

GL Group

AUSGABE 2 · 2010

nonstop

Das Magazin für Kunden und Geschäftsfreunde

Schifffahrt

Nachhaltig zum Ziel

Schiffbau Wohltemperiert schweißen

LNG Alternativ antreiben

Windenergie Passgenau installieren





GL – Your
competitive edge

Delivering more miles for your fleet

More miles through efficient ship management

- GL ShipManager

More miles between repairs through 3-D hull modelling

- GL HullManager

More miles per fuel-tonne through optimised trim

- ECO-Assistant

www.gl-group.com/moremiles



+++ Visit us at SMM, Hall B4 GF, Booth 150 +++

Liebe Leserinnen und Leser,

die Klimaschutzziele sind anspruchsvoll, und bis zum Jahr 2020 ist es gar nicht mehr so weit. Innerhalb des vor uns liegenden Jahrzehnts wird die Schifffahrtsindustrie mindestens 13 größere internationale Regelwerke umsetzen müssen, die eine Begrenzung schädlicher Umwelteinflüsse des Seeverkehrs zum Gegenstand haben. Damit das gelingt, sind alle an der internationalen Schifffahrt beteiligten Parteien aufgefordert, an einem Strang zu ziehen. Es sind bereits einige Technologien zur Steigerung der Effizienz von Schiffen und zur Reduzierung der Emissionen verfügbar. Doch es ist offensichtlich, dass zusätzliche Anstrengungen unternommen werden müssen, um die Schifffahrt der Zukunft nachhaltiger und „grüner“ zu machen.

Zahlreiche Innovationen sind zumindest schon auf dem Reißbrett vorhanden – bei Reedereien und Werften, Ingenieurbüros und Zulieferern, maritimen Institutionen und Klassifikationsgesellschaften. Sie aber zu effektiven und realistischen Gesamtkonzepten zu verschmelzen, erfordert angesichts der Komplexität eines modernen Schiffs nicht nur interdisziplinäres Denken und Handeln, sondern auch viel Überzeugungsarbeit.

Schon aus wirtschaftlichen Erwägungen wird mit Hochdruck an weiteren Verbesserungen von Schiffstechnologie und -betrieb gearbeitet. Ein weiterer wichtiger Motor des Fortschritts ist der Wettbewerb. Hinzu kommt der Wunsch der maritimen Branche, die eigene Umweltbilanz deutlich sichtbar weiter zu verbessern.

Grüner, sicherer, intelligenter: Seit Jahren profitiert die Industrie von der Expertise des Germanischen Lloyd, seinem reichhaltigen Erfahrungsschatz und seinem globalen Netzwerk für intelligente Lösungen auch im Bereich des maritimen Umweltschutzes. Wir stellen uns den anstehenden Herausforderungen und setzen alles daran, auch künftig als kompetenter und vertrauenswürdiger Partner die richtigen Antworten auf die Fragen der Zukunft zu geben.

Gerade auf den Feldern Kraftstoffverbrauch und Emissionsminderung hat der GL eine Vorreiterrolle übernommen: Mit der Optimierung von Rumpfdesigns etwa lassen sich Schiffe wirtschaftlicher und mit weniger CO₂-Ausstoß betreiben. Alternative Antriebe und Kraftstoffe gewinnen zunehmend an Bedeutung. Und innovative Software-Analyseinstrumente helfen bei der Betriebsoptimierung.

Lesen Sie in dieser Ausgabe von nonstop, wie das GL-Analyse-Tool ECO-Patterns Defizite im Energiemanagement aufdeckt (S. 16), wie GL-Experten nach den Ursachen extremer Geräusche und Vibrationen auf Schiffen fahnden und sie ausschalten (S. 12) oder welche Bedeutung das Vorwärmen in der Schweißtechnik hat (S. 33). Unser Artikel „Donnergott einsatzbereit“ (S. 46) erzählt von Spezialschiffen für die Offshore-Installation von Windenergieanlagen – und belegt, dass die Schifffahrt nicht nur als globales Transportmittel alternativlos ist, sondern auch bei der Erschließung regenerativer Energien eine wichtige Rolle spielt. Viel Spaß beim Lesen!

Herzlichst Ihr



Dr. Hermann J. Klein
Mitglied des Vorstandes
Germanischer Lloyd



Dr. Hermann J. Klein

inhalt



Photo: Yps-Collection



Photo: Eberhard Pezold

SCHWERPUNKT: MARITIME SOLUTIONS

- 12 **Vibrationen:** Erst prüfen, dann bauen
Mit dem neuen „Noise & Vibration PRE-CHECK“ lassen sich Lärm und Vibrationen bereits in der Konstruktionsphase des Schiffes analysieren
- 16 **Effizienz:** Mit Modellrechnungen im Plus
Das Analyse-Tool „ECO-Patterns“ von FutureShip deckt Defizite im Energiemanagement auf
- 19 **Service:** Die Sprache der Kunden
Erfolgreiche Troubleshooter: der Engineering Service East Asia des Germanischen Lloyd in Shanghai

MARITIME DIENSTE

- 8 **Meldungen**
- 20 **Emissionen:** Sauber auf See
Erste Testinstallation zur trockenen Abgasentschwefelung
- 22 **LNG:** Gasklare Alternative
Strengere Umweltvorschriften forcieren Gas als Antriebstechnik. Nordeuropa könnte zum Testgebiet werden
- 26 **Schiffsmotoren:** Auf Hertz und Nieren
Die zunehmende Automation in der Schiffsbetriebstechnik reduziert Ausfälle und Wartungsaufwand
- 28 **Tanker:** Die Chemie stimmt
Die rumänische Werft SNC steht für innovative Tanker
- 31 **Umwelt:** Der Branche voraus
Das erste Containerschiff mit EEDI-Zertifikat
- 32 **Dockzeitintervalle:** Trockendock kann warten
Mehr Flexibilität für griechische Schiffe mit GL-Klasse



Titelfoto: Corbis

- 33 **Extra: Vorwärmen in der Schweißtechnik**
Die Bedeutung der „richtigen“ Temperatur – und wie man sie bestimmt



Photo: Iken



Photo: Vestas

ERNEUERBARE ENERGIEN

- 44 **Meldungen**
- 46 **Hubinsel:** Donnergott einsatzbereit
Auf hoher See liegt das höchste Windenergiepotenzial – das Beispiel „Thor“ zeigt, wie anspruchsvoll die technischen Lösungen für die Installation sind
- 50 **Offshore:** Wissen, woher der Wind weht
Umfangreiche Studie: GL Garrad Hassan präsentiert den neuen „European Wind Energy Offshore Market Report“

ÖL & GAS

- 44 **Meldungen**
- 52 **Anlagenoptimierung:** Vorbereitet auf den Ernstfall
Die Simulationssoftware Optagon hilft, betriebliche Auswirkungen von Ausfällen effizienter zu managen

STANDARDS

- 6 **Perspektiven:** Im Einsatz für die Sicherheit
GL-Besichtiger Lu Ming prüft ein Entlastungsventil aus dem neuen HOERBIGER-Werk in Changzhou
- 42 **Service:** Aktuelle Messen und Seminare, Vorschriften, Adressen und Personalien
- 43 **Impressum**
- 54 **Einblicke:** Weltweiter Know-how-Transfer
15 Jahre GL Academy – wo Profis ihr Wissen auffrischen und vertiefen

Im Einsatz für die Sicherheit

Das Ziel, Menschen und Sachwerte vor Verlust und Schaden zu schützen, teilt der GL mit HOERBIGER, einem weltweit führenden Hersteller von Explosionsschutz-Entlastungsventilen für Schiffsmotoren.

Prüfauftrag. Der GL hat die Typzertifizierung für HOERBIGER-Entlastungsventile gemäß den GL-Regeln und internationalen Vorschriften durchgeführt. 2009 hat HOERBIGER ein neues Ventilwerk in Changzhou in der ostchinesischen Provinz Jiangsu eröffnet. Dass der GL mit seinen Prüfdiensten in der Region präsent ist, hat maßgeblich zum Erfolg dieses Projekts beigetragen. So war Besichtiger Lu Ming vom GL-Standort Shanghai (Foto) mit der Prüfung eines bei HOERBIGER in Changzhou hergestellten Entlastungsventils betraut.

Photo: Mandite



meldungen



SINGAPUR

Forum für innovative maritime Software

Fortschritte in maritimer Software für sicheren und effizienten Schiffsbetrieb“ war das Thema eines GL-Forums in Singapur. 30 Branchenvertreter folgten der Einladung. „Moderne Technologien spielen eine zentrale Rolle für Wettbewerbsfähigkeit,

Effizienzsteigerung und Risikominimierung in der Schifffahrt“, betonte Dr. Torsten Büssow, Global Head von GL Maritime Software. Sein Vortrag widmete sich innovativen Lösungen und Trends für Effektivität in Schiffsmanagement und -wartung.

Dabei verwies Dr. Büssow besonders auf den GL HullManager, die neueste Entwicklung im Bereich der Schiffsinstandhaltung. Mithilfe eines dreidimensionalen Schiffsmodells unterstützt der GL HullManager visuelle Inspektionen und Dickenmessungen.

STANDORTINTERNE VERIFIZIERUNG

MTU wählt Alternative Produktzertifizierung



APZ-AUDIT. Norbert Straub, TQAA-Experte; Dagobert Heß, Abteilungsleiter TQA; Sascha Müller, Stationsleiter GL-Augsburg; Dr. Dirk Fischer, Projektmanager MC-TE GL Hamburg; Markus Perwein, Teamleiter TQAA; Torsten Brendel, TQAA-Experte und Stefan Janhes, CSQM-Experte (von links nach rechts).

Der auf Antriebssysteme spezialisierte Maschinenbauer MTU ist der erste deutsche Motorenhersteller, der vom GL die Berechtigung zur Durchführung und Dokumentation von Prüfungen und zur Ausstellung von Prüfzertifikaten für eigene Produkte erhalten hat. MTU hatte sich für die 2008 im Rahmen des modularen Zertifizierungssystems eingeführte Alternative Produktzertifizierung (APZ) entschieden. Die Ergebnisse der APZ-Betriebsprüfung bei MTU Friedrichshafen bewiesen, dass zwischen MTU und dem GL eine solide Vertrauensbasis besteht. Die Betriebsbesichtigung erstreckte sich auf Bereiche wie die Fertigung von Kurbelwellengehäusen und Turboladern, auf TQA-Prozesse, Messinstrumente und die Dokumentation der Qualitätssicherung. MTU schätzt an der APZ die wesentlich größere Flexibilität bei der Einplanung

von Qualitätsprüfungen. So kommt es nicht zu Unterbrechungen, wenn es in der Produktion um jede Minute geht, und dennoch sind Qualität und Sicherheit in der gesamten globalen Lieferkette gewährleistet.

Präzision. Die APZ widmet sich nicht nur Systemen und Komponenten, sondern auch Fertigungs- und Prüfprozessen. Das Qualitätsaudit verbindet Aspekte eines System-, Produkt- und Prozessaudits. Der Schwerpunkt liegt auf den Prozessen, damit Objektivität, Zuverlässigkeit, Transparenz und Lückenlosigkeit sichergestellt sind. Das APZ-Zertifikat ist drei Jahre gültig. MTU hat Ingenieure seiner TQA-Abteilung zur Durchführung der Qualitätstests und zur Endabnahme fertiger Motoren oder Komponenten ausgebildet. MTU liefert Antriebssysteme für Schiffe, Flugzeuge, Nutzfahrzeuge sowie Öl- und Gasindustrie.



Photo: Kriegerbrunner

Neue Methoden. Mit hydrodynamischen Untersuchungen zur Steigerung von Schiffssicherheit und -effizienz beschäftigte sich der Vortrag von Dr. Lars Grünitz, GL Business Development Manager South East Asia.

Reedereien erfassen ständig große Mengen an betrieblichen, technischen und geschäftlichen Da-

ten. Kevin Brunn, Sales Manager GL Maritime Software, zeigte, wie diese Datenbestände zur Verbesserung der Betriebseffizienz genutzt werden können. Mit der Anwendung GL FleetAnalyzer lassen sich wertvolle Erkenntnisse aus solchen Daten extrahieren.

www.gl-maritime-software.com

WETTBEWERB. Steigende Betriebskosten veranlassen Schiffsbetreiber, nach neuen Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung zu suchen.

SCHIFFSDESIGN

Twinskeg-Konstruktionen erhöhen die Effizienz

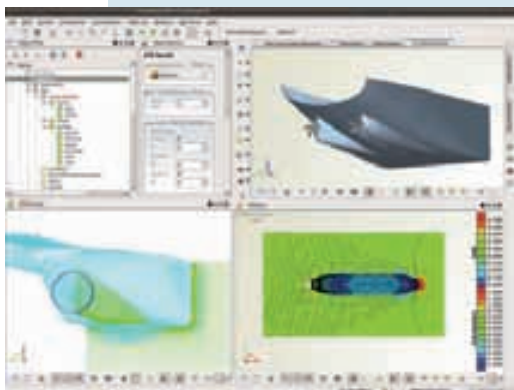
Eine Studie von Friendship Systems hat ergeben, dass sich Schiffssicherheit und -effizienz durch Twinskegs deutlich steigern lassen.

Großes Potenzial. Ein Vergleich der hydrodynamischen Eigenschaften

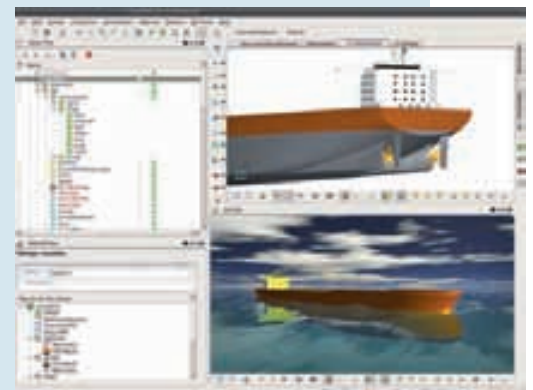
von Tankerdesigns mit Einzel- bzw. Twinskeg zeigte, dass das Twinskeg-Konzept erheblich effizienter sein kann. Friendship Systems führte extensive Variantentests an zwei parametrischen Twinskeg-Modellen durch, die sich für viele verschiedene Schiffstypen eignen. Ergebnis: Wichtig war der vertikale Winkel der Skegs, um Turbulenzen und damit einen höheren Gesamtwiderstand zu vermeiden. Varianten mit großen vertikalen Skeg-Winkeln hatten sowohl einen geringen Gesamtwiderstand als auch eine hohe Qualität des Nachstromfelds. In der anschlie-

ßenden automatischen Optimierung zeigte sich, dass Schiffe mit Twinskeg bessere hydrodynamische Eigenschaften bezüglich der Antriebseffizienz haben als Einzelskeg-Schiffe.

www.friendship-systems.com



OPTIMIERUNG. Wenn bestimmte Regeln beachtet werden, ist ein Twinskeg deutlich effizienter als ein Einzelskeg.



RÖNTGENLASER

Erst bohren, dann beschleunigen

Abmessungen, die beeindrucken: 6,17 Meter im Durchmesser, 71 Meter lang, 550 Tonnen schwer – TULA („TUnnel für LAsEr“) ist die erste von zwei Schildvortriebsmaschinen, die in den kommenden zwei Jahren den Bau des Tunnelsystems für den europäischen Röntgenlaser European XFEL vorantreiben.

Die neue Forschungsanlage liegt in Hamburg und Schleswig-Holstein und ist 3,4 Kilometer lang. Ihr Tunnelsystem besteht aus einer 2,1 Kilometer langen Röhre für einen Elektronenbeschleuniger und einem „Fächer“ aus fünf Röhren, die in einer unterirdischen Experimentierhalle enden



Photo: European XFEL

Startschacht. Die 17 Millionen Euro teure Tunnelbohrmaschine bohrt seit Ende Juni.

und in denen die Röntgenblitze für die Forschung erzeugt werden.

Zwölf Prüfungen. Das Tunnelsystem umfasst insgesamt 5777 Meter. Der GL hat die Prüfung der Druckluftschleusen und Krankendruckluftkammern

übernommen. Bis 2012 sind noch elf weitere Prüfungen geplant.

Weitere Informationen: Andreas Fischer,

Telefon: +49 40 36149-3931,

E-Mail: andreas.fischer@gl-group.com



BESPRECHUNG. Niels Appel, GL Country Manager Netherlands, Manfred Schlott, GL Head of Department Flag State Affairs/IACS, Michael Beltman (IVW), Geschäftsführer der niederländischen Schiffsinspektion, und Aren Jumelet (IVW), Projektleiter tasktransfer IVW (von links nach rechts).

NIEDERLANDE

Inspektion von Binnenschiffen

Die niederländische Verkehrsinspektionsbehörde „Inspectie Verkeer en Waterstaat“ (IVW) hat den GL zur Zertifizierung von Binnenschiffen ermächtigt. Der GL kann nun Konformitätsbescheinigungen ausstellen, die belegen, dass die Schiffe die Inspektion bestanden haben. „Dies ist ein großer Schritt vorwärts für uns als Klassifikationsgesellschaft für die Binnenschifffahrt, zumal die Niederlande zu den wichtigsten Ländern in der europäischen Binnenschifffahrt gehören“, erläutert GL Country Manager Niels Appel. Etwa 700 Binnenschiffe fahren derzeit mit GL-Klasse, darunter auch Doppelhülentanker. Mehrere Seeschiffe der GL-Flotte benötigen ebenfalls eine Zertifizierung für die Binnenschifffahrt.

MARIKO

Kooperationen fördern, Synergien nutzen

Das Maritime Kompetenzzentrum (MARIKO) in Leer (Ostfriesland) fördert die Bündelung und Vernetzung der maritimen Kräfte in der deutsch-niederländischen Region. Es bietet neben Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen Qualifizierung und Forschung an, betreibt Standortmarketing, organisiert Fachveranstaltungen und berät Existenzgründer der maritimen Wirtschaft.

Nachhaltige Projekte. Mit dem Schiffsführungssimulator „Susanne“ verfügt das MARIKO über ein Ausbildungsinstrument mit 270-Grad-Sicht-

system, in dem angehende Kapitäne das Manövrieren erlernen. Darüber hinaus steht auch ein Navigationslabor mit vier Brücken zur Verfügung. Im Rahmen des „MariStart“-Projektes rüstete die Institution das ehemalige Minensuchboot, die „Naarden“, mit moderner Technik aus, um darauf Ausbildungseinheiten deutscher und niederländischer Hochschulen und Bildungseinrichtungen durchzuführen.

In dem Folgeprojekt „MariTIM“ geht es vor allem um maritime Technologie- und Innovationsförderung und die Schwerpunkte „Offshore-Wind-



MARIKO. Reeder Alfred Hartmann und Hermann Buss fördern Weiterbildung, Forschung und Beratung im maritimen Sektor.

energie“ und „Saubere Brennstoffe zum Antrieb von Schiffsmotoren“.

Kontakt: Dieter Schröer, Geschäftsführer MARIKO

GmbH, Telefon: +49 491 9261117,

E-Mail: dieter.schroerer@mariko-leer.de

VERBRENNUNGSMOTOREN

Nachbehandlung von Dieselabgasen

Um die künftigen strengen Grenzwerte einhalten zu können, muss die Diesellabgas-Nachbehandlungstechnik effizienter werden. Die Frage „Quo vadis, Nachbehandlung?“ war das Leitmotiv des Symposiums, das Anfang Juli anlässlich des zehnjährigen Gründungsjubiläums des Förderkreises Abgasnachbehandlungstechnologien für Dieselmotoren e.V. (FAD e.V.) in Dresden stattfand. 110 Teilnehmer aus Deutschland, Österreich, der Schweiz, Frankreich und Finnland waren angereist, um technische Errungenschaften in der Abgasbehandlung zu diskutieren.

Grenzwerte. In seinem Vortrag gab Dr. Fabian Kock von der GL-Abteilung Combustion Engines Environmental einen Überblick über die neuesten Abgasgrenzwerte für die Schifffahrt und einen Ausblick auf die Zukunft. Er erörterte technische Lösungsansätze aus der Perspektive einer Klassifikationsgesellschaft und ging auf die technischen, betrieblichen, organisatorischen und administrativen Herausforderungen ein.

JAPAN

Kriterien für die Beurteilung von Umweltrisiken

Das National Maritime Research Institute of Japan (NMRI) und der GL haben ein Gemeinschaftsprojekt vereinbart. Da sich beide Institutionen mit der Analyse der Umweltauswirkungen von Schiffen befassen, einigte man sich, gemeinsam Beurteilungskriterien für Umweltrisiken zu erarbeiten. Der Projektschwerpunkt liegt auf Kohlendioxid und Methan. Man will versuchen, Sicherheit und Umweltschutz in Risikobeurteilungen auf einen Nenner zu bringen.

Einvernehmen. „Angesichts der Umweltproblematik ist die Abwägung von Sicherheits- und Umweltauflagen Voraussetzung für wettbewerbsgerechte Lösungen in der Schifffahrt“, betont Dr. Pierre Sames, Senior Vice President Strategic Research and Development



HANDSCHLAG. Dr. Koichi Yoshida (NMRI) und Dr. Pierre C. Sames (GL) freuen sich über die Kooperationsvereinbarung.

beim Germanischen Lloyd. Dr. Koichi Yoshida, Director International Coordination Centre, NMRI, stimmt zu: „Beurteilungskriterien für Umweltrisiken sind notwendig, um kosteneffektive technische und betriebliche Lösungen für eine nachhaltige Schifffahrt zu finden. Im Team mit dem GL geht es schneller. So können wir unsere Flaggenstaatverwaltungen auf die Verhandlungen bei der IMO vorbereiten.“



STARTKLAR. Mitglieder des deutsch-koreanischen Entwicklungsprojekts.

MATERIALERMÜDUNG

Alle Stahlplatten dick und dünn

In der Konstruktionspraxis wird die Dicke von Schiffsstahlplatten z.B. durch Festigkeitsanforderungen bestimmt. Typischerweise bewegt sie sich zwischen 6 und 80 mm. Doch der Trend geht in Richtung Gewichtsersparnis. Es gibt Bestrebungen, 3-4 mm dicke Bleche zu verwenden. Strukturelle Optimierungsbemühungen haben zur Verwendung hochfester Stähle geführt, um die Plattendicke nach oben zu begrenzen. Heute gibt es Schiffbaustähle mit einer erhöhten Zugfestigkeit von bis zu 470

MPa. Diese neue Materialklasse mit der Bezeichnung GL-E47EXP (YP47) hat Eigenschaften, die deutlich über diejenigen von herkömmlichen hochfesten HT40-Stählen liegen.

