

Schiff & Hafen

FACHZEITSCHRIFT FÜR SCHIFFFAHRT, SCHIFFBAU & OFFSHORE-TECHNOLOGIE



the cylinder pressure people

www.imes.de

Two-stroke combustion sensor TCS-01CA®-PMI

- > for application on electronically controlled 2-stroke diesel engines
- > suitable as replacement sensor on PMI-auto-tuning-systems

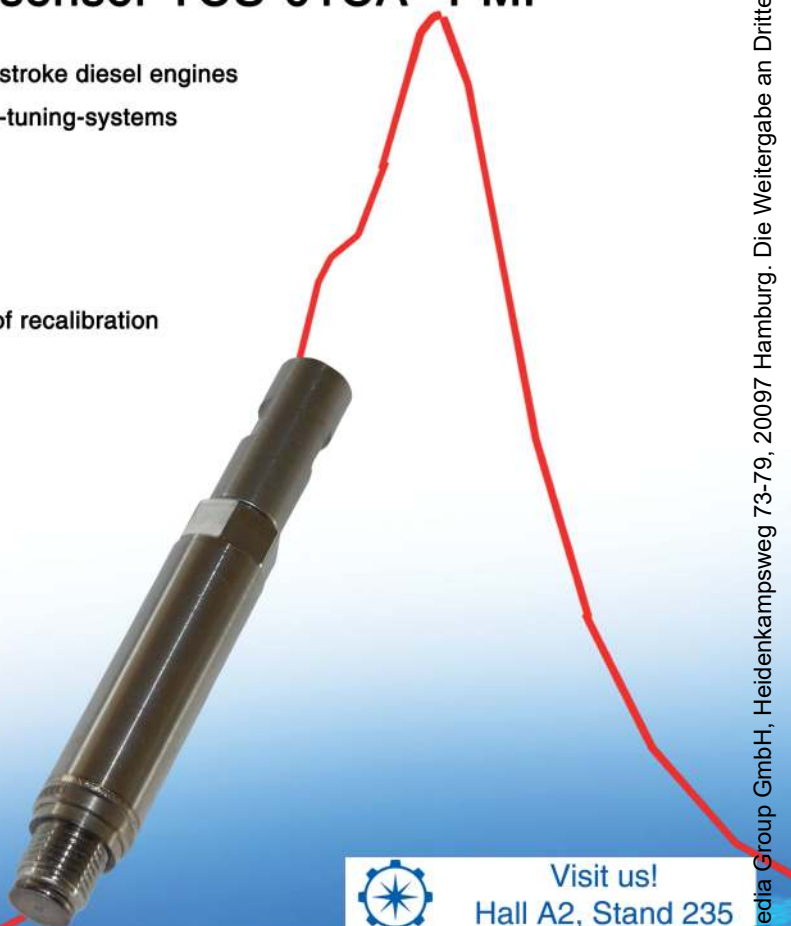
Characteristics

- continuous measurements on two-stroke diesel engines
- very good thermodynamic performance
- outstanding longevity and constant sensitivity without the need of recalibration



Marine Application

Bureau Veritas Class NK DNV Korean Register
Lloyd's Register RINA



SMM

Visit us!
Hall A2, Stand 235

Hamburg, 1 - 4 September 2026

Schiff&Hafen
Ship&Offshore
New Ships

Die Fachmagazine für Schiffbau, Schifffahrt und Offshore-Technologie

Jetzt Fachwissen sichern –
kostenlos testen!

www.schiffundhafen.de/fachmedien



Kathrin Lau
Chefredakteurin
kathrin.lau@dvvmedia.com

Zwischen Hormus und Net Zero

Nach dem Spiel ist vor dem Spiel, und nach der Posidonia ist vor der SMM. So viel zu den saisonalen Binsenweisheiten zwischen der Fußball-Weltmeisterschaft der Herren und dem maritimen Messegeschehen.

Vor der Sommerpause ist der Kalender voll, die Themenlage vielfältig. Im Vordergrund: geopolitische Krisen, die Frage sicherer Seewege und die Suche nach einem realistischen Kurs für die Dekarbonisierung.

Es lohnt sich dennoch, neben allen Herausforderungen auch die vorsichtigen Signale der Entspannung wahrzunehmen. Sie kommen in diesen Tagen vor allem aus der Sicherheitspolitik.

In der Woche der Drucklegung dieser Magazinausgabe von Schiff&Hafen findet im französischen Évian der G7-Gipfel statt. Und auch, wenn die internationale Schifffahrt und die geopolitischen Auswirkungen auf die maritime Wirtschaft natürlich nicht unmittelbar auf der Agenda stehen, so geht es doch um Stabilität, diplomatische Verlässlichkeit und nicht zuletzt freie und sichere Handelswege. Auf all das ist die Branche angewiesen!

Gleichzeitig kündigen die USA und der Iran an, dass die Fahrt durch die Straße von Hormus für die Handelsschifffahrt wieder dauerhaft sicher und planbar möglich sein soll. Eine entsprechende Vereinbarung soll(te) Ende der Woche unterzeichnet werden.

Die vergangenen Monate, ja Jahre haben gezeigt, wie volatil Verhandlungen und sicher geglaubte Rahmenbedingungen geworden sind. Umso größer ist der Bedarf an einem belastbaren Kurs – nicht nur für freie Passagen, sondern auch für die Dekarbonisierung der Schifffahrt. Auch das im vergangenen Herbst gescheiterte Net-Zero Framework galt bei vielen als gesetzt.

Dass eine fehlende internationale Regulatorik mehr als nur ein Ärgernis ist, sondern Investitionen hemmt und den Technologieeinsatz verzögert, muss nicht mehr weiter ausgeführt werden.

Aber apropos Posidonia, denn wir wollten ja das Positive hervorheben: In den Hallen und Gängen der Messe in Athen herrschte trubelige Geselligkeit – mehr noch als in den vergangenen Jahren, die Organisatoren sprachen von Rekordbesucherzahlen. Und wie ich ja bereits in meinem kurzen Editorial in Schiff&Hafen Kompakt von der Posidonia festhielt: ein fast schon dominierendes Thema war die Frage nach den Möglichkeiten von nuklear ange-

triebenen Handelsschiffen. Befürworter und Gegner hielten sich die Waage, in jedem Fall wurde leidenschaftlich diskutiert.

Werfen wir hier einen Blick in die Vergangenheit: Das erste nuklear betriebene Schiff war das U-Boot „USS Nautilus“, das von der US Navy 1954 in Dienst gestellt wurde. Das erste zivile Überwasserschiff folgte fünf Jahre später: der sowjetische Eisbrecher „Lenin“. Deutschland betrieb mit der „NS Otto Hahn“ ein nuklear angetriebenes Fracht- und Forschungsschiff. Die World Nuclear Association datiert den Einsatz auf 1968 bis 1979; später wurde das Schiff auf Diesel umgerüstet.

Japan hatte mit der „Mutsu“ ein weiteres ziviles Schiff im Einsatz, das den Nuklearantrieb für die Frachtschifffahrt erproben sollte. Nach dem Scheitern des Vorhabens wurde es zum Forschungsschiff „Mirai“ umgebaut. Die sowjetisch/russische „Sevmorput“ des Eigners Atomflot war ein nuklear betriebenes Schiff, das als Lash-Carrier und zum Transport von Containern konzipiert wurde. Es wurde 2023 außer Dienst gestellt.

Nach den frühen Pionierschiffen blieb die zivile nukleare Schifffahrt ein Nischenfeld. Neben den zuvor genannten entstand vor allem in der Sowjetunion und später in Russland eine größere Flotte nuklear betriebener Eisbrecher.

Sind das dann die Vorbilder für künftige Konzepte? Im Jahr 2022 stellte die norwegische Ulstein-Werft mit „Thor“ ein Konzept für ein 149 m langes Versorgungs-, Forschungs- und Rettungsschiff vor, das mit einem Bordreaktor Strom erzeugen und als mobile Energie- und Ladeplattform auf See dienen soll. Vorgesehen ist dafür ein Small Modular Reactor oder ein Thorium-Salzschnmelzeaktor, also Kernenergie als Energiequelle für Schiffsbetrieb und Ladeinfrastruktur. Das Konzept hat das Reißbrett bislang jedoch nicht verlassen.

Worauf bauen die Befürworter ihre Argumentationen auf? Es gibt derzeit weder einsatzfähige Designs noch sinnvolle Capex-Modelle. Und auch wenn die Klassifikationsgesellschaften das Thema bereits vor einiger Zeit für sich entdeckt haben und bestimmt sinnvoll vorantreiben, stehen die Fragen nach Sicherheit und Ausbildung noch ganz am Anfang.

Ich freue mich auf jeden Fall sehr darauf, hier auf der SMM den Faden wieder aufzunehmen.



Schiffbau & Schiffstechnik

- 10 **Schiffsbeschreibung**
Deutschlands neues Flaggschiff für die Forschung im Eis
- 13 **Future Fuels & Energy Solutions**
Erstes Hochseeschiff mit Ammoniakantrieb übergeben
- 14 **Verbrennungs- und Gemischbildungskonzepte zur Erhöhung der Leistungsdichte wasserstoffbetriebener Großmotoren**
- 20 **„Fossile Energien werden langfristig nicht mehr die günstige und verlässliche Basis bilden“**
- 24 **Elektrotechnik & Bordnetze**
Spannungsfreischaltung auf See
- 28 **VDMA & Eplan**
MTP 2.0 – die nächste Stufe der Markteinführung ist erreicht

Schiffbau & Schiffstechnik

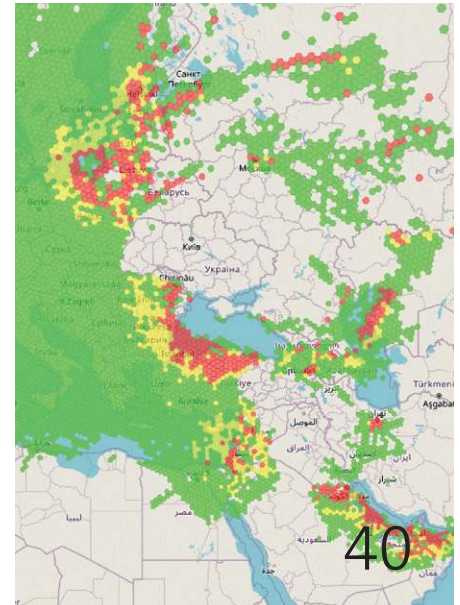
- 30 **Aus der Industrie**
L-Klasse vereint hohe Lade- und Hebekapazität
- 31 **Neues Batteriesystem senkt Kosten und Platzbedarf**

Offshore & Meerestechnik

- 36 **Aus der Industrie**
Expedition erprobt hochauflösendes Multibeam-Echolot in der Tiefsee
- 37 **Modifiable Underwater Mothership erhält AiP**

Schifffahrt & Häfen

- 38 **Nationale Maritime Konferenz**
„Mit Sicherheit voraus“: Deutschland diskutiert seine maritime Zukunft
- 40 **Safety & Security**
Unsichtbare Gefahr auf See: Wie GPS-Jamming und Spoofing die maritime Sicherheit gefährden
- 42 **Aus der Industrie**
Neue Kooperation stärkt emissionsärmere globale Lieferketten
- 44 **Karriere & Personal**
Interim-Management in der maritimen Wirtschaft: Wachstumsprojekte statt Restrukturierung



Nationale Maritime Konferenz 2026

Die 14. Nationale Maritime Konferenz liegt bereits einige Wochen zurück; bei welchen Aussagen und Ankündigungen der Politik es sich um bloße Lippenbekenntnisse handelt und was wirklich zur Umsetzung kommt, werden die kommenden Wochen und Monate zeigen.

Den Rückblick finden Sie auf den Seiten 38 und 39

Standards

- 3 Editorial
- 6 Magazin
- 47 Terminal / Index
- 49 Impressum
- 50 Navigate Digital Regulation

Partner-Foren

- 32 Forschungsvereinigung Schiffbau und Meerestechnik e.V. (FSM)



Das Containerschiff „Panda 001“ fährt künftig unter Deutscher Flagge

Foto: Tailwind Shipping Lines

„Panda 001“ fährt unter Deutscher Flagge

Containerschiff | Die Reederei Tailwind Shipping Lines hat ihr Containerschiff „Panda 001“ unter die Deutsche Flagge gebracht. Der Heimathafen der „Panda 001“ ist künftig die Neckarstadt Heilbronn. Das 5527 TEU-Schiff wurde aufgrund der Nähe zum Hauptsitz des Mutterunternehmens Lidl in Neckarsulm in Heilbronn registriert, heißt es. Der Sitz der Reedereizentrale bleibt weiterhin Hamburg. Mit der Umflaggung rückt Tailwind Shipping Lines nach eigenen Angaben geografisch näher in den Mittelpunkt der Europäischen Union. „Von Anfang an setzen wir als ein durch und durch europäisches Unternehmen auf unseren ei-

genen Schiffen auf europäische Qualitätsflaggen“, so Joachim Hillger, Vice President bei Tailwind Shipping Lines. Das Renommee der Deutschen Flagge beruhe auf ihrem Status als staatliche Institution. Sie stehe für Qualität, Verlässlichkeit und Resilienz. Zu den Vorteilen der Deutschen Flagge zähle die internationale Unterstützung durch deutsche Auslandsvertretungen, soziale Absicherung und gute Arbeitsbedingungen für Besatzungen sowie ein klarer Rechtsrahmen. Hillger verweist zudem auf vereinfachte Verwaltungsstrukturen und gebündelte Serviceangebote, die den Betrieb für Reedereien erleichterten.

Deutsche Häfen bündeln Interessen

Allianz | Mit einem gemeinsamen Appell an die Bundespolitik, die Hafeninfrastruktur als strategische Aufgabe von nationaler Bedeutung zu stärken, haben acht See- und Binnenhäfen die Allianz Deutsche Häfen ins Leben gerufen. Zu den Gründungsmitgliedern gehören Bremenports, Brunsbüttel Ports, die Duisburger Hafen AG, die Hamburg Port Authority, die Seehafen Kiel GmbH & Co. KG, die Lübeck Port Authority, Niedersachsen Ports sowie die Rostock Port GmbH. Die Allianz versteht sich als Interessenvertretung gegenüber Bund und Ländern und will die Bedeutung der Häfen für Wirtschaft, Energieversorgung, Sicherheit und Verteidigungsfähigkeit stärker in den politischen Fokus rücken. Die neue Initiative wird vom Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e.V. unterstützt.



Der Mukran Port investiert rund 25 Mio. Euro in den Ausbau seines Liegeplatzes 10, um der steigenden Nachfrage im Bereich der Offshore-Windenergie nachzukommen

Foto: Frank Glimm

Mukran Port erweitert Liegeplatz 10 für Offshore-Windenergie

Millioneninvestition | Der Mukran Port auf der Insel Rügen hat den Ausbau des Liegeplatzes 10 zu einem hochleistungsfähigen Spezialterminal angekündigt, um der steigenden Nachfrage im Bereich der Offshore-Windenergie zu begegnen. Das Investitionsvolumen

beträgt rund 25 Mio. Euro und wird zu 71 Prozent durch das Land Mecklenburg-Vorpommern gefördert. Die Fertigstellung und Inbetriebnahme ist für Ende März 2027 geplant. Im Rahmen der Arbeiten wird der 123 m lange Liegeplatz auf 240 m nahezu verdoppelt.

SAL Heavy Lift übernimmt drittes Schiff der Orca-Klasse

„Patricia“ | Die in Hamburg ansässige Schwergutreederei SAL Heavy Lift hat das dritte Schiff ihrer Orca-Klasse, die „Patricia“, übernommen. Die Schiffe der Klasse wurden speziell für den Transport von Schwergut, Projektladungen sowie Gütern für die Offshore- und Energiebranche konzipiert und verbinden hohe Umschlagkapazitäten mit betrieblicher Flexibilität und modernen Effizienzstandards, so SAL.

Im Gegensatz zu ihren Schwesterschiffen „Elise“ und „Frida“, die unmittelbar nach ihrer Ablieferung langfristig verchartert wurden, wird die „Patricia“ zunächst von SAL selbst kommerziell betrieben. Auf ihrer

Jungfernfahrt transportiert das Schiff Windenergiekomponenten für den langjährigen Kunden Vestas. Die offizielle Taufzeremonie der „Patricia“ ist für August in Rostock geplant.



Die „Patricia“ gehört zur Orca-Klasse der Schwergutreederei SAL Heavy Lift Foto: SAL Heavy Lift

Neptun Werft übergibt „Viking Annar“ und „Viking Fjolvar“

Flusskreuzer | Die Rostocker Neptun Werft hat in Basel die Flusskreuzfahrtschiffe „Viking Annar“ und „Viking Fjolvar“ an die Reederei Viking übergeben. Die „Viking Annar“ ist mit einer Länge von 135 m ein Schiff der Longship-Serie. Sie bietet Platz für 190 Passagiere sowie 53 Crewmitglieder und wird

auf Rhein, Main und Donau eingesetzt. Die „Viking Fjolvar“ ist das derzeit letzte Flusskreuzfahrtschiff der Seine-Serie. Diese Schiffe übernehmen das Design der Longships, sind jedoch um 10 m auf 125 m verkürzt, um Fahrten bis ins Zentrum von Paris auf der Seine zu ermöglichen.



Ein Viking-Schiff auf dem Rhein: Die Rostocker Neptun Werft hat jetzt zwei weitere Flusskreuzer an Viking abgeliefert Foto: Viking

„Viking Mira“ übernommen

Kreuzfahrtschiff | Die italienische Werft Fincantieri hat das Kreuzfahrtschiff „Viking Mira“ an die Reederei Viking abgeliefert. Mit einer Bruttoreaumzahl von 54 300 t, einer Länge von 240 m und einer Breite von 33 m verfügt die „Viking Mira“ über 499 Kabinen und kann bis zu 998 Passagiere beherbergen. Das Schiff, das Routen im Mittelmeer sowie in Nordeuropa anbieten wird, ergänzt Vikings Ozeanflotte, die vollständig von Fincantieri gebaut wurde. Alle Viking-Schiffe werden nach Angaben von Fincantieri

gemäß den neuesten internationalen Sicherheits- und Navigationsvorschriften konzipiert und gebaut und sind mit fortschrittlichen technologischen Lösungen sowie hocheffizienten Antriebssystemen ausgestattet, die darauf abzielen, Emissionen zu reduzieren und damit die Umweltbelastung zu minimieren. Die Zusammenarbeit zwischen Fincantieri und Viking, die 2012 begann, ist nach einer Mitteilung weiterhin eine starke Partnerschaft im Kreuzfahrtsektor.



Die „Viking Mira“ wird im Mittelmeer und in Nordeuropa eingesetzt



Die „Legend of the Seas“ wird mit LNG angetrieben Foto: Meyer Turku

Meyer Turku liefert drittes Schiff der Icon-Klasse ab

„Legend of the Seas“ | Die finnische Werft Meyer Turku hat mit der „Legend of the Seas“ das dritte Schiff der Icon-Klasse an die Reederei Royal Caribbean übergeben. Die Ablieferung erfolgt im Rahmen eines langfristigen Rahmenvertrags zwischen Royal Caribbean und Meyer Turku, der Werftkapazitäten bis 2036 sichert. Dazu gehören auch die bereits be-

stellten Schiffe „Icon 5“ sowie das sechste und siebte Schiff der Icon-Klasse, deren Ablieferung für 2028, 2029 und 2030 vorgesehen ist. Angetrieben wird die „Legend of the Seas“ mit LNG. Zudem verfügt das Schiff über verschiedene Umwelttechnologien, darunter Systeme zur Abwärmenutzung sowie Landstromanschlüsse.



Kern des neuen Ausbildungskonzepts ist ein sogenanntes Kaltmodell des mtu-Motors 20V 4000 M53B, das seit März in der Marineteknikschule in Parow zur Verfügung steht Foto: BAAINBW

Digitale Ausbildung bereitet Schiffstechniker auf F125-Einsätze vor

mtu-Motor | Rolls-Royce Power Systems hat die Ausbildung von Schiffstechnikern an der Marineteknikschule (MTS) der Deutschen Marine in Parow, Mecklenburg-Vorpommern, digitalisiert. Künftig sollen die angehenden Techniker bereits an Land an einem realitätsnahen Modell des 20-Zylinder-Motors der mtu-Baureihe 4000 trainieren und so prak-

tische Erfahrungen sammeln, bevor sie ihren Dienst an Bord einer F125-Fregatte antreten. Kern des neuen Ausbildungskonzepts ist ein Kaltmodell des mtu-Motors 20V 4000 M53B, das seit März in der MTS zur Verfügung steht. Der Motor entspricht technisch dem Aggregat, das auf den Fregatten der Baden-Württemberg-Klasse (F125) eingesetzt wird.

„Acta Gemini“ stärkt Offshore-Flotte



Die „Acta Gemini“ wird künftig im Offshore-Windpark „Sofia“ auf der Doggerbank vor der britischen Küste eingesetzt Foto: Acta Marine

W2W-CSOV | Der niederländische Offshore-Dienstleister Acta Marine hat die „Acta Gemini“, sein jüngstes Walk-to-Work (W2W)-Construction Service Operation Vessel (CSOV) mit

DP2-Ausstattung, von der türkischen Tersan-Werft in Yalova übernommen. Das Schiff ist die dritte Einheit einer Serie von insgesamt vier Neubauten und stellt einen weiteren Schritt

in der Flottenmodernisierung des Unternehmens dar, heißt es. Die „Acta Gemini“ wurde speziell für Bau-, Betriebs- und Wartungsarbeiten in Offshore-Windparks entwickelt. Dabei soll sie hohe operative Leistungsfähigkeit mit einem Fokus auf Sicherheit, Effizienz und Komfort für die Besatzung verbinden. Nach Abschluss der Mobilisierung wird das Schiff im Rahmen eines langfristigen Chartervertrags im Offshore-Windpark „Sofia“ auf der Doggerbank vor der britischen Küste eingesetzt. Von Grimsby aus wird das CSOV Unterbringungs- sowie W2W-Leistungen für die Betriebs- und Wartungsarbeiten des Windparks im Auftrag von RWE bereitstellen.

