d.h. Skalierungseffekte, die im Windkanal durch Einsatz eines verkleinerten Modells entstehen, werden in der Simulation vermieden. Auch die Tucheinheiten des Segels, die im Windkanal nur annähernd betrachtet werden, können in der Simulation richtig als orthotropes Material berücksichtigt werden, d.h. als ein Werkstoff mit richtungsabhängiger Elastizitätseigenschaft.

FlexSail wurde vom Wirtschaftsministerium des Landes Schleswig-Holstein aus dem Regionalprogramm 2000 mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Die YRU-Kiel wird das Verfahren zukünftig in professionellen Sportkampagnen wie dem America's Cup oder dem Volvo Ocean Race bei der Entwicklung von Segeln einsetzen.

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf

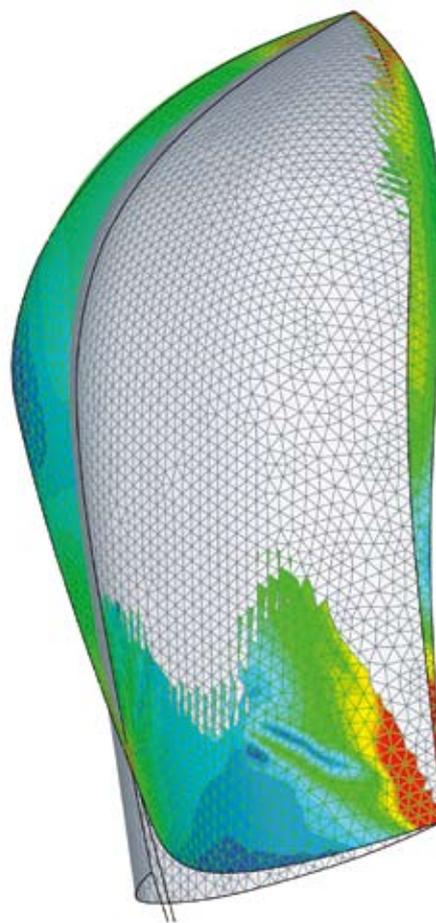
Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2706

Fax: +49 431 210 62706

E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de



Design- und Flying Shape eines Spinnakers

Prof. Dr. Thomas Pawlik

Seeverkehrswirtschaft an der Fachhochschule Kiel

Die internationale Seeverkehrswirtschaft erhält ihre Impulse aus dem seit Jahren expandierenden Welthandel. Mehr als 90% des Welthandels erfolgt über den Seeweg. Die Nachfrage nach gut ausgebildetem Personal ist in dieser Branche konstant hoch. Vor diesem Hintergrund wurde am Fachbereich Wirtschaft der Studienschwerpunkt Seeverkehrswirtschaft eingerichtet. Er umfasst in der Vertiefung mindestens vier relevante Module. Dabei sind die Module Transportwirtschaft, Seeverkehrswirtschaft und Hafenverkehrswirtschaft Pflicht.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über das Schifffahrtsumfeld in ökonomischer, politischer, technologischer, ökologischer und sozialer Hinsicht. Vermittelt werden außerdem Aspekte der Verkehrspolitik und Verkehrsplanung sowie die verschiedenen Organisations- und Unternehmensformen von Häfen. Besonderes Augenmerk wird auf das Spannungsfeld Verkehr und Umwelt gelegt. Ein enger Bezug zur Praxis wird durch die Beiträge von Vertretern verschiedener in dieser Branche tätigen Unternehmen und diverse Exkursionen gewährleistet.



Studierende des Schwerpunktes „Seeverkehrswirtschaft“

Prof. Dr. Thomas Pawlik

Sokratesplatz 2

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 3609

Fax: +49 431 210 63609

E-Mail: thomas.pawlik@fh-kiel.de

Prof. Dr. Thomas Pawlik

27

Sutranet

Lärmbelastung und Luftverschmutzung durch Industrie, Landwirtschaft und Verkehr nehmen immer mehr zu. Der Verkehrssektor ist dabei einer der Hauptverursacher der Emissionen. Experten gehen davon aus, dass diese in den kommenden drei Jahren um 39% ansteigen werden, wenn nicht gegengesteuert wird.

Um die Umwelt zu entlasten und dennoch Waren und Güter in großem Umfang zu transportieren, verfolgt die Europäische Union das Leitziel "From Road to Waterway". Diesem Leitziel diene auch das Projekt Sutranet. Sutranet steht für „Sustainable Transport Research & Development Network in the North Sea Region“ und ist ein Projekt des Interreg Nordseeprogramms. Die Hauptaufgabe von Sutranet bestand von 2004 bis 2007 darin, ein effizientes und umweltverträgliches Transportnetzwerk in der Nordseeregion zu entwickeln. Neben der Fachhochschule Kiel waren viele Hochschulen im In- und Ausland an dem Forschungsvorhaben beteiligt, z.B. die Aalborg Universität (Dänemark),

das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (Deutschland), Transportøkonomisk Institutt (Norwegen), IVL Svenska Miljöinstitutet AB (Schweden), Napier University Transport Research Institute (Schottland) und die Erasmus Universiteit Rotterdam (Niederlande).

Die Fachhochschule Kiel arbeitete vor allem an der Verbesserung von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Transportbranche. In das Projekt flossen auch die Erfahrungen von Unternehmen ein, die in Experteninterviews Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen aus ihrer betrieblichen Praxis schilderten. Ergebnisse dieser Experteninterviews haben dazu beigetragen, ein E-Learning-Modul zum Thema „Schifffahrt & Umwelt“ zu entwickeln, das mittlerweile europaweit eingesetzt wird. Durch eine Kooperation mit dem EU-Projekt Remarcc konnte auf die Erfahrungen des Fachbereichs Seefahrt der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven mit E-Learning-Plattformen zurückgegriffen werden.



Containerschiff in der Nordsee

Prof. Dr. Thomas Pawlik
 Sokratesplatz 2
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 3609
 Fax: +49 431 210 63609
 E-Mail: thomas.pawlik@fh-kiel.de

Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen

Einführung von Supply Chain Management in einer Werft

Die Wertschöpfungskette im Schiffbau muss optimal gestaltet sein, da die Kunden hohe Anforderungen stellen. Sie erwarten beispielsweise Termintreue. Kann diese nicht erfüllt werden, drohen der Werft empfindliche Konventionalstrafen. Deswegen sollten eine eigene Bedarfsermittlung, die Integration von Zulieferern, ein Änderungsmanagement und das Monitoring dieser Prozesse im Schiffbau eigentlich selbstverständlich sein. Doch die Realität auf den Werften sieht anders aus. Vorherrschend sind immer noch auftragsbezogene Einzel- und Kleinstserienfertigungen und eine eher mittelständische Zuliefererstruktur. Hinzu kommen oft eine tendenziell konservative Grundhaltung und die latente Dominanz der Technikorientierung. All diese Faktoren erschweren und verhindern ein Supply Chain Management im Schiffbau und damit eine langfristige (strategische), mittelfristige (taktische) oder kurzfristige (operative) Verbesserung von Effektivität und Effizienz in der Wertschöpfungskette. Dabei könnte dieser unternehmensübergreifende Ansatz zu einem strategischen Erfolgsfaktor avancieren.

Mit dem Werftenverbund Aker Yards ASA als Praxispartner, vertreten durch die Werften in Wismar und Rostock-

Warnemünde, entwickelt die Fachhochschule Kiel einen systematischen Ansatz zur standardisierten Analyse der Supply Chain einer Werft und formuliert Lösungsansätze.