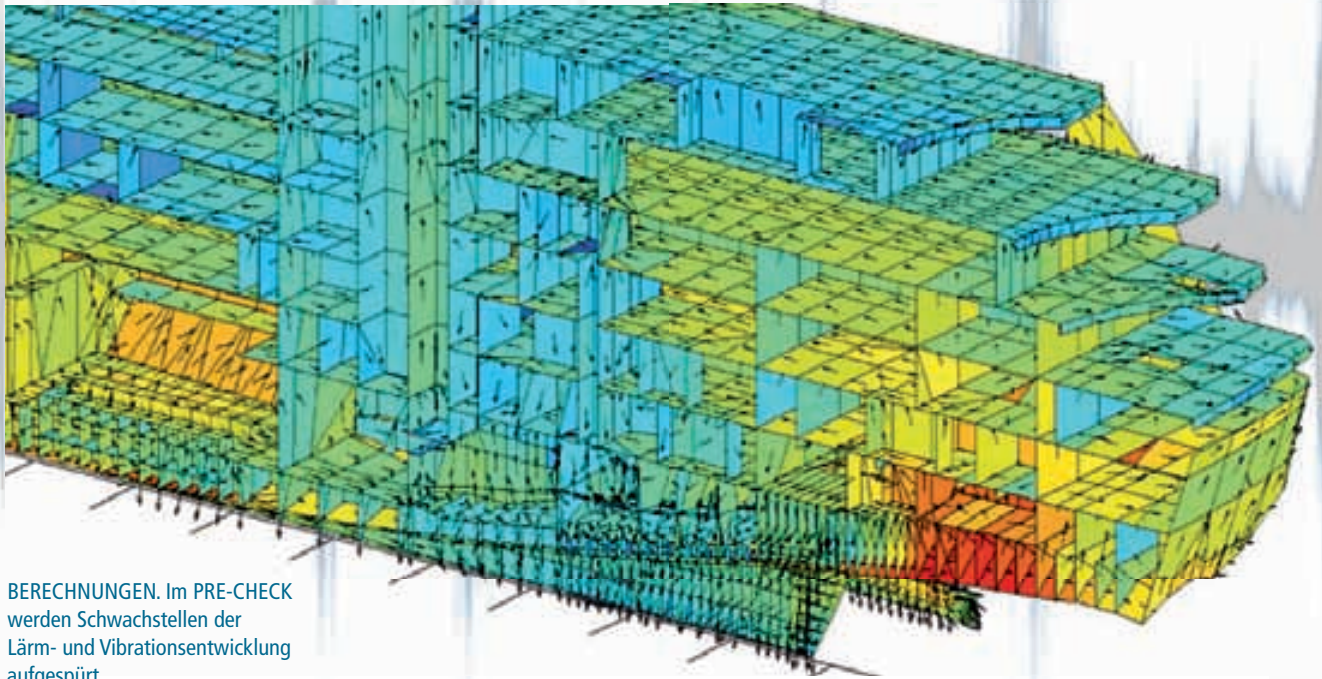
Gemeinsam an die Arbeit. Zwei Entwicklungsprojekte beschäftigen sich zurzeit mit Themen wie der Ermüdungsfestigkeit dünnwandiger Schweißkonstruktionen oder dem Ermüdungsverhalten geschweißter hochfester Stähle. Das erste Projekt unter Federführung von drei deutschen Marinewerften und dem GL konzen-

triert sich auf die Untersuchung von Stumpfnähtverbindungen an Sektionsstößen. An dem zweiten, internationalen Entwicklungsprojekt sind die koreanische Stahlhütte POSCO, drei große koreanische Werften und der GL beteiligt. Es werden Schwingfestigkeitsversuche an Stumpfnähten und an Kehlnähten von Längssteifen aus YP47 durchgeführt. Außerdem sind bruchmechanische Untersuchungen geplant. Die vom GL koordinierten Versuche finden an der TU Hamburg-Harburg und der RWTH Aachen statt.

Erst prüfen, dann bauen

RISIKO. An exponierten Schiffsbau-
teilen kann es durch unerwünschte
Vibrationen zu sicherheitsrelevanten
Schäden kommen.

Nicht alle Funktionsstörungen lassen sich in der Konstruktionsphase eines Schiffes mit herkömmlichen Methoden ausschließen. Lärm und Vibrationen analysiert der neu entwickelte „Noise & Vibration PRE-CHECK“



BERECHNUNGEN. Im PRE-CHECK werden Schwachstellen der Lärm- und Vibrationsentwicklung aufgespürt.

Da stimmte irgendetwas nicht: Das Dröhnen der Decksplatten auf dem 7500-TEU-Containerschiff war kaum zu ertragen. Immer wenn der Hauptantrieb einen bestimmten Frequenzbereich durchfuhr, gerieten die Stahlplatten des Deckshauses in Resonanz und raubten der Crew die Nerven. Dabei war das Schiff brandneu, in guter Fertigungsqualität abgeliefert.

„Mit dem Noise & Vibration PRE-CHECK wäre das nicht passiert“, könnte jetzt Berechnungsingenieur Ulrich Behrens zum Thema beisteuern – aber um Besserwisserei geht es hier nicht. Behrens ist Senior Engineer bei der GL-Tochter FutureShip und weiß, dass Lärm und Vibrationen an Bord eines Schiffes sich nicht nur auf die Arbeitsmoral, das Wohlbefinden und die Konzentration der Mannschaft, sondern auch auf die Arbeitssicherheit auswirken können. Die ILO Maritime Labour Convention (MLC) von 2006 hat hier entsprechend IMO res. 468 XII und ISO 6954 enge Grenzen gesetzt.

Standardisierte Verfahren

Lärm und Vibrationen, die nach Behrens' Erfahrungen häufig zusammen auftreten, können im Schiffsbetrieb zu gefährlichen Situationen führen – auch weil sie gravierende Schäden an Schiffsbauteilen hervorrufen. „Sogar sicher-

heitsrelevante Risse in den Tanks wären denkbar“, sagt Behrens. Gefährdet sind auch exponierte Bauteile wie der Mast, der die Signaleinrichtungen und nautischen Geräte trägt.

Schon im Designstadium lassen sich die Schwachpunkte aufdecken. Der FutureShip-Service Noise & Vibration PRE-CHECK erkennt frühzeitig außergewöhnliche Lärm- und Vibrationsentwicklungen. Dabei handelt es sich um eine weitgehend standardisierte Vorgehensweise, die es erlaubt, den umfangreichen PRE-CHECK innerhalb weniger Tage durchführen zu können. „Das standardisierte Verfahren unterscheidet uns vom Wettbewerb“, sagt Behrens. „Wir werden dadurch sehr schnell. Wenn alle mitspielen, ist der PRE-CHECK in drei Tagen durchzuführen. Verzögerungen im Bau entstehen also nicht.“

Dafür aber muss der Kunde die für die Berechnungen des PRE-CHECKs nötigen Daten liefern. Ohne die spezifischen Kenngrößen und Konstruktionsdetails des Schiffes lässt sich weder eine Berechnung der Erreger- noch der Resonanzfrequenzen durchführen. Aber auch hier macht der PRE-CHECK es dem Kunden leicht, betont Behrens: „Der Kunde füllt ein Datenblatt aus, und liefert Stahlzeichnungen des zu untersuchenden Deckshauses.“

Die Menge der benötigten Daten ist überschaubar. Das Verfahrens, an dessen Entwicklung sowohl Schiffsbauingenie-

ARBEITSSICHERHEIT AN BORD

Das Seearbeitsübereinkommen (2006) (Maritime Labour Convention, kurz MLC, 2006) legt umfassende Rechte und Arbeitsschutzregeln für die über 1,2 Millionen Seeleute der Welt fest. Es konsolidiert und ergänzt über 65 internationale seearbeitsrechtliche Regelungen, die in den letzten 80 Jahren erlassen wurden.

Das Übereinkommen gesteht den Seeleuten ein Recht auf zumutbare Arbeitsbedingungen zu und soll weltweit umsetzbar, leicht verständlich, einfach zu ergänzen und einheitlich durchsetzbar sein.

Als globale Vorschrift gilt sie als „vierte Säule“ des internationalen Regelwerks für Qualität in der Schifffahrt und

ergänzt die zentralen Übereinkommen der International Maritime Organization (IMO). Die hieraus resultierenden Anforderungen für Schiffsneubauten werden in Resolutionen und Normen geregelt. Im Bereich Vibration und Lärmemission setzen IMO res. 468 XII und ISO 6954 strenge Grenzen.

niere als auch Akustiker beteiligt waren, bezieht immer die Wechselwirkungen aller relevanten Parameter ein: Anzahl Propellerflügel, Motortyp, Decksaussteifungen, Plattenfelder, Lage des Deckshauses sowie die Leistungsparameter des Schiffes.

Maßnahmen nach Risikoeinstufung

Am Ende der Analyse steht dann die Einstufung des Schiffes in fünf unterschiedliche Risikoklassen. Sie geben die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Anforderungen der Standards nicht erfüllt werden – von „very low“ bis „very high“. Hier endet das Mandat des PRE-CHECKs. „Jetzt hat der Kunde eine Entscheidungsgrundlage, ob und wo er Maßnahmen im Sinne der geltenden Standards bzw. der zukünftig verbindlichen Regelungen der MLC, 2006 ergreifen will“, sagt Behrens.

Entscheidet sich der Kunde, tatsächlich bauliche Veränderungen vorzunehmen, um keine negativen Folgen der Lärmemissionen und Vibrationen zu riskieren, können auf den PRE-CHECK aufbauende maßgeschneiderte Lösungen des FutureShip-Engineerings angeboten wer-

den. Die erfahrenen Akustiker erarbeiten zusammen mit den Schiffbauingenieuren Lösungen, um die fatalen Resonanzschwingungen auszuschalten. „Das läuft in der Regel auf eine kontrollierte Verschiebung der Eigenfrequenzen hinaus“, kommentiert Behrens.

Der ganze Ablauf des Verfahrens macht deutlich: Der PRE-CHECK ist in einem frühen Projektstadium vor Baubeginn gut aufgehoben. Behrens weiß aus Erfahrung, dass Änderungen an fertiggestellten Bauteilen ein Vielfaches teurer werden als Konstruktionsänderungen vor Baubeginn.

Übermäßige Vibrationen von Decksplatten, die sich auf der Probefahrt zeigen, lassen sich zwar gut mit Aussteifungen, zusätzlichen Trägern und Laschen vermindern – aber nur zum Preis zusätzlicher Werftarbeit. Das kann auch schnell zur Terminfrage werden. „Der PRE-CHECK sollte deshalb bei allen Schiffsneubauten zum Standardverfahren werden.“ ■ JJ

Weitere Informationen: Ulrich Behrens, Senior Engineer FutureShip, Telefon: +49 40 36149-6131, E-Mail: ulrich.behrens@gl-group.com

SCHIFFSBETRIEB.
Lärm und Vibrationen
gefährden die Sicherheit an Bord.



Mit Modellrechnungen ins Plus fahren

Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit im Schiffsbetrieb sind kein Gegensatz, wie das Analyse-Tool „ECO-Patterns“ von FutureShip beweist. Es deckt Defizite im Energiemanagement auf – Voraussetzung für die Einsparung von Kraftstoff und CO₂-Emissionen

Volker Höppner, Geschäftsführer bei FutureShip, sieht die Sache pragmatisch: „Wir entwickeln lieber selber Lösungen.“ Die Rede ist von der Verringerung der CO₂-Emissionen in der kommerziellen Schifffahrt. So gut wie ausgeschlossen ist es, dass der CO₂-Ausstoß wie bisher kostenfrei bleibt. Dabei sind nach Höppners Meinung freiwillige Verpflichtungen den gesetzlichen Vorgaben vorzuziehen.

Ein durchaus strittiges Thema – kritische Fragen gelten der Relevanz der Schiffsabgase für den Klimawandel. Auch Höppner gibt zu bedenken: „Der Schiffstransport ist die umweltschonendste Art, Waren von A nach B zu bringen. Der spezifische CO₂-Ausstoß ist beim Lkw-Transport um mehrere Faktoren höher, vom Luftverkehr ganz zu schweigen.“ Selbst mit der Eisenbahn kann ein Schiff in Hinblick auf den Ausstoß des klimafeindlichen Kohlendioxids mehr als locker mithalten.

Gute Argumente – doch der immer stärker ins Bewusstsein rückende dramatische Klimawandel der vergangenen Jahrzehnte erhöht den Handlungsdruck: Alles kommt auf den Prüfstand. So arbeitet die IMO energisch an Maßnahmen zur CO₂-Minderung. Dabei spielt weniger der aktuelle Anteil des Schiffsverkehrs an den weltweiten CO₂-Emissionen eine Rolle. Er beträgt lediglich vier Prozent. Entscheidender sind die Zukunftsaussichten. Der Schiffsverkehr nimmt rapide zu – sieht man von kurzzeitigen konjunkturellen Wachstumsdellen ab. So könnten die CO₂-Emissionen bis 2050 bis auf das Fünffache des aktuellen Wertes anwachsen. Damit wäre die Handelsschifffahrt endgültig ein „Big Emitter“.

Schwachstellen offensichtlich

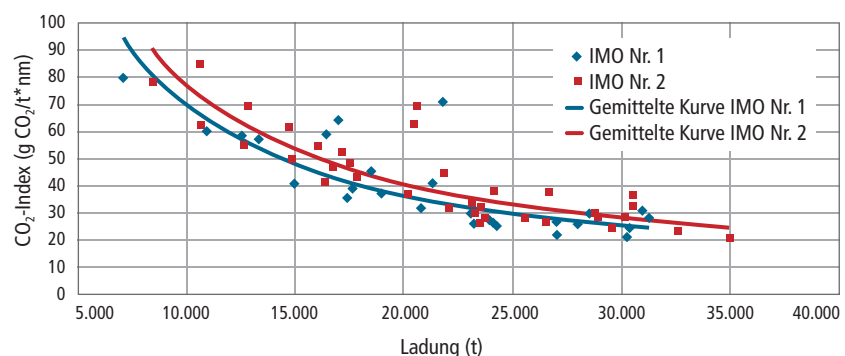
Dass bei der Verbrennung von Schweröl oder Diesel in den Schiffsmotoren CO₂ frei wird, ist so unvermeidlich wie →

ECO-PATTERNS – ANALYSE DER ENERGIEEFFIZIENZ

Die Auswertung aller relevanten Reisedaten mit dem Analyseinstrument ECO-Patterns ergab bei zwei baugleichen Schiffen einen unterschiedlichen „Energy Efficiency Operational Indicator“ (EEOI).

Die Kurve verdeutlicht: Eine Analyse der Ursache und die anschließende Verbesserung der Energieeffizienz würde sich lohnen.

Die GL-Tochter FutureShip bietet hierfür die ECO-Practices-Analyse an.

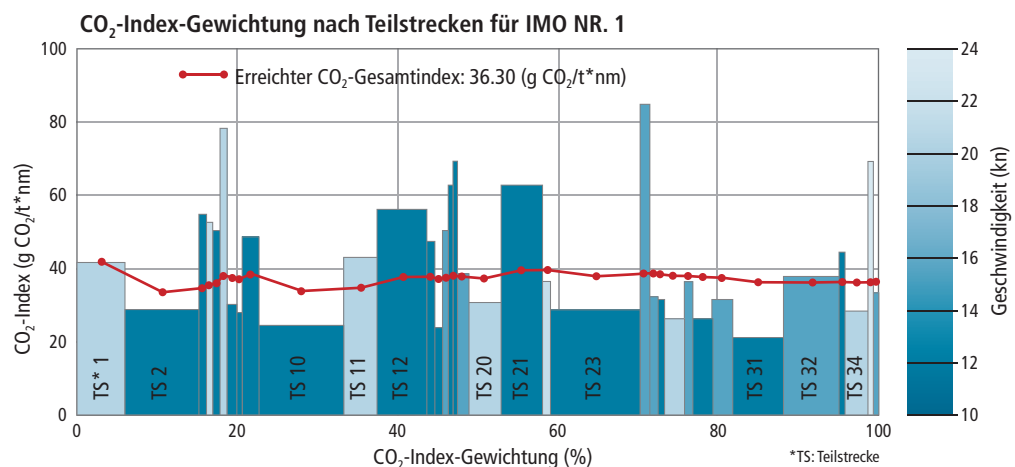




KOSTEN. Die Verbrauchs-
analyse mit ECO-Patterns
optimiert die Effizienz
des Schiffsbetriebs.

ECO-PRACTICES: URSACHENANALYSE UND HANDLUNGSEMPFEHLUNG

Durchschnittliche Geschwindigkeit, Kapazitätsausnutzung und Kraftstoffverbrauch beider Schiffe wurden analysiert. Das Ergebnis zeigt, dass die möglichen Ursachen für die unterschiedliche Effizienz eingekreist werden konnten. Jetzt wäre die vielversprechendste Lösung, den Schiffsbetrieb, die Kapazitätsausnutzung und die Wartung näher zu untersuchen.



→ die Schwerkraft. Als Faustregel gilt: Eine Tonne fossiler Kraftstoffe verbrennt zu knapp drei Tonnen Kohlendioxid – das ist durch keinen technischen Trick zu umgehen. Das Einzige, was wirklich hilft, ist die Erhöhung der Effizienz.

Genau das ist der Ansatzpunkt des Analyse-Tools ECO-Patterns, an dem Höppner maßgeblich mitgewirkt hat. Es ist der erste Schritt, um den Kraftstoffverbrauch eines Schiffes zu analysieren und zu optimieren. Dabei werden alle für die Beurteilung des aktuellen Energieverbrauchs notwendigen relevanten Reisedaten für einen repräsentativen Zeitraum erhoben. „Das alleine bringt natürlich noch nicht den Erkenntnisgewinn“, kommentiert Höppner. „Sinnvoll ist ein anschließender Vergleich, am besten mit einem oder mehreren Schwesterschiffen, aber wenigstens mit den bekannten Daten eines ähnlichen Schiffes. Dann stellen wir schnell fest, ob es Ausreißer im Energieverbrauch gibt.“

Besonders komfortabel hatte es Höppner, als er eine ganze Flotte von baugleichen Schiffen mit ähnlichen Fahrtgebieten analysieren konnte. Da fällt der Vergleich leicht. Der Ausreißer war auf der zusammenfassenden Grafik sofort zu erkennen: Der „Energy Efficiency Operational Indicator“, auf dem ECO-Patterns basiert, wich um zehn Prozent nach unten vom Durchschnitt der restlichen Schiffe ab. Der Rest der Flotte lag hingegen beim CO₂-Ausstoß – und damit im Verbrauch – eng beieinander, wie man es von baugleichen Schiffen unter nahezu gleichen Fahrtbedingungen erwarten kann.

Expertenwissen auf dem Schiff nutzen

Doch was kommt nach ECO-Patterns? „FutureShip kann dann eine Analyse der Ursachen anbieten“, sagt Höppner. „Auf Wunsch ziehen wir eine sogenannte ECO-Practices nach.“ Dabei handelt es sich im Kern um eine Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), also eine Fehler- und Risikoanalyse, der jedes energierelevante System unterzogen wird. „Nur ein Beispiel“, erläutert Höppner, „das aber häufig vorkommt. Im Kühlwassersystem wird viel Energie verpulvert. Wir gucken uns den Betrieb dann genau an und wägen Maßnahmen ab, wie es effizienter gehen könnte.“ Besondere Aufmerksamkeit brauchen auch die elektrischen Erzeuger an Bord.

Ganz wichtig ist hierbei für Höppner die Zusammenarbeit mit der Schiffsführung. Hier vermutet der FutureShip-Geschäftsführer zu Recht eine tiefgehende Expertise über die Systemzusammenhänge auf dem Schiff. „Das Erstaunliche ist, dass das Wissen über einen energieeffizienten Betrieb an Bord vorhanden ist, aber oft einfach nicht abgefragt wird. Wir versuchen, dieses Wissen herauszukitzeln.“

Konkrete Handlungsempfehlungen

FutureShip kann hier vielfältig eingreifen, weil die GL-Tochter über ein großes Portfolio an Beratungsleistungen verfügt. Die Analyse hakt dabei auf Interventionsstufen ein: Die operative Ebene ist ohne Änderungen am Schiff selbst beeinflussbar. Aber auch kleinere oder größere Nachrüstungen sind denkbar. Das letzte Wort hat dabei der Kunde.

Der Fall des oben genannten Ausreißers in der baugleichen Flotte lieferte wertvolle Hinweise: Mit ECO-Patterns war sofort erkennbar, dass sich eine Verbesserung der Energieeffizienz lohnen würde. Und die ECO-Practices-Analyse liefert konkrete Umsetzungsvorschläge: neue Handlungsanweisungen für die operative Schiffsführung oder kleinere Nachrüstungen, wie etwa eine optimierte Kühlwasserpumpe. ■ JJ

Weitere Informationen: Volker Höppner, Managing Director FutureShip, Telefon: +49 40 36149-3244, E-Mail: volker.hoepfner@gl-group.com

EEOI

Der „Energy Efficiency Operational Indicator“ wurde von der IMO entwickelt und soll in Zukunft die Kontrolle über den effizienten Schiffsbetrieb ermöglichen. Er berechnet sich aus einem spezifischen CO₂-Faktor des jeweiligen Kraftstoffes, dem Kraftstoffverbrauch, der zurückgelegten Distanz und der Transportmenge. Diskussionen gibt es in der Branche noch über den verpflichtenden Charakter des EEOI. Doch die Einführung auf freiwilliger Basis ist nur noch eine Frage der Zeit.

Die Sprache der Kunden

Zeit ist Geld – im Schiffbau mehr als anderswo. Das erfordert eine besondere Nähe zum Kunden. In Shanghai hat sich der GL als verlässlicher Partner bei Werften und Reedern fest etabliert

Photo: Fotolia



PUDONG. Wirtschafts- und Hightech-Bezirk der Metropole Shanghai.

Der Anfang war nicht leicht“, erinnert sich Ulrich Behrens, jetzt Senior Engineer bei der GL-Tochter FutureShip. 2006 ging er nach China, um in Shanghai den Engineering Service East Asia (ESEA) aufzubauen. Wertvolle Unterstützung fand der Ingenieur aus Deutschland bei den einheimischen Kollegen, die in Shanghai das GL ASEA-Büro führten. Die fremde Umgebung und die fremde Sprache forderten Behrens anfangs dennoch einiges ab.

Die Umstellung wurde zwar durch seine China-Erfahrungen abgemildert, sagt er. „Ich habe 2003 dort ein Jahr gearbeitet und wusste, was mich erwartet. Shanghai ist aber noch einmal etwas ganz Besonderes.“ Schon das heiße, feuchte Klima im Sommer stellt eine große Herausforderung für einen Mitteleuropäer dar. Und mit rund 19 Millionen Bewohnern gehört die Metropolregion zu den weltweit größten Mega-Citys.

Seit 2007 sind die Häfen der Stadt der größte Umschlagplatz für Container – vor Singapur, Hongkong oder Rotterdam. Auch deshalb ist die wichtigste Industriestadt der Volksrepublik China für Behrens eine „must-location“, in der sich alle großen internationalen Unternehmen präsentieren. Shanghai ist neben Hongkong und Singapur das Tor zum asiatischen Markt. Hier sitzen viele der Kunden: chinesische Werften oder Reedereien, die ihre Schiffe in China bauen lassen.

Auf Augenhöhe

Die Aufbauarbeit von Behrens und seinem Nachfolger Sebastian Knees war erfolgreich. GL's ESEA hat sich in der Drachenkopf-Metropole längst etabliert. Seit gut einem Jahr nun leitet Dr. Leshan Zhang das GL-Büro in Shanghai. Das Geschäft ist international, doch es hat seine lokalen Eigenarten: „Englisch ist nur begrenzt einsetzbar“, sagt Zhang, „vertiefende Gespräche sind in Chinesisch einfacher zu führen, besonders, wenn es um Technik geht.“ Deshalb ist die Präsenz vor Ort so wichtig, deshalb müssen die Mitarbeiter die Landessprache beherrschen.