GSIS und DMZ kooperieren

Fachformate | Der Global Security and Innovation Summit (GSIS) und das Deutsche Maritime Zentrum e. V. (DMZ) haben eine strategische Partnerschaft vereinbart. Die Zusammenarbeit soll Expertise aus Schifffahrt, Hafenwirtschaft und kritischer Infrastruktur gezielt in den Dialog des GSIS einbringen und Hamburgs Position als internationaler Standort für Zukunftsfragen der See- und Hafenwirtschaft stärken. Der GSIS findet am 9. und 10. Dezember im CCH – Congress Center Hamburg statt und wird von der Hamburg Messe und Congress GmbH (HMC) gemeinsam mit dem International Institute for Strategic Studies (IISS) ausgerichtet.



Die Modelle CF 6000 und CF 7000 können 20 Prozent bzw. 40 Prozent mehr Ladung transportieren

Quelle: Damen

Damen erweitert Combi Freighter-Serie

CF 6000 und CF 7000 | Die Damen Shipyards Group hat zwei neue, größere Designs ihrer Combi Freighter (CF)-Serie angekündigt. Auf Basis des CF 5000 werden die Varianten CF 6000 und CF 7000 mit verlängerten Mittschiffssektionen ausgestattet. Dadurch soll sich die Ladekapazität um rund 20 bzw. 40 Prozent erhöhen.

Die neuen Schiffe verfügen über kastenförmige Laderäume mit verschiedenen Getreideschotten für flexible Ladekonfigurationen. Zudem sind Zwischendecks, verstärk-

te Tanktop-Strukturen sowie Containerbefestigungen vorgesehen. Die Entwürfe erfüllen außerdem die IMO-Anforderungen für den Transport gefährlicher Güter (IMO Type 1) und sind vollständig konform mit zentralen regulatorischen Vorgaben wie EU MRV, EU ETS und FuelEU Maritime, so Damen. Die Schiffe sollen mit B100-Biokraftstoff angetrieben werden. Zusätzlich verfügen sie über ein hybrides PTO/PTI-System, das Lastspitzen abfedert und zeitweise emissionsfreies Manövrieren ermöglicht.

ABB liefert Antriebssysteme für elektrische Schlepper

Green Tug Transition Programme | Das Technologieunternehmen ABB hat einen Auftrag zur Lieferung von Energie- und Antriebssystemen für zwei elektrisch betriebene Schlepper erhalten. Die Neubauten werden im Rahmen der ersten Phase des indischen Green Tug Transition Programme (GTTP) für die Reederei Polestar Maritime gebaut. Die Schlepper sollen 2027 von der Cochin Shipyard an Pole-

star Maritime abgeliefert und künftig im Jawaharlal Nehru Port Authority (JNPA), dem größten Containerhafen Indiens, eingesetzt werden. Der Hafen wickelt rund die Hälfte des gesamten Containerumschlags des Landes ab. Für die beiden Schiffe liefert ABB seine On-board DC Grid™-Plattformen, die Power and Energy Management Systems (PEMS™) sowie das ABB Ability™ Remote Diagnostic System for Marine.



Die Schlepper sollen 2027 von der Cochin Shipyard an Polestar Maritime abgeliefert werden

Quelle: Cochin Shipyard

Schnieder übergibt Förderbescheid an CAPTN

Autonome Fähre | Bundesverkehrsminister Patrick Schnieder hat in Kiel im Beisein von Claus Ruhe Madsen, Minister für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein,



Der autonome Forschungskatamaran „Wavelab“ wurde im Rahmen der Vorgängerprojekte gebaut und zum Einsatz gebracht

Foto: BMV

einen Förderbescheid für das Innovationsprojekt CAPTN Förde Areal III in Höhe von 3,3 Mio. Euro den Projektpartnern überreicht.

CAPTAN steht für „Clean Autonomous Public Transport Network“ und verfolgt das Ziel, eine vernetzte Mobilitätskette aus autonomen, elektrisch angetriebenen Verkehrsträgern zu Wasser und zu Land zu etablieren. Pendlerinnen und Pendler sollen von einer autonomen on-demand Fähre vom einen ans andere Ufer gebracht werden und dort beispielsweise nahtlos in einen ebenso intelligent vernetzten Bus umsteigen.

Ziel sei es, autonome Schifffahrt unter echten Betriebsbedingungen weiterzuentwickeln.



Rendering der vollelektrischen Fähre

Quelle: FRS

FRS setzt auf E-Fähre in Finnland

CAT 16 | Das finnische Tochterunternehmen der FRS-Reederei-Gruppe mit Sitz in Flensburg, FRS Finland, hat die staatliche Ausschreibung für die Verbindung Kalkkiranta–Bodö–Pörtö gewonnen. Pörtö gehört zum Schärengebiet von Porvoo östlich von Helsinki und liegt rund 10 km vom Festland entfernt. Der Vertrag über einen Zeitraum von 15 Jahren umfasst den ganzjährigen Betrieb der

Verbindung. FRS Finland wird den Betrieb auf der Route am 1. September 2027 aufnehmen. Für die eisfreie Saison setzt FRS Finland auf ein neues, vollelektrisches Schiff des Herstellers Callboats. Das Schiff vom Typ CAT 16 kann bis zu 58 Passagiere befördern. Damit bringt FRS Finland das erste elektrische Passagierschiff dieser Größenordnung im finnischen Linienverkehr zum Einsatz, heißt es.

FIND YOUR PATH WITH BUREAU VERITAS

„Ein Schiffsneubau ist heute eine Wette auf die Zukunft. Wir machen Investitionen seetauglich und bringen Neubauten zuverlässig auf Kurs.“

Nico Dettmann

Business Development Manager NC M&O, Bureau Veritas Marine & Offshore



BUREAU
VERITAS

Fang-
frische
News gibt
es hier:





Die neue „Polarstern“ soll bei kontinuierlicher Fahrt eine Eisdicke von 1,8 m mit einer Schneeauflage von 20 Prozent mit einer Geschwindigkeit von 3 kn bewältigen können

Quelle: AWI/TKMS

Deutschlands neues Flaggschiff für die Forschung im Eis

„POLARSTERN“ Als die „Polarstern“ 1982 in Dienst gestellt wurde, war sie eines der modernsten Forschungsschiffe ihrer Zeit. Seitdem hat der Eisbrecher des Alfred-Wegener-Instituts (AWI) zahlreiche Expeditionen in Arktis und Antarktis durchgeführt, die Versorgung der deutschen Neumayer-Station III sichergestellt und internationale Forschungsprojekte unterstützt. Nach mehr als vier Jahrzehnten Einsatz soll das Schiff nun durch eine neue „Polarstern“ ersetzt werden.

Mit der neuen „Polarstern“ entsteht am TKMS-Standort Wismar ein Forschungseisbrecher, der die Aufgaben seines Vorgängers, der 1982 in Dienst gestellten „Polarstern“, ab 2030 übernehmen soll. Das rund 160 m lange Schiff wird sowohl für wissenschaftliche Expeditionen als auch für logistische Versorgungsfahrten ausgelegt und soll ganzjährig in den Polarregionen operieren können. Im April 2027 soll der Bau beginnen. Die Kosten belaufen sich auf rund 1,2 Mrd. Euro. Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) unterstützt.

Der Neubau ist dem Alfred-Wegener-Institut (AWI) zufolge mehr als ein reines Ersatzprojekt. Die Anforderungen an Forschungsschiffe haben sich seit der Inbetriebnahme der heutigen „Polarstern“ vor 44 Jahren grundlegend verändert. Moderne Messsysteme, Robotik, digitale Datenübertragung und die zunehmend anspruchsvollen Eisbedingungen in den Polarregionen stellen neue Anforderungen an Konstruktion und Ausrüstung. Die neue „Polarstern“ soll diesen Entwicklungen

Rechnung tragen und die deutsche Forschungsinfrastruktur für die kommenden Jahrzehnte sichern.

Nachfolger für ein Schiff mit besonderer Geschichte

Die heutige „Polarstern“ wurde Anfang der 1980er Jahre auf der Howaldtswerke-Deutsche Werft in Kiel gebaut. Mit ihrer Indienststellung erhielt Deutschland erstmals einen Forschungseisbrecher, der für ganzjährige Einsätze in den Polarregionen ausgelegt war.

Zahlreiche Expeditionen führten in die Arktis und Antarktis. Dabei kamen die wissenschaftlichen Einrichtungen des Schiffes ebenso zum Einsatz wie seine Fähigkeit, auch unter schwierigen Eisbedingungen zu operieren. Bekannt wurde die „Polarstern“ zuletzt insbesondere durch die internationale MOSAiC-Expedition von 2019 bis 2020, bei der sich das Schiff über mehrere Monate im arktischen Meereis treiben ließ.

Während die wissenschaftlichen Anforderungen kontinuierlich zunahmen, veränderten sich gleichzeitig die Umweltbedingungen in den Polarregionen, so das AWI. In vielen Ein-

satzgebieten treten heute stärkere Schneeauflagen, komplexere Eisstrukturen und ausgeprägtere Presseisrücken auf als noch vor einigen Jahrzehnten. Gleichzeitig haben sich die Anforderungen an die wissenschaftliche Infrastruktur erheblich erweitert. Moderne Sensorik, Robotik, Datenkommunikation und automatisierte Messsysteme benötigen Platz, Energie und technische Unterstützung. Vor diesem Hintergrund begann das AWI bereits vor mehreren Jahren mit den Planungen für einen Nachfolger.

Ein Projekt mit langer Vorlaufzeit

Der Weg von den ersten Überlegungen bis zum Baubeginn verlief allerdings nicht ohne Verzögerungen. Eine erste Ausschreibung für den Neubau musste 2020 aus rechtlichen Gründen gestoppt werden. Im Mai 2022 beschloss der Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages schließlich die Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel. Damit konnten die Vorbereitungen für ein europaweites Vergabeverfahren beginnen.

Nach einem rund zweieinhalb Jahre dauernden Ausschreibungsprozess erhielt thyssenkrupp Marine Systems (heute TKMS) im Dezember 2024 den Zuschlag für den Bau des Schiffes. Die Fertigung erfolgt auf dem Werftstandort Wismar, den TKMS nach der Insolvenz der MV-Werften übernommen hatte. Die Vertragsunterzeichnung zwischen dem AWI und TKMS erfolgte im Februar 2025. Mit dem Projekt startet zugleich eines der ersten großen Schiffbauvorhaben am neu aufgestellten Standort Wismar. Nach Angaben von TKMS werden mit dem Bau des Forschungsschiffes mehrere hundert Arbeitsplätze verbunden sein.

Forschung und Versorgung unter einem Dach

Die neue „Polarstern“ übernimmt künftig zwei zentrale Aufgaben. Zum einen dient sie als Forschungsplattform für die nationale und internationale Wissenschaft. Zum anderen bleibt sie für die Versorgung der deutschen Forschungsstation Neumayer III auf dem Ekström-Schelfeis in der Antarktis zuständig. Diese Doppelfunktion prägt die gesamte Schiffskonzeption.

Die Neumayer-Station ist auf regelmäßige Lieferungen angewiesen. Neben Lebensmitteln und Verbrauchsgütern müssen auch wissenschaftliche Geräte, Fahrzeuge, Ersatzteile und größere technische Komponenten transportiert werden. Gleichzeitig muss das Schiff ausreichend Kapazitäten für wissenschaftliche Expeditionen bereitstellen.

Mit einer Länge von 159,8 m, einer Breite von 27,3 m und einem maximalen Tiefgang von 11,1 m wird die neue „Polarstern“ deutlich größer ausfallen als ihre Vorgängerin. Die Besatzung wird aus 50 Personen bestehen. Hinzu kommen im Regelbetrieb bis zu 60 Wissenschaftler. Bei Transferfahrten können insgesamt bis zu 90 wissenschaftliche Teilnehmer an Bord untergebracht werden. Für längere Expeditionen verfügt das Schiff über eine autonome Einsatzdauer von bis zu 90 Tagen.

Ausgelegt für mehrjähriges Eis

Ein wesentliches Merkmal des Neubaus ist seine Eisbrechfähigkeit. Das Schiff erhält die Polar-Klasse 2 (PC2), die einen ganzjährigen Einsatz in mehrjährigem Eis ermöglicht. Die Anforderungen an die Eisleistung haben sich in den vergangenen Jahren verändert. Zwar nimmt die Ausdehnung des arktischen Meereseises insgesamt ab, gleichzeitig führen veränderte Wetter- und Eisbedingungen in vielen Regionen zu mächtigen Presseisrücken und stärkeren Schneeauflagen, so das AWI. Die neue „Polarstern“



Das Modell der neuen „Polarstern“ während der Tests in der Hamburger Schiffbau-Versuchsanstalt

Foto: AWI/Annika Kropp

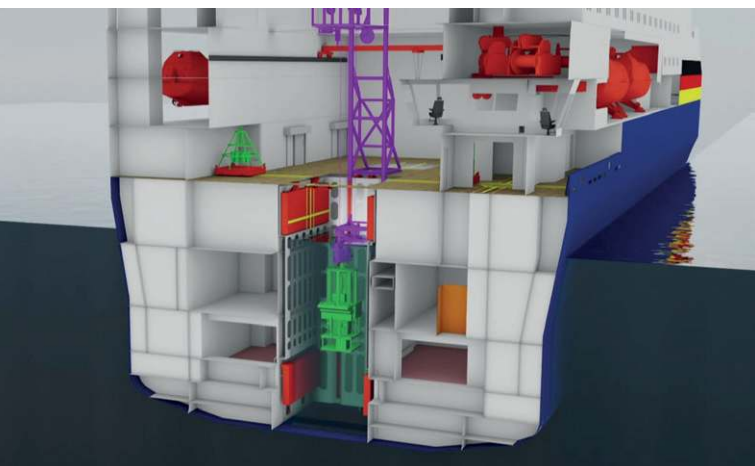
soll daher bei kontinuierlicher Fahrt eine Eisdicke von 1,8 m mit einer Schneeauflage von 20 Prozent bei einer Geschwindigkeit von 3 kn bewältigen können.

Diese Leistungsfähigkeit ist insbesondere für Einsätze in den sogenannten Last Ice Areas erforderlich. Dazu zählen Gebiete nördlich von Grönland und den kanadischen Inseln sowie Teile des südlichen Weddellmeeres. Wissenschaftler betrachten diese Regionen als wichtige Beobachtungsräume für langfristige Klimaveränderungen. Zur Optimierung der Eis- und Seegangsleistung wurden umfangreiche Modellversuche durchgeführt. Anfang 2026 schloss die Hamburger Schiffbau-Versuchsanstalt (HSVA) die Eistests mit einem 5,66 m langen Modell des künftigen Schiffes ab. Die Untersuchungen dienten dazu, die Rumpfform sowohl für Eisfahrten als auch für den Betrieb im offenen Wasser zu optimieren.

Dieselelektrischer Antrieb mit Methanoloption

Beim Antrieb setzt der Neubau auf ein dieselelektrisches Konzept. Die Gesamtleistung der Generatoren beträgt maximal 34 MW. Vorgesehen sind zwei Generatoren für Marine Gas Oil (MGO) sowie zwei Dual-Fuel-Aggregate, die sowohl mit MGO als auch mit Methanol betrieben werden können. Dadurch soll perspektivisch der Einsatz von grünem Methanol ermöglicht werden. „Methanol hat verglichen mit MGO nur 43 Prozent der Energiedichte, wodurch größere Tanks erforderlich sind“, so Detlef Wilde, Projektdirektor für den Bau der neuen „Polarstern“ am AWI, gegenüber Schiff&Hafen. Dies habe den Effekt, dass das Schiff ca. 10 m länger ist als wenn es nur mit MGO betrieben werden würde. Für die Wissenschaft entstehe dadurch sogar mehr Raum.

Für den Vortrieb sollen zwei Azimutantriebe mit jeweils 8,5 MW Leistung sowie ein zusätzlicher Mittelpropeller mit 10,5 MW sorgen. Ergänzt wird die Anlage durch zwei Bugstrahlruder mit jeweils 2 MW Leistung. Die Azimutgondeln können um 360 Grad gedreht werden und sollen insbesondere im Eis die Manövrierfähigkeit des Schiffes verbessern. Für wissenschaftliche Arbeiten auf Position wird zudem ein System zur



Mithilfe des Moonpools können wissenschaftliche Geräte eingesetzt werden, selbst wenn das Schiff vollständig vom Eis eingeschlossen ist

Quelle: AWI/TKMS

dynamischen Positionierung installiert. Eine Besonderheit stellt die Integration des Antriebssystems dar. Der finnische Hersteller Steerprop liefert sowohl die Hauptantriebe als auch die Tunnelstrahlruder und ist an der hydrodynamischen Auslegung beteiligt. Damit handelt es sich dabei um den ersten Eisbrecher der PC2, bei dem diese Komponenten aus einer Hand stammen, heißt es. Zusätzlich erhält das Schiff ein Batteriesystem mit einer Speicherkapazität von rund 17,8 MWh. Dadurch sollen wissenschaftliche Messungen zeitweise ohne laufende Generatoren durchgeführt werden.

Wissenschaftliche Infrastruktur

Die neue „Polarstern“ ist als Plattform für nahezu alle Disziplinen der Meeres- und Polarforschung konzipiert. Insgesamt sind 13 spezialisierte Labore vorgesehen. Dazu gehören Trocken- und Nasslabore, Chemielabore, ein Fischlabor, ein Isotopenlabor sowie Einrichtungen für seismische Untersuchungen. Darüber hinaus wird das Schiff mit Fächerecholoten, meteorologischen Sensoren, hydrographischen Einrichtungen und modernen Kommunikationssystemen ausgestattet. Wissenschaftliche Daten sollen in Echtzeit an Forschungseinrichtungen übertragen werden können.

Besondere Bedeutung kommt der Arbeitsfläche auf dem Achterdeck zu. Dort werden sich zahlreiche Winden- und Kransysteme für den Einsatz von Forschungsgeräten befinden. Zu den vorgesehenen Geräten zählen unter anderem verschiedene Lot- und Bohrsysteme, Seismikanlagen, Fischereigeräte sowie ein Giant Piston Corer, mit dem Sedimentkerne von bis zu 60 m Länge gewonnen werden können.

Arbeiten unter dem Eis

Eine der auffälligsten Neuerungen ist der große Moonpool im Inneren des Schiffes. Dabei handelt es sich um eine Öffnung im Rumpf, die einen geschützten Zugang zum Wasser ermöglicht. Selbst wenn das Schiff vollständig vom Eis eingeschlossen ist, können wissenschaftliche Geräte durch diese Öffnung eingesetzt werden.

Über dem Moonpool wird sich ein speziell ausgelegtes Windensystem befinden, das verschiedene Forschungsgeräte sicher ausbringen und bergen kann. Für den Einsatz moderner Unter-

wassertechnik erhält das Schiff darüber hinaus mehrere Robotersysteme. Dazu gehören ein Work-Class-ROV, ein Hybrid-ROV und ein autonomes Unterwasserfahrzeug (AUV). Die Systeme können in Wassertiefen von bis zu 6000 m eingesetzt werden und ermöglichen Kartierungen, Beobachtungen sowie Probenahmen in Regionen, die mit klassischen Methoden nur schwer erreichbar sind.

Hubschrauber und Drohnen

Wie bereits die heutige „Polarstern“ wird auch der Neubau über Bordhubschrauber verfügen. Nach einer Marktanalyse entschied sich das AWI für zwei Hubschrauber des Typs Airbus H145-D3. Die Maschinen sollen für wissenschaftliche Messflüge, Eisaufklärung, logistische Aufgaben und medizinische Notfälle eingesetzt werden. Das Hubschrauber-Landehilfesystem (Helicopter Visual Landing Aid System, HVLAS) wird von der Firma Optonaval geliefert. Das HVLAS soll alle notwendigen funktionalen Beleuchtungssysteme bereitstellen, um sichere Hubschrauberoperationen unter den extremen Umweltbedingungen zu gewährleisten. Dabei stellt insbesondere der Einsatz in den Polarregionen hohe Anforderungen an die Technik. „Die größte Herausforderung liegt für uns tatsächlich in den Tieftemperaturen. Die Kombination aus den Anforderungen an die Landfeldbeleuchtung nach zivilem Standard und den arktischen Temperaturanforderungen der neuen ‚Polarstern‘ stellt unsere Ingenieurinnen und Ingenieure vor besondere Herausforderungen. In Teilen weichen die Produkte damit deutlich von unserem Standardportfolio für militärische und zivile Schiffe sowie Megayachten ab“, erläutert Christopher Schädig, Managing Director von Optonaval.

Zusätzlich ist auf der neuen „Polarstern“ eine Drohneninfrastruktur vorgesehen. Neben kleineren Kameradrohnen sind auch größere Systeme geplant, die mit Laserscannern, Spezialkameras oder weiteren Sensoren ausgerüstet werden können. Einige Modelle sollen darüber hinaus in der Lage sein, eigenständig Proben aus Eis, Wasser oder Atmosphäre zu entnehmen. Die Drohnen dienen nicht nur wissenschaftlichen Zwecken, sondern können auch die Navigation des Schiffes im Eis unterstützen.