Für den Praxispartner liefert die systematische Supply Chain Analyse wichtige Hinweise auf Stärken und Schwächen. Darauf aufbauend entstehen Konzepte, die der Optimierung der Supply Chain dienen. Das Spektrum der Vorschläge reicht von der Gestaltung der Lieferkonditionen in den Verträgen mit Lieferanten, ihre Einbindung in ein Lieferantenportal, die Gestaltung operativer Logistikprozesse (Wareneingangsbearbeitung, Handlagerversorgung) bis hin zum Controlling der Supply Chain, das der dauerhaften Erfolgssicherung dient.

Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen

Sokratesplatz 2

24149 Kiel

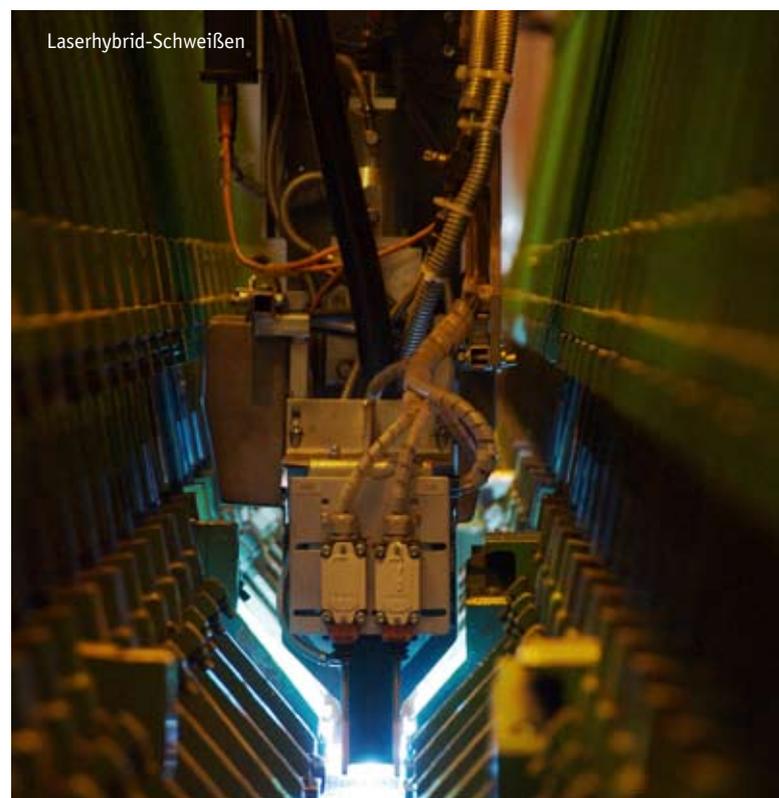
Tel.: +49 431 210 3538

Fax: +49 431 210 63538

E-Mail: klaus.lorenz@fh-kiel.de



Arbeiter auf der Aker Yards ASA



Laserhybrid-Schweißen

Prof. Dr.-Ing. Thomas Grabner, Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen

Optimierung der Service-Organisation für die Versorgung von Schiffen mit Ersatzteilen

Technische Störungen an Bord eines Schiffes können zu einem lebensbedrohlichen Risiko für Menschen werden und zu erheblichem wirtschaftlichen Schaden führen. Aus diesem Grund haben die Marine und auch Reeder ein vitales Interesse an einer hohen Versorgungssicherheit im Hinblick auf Ersatzteile, um die Einsatzbereitschaft ihrer Schiffe zu gewährleisten.

In der Pflicht stehen hier zumeist die Lieferanten der technischen Systeme, da die Gewährleistung der Werften nur eine kurze Zeitspanne umfasst. Hierbei werden in der Praxis sehr unterschiedliche Versorgungsstrategien verfolgt. Als klassische Variante dient vor allem im Marinebereich die Bevorratung von Ersatzteilen an Bord und in Depots. Diese ist allerdings mit hohen Kosten verbunden und gerät deswegen zunehmend in die Kritik. Die Anforderungen an den After-Sales-Service der Komponenten-Lieferanten haben sich dadurch sehr

verändert, teilweise ist der Aufbau neuer Geschäftsmodelle erforderlich.

Ziel des Projektes ist daher, die Serviceorganisation des Praxispartners Raytheon Anschütz, Kiel, zu optimieren. Bei dieser komplexen Fragestellung stehen drei Teilbereiche im Mittelpunkt der Betrachtungen:

- Entwicklung eines Entscheidungsmodells für die Frage „Reparatur oder Tausch?“
- Optimierung der Prozesse der Serviceorganisation
- Optimierung der Bevorratungsstrategien in der Lieferkette vom Hersteller bis zum Bedarfsort auf einem Schiff.

Für den Praxispartner Raytheon Anschütz ergeben sich aus dem Projekt hilfreiche Handlungsempfehlungen für die weitere Entwicklung seiner weltweiten Serviceorganisation.



Löschen im Schnee

Raytheon Anschütz**Prof. Dr.-Ing. Thomas Grabner**

Sokratesplatz 2
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 3544
Fax: +49 431 210 63544
E-Mail: thomas.grabner@fh-kiel.de

Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen

Sokratesplatz 2
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 3538
Fax: +49 431 210 63538
E-Mail: klaus.lorenzen@fh-kiel.de



Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe

Ingenieurausbildung

„Schiffbau und maritime Technik“ (Bachelor, Master)

Das Studium „Schiffbau und Maritime Technik“ kann auf eine über 100-jährige Tradition zurückblicken, die bis zu der 1903 gegründeten „Königlich Höheren Schiffs- und Maschinenbauschule Kiel“ zurückreicht.

Heute ist die Fachhochschule Kiel die erste deutsche Hochschule, die ihre maritimen Studiengänge vollständig auf Bachelor und Master umgestellt hat. Alle Studiengänge sind akkreditiert. Das Studium „Schiffbau und Maritime Technik“ ist in Kiel mit einem Numerus Clausus belegt und umfasst ca. 200 Studierende, pro Jahr kommen ca. 60 neue Studierende hinzu.

Die Studiendauer zum Bachelor-Ingenieur/in beträgt sechs Semester. Daneben bietet die Fachhochschule ein viersemestriges Aufbaustudium zum/r Master-Ingenieur/in an. Das Studium ist stark praxisorientiert und vermittelt neben Grundlagen wie Informatik, Konstruktion und CAD auch Fachwissen aus den Gebieten Entwerfen von Schiffen, Festigkeit, Einrichtung und Ausrüstung und Hydrodynamik.

In modernen Laboren mit Modellversuchstank, Windkanal und CAD-Einrichtungen werden die Studierenden in die Forschung auf den Gebieten Schiffbau, Meerestechnik, Yachttechnik oder Offshore-Windenergieanlagen einbezogen.

Für leistungsstarke Studierende der technischen Studiengänge wurde das Industriebegleitete Studium (IBS) eingeführt. In enger Kooperation zwischen Hochschule und regionalen Firmen werden die zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure auf ihr Berufsfeld vorbereitet.

Auf dem Campus der Fachhochschule Kiel besteht eine fruchtbare Vernetzung zwischen Schiffbau, Maschinenwesen und Seeverkehrswirtschaft sowie der Forschungs- und Entwicklungszentrum Fachhochschule Kiel GmbH, der Yacht-Research-Unit (YRU) und dem Institut für CIM-Technologietransfer (CIMTT). Der Technologietransfer in die regionale maritime Industrie ist sehr intensiv. Davon profitiert auch die Lehre. Viele Studierende sind in aktuelle Projekte integriert.