ESEA bietet seinen Kunden eine breite Palette von schiffbauspezifischen Ingenieurdienstleistungen an: Schwingungsberechnungen, Festigkeitsberechnungen, Betreuung von Messungen im Rahmen von Troubleshooting und

Training. Gefragt ist auch die Software GL HullManager, mit der die Wartung der Schiffsstruktur optimiert wird.

Erfolgreiche Troubleshooter

ESEA sollte von den Kunden in einem möglichst frühen Stadium des Schiffsneubaus kontaktiert werden. Probleme, die die GL-Ingenieure dann als Troubleshooter lösen, würden erst gar nicht auftauchen. Etwa wenn auf der Probefahrt eines Containerschiffes im Brückendeck starke Vibrationen auftreten: „Unsere Messungen wurden mit einem Finite-Elemente-Modell abgeglichen“, sagt Zhang. „Die Analyse ergab, dass in einem Kabelschacht eine Wand fehlte. Dadurch gingen die relativ weichen Deckflächen bei einer bestimmten Propellerblattfrequenz in Resonanz.“

Dieser Fertigungsfehler ließ sich nicht mehr ausbessern, die Schadensstelle war nicht mehr zugänglich. ESEA löste das Problem mit zusätzlichen Stützen: „Die wurden dann auch auf den Schwesterschiffen vor deren Probefahrt eingebaut. Das ersparte dem Eigner eine Menge Geld“, sagt Zhang.

Die Zusammenarbeit mit den chinesischen Werften ist inzwischen so gut, dass ESEA bei Neubauten mit neuem Design viele der notwendigen Berechnungen im Auftrag der Werft ausführt. Gute Aussichten für ESEA: Die Volksrepublik China ist in Sachen Schiffbau ein wachsender Markt und ist bereits auf Augenhöhe mit der Schiffbaunation Korea. ■

Weitere Informationen: Dr. Leshan Zhang, GL Senior Manager of Engineering Unit China, Telefon: +86 21 23308 735, E-Mail: leshan.zhang@gl-group.com

FUTURESHIP

FutureShip, maritime Beratungssparte des GL, hilft Reedereien und Werten, mit speziellen Softwarelösungen Schiffsdesign und Betrieb zu optimieren. Die GL-Tochter entstand aus der Fusion von Friendship Consulting mit dem GL-Kompetenz-Center Advanced Engineering. FutureShip berät in Fragen der Flottenentwicklung, des Schiffsmanagements, der Konstruktion, des Betriebs, des Umweltschutzes und der Zertifizierung.

Sauber auf See

Die deutsche Handelsflotte ist in Umweltfragen vorbildlich. Die Reederei Rörd Braren geht mit der weltweit ersten Testinstallation zur trockenen Abgasentschwefelung einen wichtigen Schritt voran

Die „Timbus“ ist etwas ganz Besonderes: Sie ist ein Versuchsschiff in Sachen Schwefeloxid-Reduzierung auf See. Schon von Weitem ist eine ungewöhnliche Konstruktion vor der Brücke erkennbar, die wie ein zusätzlich angeschraubter Container anmutet – schlohweiß gestrichen.

Was eher wie ein architektonisches Missgeschick aussieht, ist der weltweit erste Versuch, durch eine „DryEGCS“-Anlage die Abgase eines Handelsschiffes zu säubern. „Wir pflegen mit unseren Kunden und Partnern ein enges und vertrauensvolles Verhältnis und engagieren uns aktiv bei der Erprobung und Etablierung neuer Techniken für den Schiffsbetrieb und Umweltschutz“, sagt Rörd Braren. Der Kapitänsreeder ist auch Präsidiumsmitglied des VDR und setzt sich erneut an die Spitze der Bewegung. Schon früher hatte seine Reederei den „Blauen Engel“ und in Brüssel den „Clean Marine Award“ für vorbildliches Umweltengagement erhalten.

Hintergrund sind die 2008 von der International Maritime Organization (IMO) festgelegten neuen Grenzwerte für den Schwefelgehalt im Treibstoff und für Stickoxide (NO_x) im Abgas. Zusätzlich wurden für die Emissionssondergebiete Ostsee und Nordsee, die „ SO_x Emission Control Areas“ (SECA), strengere Grenzwerte für Schwefel beschlossen.

Landerprobte Verfahren

Besonders kritisch ist die Regelung, die in allen SECAs den Schwefelgrenzwert auf 0,1 Prozent ab 2015 absenken soll. Schiffsbetreiber, die in SECAs operieren, können diese Vorgabe nur durch den Wechsel auf Schiffsdiesel – sogenanntes Gasöl – als Treibstoff einhalten. In der Nachfragespitze der Jahre 2007 und 2008 war Gasöl aber fast doppelt so teuer wie üblicher niedrigschwefeliger Schiffstreibstoff.

Die deutlich höheren Kosten würden die Frachtraten drastisch steigen lassen. Die Folge könnte in Europa eine Verkehrsverlagerung vom Schiff insbesondere auf die Straße sein – ein auch politisch unerwünschtes Ergebnis.

BEST PRACTICE. Die Entschwefelungsanlage „DryEGCS“ wurde vom Germanischen Lloyd nach seinem Regelwerk und den IMO-Richtlinien zertifiziert.

Photo: Andryzak

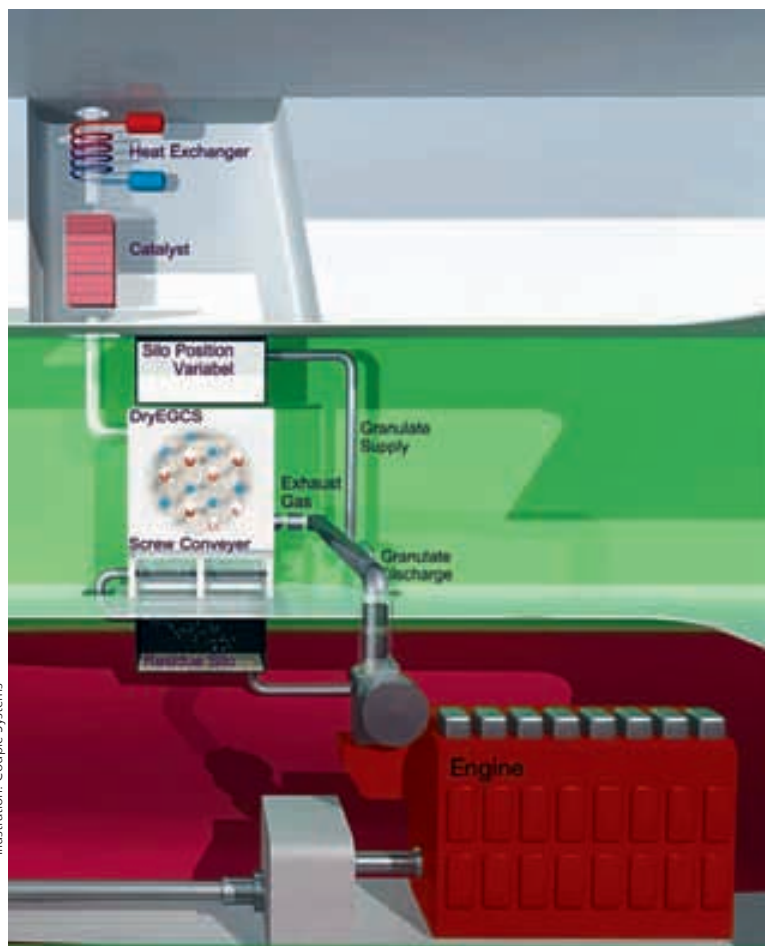
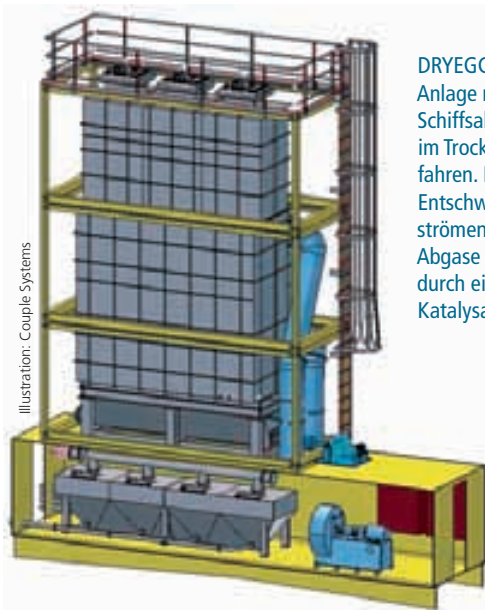


Illustration: Couple Systems



DRYEGCS. Die Anlage reinigt Schiffsabgase im Trockenverfahren. Nach der Entschwefelung strömen die Abgase noch durch einen Katalysator.



Photo: Couple Systems



Photo: Couple Systems

GRANULAT. Die gelöschten Kalkkugeln binden den umweltbelastenden Schwefel.

MONTAGE. Die Entschwefelungsanlage wird an Land vormontiert. Durch das oben am Silo ansetzende Rohr wird das entschwefelte Gas abgeleitet.

Die IMO-Regelungen erlauben jedoch auch die Abgasreinigung bei weiterer Nutzung von Schwerölen. Es geht darum, „was oben rauskommt“ – um den Schwefeloxid-Gehalt der Abgase. Die Branche sucht nach alternativen Wegen. Dabei setzen die Hersteller auf zwei laderprobte Reinigungsverfahren: Bei der nassen Methode werden die Abgase durch vernebeltes Wasser geleitet, wobei die Schwefeloxide zu schwefliger Säure gebunden werden. Das trockene Verfahren verwendet gelöschten Kalk (Calciumhydroxid), der zu Gips wird.

Hier setzt auch Rörd Braren mit seiner „Timbus“, an. Das Projekt „DryEGCS“ der Firma Couple Systems ist in Zusammenarbeit mit der TU Hamburg-Harburg, der TU Rostock, MAN Diesel SE, dem GL, den Motorenwerken Bremerhaven, Märker Kalk und Kleinwächter aus Hallenberg entstanden. Das Ziel: entschwefelte Abgase unabhängig vom Schwefelgehalt des Treibstoffs.

Trocken entschwefeln

Nach 5000 Stunden an Bord der „Timbus“ ist der „DryEGCS“-Test mittlerweile erfolgreich abgeschlossen. „Wir erfüllen damit schon heute die IMO-Regularien, die von 2015 an im Rahmen von MARPOL Annex VI gelten“, sagt Olaf Knüppel, Geschäftsführer bei Couple Systems. Weil die Anlagen recht groß sind, kosten sie natürlich Laderaumkapazität. Doch bei Neubauten lässt sich der Einbau bereits beim Schiffsdesign berücksichtigen. Auch eine Nachrüstung sei bei mehr als der Hälfte der Schiffe möglich, sagt Knüppel, der bereits mit mehreren Reedern im Gespräch ist – offenbar sind die bereit, auch Laderaumeinbußen hinzunehmen, um ihre Schiffe fit für die Zukunft zu machen.

Schiffahrtsgerecht werden die Anlagen von „DryEGCS“ an Land in Containern vormontiert, in Mineralwolle gepackt und an Bord montiert. Nach der Entschwefelungsanlage strömen die Abgase noch durch einen Katalysator. Die „Timbus“ arbeitet mit einer Anlage, die das Abgas im Trockenverfahren reinigt. Das Aggregat besteht aus zwei Behältern mit einem Granulat aus gelöschtem Kalk, durch die der Abgasstrom hindurchgeleitet wird – bei der „Timbus“ mit ihrer 3,6 Megawatt starken Maschine rund 36 000 Kubikmeter in der Stunde. Am Fuß

der Anlage befördert eine sich langsam drehende Schnecke den entstandenen Gips in Auffangbehälter. „Bei dem Viertaktmotor der ‚Timbus‘ liegt der Verbrauch bei 10 bis 16 Kilogramm Kalk pro Stunde“, sagt Ralf Jürgens, bei Couple Systems Leiter für Forschung und Entwicklung. Der niedrige Wert erklärt sich durch das günstige Reaktionsvermögen des Kalks bei der hohen Abgastemperatur des Viertaktmotors von etwa 350 Grad. „Die Schwefelwerte der Abgase liegen nahe der Nachweisgrenze“, sagt Jürgens. „DryEGCS“, im Dezember vom Germanischen Lloyd zertifiziert, ist die erste für die Schifffahrt modifizierte Anlage dieser Art auf der Welt.

Technische Herausforderungen

Nass oder trocken: Bei beiden Verfahren stellt sich die Frage, was mit dem herausgefilterten Schwefel an Bord passiert. Das Waschwasser der Scrubber muss in Tanks gesammelt und im Hafen zur Entsorgung an Land gepumpt werden. Da jedoch schnell große Mengen anfallen, müsste das Wasser an Bord aufbereitet werden, bevor es ins Meer zurückgepumpt wird. Auch der beim Trockenverfahren anfallende Gips muss natürlich an Land entsorgt werden. Auch hier fallen auf Langstrecken bislang viel zu große Mengen an.

Einige technische Herausforderungen bleiben also auf der Tagesordnung. Doch erneut zeigt sich: Die deutschen Reeder sind der Konkurrenz bei der Entwicklung umweltgerechter Lösungen einen Schritt voraus. ■ MJ

DIE NEUEN ABGASWERTE

Schwefel (SO_x) – Seit 1. Januar 2010 gilt in allen EU-Häfen: Sobald ein Schiff für zwei oder mehr Stunden am Pier festgemacht hat, darf der benutzte Brennstoff maximal 0,1 Prozent Schwefel enthalten – bis zum Ablegen.

Für die Emissionssondergebiete Ostsee und Nordsee, „SECA“ genannt, gilt zurzeit noch der Grenzwert von 1,0 Prozent, ab 2015 sollen es 0,1 Prozent sein. International gelten zurzeit 4,5 Prozent Schwefel als Obergrenze, sie sinkt 2012 auf 3,5, 2020 auf 0,5 Prozent.

Gasklare Alternative

Neue, strengere Emissionsvorschriften zwingen die Schifffahrt, über Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas – LNG) als Alternative zu konventionellen Kraftstoffen nachzudenken. Der GL bereitet Reeder auf die Einführung des Schiffstreibstoffes LNG vor. Wenn die erforderliche Logistik steht, könnte Nordeuropa zum Testgebiet für den Gaseinsatz werden

NATUR. Niedrige Schadstoffgrenzwerte sollen – etwa in der SECA-Zone Nordsee – die Umwelt schützen. Das macht noch emissionsärmere Schiffsantriebe erforderlich. LNG ist hier eine realistische Option.

Wirtschaftliches Slow Steaming, Fein-Tuning im Schiffsbetrieb und überarbeitete Zeitpläne: Die Branche hat effiziente Maßnahmen zur Kraftstoffeinsparung und Emissionsverringering eingeführt. Die Drosselung der Fahrgeschwindigkeit ist unter derzeitigen Marktbedingungen eine der effektivsten Überlebensstrategien der Reedereien. Die International Maritime Organization IMO und mehrere Flaggenstaaten sehen zur weiteren Schadstoffreduzierung strengere Grenzwerte für Schiffsmotoren und Kraftstoffe vor. Die Einführung von Emissionskontrollgebieten in Europa und bald auch in nordamerikanischen Gewässern zwingt die Reeder, über Alternativen zu konventionellen Schwerölen nachzudenken.

Emissionsherausforderungen bewältigen

Angesichts der Preise für Marinekraftstoffe werden umweltverträglichere Kraftstoffe zu einer realistischen Option, und die ökonomischen und ökologischen Vorteile von LNG zeichnen sich bereits heute deutlich ab. Im Vergleich zu Öl hat Erdgas zwei entscheidende Vorteile: hohe Leistungsfähigkeit und weniger schädliche Umwelteinflüsse. Minderwertige Schweröle verursachen Motorenprobleme und -schäden.

Für Reedereien, die ihre Flotte auf Gas umstellen, gehört dies wohl bald der Vergangenheit an. Zunächst soll die Brennstoffumstellung in der Ostsee realisiert werden. Relativ klein, intensiver Schiffsverkehr: Sie eignet sich hervorragend für den Aufbau einer LNG-Infrastruktur. Die Abkehr vom Schweröl fällt noch leichter, wenn Marineöl erheblich teurer als LNG ist. Doch bereits heute ist LNG für die Schifffahrt kommerziell rentabel. Zudem reduziert LNG die CO₂-Emissionen um 25 Prozent und Stickstoffoxide (NO_x) um 90 Prozent und hat keine Schwefelemissionen.



TRANSPORT. Kleinere LNG-Tanker könnten eine Brückenfunktion zwischen den Verflüssigungsanlagen und der Bunkerung im Hafen erfüllen. Schiffe wie die Norgas Innovation haben bereits ihren Betrieb aufgenommen. Weitere Tanker sind im Bau.

Langfristig ist der Einsatz von Schweröl als Schiffstreibstoff sowohl wegen der Abhängigkeit vom Öl als auch wegen der Emissionsproblematik äußerst fraglich. Erdgas dagegen ermöglicht eine wesentlich umweltverträglichere Verbrennung; außerdem dürften die natürlichen Reserven größer sein als beim Öl. LNG hat als Brennstoff der Wahl das Potenzial, die Emissionen in der Schifffahrt zu senken. Für alle Reedereien, die sich First-Mover-Vorteile sichern wollen, hat der GL rechtzeitig neue Richtlinien für Gas als Schiffstreibstoff sowie unterstützende technische Anleitungen für die Anwendung der entsprechenden IMO-Vorschriften vorbereitet.

Konventionelle Schiffstreibstoffe haben zum Beispiel folgende Nachteile: Probleme mit der Bunkerqualität, schlechte Zünd- und Verbrennungseigenschaften und eine ungleichmäßige Hitze- und Druckverteilung auf Kolben, Kolbenringe und Zylinderrohre. Anfang Juni 2009 hob der IMO-Ausschuss für die Sicherheit im Seeverkehr (MSC) mit der Resolution MSC 285(86) – „Interim Guidelines on Safety for Natural Gas-Fuelled Engine Installations in Ships“ – das Verbot von Erdgas als Schiffstreibstoff auf. Die von der IMO-Unterarbeitsgruppe „Bulk Liquid and Gases“ (BLG) mit Unterstützung des GL in den letzten Jahren entwickelten Interimsrichtlinien sind ein erster Schritt zu allgemeinen Regeln für Schiffsantriebe mit Gas – dem sogenannten IGF-Code –, der gegenwärtig bei der IMO entwickelt wird und gemeinsam mit der Neuregelung von SOLAS 2014 in Kraft treten soll.

Die GL-Richtlinien unterstützen Schiffseigner und Werften bei der Umstellung ihres Schiffstreibstoffes auf Gas. Sie enthalten Kriterien für Konstruktion und Einbau erdgasbetriebener Antriebs- und Hilfsmotoren mit dem Ziel, ein Maß an Betriebsfestigkeit, Zuverlässigkeit und Stabilität sicherzustellen, das dem vergleichbarer moderner Schiffsmotoren

für konventionelles Schweröl entspricht. Bei den Verbrennungsmotoren gemäß den Interimsrichtlinien der IMO handelt es sich um Single-Fuel- oder Dual-Fuel-Schiffsmotoren, die also entweder nur mit Gas oder mit Gas und mit Öl betrieben werden. Das Erdgas kann gasförmig oder verflüssigt mitgeführt werden. Die Interimsrichtlinien müssen in Verbindung mit den entsprechenden Bestimmungen der International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) von 1974 und dem dazugehörigen Protokoll von 1988 in jeweils gültiger Fassung angewandt werden.

Umweltfreundlich und kostengünstig

LNG besteht hauptsächlich aus Methan (CH_4), das zur vereinfachten Lagerung und zum Transport temporär verflüssigt ist. LNG ist geruchlos, farblos, nichttoxisch und nichtkorrodierend. Durch die Volumenreduzierung wird ein Transport über lange Entfernungen wesentlich kostengünstiger. Die Energiedichte von LNG erreicht 60 Prozent der Dichte von Dieselmotoren, weshalb die Behälterkapazität verdoppelt werden muss. Immer mehr neuer LNG-Carrier sind mit hocheffizienten Dual-Fuel-Motoren ausgestattet. Dieser Trend, der um die Jahrtausendwende in der Handelsschifffahrt begann, unterstützt die Einführung von LNG als Schiffstreibstoff. Der GL glaubt, dass Erdgas die Lösung sein kann, nach der die Branche sucht, um die →



→ gegenwärtigen Emissionsprobleme zu lösen. Die Einführung von LNG als Schiffstreibstoff erfordert den Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur in den Häfen und die Bereitschaft, den Schutz der Umwelt vor Emissionen, insbesondere vor CO₂ und NO_x, ernst zu nehmen. Steigende Bevölkerungszahlen, die industrielle Entwicklung und abnehmende fossile Brennstoffreserven werden die Tendenz hin zu kohlenstoffarmen Kraftstoffen verstärken und die Effizienzanforderungen deutlich erhöhen. Diese wird möglich durch neuartige Technologien, wie sie derzeit entwickelt werden.

Infrastruktur-Vorreiter Nordeuropa

Mit einer geeigneten LNG-Infrastruktur könnte sich Nord-europa zum Testgebiet für den Einsatz von Gas als Schiffstreibstoff entwickeln. Die in der Ostsee und Teilen der Nordsee eingeführten Emissionskontrollgebiete machen die Region zu einer idealen Umgebung für einen Testlauf.

Die EU hat bereits für Schiffe in Häfen und Binnengewässern einen Schwefelgrenzwert von 0,1 Prozent festgelegt. Ab dem 1. Juli 2010 gilt in den Emissionskontrollge-

bieten ein Schwefelgrenzwert für Brennstoffe von 1 Prozent, der bis 2015 weiter auf 0,1 Prozent reduziert wird. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt „Gasbetriebene Container-Feeder“ hat der Germanische Lloyd mit den Partnern MAN, TGE Marine Gas Engineering und Neptun Stahlkonstruktions-GmbH die Realisierbarkeit von Gasschiffsmotoren in LNG-betriebenen Containerschiffen evaluiert. Die Studie ging vom Einbau eines Dual-Fuel-Schiffsmotors von MAN aus und davon, dass Konstruktion der LNG-Tanks und Anordnung der Gaskonditionierungsanlage MSC 285(86) entsprechen.

Für gasbetriebene Feeder-Schiffe sprechen die für CO₂-Emissionen anfallenden Abgaben sowie die 2016 in Kraft tretenden NO_x-Grenzwerte für konventionelle Schiffe und die Gasbetankung von Hilfsmotoren während der Hafeneinliegezeiten. Zudem wird die Herstellung von Gastanks mit zunehmender Anzahl immer rentabler. Die Kostenvorteile des neuen Brennstoffes überwiegen bei Weitem die zusätzlichen Kosten, die anfallen, um neue Schiffe mit LNG-Technik auszurüsten. Werften und Zulieferer schätzen diese auf ca. 15 Prozent des Schiffsneubau-Betrages. Weil Vor-



GASPAX. In einem gemeinsamen Projekt mit der Meyer-Werft entwickelt der GL Lösungen für Gasantriebe auf Passagierschiffen.

Photo: AIDA Cruises

EFFIZIENZ. Mit Membrantanks ausgerüstete LNG-Tanker sind windschnittiger und verbrauchen weniger Treibstoff als Schiffe mit Sphärentanks.