Schwerpunkt Nachhaltigkeit

Bei der Entwicklung der neuen „Polarstern“ spielte die Reduzierung von Umweltauswirkungen eine wichtige Rolle, so das AWI. Bereits während der Ausschreibung wurden Anforderungen an Umweltmanagement, Arbeitsschutz und Lieferketten formuliert. Auch die Auswahl der Baumaterialien und die Dokumentation ihrer Herkunft waren Teil des Vergabeverfahrens.

Im Betrieb sollen verschiedene technische Maßnahmen die Umweltbelastung reduzieren. Dazu gehören moderne Abwasser- aufbereitungsanlagen, biologisch abbaubare Hydrauliköle sowie Beschichtungen, die auch unter Eisbedingungen möglichst geringe Materialabträge verursachen. Besondere Aufmerksamkeit gilt außerdem dem Unterwasserschall. Die Geräuscentwicklung von Schiffen kann das Verhalten zahlreicher Meeressäuger und Fischarten beeinflussen. Deshalb wurden bei der Auslegung der Antriebsanlage und der Tunnelstrahlruder Maßnahmen zur Verringerung von Vibrationen und Schallemissionen berücksichtigt. Nach Angaben der Projektpartner soll das Schiff die Anforderungen des International Council for the Exploration of the Sea (ICES) an Unterwassergeräusche weitgehend erfüllen. Darüber hinaus werden Rußpartikelfilter, Katalysatoren und Systeme zur Stickoxidminderung installiert.



Die „Antwerpen“ wird mit einem Dual-Fuel-Ammoniakmotor des Typs WinGD X52DF-A angetrieben

Foto: Exmar

Erstes Hochseeschiff mit Ammoniaktrieb übergeben

„ANTWERPEN“ | Der 46 000-m³-LPG-/Ammoniak-Carrier „Antwerpen“ hat seine Seerprobungen erfolgreich abgeschlossen. Das Schiff wurde bei HD Hyundai Heavy Industries gebaut und inzwischen an die belgische Reederei Exmar übergeben. Angetrieben wird die „Antwerpen“ von einem Dual-Fuel-Ammoniakmotor des Typs X52DF-A von WinGD. Nach Angaben des Herstellers handelt es sich um das weltweit erste hochseetaugliche Schiff, das Ammoniak als Kraftstoff nutzen kann. Die „Antwerpen“ ist der erste von vier neuen Gastankern einer Serie, die nach belgischen Städten benannt werden. Das Projekt entstand in enger Zusammenarbeit zwischen dem Eigner Exmar, der Werft HD Hyundai Heavy Industries

und der Motorsparte HD Hyundai Engine & Machinery Division.

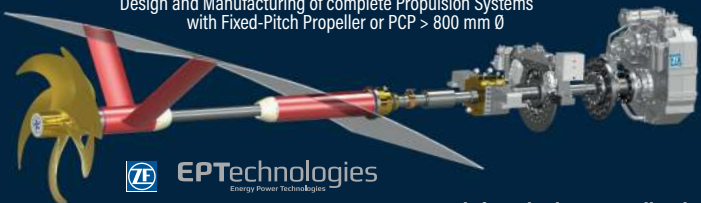
Durch die Bündelung von Fachwissen entlang der gesamten maritimen Wertschöpfungskette habe man gezeigt, dass sich Ammoniaktriebe mithilfe sicherer, zuverlässiger und vollautomatisierter Motorentechnologie vom Konzept zur kommerziellen Realität entwickeln lassen, so Sebastian Hensel, Vice President R&D bei WinGD.

Nach Unternehmensangaben liegen inzwischen 40 Bestellungen für Motoren der Baureihe X-DF-A vor. Die Antriebe sollen künftig in Gastankern, Massengutschiffen, Tankern und Containerschiffen zum Einsatz kommen.

Piening Propeller 

YOUR PARTNER FOR HYBRID SOLUTIONS

Design and Manufacturing of complete Propulsion Systems
with Fixed-Pitch Propeller or PCP > 800 mm Ø



 **EPT**Technologies
Energy Power Technologies

info@piening-propeller.de

Verbrennungs- und Gemischbildungskonzepte zur Erhöhung der Leistungsdichte wasserstoffbetriebener Großmotoren

HydroPoLen Das Forschungsprojekt HydroPoLen untersucht die Entwicklung eines wasserstoffbetriebenen Verbrennungsmotors für den maritimen Einsatz – von der Injektortechnik über Zündkomponenten und Tribologie bis hin zu Sicherheitskonzepten. Im Fokus stehen dabei die technischen Herausforderungen, die Wasserstoff als Kraftstoff mit sich bringt, sowie die Frage, unter welchen Bedingungen ein zuverlässiger und emissionsarmer Betrieb in der Seeschifffahrt möglich ist.

Dr.-Ing. Cornelius Wagner, Björn Dirumdam, Dr.-Ing. Marcus Becher, Dominik Winkler, Sven Ole Deist, Dr.-Ing. Rainer Capellmann, Jens Wellmann, Dr.-Ing. Martin Wenzelburger, Florian Schellenberg, Dr.-Ing. Kay Mahler, Dr.-Ing. Konstantin Prymak, Robert Meinert

Um die Klimaziele der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (IMO) zu erreichen, rückt Wasserstoff als emissionsfreier Energieträger immer stärker in den Fokus. Im Vergleich zu Methanol und Ammoniak bietet Wasserstoff Vorteile wie CO₂-freie Verbrennung und Ungiftigkeit, stellt jedoch hohe Anforderungen an Speicherung, Sicherheit und Infrastruktur.

Ziel des Forschungsvorhabens HydroPoLen ist die Entwicklung eines wasserstoffbetriebenen Verbrennungsmotors mit hoher Leistungsdichte und sicherem Betrieb für den maritimen Einsatz. Untersucht werden:

- › Optimierung von Gemischbildung, Zündung und Tribologie,
- › Minimierung von Klopfen, Vorentflammung, Backfire und NO_x-Emissionen,
- › Anpassung von Materialien, Sensorik und Sicherheitssystemen.

Das Projekt strebt ein ganzheitliches Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Brennstoff, Motorarchitektur und Betriebsstrategie an. Grundlage ist der Betrieb eines 1-Zylinder-Forschungsmotors mit Wasserstoff.

Entwicklung des Injektors

Im Rahmen der Entwicklung eines wasserstoffbasierten Verbrennungsmotors wurde ein direkteinblasender Injektor konzipiert, der speziell auf die Anforderungen des gasförmigen Kraftstoffs abgestimmt ist. Durch mehrere iterative Entwicklungsschleifen konnte die Injektorleistung gezielt verbessert und an die dynamischen Anforderungen des Motorbetriebs angepasst werden.

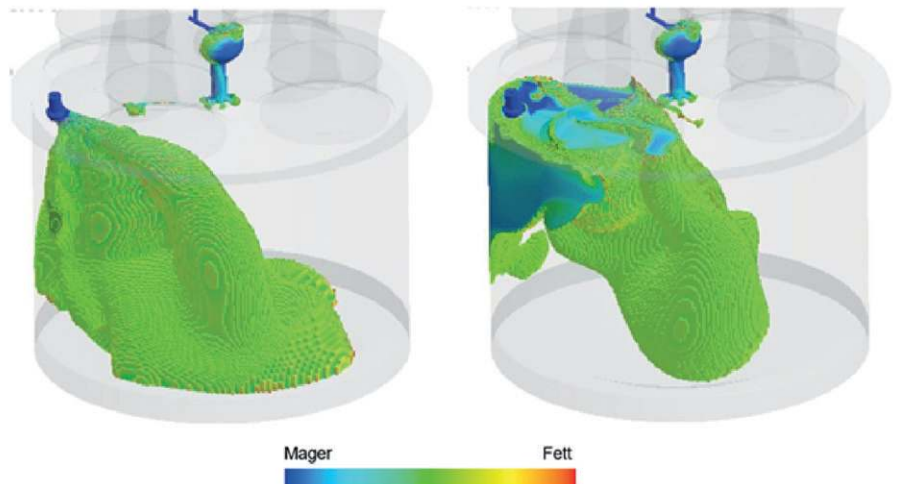


Abb. 1: 35/44G TS 7-Loch-Injektor und 1-Loch-Injektor: Lambdaverteilung während der Einblasung von H₂
Quelle für alle Abbildungen: HydroPoLen-Projekt

Mittels dreidimensionaler CFD-Simulationen wurden verschiedene Strategien der Wasserstoff-Direkteinspritzung analysiert und unterschiedliche Geometrien von Injektorkappen gegenübergestellt.

Untersucht wurde eine Konfiguration für den 35/44G TS mit versetzter Injektorposition zwischen Einlass- und Auslasskanal. Die Ergebnisse zeigen, dass eine saugsynchrone Einspritzung eine signifikant höhere Gemischhomogenität erzielt als eine Einspritzung bei geschlossenen Ladungswechselventilen. Dies ist auf die verlängerte Mischungszeit sowie die durch die einströmende Luft induzierte Turbulenz zurückzuführen, welche den Mischprozess begünstigt.

In der G TS-Konfiguration zeigte die Einlochvariante vielversprechende Ergebnisse. Der gerichtete Kraftstoffstrahl

in die Kolbenmulde reduziert die Interaktion des Wasserstoffs mit Bauteilen wie Brennraumdach, Zylinderlaufbuchse oder auch dem Feuersteg, wodurch Vorentflammungseffekte minimiert werden können.

H₂-Komponentenprüfstand

Bei der Entwicklungsphase der Komponenten und auch zur Validierung der Entwicklung war es notwendig, ein geeignetes Prüfverfahren für eine H₂-Injektorcharakterisierung unter realen Wasserstoffbedingungen zu etablieren und die Kennfelder zu vermessen. Dieses ermöglicht eine zielgerichtete, experimentelle Validierung der Injektordüsenkonzepte mit einer direkten Rückkoppelung zu den CFD-Simulationen, CAD-Designkonzeptphasen und der Brennverfahrensentwicklung.

Der in diesem Zusammenhang entwickelte Komponentenprüfstand für Großmotoren-H₂-Einspritzkomponenten wurde als Kreislaufsystem ausgelegt, wobei alternativ auch ein verlustbehafteter Direktbetrieb möglich ist. Eine Verbrennung des Testgases nach dessen Expansion am Injektordüsenaustritt findet nicht statt. Stattdessen kann das Testmedium (H₂/N₂), unter Einhaltung sämtlicher sicherheitstechnischer Vorschriften, erneut verdichtet und dem System zurückgeführt werden, sodass Einblasedrücke von bis zu ca. 70 bar erreicht werden können (Abbildung 2).

Entwicklung von Zündkerzen

Vom Projektpartner Tenneco wurden die zentralen Herausforderungen bei der Entwicklung der Zündkerze für Wasserstoffmotoren analysiert. Wasserstoff weist eine gute Entflammbarkeit bei geringer Zündenergie auf, was eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber heißen Oberflächen und Fehlzündungen zur Folge hat. Um Oberflächenentzündungen an der Zündkerze zu vermeiden, liegt das Hauptaugenmerk bei der Entwicklung auf einer möglichst niedrigen Arbeitstemperatur (< 600 °C) der Zündkerze. Die höhere Durchbruchspannung belastet elektrische Komponenten und verkürzt die Lebensdauer konventioneller Zündkerzen. Weitere Probleme können Wasserstoffversprödung, sogenanntes Water-Bridging bei Kaltstarts und die Gefahr katalytischer Selbstzündung durch Verwendung von Edelmetallen darstellen.

Zur Begegnung dieser Herausforderungen wurden mehrere Zündkerzendesigns entwickelt. Diese zeichnen sich durch einen reduzierten Elektrodenabstand (0,15 mm) zur Reduzierung der Zündspannung sowie durch eine vergrößerte, kupfergefüllte Mittelelektrode (Ø 3,8 mm) und den Einsatz von wärmeleitfähigen Materialien zur Verbesserung der Wärmeabfuhr aus. FEM-Simulationen zeigten, dass mit diesen Maßnahmen die Elektrodentemperatur bis zu 23 Prozent reduziert werden kann.

Entwicklung von Kolbenringpaketen

Die Auslegung und Optimierung des Kolbenringpakets von Großmotoren erfolgt beim Projektpartner Tenneco unter anderem durch die Analyse der Kolbenringdynamik mittels der eigenentwickelten Simulationssoftware PRiME 3D®. Die Auseinandersetzung mit der Theorie der Wasserstoffverbrennung, den theoretischen Herausforderungen zur Abdichtung

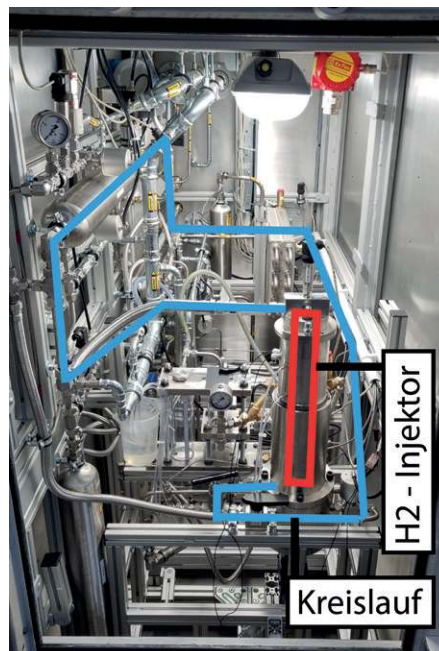


Abb. 2: H₂-Komponentenprüfstand

der Brennkammer sowie den ersten Erfahrungen aus dem Betrieb von H₂-ICE zeigt, dass die bestehenden physikalischen Simulationsmodelle die Kolbenringdynamik im H₂-ICE nicht ausreichend genau abbilden. Verantwortlich hierfür ist die spezifische Gasdynamik, die auf die chemisch-physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff zurückzuführen ist.

Für die H₂-spezifische Optimierung der Kolbenringpakete der Versuchsmotoren 35/44 DF und 35/44G TS erfolgte zunächst, parallel zur Erweiterung der Ringdynamik-Software, die Bewertung der jeweiligen Serien-Ringpakete auf Basis gemessenen CH₄-Randbedingungen (DF) bzw. simulierten H₂-Randbedingungen

(MF). Als ersten Optimierungsschritt wurde das Ringpaket für den 35/44 DF auf minimalen Reverse-Gas-Flow aus dem Ringpaket in den Brennraum ausgelegt. Hier konnte eine Reduktion um 60 Prozent erzielt werden.

Eine Optimierung der Ringpakete auf H₂-Motorbetrieb erfolgt auf Basis neuer PRiME 3D® Berechnungsmodelle aus weiteren Kalibrierungen bei realem H₂-Motorbetrieb. In gleicher Weise erfolgt die Bewertung eines neuartigen 4-Ring-Systems unter H₂-Verbrennungsbedingungen.

Bewertung des tribologischen Verhaltens von Kolbenringen

Die Tribologie des Systems Kolbenring-Schmieröl-Zylinderlauffläche wird bei der H₂-Verbrennung potenziell durch veränderte Ölalterung und Vermischung mit kondensiertem Wasser beeinflusst. Der Wassereinfluss wurde außermotorisch mit einem Komponentenprüfstand untersucht. Referenzdatensätze für Reibung, Verschleiß und Fressbeständigkeit wurden für verschiedene gängige Motoröle für mittelschnelllaufende Gas- und Dieselmotoren ermittelt, wobei eine Ölvariante ein additiver Ester war. Die Kolbenringbeschichtungen waren galvanisch abgeschiedene Chrom-Keramik (CKS) sowie zwei thermische Spritzschichten auf Mo- und Fe-Basis mit Karbidverstärkung als Cr (VI)-freie, REACH-konforme Beschichtungsalternativen.

Die Ergebnisse zeigen eine starke Abhängigkeit der tribologischen Eigenschaften von der Viskosität, den verschleißmindernden Hochdruckadditiven und dem Beschichtungsmaterial. Beste Ergebnisse zeigen das Dieselöl Shell Argina S3 40 ➤

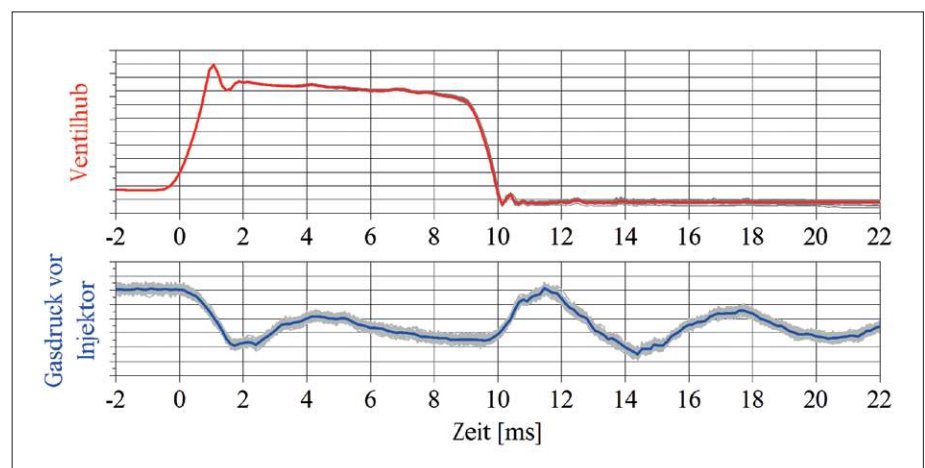


Abb. 3: Untersuchung des Injektor-Nadelhub und Gasdruckes eines H₂-Injektors am Komponentenprüfstand

PARAMETER	EINHEIT	1L35/44 G TS	1L32/44
Kolbenhub	mm	440	440
Zylinderbohrung	mm	350	320
Zylinderanzahl	-	1	1
Hubvolumen	dm³	42,3	38,4
Nenndrehzahl	min-1	750	750
Zündsystem	-	SI	DF
H ₂ -Einblasung	-	PFI /DI	PFI
Verdichtungsverhältnis	-	Variabel	Variabel
Nockenwelle	-	Variabel	Variabel

Tab. 1: Motorparameter der Einzylinder-Forschungsmotoren 1L35/44 und 1L32/44

und der Esterschmierstoff WCI Ecosyn GE 4004. Wassereinfluss wurde in Einzelversuchen für verschiedene Wassergehalte von 5–50 Prozent untersucht, wobei signifikante Unterschiede zur Referenzmessung erst ab 20 Prozent auftreten. Diese Konzentration wurde daher für den Vergleichsdatensatz verwendet, und es wurden nur die beiden genannten

Schmierstoffe berücksichtigt. Die Wasserbeimengung verändert die Viskosität und reduziert die Additivkonzentration, was zumeist zu erhöhtem Linerverschleiß bei reduziertem Reibbeiwert führt. Die Beschichtungen verhalten sich unterschiedlich. CKS und die Fe-basierte HVOF-Spritzschicht zeigen keinen erhöhten Ringverschleiß, während dieser

für die Mo-basierte Plasmaspritzschicht ansteigt. Weitere Untersuchungen zur Tribofilmbildung und Schmierstoffalterung sind geplant.

Prüfstandsbetrieb

In Tabelle 1 sind die wichtigsten Motor-kenngrößen der 1-Zylinder-Motorprüfstände dargestellt.

Optikuntersuchungen 1L35/44 PFI

Die Untersuchungen am mittelschnelllaufenden Einzylinder werden auch optisch begleitet. Minimalinvasive Modifikationen ermöglichen endoskopische Einblicke im sichtbaren und ultravioletten Lichtspektrum in Form von natürlicher Verbrennungslumineszenz und OH*-Chemilumineszenz. Der optische Einblick dient zur Auflösung des zeitlich-räumlichen Auftretens von abnormalen Verbrennungsevents, welche sich am untersuchten Mittelschnellläufer durch Vorentflam-mungen vor dem Zündzeitpunkt äußern. Insbesondere Backfire-Anomalien konnten beobachtet werden, welche den Kern der Untersuchungen und der Auswertung bilden. Eine schematische Darstellung des optischen Aufbaus sowie exemplarische Sichtfelder (Field of Views, FOV) sind in Abbildung 4 dargestellt.

Eine räumliche Übersicht der Verbrennungsursprünge über alle Parametervariationen ist in Abbildung 5 zu sehen.

Die blauen Scatterpunkte symbolisieren die Erstdetektion einer Vorentflam-mung in einer der verwendeten Kameras, welche durch die noch geöffneten Einlassventile zum Backfire führt. Die grauen Punkte zeigen die Positionen der ersten Detektion in den jeweils anderen Kame-ras oder in der anderen Perspektive. Die im Hintergrund liegenden Bilder dienen dabei als Referenz und Orientierung im FOV. Die eingezeichnete rote Zone weist eine Ansammlung an Verbrennungsursprüngen rund um das Einlassventil IV1 auf, welches gegenüber dem IV2 durch die seitlich kommende Ansaugstrecke einen kürzeren Ansaugtrakt besitzt. Da dieses Verhalten im Gesamtbild aller Pa-rametervariationen zu sehen ist, lässt sich der Ursprung auf die Geometrie der Ansaugstrecke und des Saugrohrinjektors zu-rückführen.