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2704

Fax: +49 431 210 62704

E-Mail: andreas.meyer-bohe@fh-kiel.de

CIMTT
Institut für CIM-Technologietransfer



**Forschungs- und
Entwicklungszentrum**
Fachhochschule Kiel GmbH

Prof. Dr. Thomas Pawlik

Northern Maritime University

Die Seeverkehrswirtschaft boomt, bereits jetzt zeichnet sich im Seeverkehrswirtschaftsmanagement ein Mangel an umfassend ausgebildeten Fach- und Führungskräften ab. Deswegen widmet sich das Interreg Projekt „Northern Maritime University (NMU)“ verstärkt der Ausbildung von Nachwuchskräften. Das Projekt wurde an der Fachhochschule Kiel ins Leben gerufen und stößt auf breite Unterstützung in der maritimen Wirtschaft und bei den seeverkehrswirtschaftlich ausbildenden Hochschulen. Unter der NMU-Dachmarke will eine Reihe europäischer Hochschulpartner unter der Federführung der Fachhochschule Kiel und des Transport Research Institutes der Napier University Edinburgh ihre seeverkehrswirtschaftlichen Lehrmodule den Studierenden der Partneruniversitäten des NMU-Netzwerks zugänglich machen. Im Mittelpunkt steht das „Maritime Business Management“.

Die von NMU-Partnern entwickelten Module stehen allen Studierenden des Netzwerkes zur Verfügung, sie werden von allen beteiligten Institutionen anerkannt. So trägt die „Northern Maritime University“ zur Schaffung eines europäischen Hochschulraumes bei, indem sie eine verstärkte Mobilität von Studierenden und Lehrenden ermöglicht.

Die Grundidee der NMU soll am Beispiel des Studienschwerpunkts Seeverkehrswirtschaft am Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Kiel verdeutlicht werden (siehe auch: „Seeverkehrswirtschaft an der Fachhochschule Kiel“). Im Rahmen des NMU-Verbundes kann beispielsweise in einem Studienhalbjahr ein Modul in Kiel studiert werden, im Folgesemester können z.B. zwei Module an der Universität Göteborg belegt werden, und ein weiteres Modul kann z.B. während eines überseeischen Praktikums als E-Learning-Einheit eingefügt werden. Den Unternehmen der Seeverkehrswirtschaft und deren Beschäftigten bietet der NMU-Verbund darüber hinaus eine Plattform für Personalentwicklungsmaßnahmen. Außerdem wird das NMU-Netzwerk für Forschungsaufträge und weitere Bildungsdienstleistungen der maritimen Wirtschaft zur Verfügung stehen.

Prof. Dr. Thomas Pawlik

Sokratesplatz 2

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 3609

Fax: +49 431 210 63609

E-Mail: thomas.pawlik@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Gesicherte Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich Schiffsbewegungen

Gesicherte Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse sind bei der Planung und Entwicklung von Arbeitsplätzen zu berücksichtigen, um spätere kostspielige Umgestaltungen zu vermeiden. Schiffsbewegungen und –beschleunigungen können sich negativ auf die Lebenssituation der Menschen an Bord auswirken. Zum einen bewegt sich der Schiffskörper in den Wellen, zum anderen schwingt er selbst. Unwohlsein und Übelkeit können dabei auftreten. Darüber hinaus gefährden Schiffsbewegungen und –beschleunigungen die Wirbelsäule der sich an Bord befindlichen Personen. Bei übermäßigen axialen Beanspruchungen können Wirbelsäulenerkrankungen auftreten, vor allem an den Bandscheiben. Grundsätzlich steigen die physischen Belastungen mit der Stärke der Beschleunigung. Bereits ab einem Meter pro Sekunde treten sie auf, zwischen drei und sechs Metern erfolgt eine ausgeprägte kompensatorische Muskeltätigkeit, ab sieben Metern pro Sekunde beeinflussen sie direkt das Wohlbefinden. Schiffsbeschleunigungen sind also relevant für den Arbeitsschutz. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die Gefährdungen am Arbeitsplatz zu erkennen und diese durch technische und organisatorische Maßnahmen zu beheben oder zumindest zu minimieren. Bei diesen Maßnahmen sind der Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen.

Eine Beschleunigung von 0,1 Gramm entspricht, bedingt durch das Eigengewicht eines erwachsenen Menschen, einer äquivalenten Druckbelastung durch ca. 3,5 Kilogramm Last bei aufrechter Haltung und ca. 9,8 Kilogramm bei einer Rumpfbeugung nach vorne um 30 Grad.

Es ergibt sich ein arbeitswissenschaftlich gesicherter maximaler Grenzwert von 0,2 Gramm.

Für die Wasserfahrzeuge wurde bislang davon ausgegangen, dass zwischen dem arbeitswissenschaftlichen Wünschenswerten und dem derzeit gesicherten Stand der Schiffstechnik ein Kompromiss notwendig sei. Entsprechend wurde z.B. im Bereich der Schwingungen mit „vorläufigen Richtwerten“ gearbeitet. Auch im Bereich der Schiffsbewegungen traten bislang bei konventionellen Schiffen (Einrumpfschiffe) im Seegang signifikante Vertikalbeschleunigungen von weit mehr als 0,2 Gramm auf, wenn die Länge dieser Schiffe geringer als 60 Meter war. Bei unkonventionellen Schiffstypen (Doppelrumpfschiffe mit aktiven und passiven Stabilisierungstechniken) allerdings überschreiten die Belastungen der Beschäftigten nicht den arbeitswissenschaftlich gesicherten maximalen Grenzwert. Somit ergibt sich aus der gesetzlich vorgeschriebenen Verantwortlichkeit und den Schutzpflichten der Arbeitgeber gegenüber den Beschäftigten, dass unkonventionelle Schiffstypen (Doppelrumpfschiffe) einzusetzen sind und nur bei technischer Unverträglichkeit dieser Schiffstypen mit der vorgesehenen Betriebsaufgabe auf konventionelle Einrumpfschiffe ausgewichen werden kann.

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2774

Fax: +49 431 210 62774

E-Mail: constantin.kinias@fh-kiel.de

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Geschäftsoptimierung und Gesundheitsförderung an Bord von Schiffen

Typische Merkmale der Tätigkeit an Bord sind die Ortswechsel der Schiffe (z.B. mit laufender Veränderung des Makroklimas) und die räumliche Bindung an den Arbeitsplatz auch außerhalb der Arbeitszeiten.

Die arbeitsbedingten Belastungen und Beanspruchungen der Schiffsbesatzungen haben sich in den vergangenen Jahren erheblich gewandelt. Während in der Vergangenheit die physischen Belastungen wesentlich waren, sind inzwischen die psychischen Belastungen erheblich gestiegen. Die Verantwortung für das Schiffspersonal, die Ladung und das Schiff selbst bei einer stetig kleiner werdenden Schiffsbesatzung erfordert eine passgenaue Gestaltung der Technik, der Organisation und der Qualifikation. An Bord sind stets Geschäftsprozesse zu bewältigen und zu optimieren.

Im Rahmen arbeitswissenschaftlicher Untersuchungen werden Kriterien für sicheren Betrieb von Schiffen entwickelt. Daraus werden Maßnahmen formuliert, die bei der schiffstechnischen Gestaltung zu berücksichtigen sind.