TREND. Eine zunehmende Zahl von neuen Schiffen wird mit hocheffizienten Dual-Fuel-Motoren wie dem 7L51/60DF von MAN ausgestattet.

richtungen wie Schwerölservicetanks, Vorreiniger und Vorwärmer, Reinöltanks und Ölablasstanks sowie Öl-Wasser-Abscheider bei der LNG-Technik entfallen, ergeben sich große Kostenvorteile, die jedoch der erforderliche Einbau modernster Kraftstofftanks mit Spezialisierung aufzehrt.

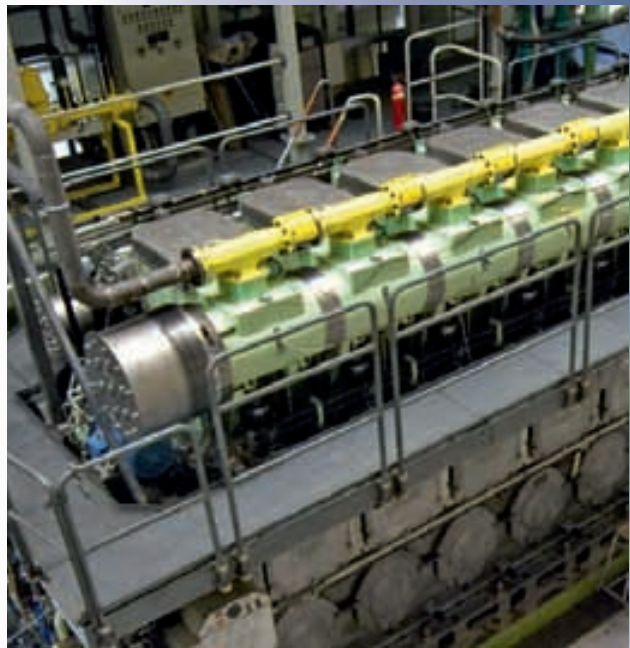
Spezielle Technik zur Betankung

Die Betankung mit LNG wird nach Einschätzung des GL im Wesentlichen dem Bunkern von HFO entsprechen. Details werden derzeit umfassend untersucht. Der GL hat kürzlich ein Design-Review durchgeführt und ein Förderprojekt namens BunGas beantragt. Dabei sollen verschiedene LNG-Betankungsszenarien während der Liegezeit analysiert werden, etwa das Betanken über LNG-Terminals von Land aus oder über einen Bunker-Tanker. Es werden verschiedene Risikoszenarien analysiert, etwa ein Überlaufen von LNG oder undichte Verbindungen, Ventile, Flansche usw., Leitungsdefekte aufgrund unvorhergesehener Bewegungen, Materialversagen oder Kollisionen während des Bunkervorganges oder beim Manövrieren. Vor diesem Hintergrund müssen auch Schnellabschaltungsverfahren entwickelt werden, die auf einer Datenübertragung zwischen Bunker-Tankschiff und zu betankendem Schiff basieren.

Darüber hinaus bleiben noch zahlreiche Fragen zum Tankbehältertyp der Schiffe und zu den daraus resultierenden Auswirkungen auf den Bunkerungsprozess offen. Auch in Bezug auf Zeitaufwand, Ort und Verfahren muss die LNG-Bunkerung eine attraktive Alternative zur Schwerölbetankung bieten. Letztendlich geht es darum, allgemein anerkannte, sichere Beladesysteme und -verfahren zu entwickeln und zu installieren, die zu öffentlicher Akzeptanz des alternativen Brennstoffes führen.

LNG scheint aufgrund neuer Verflüssigungsbetriebe in Nordeuropa wie NORDIC LNG Plant in Stavanger/Norwegen in den nächsten Jahren als Brennstoff verfügbar zu sein. Dies ist die Basis einer LNG-Versorgungsstruktur für spezielle Märkte. Kleinere LNG-Tanker (ca. 10 000 m³, für die regionale Versorgung) könnten eine Brückenfunktion zwischen den Verflüssigungsanlagen und der Bunkerung im Hafen erfüllen. Einige kleinere LNG-Gastanker wie Norgas Innovation, Coral Methane oder Pioneer Knudsen haben bereits ihren Betrieb aufgenommen. Weitere Tanker sind im Bau.

Gemäß IGC-Code (International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk) ist es ausschließlich LNG-Carriern gestattet, LNG-Boil-off-Gas als Brennstoff im Maschinenraum zu verwenden. Seit dem Jahr 2000 sind einige – nicht dem IGC-Code unterliegende – LNG-betriebene Schiffe mit Genehmigung der jeweiligen nationalen Behörden in Betrieb. Sie dürfen ausschließlich in den Gewässern des eigenen Landes verkehren oder müssen für jeden Zielhafen eines anderen Landes entsprechende Genehmigungen einholen.



Weil internationale Sicherheitsvorschriften für Gas als Brennstoff von Nicht-LNG-Tankern fehlten, wurde 2004 eine internationale Regelung für Gas als Schiffstreibstoff (International Code for Gas as Ship Fuel; der IGF-Code) initiiert. Ihr Ziel war die Entwicklung eines internationalen Standards für Schiffe mit erdgasbetriebenen Motoren; sie wurde unter der Bezeichnung MSC 285(86) im Juni 2009 verabschiedet. Die neue Richtlinie enthält Kriterien für Konstruktion und Einbau erdgasbetriebener Motoren. So sollen die Maschinen das gleiche Niveau an Betriebsfestigkeit, Zuverlässigkeit und Stabilität haben wie konventionelle, die mit Schweröl betrieben werden. Die Interimsrichtlinie gilt international als Sicherheitsstandard, bis der allgemeine Code im Rahmen der Überarbeitung der SOLAS-Konvention 2014 in Kraft tritt.

Packen wir's an!

Bereits heute ist LNG eine technisch tragfähige Alternative zu HFO. Außerdem ergeben sich für gasbetriebene Feeder-Schiffe in Emissionskontrollgebieten (ECA) ab 2015 Kostenvorteile. Kommen CO₂-Emissionsabgaben und NO_x-Grenzwerte hinzu, steigt die Rentabilität weiter.

LNG wird in den kommenden Jahrzehnten eine wesentliche Rolle in der Umsetzung kurzfristiger CO₂-Emissionsreduzierungsziele spielen. Erdgas ist als Brückentechnologie auf dem Weg zu einer kohlenstoffärmeren Zukunft weitgehend anerkannt. Für die Schifffahrt könnte Gas eine tragfähige Alternative zum Schweröl werden, das der IMO zufolge innerhalb der nächsten zehn Jahre vom Markt verschwinden dürfte. Mit Erdgas ließe sich zudem die Abhängigkeit von anderen fossilen Brennstoffen mit stärkeren Kohlenstoffemissionen verringern. Und spätestens seit die internationale Schifffahrt von der IMO durch flexible und zukunftsorientierte Bestimmungen aktiv dabei unterstützt wird, die Umweltverträglichkeit von Schiffen zu verbessern, ist die Zeit reif für neue Schiffstreibstoffe.

■ OM

Weitere Informationen: Dr. Gerd Würsig, Environmental Research,
Telefon: +49 40 36149-621, E-Mail: gerd-michael.wuersig@gl-group.com

Auf Hertz und Nieren

Die Automation der Schiffsbetriebstechnik schreitet voran. Mit einer permanenten Zustandsüberwachung komplexer Maschinenanlagen können der Wartungsaufwand reduziert und Ausfälle vermieden werden

Ohne Elektrik und Elektronik geht bei Großdieselmotoren auf Schiffen nichts mehr: Nahezu alle Aggregate sind inzwischen von elektrischen Hilfsbetrieben (Pumpen, Kompressoren) abhängig. Und zunehmend werden elektronische Komponenten in der Motorentechnik verwendet: Drehzahlregler, Überwachungs- und Schutzsysteme – und immer häufiger auch elektronische Einspritzsysteme, die für die Einhaltung von Abgasvorschriften und zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs alternativlos sind.

Die komplexeren Maschinenanlagen erfordern erheblich mehr Messstellen zur Überwachung des störungsfreien Schiffsbetriebs. Waren in den 1990er-Jahren noch ca. 200 bis 500 Messpunkte Standard, sind es heute schon über 2000. An dem Grundprinzip der Alarmierung im Schadensfall hat sich nichts geändert.

Flexible Wartung

Um die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Hauptantriebes von Handelsschiffen zu gewährleisten, geht es aber nicht nur darum, Störungen und Schäden zu erkennen, sondern sie auch rechtzeitig zu vermeiden. Einen wesentlichen Beitrag leistet hierzu das Condition Monitoring (CM). Ziel der Zustandsüberwachung ist es, weg von starren Wartungsintervallen hin zu zustandsbasierten, flexibel planbaren Überholungen zu kommen und Schäden bereits in der Entstehung festzustellen. So kann auch das Risiko unerwarteter Schäden und damit verbundener Ausfallzeiten und Kosten minimiert werden. Auf der anderen Seite sind auch Schäden durch unnötige Inspektionen vermeidbar, denn die Demontage und Montage eines empfindlichen Bauteils – wie die Lagerschalen einer Kurbelwelle – ist nicht frei von Risiken.

Wurden Schiffe in den 70er-Jahren noch von einer 40-köpfigen Besatzung bedient, sind heute auf einem automatisierten Schiff keine 20 Personen mehr an Bord. Bei Schiffen mit vollautomatisiertem Maschinenbetrieb und einer sogenannten „Ein-Mann-Brücke“ sind es teilweise nur noch 14 Besatzungsmitglieder. Die Ein-Mann-Brücke ist so ausgelegt, dass das Schiff im Seebetrieb tatsächlich nur von einer Person gefahren wird. Bei immer komplexer werdenden Schiffsausrüstungen und gleichzeitig sinkendem Personal können Schäden an Maschinenanlagen nicht mehr nur mit Bordmitteln diagnostiziert und beseitigt werden.

Die Mannschaft braucht Unterstützung von Land. Moderne Automationssysteme bieten die Möglichkeiten der Ferndiagnose. Ähnlich der On-Bord-Diagnose im Kfz-Bereich können auch die Betriebszustände, Störmeldungen und Langzeitdaten aus modernen Steuergeräten von

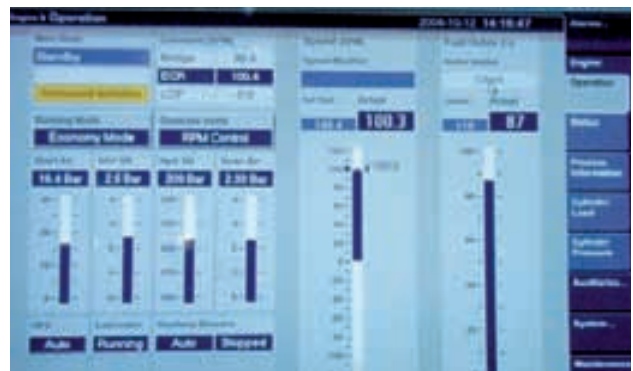
Schiffsmotoren ausgelesen werden. Nun ist allerdings ein Schiff die meiste Zeit auf See. Die Daten werden daher per Funk an Land übertragen. Dabei sind die Anforderungen an die Datensicherheit hoch. Die Systeme müssen mit unsicheren und unsauberen Übertragungen arbeiten können. Schutz der Daten, Übertragungssicherheit und unkritisches Verhalten bei Übertragungsabbruch müssen gewährleistet sein.

In mehreren Pilotprojekten hat der Germanische Lloyd seit 2005 gemeinsam mit Motorherstellern, Reedereien und den Herstellern von CM-Systemen Entwicklungen begleitet. Der Germanische Lloyd profitiert hierbei vom eigenen fachübergreifenden Expertenwissen im Schiffbau, Schiffsbetrieb, Maschinenbau sowie in der Elektrotechnik, Elektronik, Automation, Funk-, Daten-, und Informationstechnologie.

Beim CM eines Zwei-Takt-Kreuzkopfmotors werden die Lager des Kurbeltriebes auf Abnutzung überwacht. Die Lagerabnutzung wird durch eine einfache und präzise Positionsmessung der Kolben im unteren Totpunkt jeder Umdrehung gemessen. Die Trends der gemessenen Daten werden unter Berücksichtigung von verfälschenden Einflüssen bereinigt und analysiert.

Umfassende Prüfung

Die hierfür benötigten Komponenten wie Sensoren, Messwertumsetzer und Auswertelektroniken müssen jedoch in einer von hohen Temperaturen und starken Vibrationen gekennzeichneten Umgebung zuverlässig und präzise über eine lange Zeit funktionieren. Der wissenschaftlich-physikalisch basierte Ansatz muss in ein alltagstaugliches



MODERNES MOTORMANAGEMENT. Visualisierung des Betriebszustands des elektronischen Einspritzsystems.



KONTROLLE.
Die komplexe
Technik erfordert
eine permanente
Überwachung.



BRÜCKE. Modernes
Layout entlastet
durch Automation
die Besatzungen.

Photo: Eberhardt Petzold

robustes System überführt werden. Damit die verschiedenen elektronischen Komponenten in der rauen Umgebung „Schiff“ auch dauerhaft überleben können, ist es wichtig, dass diese bezüglich mechanischer und klimatischer Umgebungsbedingungen sowie der Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit hinreichend getestet werden.

Der GL ist auf diesem Gebiet auch für komplette Systeme ein Ansprechpartner. Eingesetzte Komponenten werden nach GL-Richtlinien baumustergeprüft, um ihre Einsatzfähigkeit unter den harten Umgebungsbedingungen zu gewährleisten. Auch die Beurteilung der eingesetzten Software nach den Richtlinien für den Einsatz von Rechnern und Rechnersystemen gewährt das sichere und optimale Zusammenspiel der Bauteile. Schließlich sollen Systeme wie das Condition Monitoring den Wartungsaufwand minimieren und nicht selbst Anlass für Reparaturen sein.

Steigende Effizienz

Das „Condition Monitoring“ – die permanente Überwachung eines Maschinenzustands – wird schon in wenigen Jahren eine gängige Technologie sein. Mit der zunehmenden Miniaturisierung der Systeme ist in den vergangenen Jahren ihr Einsatzspektrum stark angestiegen. So steht zusätzlich auch die Qualität des Schmieröls im Fokus. Wird hier zurzeit zwar nur der Wassergehalt im Öl und eventuell zusätzlich die Viskosität permanent überwacht, ist für die Zukunft auch eine detaillierte automatisierte Analyse vorstellbar.

Bereits heute ist CM in manchen Branchen gar nicht mehr wegzudenken. So gelten Windenergiebetreiber als Pioniere der Systeme. Die Nutzung von CM-Systemen kann auch der Effizienzsteigerung dienen. Produzenten, die die Einsatzzeiten ihrer Maschinen nahe an die 100 Prozent treiben wollen, müssen genau wissen, was in deren Innerem vorgeht und wie stark die Schlüsselstellen belastet sind. Gerade die Kunststoff- und Papierindustrie sowie Kompressorenbauer sind daher an CM interessiert.

An den Investitionskosten wird der Einsatz von CM-Systemen in der Schifffahrt nicht scheitern, wenn es um die Entscheidung zum Kauf einer CM-überwachten Maschine oder eines Nachrüstsets geht, das Schwingungen, Drehmomente, Gewichtsbelastungen oder Temperaturen misst. Sowohl die Preise für Sensoren und andere Hardware als auch für die nötige Software sind in den vergangenen Jahren stark gefallen. Und so dürfte der Trend weiter an Fahrt aufnehmen.

■ MR

Weitere Informationen: Marco Rinkel, Automation, Telefon: +49 40 36149-458, E-Mail: marco.rinkel@gl-group.com

Photo: Eberhardt Petzold

Die Chemie stimmt

Europäische Werften haben einen schweren Stand. Doch mit moderner Technologie und einer gut ausgebildeten Belegschaft ist die rumänische Santierul Naval Constanta für den Aufschwung im Tankermarkt gerüstet

RUMÄNIEN

CONSTANTA

SCHWARZES
MEER



POSITIONIERUNG.
Die Werft liegt im Hafen von
Constanta an der Westküste
des Schwarzen Meeres.

Letztes Jahr gab es unter den ersten zehn Ländern im weltweiten Schiffbau einige Veränderungen: Schiffbaunationen, die früher unter „ferner liefen“ zu finden waren, schoben sich auf die vorderen Plätze vor. So rückten die Philippinen, Indien und Vietnam nach vorn, während einige europäische Schiffbauer an Boden verloren. Rumänien, noch im Jahr 2008 auf Platz 9, fiel auf Platz 11 ab.

Die Lage der Werften in Rumänien ist also nicht leicht. Dennoch konnte sich Santierul Naval Constanta (SNC), die zweitgrößte Werft des Landes, auf dem Markt mit Öltankern und Bulkern behaupten. Santierul Naval Constanta hat zurzeit ein Auftragsvolumen von drei Öl- und Chemikalientankern mit 41 000 Tonnen Tragfähigkeit (tdw). Der Bau der drei Frachter startet im September 2010. Damit gehört die Werft zu den größten Schiffbauern Südosteuropas. In Rumänien wird Santierul Naval Constanta nur noch von Daewoo Mangalia Heavy Industries (DMHI) in der Hafenstadt Mangalia übertroffen.

Vor Kurzem hat Santierul Naval Constanta die „Histria Gemma“ abgeliefert, einen Öl- und Chemikalientanker mit 41 000 Tonnen Tragfähigkeit (tdw). Es ist das vorletzte Schiff einer stolzen Baureihe von 18 Einheiten, die im Jahre 2005 begann. Die modern ausgestatteten Frachter wurden ständig im Design verbessert. Bei knapp 180 Metern Länge und einer Breite von 32,20 Metern erreicht der Doppelhüllentanker einen Tiefgang von 10,50 Metern. Eine Besonderheit des Designs besteht darin, dass die Tragfähigkeit für ein Schiff dieser Größe relativ hoch ist. Jeder Tank hat eine eigene Deepwell-Pumpe und eine eigene Löschleitung. Die Hauptmaschine, ein B&W 6S50 MC-C, erbringt eine Leistung von 9480 Kilowatt bei 127 Umdrehungen pro Minute und ermöglicht eine Dienstgeschwindigkeit von 15 Knoten.



Photo: Adi Man

KONVERSION. Mit dem anspruchsvollen Umbau des Einhüllentankers „Histria Diamond“ in einen Bulk Carrier mit Doppelhülle betrat Santierul Naval Constanta Neuland.

Die Reichweite des Tankers beträgt 11 000 Seemeilen. Die Baureihe ist als Chemical Tanker Typ 3/Oil Tanker vom Germanischen Lloyd klassifiziert.

Strategisch günstige Lage

Die Werft hat eine lange, wechselvolle Geschichte. Erstmals im Jahre 1892 in einem ministeriellen Bericht erwähnt, machte sich Santierul Naval Constanta über Jahrzehnte einen Namen mit Schiffsreparaturen. Das Unternehmen war aus dem Hafen von Constanta mit seiner strategisch günstigen Lage an der Westküste des Schwarzen Meeres nicht wegzudenken. Die Werft wuchs kontinuierlich. Was aus ihr einmal werden würde, ließ sich 1936 erahnen: Damals wurde die Motorjacht „Crai Nou“ fertiggestellt, der erste Neubau der Werft überhaupt – ein Meilenstein. Im Jahre 1950 kam die Fortsetzung: Das Unternehmen legte sich mit dem Schiffbau ein zweites Standbein zu und investierte in großem Ausmaß. Unter anderem wurden zwei Trockendocks angelegt und zahlreiche Hallen errichtet. SNC wurde zu einem Wirtschaftsfaktor in Rumänien.

Seither hat sich Santierul Naval Constanta unter anderem auf den Bau von Tankern spezialisiert, wobei das Spektrum von Chemikalientankern mit 1100 Tonnen Tragfähigkeit bis zu Aframax- und Suezmax-Tankern reicht. Auch Capesize Bulk Carrier werden von SNC gebaut. Dazu kommen LPG-Tanker und Ammonium-Frachter sowie Offshore-Versorger sowie der Bau von Stahlpontons.

Anspruchsvolle Konversion

Als besondere Herausforderung sieht die Werft die Konversion von fahrenden Schiffen. Einzigartig war der Umbau des Einhüllentankers „Histria Diamond“ in einen Bulk Carrier mit Doppelhülle von 87 680 Tonnen Tragfähigkeit (tdw), der im Februar 2010 abgeschlossen werden konnte. Dabei mussten 5000 Tonnen Stahl herausgeschnitten und 7000 Tonnen verschweißt werden. Das gesamte System →



Photo: Santierul Naval Constanta S.A.

KAPAZITÄT. SNC verfügt über zwei große Trockendocks und zwei Schwimmdocks.



Photos: Santierul Naval Constanta S.A.



POTENZIAL. Vom Segel- bis zum Containerschiff: Die Werft kann Schiffe unterschiedlichster Größe bauen bzw. reparieren.

TANKER. Der 180-Meter-Frachter „Lisca Nera M“ ist nach einer Vulkaninsel benannt und fährt aktuell unter italienischer Flagge.

→ der Ladungsräume wurde ersetzt, tief greifende Umbauten des Ballastwassertanksystems waren erforderlich. Die Planung übernahm SNC ShipDesign SRL, ein Tochterunternehmen von SNC. Die anspruchsvolle Konversion, sicherlich einzigartig in Europa, war eine technische Herausforderung für die Werft und für den GL. Die langjährige Zusammenarbeit beider Partner zahlte sich hier aus: Beide Seiten profitierten von neuen technischen Erfahrungen.

Heute verfügt Santierul Naval Constanta auf rund 800 000 Quadratmeter Fläche über zwei große Trockendocks (für Schiffe mit maximal 250 000 tdw und 150 000 tdw) und zwei Schwimmdocks (40 000 und 15 000 tdw). Letztere werden meist für Reparaturarbeiten verwendet. Die Werft baute bisher Tanker bis zu 150 000 Tonnen und Bulk Carrier bis zu 165 000 Tonnen Tragfähigkeit, ist aber ausgelegt für Schiffe bis zu 200 000 Tonnen.

Die Wende in Osteuropa hat sich auch nachhaltig auf das wirtschaftliche Leben der Werft ausgewirkt. Ab dem Jahre 1990 stammt die Mehrheit der Auftraggeber aus dem Ausland, vor allem aus West- und Mitteleuropa – Unternehmen, die die Arbeit der gut ausgebildeten rumänischen Ingenieure und Facharbeiter zu schätzen wissen.

Im Oktober 2002 ereignete sich der nachhaltigste Einschnitt im Leben der Werft: SNC ging in private Hände. Hauptgesellschafter ist die Histria Group mit Gheorghe Bosinceanu als Präsident. Der Unternehmer war einst Kapitän bei Petromin Shipping Company, einer rumänischen Reederei für Bulker und Öltanker, und leitete bei dem Unter-

nehmen anschließend die Tankersparte. Nach der Wende in Rumänien baute Gheorghe Bosinceanu, der als „Macher“ gilt, die Histria Group auf. Die Werft erzielte im Jahr 2008 einen Umsatz von 153,5 Millionen Euro mit 2300 Mitarbeitern.