Die Auslöser der abnormalen Ver-brennungen lassen sich aus den opti-schen Aufnahmen und der Simulati-on auf heiße Restgaszonen, welche bis -300–(-290)°KW v. ZOT lokal auftreten,

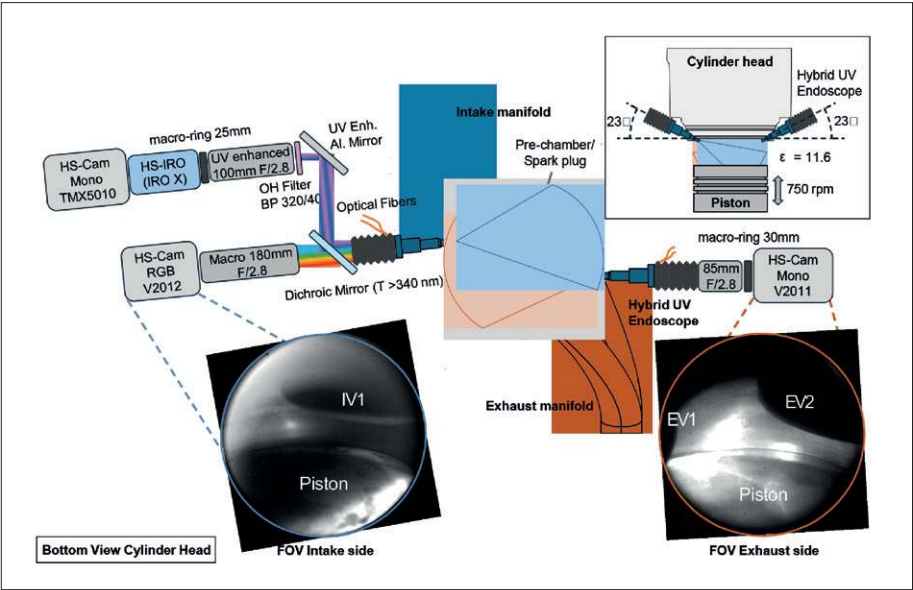


Abb. 4: Schematischer Messaufbau am Mittelschnellläufer mit exemplarischen Sichtbereichen. (IV = Einlassventil (engl. Intake valve); EV = Auslassventil (engl. Exhaust valve)) [1]

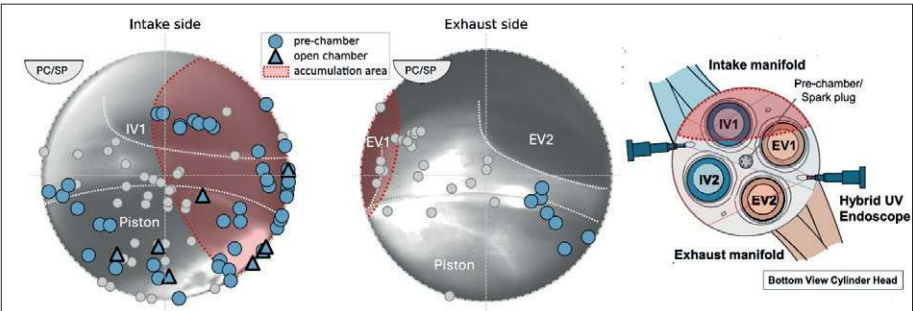


Abb. 5: Überblick der initialen Entzündungen aller Backfire Events mit lokaler Anhäufung bei IV1 [2]

und die Präsenz von Schmieröl im Brennraum zurückführen. Die heißen Restgase äußern sich durch rapide Intensitätsanstiege, vor allem bei der Aufnahme der OH*-Radikale. Verbrennungsursprünge nahe des Kolbenrandes und thermische Inkandeszenz im Wellenlängenbereich von 550–650 nm weisen auf öl- oder ölnebelbedingte Schwarzkörperstrahlung hin.

Das stärkste parameterabhängige Verhalten der Backfire-Ursprünge ist bei der Last selbst zu erkennen. Mit steigender Last scheinen sich die Anomalieursprünge im Brennraum zu verteilen. Dieses Verhalten, welches in Abbildung 6 gezeigt ist, lässt sich mit der stärkeren Vermischung durch ansteigende Turbulenz begründen.

Für den weiteren Prozess in den Untersuchungen und der Entwicklung gilt es, die Gemischbildung in der frühen Gasphase weiter zu homogenisieren. Dazu werden durch 3D-CFD-Simulationen Saugrohrinjektoren mit angepasster Position und Orientierung betrachtet und anschließend experimentell am Prüfstand überprüft. Zusätzlich gilt es, das Kolbenringpaket und die Tribologie zu optimieren, um den aus den optischen Aufnahmen ersichtlichen Öleintrag und somit die Zündherde zu reduzieren.

Sicherheitskonzept 1L35/44G TS DI

Aufgrund der besonderen Brennstoffeigenschaften von Wasserstoff sowie des Verbrennungskonzepts der Wasserstoffdirekt-einblasung musste das Sicherheitskonzept des 1-Zylindermotorenprüfstands entsprechend adaptiert werden, um einen sicheren Versuchsbetrieb zu realisieren.

Der Hauptfokus des Sicherheitskonzeptes ist die Reduzierung eines übermäßigen H₂-Eintrags in den Brennraum und die umliegenden Teilsysteme wie Abgas-

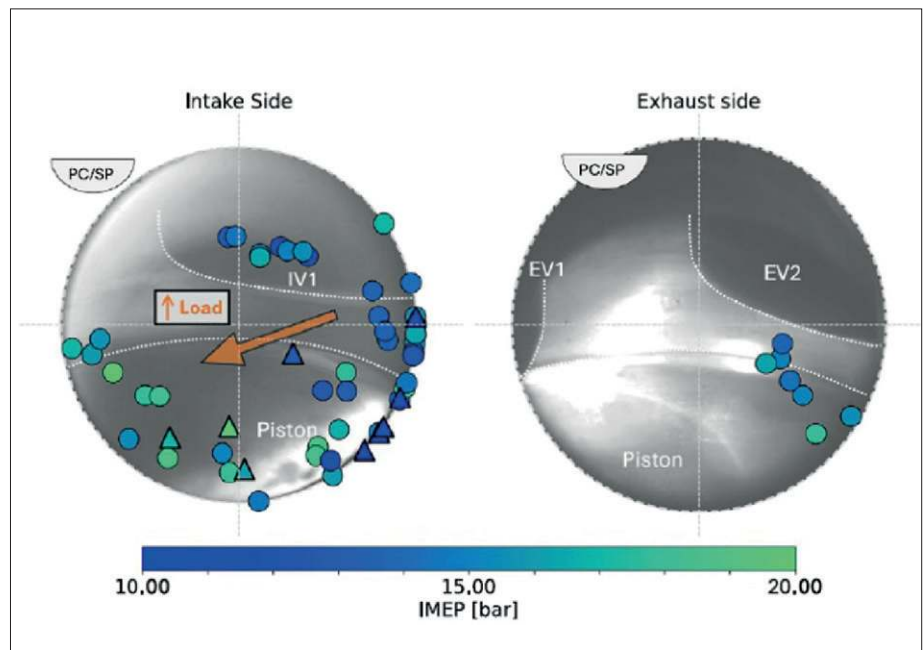


Abb. 6: Verteilung der lastabhängigen Backfire-Ursprünge [3]

leitung, Ladeluftleitung sowie die Prüfstandszeile. Dies wird über eine adaptierte H₂-Zulaufleitung zum Injektor erreicht, in die kurz vor dem Injektor ein komplexer Sicherheitsanbau integriert worden ist. Der Sicherheitsanbau, bestehend aus ansteuerbarem Schnellschlussventil, Rückschlagventil und Berstscheibe, wurde simulativ auf eine minimal mögliche H₂-Menge im Fehlerfall ausgelegt.

Zusätzlich wurde über geeignete Sensorik, eine schnelle Datenerfassung und -verarbeitung sichergestellt, dass ein Versagen des Injektors spätestens im nächsten Zyklus detektiert werden kann und die Schnellschaltung der H₂-Versorgung erfolgt. So werden hohe Explosionsdrücke durch eine mögliche Detonation im Fehlerfall vermieden.

Thermodynamische Untersuchungen 1L35/44

In Abbildung 7 ist ein Vergleich zu den mit CFD-Methoden entwickelten Kappengeometrien über eine Variation des Einblasezeitpunktes bei konstanter Last dargestellt. Zu erkennen ist, dass die beiden Designs sich im saugsynchronen Betrieb noch sehr vergleichbar verhalten. Je später die Einblasung erfolgt, desto größer ist der Einfluss der Einblasegeometrie auf die Gemischhomogenität. Ab einem Einblasezeitpunkt von 250°KW v. ZOT steigen die NO_x-Emissionen sowie die zyklischen Schwankungen des Spitzendrucks der Basisvariante stark an. Weiterhin bietet das optimierte Design deutliche Vorteile im Verstellbereich der Wasserstoffdirekt-einblasung durch die verbesserte Gemischhomogenität. Die Basisvariante

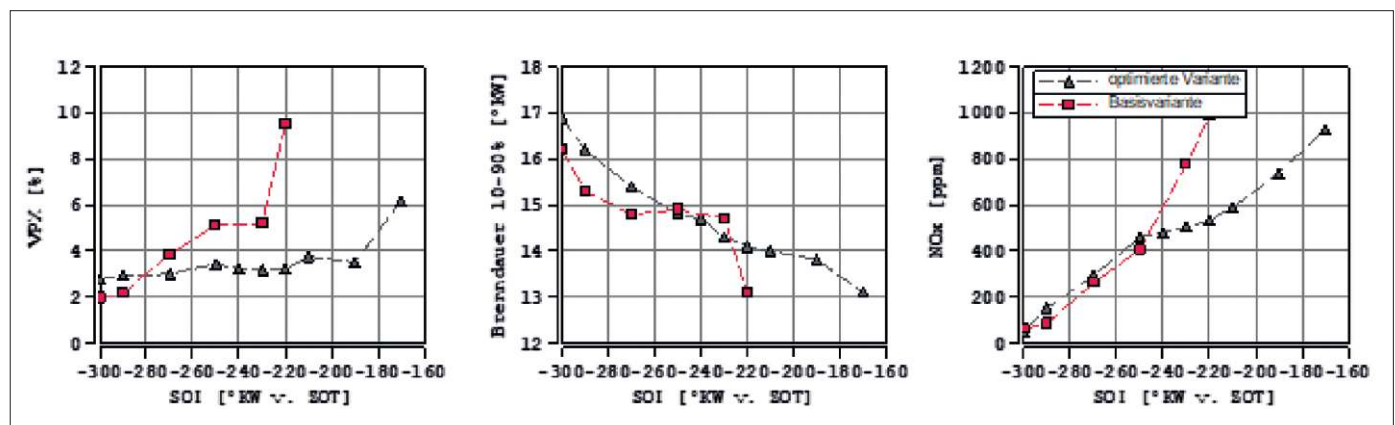


Abb. 7: Vergleich der Injektorvarianten über einer Variation des Einblasetimings, pmi=12 bar

konnte in dem Lastpunkt bei Einblasetmings nach 220°KW v. ZOT aufgrund von Anomalien nicht mehr betrieben werden.

Die Optimierung der Einblasegeometrie resultiert dann auch bei gleicher Motoreinstellung in einer deutlichen Laststeigerung um bis zu 30 Prozent, was das große Potenzial einer optimalen Gemischbildung mit Wasserstoffdirektinblasung zeigt.

Die simulativen Ergebnisse sowie die experimentellen Ergebnisse des Injektorprüfstands und des 1-Zylinder-Motorenprüfstands liefern eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung des Gesamtsystems und tragen maßgeblich zum Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Einblasetechnik und Verbrennungsprozess bei.

Thermodynamische Untersuchungen Retrofit Medium-Speed-Motor am 1L32/44

Ein weiteres Unterarbeitspaket innerhalb des Forschungsvorhabens war die thermodynamische Untersuchung zum Retrofit bestehender Motoren. Dabei konnte gezeigt werden, dass ein seriennaher Medium-Speed-Motor im Diesel-Setup mit hohem Verdichtungsverhältnis und großer Ventilüberschneidung zuverlässig und effizient unter Zumischung von Wasserstoff betrieben werden kann (siehe Abbildung 8).

Bezüglich der maximalen energetischen Zumischraten von Wasserstoff konnten bis zu 85 Prozent bei einer spezifischen Leistung von 150 kW pro Zylinder und bis zu 30 Prozent bei 600 kW pro Zylinder erreicht werden. Dabei wird die Zumischung im unteren Teillastbereich je nach Konzept der Motorregelung durch zwei unterschiedliche Mechanismen begrenzt. Bei Anwendung einer konventionellen Motorregelung, ohne Verbrennungsregelung, führt die erhöhte Brenngeschwindigkeit von Wasserstoff zu einer Frühverschiebung der Verbrennung, welche zum Erreichen der Klopfgrenze führt. Dies ist auf den konstanten Einspritzzeitpunkt der Dieseleinspritzung zurückzuführen. Die maximale Zumischrate von Wasserstoff ist dabei auf 42 Prozent begrenzt. Bei Anwendung einer intelligenten Motorregelung mit Verbrennungsregler kann der Wasserstoffanteil auf bis zu 85 Prozent angehoben werden. Hierbei begrenzt die minimale Einspritzmenge des verwendeten Dieselinjektors die Substitutionsrate. Dies resultiert aus dem Sachverhalt, dass stets eine minimale Dieselmengung eingespritzt werden muss, welche sich relativ zur Motorlast signifikant auf den energetischen Brennstoffanteil aus-

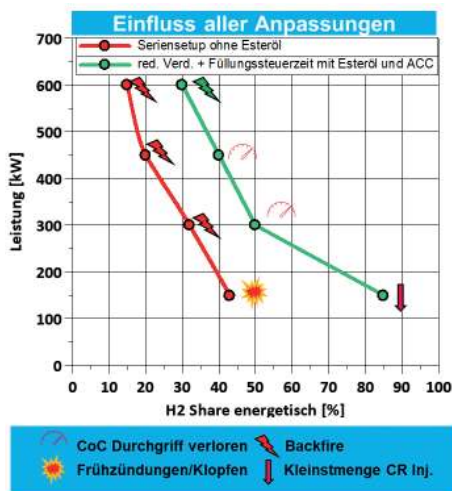


Abb. 8: Maximal erreichbare Substitution in Abhängigkeit Motorlast (eigene Darstellung mit Daten aus [3])

wirkt. In der Volllast verhindert primär das Auftreten von Backfire höhere Wasserstoff-Substitutionsraten.

Bei mittleren und hohen Lasten steigen die NO_x-Emissionen sowie der maximale Zylinderdruck im Vergleich zum reinen Dieselmotor. Dies ist auf die bereits genannte Zunahme der Verbrennungsgeschwindigkeit, infolge der hohen Reaktivität des beigemischten Wasserstoffs zurückzuführen. Als entscheidender Faktor zur Erhöhung der Wasserstoffsubstitutionsrate konnte der Einsatz alternativer Schmieröle festgestellt werden. Im Rahmen der Untersuchungen wurde dazu Esteröl verwendet. Infolge des höheren Flammpunkts findet eine Verschiebung der Entstehung ölinduzierter Zündquellen hin zu höheren Lasten statt.

Wirtschaftliche Verwertung und Ausblick

Der erfolgreiche Projektabschluss ermöglicht Tenneco ein vertieftes Verständnis der Auslegung von Wasserstoffmotoren und deren Einfluss auf das Power-Unit-System mit Kolbenringen und Zündkerzen. Dieses bildet die Grundlage für die Weiterentwicklung emissionsfreier Antriebstechnologien und zukünftige Effizienzsteigerungen. Gleichzeitig schafft das Projekt die Basis für eine breite industrielle Umsetzung sowie die langfristige Sicherung technologischer Wettbewerbsfähigkeit.

Die Erkenntnisse aus diesem Projekt bieten die strategische Möglichkeit, zukünftige Motorkonzepte mit Wasserstoff am Standort Augsburg bei Everllence unter realitätsnahen Bedingungen zu testen. Im

Rahmen der bisherigen Arbeiten konnten zielführende Brennverfahren identifiziert werden, die eine vielversprechende Grundlage für die Entwicklung eines wasserstoffbasierten Schiffsmotors darstellen. Um diesen Entwicklungsschritt erfolgreich umzusetzen, sind weitere Versuchsreihen auch über die Projektlaufzeit hinweg erforderlich.

Die hohe Komplexität des Wasserstoff-Brennverfahrens macht den Einsatz spezialisierter Infrastruktur unabdingbar. Diese wird gezielt genutzt, um ein technologisch und sicherheitstechnisch geeignetes Produkt zu entwickeln, das den Anforderungen des maritimen Einsatzes gerecht wird. Ein zentraler Bestandteil der Entwicklungsarbeit war die Konstruktion und Optimierung eines direkt einblasenden Injektors. Durch dessen systematische Weiterentwicklung konnten entscheidende Erkenntnisse über die mechanische und funktionale Auslegung dieser Schlüsselkomponente gewonnen werden. Diese Ergebnisse eröffnen potenziell neue Marktchancen, insbesondere im Hinblick auf die Bereitstellung technologischer Lösungen für zukünftige Anwendungen.

Darüber hinaus wurden wichtige Erkenntnisse zur Absicherung von Fehlerfällen im Umgang mit Wasserstoff gesammelt. Diese fließen direkt in die Produktentwicklung ein und tragen wesentlich zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei. Insgesamt schafft das Projekt eine belastbare Grundlage für die Entwicklung emissionsfreier und leistungsfähiger Wasserstoffmotoren im maritimen Sektor.

Literatur

- [1] S. O. Deist, W. Dürrholder, D. Winkler, K. Mahler, M. Prager, and M. Jaensch, "Optical visualization of performance limiting combustion phenomena in marine and stationary hydrogen engines," CIMAC World Congress 2025, 2025.
- [2] S. O. Deist, A. Zepf, D. Winkler, K. Mahler, M. Prager, and M. Jaensch, "Endoscopic visualization of backfire behavior in a medium speed maritime hydrogen engine," International Journal of Hydrogen Energy, vol. 169, p. 150938, 2025, doi: 10.1016/j.ijhydene.2025.150938.
- [3] T. Achenbach, R. Meinert, K. Mahler, C. Kunkel, S. Rösler, M. Prager, M. Jaensch, "Influence of Lubrication Oil on Hydrogen Fuel-Share Combustion in a Conventional Medium-Speed Marine Diesel Engine [Im Druck]," SAE Technical Papers 2025

Die Autoren

Dr.-Ing. Cornelius Wagner, Björn Dirumdam, Dr.-Ing. Marcus Becher, Dominik Winkler, Everllence SE; Sven Ole Deist, Technische Universität München, Lehrstuhl für Nachhaltige Mobile Antriebssysteme; Dr.-Ing. Rainer Capellmann, Jens Wellmann, Dr.-Ing. Martin Wenzelburger, Florian Schellenberg, Tenneco Inc.; Dr.-Ing. Kay Mahler, Dr.-Ing. Konstantin Pryymak, Robert Meinert, WTZ Roßlau gGmbH



Book your advertisement **now**

The 32nd SMM trade fair will be staged at Hamburg Exhibition Centre from 1st to 4th September 2026. The international maritime publications Schiff&Hafen | Ship&Offshore will once again be responsible for the **official show newspaper SMM Daily News 2026**.



Concept & Facts

The **SMM Daily News** are published in English. They are distributed hot off the press to SMM visitors and exhibitors every day of the trade fair. Advertising customers benefit from a daily updated editorial environment.

- Total circulation 10,000 copies (daily)
- Distribution:
 - Already for breakfast in the 20 largest trade fair hotels
 - At the entrances to visitors
 - At the trade fair to visitors
 - At all exhibitor stands
 - In the press area

**Advertising
deadline**

7th August
2026

Bookable days are:

Tue, 1st Sept. 2026
Wed, 2nd Sept. 2026
Thu, 3rd Sept. 2026
Fri, 4th Sept. 2026

Rates / per day (packages and special formats on request)

183 x 251 mm
1/1-page
€ 5,900

183 x 125 mm
1/2-page
€ 3,300

183 x 83 mm
1/3-page
€ 2,200

183 x 63 mm
1/4-page
€ 1,800

183 x 30 mm
1/8-page
€ 1,100

4C-prices + VAT

Contact

If you are interested in placing your advertisement in one or more issues of **SMM Daily News**, please contact your local representative or our office. This is your chance to reach 40,000 visitors and 2,000 exhibitors from over 100 nations.

Oliver Schulte

Advertising Sales

phone: +49 201 4795 0932

e-mail: oliver.schulte@dvvmedia.com





Der Maritime Fachdialog bot neben einem umfangreichen inhaltlichen Programm auch genügend Gelegenheiten, um Fragen zu stellen, sich auszutauschen und zu netzwerken

Fotos: Prellwitz/DVV Media Group

„Fossile Energien werden langfristig nicht mehr die günstige und verlässliche Basis bilden“

MARITIMER FACHDIALOG Am 19. Mai hat im Empire Riverside Hotel in Hamburg der Maritime Fachdialog: Future Fuels & Energy Solutions – vormals LNG Round Table sowie Future Fuels & Energy Solutions Forum – organisiert von der Schiff&Hafen | Ship&Offshore-Redaktion (DVV Media Group) stattgefunden. Unter neuem Namen bot die Veranstaltung wie gehabt einen idealen Rahmen für den Wissensaustausch und für Diskussionen rund um die Klimaziele der Schifffahrt.

„Wo stehen wir derzeit? Dass die Technologien für eine klimaneutrale Schifffahrt grundsätzlich vorhanden sind, darüber besteht weitgehend Einigkeit. Ebenso darüber, dass es keine universelle Lösung gibt. Reedereien, Betreiber und Logistikunternehmen müssen jeweils prüfen, welche Antriebstechnologien und Brennstoffe zu ihren spezifischen operativen Einsätzen passen. Doch was funktioniert bereits in

der Praxis und wo bestehen noch Herausforderungen? Wie zielführend sind aktuelle Regulierungen und welche Entwicklungen sind in anderen Weltregionen zu erwarten? Wird das Net-Zero Framework noch in diesem Jahr verabschiedet? Über diese Fragen wollen wir heute sprechen“, so begrüßte Kathrin Lau, Chefredakteurin von Schiff&Hafen/Ship&Offshore, die Teilnehmer des Maritimen Fachdialogs: Future Fuels & Energy Solutions

am 19. Mai im Hotel Empire Riverside in Hamburg. Mit der Umbenennung der bisherigen Veranstaltungsreihen LNG Round Table sowie Future Fuels & Energy Solutions Forum in den Maritimen Fachdialog: Future Fuels & Energy Solutions wolle man den Fokus stärker auf den branchenübergreifenden Dialog legen, so Lau. Im Mittelpunkt stehe die Frage, wie die Schifffahrt den Weg zur Klimaneutralität konkret gestalten könne.