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2774

Fax: +49 431 210 62774

E-Mail: constantin.kinias@fh-kiel.de



Prof. Dr. Jan Schlüter

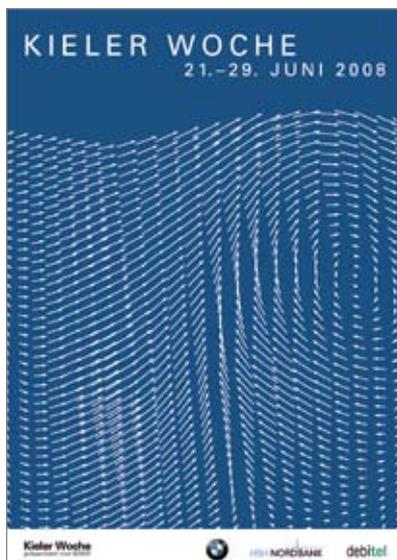
Die Kieler Woche im Internet

Die Kieler Woche ist das größte Segelsportereignis der Welt. Sie ist Treffpunkt der besten Segelsportler aller Kontinente und gleichzeitig ein gesellschaftspolitisches Großereignis. Außerdem bietet sie kulturelle Highlights unter freiem Himmel in der ganzen Stadt. Millionen Menschen strömen an die Förde, um die Kieler Woche live zu erleben.

Noch weit mehr Menschen besuchen die virtuelle Kieler Woche auf www.kieler-woche.de im Internet. Die Website wird jährlich mehr als 54 Millionen Mal angeklickt. Studierende des Fachbereichs Medien der Fachhochschule Kiel gestalten in enger Zusammenarbeit mit der

Online-Redaktion der Landeshauptstadt Kiel die Internetseite. Mit Video-, Audio-, Foto- und Textbeiträgen berichten sie über alle Facetten der maritimen Festwoche, ob es nun um die Verleihung des Weltwirtschaftspreises, um Aktionen auf der Spiellinie oder um die Windjammerparade geht.

Die Berichte werden zeitnah veröffentlicht. Die Vorgaben sind ehrgeizig: Spätestens sechs Stunden nach dem Ereignis sollen die weltweiten Internet-Besucherinnen und -Besucher wissen, was die Kieler Woche bewegt. Die Studierenden koordinieren das Projekt in Eigenregie und arbeiten rund um die Uhr.



Kieler Woche Plakat

Prof. Dr. Jan Schlüter
 Grenzstraße 3
 24149 Kiel
 Tel.: +49 431 210 4504
 Fax: +49 431 210 4501
 E-Mail: jan.schlueter@fh-kiel.de



Das „Kieler Woche“ Redaktionsteam der Fachhochschule Kiel

Peter Hertling

Produktion eines Corporate Videos über das Verkehrsleitsystem auf dem Nord-Ostsee-Kanal

Der Nord-Ostsee-Kanal ist die meistbefahrene künstliche Seeschiffahrtsstraße der Welt. Täglich passieren rund 120 Schiffe den Kanal, kontrolliert und gelenkt durch ein komplexes Verkehrsleitsystem. Um dieses System interessierten Laien zu erklären, gab das Wasser- und Schifffahrtsamt Brunsbüttel bei der Fachhochschule Kiel ein Corporate Video in Auftrag. Drei Studierende drehten und produzierten den Informationsfilm. Um das komplexe technische und logistische System leicht verständlich ins Bild zu setzen, war es notwendig, eine nachvollziehbare Geschichte zu erzählen. Der Film wird von mehreren Protagonisten bestimmt: Den beiden Schiffen GÖTALAND und MAERSK RIEKA, dem Kapitän der GÖTA-LAND und dem Nautiker vom Dienst. Die Premiere der deutschen Fassung fand im Beisein des Ministerpräsidenten von Schleswig-Holstein Peter Harry Carstensen und des Bundesverkehrsministers Wolfgang Tiefensee statt.

Da die aus aller Welt kommenden Besucherinnen und Besucher des Informationszentrums Brunsbüttel und der Internetseite des Nord-Ostsee-Kanals die Zielgruppe des Films bilden, waren die Studierenden aufgefordert, gleich mehrere Fremdsprachenfassungen zu erstellen. Der Informationsfilm liegt in Englisch, Französisch, Dänisch, Holländisch, Russisch und Türkisch vor.

Peter Hertling

Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 4518
Fax: +49 431 210 4501
E-Mail: peter.hertling@fh-kiel.de



Die Nord-Ostsee-Kanal Schleuse Kiel-Holtenau





**Prof. Dipl.-Ing.
Lothar Dannenberg**

befasst sich schon seit 48 Jahren mit dem Schiffbau. Das Element Wasser hat ihn schon als Jungen fasziniert, nach Schiffbau-Lehre und -Studium an der Fachhochschule Hamburg und der Technischen Universität Berlin forschte Lothar Dannenberg mehrere Jahre in den Bereichen der analytischen und experimentellen Festigkeit sowie über Freiformflächen (CAD). Nach einem kurzen Ausflug in die Automobilindustrie nach Rüsselsheim kehrte er „reumütig“ ans Wasser und zum Schiffbau zurück, in den U-Bootsbau bei der Kieler Howaldtswerke – Deutsche Werft GmbH.

Nach zehn Jahren folgte der Wechsel zur Fachhochschule Kiel, als Professor für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen. Für seine Arbeit wurde Professor Dannenberg der K.E.R.N-Preis für Maritime Technologie 2007 verliehen.

Projekte

- Spannungsmessungen und -berechnungen beim Eisbrechen an der „NEUWERK“
- „ORCA“ – Bemanntes Forschungstauchboot für 1000 Meter Tauchtiefe
- Gründung von Offshore-Windenergieanlagen
- Simulation des Tränkungsverhaltens bei der Composite-Fertigung
- Unterstützende Schiffsantriebssysteme
- „FINO 3“ – Offshore-Forschungsplattform in der Nordsee

Prof. Dipl.-Ing. Lothar Dannenberg

Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2702
Fax: +49 431 210 62702
E-Mail: lothar.dannenberg@fh-kiel.de





**Prof. Dr.
Ronald Eisele**

studierte Physik und Ozeanografie an der Universität in Hamburg und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Nach dem Studium arbeitete Ronald Eisele als Referent für maritime Technik bei KRUPP MaK, Kiel, und anschließend zehn Jahre als Entwicklungsleiter im Sensorenhaus Fibronix, Kiel.

Während dieser Anstellung promovierte Ronald Eisele nebenberuflich an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel zu einem laseroptischen Thema. Anschließend wechselte er als Director Research and Development für acht Jahre zur Danfoss Silicon Power GmbH, Schleswig.

Seit Anfang 2006 lehrt Professor Eisele an der Fachhochschule Kiel. Dort ist er verantwortlich für den Bereich Messtechnik sowie Aufbau- und Verbindungstechnik im Bereich Mechatronik. Neben der Lehre forscht Professor Eisele über die Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren und Bauelementen der Leistungselektronik.

Zusätzlich koordiniert er ein interdisziplinäres Entwicklungsprojekt mit dem Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) und industriellen Partnern der Energiewirtschaft.

Prof. Dr. Ronald Eisele

Grenzstraße 3
24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2581

Fax: +49 431 210 62581

E-Mail: ronald.eisele@fh-kiel.de



Projekte

- Entwicklung und Bau eines Hochdrucklabors für die CO₂-Forschung



Prof. Dr. Mohammed Es-Souni

studierte Physikalische Chemie und Oberflächentechnik und promovierte auf diesem Gebiet an der Université de Besançon in Frankreich.