Unübersichtlicher Markt

Da der Tankermarkt mit seinen verschiedenen Segmenten zurzeit ausgesprochen unübersichtlich ist, sind Prognosen nicht einfach. Während bei Öltankern durch die zeitlich gestaffelten Vorgaben zur Ausmusterung von Einhüllen-Schiffen schubweise etwas Belegung einsetzt, ist der Markt bei anderen Segmenten momentan fast ganz ohne Nachfrage. Aufgrund der langen Ablieferungsfristen bei Neubauten von drei Jahren und mehr werden aktuell immer noch Schiffe aus vor der Finanz- und Wirtschaftskrise gebaut und abgeliefert. Der Stand der Vorkrisenzeit im Schiffbau ist noch nicht erreicht.

Angesichts höherer Frachtraten im Containergeschäft und einer Belegung beim Bau von Bulkern durch den Boom in China warnt Gerhard Carlsson, Marktbeobachter beim Verband für Schiffbau- und Meerestechnik in Hamburg (VSM), bei Tankern vor allzu optimistischen Erwartungen: „Zurzeit ist hier keine Prognose möglich, die Raten gehen rauf und runter. In der Marktentwicklung gibt es keine Sicherheit.“

Die Werft ist für einen kommenden Aufschwung gerüstet. 2008 präsentierte SNC einen neuen Entwurf für einen Öl- und Chemikaliertanker mit 50 000 Tonnen Tragfähigkeit, ausgearbeitet von der SDC Ship Design & Consult in Hamburg. Es war der erste nach den neuen Common Structural Rules der IACS entworfene Tanker des Germanischen Lloyd. Für diesen Entwurf mit erhöhter Betriebsfestigkeit gab es ernsthafte Interessenten – allerdings wurden Aufträge im Zuge der Finanz- und Wirtschaftskrise storniert. Die Werft mit ihrer Belegschaft sehr gut ausgebildeter Ingenieure und Facharbeiter könnte sofort beginnen, diesen Entwurf umzusetzen. Außerdem setzt SNC auf Reparaturaufträge sowie Aufträge aus dem Offshore-Bereich und der Marine. ■ HS



PARTNER. Histria-Group-Präsident Gheorghe Bosinceanu und GL-Vorstand Dr. Hermann J. Klein.

KLASSIFIKATION

Enge Kooperation mit dem GL

Die Zusammenarbeit mit dem Germanischen Lloyd begann 1998 mit der Baubetreuung einer Serie von sechs 1078-TEU-Containerfrachtern für die Thien und Heyenga AG. Größte Partie war – und ist – eine Serie von 18 Chemikaliertankern für verschiedene Firmen, die laufend verbessert wurden. Ein Großteil wurde für das Schwesterunternehmen Histria Shipmanagement S.R.L. gebaut. Die Zusammenarbeit

mit dem GL hat sich gut entwickelt, was nicht zuletzt daran liegt, dass SNC das Quality Management System des GL ISO 9001:2008 übernommen hat. In puncto Umwelt arbeitet die Werft gemäß der Norm ISO 14001:2004, in Bezug auf das Occupational Health Safety Management System nach OHSAS 18001:2007. Auch in dieser Hinsicht war Santierul Naval Constanta Vorreiter unter den rumänischen Werften.

SNC auf der SMM 2010: Halle B4, Stand: EG 261, www.snc.ro; www.histria.ro

Photo: Hasenpusch

ZERTIFIKAT. Der „Vienna Express“ wird eine unterdurchschnittliche CO₂-Emission bescheinigt.

Der Branche voraus

Der GL hat das weltweit erste Containerschiff mit dem neuen EEDI-Zertifikat ausgezeichnet

Zum ersten Mal ist ein „Energy Efficiency Design Index“ (EEDI)-Zertifikat für ein großes, von Hapag-Lloyd betriebenes Containerschiff durch den Germanischen Lloyd (GL) ausgestellt worden. Das EEDI-Zertifikat wurde gemäß den freiwilligen EEDI-Richtlinien, MEPC.1/Circ.681 und 682 der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO) ausgegeben.

Mit der ersten EEDI-Zertifizierung kann Hapag-Lloyd seine führende Rolle in der nachhaltigen Containerschiffahrt stärken. Der erreichte EEDI-Wert des Hapag-Lloyd-Schiffes ist deutlich besser als der aktuelle Durchschnitt bei Schiffen dieser Größe (auf Basis der Datenbank von Lloyd's Register Fairplay) und unterstreicht die hohe Energieeffizienz des Schiffsdesigns. Dies zeigt, dass führende Mitglieder der Seefahrtindustrie Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Handelsschiffen und somit zur deutlichen Reduzierung der CO₂-Emissionen proaktiv verfolgen.

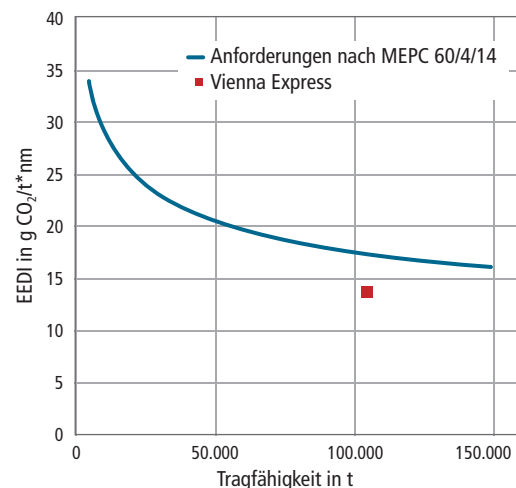
Fahrende Schiffe einbeziehen

2003 hatte die IMO den Prozess zur Entwicklung von Richtlinien zur Senkung der Treibhausgasemissionen von Schiffen in Gang gesetzt. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem EEDI, der zur verbindlichen Norm für Schiffsneubauten werden soll. Der EEDI beruht auf einer Gegenüberstellung der theoretischen CO₂-Emissionen des Schiffs und dessen Transportarbeit (gCO₂/(t*nm)). Dieser Wert soll später mit einem von der IMO festgelegten Bezugswert verglichen werden.

Da der für ein Schiff ermittelte EEDI die Energieeffizienz seiner Konstruktion ausdrückt, kann er als Referenzwert für die ganze Flotte und sogar als Vergleichswert für

DATEN UND FAKTEN

Der Vergleich des ermittelten EEDI für die „Vienna Express“ mit dem vom MEPC vorgeschlagenen Referenzwert dokumentiert die höhere Energieeffizienz des Schiffes innerhalb seiner Größenklasse.



die Flotten des Wettbewerbs herangezogen werden. Als Basiswert für die tatsächliche Betriebseffizienz des Schiffs bietet er sich ebenfalls an. Deshalb ist es durchaus sinnvoll, den Index auch für bereits fahrende Schiffe zu ermitteln, sofern alle für den zugehörigen Datensatz, die „Technical File“, benötigten Daten zur Verfügung stehen. Diese zu Kontrollzwecken erstellte Datei fasst alle relevanten technischen Daten zusammen und dokumentiert die Berechnung des EEDI.

Bei der Zertifizierung stieß man auf einige offene Fragen, die die IMO noch klären muss. Sie wurden bereits der deutschen Flaggenstaatverwaltung übergeben und sollen bei künftigen IMO-Sitzungen behandelt werden.

Der GL hat durch eigene Forschung und die Mitarbeit an der Entwicklung des EEDI als Berater des Bundesverkehrsministeriums besondere Kompetenz in der Interpretation und Verifizierung des Index erworben. Mit der Einführung der EEDI-Zertifizierung hat der GL sein Dienstleistungsangebot im Bereich Energieeffizienz erweitert. Neben der Zertifizierung gehört dazu auch die Beratung durch die GL-Tochter FutureShip.

■ SNB

Weitere Informationen:

Dr. Pierre C. Sames, Senior Vice President Strategic Research & Development,
Telefon: +49 40 36149-113, E-Mail: pierre.sames@gl-group.com

Trockendock kann warten

FLAGGENSTAAT.
Größere Dockzeit-
intervalle entlasten
Reeder.

Photo: Dreamstime

In Griechenland hat der GL als erste Klassifikationsgesellschaft die flaggenstaatliche Anerkennung für die Verlängerung der Dockzeitintervalle erhalten. Alle Schiffe mit GL-Klasse unter griechischer Flagge können künftig flexibler planen

Ab ins Dock nach fünf Jahren – diese Vorschrift gilt für Schiffe unter griechischer Flagge nicht mehr uneingeschränkt. Der Germanische Lloyd hat als erste Klassifikationsgesellschaft von der Regierung in Athen die Anerkennung für die Ausdehnung der Dockzeitintervalle (Extended Dry-Docking, EDD) von Schiffen mit GL-Klasse auf siebeneinhalb Jahre bekommen. Möglich wurde EDD durch Fortschritte in der Beschichtungstechnik.

Zeitliche Flexibilität

Eigner und Betreiber von Containerschiffen, Stückgutschiffen und Mehrzweck-Massenschüttgutfrachtern, die sich zum EDD-Programm des GL anmelden, gewinnen Zeit für zusätzliche Fahrten. Wer früher alle fünf Jahre nach einem Dockplatz zur Routineinspektion suchen musste, kann sein Schiff jetzt am Kai besichtigen lassen. „Wir sind überzeugt, dass Eigner, die von moderner Beschichtungstechnik Gebrauch machen und ein konsequentes Routinewartungsprogramm umsetzen, von der größeren Planungsflexibilität profitieren, ohne Abstriche bei Qualität oder Sicherheit machen zu müssen“, sagt Matthias Galle, Vice President for Classification and Technical Matters beim GL.

Im Interesse höchster Qualitäts- und Sicherheitsstandards werden nur Schiffe der genannten Typen, die die Aufnahmebedingungen des GL erfüllen, zu dem Programm zugelassen. Ihr Flaggenstaat muss das EDD-Programm anerkannt haben, und sie müssen über den Klassenzusatz GL IW (in-water survey) verfügen. Alle Schiffe müssen zudem ein Routinewartungsprogramm für den Rumpf (z.B. GL HullManager) und die Maschinen eingeführt haben und mit einem Antriebswellenlager- und -dichtungssystem mit genehmigtem Design ausgerüstet sein.

Bei Neubauten ist es erforderlich, dass die Dicke der trockenen Rumpfbeschichtung ohne Antifouling-Schutz-

anstrich mindestens 300 µm beträgt. Außerdem müssen Neubauten mit Schutzanoden mit einer Standzeit von siebeneinhalb Jahren und/oder mit einem regelmäßig gewarteten Fremdstrom-Korrosionsschutzsystem ausgestattet sein. Auf fahrenden Schiffen müssen sich die Ballastwasertanks in „gutem“ Zustand gemäß IACS Rec. 87 befinden.

Die Unterwasserbauteile dieser Schiffe dürfen nicht mit Auflagen belegt sein. Grundsätzlich behält sich der GL die Stornierung des Programms zu jeder Zeit vor, wenn festgestellt wird, dass eine Besichtigung im Trockendock unvermeidlich ist. Die neue Regelung gilt jeweils nur, solange Eigner, Flaggenstaat und Klasse des Schiffs unverändert bleiben. Anderenfalls kann die EDD-Zulassung widerrufen und die sofortige Dockung angeordnet werden.

Planmäßige Wartung

Besonderer Wert wird im EDD-Programm des GL auf die planmäßige Rumpfwartung gelegt. Für Schiffe ohne planmäßiges Rumpfwartungssystem empfiehlt GL Maritime Software den GL HullManager. Dieses Tool wendet Asset-Integrity-Management-Prinzipien auf den Schiffsrumpf an. Zudem unterstützt es eine Inspektionsstrategie, die Eingabe von Dickenmessungen (GL Pegasus), die Darstellung und Auswertung der Ergebnisse in 3-D, die Verknüpfung von Fotos mit dem 3-D-Modell, den Abgleich der Bord- und Landdatenbanken und die Reparaturplanung. Verschiedene Darstellungsoptionen zeigen Problembereiche in farblicher Markierung an. Mit dem GL HullManager werden Teilnehmer am EDD-Programm frühzeitig über geschwächte Rumpfbereiche informiert. Die Flottenübersicht hilft, vergleichbare Schäden an Schwesterschiffen zu vermeiden. ■ SNB



Photo: PASOK

LOUKA KATSELI. Griechische Ministerin für Wirtschaft, Wettbewerb und Schifffahrt.

anstrich mindestens 300 µm beträgt. Außerdem müssen Neubauten mit Schutzanoden mit einer Standzeit von siebeneinhalb Jahren und/oder mit einem regelmäßig gewarteten Fremdstrom-Korrosionsschutzsystem ausgestattet sein. Auf fahrenden Schiffen müssen sich die Ballastwasertanks in „gutem“ Zustand gemäß IACS Rec. 87 befinden.

Weitere Informationen: Matthias Galle, Vice President Classification and Technical Matters, Telefon: +49 40 36149-134, E-Mail: matthias.galle@gl-group.com



Vorwärmen in der Schweißtechnik

Eine heiße Sache –
Bestimmung der „richtigen“ Temperatur

Dipl.-Ing. Marcus von Busch,
Germanischer Lloyd AG

Vorwärmen – wo am Schiff?

In schweißtechnischen Konstruktionen werden immer wieder Risse gefunden, obwohl ihre Entstehungsmechanismen und damit auch die Gegenmaßnahmen hinreichend untersucht und bekannt sind. Ein sehr wirksames Mittel zur Vermeidung von Kaltrissen ist das Vorwärmen des Schweißbereiches auf höhere Temperaturen, um die Abkühlung der Schweißnaht zu verzögern. So wird ein stärkeres Entweichen des Wasserstoffs nach dem Schweißen in einer kürzeren Zeitspanne als ohne Vorwärmen begünstigt. Wenn die mit dem Schweißen verbundene Zeit $t_{8/5}$ (Abkühlzeit von 800 °C auf 500 °C) lang genug ist, können in der Wärmeeinflusszone übermäßige Aufhärtungen vermieden werden.

Das Vorwärmen kann außerdem den Eigenspannungszustand vermindern [1]. „Abhängig von den Schweißbedingungen können die mechanischen und technologischen Werte, besonders die Härte und Zähigkeit in der Wärmeeinflusszone“ [1], relativ gut durch das Vorwärmen beeinflusst werden. Das Vorwärmen, als effektive Methode, um Kaltrisse sicher zu verhindern, wird aber häufig (aus Kostengründen) unterlassen oder nicht fachgerecht durchgeführt. Letztlich liegt die Entscheidung über die Notwendigkeit und Höhe der Vorwärmung in der Verantwortung des Herstellers.

Die aktuelle Normung gibt dem Hersteller einige Methoden an die Hand, die „richtige“ Vorwärmtemperatur zu ermitteln, um so den Spagat zwischen technischer Notwendigkeit und wirtschaftlichem Anspruch zu schaffen. Etablierte Ermittlungsverfahren sind z. B. die Methoden A und B nach EN 1011-2 oder die Pcm-Methode nach AWS D1.1. Nachfolgend wird praxisgerecht erläutert, wie diese Methoden zur Ermittlung der Vorwärmtemperatur zu handhaben sind. Die ermittelten Temperaturen werden bei gleichen Eingangsparametern verglichen.

Gleichzeitig wird verdeutlicht, welche Potenziale es zur Verringerung der benötigten Vorwärmtemperatur gibt. Am Beispiel des Schiffbaus wird gezeigt, bei wie vielen schweißtechnischen Aufgaben es zusätzlich die Thematik des Vorwärmens zu beachten gilt. Die Aussagen dieses Beitrags über die Vorwärmung gelten jedoch nicht ausschließlich für den Schiffbau, sondern sind auch auf andere Bereiche übertragbar.

Vorwärmen – wo am Schiff?

Schiffe sind hochdynamisch belastete Konstruktionen. Der Betrachtung der Rissentstehung und des Rissfortschritts kommt hier besondere

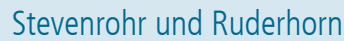


ABB. 1.
Schnitt eines Containerschiff-
rumpfs (rechts: Bauzeichnung).

Bedeutung zu. Generell müssen Schweißnähte frei von Rissen sein. Dies wird z. B. für schiffbauliche Konstruktionen in den Klassifikations- und Bauvorschriften des Germanischen Lloyd definiert. Ebenso werden Aussagen dazu gemacht, wann und wie hoch vorgewärmt werden soll, um Kaltrisse nach dem Schweißen zu vermeiden: „Die Notwendigkeit zum Vorwärmen ferritischer Stähle und die Höhe der zu wählenden Vorwärmtemperatur sind von mehreren Einflussgrößen abhängig. Hierzu zählen insbesondere:

- die chemische Zusammensetzung von Grundwerkstoff (Kohlenstoffäquivalent) und Schweißgut
- die Werkstückdicke und die Art des Schweißstoßes (zwei- oder dreidimensionale Wärmeableitung)
- das Schweißverfahren und die Schweißparameter (Streckenenergie)
- die Schrumpfspannungen und Umwandlungsspannungen
- der Gehalt an diffusiblem Wasserstoff im Schweißgut“ [2]

Am Schiff lassen sich Bauteile finden, an denen ein oder mehrere der o. g. Parameter eine Rolle spielen. Häufig trifft man auf dickwandige Bauteile oder Werkstoffe mit hoher Härteneigung.



Hauptmaschine

Propeller

Schiffsrumpf

Dampfkessel

Krane und Lastaufnahmemittel

Druckbehälter

photo: 2010 Bundeswehr / Björn Wilke



ABB. 3. U32 der Bundesmarine.

Ermittlung der „richtigen“ Temperatur

ABB. 4. Qualitative Einflüsse auf die Vorwärmtemperatur.

Vorwärmtemperatur wird geringer	Einflussfaktor	Vorwärmtemperatur wird höher
niedriger Gehalt an Legierungselementen	chemische Zusammensetzung des Grundwerkstoffes	höherer Gehalt an Legierungselementen
niedrig	Wasserstoffgehalt des Schweißgutes	hoch
klein	Werkstück- bzw. Bauteildicke	groß
hoch	Wärmeeinbringung beim Schweißen	niedrig
niedrig	Eigenspannungszustand	hoch
hoch	Umgebungs- bzw. Werkstücktemperatur (Wärmeableitung)	niedrig

→ nach Bauvorschrift der Bundesmarine, wie z.B. HY80 oder HY100.

Ermittlung der „richtigen“ Temperatur

Wie bereits eingangs erwähnt, steht der Hersteller einer schweißtechnischen Konstruktion vor der Herausforderung, ein rissfreies bzw. wenig rissanfälliges Bauteil zu angemessenen Kosten herzustellen. Je nach Komplexität des Bauteils, angewendetem Schweißverfahren, Höhe der Bauteil-Eigenspannungen und Umgebungstemperatur variiert die notwendige Vorwärmtemperatur. Über den qualitativen Einfluss verschiedener Faktoren auf die Höhe der Vorwärmtemperatur gibt Abb. 4 Aufschluss.

Will man die Vorwärmtemperatur zahlenmäßig abschätzen, stehen für unterschiedliche Anwendungen unterschiedliche Konzepte zur Auswahl. Sowohl das Regelwerk des Germanischen Lloyd als Beispiel für den Schiffbau als auch die DIN 18800-7 für den deutschen Stahlhochbau überlassen in bestimmten Grenzen dem Hersteller die Auswahl der Methode zur Bestimmung der Vorwärmtemperatur. Beide Regelwerke bevorzugen jedoch eine bestimmte Methode.

GL Klassifikations- und Bauvorschriften:

„Die einzuhaltende Arbeitstemperatur (Mindest-Vorwärmtemperatur und maximale Zwischenlagentemperatur) von (Schiff-) Baustählen kann gemäß EN 1011-2 bestimmt werden.“

DIN 18800-7: „Die erforderlichen Mindest-

vorwärmtemperaturen können nach SEW 88 ermittelt werden.“

Das heißt, grundsätzlich kann der Hersteller unterschiedliche Methoden konkurrierend verwenden, um die Vorwärmtemperatur in seinem Sinne zu optimieren. Der Nachweis, dass eine bestimmte Vorwärmtemperatur zum gewünschten Erfolg (geringere Härte und damit Rissneigung) führt, kann z. B. durch eine schweißtechnische Verfahrensprüfung erfolgen. Als Methoden zur Ermittlung der Mindestvorwärmtemperatur kommen z. B. in Betracht:

- DIN EN 1011-2:2001 – Anhang C, Methode A (abgeleitet vom British Standard) grafische Ermittlung
- DIN EN 1011-2:2001 – Anhang C, Methode B (basierend auf SEW 88) rechnerische Ermittlung
- AWS D1.1 Annex XI (amerikanische Methode) rechnerische/tabellarische Ermittlung
- JIS B 8285:2003 (japanische Methode auf Basis des Kohlenstoffäquivalents CEN)

Abb. 5 vergleicht die Konzepte nach EN 1011-2 und AWS D1.1. Auf die japanische Methode soll in diesem Beitrag nicht näher eingegangen werden.

Basis aller Methoden ist die Ermittlung eines Kohlenstoffäquivalentes. Da neben dem Kohlenstoff auch noch andere Legierungselemente den Kaltriss begünstigen, werden zur Abschätzung der Rissempfindlichkeit häufig Kohlenstoffäquivalente herangezogen. Es existieren zahlreiche Formeln zur Beschreibung des Kohlenstoffäquivalentes, bei denen die einzelnen Legierungselemente unterschiedlich gewichtet werden. Das



EN 1011-2 Methode A	EN 1011-2 Methode B	AWS D1.1 Annex XI
1. Kohlenstoffäquivalent des Grundwerkstoffes (CE)	1. Kohlenstoffäquivalent des Grundwerkstoffes (CET)	1. Kohlenstoffäquivalent des Grundwerkstoffes (Pcm)
2. Wasserstoffgehalt des Schweißzusatzes	2. Wasserstoffgehalt des Schweißzusatzes	2. Wasserstoffgehalt des Schweißzusatzes
3. Kombinierte Dicke	3. Blechdicke	3. Blechdicke
4. Wärmeeinbringung	4. Wärmeeinbringung	4. Eigenspannungszustand
5. Grafische Ermittlung der Vorwärmtemperatur	5. Rechnerische Ermittlung der Vorwärmtemperatur	5. Ermittlung der Vorwärmtemperatur aus Tabelle

ABB. 5. Qualitativer Einfluss auf die Vorwärmtemperatur – Vergleich der Methoden.

Kohlenstoffäquivalent kann somit allgemein als ein Maß für die Neigung eines Werkstoffes zur Kaltrissbildung in Abhängigkeit von seiner chemischen Zusammensetzung verstanden werden.

EN 1011-2 Methode A

„Methode A [...] basiert auf umfassenden Erfahrungen und Daten, die hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, für Kohlenstoff-Manganstähle gelten. Die [...] Vorwärmbedingungen sind aus Erfahrungen ermittelt worden und sind eine zufriedenstellende Grundlage für anerkannt sicheres Schweißen in vielen schweißtechnischen Fertigungen. [...] Sie sollten deshalb nur als Richtlinie berücksichtigt werden.“ [1]

Methode A darf z.B. nach DIN 18800-7 „nicht angewendet werden, da sie nach deutscher Meinung vor allem beim Schweißen der Stähle S355 und der Feinkornbaustähle mit $R_e > 355$ MPa auf der unsicheren Seite liegt.“ [3]

Basis für Methode A ist die Ermittlung des Kohlenstoffäquivalentes CE.

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15} \quad [4]$$

Die Formel gilt für Stähle mit einem Kohlenstoffäquivalent zwischen 0,30 und 0,70 sowie für maximale Legierungsgehalte in Gewichtsprozent, wie sie sich aus Abb. 6 ergeben.