In acht Vorträgen und einer Podiumsdiskussion gaben Branchenakteure den Teilnehmern praxisnahe Einblicke in den Status quo der maritimen Energiewende sowie in aktuelle Entwicklungen in Deutschland und Europa in Bezug auf die Dekarbonisierung der Schifffahrt.

„Als ich vor drei Jahren bei dieser Veranstaltung sprach, war die Richtung noch viel klarer. Damals wirkte die maritime Energiewende wie eine schwierige, aber dennoch planbare Aufgabe. Heute ist die Energiesicherheit in den Vordergrund und die Energiewende in den Hintergrund gerückt“, erklärte Rasmus Stute, Vice President - Area Manager Germany bei DNV Maritime, in seiner Keynote. Anschließend widersprach er der allgemeinen Vorstellung, der Transformationsprozess hin zu einer klimafreundlicheren Schifffahrt könne angesichts geopolitischer Krisen und wirtschaftlicher Unsicherheiten aufgeschoben werden. „Die Energiewende wird kommen“, stellte er klar. Wer glaubt, die Transformation sei ausgesetzt oder gar aufgehoben, unterliege einem Trugschluss. Als zentrale Treiber nannte Stute steigende und volatilere Energiepreise sowie den internationalen Wettbewerb. Fossile Energien würden langfristig nicht mehr die günstige und verlässliche Basis bilden, auf die sich die Schifffahrt jahrzehntelang verlassen habe. Energieeffiziente Schiffe seien deshalb nicht nur klimafreundlicher, sondern auch wirtschaftlich sinnvoller. Gleichzeitig investiere insbesondere China bereits massiv in neue Kraftstoffsysteme, Lieferketten und emissionsarme Schiffe und verschaffe sich dadurch strategische Vorteile. Kritisch bewertete Stute auch die regulatorische Situation. Zwar hätten EU ETS und FuelEU Maritime wichtige Impulse gesetzt, ein verlässlicher globaler Rahmen fehle jedoch weiterhin. Dennoch dürfe die Branche nicht auf perfekte politische Rahmenbedingungen warten. Investitionen in Energieeffizienz, alternative Antriebe und resiliente Energiesysteme seien zugleich eine Absicherung gegen CO₂-Kosten, Preisschocks und technologische Rückstände, so Stute.

„Ohne ökonomische Anreize kann die Transformation nicht gelingen“

Auf die grundsätzliche Einordnung der aktuellen Herausforderungen der maritimen Transformation durch Stute folgten drei Impulsvorträge. Diese griffen zentrale

Fragestellungen auf und zeigten, welche Rolle Regulierung, alternative Kraftstoffe und technologische Innovationen auf dem Weg zur klimaneutralen Schifffahrt spielen können.

Im ersten Impulsvortrag warb Sönke Diesener, Senior Policy Officer beim Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), für eine konsequente Dekarbonisierung der Schifffahrt und betonte zugleich deren zentrale Rolle für den Welthandel. Die Schifffahrt sei bereits heute der effizienteste Verkehrsträger für den Gütertransport. Gerade deshalb könne sich die Branche höhere Kosten für klimafreundliche Kraftstoffe leisten, ohne ihre Wettbewerbsfähigkeit grundsätzlich zu gefährden. Selbst deutlich teurere alternative Kraftstoffe würden die Endpreise vieler Produkte nur geringfügig beeinflussen. Mit Blick auf die internationale Regulierung zeigte sich Diesener vorsichtig optimistisch. Nach den jüngsten Verhandlungen bei der IMO seien die Chancen gestiegen, dass zentrale Elemente des Net-Zero Frameworks (NZF) umgesetzt werden. Aus seiner Sicht ist jedoch klar, dass ohne wirksame ökonomische Anreize die notwendige Transformation nicht gelingen werden. Ein CO₂-Preis oder vergleichbare Instrumente seien entschei-



» Ein CO₂-Preis oder vergleichbare Instrumente sind entscheidend, um Investitionen in emissionsarme Technologien auszulösen «

Sönke Diesener

dend, um Investitionen in emissionsarme Technologien auszulösen. Zum Abschluss appellierte er an Unternehmen, sich stärker in politische Konsultationsprozesse einzubringen. Regulierungen könnten nur dann praxisgerecht ausgestaltet werden, wenn technische und wirtschaftliche Expertise aus der Branche frühzeitig in die Gesetzgebungsverfahren einfließe.

Bastian Jakob, Team Lead H2-Derivates bei der Deutschen Energie-Agentur (dena), erläuterte die Chancen und Herausforderungen von Wasserstoffderivaten wie Methanol und Ammoniak, die zwar über etablierte Märkte und Infrastruktur verfügen, bislang jedoch überwiegend fossil hergestellt werden. Als größte Hürde für den Hochlauf erneuerbarer Kraftstoffe nannte er die fehlende Wirtschaftlichkeit sowie die unsichere Nachfrage. Förderprogramme könnten die Preislücke zu fossilen Energieträgern nur vorübergehend überbrücken, weshalb verlässliche Leitmärkte notwendig seien. Für die Schifffahrt seien daher regulatorische Klarheit und internationale Rahmenbedingungen entscheidend, um einen tragfähigen Markt für grüne Kraftstoffe zu schaffen.

Die Bedeutung digitaler Systemsimulationen für die Entwicklung zukünftiger Schiffsantriebe stellte Dr. Felix Dahms, Team Lead Energy System Simulation am Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock (FVTR), heraus. Anhand von Untersuchungen am Ammoniaktanker „MS Odin“ und dem Design eines emissionsfreien Kreuzfahrtschiffs zeigte er, wie komplex die Auslegung neuer Energie- und Antriebssysteme ist. Simulationswerkzeuge helfen dabei, unterschiedliche Technologien effizient auf verschiedene Einsatzprofile abzustimmen und Optimierungspotenziale zu identifizieren, so Dr. Dahms. Sein Fazit: „Die maritime Energiewende wird nicht nur durch neue Kraftstoffe, sondern ebenso durch intelligente Systemintegration und maximale Energieeffizienz vorangetrieben.“

Maritime Energiewende im Reality Check

Nach den strategischen und politischen Einordnungen berichteten im ersten Reality Check – einem bewährten Format der Veranstaltung – Vertreter aus der Industrie in 15-minütigen Vorträgen über ihre konkreten Erfahrungen mit alternativen Kraftstoffen und Antriebssystemen.

Kai Miller, Global Sea Logistics Trade Manager, Energy & Emissions bei Kühne+Nagel, stellte das Biofuel-Konzept des Unternehmens vor, das als fuel-agnostic angelegt ist und derzeit vor allem auf nachhaltige Biokraftstoffe setzt. Der Logistikdienstleister nutzt seine hohe Transportmenge von rund 4,5 Mio. Containern pro Jahr, um Emissionen auf Container- und Sendungsebene transparent zu erfassen und Kunden konkrete CO₂-Einsparungen zuzuweisen. Miller betonte, dass Dekarbonisierung nicht nur eine Nachhaltigkeitsfrage sei, sondern vor allem über wirtschaftliche Anreize funktioniere. „Alle diese Bestrebungen, hier effizienter zu werden, wurden meist über das Geld getrieben“, so Miller. Mit einem digitalen Book-and-Claim-System, zertifizierten Biokraftstoffen und detaillierten Emissionsdaten will Kühne+ Nagel Unternehmen dabei unterstützen, regulatorische Anforderungen zu erfüllen und gleichzeitig in emissionsärmere Transportketten zu investieren.

Sönke Stich, Vertriebsleiter der Gebr. Friedrich Schiffswerft, präsentierte das Forschungsprojekt Genes (Ganzheitliche Transformation maritimer Mobilität durch Einsatz grüner Energie in Form von Wasserstoff- oder Wasserstoffderivaten). In diesem Vorhaben baut die Kieler Werft den Tonnenleger „Triton“ zu einem emissionsarmen Technologiedemonstrator um. Im Mittelpunkt steht die Umrüstung des Schiffes auf einen hybriden Antrieb mit Batterien, Brennstoffzellen und Methanol als Energieträger. Ziel ist es, ein standardisiertes Retrofit-Konzept zu entwickeln, mit dem sich ältere Schiffe wirtschaftlich und technisch sinnvoll dekarbonisieren lassen. Stich machte jedoch deutlich, dass die größte Herausforderung derzeit weniger die Technik als vielmehr die fehlende Marktreife vieler Komponenten sei. Für maritime Brennstoffzellen- und Speichersysteme gebe es bislang nur wenige qualifizierte und verfügbare Lösungen.

Welche zentrale Rolle die Filtration bei der Nutzung alternativer Kraftstoffe wie LNG, Methanol, Wasserstoff und insbesondere Ammoniak spielt, erläuterte Carsten Springfeld, Vertriebsingenieur bei der Hydac Process Technology GmbH. Auch vermeintlich saubere Energieträger seien entlang der Liefer- und Versorgungskette vielfältigen Kontaminationsrisiken ausgesetzt, weshalb empfindliche Komponenten wie Einspritzsysteme zuverlässig geschützt werden müssten, so Springfeld. Der Vertriebsingenieur verwies auf die hohen

» Windzusatzantriebe können nur dann ihr volles Potenzial ausbreiten, wenn auch die hydrodynamischen Auswirkungen auf den Schiffsrumpf berücksichtigt werden «

Lars Schmitz



technischen Anforderungen an Filtertechnik bei extremen Temperaturen und Drücken sowie auf die Bedeutung passgenauer Auslegung für neue Kraftstoffe. Mit Blick auf die aktuelle Entwicklung zeigte er sich überzeugt, dass insbesondere Ammoniak künftig eine wichtige Rolle spielen werde, während die Branche weiterhin Erfahrungen mit neuen Kraftstoffen und Einspritzsystemen sammeln müsse.

Windzusatzantriebe zwischen Potenzial und Praxis

Während im ersten Reality Check vor allem aktuelle Projekte und technologische Herausforderungen im Fokus standen, widmete sich der zweite Reality Check mit der Nutzung von Windenergie auf See einer weiteren Schlüsseltechnologie der Dekarbonisierung. So stellte Robin Kloske, Team Lead Engineering | Ship Design bei der Technolog Services GmbH, eine Methode vor, mit der sich bereits in der frühen Entwurfsphase unterschiedliche Windzusatzantriebe für Containerschiffe bewerten lassen. Im Mittelpunkt steht

die Frage, welchen Beitrag Segelsysteme auf verschiedenen Routen und bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten zur Kraftstoff- und Emissionsreduktion leisten können. Mithilfe statistischer Wetter- und Routendaten sowie herstellersistenspezifischer Leistungskennwerte werde berechnet, wie viel Kraftstoff gespart werden kann und welche wirtschaftlichen Effekte daraus resultieren. Anhand eines Fallbeispiels für ein 6000 TEU-Containerschiff zeigte Kloske, dass moderne Windzusatzantriebe je nach System zwischen 11 und 17 Prozent des Schiffswiderstands kompensieren und auf einer Transatlantikroute Einsparungen von rund 100 bis 150 t Kraftstoff ermöglichen können.

Lars Schmitz, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), erklärte anschließend, dass Windzusatzantriebe nur dann ihr volles Potenzial entfalten, wenn auch die hydrodynamischen Auswirkungen auf den Schiffsrumpf berücksichtigt werden. Zwar könnten Segelsysteme erhebliche Schubkräfte erzeugen, gleichzeitig entstünden jedoch hohe Querkraften, die Drift, zusätzlichen Widerstand und Einschränkungen der Manövrierfähigkeit verursachen. „Nicht einfach nur ein Segelsystem mit möglichst hoher Kraft obendrauf stellen“, lautete daher seine zentrale Botschaft. Anhand von Modellrechnungen und Optimierungstudien zeigte Schmitz, dass angepasste Rumpfformen sowie zusätzliche Querkraftsysteme wie Schwerter oder Skegs die Effizienz von Windzusatzantrieben deutlich steigern können. Dadurch ließen sich sowohl die wirtschaftliche Attraktivität als auch die Emissionsminderungen windunterstützter Schiffe erheblich verbessern.

Dekarbonisierung benötigt regulatorische Rahmenbedingungen

Das Ende der Veranstaltung markierte die rund einstündige Podiumsdiskussion, moderiert von Schiff&Hafen/Ship&Offshore-Chefredakteurin Kathrin Lau. Im Rahmen des übergeordneten Themas „Klimaziele in der Schifffahrt: Anforderungen und Lösungsansätze“ sprachen Vertreter aus Schifffahrt, Zulieferindustrie, Klassifikation und Logistik über technische Möglichkeiten, regulatorische Unsicherheiten und wirtschaftliche Herausforderungen. Dr. Christoph Thiem, Director Fleet Innovation & Projects bei Hapag-Lloyd, erläuterte zu Beginn, dass die Hamburger

Reederei zahlreiche Effizienzmaßnahmen umsetzt, von Propelleroptimierungen über Rumpfreinigungen bis hin zur Hauptmaschinenoptimierung und zu neuen Technologien zur Fouling-Vermeidung. Die einfachen Einsparpotenziale seien inzwischen weitgehend ausgeschöpft, weshalb neue Maßnahmen zunehmend spezialisierter würden, so Dr. Thiem. Peter Müller-Baum, VDMA-Geschäftsführer Engines & Systems und Power-to-X for Applications sowie CIMAC-Generalsekretär, betonte, dass der sogenannte Blumenstrauß möglicher Lösungen immer größer werde und neben Biokraftstoffen auch synthetische Kraftstoffe benötigt würden. Nuklearantriebe und Onboard Carbon Capture seien beispielsweise technisch interessante Optionen, würden nach Einschätzung der Experten jedoch kurzfristig keine grundlegende Trendwende bewirken. Rasmus Stute bezeichnete Onboard Carbon Capture als mögliche Brückentechnologie, deren Wirtschaftlichkeit jedoch stark von einem wirksamen CO₂-Preis abhängt. Beim Thema Nuklearenergie sahen die Diskutanten weniger technische als vielmehr gesellschaftliche und politische Hürden, da die Akzeptanz nuklear betriebener Schiffe in Häfen fraglich sei.

Ein weiterer Schwerpunkt der Diskussionsrunde lag auf alternativen Kraftstoffen und deren Sicherheitsanforderungen. Aus dem Publikum wurde insbesondere die Nutzung von Ammoniak kritisch hinterfragt, da der Kraftstoff hochtoxisch ist und Bedienfehler schwerwiegende Folgen haben könnten. Dr. Thiem verwies darauf, dass moderne Automatisierungssysteme die Risiken deutlich reduzieren und Hapag-Lloyd bislang keine schwerwiegenden Zwischenfälle mit alternativen Kraftstoffen erlebt habe. Gleichzeitig räumte er ein, dass die zunehmende Zahl von Dual-Fuel-Schiffen den Bedarf an qualifiziertem Personal deutlich erhöhe. Auch Stute betonte, dass neue Kraftstoffe nur dann eingeführt werden dürften, wenn sie ein Sicherheitsniveau erreichen, das mit konventionellen Brennstoffen vergleichbar sei. Gyde Andresen-Paulsen, Referentin für Schiffbau und Meerestechnik beim Deutschen Maritimen Zentrum (DMZ), hob hervor, dass die Aus- und Weiterbildung deshalb zu den entscheidenden Erfolgsfaktoren der Transformation gehöre. Neue Technologien und alternative Energieträger müssten stärker in Ausbildungsprogramme integriert werden, um Fachkräfte auf die Anforderungen der Zukunft vorzubereiten, so Andresen-Paulsen. Darüber hinaus sprach

sie sich für eine engere Zusammenarbeit zwischen Schiffbau, Schifffahrt und Energiewirtschaft aus, um Synergien zu nutzen und die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland zu sichern.

Kontrovers diskutiert wurde auch die Frage, ob das internationale NZF in absehbarer Zeit verabschiedet wird. Während die technischen Elemente des Regelwerks weitgehend als konsensfähig gelten, sehen die Teilnehmer insbesondere bei den wirtschaftlichen Mechanismen erhebliche politische Konflikte. Müller-Baum äußerte die Sorge, dass das Vorhaben sogar noch einmal grundlegend neu verhandelt werden könnte, was die Unsicherheit für Investoren verlängern würde. Gleichzeitig wurde darauf hingewiesen, dass bereits bestehende Instrumente wie der europäische Emissionshandel erste Wirkung entfalten. Kai Miller von Kühne+Nagel berichtete von wachsendem Kundeninteresse an Biokraftstoffen und nachhaltigen Transportlösungen. Viele Unternehmen würden inzwischen die CO₂-Kosten aktiv in ihre Entscheidungen einbeziehen und nach nachhaltigen Transportoptionen fragen. Dennoch bestehe weiterhin eine Lücke zwischen Pilotprojekten und einer breiten Marktdurchdringung. Die Diskussionsteilnehmer waren sich einig, dass die Dekarbonisierung weniger an technologischen Grenzen scheitere als an wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen. Zum Abschluss überwog trotz aller Unsicherheiten ein vorsichtiger Optimismus. Die Branche verfüge über zahlreiche technische Lösungen, müsse nun aber Skalierung, Ausbildung und politische Verlässlichkeit vorantreiben. Ein international abgestimmtes NZF würde nach Ansicht vieler Panelisten den entscheidenden Impuls liefern, um Investitionen zu beschleunigen und die Schifffahrt auf einen nachhaltigen Dekarbonisierungspfad zu führen.

„Ich glaube, wir haben heute gesehen, dass wir schon viel erreicht haben, auch wenn noch einiges vor uns liegt. Ich möchte an dieser Stelle noch einmal Rasmus Stute zitieren: ‚Vor ein paar Jahren war die Richtung noch klarer.‘ Ich hoffe, dass wir wieder dorthin zurückfinden und uns dann stärker auf das Wesentliche konzentrieren können“, so Kathrin Lau zum Abschluss des Maritimen Fachdialogs.

Unterstützt wurde die Veranstaltung von der Klassifikationsgesellschaft DNV, der Hydac International GmbH, der Mecklenburger Metallguss GmbH und dem DMZ.



Fortschritt, der bewegt

Machen Sie Ihre Flotte zukunftssicher!

- Effizient. Nachhaltig. Zuverlässig.

Bis zu 14 % Kraftstoffersparnis und EEXI-/CII-Konformität mit MMG redesign Propeller und MMG escap®.

Ihre Vorteile:

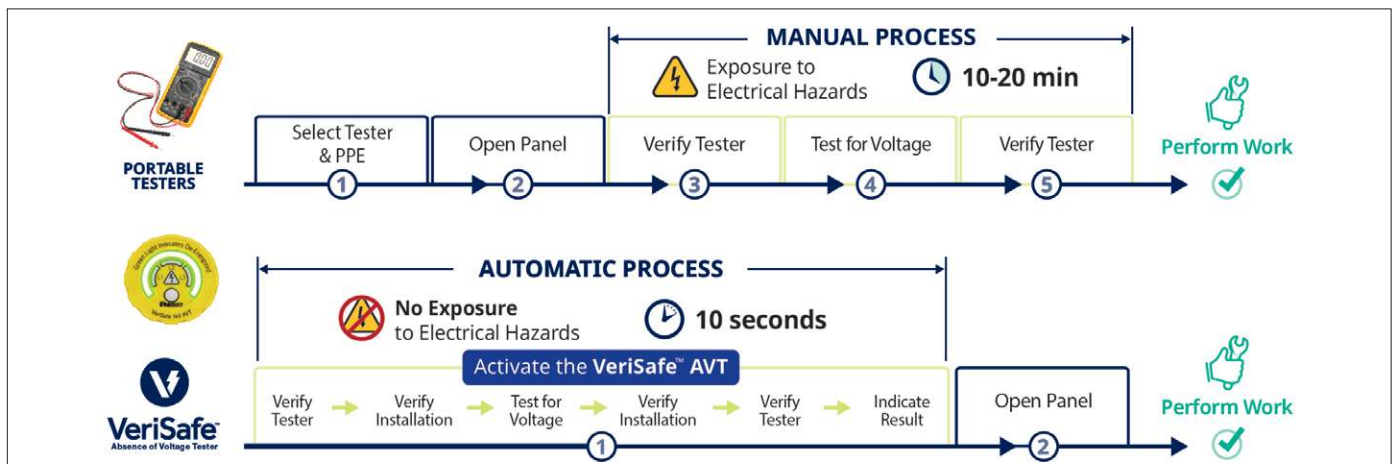
- 6 %–10 % Kraftstoffeinsparung
- Unterstützung Ihrer CO₂-Reduktionsziele
- Weltweiter und lebenslanger Service
- Qualität und Präzision „Made in Germany“



Follow us!



mecklenburger-metallguss.de



Der Vergleich der Testmethoden auf Spannungsfreiheit gemäß der NFPA 70E zeigt die Produktivitätssteigerung. VeriSafe erfüllt die neueste NFP 70E von 2024. Grafik und Foto: Panduit

Spannungsfreischaltung auf See

AUTOMATISIERTES PRÜFSYSTEM Die Prüfung auf Spannungsfreiheit ist eine der wichtigsten Sicherheitsmaßnahmen bei der Wartung elektrischer Anlagen – an Land wie auf See. Auf Schiffen gelten vor Instandhaltungsarbeiten strenge Sicherheitsvorschriften, um elektrisch sichere Arbeitsbedingungen herzustellen. Mit dem von Panduit entwickelten VeriSafe V AVT (Absence of Voltage Tester) können Schiffstechniker in engen Maschinenräumen ein automatisiertes Prüfsystem mit integrierter Messelektronik anwenden – weitere Messgeräte und Schutzkleidung entfallen.