Seit April 1993 ist Mohammed Es-Souni als Professor im Bereich Werkstofftechnik, Verbindungstechnik und Füge-technik im Fachbereich Maschinenwesen tätig.

Professor Es-Souni ist Leiter des Instituts für Werkstoff- und Oberflächentechnologie der Fachhochschule Kiel.

2002 wurde er mit dem Technologietransferpreis der Technologiestiftung Schleswig-Holstein ausgezeichnet.

Prof. Dr. Mohammed Es-Souni

Grenzstraße 3
24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2660

Fax: +49 431 210 62660

E-Mail: mohammed.es-souni@fh-kiel.de



Projekte

- Antihaftbeschichtungen für Ballasttanks und Außenhautflächen



**Prof. Dr.-Ing.
Herbert Feldmann**

studierte Maschinenbau an der Technischen Universität zu Braunschweig. Nach dem Studium arbeitete Herbert Feldmann als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Maschinenelemente und Fördertechnik und promovierte auf diesem Gebiet.

Anschließend war er von 1982 bis 1986 bei Daimler Benz in Stuttgart und Gaggenau als Fertigungsverfahrensingenieur und Betriebsmittelkonstrukteur beschäftigt.

Seit 1986 ist Herbert Feldmann als Professor im Fachbereich Maschinenwesen tätig. Seine Schwerpunkte liegen in den Bereichen Finite-Elemente-Methoden (FEM), Robotertechnik, Konstruktion und Betriebsmittelkonstruktion.

Projekte

- Entwicklung und Bau eines Hochdrucklabors für die CO₂-Forschung

Prof. Dr.-Ing. Herbert Feldmann

Schwentinestraße 13

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2846

Fax: +49 431 210 62846

E-Mail: herbert.feldmann@fh-kiel.de





Prof. Dipl.-Ing. Manfred Fischer

war nach seinem Studium des Maschinenbaus an der Universität Hannover zehn Jahre lang in verschiedenen Funktionen bei der Firma rotring in Hamburg tätig. Seit seiner Berufung 1993 ist Manfred Fischer als Professor im Fachbereich Maschinenwesen für die CAD-Ausbildung verantwortlich.

Im Dienstleistungszentrum betreut er CAD-Studierende der Bereiche Maschinenbau, Schiffbau, Feinwerktechnik und Internationales Vertriebs- und Einkaufsingenieurwesen.

Prof. Dipl.-Ing. Manfred Fischer

Schwentinestraße 13

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2838

Fax: +49 431 210 62838

E-Mail: manfred.fischer@fh-kiel.de

Projekte

- Product Life Cycle Management (PLM) im Schiffbau



Prof. Dr.-Ing. Günter Grabe

studierte zunächst Schiffbau in Hannover und Hamburg, arbeitete dann als wissenschaftlicher Angestellter im Fachbereich Meerestechnik II an der Technischen Universität Hamburg-Harburg und promovierte schließlich über „Verstärktes Eis als Baustoff“.

Anschließend wechselte er zur Maschinen- und Anlagenbaufirma NEUMAG, als Leiter der Entwicklungsabteilung „Neue Technologien“.

Seit 1992 arbeitet Günter Grabe als Professor an der Fachhochschule Kiel im Institut für Konstruktion und Entwicklung, hier bietet er Lehrveranstaltungen in den Studiengängen Maschinen- und Schiffbau an.

Seine Freizeit verbringt Professor Grabe am liebsten auf dem Wasser. Der leidenschaftliche Segler baut sich gerade eine schnelle 12m-Segelyacht.

Prof. Dr.-Ing. Günter Grabe

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2613

Fax: +49 431 210 2649

E-Mail: guenter.grabe@fh-kiel.de



Projekte

- Finite Elemente Simulation für das Rigg der Segelyacht „sailOvation“



Prof. Dr. Thomas Grabner

studierte Ingenieurwissenschaften an der Universität Hannover mit dem Schwerpunkt Werkzeugmaschinenbau. Nach mehrjähriger Mitarbeit im Institut für Fertigungstechnik und spanende Werkzeugmaschinen (IFW, Hannover) promovierte Thomas Grabner zum Dr.-Ing. an der Universität Hannover mit dem Thema Einsatzverhalten keramisch gebundener CBN-Schleifscheiben.

Anschließend arbeitete er bei der Fa. Sauer-Sundstrand, Neumünster in unterschiedlichen Positionen, u.a. als Leiter Arbeitsvorbereitung, als geschäftsführender Gesellschafter der PROVENTUS-Unternehmensberatung, Neumünster und als Senior Vice President Production bei der Neumag, Neumünster.

Seit 2004 ist Thomas Grabner als Professor an der Fachhochschule Kiel im Fachbereich Wirtschaft tätig und zwar am Institut für Supply Chain und Operations Management.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Grabner

Sokratesplatz 2

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 3544

Fax: +49 431 210 63544

E-Mail: thomas.grabner@fh-kiel.de

Raytheon Anschütz

Projekte

- Optimierung der Service-Organisation für die Versorgung von Schiffen mit Ersatzteilen



**Prof. Dr.-Ing.
Kai Graf**

wurde in Schleswig geboren und studierte Schiffbau an der Technischen Universität Hannover und dem Institut für Schiffbau der Universität Hamburg.

Nach dem Studium arbeitete Kai Graf zunächst als Software-Entwickler und Strömungsmechaniker bei den Jastram-Werken in Hamburg, wechselte dann zur Schiffswerft Blohm + Voss und arbeitete zwei Jahre lang freiberuflich als Software-Entwickler in Aabenraa/Dänemark. 1992 promovierte Kai Graf auf dem Gebiet der numerischen Strömungssimulation an der Technischen Hochschule Hamburg-Harburg. Seit 1995 lehrt Professor Graf an der Fachhochschule Kiel, dort ist er verantwortlich für den Bereich Hydromechanik und Schiffsdynamik. Im Jahr 2000 gründete er die Yacht Research Unit, mit der er aero- und hydromechanische Studien für den professionellen Segelsport durchführt. Er war Mitglied im Designteam mehrerer America's Cup- und Volvo Ocean Race-Segelsportkampagnen.

Für seine Forschungs- und Entwicklungsarbeit erhielt Kai Graf 1993 den „Georg Weinblum Gedächtnispreis“ für die beste wissenschaftliche Arbeit eines Nachwuchswissenschaftlers im Schiffbau. 2003 erhielt er den Technologiepreis der K.E.R.N-Region für seine Arbeit im Bereich der Yachttechnologie.

Prof. Dr.-Ing. Kai Graf
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2706
Fax: +49 431 210 62706
E-Mail: kai.graf@fh-kiel.de

Judel/vrolijk & co
YACHTDESIGN & ENGINEERING

illbruck
Challenge

ORACLE
BMW ORACLE Racing

LÜRSEN

PINTEA

YRU Kiel

Projekte

- Abgasuntersuchungen bei Megayachten
- Optimierung der Boote des deutschen Segelkaders für die Olympischen Segelregatten in Qingdao, China 2008
- Kooperation mit dem America's Cup Team „BMW Oracle Racing“
- Aktivitäten im Volvo Ocean Race
- FLEXsail: Ermittlung der Verformung von Segeln unter Windlast



Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Hinrichs

wurde in Heide geboren und studierte Elektrotechnik an der Fachhochschule Kiel und an der Technischen Universität Berlin, wo er 1988 auf dem Gebiet der dynamischen Ersatznetzbildung promovierte.