C	Si	Mn	Cr	Cu	Ni	Mo	V
0,05 – 0,25	max. 0,8	max. 1,7	max. 0,9	max. 1,0	max. 2,5	max. 0,75	max. 0,2

ABB. 6. Geltungsbereich CE.

„Das CE basiert in erster Linie auf Härtemessungen und wurde unter der Annahme abgeleitet, dass Legierungselemente, die zum Aufhärten beitragen, in gleichem Maß die Kaltrissneigung fördern. Da das Kohlenstoffäquivalent CE, im Vergleich zu neueren Kohlenstoffäquivalenten, den Effekt des Kohlenstoffs stark unterbewertet, eignet es sich weniger für die Behandlung von Kaltrissproblemen als neuere Modelle. Es ist insbesondere im Bereich kurzer Abkühlzeiten nicht geeignet.“ [5]

Nach der Ermittlung des Kohlenstoffäquivalentes liest man die Kennziffer für den Wasserstoffgehalt des Schweißgutes aus Tabelle C.2 der EN 1011-2 ab (Abb. 7). Informationen über den Wasserstoffgehalt eines Schweißzusatz- →

Menge diffusiblen Wasserstoffes ml/100 g abgeschmolzenes Schweißgut	Wasserstoffwert
> 15	A
$10 \leq 15$	B
$5 \leq 10$	C
$3 \leq 5$	D
≤ 3	E

ABB. 7. Auswahl des Wasserstoffwertes (1).

ABB. 8.
Diagramm aus
EN 1011-2.

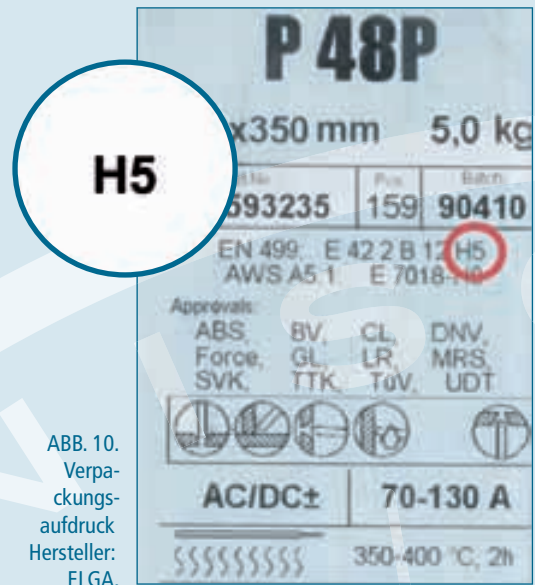
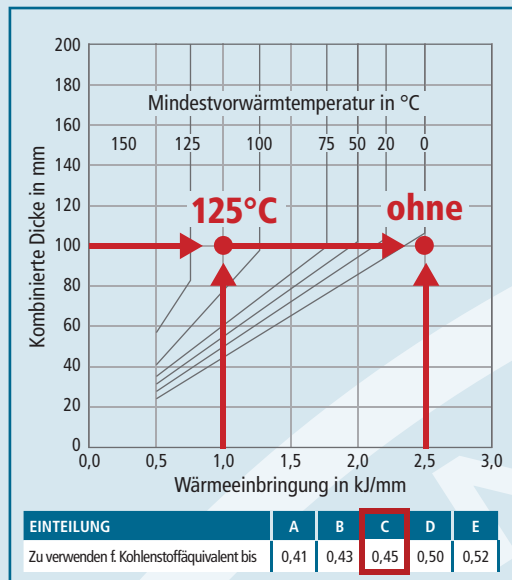


ABB. 10.
Verpackungs-
aufdruck
Hersteller:
ELGA.

→ zes findet man im zugehörigen Datenblatt des Herstellers oder direkt auf der Verpackung. Als nächster Schritt folgt die Ermittlung der sog. kombinierten Dicke. Hierzu addiert man alle Blechdicken der betreffenden Schweißnaht nach

$$t_{\text{kombiniert}} = t_1 + t_2 + t_3$$

Bei gleichzeitig geschweißten gegenüberliegenden Kehlnähten wird die so ermittelte Dicke halbiert. Danach wird die Wärmeeinbringung wie folgt aus Schweißspannung, Schweißstromstärke und Schweißgeschwindigkeit berechnet:

$$Q = k \cdot \frac{U[V] \cdot I[A] \cdot \text{Schweißzeit [sec]}}{\text{geschweißte Länge [mm]} \cdot 1000} = \frac{\text{kJ}}{\text{mm}}$$

Dabei ist k ein Korrekturfaktor für den Schweißprozess. Für das Unterpulverschweißen wird k zu 1. Beim MAG- und Fülldrahtschweißen gilt k = 0,8. Bei Mehrdrahtschweißungen ist die Wärmeeinbringung als Summe der Ergebnisse für jeden Einzeldraht unter Verwendung der jeweiligen einzelnen Strom- und Spannungspara-

meter zu berechnen. [1] In Abhängigkeit des ermittelten Wasserstoffwertes (z. B. C – siehe Abb. 8) und des Kohlenstoffäquivalentes (z. B. 0,43 – siehe Abb. 7) wählt man ein Diagramm aus der EN 1011-2 aus. Man erhält die notwendige Vorwärmtemperatur aus dem gewählten Diagramm durch Ablesen der Vorwärmelinie unmittelbar oberhalb oder links des Schnittpunktes der Linien von Wärmeeinbringung und kombinierter Dicke.

EN 1011-2 Methode B

Diese Methode bezieht sich auf das Lichtbogenschweißen von Stählen der Gruppen 1 bis 4 nach CR ISO 15608. Grundlage dieser Methode sind umfangreiche Untersuchungen zum Kaltrissverhalten von Stählen beim Schweißen, sowohl durch spezielle Kaltrissprüfungen wie auch an Schweißverbindungen. Wie bei Methode A gilt es zunächst das Kohlenstoffäquivalent zu ermitteln. Hier verwendet man jedoch eine andere Formel,

$$\text{CET} = C + \frac{\text{Mn} + \text{Mo}}{10} + \frac{\text{Cr} + \text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{40}$$

die für Legierungsgehalte gemäß Abb. 9 gilt.

ABB. 9.
Max. Legierungs-
gehalte für CET.

C	Si	Mn	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	V	B
0,05 – 0,32	max. 0,8	0,5 – 1,9	max. 1,5	max. 0,7	max. 0,75	max. 0,06	max. 2,5	max. 0,12	max. 0,18	max. 0,005



Analog zu Methode A benötigt man auch hier den Wasserstoffgehalt des Schweißzusatzes in ml/100 g Schweißgut, den man direkt vom Datenblatt oder der Verpackung aus der Normbezeichnung übernehmen kann (Abb. 10).

Die Wärmeeinbringung wird genau wie bei Methode A ermittelt. Die Berechnung der Vorwärmtemperatur kann dann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$T[^\circ\text{C}] = 697 \cdot \text{CET} + 160 \cdot \tanh\left(\frac{d}{35}\right) + 62 \cdot \text{HD}^{0,35} + (53 \cdot \text{CET} - 32) \cdot Q - 328$$

Diese Beziehung gilt für Stähle mit einer Streckgrenze bis zu 1000 MPa und CET = 0,2% bis 0,5%
Blechdicke $d = 10 \text{ mm}$ bis 90 mm
Wasserstoffgehalt $\text{HD} = 1 \text{ ml/100 g}$ bis 20 ml/100 g
Wärmeeinbringung $Q = 0,5 \text{ kJ/mm}$ bis $4,0 \text{ kJ/mm}$

Methode nach AWS D1.1 – Pcm-Methode

Auch hier wird als Eingangsgröße ein Kohlenstoffäquivalent berechnet. Die Formel für das Pcm erfasst jedoch mehr Elemente als das CE oder das CET. Hier wird z.B. auch das Element Bor berücksichtigt, ein Feinkornbildner, der bereits bei hohen Temperaturen für Keime sorgt, aber gleichzeitig stark aufhärtend wirkt.

Bor geht 5-mal stärker in die Berechnung ein als Kohlenstoff! Das Pcm ist besonders gut für kurze Abkühlzeiten und Wurzelschweißungen einsetzbar. Anschließend wird der „Susceptibility Index“ (Abb. 11) für die Anfälligkeit gegenüber Wasserstoffrissen aus dem Wasserstoffgehalt des Schweißzusatzes ermittelt.

$$\text{Pcm} = \text{C} + \frac{\text{Si}}{30} + \frac{\text{Mn}}{20} + \frac{\text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{60} + \frac{\text{Cr}}{20} + \frac{\text{Mo}}{15} + \frac{\text{V}}{10} + 5 \cdot \text{B}$$

Zuletzt, und dies ist anders als bei den vorher beschriebenen Methoden, wird die Vorwärmtemperatur in Abhängigkeit vom Eigenspannungsniveau ermittelt. Es werden drei Stufen des Spannungszustandes unterschieden:

- niedrig – einfache Kehl- und Stumpfnähte mit ausreichender Möglichkeit zur Schrumpfung
- mittel – Nähte mit eingeschränkter Schrumpfmöglichkeit, die bereits an größere Bauteile angeschlossen sind
- hoch – Nähte ohne Schrumpfmöglichkeit (z. B. sehr dicke Bleche oder Reparaturschweißungen)

Bei bekannter Blechdicke (des dicksten Bleches der Verbindung) und bekanntem Wasserstoffindex kann aus der Tabelle in Abb. 12 die Vorwärmtemperatur abgelesen werden. Die Wärmeeinbringung über den Schweißprozess wird bei der Pcm-Methode nicht berücksichtigt.

Vergleich der Methoden

Anhand eines Beispiels (Abb. 13) soll gezeigt werden, zu welchen Ergebnissen die einzelnen Methoden bei gleichen Eingangsgrößen kommen. Als Werkstoff wird ein höherfester Schiffbaustahl der Güte GL-E36 (ähnlich S355 NL nach DIN EN 10025-3) in 50 mm Dicke gewählt. Er soll als Stumpfnäht mit unterschiedlichen Wärmeeinbringungen (1 bzw. 2,5 kJ/mm) und verschiedenen Schweißzusätzen (Wasserstoffgehalt 5 bzw. 10 ml/100 g Schweißgut) verschweißt werden. Aus der Schmelzenanalyse ergeben sich die entsprechenden Kohlenstoffäquivalente →

Susceptibility Index

H1 = 5 ml/100 g Schweißgut
H2 = 10 ml/100 g Schweißgut
H3 = 30 ml/100 g Schweißgut
(Schweißzusätze in H1 und H2 nicht berücksichtigt)

Pcm < 0,18	Pcm < 0,23	Pcm < 0,28	Pcm < 0,33	Pcm < 0,38
A	B	C	D	E
B	C	D	E	F
C	D	E	F	G

ABB. 11.
Tabelle zur Ermittlung des Indexes für Wasserstoffrissanfälligkeit nach AWS D1.1.

ABB. 12. Tabelle zur Ermittlung der min. Vorwärmtemperatur nach AWS D1.1.

Einspannungsstufe	Dicke (mm)	A	B	C	D	E	F	G
Niedrig Einfache Kehl- und Fugennähte mit ausreichender Bewegungsfreiheit der Verbände	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	60	150	150
	10 – 20	< 20	< 20	20	60	100	140	150
	20 – 38	< 20	< 20	20	80	110	140	150
	38 – 75	20	20	40	95	120	140	150
	> 75	20	20	40	95	120	140	150
Mittel Kehl- und Fugennähte, bei denen eine eingeschränkte Bewegungsfreiheit gegeben ist, weil die Verbände bereits an anderen Strukturen befestigt sind	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	70	140	160
	10 – 20	< 20	< 20	20	80	115	145	160
	20 – 38	20	20	75	110	140	150	160
	38 – 75	20	80	110	130	150	150	160
	> 75	95	120	140	150	160	160	160
Hoch Nähte, bei denen die zusammengefüigten Verbände praktisch keine Bewegungsfreiheit haben (z. B. bei Reparaturschweißungen, insbesondere mit dicken Blechen)	< 10	< 20	< 20	20	40	110	150	160
	10 – 20	< 20	20	35	105	140	160	160
	20 – 38	20	85	115	140	150	160	160
	38 – 75	115	130	150	150	160	160	160
	> 75	115	130	150	150	160	160	160

ABB. 13. Schmelzenanalyse eines Schiffbaustahls GL-E36.

Schmelzenanalyse (C70-C95)										
Herstellerangaben										
Schmelzen-Nr. (B07)	C % ≤ 0,18	Si % ≤ 0,50	Mn % 0,50 - 1,60	P % ≤ 0,035	S % ≤ 0,035	N %	Al % ≥ 0,020	Cu % ≤ 0,35	Cr % ≤ 0,30	Ni % ≤ 0,40
32726	0,16	0,35	1,47	0,014	0,004	0,004	0,041	0,09	0,06	0,06
Schmelzen-Nr. (B07)	V % ≤ 0,10	Nb % ≤ 0,05	Mo % ≤ 0,08	Ti % ≤ 0,02	EV1 1) % ≤ 0,12	EV2 2) %				
32726	0,10	0,02	0,01	0,00	0,12	0,45				
1) EV1: V+Nb+Ti										
2) EV2: CEV=C+Mn/6+Mo/5+Ni/15+Cr/5+V/5+Cu/15										
Erschmelzungsverfahren: Sauerstoffaufblasverfahren (C70)										
Sighted and accepted Szczecin, 12.05.2013 [Signature]										
										

→ (Abb. 14). Unter Berücksichtigung der Blechdicke (Abb. 15) werden dann in Abhängigkeit der Methoden die Vorwärmtemperaturen ermittelt (Abb. 16). Man erkennt deutlich den Vorteil, den eine Verringerung des Wasserstoffangebotes bei den beiden Methoden nach EN 1011-2 bringt.

Die Vorwärmtemperatur verringert sich erheblich. Derselbe Effekt wäre auch bei der Pcm-Methode zu erwarten, wird in diesem besonderen Fall jedoch von der Wirkung des Einspannungszustandes (dickes Blech > hoch) überlagert, so dass sich keine Verringerung ergibt und die Vor-

ABB. 14. Vergleich der Kohlenstoff-äquivalente.

EN 1011-2 Methode A	EN 1011-2 Methode B	AWS D1.1
CE	CET	Pcm
0,449	0,317	0,267

EN 1011-2 Methode A	EN 1011-2 Methode B	AWS D1.1
100 mm (kombiniert)	50 mm	50 mm

ABB. 15. Blechdicken für die Ermittlung der Vorwärmtemperatur.



Zusammenfassung & Literaturverzeichnis

Wasserstoffgehalt	Wärmeeinbringung	EN 1011-2 Methode A	EN 1011-2 Methode B	AWS D1.1 Annex XI
5 ml/100 g	1,0 kJ/mm	50 °C	129 °C	150 °C
	2,5 kJ/mm	keine Vorwärmung	106 °C	150 °C
10 ml/100 g	1,0 kJ/mm	125 °C	159 °C	150 °C
	2,5 kJ/mm	keine Vorwärmung	136 °C	150 °C

ABB. 16. Vergleich der Vorwärmtemperaturen.

wärmtemperatur unverändert bleibt. Ein ähnlicher Effekt ist bei der Wärmeeinbringung zu erkennen. Höhere Wärmeeinbringungen führen tendenziell zu geringeren Vorwärmtemperaturen. Bei der Pcm-Methode hat die Wärmeeinbringung über den Schweißprozess per Definition keinen Einfluss auf das Ergebnis. Den größten Einfluss hat jedoch eine Verringerung des Kohlenstoffäquivalentes bzw. des Kohlenstoffgehaltes, da die Vorwärmtemperatur linear abhängig vom Kohlenstoffgehalt des Grundwerkstoffes ist (Abb. 17). Eine Reduzierung des CET um 0,01% verringert die benötigte Temperatur bereits um 7,5 K!

Über die Stahlbestellung hat der Hersteller also selbst den größten Einfluss auf die in der Fertigung notwendigen Vorwärmtemperaturen. Durch die Umstellung bei der Materialbestellung von einem normalisierten Blech auf eine thermomechanisch gewalzte Stahlgüte kann das CET leicht um 0,05% und damit die Vorwärmtemperatur um ca. 40 °C reduziert werden. Nach Abb. 16 ist für das gewählte Beispiel aus Sicht des Anwenders Methode A nach EN 1011-2 zu bevorzugen, da sie die geringsten Vorwärm-

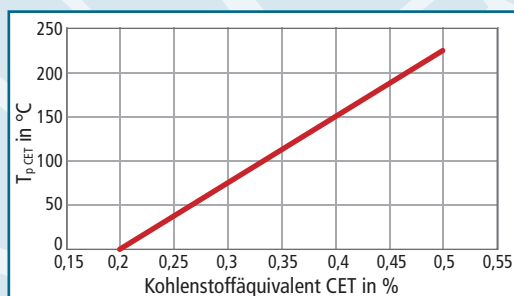


ABB. 17. Vorwärmtemperatur in Abhängigkeit vom Kohlenstoffäquivalent nach EN 1011-2.

temperaturen verlangt. Über die oben gezeigten Maßnahmen könnte die Temperatur ggf. weiter verringert werden.

Zusammenfassung

Vorwärmen ist eine effektive Methode zur Vermeidung von Kaltrissen. Viele Bauteile sind aufgrund eines härtefreudigen Werkstoffes oder großer Dimensionen kaltrissgefährdet. Dies wurde an Beispielen aus dem Schiffbau verdeutlicht. Zur Ermittlung der Vorwärmtemperatur stehen unterschiedliche genormte Methoden zur Verfügung. In den gezeigten Methoden A und B nach DIN EN 1011-2 wird die Wärmeeinbringung beim Schweißen berücksichtigt, während sie bei der Pcm-Methode nach AWS D 1.1 vernachlässigt wird. Hier wird die Abschätzung der Vorwärmtemperatur in Abhängigkeit vom Eigenspannungszustand vorgenommen. Die unterschiedlichen Methoden dürfen in Konkurrenz zueinander verwendet werden.

Die ermittelten Ergebnisse können z. B. durch Verfahrensprüfungen vor Fertigungsbeginn verifiziert werden. Aus wirtschaftlichen Gründen will man die Vorwärmtemperatur so gering wie möglich halten. Über den Schweißprozess (Wärmeeinbringung), den Schweißzusatz (Wasserstoffangebot) und die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes (Kohlenstoffäquivalent) hat der Fertigungsbetrieb wirksame Mittel in der Hand, um die Vorwärmtemperatur zu beeinflussen. ■ MB

Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 1011-2
- [2] Germanischer Lloyd, Klassifikations- und Bauvorschriften, II – Werkstoffe und Schweißtechnik, 3 – Schweißen (Ausgabe 1999)
- [3] Schmidt, Zwätz, Bär, Schulze – Ausführung von Stahlbauten/Erläuterungen zur DIN 18800-7
- [4] Technical Report 1967, IIW-Doc. IX-535-67
- [5] Uwer, D. und H. Höhne – Charakterisierung des Kaltrißverhaltens von Stählen beim Schweißen und Schneiden 43 (1991), Heft 4, S. 195-199 und IIW-Doc. IX-1630-91
- [6] Ito, Y. und K. Bessyo – Weldability Formula of High Strength Steels, Related to Heat-Affected Zone Cracking. Sumitomo Search 1 (1969), Heft 5, S. 59–70, und IIW-Doc IX-631-69 (1969), S. 1–18

Sekundärliteratur

- [7] Jahrbuch Schweißtechnik 1988 – 4.8 Schweißtechnische Fertigung – Vorwärmen
- [8] TWI website – Job Knowledge for Welders – Defects/Hydrogen Cracks in Steel
- [9] Kobelco Welding Today – Cold Cracks Causes and Cures
- [10] Linde Sonderdruck 41/01 – Vorwärmen mit der Flamme im Schweißbetrieb

Termine im Überblick

SEPTEMBER

21. – 25.09.2010
Exhibition Husum
Wind Energy
Stand Nr. 6B10 Halle 6
Husum, Deutschland

24.09.2010
PRADS
▶ Vortrag Helge Rathje:
„Resistance and Impact
Loads of Wide-Bodied
Containerships“
Rio de Janeiro, Brasilien

24./25.09.2010
India Shipping Summit
Mumbai, Indien

27. – 30.09.2010
**9th Annual Marine
Money Week Asia**
▶ Vortrag Winfried Jaray:
„Increase the competitive-
ness of your investment
by reducing life-time
cost“
Singapur, Singapur

27./28.09.2010
**Subsea Operations
and Technology**
Singapur, Singapur

27. – 29.09.2010
**Tradewinds Ship
Recycling Forum**
Peking, China

OKTOBER

05.10.2010
**Greek Shipping Summit
2010 Conference**
Athen, Griechenland

06./07.10.2010
**7th Annual Dry Bulk
Shipping Market Outlook**
London, Großbritannien

07.10.2010
GREECE SNAME
▶ Vortrag Dr. Loer: „Risk-
based optimization of crude
oil tanker cargo holds“
Athen, Griechenland

07.10.2010
Gas 2010
▶ Präsentation von
Arthur Stoddart
Loughborough, Großbritannien

09. – 12.10.2010
**13th Numerical Towing
Tank Symposium**
Duisburg, Deutschland

11. – 15.10.2010
**HIPER 2010 Conference
(International Confer-
ence on High-Perfor-
mance Marine Vehicles)**
▶ Friendship Systems
begleitet die Konferenz als
Mitglied des International
Scientific Committee
Melbourne, USA

12./13.10.2010
**MTS Society Dynamic
Positioning conference**
Houston, USA

14. – 16.10.2010
China Wind Power
Stand HA14-HA15
Peking, China

19./20.10.2010
**Lloyd's List 20th
International Ship
Management
Conference 2010**
▶ Volker Höppner,
Geschäftsführer FutureShip:
„Fit for the Future –
How to Meet Emission
Standards and Fuel Crunch“
Limassol, Zypern

20./21.10.2010
**Planned Maintenance
for Ships**
▶ Vortrag Dr. Cabos:
„Planned Maintenance
for ships“
Hamburg, Deutschland

20./21.10.2010
Gas Fuelled Ships 2010
Hamburg, Deutschland

20./21.10.2010
**Ship Powering
Alternatives**
London, Großbritannien

26. – 28.10.2010
**Exhibition
Shiptec China**
Stand A169 & 170
Dalian, China

26. – 28.10.2010
**Conf. MarineTech
Summit 2010
(MTS-2010)**
Dalian, China

26. – 28.10.2010
**Exhibition Seatrade
Middle East**
Stand R4
Dubai, VAE

27./28.10.2010
TSCF Shipbuilders Meeting
Tokio, Japan

NOVEMBER

01. – 03.11.2010
Canwea
Montreal, Kanada

01. – 04.11.2010
ADIPEC 2010
Abu Dhabi National
Exhibition Centre
Stand 11430
Abu Dhabi, VAE

02. – 04.11.2010
**Conference &
Exhibition BWEA32**
Stand 186
Glasgow, Schottland

03. – 05.11.2010
SNAME 2010 Expo + Conf.
Seattle, USA

04.11.2010
**4th Annual Korea Ship
Finance Forum**
▶ Vortrag Winfried Jaray:
„Increase the competitive-
ness of your investment by
reducing life-time cost“
Seoul, Korea

Klassifikations- und Bauvorschriften

Unsere aktuellen Broschüren und Vorschriften senden wir Ihnen gerne zu. Bestellformulare finden Sie im Internet:
www.gl-group.com > Rules & Guidelines

I – Ship Technology / Schiffstechnik

Part 3 – Special Craft

Chapter 6

Preliminary Rules for Patrol Boats

2010-07-01

VI – Additional Rules and Guidelines / Ergänzende Vorschriften und Richtlinien

Part 4 – Machinery Installations / Dieselmotoren

Chapter 3 / Kapitel 3

Guidelines for the Seating of Propulsion Plants and Auxiliary Machinery,

Richtlinien für die maschinenbauliche Fundamentierung von Antriebs- und
Hilfsmaschinenanlagen 2010-07-01

Part 10 – Corrosion Protection

Chapter 2 / Kapitel 2

Guidelines for Corrosion Protection and Coating Systems,
Richtlinien für Korrosionsschutz und Beschichtungssysteme 2010-08-01

Part 11 – Other Operations and Systems

Chapter 5

Guidelines for Extended Dry-Dock Interval

2010-07-01

GL Academy

Ausgewählte Seminare 2010 (Englisch) – Informationen und Anmeldung: academy@gl-group.com
 Veranstalter GL Garrad Hassan – Informationen und Anmeldung: training@garradhassan.com

SEPTEMBER

09.09.2010
Fatigue Assessment of Ship Structures
 Busan, Südkorea

19. – 20.09.2010
Implementation Workshop ILO Maritime Labour Convention
 Dubai, VAE

27. – 28.09.2010
Advanced Management Representative ISO 14001:2004
 Limassol, Zypern

27. – 28.09.2010
Fuel Saving
 Lima, Peru

OKTOBER

04.10.2010
STCW 2010 Amendments
 Hamburg, Deutschland

05. – 06.10.2010
Handling and Transport of Dangerous Goods
 Piräus, Griechenland

07.10.2010
Ship Recycling for Shipyards and Suppliers
 Istanbul, Türkei

12.10.2010
Surveys and Certificates
 Danzig, Polen

13. – 15.10.2010
Internal Auditor – Auditor Interno do Sistema de Gestão Integrado ISO 9001, 14001 and 18001
 São Paulo, Brasilien

14.10.2010
Financing Your Wind Farm
 Istanbul, Türkei

18.10.2010
ISM Code 2010 Amendments
 Singapur, Singapur

21.10.2010
Container Ships – Technical and Operational Aspects
 Lázaro Cárdenas, Michoacán, Mexiko

25. – 29.10.2010
Superintendent Training Course
 Singapur, Singapur

26.10.2010
Introduction to GH WindFarmer
 Delhi, Indien

27.10.2010
Extended Dry Docking
 Limassol, Zypern

NOVEMBER

04.11.2010
Wind Farm Design
 Montreal, QC, Kanada

09.11.2010
Wind Farm Performance Verification and Optimization
 Bristol, Großbritannien

09.11.2010
ILO Maritime Labour Convention
 Manila, Philippinen

12.11.2010
Introducción a GH WindFarmer
 Sprache: Spanisch
 Santiago, Chile

30.11. – 03.12.2010
Approved HazMat Expert
 Hamburg, Deutschland

30.11.2010
Offshore Wind Energy
 Hamburg, Deutschland

DEZEMBER

01.12.2010
MASP – Método de Análise e Solução de Problemas – ISO 9001:2008
 São Paulo, Brasilien

16.12.2010
Offshore Basics and Dynamic Positioning
 Hamburg, Deutschland

Personalien

Petr Hyspecky ist zum Country Manager für die Tschechische Republik ernannt worden.