Martin Kandziora

Gefahren und Risiken in Schaltanlagen für Mensch, Schiff oder Hafengebäude sind unter allen Umständen zu vermeiden. Schaltanlagenbauer müssen dementsprechend in ihren Konstruktionen die Einhaltung der Normen für die elektrische Sicherheit, den Brandschutz sowie die mechanische Sicherheit garantieren. In den USA, dem Mutterland von Panduit, bildet der National Electrical Code (NEC) die gesetzliche Grundlage dafür und ist als Stand der Technik akzeptiert. Festgelegt wird er von der National Fire Protection Association (NFPA), die ihn unter dem Arbeitstitel NFPA 70 veröffentlicht. Hierzulande ist der NEC mit den für deutsche bzw. europäische Schaltanlagenbauer und Elektriker angewandten VDE 0100 bzw. IEC 60364 vergleichbar.

Das Prüfsystem VeriSafe wurde 2019 erstmals als VeriSafe 600 V AVT vorgestellt, um eine einfache, schnelle und vor allem sichere Möglichkeit zu schaffen, elektrische Schaltschränke automatisiert auf Spannungsfreiheit zu testen. Seitdem hat Panduit das System zur Version VeriSafe 1 kV AVT weiterentwickelt, die nun Spannungen bis 1000 V AC/DC abdeckt. Anlagenbetreiber in Industrie und Schiffstechnik können so per Tastendruck normgerecht prüfen, ob eine Anlage vollständig vom Stromnetz getrennt ist. Der bisher notwendige Einsatz tragbarer Messgeräte – verbunden mit potenziellen Fehlerquellen, Messfehlern und dem Risiko eines Stromschlags – wird dadurch weitgehend überflüssig. Auf See, wo eine Spannungsfreischaltung oft unter Zeitdruck erfolgen muss und medizinische Hilfe nicht sofort ver-

fügbar ist, bedeutet diese Lösung einen erheblichen Gewinn an Sicherheit und Effizienz.

Mit VeriSafe lässt sich die vorgeschriebene Prüfroutine vollständig automatisieren. Das System durchläuft selbsttätig alle Schritte der Norm NFPA 70E (Standard für Arbeitssicherheit an elektrischen Anlagen) und der entsprechenden europäischen Vorschriften, um ein elektrisch sicheres Arbeitsumfeld herzustellen. Dabei überprüft VeriSafe zunächst sich selbst (Selbsttest), kontrolliert dann die Sensorkontakte zu den stromführenden Phasen, testet die Spannungsfreiheit gegen Erde und zwischen den Phasen und führt abschließend erneut einen Selbsttest des Messsystems durch. Erst wenn jeder Schritt erfolgreich abgeschlossen ist, leuchtet eine grüne Anzeige auf und meldet dem Wartungspersonal eindeutig, dass keine Restspannung im Schaltschrank anliegt. Dieser standardisierte Messablauf garantiert, dass die Sicherheitsanforderungen bei jeder einzelnen Prüfung zuverlässig eingehalten werden – eine kritische Voraussetzung nicht nur in Industrieanlagen, sondern auch auf Schiffen und Offshore-Anlagen, wo Fehler gravierende Folgen für Mensch und Maschine haben könnten.

Maritime Einsatzszenarien

Gerade in Maschinenräumen von Schiffen, in Schalttafeln auf der Brücke oder in elektrischen Anlagen auf Offshore-Plattformen zeigt VeriSafe seine Vorteile. Hier finden sich zahlreiche Schaltschränke, Motorstarter und Steuerungsgehäuse, die regelmäßig

gewartet werden müssen – oft unter beengten, schwer zugänglichen Bedingungen. Ein fest installiertes Spannungsprüfsystem an der Schaltschranktür erlaubt es der Crew, vor dem Öffnen der Tür zu prüfen, dass keine Spannung anliegt. Dadurch muss das Personal den Schaltschrank nicht mit Vollschutz öffnen, was die Arbeit in heißen Maschinenräumen oder bei Seegang erheblich erleichtert. Zudem verringert sich die Gefahr von Fehlern oder Unfällen, da der Prüfvorgang automatisiert und reproduzierbar abläuft. Diese erhöhte Sicherheit ist besonders an Bord wertvoll, da auf hoher See die medizinische Versorgung und externe Hilfe eingeschränkt sind. Gleichzeitig verkürzt die sehr schnelle Prüfung (ca. 10 Sekunden) die Ausfallzeit von Anlagen ganz erheblich. Beispielsweise kann ein nötiger Service-Einsatz in der Schiffselektrik schneller beendet werden, wodurch wichtige Systeme – von der Antriebsanlage bis zur Navigationsausrüstung – rascher wieder zur Verfügung stehen.

Normen und Standards

Sowohl an Land als auch an Bord müssen elektrische Anlagen gesetzliche Sicherheitsrichtlinien erfüllen. In den USA bildet der National Electrical Code (NEC) die Grundlage und ist vergleichbar mit den hiesigen Normen VDE 0100 bzw. IEC 60364. Für den Arbeitsschutz maßgeblich ist die NFPA 70E, die in der aktuellen Ausgabe 2024 auch den Einsatz von Absence-of-Voltage-Testern (AVTs) wie VeriSafe explizit berücksichtigt. International gelten zudem Normen wie UL 508A (industrielle Steuerschranke) und NFPA 79 (Maschinensicherheit), welche bestimmte Eigenschaften von Trennschaltern und Absiche-

runzungsmethoden vorschreiben. VeriSafe selbst erfüllt UL 1436, die Norm für fest installierte Spannungsprüfgeräte, und bietet ein sicherheitsgerichtetes Design nach SIL 3 (IEC 61508). Auch im maritimen Bereich stehen die Anforderungen der Elektrosicherheit denen an Land in nichts nach: Die IEC 60092-Normenreihe für elektrische Schiffssysteme definiert weltweit anerkannte Regeln für Konstruktion, Schutzmaßnahmen und Wartung an Bord. Darüber hinaus fordern Klassifikationsgesellschaften wie DNV oder Lloyd's Register den Nachweis eines sicheren elektrischen Betriebs gemäß internationalen Standards. Mit VeriSafe können Betreiber diese Vorgaben leichter erfüllen, da das System die vorgeschriebenen Prüfabläufe konsequent einhält und dokumentiert. Nicht zuletzt unterstreicht Panduit die breite Normenkonformität: Im Datenblatt wird auf alle weiteren internationalen und europäischen Normen verwiesen, nach denen VeriSafe geprüft ist.

Weitere Sicherheitsmaßnahmen: Zusätzliche mechanische Schutzvorkehrungen bleiben auch auf Schiffen wichtig. Ein Beispiel ist der Flange Mounted Disconnect (FMD) – ein flanschmontierter Lasttrennschalter, der an der Außenseite eines Schaltschranks angebracht wird. Er erlaubt es, den Schrank von außen spannungsfrei zu schalten, ohne die Tür zu öffnen. Viele dieser Trennschalter sind so konstruiert, dass sich die Schaltschranktür nur im ausgeschalteten Zustand entriegeln lässt – ein wirksamer Schutz gegen versehentliches Öffnen unter Spannung. Vor Wartungsarbeiten an Bord (ähnlich wie an Land) kann so die Energiezufuhr z.B. zum Antriebsstrang oder zu Hilfsaggregaten sicher unterbrochen werden, ohne dass >

the power to control

Die Schifffahrt der Zukunft ist grün

Automatisiert. Effizient. Verlässlich.

Effizienz steigern, Emissionen reduzieren

Unsere Automatisierungssysteme bieten intelligente Technologien zur Emissionsreduzierung und Effizienzsteigerung.

Verlässlichkeit durch Redundanz

Vertrauen Sie auf zertifizierte Sicherheitsstandards und redundante Systeme für ununterbrochene Verfügbarkeit.



bachmann.

Besuchen Sie uns:
SMM Hamburg, DEU
Stand: B6.307

Zertifizierte Systemlösungen
nach international
anerkannten Standards.



 energy.industry.maritime.

www.bachmann.info



VeriSafe von Panduit verkürzt und erleichtert das Prüfen auf Spannungsfreiheit per Knopfdruck. Das Messmodul wird in elektrischen Anlagen verbaut.

unmittelbar Kontakte unter Spannung zugänglich sind. FMD-Schalter unterstützen überdies die konsequente Umsetzung von Lockout/Tagout-Verfahren – der sicheren Verriegelung und Kennzeichnung von abgeschalteten Energiequellen während der Instandhaltung. Diese Vorgehensweise ist in den USA etwa durch OSHA 29 CFR 1910.147 vorgeschrieben und auch international als Best Practice für sicheres Arbeiten anerkannt. VeriSafe ergänzt solche mechanischen Absicherungen, indem es elektrisch bestätigt, dass keine Restspannung mehr anliegt. Damit wird ein ganzheitliches Sicherheitskonzept erzielt: Physische Trennung durch Trennschalter und messtechnische Bestätigung der Spannungsfreiheit durch das AVT-System.

› NORMEN UND STANDARDS

UL 508A Der Standard für industrielle Steuerschränke. Flanschmontierte Trennschalter müssen für UL-gelistete Schaltschränke zugelassen sein und die Anforderungen hinsichtlich Isolation, Durchschlagsfestigkeit und Kurzschlussfestigkeit erfüllen.

NEC (NFPA 70) Der National Electrical Code verlangt eine klare und sichere Trennmöglichkeit der Stromzufuhr, insbesondere bei Wartungsarbeiten. Flanschmontierte Trennschalter sind ein anerkanntes Mittel, diese Vorschrift zu erfüllen. VeriSafe ist die geprüfte Messmethode nach NFPA 70E von 2024 und erfüllt den vereinfachten Prozess zur Einhaltung der UL1436.

OSHA 29 CFR 1910.147 (Lockout/Tagout) Flange Mounted Disconnectors ermöglichen eine sichere LOTO-Anwendung (Lockout/Tagout) – z. B. durch Verriegelungsmöglichkeiten am Handhebel. VeriSafe unterstützt die Einhaltung, wenn es zur Überprüfung des elektrischen Lockout/Tagout-Verfahrens gemäß NFPA 70E und CSA Z462 verwendet wird.

IEC 60947-3 (für internationale Anwendungen) Viele US-Hersteller zertifizieren ihre Trennschalter (FMD) zusätzlich nach IEC-Normen, um sie auch für Exportmärkte oder globale OEMs attraktiv zu machen.

UL 1436 VeriSafe erfüllt diese Norm für Steckdosenstromkreisprüfgeräte und ähnliche Anzeigegeräte sowie viele weitere internationale Normen.

Technische Merkmale von VeriSafe 1 kV AVT

Diese Version von VeriSafe eignet sich für Wechsel- und Gleichspannungen bis 1000 V und ist damit auch für Schiffsnetze (oft 440 V/690 V) ausgelegt. Sie deckt Anwendungen bis Kategorie CAT IV ab, was den Einsatz dicht am Einspeisepunkt (z.B. Hauptschalttafeln) erlaubt. Das System ist nach Schutzart IP66 gegen das Eindringen von Staub und starkem Strahlwasser geschützt. Bei Montage in entsprechend zertifizierten Gehäusen lässt sich sogar IP67 (kurzzeitiges Untertauchen) oder IP69 (Schutz gegen Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung) realisieren – ein Pluspunkt für die feuchte, salzhaltige Umgebung auf See. Ebenso entspricht das Gehäuse NEMA Type 4X, womit ein korrosionsbeständiger Einsatz in maritimen Atmosphären gewährleistet ist. Das ausfallsichere Design des VeriSafe-Systems beinhaltet redundante elektronische Pfade und aktive Statusanzeigen, um jederzeit den sicheren Zustand zu signalisieren. Bei jeder Prüfroutine wird der gesamte Vorgang elektronisch überwacht; auftretende Fehler (z.B. Leitungsunterbrechungen) meldet das Gerät umgehend.

Integration und Digitalisierung

VeriSafe lässt sich nahtlos in moderne Überwachungs- und Steuerungssysteme an Bord integrieren. Über ein optionales Netzwerkmodul kann das System via EtherNet/IP oder Modbus TCP mit der Schiffs-SCADA oder dem Integrated Automation System verbunden werden. Dadurch stehen Echtzeit-Diagnosedaten zur Verfügung: etwa Protokolle der Prüfungen mit Zeitstempel, Status der Sensorkabel, Batteriezustand und Temperaturüberwachung.

Wartungsverantwortliche können diese Informationen zentral in der Leitwarte einsehen und bei Bedarf sogar ferngesteuert Diagnosen durchführen oder Tests auslösen. Im Ergebnis verbessert dies die vorausschauende Instandhaltung – ein großer Vorteil für Reedereien, die ungeplante Stillstände minimieren möchten. Zudem ist VeriSafe in erweiterten Ausführungen auch ATEX Zone 2/22 und IEC Ex zertifiziert und somit in explosionsgefährdeten Bereichen – wie sie etwa auf Tankschiffen oder Öl-Plattformen vorkommen – einsetzbar. Damit bietet Panduit eine Lösung, die die besonderen Bedürfnisse der Schiff- und Offshore-Technik erfüllt und gleichzeitig höchsten Sicherheitsstandards entspricht.

Fazit

Die Automatisierung der Spannungsfreischaltung mittels VeriSafe von Panduit bietet der Schifffahrt und der Offshore-Industrie einen deutlichen Mehrwert in puncto Arbeitssicherheit und Effizienz.

Normgerechte Prüfabläufe lassen sich unter erschwerten Bedingungen – etwa im Maschinenraum, auf hoher See oder in Ex-Zonen – schneller und zuverlässiger durchführen als je zuvor. Das System reduziert die Belastung für das Wartungspersonal und gewährleistet ein Höchstmaß an Sicherheit, indem es sowohl menschliche Fehler minimiert als auch die Zeit bis zur Freigabe der Anlage drastisch verkürzt. Durch die Unterstützung internationaler Standards und maritime Zertifizierungen fügt sich VeriSafe nahtlos in die bestehende Sicherheitsarchitektur von Schiffen ein – von der Maschinenraum-Schalttafel bis zur Brücken-Steuereinlage. Für Reeder und Schiffsbauer bedeutet dies: Elektrische Betriebssicherheit an Bord auf Knopfdruck, weltweit und bei jeder Seelage – denn sicher ist sicher, auch auf hoher See.

Der Autor

Dipl.-Ing., MBA, Martin Kandziora, Senior Manager Marketing, Panduit



Driving the maritime transition.

The world's leading
maritime industry event.

 Hamburg
Messe + Congress

01 ————— 04
Sept 2026



Buy ticket or
redeem invitation
smm-hamburg.com



Der VDMA treibt MTP branchenübergreifend – insbesondere im Maschinenbau und der Schiffsautomatisierung maßgeblich voran

Quelle: VDMA

MTP 2.0 – die nächste Stufe der Markteinführung ist erreicht

Mit der aktuellen Version MTP 2.0 (Module Type Package) gewinnt die maritime Automatisierung spürbar an Fahrt. Für Schifffahrt, Schiffbau und die maritime Zulieferindustrie ist das ein wichtiger Schritt hin zu weiteren Anwendungen dieses Digitalstandards an Bord.

Gerade im modernen Schiffbau treffen immer mehr Teilsysteme, Module, hersteller-spezifische Automationslösungen und ihre Leitsysteme aufeinander. Für Werften, Systemintegratoren und Zulieferer bedeutet das: Der Abstimmungs- und Integrationsaufwand steigt, Schnittstellen bilden einen immer größeren Engpass und Inbetriebnahmen geraten unter erheblichen Zeitdruck. Genau hier setzt MTP an. Der Standard beschreibt Module so, dass sie sich einfacher, schneller und zuverlässiger in übergeordnete Automatisierungssysteme einbinden lassen. Was in anderen Industrien bereits als Zukunftsmodell gilt, entwickelt sich nun auch im maritimen Umfeld zu einem ganz konkreten Effizienztreiber. Die im VDMA-Arbeitskreis „MTP im Schiffbau“ vorangetriebene Initiative zeigt, dass sich die Übertragung dieses Ansatzes auf maritime Anwendungen nicht nur theoretisch begründen lässt, sondern praktisch funktioniert. Das ist für die Unternehmen der Schiffbaubranche von großer Bedeutung, denn die Werft- wie auch die Schiffbauzulieferindustrie lebt von hochspezialisierten Systemen, die in einem komplexen Gesamtgefüge zuverlässig zusammenspielen müssen. Nicht zuletzt verlangt der Schiffsbetreiber zuverlässige Systeme, die

herstellerunabhängig zusammenarbeiten und spätere Nach- und Umrüstungen (beispielsweise für zukünftige Kraftstoffe) und erweiterte Datennutzungen erlauben.

Das jüngst durchgeführte Plugfest MTP 2.0 hat diese Relevanz eindrucksvoll unterstrichen. Unter realen Bedingungen kamen Unternehmen aus Werften, Zulieferindustrie, Automatisierung und Software zusammen, um die Interoperabilität unterschiedlicher Lösungen zu testen. Das Ergebnis ist aus Sicht des VDMA ermutigend: Bereits 90 Prozent der relevanten Kombinationen funktionierten schon nach extrem kurzer Integrationszeit. Damit wird sichtbar, welches Potenzial in standardisierten Schnittstellen steckt. Wo heute oft noch individueller Engineering-Aufwand, projektspezifische Anpassungen und zeitintensive Inbetriebnahme dominieren, können durch MTP Prozesse deutlich beschleunigt, Fehlerquellen reduziert und spätere Umbauten oder Nachrüstungen vereinfacht werden. Der enorme Vorteil für die Werften liegt auf der Hand. Und auch für die Schiffbauzulieferindustrie eröffnet das neue Möglichkeiten, ihre Systeme schneller integrierbar, besser skalierbar und damit international noch wettbewerbsfähiger anzubieten.

Besonders wichtig ist dabei der breite Schulterschluss entlang der Wertschöpfungskette. Die Perspektiven aus Werften, von Herstellern und nicht zuletzt den Schiffsbetreibern haben deutlich gemacht, dass Digitalisierung im Schiffbau nur dann ihren vollen Nutzen entfalten kann, wenn

Daten und Funktionen strukturiert, eindeutig und maschinenlesbar beschrieben sind. Das gilt auch mit Blick auf zukünftige KI-Anwendungen: Künstliche Intelligenz kann nur dort produktiv wirken, wo eine belastbare digitale Grundlage vorhanden ist. MTP schafft dafür wesentliche Voraussetzungen. Aus Sicht des VDMA ist das mehr als ein technischer Standard – es ist ein strategischer Baustein für eine effizientere, flexiblere und resilientere maritime Industrie.

Das MTP konnte erneut den Beweis erbringen, wie Integrationsaufwand und Projektrisiken spürbar sinken und gleichzeitig Innovationen schneller in die Praxis zu bringen sind. Gerade in einem global wettbewerbsintensiven Marktumfeld sind offene Standards ein entscheidender Faktor, um technologische Stärke in industrielle Schlagkraft zu übersetzen. Der Fortschritt von MTP 2.0 zeigt, wie viel erreicht werden kann, wenn Unternehmen, Forschung und Verband eng zusammenarbeiten. Diesen Weg wird der VDMA weiter aktiv begleiten – als Plattform für Austausch, als Treiber der Standardisierung und als Stimme einer Zulieferindustrie, die die maritime Transformation mitgestalten will.

Weitere Informationen zum MTP gibt es auch auf der SMM 2026: Alle Interessenten sind herzlich eingeladen zum Panel „Smarter ships through improved integration with the new MTP automation standard“, am Donnerstag, 03.09.2026, 10:30 Uhr auf der Digital Stage der SMM, Halle B6.300

Alles aus einer Hand

Die Eplan Plattform bietet für das Engineering alles aus einer Hand: Vorplanung, elektro- und fluidtechnische Schaltplanerstellung, die Konstruktion von Steuerungs- und Schaltanlagen, Kabelbaumdesign sowie eine reibungslose Fertigungsübergabe. So entsteht ein exakter Digitaler Zwilling des Schiffs oder der Maschine oder Anlage, der die Anwender optimal unterstützt – beginnend bei der effizienten Planung über den wirtschaftlichen Betrieb bis hin zu schlanken Instandhaltungsprozessen.

Cloud-Apps für die reibungslose Zusammenarbeit direkt integriert

Eplan fördert die Zusammenarbeit und den nahtlosen Datenaustausch zwischen Betreibern, Maschinenbauern, Systemintegratoren und Schaltschrankbauern – kurz gesagt zwischen allen prozessbeteiligten und branchenrelevanten Parteien. Hierfür stehen verschiedene Apps direkt in der Software

zur Verfügung: Der Projekt-Viewer visualisiert Dokumentationen jederzeit über den Internetbrowser. Die Artikelverwaltung ermöglicht die Verwaltung von Gerätedaten an mehreren Standorten. Die Datenverwaltung bietet eine cloudbasierte und sichere Umgebung für die teamübergreifende Datenteilung. Das Data Portal stellt als zentrale Datenbasis standardisierte Artikeldaten für alle Eplan Lösungen bereit.

Konkreter Mehrwert für die maritime Wirtschaft

Eplan bietet Maritim konkrete Vorteile. Zum Beispiel wird der Schiffbau befähigt, Planungsprozesse systemübergreifend zu digitalisieren und effizienter zu gestalten. Eine Werft kann innerhalb der Eplan Plattform ihre Elektroplanung realisieren und dabei ohne Medienbrüche auf einer gemeinsamen Datenbasis mit anderen Gewerken wie der Verfahrenstechnik zusammenarbeiten.

Drei Fragen an Feeko Harders: So bringt Eplan den Schiffbau voran

Eplan liefert Softwarelösungen für Elektrotechnik, Automatisierung und Mechanik – für den Schiffbau und den Betrieb der Anlagen und Schiffe. Feeko Harders, Eplan-Branchenexperte, erklärt, wie Eplan den digitalen Wandel an Bord unterstützt.