Nach der Promotion war Hans-Jürgen Hinrichs als Projekt Ingenieur bei Energie-Anlagen Berlin tätig, wobei er als Projektleiter schwerpunktmäßig auf dem Gebiet der dynamischen Netzberechnung und der Modellbildung von Kraftwerks- und Meerwasserentsalzungsanlagen arbeitete.

Seit 1993 lehrt Professor Hinrichs an der Fachhochschule Kiel am Institut für Elektrische Energietechnik. Er ist verantwortlich für den Bereich Energieerzeugung und -verteilung sowie Netzurückwirkungen.

Im Rahmen von Technologietransferprojekten betreute er eine Vielzahl von Diplomarbeiten, die sich mit der Netzintegration und einem netzverträglicheren Betrieb regenerativer, dezentraler Energieerzeugungseinheiten befassen. Auf dieses Gebiet konzentrieren sich auch seine Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten.

Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Hinrichs

Schwentinestraße 7

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 4195

Fax: +49 431 210 64195

E-Mail: hans-juergen.hinrichs@fh-kiel.de



Projekte

- Netzanbindung für Offshore-Windenergieanlagen



Prof. Dr.-Ing. Hans Hermann Kiethe

war nach Studium und Promotion an der Technischen Universität Berlin auf dem Gebiet der Fertigungs- und Werkstofftechnik mit verschiedenen Aufgabengebieten in der Produktion der Fa. Dr. Hell betraut.

Seit 1989 ist Hans Hermann Kiethe als Professor im Fachbereich Maschinenwesen der Fachhochschule Kiel tätig. Zu seinen Schwerpunkten gehören die Geschäftsprozessoptimierung sowie die Produktionsplanung und -steuerung. In diesem Rahmen befasst sich Professor Kiethe auch mit Fragen der Vernetzung maritimer Dienstleistungen und Unternehmen.

Professor Kiethe ist Leiter des Fachgebietes Produktionsplanung und Steuerung (PPS/ERP) am Institut für CIM-Technologietransfer.

Prof. Dr.-Ing. Hans Hermann Kiethe

Schwentinestraße 13

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2806

Fax: +49 431 210 62802

E-Mail: hans.kiethe@fh-kiel.de

Projekte

- IT-Netzwerke für Bootswerften



Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

studierte Schiffstechnik an der Technischen Universität Berlin und promovierte dort am Fachbereich Verkehrswesen zum technischen und sozialen Wandel an Bord deutscher Seeschiffe. Bei den Vereinigten Flugtechnischen Werken (heute DASA) entwickelte Professor Kinias nautische Simulationsanlagen, für die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin beriet er Häfen, Werften und Reedereien bei Themen ihrer Geschäftsoptimierung. Nach achtjähriger Tätigkeit für die BMW AG, davon drei Jahre in Japan, wurde er im Jahre 1994 an die Fachhochschule Kiel für das Lehrgebiet Arbeitswissenschaft und Arbeitssicherheit berufen.

Während seiner Kieler Zeit führte Professor Kinias mehrere schiffstechnische Projekte durch, darunter z.B. für die Werft Abeking & Rasmussen, Schiffs- und Yachtwerft GmbH & Co.KG (Schiffsbewegungen und -beschleunigungen), für die Auslandstochter der Howaldtswerke - Deutsche Werft GmbH (Geschäftsprozessoptimierung), für Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG (Sicherheitstechnik bei Schiffsmotoren) sowie für die Landesvereinigung der Erzeugerorganisationen für Nordsekrabben und Küstenfischer e.V. (Modernisierung der Garnelenflotte in Schleswig-Holstein). Im Jahre 2006 veranstaltete Professor Kinias während der Kieler Woche an der Förde einen internationalen Kongress über Schiffs- und Meerestechnik in Japan und Deutschland. Als Rektor der Fachhochschule Kiel entwickelte Professor Kinias zusammen mit Professor Dr. Peter Herzig, dem Direktor des Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR), die institutionelle Zusammenarbeit „Brückenschlag“ zwischen den beiden Häusern, die inzwischen zu mehreren Kooperationsprojekten geführt hat.

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias

Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2774
Fax: +49 431 210 62774
E-Mail: constantin.kinias@fh-kiel.de



IFM-GEOMAR
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
an der Universität Kiel

Projekte

- Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung beim Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen
- Studie zum Transport von Gashydratpellets
- Gesicherte Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich Schiffsbewegungen
- Arbeits- und Gesundheitsschutz an Bord von Schiffen



Prof. Dr.-Ing. Michael Klausner

leistete seinen Wehrdienst bei der Bundesmarine und studierte anschließend Maschinenbau an der Technischen Hochschule Hannover. Nach seinem Studium arbeitete Professor Klausner als Entwicklungsingenieur bei den Kieler Unternehmen „Krupp-MaK“ und „Ortopedia“.

Als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule der Bundeswehr in Hamburg promovierte Michael Klausner über schaltbare Kupplungen in Schiffsantriebsanlagen. Anschließend war er Leiter der Konstruktion und Produktion der Werkzeugmaschinenfabrik „Hamburger Blechbearbeitungsmaschinen, Wilhelm Jonescheit GmbH“, bevor er 1992 als Professor zur Fachhochschule Kiel in den Fachbereich Maschinenwesen wechselte. Gefördert durch die Technologiestiftung Schleswig-Holstein, absolvierte Professor Klausner ein Transfersemester bei der Howaldtswerke – Deutsche Werft GmbH in Kiel. Dort umfasste sein Arbeitsbereich maschinelle Anlagen von Unterwasserfahrzeugen.

Prof. Dr.-Ing. Michael Klausner

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2600

Fax: +49 431 210 2650

E-Mail: michael.klausner@fh-kiel.de

Projekte

- Verminderung der Schallübertragung durch Fluide auf Schiffen



Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen

stammt aus dem Ruhrgebiet und hat am Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik in Dortmund erste Erfahrungen in der Beratung und Forschung auf dem Feld der betriebswirtschaftlichen Logistik gesammelt. Seit 1994 ist Klaus Dieter Lorenzen als Professor an der Fachhochschule Kiel tätig. Hier verantwortet er den von ihm mitentwickelten Studienschwerpunkt „Supply Chain und Operations Management“. In diesem Bereich ist er auch forschend, beratend und publizierend tätig.

Professor Lorenzen ist wissenschaftlicher Leiter des Arbeitskreises „Einkauf und Materialwirtschaft“. Er gehört außerdem dem Vorstand der Regionalgruppe Schleswig-Holstein des Bundesverbandes Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik an.

Prof. Dr. Klaus Dieter Lorenzen
Sokratesplatz 2
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 3538
Fax: +49 431 210 63538
E-Mail: klaus.lorenzen@fh-kiel.de

Raytheon Anschütz



Projekte

- Einführung von Supply Chain Management in einer Werft
- Optimierung der Service-Organisation für die Versorgung von Schiffen mit Ersatzteilen



Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe

absolvierte sein Schiffbaustudium an der Technischen Universität Hannover. Anschließend arbeitete er sechs Jahre lang bei der SIETAS-Werft in Hamburg, zuletzt als stellvertretender Leiter des Projektbüros. 1988 wechselte er zur Schiffswerft LINDENAU GmbH in Kiel, wo er zunächst das Projektbüro und ab 1992 das Technische Büro leitete. 1994 wurde er an die Fachhochschule Kiel berufen und vertritt dort die Gebiete Schiffsentwurf, Schwimmfähigkeit und Stabilität und Hydromechanik.