Kim Uldahl Haaning verstärkt die Maritimen Dienste des GL als Area Manager Skandinavien.

Lukasz Luwanski hat im August die Position des Area Manager ASEAN übernommen.

Drei neue Country Manager in Südamerika: **Marco Aurelio Mandarin Florito** (Peru), **Marcus Vinicius Moreira** (Brasilien) und **Jose Arnaldo Maubecin** (Argentinien).

Steve Roberts ist bei GL Noble Denton als Principal Consultant in der Abteilung Transmission and Distribution Practice eingetreten.

Adressen

DEUTSCHLAND
 Neue Standorte in Deutschland: Das Station Office Kiel wurde mit dem Hamburger Standort zusammengelegt, das Station Office Emden mit dem in Bremerhaven, das in Stralsund mit dem in Rostock sowie das in Hannover mit Magdeburg. Die Niederlassungen in Lübeck und Mannheim wurden geschlossen.

INDIEN
 Minimale Adressänderung: GL Garrad Hassan Region Asia, 2nd Floor, 4th Cross, Sampige Road

494/11 U.P. Royal Building Malleshwaram Bangalore, 560003 India
 Tel.: +91 80 3091 1000
 E-Mail: info@gl-garradhassan.com

NORWEGEN
 Neues Büro in Stavanger: GL Noble Denton, Jåttåvågveien 7, Blokk A, 1. etg., 4020 Stavanger, Norway
 Tel.: +47 3344 7000

VIETNAM
 Das Country Office Vietnam ist nach Haiphong umgezogen.

IMPRESSUM

nonstop, Ausgabe Nr. 2/2010, September 2010 **Erscheinungsweise** zweimal pro Jahr **Herausgeber** Germanischer Lloyd Aktiengesellschaft, Hamburg **Chefredakteur** Dr. Olaf Mager (OM), Corporate Communications **Stellvertretende Chefredakteurin** Steffi Gößling (SG) **Autoren dieser Ausgabe** Wiebke Bischoff (WB), Marcus von Busch (MB), Monika Dippel (MD), Olaf Doerk (OD), Daniel Hautmann (DH), Jörn Iken (JI), Max Johns (MJ), Dr. Fabian Kock (FK), Sascha Müller (SM), Stefanie Normann-Birkholz (SNB), Marco Rinkel (MR), Ulrike Schodrok (US), Hubertus von Selle (HvS), Henning Sietz (HS), Anne Wenzek (AW), Zhang Li (ZL) **Gestaltung und Produktion** printprojekt, Schulterblatt 58, D-20357 Hamburg **Layout** Oliver Lohrengel **Übersetzungen** Andreas Kühner, Eugen Klaußner **Repro** Fire Department **Druck** Media Cologne **Nachdruck** © Germanischer Lloyd Aktiengesellschaft 2010. Nachdruck nur mit ausdrücklicher Genehmigung – Belegexemplar erbeten. Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr. Beiträge externer Autoren geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion oder des Germanischen Lloyd wieder. **Anfragen an:** Germanischer Lloyd AG, Corporate Communications, Brooktorkai 18, D-20457 Hamburg, Telefon: +49 40 36149-7959, Fax: +49 40 36149-250, E-Mail: pr@gl-group.com

Abonnentenservice – Adressänderungen oder Bestellungen des Magazins bitte per E-Mail an: publications@gl-group.com

meldungen

WASSERVERSORGUNGSNETZE

SynerGEE Water 4.5: Großer Fortschritt

Der GL hat ein neues Modul seiner Software für die Planung von Wasserleitungsnetzen vorgestellt. Das „Pipe Design Module“ der Softwarereihe SynerGEE Water hilft Versorgungsunternehmen, die jeweils kostengünstigste Variante für Leitungsnetzerweiterungen oder -erneuerungen zu finden. Mit ausgeklügelten Optimierungsverfahren identifiziert das Modul je nach den Versorgungsanforderungen das günstigste Design. Als Simulationssoftware modelliert und analysiert SynerGEE Water Wasserversorgungsnetze.

Erweiterter Funktionsumfang. „Version 4.5 von SynerGEE Water ist ein großer Schritt nach vorne, was den Nutzen der Anwendung für den Betrieb und die Planung von Leitungsnetzen betrifft“, sagt GL Water Practi-

ce Director Joel Johnson. Zahlreiche Verbesserungen an der einzigartigen Master-Scripting-Funktion des SynerGEE-Kernmoduls ermöglichen die Automatisierung von Mehrschrittsimulationen. Auch die Anbindung an SCADA- und Backoffice-Systeme wurde verbessert. Mit dem Master-Scripting können nun komplexe Analysen nach festgelegtem Zeitplan oder durch bloßen Klick auf ein Windows-Symbol ausgelöst werden. Auch Nichtexperten sind dadurch in der Lage, Analyseergebnisse abzufragen.

Weitere Informationen: Joel Johnson, Telefon: +1 717 724-1926 E-Mail: joel.johnson@gl-group.com

LEITUNGSDESIGN. Mit der Software SynerGEE hilft der GL Planern von Wasserversorgungsnetzen, die kostengünstigste Variante zu finden.



Photo: Dreamstime

NORWEGEN

Starker Standortvorteil in Stavanger



Photo: Getzlian

BRENNPUNKT. Von der norwegischen Erdölmetropole aus kann der GL besser operieren.

GL Noble Denton hat nun auch eine Niederlassung im norwegischen Stavanger. Die Stadt im Südwesten des skandinavischen Landes ist Dreh- und Angelpunkt der Erdöl- und Erdgasgewinnung auf dem norwegischen Festlandsockel. „Die Präsenz in Sta-

vanger ist ein wichtiger Schritt in unserer Wachstumsstrategie“, sagt Bjørn H. Bränden, Area Manager Norwegen. Über das Büro Stavanger bietet GL Noble Denton sein Know-how für Projekte von der Bohrung bis zum Betrieb ganzer Infrastrukturen an. Auch Dynamic Positioning und operative Beratung für maritime Projekte, Konstruktions- und Integritätssicherung sowie Anlagenoptimierung gehören zum Leistungsspektrum des Unternehmens.

Kundenanbindung. „GL Noble Denton hat jahrelang die Schifffahrts- und Erdölbranche Norwegens von den Büros in Oslo, Brevik und Sandefjord aus bedient. Wir mussten endlich näher an die großen Erdöl- und Erdgaskonzerne heranrücken“, so Tore Lea, General Manager von GL Noble Denton in Stavanger. In Brevik befindet sich das Kompetenzzentrum von GL Noble Denton für Ingenieur- sowie FPSO-Dienstleistungen.

OFFSHORE-WINDFORSCHUNG

GL übernimmt Betrieb von FINO 2

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und der im Bundesauftrag tätige Projektträger Jülich (PtJ) haben die WINDTEST Kaiser Wilhelm Koog GmbH, ein Tochterunternehmen von GL Garrad Hassan, mit dem Betrieb der Offshore-Windmessplattform in der Ostsee, FINO 2, beauftragt.

Damit ist GL Garrad Hassan während der nächsten drei Jahre für Betrieb und Wartung der Forschungsplattform zuständig. Die internationale Erneuerbare-Energien-Beratungssparte des GL betreut darüber hinaus das Forschungsprogramm und verwaltet die meteorologischen und hydrologischen Messdaten sowie Daten über langfristi-

ÜBERWACHUNGSSOFTWARE

Verlässliche Daten

Samsung Heavy Industries (SHI) setzt auf die Software GH SCADA von GL Garrad Hassan für die Betriebsüberwachung seiner neuen 2,5-MW-Windenergieanlagen in den USA und Korea.

Nahtlose Integration. Die Windenergieanlagen von SHI und GH SCADA kommunizieren über eine speziell von GL Garrad Hassan entwickelte Schnittstelle. Die Software wird bereits zur Überwachung und Steuerung der SHI Windenergieanlagen im texanischen Lubbock und in Yeoungheung in Korea eingesetzt. Die Implementierung wurde bei diesen Projekten komplett von GL Garrad Hassan abgewickelt. Unter dem Namen GH SCADA Express ist die Software aber auch als reines Lizenzprodukt zur kundenseitigen Implementierung erhältlich. GH SCADA liefert verlässlich authentische

HIMMELHOCH.
GH SCADA
schafft Klarheit,
was da oben
vorgeht.

Photo: Samsung Heavy Industries

Daten in hervorragender Qualität und ermöglicht einen Hochgeschwindigkeitszugriff auf die Daten spezifischer Anlagen. „Mit GH SCADA können Anlagenhersteller wie Samsung ihren Kunden schnell und risikolos ein vollständig lokalisierbares, komfortables SCADA- und Berichtssystem anbieten,

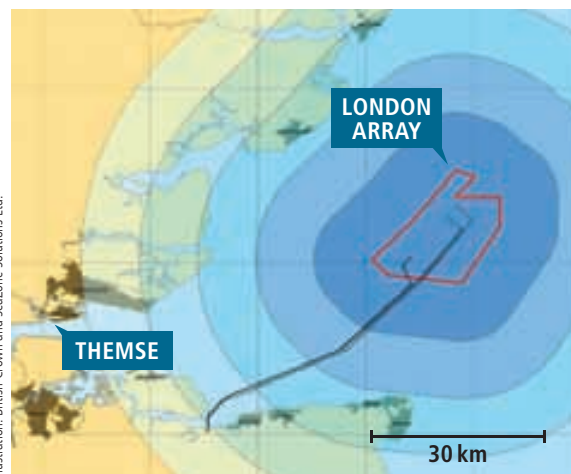
das sowohl die Wünsche der Kunden als auch der Hersteller erfüllt“, sagt Gordon Smith, Global Practice Head of GH SCADA bei GL Garrad Hassan. Das Unternehmen hat GH Scada bereits für über 3500 Turbinen weltweit bereitgestellt – das entspricht einer installierten Leistung von 5 GW.

MARINE WARRANTY SURVEY

GL Noble Denton prüft London Array

Vor der britischen Nordseeküste entsteht derzeit die größte Windfarm der Welt, London Array. In etwa 20 km Entfernung von der Küstenlinie von Kent und Essex soll Anfang 2011 mit dem Bau der ersten, 630 MW umfassenden Projektphase begonnen werden. GL Noble Denton achtet während der Offshore-Installation der 175 Turbinen von Phase 1 darauf, dass sich die technischen Risiken in zulässigen Grenzen halten. Der Auftrag der London Array Ltd. lautet auf Durchführung des „Maritime Warranty Survey“ (MWS) – Prüfungen im Rahmen der maritimen Gewährleistungspflicht.

Vorschriften. Bis Ende 2012 soll die erste Bauphase mit einer Nennleistung von 630 MW abgeschlossen sein. Bereits dann wird die Windfarm Strom für etwa 475 000 Haushalte erzeugen und über eine Million



POSITION. Die Windfarm liegt rund 20 km vor der Küstenlinie von Kent und Essex.

Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. „Der Transport und die Montage riesiger, unförmiger Bauteile im Offshore-Umfeld ist mit Risiken verbunden, die nur durch strenge Einhaltung von Normen und Vorschriften kontrollierbar sind“, sagt Gabor Bohner, Marine Operations and Marine Warranty Survey bei GL Noble Denton.

ge Vogelwanderungsmuster und den Seeverkehr im Umfeld der Plattform.

Daten für die Planung. Die Forschungs- und Messplattform FINO 2 in der Untieferegion „Kriegers Flak“ 35 km nördlich von Rügen liefert wichtige Ausgangsdaten für die Realisierung der für dieses Gebiet geplanten Offshore-Windparks. Die Plattform befindet sich 10 m über der Meeresoberfläche. Mit einer Fläche von 15 x 15 m bietet sie genügend Platz für sämtliche benötigten Betriebs- und Messanlagen.

WINDSTUDIEN.
FINO 2 liefert wertvolle Erkenntnisse über Wind- und Umweltverhältnisse.

Photo: Shipping Institute Warnemünde



Donnergott einsatzbereit

Auf hoher See liegt das größte Potenzial der Windenergie. In den nächsten Jahren sollen Tausende von Windrädern aufgestellt werden – technische Lösungen für die Installation stehen zur Verfügung

Elbbwärts, kurz vor Stade – zuerst sieht man die endlos langen Beine. 82 Meter sind sie lang und fast vier Meter im Durchmesser. Sie gehören zur Hubinsel „Thor“, benannt nach dem nordischen Donnergott. Die schwimmende, 70 Meter lange und 40 Meter breite Kranplattform ist auf dem Weg nach Hamburg, wo sie getauft werden soll. Kurz vor dem Ziel muss sie noch zwei Hochspannungsleitungen unterqueren, die sich über die Elbe spannen. Dafür fährt „Thor“ seine Beine ein Stück ein und nutzt den äußersten Rand der Fahrrinne – dort, wo die Leitungen nicht mehr so weit durchhängen wie in der Mitte des Stroms. Das Manöver klappt, jetzt ist der Weg frei in den Hamburger Hafen.

„Thor“ ist eine der weltweit größten Hubinseln für die Montage von Windenergieanlagen auf hoher See. Eigner ist die Hochtief Construction AG, die eine ganze Reihe von Offshore-Windparks in den nächsten Jahren installieren wird. Klassifiziert wurde „Thor“ vom GL. „Das Projekt →

Photo: Iken

ORTSTERMIN. Die gewaltige Hubinsel Thor auf ihrem Weg elbaufwärts nach Hamburg – dort wurde die Installationsplattform für Windenergieanlagen getauft.

CREW. Parade auf dem Hubschrauberlandeplatz der „Thor“. Insgesamt bietet die Hubinsel Unterkünfte für 48 Personen.

→ beschäftigt uns seit 2007“, sagt Jochen Künzel, zuständiger Projektmanager beim Germanischen Lloyd. „Wir haben das Design geprüft und genehmigt und waren für die gesamte Bauüberwachung zuständig.“

Sicher auf vier Beinen

Die Hubinsel wird dringend benötigt. Hochtief geht ab 2012 von 800 Offshore-Windenergieanlagen aus, die jährlich in Europa installiert werden. Sie stehen in der Nordsee in Wassertiefen von bis zu 50 Metern. Je nach Tiefe gibt es unterschiedliche Konzepte für die Gründungsstrukturen, die die Windräder im Meeresboden verankern: Rammpfähle (Monopiles) werden in den Boden versenkt, Fachwerkkonstruktionen – genannt Jackets – oder Tripods, die aussehen wie ein überdimensionales Stativ, werden abgestellt und an den Ecken mit Pfählen im Boden fixiert. „Thor“ ist für alle Konzepte gleichermaßen geeignet. Martin Rahtge ist zufrieden: „Im wachsenden Markt für Offshore-Windenergieanlagen sind wir damit noch leistungsfähiger aufgestellt“, sagt der Vorsitzende der Geschäftsleitung der Hochtief-Niederlassung Construction Civil Engineering and Marine Works.

Die Installation der Gründungsstrukturen ist die erste Aufgabe für „Thor“. Die zweite große Herausforderung ist die Montage der Windenergieanlage selbst. So wiegt das Maschinenhaus einer 5-MW-Turbine, das bis in eine Höhe von 100 Metern gehoben wird, allein schon knapp 300 Tonnen. Das Absetzen auf dem Turmflansch ist dabei ebenso Millimeterarbeit wie das Ziehen und die Montage des Rotorsterns mit Blattlängen von 50 bis 60 Metern.

Damit das überhaupt gelingen kann, braucht der Kran, der 500 Tonnen bei 15 Meter Auslegung heben kann, eine stabile Grundlage – womit wir wieder bei den Beinen wären. Hier ist große Hydraulik im Spiel, die an die Grenze des technisch Machbaren gehe, sagt Künzel. „Thor“ kann die

Beine bis auf den Meeresboden herunterfahren und sich damit selbst aus dem Wasser heben. Das sind immerhin 10 000 Tonnen Last. Erst einmal hochgedrückt, hat der Kran eine solide Plattform, um seine Millimeterarbeit verrichten zu können.

Trotz aller wuchtigen Komponenten: Der Betrieb der Hubinsel ist vom Wetter abhängig, sagt Künzel. „Im Betriebsmodus kann die signifikante Wellenhöhe 2,5 Meter betragen, der Wind darf mit maximal 12 m/s blasen. Nur dann kann der Kran arbeiten.“

„Thor“ hat eine eigene Antriebseinheit, um sich im Offshore-Windpark von einer Anlage zur nächsten selbstständig bewegen zu können und sich am Montageort in die richtige Lage zu bringen. „Das ist aber nur eine Positionieranlage mit Thrustern und einer Leistung von 3000 kW“, schränkt Künzel ein. „Damit ist ‚Thor‘ aber noch lange kein Schiff, SOLAS gilt also nicht.“

GL klärt Regularien

Das richtige Instrument für die Zertifizierung hat Künzel mit der zuständigen BG Verkehr erst einmal aushandeln müssen. „Die Regulariensituation ist und bleibt unübersichtlich. Wir haben uns auf den ‚Code for the construction of mobile offshore drilling units‘ geeinigt“, sagt Künzel. „Streng genommen passt das nicht, weil auf ‚Thor‘ nicht gebohrt wird. Aber die Charakteristik als Hubinsel – im Sinne des Codes also eine ‚Self Elevating Platform‘ – ist derart dominierend, dass keine Einwände bestanden.“

Herausfordernde Betriebssituationen gebe es bei „Thor“ so einige, weiß Künzel. Vieles hängt von der Beschaffenheit des Bodens ab, auf den sich die gigantischen Beine stützen. „Immerhin hebt die Hydraulik 10 000 Tonnen aus dem Wasser, dazu kommen Kippmomente aus Wind und Wellen“, beschreibt er die mögliche Gefahrenlage. Richtig kritisch



GEGENVERKEHR. Die 82 Meter langen Beine der Hubinsel waren auch für die Besatzungen von Containerschiffen weit sichtbar.



ELBIDYLLE. Noch herrscht Ruhe auf der 1850 m² großen freien Decksfläche. Im Einsatzgebiet der Nordsee muss „Thor“ rauerer Bedingungen trotzen.

Photos: Iken



könnte es bei einem „punch through“ werden – wenn ein Bein der Plattform im vermeintlich harten Boden einbricht. „Deshalb macht die Plattform einen Vorbelastungstest, in dem sie probeweise zwei diagonal liegende Beine auf den Boden stellt und sich hochdrückt. Damit simulieren wir den schlimmsten Betriebszustand“, sagt Künzel. Zur Zertifizierung des Fahrzeugs gehört es, dass solche Zustände in globalen Festigkeitsrechnungen geprüft werden. Das gilt auch für den „Survival-Mode“: Riesenwellen müssen ausgehalten werden. Für die Nordsee ist das gleichbedeutend mit einer signifikanten Wellenhöhe von zehn Metern – das entspricht einer maximalen Wellenhöhe von 17 Metern.

Nicht nur die technischen Lösungen auf „Thor“ überzeugen. Auch die Arbeits- und Aufenthaltsbedingungen sind außergewöhnlich. „Wir haben den norwegischen Standard Norsok für den Aufenthaltsbereich und die Unterkünfte zertifiziert“, unterstreicht Künzel. Die Installations-Crew, die in mehreren Schichten arbeitet und jeweils ein bis zwei Wochen im Einsatz bleibt, kann sich sogar in einem Fitnesscenter austoben – falls sich jemand trotz des Knochenjobs nicht ausgelastet fühlt.

Hintergrund dieser qualitativ hochwertigen Ausstattung von Wohn- und Freizeitbereich ist der Einsatz der „Thor“ in anderen Bereichen als der Installation von Offshore-Windparks in der Nord- und Ostsee. Niemand rechnet damit – sollte es aber aufgrund von Verzögerungen im Offshore-Windpark-Ausbau zu Lücken im Orderbuch kommen, ist die „Thor“ auch im konventionellen Offshore-Geschäft voll einsetzbar. ■ JI

Weitere Informationen:

Jochen Künzel, Offshore Installation,
Telefon: +49 40 36149-7424, E-Mail: jochen.kuenzel@gl-group.com

THOR

Die Plattform ist eine der größten Hubinseln für die Montage von Windenergieanlagen. Gebaut wurde „Thor“ auf der Christ-Werft in Danzig, Eigner ist Hochtief. Der Baukonzern will mit der vom Germanischen Lloyd klassifizierten Hubinsel den Ausbau von Offshore-Windparks in der Nordsee vorantreiben. „Thor“ soll zunächst beim Aufbau von Bard Offshore 1 rund 90 Kilometer nordöstlich von Borkum zum Einsatz kommen.