Wie hilft Eplan, den Schiffbau effizient zu gestalten?

Eplan bietet die Möglichkeit, die komplette Schiffsbetriebstechnik, Verfahrenstechnik, Klima- und Lüftungstechnik sowie die Elektrotechnik innerhalb einer datenbasierten Systemlandschaft zu konstruieren und darzustellen. So kann ein digitaler Zwilling vom einzelnen Bauteil bis hin zum gesamten Schiff oder zur gesamten Anlage abgebildet werden. Durchgängige Engineering-Lösungen ermöglichen eine prozessübergreifende Effizienzsteigerung.



Feeko Harders, Eplan-Branchenexperte

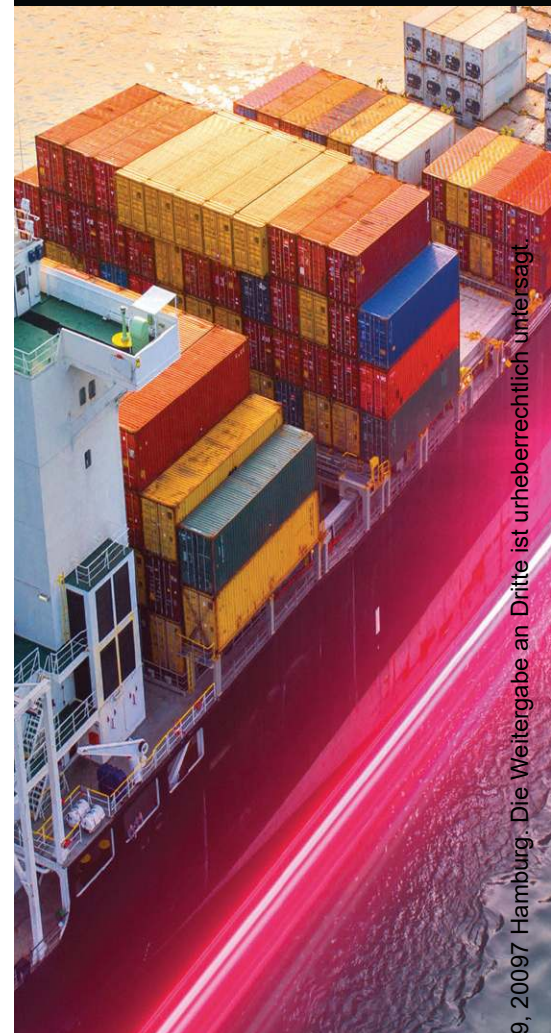
Was heißt das konkret in der Praxis?

Eplan kann nahtlos in bestehende Systemstrukturen und Prozesse integriert werden, um diese durchgängiger zu gestalten. Die Software ermöglicht eine nahtlose Konnektivität zum z.B. Generalplan, 3D-Modell, PDM- und ERP-Systemen, weiteren Datenbanksystemen sowie zur SPS bzw. der Schiffsautomation.

Wie wichtig sind Standards in der maritimen Planung?

Standardisierung – auch mit dem offenen Datenstandard „Module Type Package“ (MTP) – ist für uns von entscheidender Bedeutung. Bei Eplan setzen wir bereits ganz am Anfang der Prozesskette, in der Konstruktion, an und begleiten den gesamten Prozess bis hin zum Schiffsbetrieb. Wir bieten ein nahtloses Zusammenspiel der Gewerke Mechanik, P&ID, E-Technische Konstruktion und Automation. Die MTP-Rumpfdati wird direkt aus der Eplan Plattform an die Automatisierung übergeben.

Eplan – Durchgängige Daten. Effiziente Prozesse. Zukunftssicherer Schiffbau.



Mehr erfahren auf:
www.eplan.de/maritim





Die neuen Schiffe sind für den Offshore-Transport und Hebeoperationen konzipiert

Foto: Jumbo Maritime

L-Klasse vereint hohe Lade- und Hebekapazität

SCHWERGUT | Das niederländische Unternehmen Jumbo Maritime hat Details zu den zwei neuen Schwergut Schiffen seiner L-Klasse veröffentlicht, die in Zusammenarbeit mit dem Rotterdamer Designbüro Vuyk Engineering entwickelt wurden. Die beiden Schiffe, die bei Dajin Heavy Industry in China gebaut werden sollen, sind für Offshore-Transport- und Hebeoperationen

ausgelegt und kombinieren eine hohe Ladekapazität mit einer Hebefähigkeit von bis zu 2400 t.

Die Schiffe sollen eine Vielzahl schwerer Ladungen transportieren, darunter Komponenten für Windenergieanlagen, Module und Carousels. Darüber hinaus sollen sie über einen großen Laderaum, zwei Schwerlastkrane von Huisman sowie eine

große Deckfläche für Projektladungen verfügen. Der Entwurf integriert zentrale Erfahrungen von Vuyk Engineering im Bereich des Schwergut Schiffdesigns, heißt es. Dabei standen insbesondere Kraftstoffeffizienz und optimale Reisegeschwindigkeiten im Vordergrund. Das erste Schiff soll im dritten Quartal 2028 abgeliefert werden.

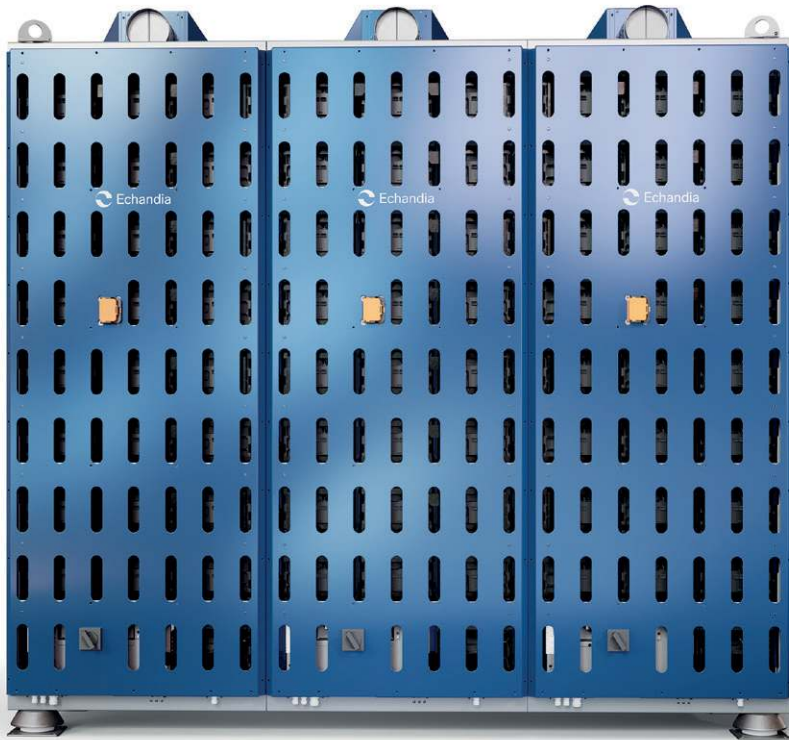
Kurzschlussfest. Einfach sicher.

Kabelschellen von Panduit für noch mehr Sicherheit und Ausfallschutz. Die neuen Kabelschellen fixieren Kabelbündel und sorgen dafür, dass Kabel bei einem Kurzschluss weiterhin sicher befestigt bleiben – gemäß der IEC-Norm 61914:2021.



PANDUIT™

panduit.de



Das Batteriesystem Echandia Core wurde für vollelektrische und hybride Schiffsanwendungen entwickelt
Foto: Echandia

Neues Batteriesystem senkt Kosten und Platzbedarf

ECHANDIA CORE | Der schwedische Batteriespezialist Echandia hat mit Echandia Core ein neues maritimes Batteriesystem auf Basis der Lithium-Titanat-Oxid (LTO)-Technologie auf den Markt gebracht. Die Lösung wurde für vollelektrische und hybride Schiffsanwendungen entwickelt und soll die Sicherheits-, Lebensdauer- und Leistungsmerkmale der LTO-Technologie mit geringeren Investitionskosten und einem kleineren Platzbedarf kombinieren, heißt es.

Ziel der Entwicklung sei es gewesen, eine der größten Hürden für die breitere Nutzung von LTO-Batterien in der Schifffahrt zu beseitigen – die hohen Anfangsinvestitionen. Obwohl LTO-Systeme aufgrund ihrer langen Lebensdauer, der geringen Degradation und der hohen Betriebssicherheit über den gesamten Lebenszyklus

hinweg oft wirtschaftlich seien, hätten die Anschaffungskosten bislang viele Projekte ausgebremst, so Echandia.

Im Vergleich zur bisherigen Batteriegeneration des Unternehmens soll Echandia Core die Investitionskosten und den Platzbedarf um jeweils 30 Prozent reduzieren. Gleichzeitig sollen die für die LTO-Technologie typischen Vorteile in Bezug auf Sicherheit, Lebensdauer und Zuverlässigkeit erhalten bleiben. Zu den möglichen Einsatzbereichen zählen unter anderem Spinning Reserve, Peak Shaving, Notstromversorgung und Lastmanagement. Mit der Markteinführung von Echandia Core stärkt das Unternehmen nach eigenen Angaben seine Position als Anbieter sicherer, langlebiger und leistungsfähiger Batteriesysteme für die Elektrifizierung der Schifffahrt.

OSWALD
POWER TO MOVE

CUSTOM MADE DIRECT DRIVES

*energy-efficient
compact design
sustainable*



MAIN PROPULSION
100 – 3 000 kW | 100 – 700 rpm



PM THRUSTER
100 – 3 000 kW | 600 – 1 800 rpm



PM GENERATOR
100 – 2 000 kW | 1 000 – 2 300 rpm



Oswaldstrasse 1
D-63897 Miltenberg
oswald@oswald.de
+49 9371 9719 0
www.oswald.de



Optimiertes Bolzenschweißen im Schiffbau

EASYSTUDS Austenitische Bolzen werden im Schiffbau tausendfach verschweißt, beispielsweise an Tanksystemen oder korrosiv belasteten Außenstrukturen. Die bisherige Technik mit Keramikringen erfordert jedoch aufwendige Nacharbeiten. Ziel des IGF-Forschungsvorhabens EasyStuds ist es daher, durch innovative Schutzgaskonzepte, Magnetfeldunterstützung und KI-basiertes Prozessmonitoring die Nacharbeitszeiten zu verkürzen und die Qualität zu verbessern.

M.Sc. Tom Fiedler, Dr.-Ing. Oliver Brätz, Dr.-Ing. Andreas Gericke, Prof. Dr.-Ing. Knuth-Michael Henkel

In modernen Schiffbau werden austenitische Schweißbolzen in großer Zahl eingesetzt. Sie dienen als Befestigungselemente an Tanks, Rohrhalterungen oder Außenhautstrukturen und sind häufig aggressiven Medien und wechselnden Belastungen ausgesetzt. Eine weit verbreitete Fügemethode ist das Hubzündungsbolzenschweißen mit Keramikring. Der Ring stützt das Schmelzbad, hält den Metaldampf lokal und schirmt die Schmelze von der Umgebungsluft ab. Bei Bolzendurchmessern ab etwa 12 mm und bei Schweißungen in Zwangsposition ist dieses Verfahren heute Standard [1] [2].

In der Praxis zeigt sich jedoch ein deutlicher Nachteil beim Schweißen mit Keramikringen. Der entstehende Schweißwulst ist häufig stark gewölbt und weist einen Spalt am Nahtübergang auf. Für eine spätere Beschichtung ist diese Geometrie ungünstig. Zudem kann sie Spaltkorrosion begünstigen. Um dies zu vermeiden, wird der Wulst in der Regel nachträglich durch Wolfram-Inertgasschweißen (WIG) umgeschmolzen oder mechanisch abgetragen.

Dieser Mehraufwand kostet viel Zeit und Geld. Bei mehreren Hundert oder Tausend Bolzen pro Schiff summiert sich eine zusätzliche Minute pro Bolzen zu einem großen Kostenblock. Zudem bringt das erneute Erwärmen der Verbindung werkstoffliche Nachteile wie erhöhte Eigenspannungen, Gefügeänderungen und Bauteilverzug mit sich.

Genau hier setzt das Projekt EasyStuds an. Das Ziel besteht darin, einen Bolzenschweißprozess zu erarbeiten, der ohne Keramikring auskommt und einen weichen Nahtübergang ermöglicht. Im Idealfall entfällt die Nacharbeit vollständig, während die

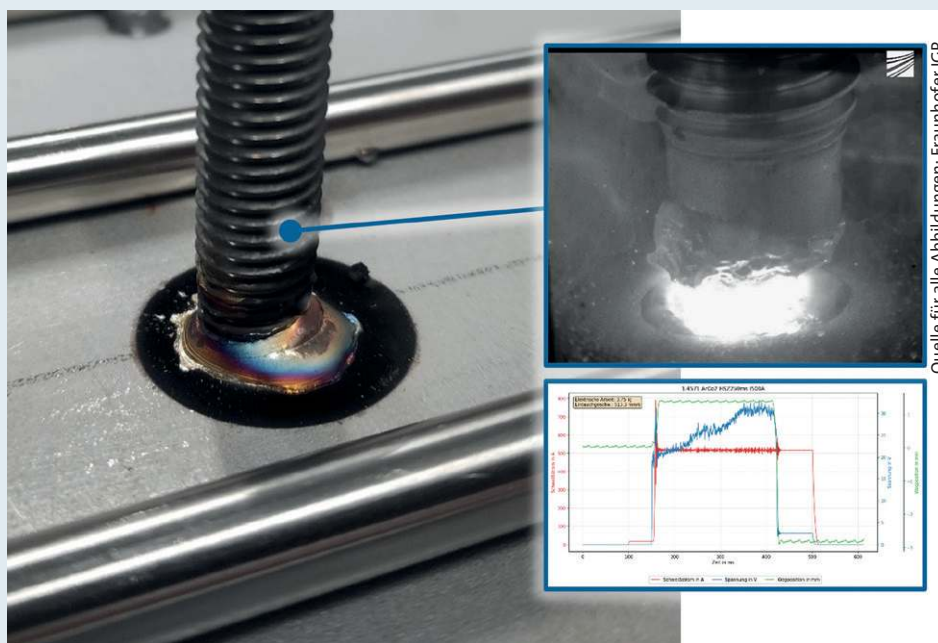


Abb. 1: Bolzenschweißung an einem Bauteil aus nichtrostendem Stahl mit Prozessanalyse

Verbindung eine bessere und gleichmäßigere Qualität erreicht, siehe Abbildung 1.

Amagnetischer Vollaustenit im Fokus der Untersuchungen

In dem Projekt werden austenitische nichtrostende Stähle betrachtet, welche ein besonderes, durch Legierungselemente wie Nickel stabilisiertes, nichtmagnetisches Gefüge besitzen. Sie sind besonders zäh und weisen durch den zusätzlich erhöhten Chromanteil eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit auf.

Für die Untersuchungen wird ein Versuchsstand mit einer konventionellen Bolzenschweißanlage mit Inverter-Technologie aufgebaut. Die Anlage ist mit Messtechnik

zur hochfrequenten Erfassung von Schweißstrom, Schweißspannung und Bolzenweg während des Prozesses ausgerüstet. Die gewonnenen Messdaten bilden die Grundlage für den zu entwickelnden KI-basierten Monitoring-Ansatz.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der fundierten Analyse des Prozessverhaltens. Dazu wird die ursprünglich geschlossene Gasdüse aus Aluminium mit einem Einsatz aus Borosilikatglas versehen. Dadurch können der Lichtbogen und das Schmelzbad im Prozess observiert werden. In Kombination mit einer Hochgeschwindigkeitskamera ist es erstmals möglich, den Einbrand und die Badbewegung im Detail zu analysieren, siehe Abbildung 2.

Quelle für alle Abbildungen: Fraunhofer IGP

Eine weitere zentrale Rolle spielt die Zusammensetzung des Schutzgases. Während durch die Schutzgasauswahl bei den Schweißprozessen MSG und WIG eine gezielte Beeinflussung des Lichtbogens und Prozessverhaltens vorgenommen wird [3], ist dies beim Bolzenschweißen mit austenitischen Bolzen bisher wenig untersucht. Diverse Mischungen aus Argon, Kohlenstoffdioxid und Helium beeinflussen im ionisierten Zustand die Wärmeeinbringung, das Einbrandverhalten, die Viskosität des Schmelzbades und die Oberflächenspannung.

Schutzgase als Stellhebel

Im Projekt werden sowohl marktübliche Standardgase als auch speziell dotierte Schutzgasmischungen systematisch getestet. Aus den Ergebnissen soll ein robustes Prozessfenster abgeleitet werden, das eine stabile Schweißung ohne Keramikring, auch in Zwangspositionen, ermöglicht. Gleichzeitig werden alle relevanten Prozessgrößen aufgezeichnet. So lässt sich der Einfluss der Gaszusammensetzung auf die Stabilität des Lichtbogens und die resultierende Wulstgeometrie genau analysieren.

Ergänzend wird der Einsatz externer Magnetfelder untersucht. Ein ringförmiges Magnetfeld kann die Plasmasäule des Lichtbogens gezielt einschnüren. Dadurch wird die Stirnfläche des Bolzens gleichmäßiger angeschmolzen, und es ist ein geringeres Schmelzenvolumen erforderlich, um eine vollflächige Anbindung zu erreichen. Auf mikrostruktureller Ebene lässt sich die Korngröße beeinflussen, was sich positiv auf die mechanischen Eigenschaften der Verbindung auswirken kann [4].

KI-gestütztes Monitoring sichert Qualität

Neben der Prozessentwicklung selbst ist die Qualitätssicherung ein weiteres Kernthema [5]. Im Rahmen des Projekts wird deshalb ein prozessbegleitendes Monitoring aufgebaut, das auf Methoden des maschinellen Lernens basiert. Dazu werden bei jeder Schweißung die elektrischen Prozesssignale sowie der Bolzenweg aufgezeichnet. Die charakteristischen Phasen des Hubzündungsprozesses, also das Abheben, das Brennen des Lichtbogens und das Eintauchen des Bolzens in das Schmelzbade, spiegeln sich direkt in den Signalverläufen wider, siehe Abbildung 3.

Um diese Signale mit der tatsächlichen Bauteilqualität zu verknüpfen, werden ausgewählte Bolzenschweißungen zusätzlich mit einem 3D-Scanner vermessen. Aus

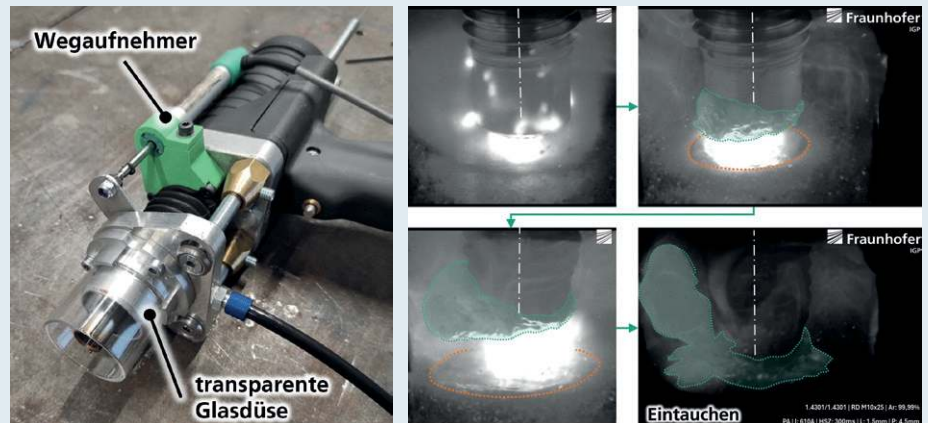


Abb. 2: Optische Prozessanalyse: modifizierte Schweißpistole (links) und Hochgeschwindigkeitsaufnahmen des Hubzündungsbolzenschweißens mit Schutzgas (rechts)

den gewonnenen Geometriedaten werden Kennwerte wie der Nahtübergangswinkel und die Nahtübergangskontur abgeleitet, siehe Abbildung 4. Diese Geometriekennwerte dienen als Referenz für gute oder auffällige Schweißungen.

Durch die Verknüpfung von 3D-Scans und Prozesssignalen entsteht ein Datensatz, anhand dessen die KI lernen kann, welche Signalverläufe zu qualitativ hochwertigen Verbindungen führen und welche auf Fehler hinweisen. Bereits vorhandene Deep-Learning-Ansätze aus vollmechanisierten MSG-Schweißprozessen zeigen, dass sich typische Muster in den Signalen bestimmten Fehlerbildern zuordnen lassen [6] [7]. Diese Erfahrungen werden nun auf das Bolzenschweißen übertragen.

Das angestrebte Ergebnis ist ein System, das die Schweißung automatisch bewertet. Es soll Abweichungen vom stabilen Prozess erkennen und Hinweise auf mögliche Fehlerursachen liefern. Langfristig ist eine einfache

Darstellung der Ergebnisse, beispielsweise in Form einer Ampelanzeige an der Anlage, vorgesehen. Die Bediener erhalten so unmittelbar eine Rückmeldung zur Prozessstabilität und können bei Bedarf eingreifen.

Wirtschaftlicher Nutzen für Werften und Zulieferer

Die wirtschaftliche Bedeutung eines erfolgreichen Projektergebnisses ist erheblich. Wenn die Wulstnachbehandlung entfällt, werden bei mehreren Hundert Bolzen pro Schiff viele Arbeitsstunden für Nacharbeiten gespart. Auch ökologisch bietet der neue Prozess Vorteile. Durch den Verzicht auf Keramikringe wird der Materialbedarf gesenkt und der Entsorgungsaufwand reduziert. Durch kürzere Prozessketten und weniger Nacharbeit wird zudem weniger Energie in der Fertigung benötigt.