Seit 1998 ist er mit zweijähriger Unterbrechung Prodekan im Fachbereich Maschinenwesen. Professor Meyer-Bohe ist an zahlreichen Industrieprojekten beteiligt, insbesondere an der Entwicklung von Doppelhüllentankern, Kühlschiffen und Forschungsschiffen.

Sein privates Hobby ist der Segelsport. Mit fünf Atlantik-Überquerungen hat er umfangreiche Hochsee-Erfahrung.

Projekte

- Modulares Forschungsschiff für den Exportmarkt
- Konstruktion des Jugendsegelbootes „team acht“ für „Schüler Segeln Schleswig-Holstein“

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Meyer-Bohe

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2704

Fax: +49 431 210 62704

E-Mail: andreas.meyer-bohe@fh-kiel.de



MITTELMANN'S WERFT
juchterwehrt & wieselerlager





Prof. Dr. Thomas Pawlik

ist gebürtiger Bremer und hat bei Hapag-Lloyd an der Weser und in Hamburg seine Ausbildung zum Schiffskaufmann absolviert. Seit 1996 ist Thomas Pawlik als Professor an der Fachhochschule Kiel tätig, hier verantwortet er den von ihm entwickelten Studienschwerpunkt Seeverkehrswirtschaft. In diesem Bereich ist er auch forschend, beratend und publizierend tätig.

Professor Pawlik ist Beiratsmitglied einer internationalen Schifffahrtsgruppe sowie Sprecher des wissenschaftlichen Arbeitskreises Seeverkehr der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (DVWG). Er gehört dem DVWG-Bezirksvorstand Schleswig-Holstein an und ist Mitglied im Maritimen Forum Kiel, der International Association of Maritime Economists (IAME) sowie im Nautischen Verein zu Kiel.

Prof. Dr. Thomas Pawlik

Sokratesplatz 2

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 3609

Fax: +49 431 210 63609

E-Mail: thomas.pawlik@fh-kiel.de



Northern Maritime University
North Sea Region

Projekte

- Sutranet („Sustainable Transport Research & Development Network in the North Sea Region“)
- Seeverkehrswirtschaft am Fachbereich Wirtschaft
- Northern Maritime University



Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk

ist in Brake/Unterweser geboren und promovierte 1986 in Statistischer Physik an der Universität Göttingen. Alois Schaffarczyk war einige Jahre als Forschungsingenieur bei der Krupp-Atlas GmbH Bremen beschäftigt, ein Forschungsgebiet bildete dabei die Strömungssimulation von Unterwasserfahrzeugen. Seit 1992 arbeitet er als Professor für Mathematik und Technische Mechanik an der Fachhochschule Kiel. Hier befasst er sich mit der Aerodynamik von Windturbinen. Seit 2005 ist Professor Schaffarczyk Sprecher des Kompetenzzentrums Windenergie Schleswig-Holstein CEwind.

Außerdem ist er Mitglied in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), im Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und bei der Fördergesellschaft Windenergie (FGW), deren Vorsitzender er seit 2004 ist.

Prof. Dr. Alois Peter Schaffarczyk
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2610
Fax: +49 431 210 62610
E-Mail: alois.schaffarczyk@fh-kiel.de



Projekte

- Strömungssimulation für Offshore-Windenergieanlagen
- Strömungswasserkraftanlagen
- „FINO 3“ – Offshore-Forschungsplattform in der Nordsee



Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe

wurde in Bremen geboren und studierte Elektrotechnik und Energietechnik an der Technischen Universität Braunschweig.

Nach dem Studium arbeitete er zunächst als Entwicklungsingenieur bei der AEG in Kassel, wechselte dann zur Technischen Universität Braunschweig und arbeitete dort drei Jahre lang als wissenschaftlicher Mitarbeiter auf dem Gebiet der Hochspannungstechnik. Klaus Scheibe promovierte auf dem Gebiet „Rationelle Gewinnung von Ozon in der elektrischen Entladung“. Anschließend wechselte er zur Firma Phoenix Contact nach Blomberg, wo er Entwicklungsleiter des Unternehmens wurde.

Seit 1986 lehrt Professor Scheibe an der Fachhochschule Kiel. Er ist im Rahmen der elektrischen Energietechnik verantwortlich für den Bereich Hochspannungstechnik/ Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Blitzschutz. Im Jahre 1992 gründete er die Gesellschaft der Elektromagnetischen Verträglichkeit (GEMV) e.V. Kiel, deren Vorsitzender er seitdem ist.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 4060

Fax: +49 431 210 4070

E-Mail: klaus.scheibe@fh-kiel.de

FINO¹²³



Projekte

- Blitzschutz für Offshore-Windenergieanlagen
- FINO 3 – Offshore-Forschungsplattform in der Nordsee



Prof. Dr.-Ing. Jan Henrik Weychardt

hat sich seit seiner Kindheit mit schiffbaulichen Themen beschäftigt. Er studierte Maschinenbau mit den Schwerpunkten Förder- und Antriebstechnik an der Technischen Universität Braunschweig.

Nach der Promotion im Jahre 2000 arbeitete Jan Henrik Weychardt als designierter Nachfolger der Konstruktionsleitung bei der Maschinenfabrik anThon in Flensburg. Anschließend wechselte er zur Flensburger Schiffbau-gesellschaft mbH, wo er dreieinhalb Jahre lang in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung Projekte leitete. 2002 wurde er Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Flensburg im Bereich Schiffsbetrieb. 2005 folgte er dem Ruf an die Fachhochschule Kiel und vertritt seitdem als Fachgebietsleiter Konstruktion alle entsprechenden Fächer.

Professor Weychardt ist an diversen Projekten beteiligt, u. a. im Verbund mit dem Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR).