TECHNISCHE DATEN

Klassifikation: GL + 100 A5 Self Elevating Unit, + A - MC Audit

Abmessungen: Länge 70 m; Breite 40 m; Höhe 60 m

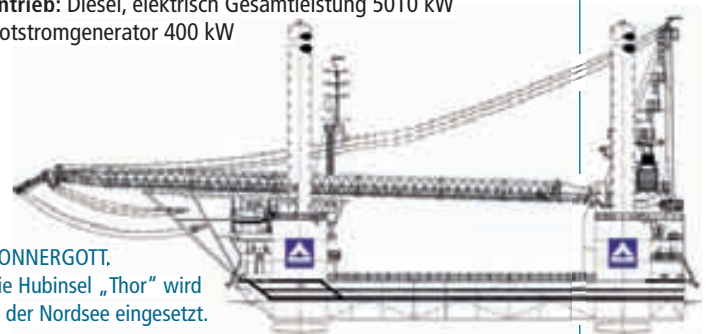
Beindaten: Länge 82 m; Durchmesser (Füße) 3,7 m (8,5 m)

Einsatzdaten: Tiefgang (o. Füße) 3,5 m; Tiefgang (m. Füßen) 7,4 m; Einsatztiefe 50 m; Zuladung 3 300 t; Deckslast 15 t/m²; Hubkraft 10 000 t

Kransystem: Schwerlastkran Liebherr BOS 14 000, Kapazität 500 t/15 m

Windensystem: 4 Einzelwinden je 30 t Zugkraft

Antrieb: Diesel, elektrisch Gesamtleistung 5010 kW
Notstromgenerator 400 kW



DONNERGOTT.
Die Hubinsel „Thor“ wird
in der Nordsee eingesetzt.



Wissen, woher der Wind weht

Als führendes Beratungsunternehmen für Erneuerbare Energien ist GL Garrad Hassan bekannt für seine technischen Reports. Auf der Offshore-Wind-Konferenz in Liverpool präsentierten die Spezialisten jetzt ihr neuestes Werk: den „Offshore Market Report“

Globale Präsenz zahlt sich aus: „Durch unsere Niederlassungen in aller Welt haben wir sehr gute Marktkennntnisse über die Windenergiebranche“, sagt Daniel Argyropoulos, Leiter der Strategic Policy Studies bei GL Garrad Hassan in Bristol. Argyropoulos und seine Kollegen erstellen Reports über Erneuerbare Energien, die der Marktsituation in den jeweiligen Ländern gezielt auf den Grund gehen. Gerade haben sie auf der Offshore-Wind-Konferenz „RenewableUK“ in Liverpool ihre neueste Arbeit präsentiert: den „European Wind Energy Offshore Market Report 2010“.

Verdichtete Informationen

„Der Bericht richtet sich an die gesamte Offshore-Industrie, einschließlich der Entwickler, die in den Markt wollen, oder an Regierungsstellen, die sich einen Überblick verschaffen möchten“, sagt Argyropoulos. „Da stecken viele Hundert Stunden Arbeit drin.“ Der Report beschreibt detailliert für zwölf europäische Länder, wie die Branche aufgestellt ist, was sich in Sachen Offshore-Windenergie derzeit tut und was in naher Zukunft zu erwarten ist. Behandelt wird ein wahrer Themenschatz: von der weltweit ersten installierten kleinen Offshore-Anlage (im schwedischen Nordersund, Blekinge in 1991 mit 225 kW) über

den notwendigen Ausbau des irischen Stromnetzes bis hin zu den Energieplänen des weltweit größten Netto-Elektrizitätsimporteurs Italien. Um dieses Wissen zu sammeln, greifen die Experten von GL Garrad Hassan auf ein weltumspannendes Netz an Kompetenz zurück.

„In mehr als 22 Ländern ist GL Garrad Hassan vertreten. Unsere Experten vor Ort sind gut verdrahtet, kennen die Systeme vor Ort und sprechen die Landessprachen“, sagt Argyropoulos. Diese Büros haben den Input geliefert, Argyropoulos und sein Team haben ihn sortiert, verdichtet und aufbereitet. „Wir sind ja bereits für unsere technischen Dienstleistungen bekannt und möchten unser

MESSUNG.
Das Anemometer zeigt
Windstärke und
-richtung an.



Je weiter eine Technologie von der Marktreife entfernt ist, desto wichtiger sind Förderinstrumente, um in den Markt zu finden.“

Daniel Argyropoulos

Photo: Vestas

HORNS REV. 80 Windenergieanlagen produzieren vor der Küste Dänemarks 600 GWh Strom im Jahr. Doch das Land ist im Offshore-Sektor laut Daniel Argyropoulos von GL Garrad Hassan mittlerweile etwas ins Hintertreffen geraten.



Profil durch eine ganze Reihe von Marktberichten schärfen“, sagt Argyropoulos. Der rund 100-seitige Bericht zum europäischen Offshore-Markt erscheint nun schon zum zweiten Mal.

Er kommt genau zum richtigen Zeitpunkt. Gerade gewinnt der Offshore-Boom an Dynamik. Angesichts des Klimawandels und der Frage der Energiesicherheit wird das Thema in vielen Teilen der Welt diskutiert. Wenngleich vor Chinas Küste dieser Tage ein großer Offshore-Park entsteht (Dong Hai Bridge/102 MW) und auch in Nord-

amerika erste Projekte Gestalt annehmen, liegt das Epizentrum der Offshore-Wind-Szene derzeit in Europa – mit Großbritannien, Deutschland, Dänemark, den Niederlanden und Schweden als Hauptakteuren. Allein Großbritannien hat sich im Rahmen der sogenannten dritten Entwick-

lungs- Ausbaulösung gesetzt – fast britischen Strom-englischsprachigen Be-den diese „Primary Markets“ lich beschrieben. Dazu zählen solche Länder, die bereits hand-feste Anstrengungen unternom-men und erste Projekte realisiert ha-ben. Ab 2015 werden in diesen Märkten jährliche Offshore-Installationen im zwei-stelligen Gigawatt-Bereich erwartet. Ferner werden die „Secondary Markets“ identifiziert, also die Länder Polen, Belgien, Frankreich, Ir-land, Spanien, Italien und Norwegen. Ihnen wird kurz- und mittelfristig erhebliches Potenzial atte-stiert. Zu jedem der zwölf Länder werden in dem Re-port folgende Themen abgehandelt:

- Marktentwicklung
- Ziele, Förderung und politischer Rahmen
- Netzzugang
- Planung, Lizenzvergabe und Regulation

Beispiel Dänemark: Das Windenergie-Pionierland ist in den letzten Jahren ins Hintertreffen geraten. Politische Ver-änderungen haben es der Branche schwer gemacht, weiter zu wachsen – vor allem aufs offene Meer. Hinzu kommt, dass das kleine skandinavische Land mit nur 5,5 Millionen Einwohnern bereits heute ein Stromexporteur ist.

Basis für Investitionsentscheidungen

Auch den Markt in den Niederlanden hat die Politik ent-scheidend beeinflusst. Mit den derzeit installierten 249 Megawatt ist das Land von seinen einstigen Plänen weit entfernt. Dennoch sind die Perspektiven gut: Im Rahmen des „National Water Plan“ von 2008 wurde das Ziel auf zu-sätzliche 450 Megawatt aufgestockt. 2009 wurde die Marke nochmals heraufgesetzt: auf 950 Megawatt. Allerdings ge-hen die Experten von GL Garrad Hassan davon aus, dass dieses Ziel verfehlt wird. Grund: höhere Kilowattstun-denpreise als ursprünglich angenommen. Dafür sei das elektrische Netz in den Niederlanden gut entwickelt – mit grenzübergreifenden Verbindungen. Gemeinsam mit Dä-nemark etwa ist die Verbindung „COBRA“ in Planung. Sie soll voraussichtlich ab 2016 vorrangig Strom aus Erneuer-baren Quellen aufnehmen und in die Netze beider Länder verteilen.

Hintergrundwissen für Entscheider: Die umfangreiche Datensammlung von GL Garrad Hassan kann nach Ansicht von Argyropoulos helfen, viele Fragen zu klären, von denen die Offshore-Technik bislang begleitet wird: „Offshore-Wind ist – verglichen mit Onshore-Wind – relativ neu und damit risikobehaftet. Die Szene braucht deshalb Unterstüt-zung.“ Der Erfolg der Branche hänge ganz stark von den politischen Rahmenbedingungen ab. Je weiter eine Tech-nologie von der Marktreife entfernt sei, desto wichtiger seien Förderinstrumente, um in den Markt zu finden, etwa Erneuerbare-Energien-Zertifikate oder spezi-elle Einspeisetarife.

Dass der Marktbericht bei den Akteuren gut an-kommt, steht für Argyropoulos fest: „In Zukunft könnte der Report jährlich erscheinen.“ ■ DH

Weitere Informationen: Daniel Argyropoulos, Strategic and Policy Studies, Telefon: +44 1179729784, E-Mail: daniel.argyropoulos@gl-garradhassan.com

Photo: iStockphoto

Simulation – vorbereitet für den Ernstfall

Wenn komplexe Anlagen in der Erdöl- und Erdgasindustrie ausfallen und mit hohem Zeitaufwand repariert werden müssen, entstehen für den Betreiber hohe Kosten. Die RAM-Anwendung Optagon hilft, die betrieblichen Auswirkungen durch Ausfälle effizienter zu managen

Das Ziel ist klar definiert: Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wartungsfähigkeit (Reliability, Availability, Maintainability, kurz „RAM“) komplexer Prozessanlagen in der Erdöl- und Erdgasindustrie sollen verbessert werden. Dafür ist es notwendig, die kurz-, mittel- und langfristigen Ausfall- und Reparaturraten sowie die Auswirkungen der Anlagenkonfiguration zu durchschauen und im Anlagen-Management angemessen zu berücksichtigen.

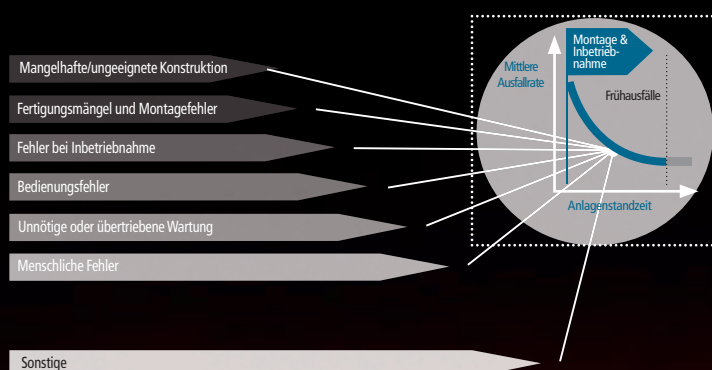
In einem Vortrag auf der ERTC Asset Maximization Conference in Budapest erläuterte Jonathan Minnitt, leitender Prozessingenieur bei GL Noble Denton, die Bedeutung von Simulationssoftware in diesem Zusammenhang. Die Wahrscheinlichkeit von Frühausfällen und deren Auswirkungen hängen unter anderem von der Komplexität und dem Standort der Anlage sowie dem Alter der Technologie ab. „Durch Frühausfälle bedingte Verfügbarkeitsrisiken

haben oft erhebliche Ausmaße. Deshalb ist es wichtig, die Auswirkungen auf Zuverlässigkeit, Sicherheit, Ausfall-Management und Kosten zu identifizieren und sich dagegen abzusichern.“

Schwerwiegende Störungen können kostspielige Reparaturen oder umfangreiche, mit hohem Zeitaufwand verbundene Instandsetzungsmaßnahmen nach sich ziehen. Meist geht es dabei um Anlagenteile mit sehr hohen Anschaffungskosten oder sehr langen Vorbestellzeiten.

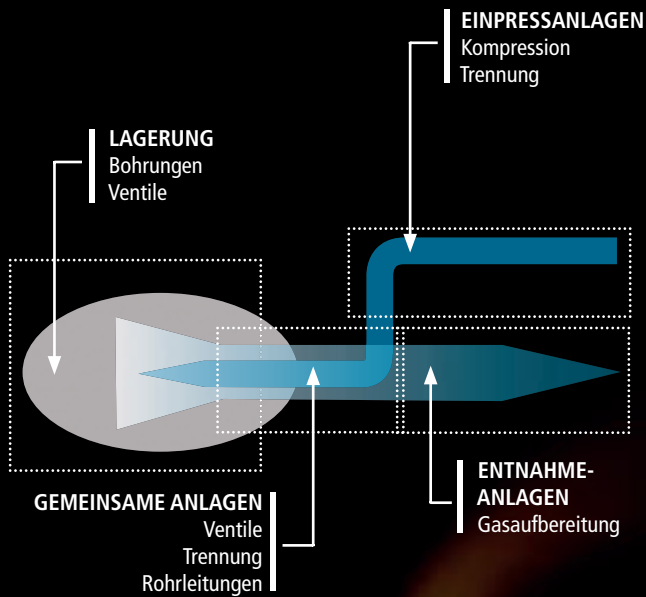
Fallstudie: Unterirdischer Erdgasspeicher

GL Noble Denton erhielt den Auftrag, mit seiner Software Optagon eine RAM-Studie für einen unterirdischen Erdgasspeicher zu erstellen. „Bei der Simulation musste der zyklische Betrieb von abwechselnder Gaseinspeisung und -entnahme modelliert werden. Ein entscheidender Faktor



FRÜHAUSFÄLLE.

Gründe, die frühzeitig zu einer schwerwiegenden Störung und zu kostspieligen Reparaturen von komplexen Anlagen führen.



FALLSTUDIE. Unterirdischer Erdgasspeicher.

war die Einbeziehung statistisch seltener, aber mit massiven Auswirkungen verbundener Kompressorausfälle“, erklärte Minnitt.

In verschiedenen Szenarien wurde deutlich, dass sich der Betreiber durch eine kluge Ersatzteilbevorratung wirksam gegen Verfügbarkeitsausfälle durch Kompressorstörungen schützen kann. Die Simulation überzeugte den Betreiber von den wirtschaftlichen Vorteilen der Bevorratung spezifischer Komponenten unter minimalem Investitionsaufwand. Die RAM-Studie identifizierte die produktionskritischen Anlagenteile und quantifizierte den Nutzen einer Bevorratung zur Verkürzung der Reparaturen.

Als Ergebnis jahrelanger Praxiserfahrung und Softwareentwicklung bieten RAM-Anwendungen Anlagenbesitzern und Ingenieuren die Möglichkeit, Ereignisse im Produktionsbetrieb zu beurteilen und genauer vorherzusagen.

Optagon nutzt Informationstechnologie für ein effektives Zuverlässigkeitsmanagement und hilft, die betrieblichen Konsequenzen von Ausfällen im Griff zu behalten. „Wir verzeichnen in diesem Produktsegment großen Zuspruch und dynamisches Wachstum. Es ist ein wichtiger Konvergenzbereich im Erdöl- und Petrochemiegeschäft“, so Minnitt. Die Software eignet sich hervorragend für großmaßstäbliche, komplexe Prozesse in der Erdöl- und Erdgasverarbeitung und in vergleichbaren Prozessindustrien wie Wasserversorgung und Chemie.

GL Noble Denton setzt Optagon bei den Kunden ein und steht dabei in ständigem Kontakt mit dem Kunden. „Unsere Kunden werden von unseren eigenen Beratern betreut“, erläutert Minnitt. „Durch den direkten Kontakt verliert der Kunde keine Zeit und hat jederzeit Zugang zu kompetenter Beratung.“

■ SNB

Weitere Informationen: Jonathan Minnitt, Senior Process Engineer GL Noble Denton, Telefon: +44 1509 282936, E-Mail: jonathan.minnitt@gl-group.com

MODELLIERUNG KOMPLEXER EINGANGSDATEN MIT OPTAGON™

- Entwickelt von GL Noble Denton
- Monte-Carlo-Simulation ermöglicht Modellierung mehrerer Abläufe und Interaktionen
- Systematisches, konsistentes Verfahren zur Beurteilung von Anlagen
- Probabilistische Modellierungsmethode
- Entwickelt zur Analyse des Verhaltens komplexer Öl- und Gasanlagen
- Leistungsoptimierung
- Maximierung der Rentabilität
- Aufdeckung und Quantifizierung technischer und wirtschaftlicher Risiken



Die Präsentation und der vollständige Vortrag stehen auf der Website von GL Noble Denton zur Verfügung:
http://www.gl-nobledenton.com/news/news_18947.php

Photo: Dreamstime



Photo: Dreamstime

Weltweiter Know-how-Transfer

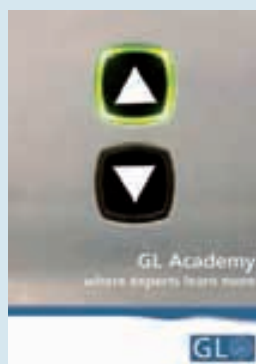
Erfolgsfaktor Weiterbildung: Wo Experten ihr Wissen auffrischen und vertiefen

Investieren Sie genug in Ihre wertvollste Ressource – Ihre Mitarbeiter?“ Das ist die zentrale Frage der GL Academy, seit sie 1995 mit dem ersten kleinen Seminarangebot ihre Tore öffnete. Heute können Kunden aus über 80 verschiedenen Angeboten aus Schifffahrt, Managementsystemen und Erneuerbaren Energien wählen. In den letzten 15 Jahren nahmen gut 23 000 Absolventen an über 1500 Seminaren der GL Academy teil.

Die Idee: Die vorhandene Erfahrung und das Know-how des GL sollen für die Industrie zugänglich gemacht werden. Unter dem Motto „Wo Experten Neues lernen“ wird Fachwissen mit Praxisbezug vermittelt. Das Spektrum reicht von maritimen Regelwerken, Umweltschutz und Gefahrenabwehr bis zu Schiffssicherheitsmanagement-Systemen, Schiffstechnik, Risikomanagement und Qualitäts- und Umweltmanagement-Systemen. Im Herbst dieses Jahres starteten die ersten Kurse aus dem Themenfeld Erneuerbare Energien.

Internationales Netz

Die Nachfrage und neueste Entwicklungen bestimmen den Lehrplan. Neben offenen Seminaren bietet die GL Academy auch kundenspezifische Kurse und individuelle



Schulungen am Kundenstandort an. Interaktive Fallstudien und viel Praxisbezug kennzeichnen alle Kurse. Den Teilnehmern werden praktische Hilfsmittel und Checklisten mitgegeben, die ihnen auch lange nach Besuch eines Seminars noch die Arbeit erleichtern.

Nach den ersten Schulungen in Deutschland weitete die GL Academy ihr Netz an Auslandsniederlassungen systematisch aus. Heute gibt es weltweit bereits 19 lokale Akademien mit eigener Verwaltung. Neben Hamburg ist die GL Academy in Griechenland, Zypern, Italien, den Vereinigten Arabischen Emiraten, der Türkei, den USA, Brasilien, Peru, Mexiko, Chi-

na, Korea, Singapur, Indien, Polen, Spanien, die Philippinen, Kanada und Japan vertreten. Die Kursangebote werden an die Anforderungen und die Sprache des jeweiligen Landes angepasst.

Die GL Academy hat nicht nur viele neue Zweigstellen eröffnet, sondern auch ihr weltweites Netz an qualifizierten Ausbildern erweitert. Um die 300 Lehrkräfte vermitteln heute GL-Know-how und tragen so zu persönlichem, beruflichem und unternehmerischem Erfolg bei. ■ US

Weitere Informationen: GL Academy, Telefon: +49 40 36149-195, E-Mail: gl-academy@gl-group.com



The winner takes it all

Get more orders with successful designs: deliver top-performance results to your customers in shorter time.

Gain your competitive edge with the engineering software FRIENDSHIP-Framework.

www.friendship-systems.com



GL Group Unternehmenszentrale

Brooktorkai 18
20457 Hamburg
Deutschland

Tel.: +49 40 36149-0

Fax: +49 40 36149-200

E-Mail: headoffice@gl-group.com

www.gl-group.com

www.gl-nobledenton.com

www.gl-garradhassan.com

www.gl-maritime-software.com

www.friendship-systems.com

www.futureship.net

GERMANISCHER LLOYD

Region Americas

Suite 900
5177 Richmond Avenue
Houston, TX 77056
USA

Tel.: +1 713 543 4337

Fax: +1 713 543 4370

E-Mail: gl-americas@gl-group.com

Region

Europe/Middle East/Africa

Brooktorkai 18
20457 Hamburg
Deutschland

Tel.: +49 40 36149-4018

Fax: +49 40 36149-4051

E-Mail: gl-ema@gl-group.com

Region Asia/Pacific

Room 3201-3220, Shanghai Central Plaza
381, Huaihai Middle Road
Shanghai 200020
People's Republic of China

Tel.: +86 21 6141 6700

Fax: +86 21 6391 5822

E-Mail: gl-asia.pacific@gl-group.com



GL NOBLE DENTON

Region Americas

Suite 900
5177 Richmond Avenue
Houston, TX 77056
USA

Tel.: +1 713 586 7000

Fax: +1 713 586 7007

E-Mail: glnobledenton@gl-group.com

Region Europe

Brooktorkai 18
20457 Hamburg
Deutschland

Tel.: +49 40 36149-7700

Fax: +49 40 36149-1781

E-Mail: glis@gl-group.com

Region Middle East/Africa

Zahret El-Maadi Tower
66, Cornich El-Nile, El-Maadi
35th Floor, Apartment 2
11431 Cairo
Arab Republic of Egypt

Tel.: +20 225 287 295

Fax: +20 225 287 294

E-Mail: glnobledenton@gl-group.com

Region Asia/Pacific

Level 39, Menara Ambank
No. 8, Jalan Yap Kwan Seng
50450 Kuala Lumpur
Malaysia

Tel.: +60 3 2160 1088

Fax: +60 3 2160 1099

E-Mail: glnobledenton@gl-group.com

GL GARRAD HASSAN

Region North Americas

45 Main Street
Suite 302
Peterborough, NH 03458
USA

Tel.: +1 603 924 8800

Fax: +1 603 924 8805

E-Mail: info@gl-garradhassan.com

Region IEMEA

St Vincent's Works
Silverthorne Lane
Bristol, BS2 0QD
UK

Tel.: +44 117 972 9900

Fax: +44 117 972 9901

E-Mail: info@gl-garradhassan.com

Region Asia

2nd Floor, 4th Cross, Sampige Road
494/11 U.P. Royal Building
Malleshwaram
Bangalore, 560003
India

Tel.: +91 80 3091 1000

E-Mail: info@gl-garradhassan.com

Region Pacific

Suite 25, Level 8
401 Docklands Drive
Docklands, Melbourne
Victoria, 3008
Australia

Tel.: +61 3 9600 1993

Fax: +61 3 9602 1714

E-Mail: info@gl-garradhassan.com