Prof. Dr.-Ing. Jan Henrik Weychardt

Grenzstraße 3

24149 Kiel

Tel.: +49 431 210 2623

Fax: +49 431 210 62623

E-Mail: jan.henrik.weychardt@fh-kiel.de



Projekte

- Entwicklung und Bau eines Hochdrucklabors für die CO₂-Forschung

Fünf Gründe für den Standort Kiel

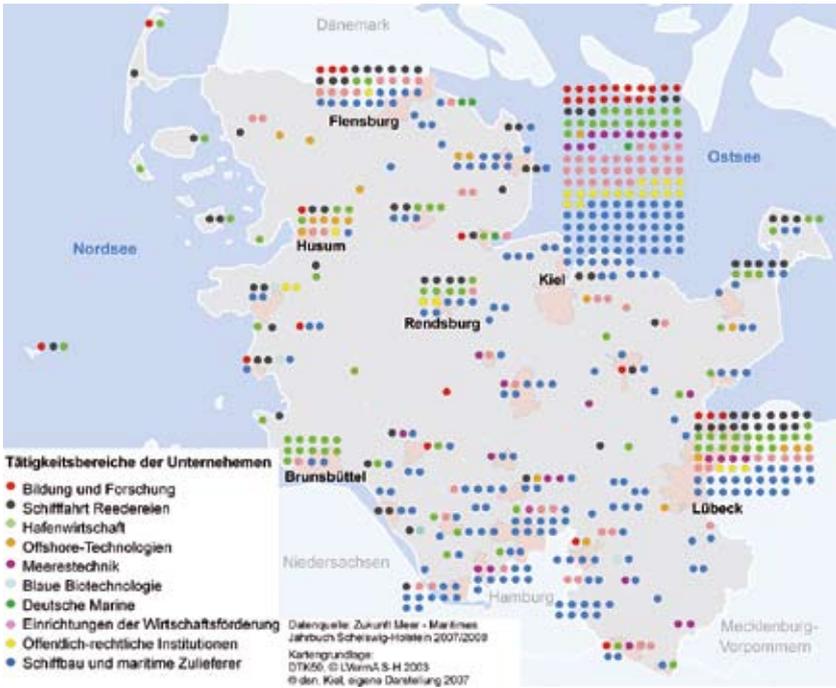
- Die Kieler Region ist das Zentrum für Werften und Zulieferer in Schleswig-Holstein.
- In Kiel ist die Meerestechnik mit dem IFM-GEOMAR und der „Nautischen Meile Seefischmarkt“ fest verankert.
- Kiel ist der ideale Standort für Yachttechnik und hat einen weltweiten Ruf als Veranstalter der „Kieler Woche“ und als „Segelhauptstadt“.
- Die Fachhochschule Kiel hat – als erste Hochschule in Deutschland – akkreditierte Bachelor- und Masterprogramme für „Schiffbau und Maritime Technik“ (63 Erstsemester).

Diese sind aufgrund ihrer Vernetzung nicht an andere Standorte übertragbar.

- Auf dem Campus der Fachhochschule Kiel sind Seeverkehrswirtschaft und maritime Technik einzigartig vernetzt.

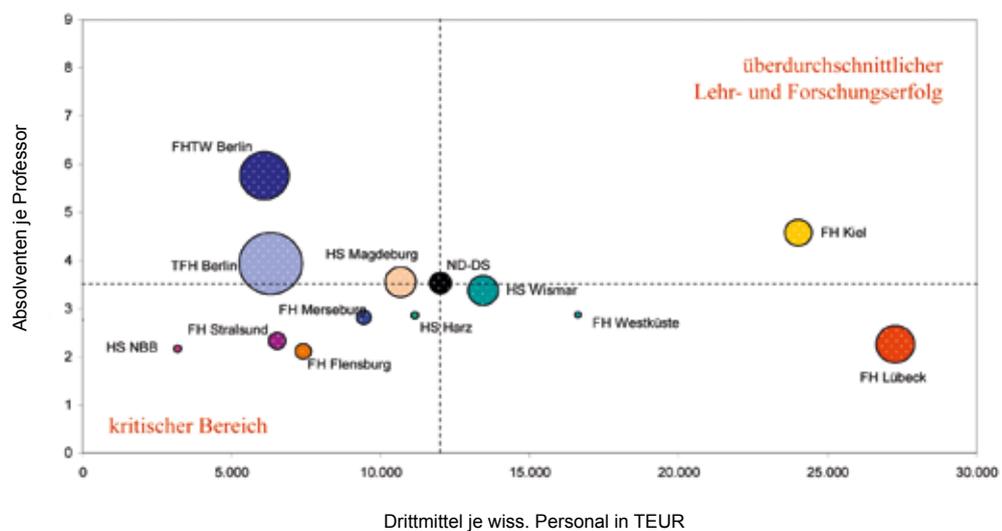


Tätigkeitsbereiche der maritimen Unternehmen in Schleswig-Holstein



Effizienz in Bildung und Forschung in den Ingenieurwissenschaften

Schleswig-Holsteinische Hochschulen im Vergleich zu anderen norddeutschen Hochschulen
(2004) FG Ingenieurwissenschaften (Fachhochschulen):

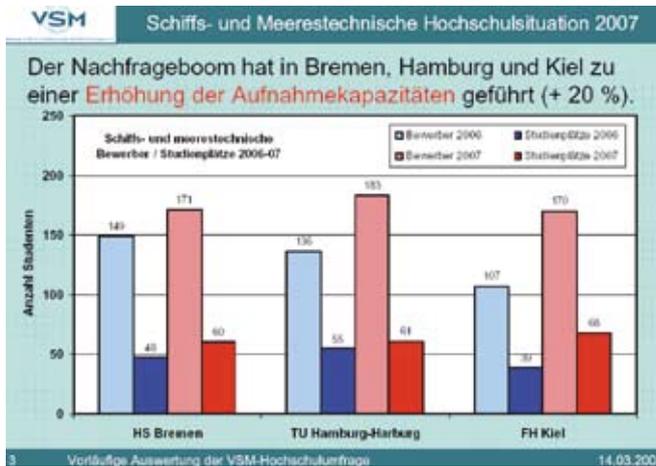


Quelle: Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein (2007)

Berechnungsgrundlage:

- AKL 2004 Fachhochschulen HIS GmbH
- Drittmittel je wissenschaftlichem Personal in TEUR = Ausgaben an Drittmitteln in EUR insgesamt / wissenschaftliches Personal (BVZÄ) insgesamt
Abweichungen in % zum norddeutschen Durchschnitt
- Absolventen/innen je Professor/in = Absolventen/innen (VZÄdlk) Jahresdurchschnitt / wissenschaftliches Personal (BVZÄ) Professoren/innen
Abweichungen in % zum norddeutschen Durchschnitt

Schiffs- und Meerestechnische Hochschulsituation 2007



Quelle: Verband für Schiffbau und Meerestechnik e.V., Hamburg
 Autor: Dr.-Ing. Ralf Sören Marquard, Geschäftsführer

Impressum

Herausgeber:

Fachhochschule Kiel – Hochschule für Angewandte Wissenschaften - University of Applied Sciences © 2008

Verantwortlich:

Prof. Dr.-Ing. Constantin Kinias
Rektor der Fachhochschule Kiel
Grenzstraße 3
24149 Kiel
Tel.: +49 431 210 2774
Fax: +49 431 210 62774
E-Mail: constantin.kinias@fh-kiel.de

Herstellung:

siebert-produktion
Auflage: 1000

Gestaltung:

www.i3m.de

Einzelbildnachweis:

S. 7, S. 9, S. 10, S. 11, S. 14(r.), S. 20, S. 23 (r.), S. 24, S. 27, S. 30, S. 40: FH Kiel
S. 8: Fischer: Fachgebiet , CAD/PDM, FH Kiel
S. 12, S. 13, S. 35 : Lindenau GmbH
S. 14 (l.): SkySails,
S. 15: Mittelmann's Werft
S. 16: www.fino3.de
S. 17: REpower Systems AG, www.repower.de
S. 18: REpower Systems AG, Quelle: Talisman, www.repower.de
S. 19: REpower Systems AG, Foto: caméléon, www.repower.de
S. 21: FM-GEOMAR
S. 22 Lindenau AG
S. 23 (l.): HDW
S. 1, S. 25, S. 36, S. 46, S. 53, S. 56: Kaja Grope,
S. 26: Foto: Christoph Böhm
S. 28: illbruck
S. 29: Foto: David Bunde
S. 31: Christoph Böhm
S. 32: Foto: Susanne Neumann
S. 33: Hanseatic Lloyd GmbH & CO. KG
S. 34: www.akeryards.com
S. 39, S.41: www.Fotolia.de
S. 40: Stadt Kiel
S.1 (l. o.), S. 61: I3M, Irina Melnitschenko

Fachhochschule Kiel
Hochschule für Angewandte Wissenschaften
University of Applied Sciences

Sokratesplatz 1
24149 Kiel
www.fh-kiel.de