Für Hersteller von Bolzenschweißanlagen und Schweißbolzen, häufig kleine und mittlere Unternehmen, eröffnet die

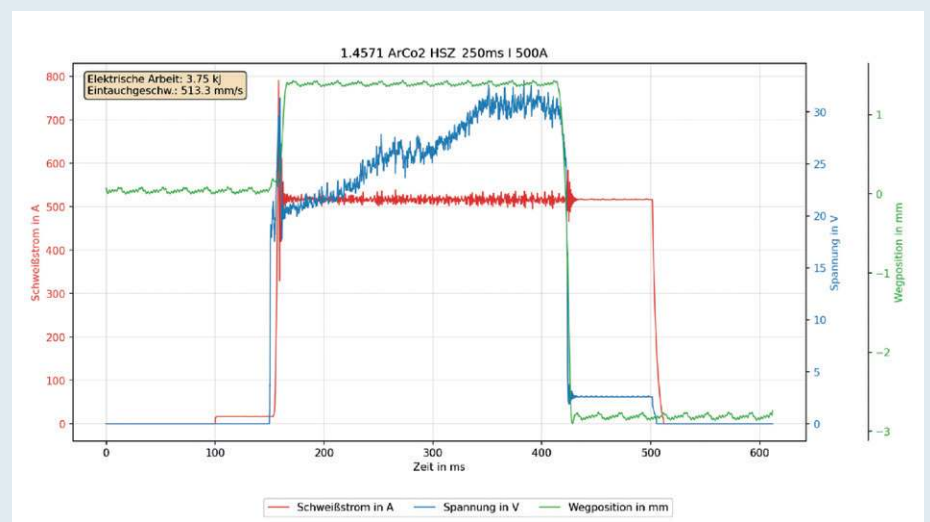


Abb. 3: Typischer Parameterverlauf bei einer Hubzündungsbolzenschweißung

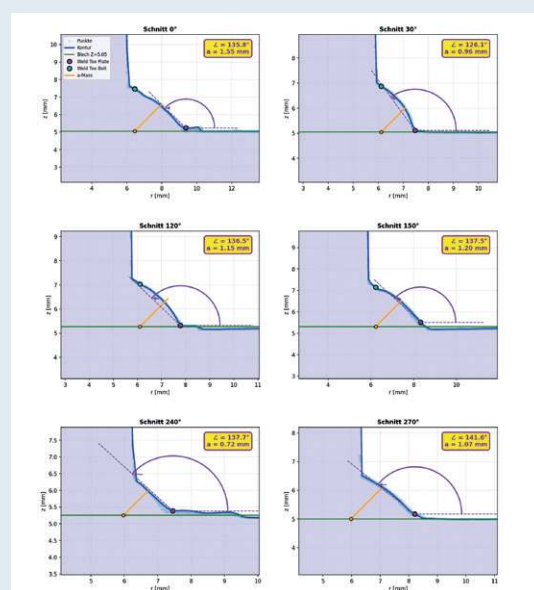
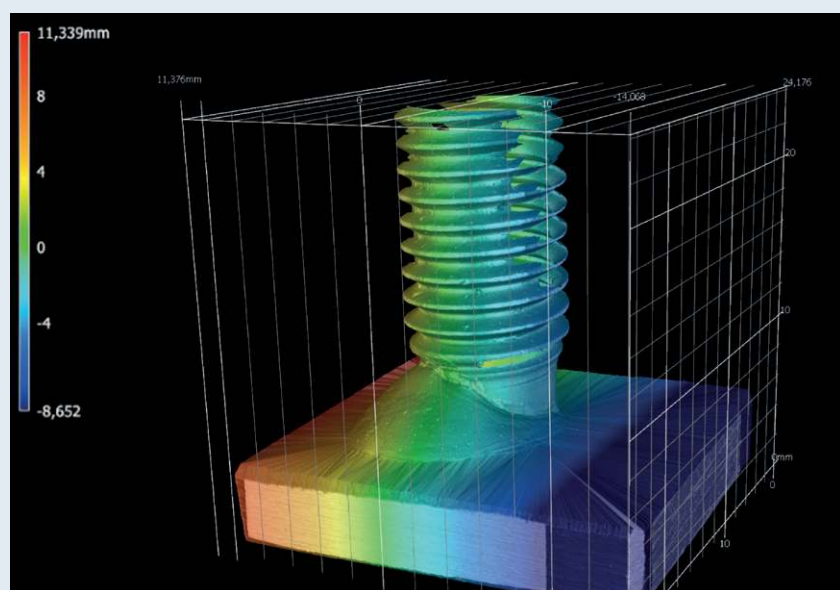


Abb. 4: 3D-Scan einer Schweißbolzenprobe (links) und exemplarisch automatisierte Vermessung des Wulstübergangs im Umfängsverlauf (rechts)

neue Technologie zusätzliche Chancen. Sie können ihr Produktportfolio um keramikingefreie Prozessvarianten mit integriertem Monitoring erweitern. Die Auswertung der Prozessdaten lässt sich zudem für die interne Entwicklung nutzen, etwa für eine schnellere Verfahrensoptimierung oder eine verbesserte Dokumentation der Prozessqualität.

Die Erkenntnisse sind nicht auf den Schiffbau beschränkt. Übertragungsmöglichkeiten ergeben sich überall dort, wo austenitische, nichtrostende Bolzen zum Einsatz kommen. Dies betrifft bspw. die Lebensmittel- und Chemieindustrie, den Anlagen- und Reaktorbau sowie Hochtemperaturanwendungen im Energiesektor.

Im Projekt EasyStuds wird eine etablierte Füge-Technologie gezielt weiterentwickelt. Durch den Einsatz optimierter Schutzgase, überlagerter Magnetfelder und eines intelligenten Prozessmonitorings soll das Bolzen-

schweißen wirtschaftlicher und zuverlässiger werden. Dadurch kann die Wettbewerbsfähigkeit von Werften, Zulieferern und Anlagenherstellern gestärkt und ein Beitrag zu einer ressourceneffizienten Produktion im maritimen Umfeld geleistet werden.

Literatur

- [1] R. Trillmich und W. Welz, Bolzenschweißen - Grundlagen und Anwendung, Fachbuchreihe Schweißtechnik, Düsseldorf: DVS Media GmbH, 2014.
- [2] W. Fricke und D. D. Tchuindjang, „Fatigue strength behaviour of stud-arc welded joints in load-carrying ship structures,“ in Welding in the World, Bd 57, 2013, p. 495–506.
- [3] N. R. Anand, V. M. Chavan and N. K. Sawant, „The Effect of Shielding Gases on Mechanical Properties and Microstructure of Austenitic Stainless Steel Weldments,“ International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, October 2013.
- [4] D. Zhang, H. Yin, W. Bai and K. Wang, „Forming and weld grain growth behavior of arc stud welding driven by rotating magnetic field,“ Journal of Manufacturing Processes, no. Volume 82, pp. 138-151, 2022.
- [5] H. Gericke and O. Brätz, „Qualitätssicherung durch Prozesskontrolle und Parameteraufzeichnung beim Hubzündungsbolzenschweißen,“ in DVS Congress 2024. Große schweißtechnische Tagung 117 - 124, Erfurt, 2024.
- [6] S. Rieck, A. Gericke, S. Dryba, K.-M. Henkel und W. Flügge, „Intelligente Schweißroboter. Wie künstliche Intelligenz die Prozesssicherheit beim automatisierten MSG-Schweißen

steigern könnte,“ Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF, no. 10, pp. 697 - 701, 2022.

[7] S. Rieck, C. Reppin, A. Gericke und K.-M. Henkel, „Künstliche Intelligenz zur Steuerung der Prozesssicherheit beim MSG-Schweißen,“ DVS-Media GmbH, Düsseldorf, 2021.

Förderhinweis und Danksagung

Das IGF-Vorhaben 01IF24211N EasyStuds der Forschungsvereinigung Schiffbau und Meerestechnik e. V. (FSM) wird über den DLR-Projektträger im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Autoren danken zudem den Mitgliedern des Projektbegleitenden Ausschusses (PA) für die Unterstützung.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Die Autoren

M.Sc. Tom Fiedler, Dr.-Ing. Oliver Brätz,
Dr.-Ing. Andreas Gericke, Prof. Dr.-Ing.
Knuth-Michael Henkel, Fraunhofer-
Institut für Großstrukturen in der
Produktionstechnik (IGP), Rostock

Tab. 1: Liste der Mitglieder des Projektbegleitenden Ausschusses (PA)

1	ABEKING & RASMUSSEN Schiffs- und Yachtwerft SE	11	Marinearsenal Warnowwerft
2	Bolte GmbH	12	MEYER WERFT GmbH & Co. KG
3	flz Stahl- und Metallbau Lauterbach GmbH	13	MIKA Schweißtechnik GmbH
4	FSG S+O Design GmbH	14	Ostseestaal GmbH & Co. KG
5	German Naval Yards Kiel GmbH	15	Schwerter Profile GmbH
6	GSI - Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV München	16	STANLEY Engineered Fastening, Tucker GmbH
7	HBS Bolzenschweiß-Systeme GmbH & Co. KG	17	Tamsen Maritim GmbH
8	Hilbig GmbH	18	TKMS GmbH
9	Köster & Co. GmbH	19	TUHH - Technische Universität Hamburg
10	Linde GmbH	20	VauQuadrat GmbH
		21	WPS M-V GmbH & Co. KG



SMM 2026: Lösungen für die maritime Transformation

Energieeffizienz, Digitalisierung und maritime Sicherheit im Fokus der Weltleitmesse

Steigende Energiekosten, strengere Umweltvorgaben und geopolitische Spannungen erhöhen den Druck auf die maritime Industrie. Gleichzeitig wächst der Bedarf an effizienteren Schiffen, resilienteren Lieferketten und verlässlichen Technologien. Genau diese Themen stehen im Mittelpunkt der SMM – the world's leading maritime industry event – 2026 in Hamburg.

Vom 1. bis 4. September 2026 bringt die Weltleitmesse der maritimen Industrie internationale Reeder, Werften, Zulieferer, Hafenbetreiber, Offshore-Unternehmen und Technologieanbieter zusammen. Mehr als 2.200 Aussteller aus rund 60 Ländern sowie rund 50.000 Teilnehmende aus bis zu 120 Nationen werden erwartet.

Unter dem Leitmotiv „Driving the Maritime Transition“ präsentiert die SMM konkrete Lösungen für die aktuellen Herausforderungen der Branche. Im Fokus stehen energieeffiziente Antriebssysteme, alternative Kraftstoffe, digitale Anwendungen für den Schiffsbetrieb sowie Technologien zur Optimierung von Flotten und Prozessen.

Besonders das Thema Energieeffizienz gewinnt weiter an Bedeutung. Für viele Unternehmen geht es längst nicht mehr

nur um Nachhaltigkeit, sondern um wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit. Entsprechend stark vertreten sind auf der SMM Lösungen wie Performance Monitoring, KI-gestützte Betriebsoptimierung, emissionsarme Antriebe oder intelligente Assistenzsysteme für den Schiffsbetrieb.

Auch maritime Sicherheit und resiliente Infrastruktur gewinnen an Relevanz. Mit der Naval Area in Halle B8 und der begleitenden MS&D – Internationale Konferenz & Expo für maritime Sicherheit & Verteidigung stärkt die SMM 2026 gezielt den Bereich maritime Sicherheit und Defence.

Ergänzt wird die Ausstellung durch ein umfangreiches Konferenz- und Bühnenprogramm. Auf der Energy Efficiency Stage, der Digital Stage sowie bei Formaten wie dem Maritime Future Summit, dem gmec – Global Maritime Environmental Congress oder dem Offshore Dialogue diskutieren internationale Expertinnen und Experten aktuelle Entwicklungen und konkrete Lösungsansätze.

Die SMM 2026 zeigt damit einmal mehr: Die maritime Transformation wird in Hamburg aktiv gestaltet.

Expedition erprobt hochauflösendes Multibeam-Echolot in der Tiefsee

NA178 | Das norwegische Unternehmen Kongsberg und die US-amerikanische Non-Profit-Organisation Ocean Exploration Trust (OET) haben eine Expedition im Zentralpazifik durchgeführt, um bislang unerforschte Bereiche des Meeresbodens in bisher unerreichter Detailtiefe zu kartieren. Im Rahmen der Pacific Mapping-Expedition (NA178) setzte das Forschungsschiff „Nautilus“ erstmals das Multibeam-Echolot EM 304 MKII von Kongsberg ein. Drei Ingenieure des norwegischen Technologiekonzerns begleiteten die Mission an Bord, um das System unter realen Einsatzbedingungen zu testen und die Weiterentwicklung der Mehrstrahltechnologie voranzutreiben.

Besonders in der Tiefsee erschweren hohe Kosten, eingeschränkte Zugänglichkeit und technische Herausforderungen umfassende Vermessungen, so Kongsberg. Das EM 304 MKII wurde speziell für diese Anforderungen entwickelt. Das System kann nach Unternehmensangaben in voller Ozeantiefe eingesetzt werden und kombiniert eine große Flächenabdeckung mit einer konstant

hohen Auflösung. Dadurch lassen sich größere Gebiete effizienter vermessen, ohne Einbußen bei der Datenqualität hinnehmen zu müssen.

Das EM 304 MKII sei für komplexe Strukturen optimiert, darunter Canyons, Seeberge, Rücken, Tiefseegräben, Spreizungszonen und unterseeische Vulkane, so Derek Sowers, Mapping Manager beim OET. Dies ermögliche OET, die Formationen detaillierter zu erfassen und eine Grundlage für weiterführende Untersuchungen mit ROVs und anderen Systemen zu schaffen.

Nach Angaben der Projektpartner könnte das neue Echolot die Kartierungseffizienz deutlich steigern. Im Vergleich zur bisherigen Ausrüstung soll sich die vermessbare Fläche nahezu verdoppeln, während gleichzeitig Zeitaufwand und Betriebskosten in abgelegenen Einsatzgebieten sinken.

Die Installation des Systems erfolgte im Rahmen einer umfassenden Modernisierung der „Nautilus“, die von der U.S. Navy über das Office of Naval Research unterstützt wurde.



Das installierte Multibeam-Echolot EM 304 MKII am Rumpf des Forschungsschiffs „Nautilus“

Foto: Kongsberg



Der 25 m lange und 7 m breite Modifiable Underwater Mothership (MUM)-Demonstrator von TKMS hat von der Klassifikationsgesellschaft DNV ein Approval in Principle (AiP) erhalten
Quelle: TKMS

Modifiable Underwater Mothership erhält AiP

DEMONSTRATOR | Die Klassifikationsgesellschaft DNV hat dem Modifiable Underwater Mothership (MUM)-Demonstrator von TKMS, der im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) finanzierten MUM2-Projekts realisiert wurde, ein Approval in Principle (AiP) erteilt. Damit wurde bestätigt, dass das System gemäß der DNV-Klassenvorschrift Underwater Technology sowie der Class Guideline Autonomous and Remotely Operated Vessels entwickelt und konstruiert worden ist. TKMS ist somit nach eigenen Angaben das erste deutsche Unternehmen, das Design und Entwicklung eines autonomen, unbemannten Unterwasserfahrzeugs auf Basis dieser Klassenvorschriften durch ein AiP bestätigen lassen hat.

Der 25 m lange und 7 m breite skalierbare Demonstrator soll Ende dieses Jahres erstmals in See stechen und anschließend in speziell entwickelten Szenarien erprobt werden. TKMS verfolgt das Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse in Kundenprogramme zu überführen und damit die Serienreife autonomer unbemannter Wasserfahrzeuge voranzutreiben.

Das erteilte AiP geht TKMS zufolge über das MUM2-Projekt hinaus und soll eine Grundlage für künftige Vorhaben im Bereich autonomer maritimer Systeme bilden. TKMS koordiniert den Projektverbund, zu dem auch die EvoLogics GmbH, die Universität Rostock, die TU Berlin, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE) gehören. Das Projekt baut auf einem Vorläufervorhaben auf, das von 2017 bis 2020 die grundsätzliche Machbarkeit eines modularen Baukastensystems für Unterwasserfahrzeuge dieser Größenklasse nachgewiesen hatte.

PODSZUCK®

Marine and Offshore Doors – Made in Germany Established in 1919

A-, B- and C-Class doors...
Only the best should be standard

Hinged and sliding doors with and without glass

Podszuck® GmbH
Klausdorfer Weg 163
24148 Kiel
Germany
Tel. +49 (0) 431-66 1110
Fax. +49 (0) 431-66 111 28
info@podszuck.eu

www.podszuck.eu

„Mit Sicherheit voraus“: Deutschland diskutiert seine maritime Zukunft

RÜCKBLICK Zum Spitzentreffen der maritimen Wirtschaft in Deutschland kamen Ende April rund 800 Teilnehmende aus Wirtschaft, Politik und Verbänden zusammen. Im Mittelpunkt der Nationalen Maritimen Konferenz (NMK) standen die Sicherung der europäischen Wettbewerbsfähigkeit, die Stärkung der maritimen Sicherheit sowie gezielte Investitionen in Zukunftstechnologien „Made in Germany“.



Bundeskanzler Friedrich Merz eröffnete die NMK in Emden

Fotos: Bosch/DVV Media Group

Zum 14. Mal fand die Nationale Maritime Konferenz (NMK) statt, zu der im ostfriesischen Emden Ende April rund 800 Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Politik, Verbänden und Wissenschaft zusammengekommen sind, um über die Zukunft der deutschen maritimen Wirtschaft zu debattieren. Unter dem Motto „Mit Sicherheit voraus“ sollte die zweitägige Konferenz einen Rahmen bieten, um die deutschlandweite Relevanz der maritimen Industrie zu betonen. Gleichzeitig schaffte die NMK in diesem Jahr erneut durch organisierte Branchenforen Raum für den direkten Dialog mit der maritimen Wirtschaft. Bundes- und landespolitisch spiegelte sich im Programm in diesem Jahr eine starke Präsenz wider: Neben Bundeskanzler Friedrich Merz, der als Schirmherr der Veranstaltung

fungierte und die NMK eröffnete, sprachen Bundeswirtschaftsministerin Katherina Reiche, Bundesverkehrsminister Patrick Schnieder, der niedersächsische Ministerpräsident Olaf Lies, der nordrheinwestfälische Ministerpräsident Hendrik Wüst, der Oberbürgermeister der Stadt Emden Tim Kruithoff sowie der Organisator der NMK, der Koordinator der Bundesregierung für Maritime Wirtschaft und Tourismus, Dr. Christoph Ploß.

Programm

Der erste Tag war geprägt von den Eröffnungsreden und einem hochrangig besetzten Panel zur Zukunft der europäischen maritimen Industrie – mit Vertretern aus EU-Kommission, Wirtschaft und Bundesministerien, die unter dem Leitbegriff

„Souveränität, Resilienz und Wettbewerb“ diskutierten, wie Europa im globalen Schiffbau- und Schifffahrtswettbewerb bestehen kann. Der zweite Tag startete mit einer Videobotschaft von Verteidigungsminister Boris Pistorius und einem Panel zu maritimer Sicherheit, bevor am Nachmittag sechs parallele Branchenforen zu Schifffahrt, Marineschiffbau, Offshore-Windenergie, Schiffbau und Häfen tagten – jeweils besetzt mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Gewerkschaften.

Begleitet wurde die NMK vom Ausbildungsforum des Verband Deutscher Reeder (VDR), das am Vortag in Leer stattfand. Abends lud der VDR dann zu seiner Blue Night in Emden ein. Bevor die NMK am Mittag des 29. Aprils startete, verfolgten rund 120 Teilnehmende das vom Deutschen Maritimen Zentrum (DMZ) ausgerichtete Side-Event zur Fachkräftesicherung.

Merz: „Zu einem Sprung setzt unser Land jetzt an“

In seiner Eröffnungsrede unterstrich Merz die zentrale Rolle der maritimen Wirtschaft für den Wohlstand Deutschlands. „Die maritime Wirtschaft ist Wachstums- und Innovationstreiber für unsere ganze Volkswirtschaft“, sagte der Kanzler. Deutsche Reeder betreiben die drittgrößte Handelsflotte der Welt, im Yacht-, Kreuzfahrt- und Marineschiffbau zählen deutsche Werften zur Weltspitze. „Deutschland hat alle Voraussetzungen, um eine führende maritime Nation im 21. Jahrhundert zu sein.“

Zugleich räumte Merz ein, dass die Branche – wie das gesamte Land – vor erheblichen Herausforderungen stehe. Sein Fazit klang dennoch kämpferisch: „Fortschritt geschieht meistens in Krisen, und dann in großen Sprüngen. Zu einem Sprung setzt unser Land jetzt an.“

Katherina Reiche ergänzte: „Die maritime Wirtschaft ist zentral für unseren

Industriestandort, für unseren Export und für unsere Sicherheit. Ohne stabile Lieferketten und sichere Seewege funktioniert unsere Wirtschaft nicht. Deshalb brauchen wir eine starke maritime Infrastruktur und modernste Technologien. Unser Ziel ist klar: wettbewerbsfähig bleiben, Innovation voranbringen und Deutschlands Rolle als maritime Nation sichern.“

Pistorius: „Nur gesamtstaatlich zu lösen“

„Maritime Sicherheit ist eine gemeinsame Aufgabe, nur zu lösen gesamtstaatlich und gemeinsam mit der Industrie“, sagte Bundesverteidigungsminister Boris Pistorius in seiner Videobotschaft am zweiten Konferenztag. Die Botschaft gab den Ton vor für die anschließenden Debatten über hybride Bedrohungen, Marineschiffbau und den Schutz kritischer Infrastruktur.

Sicherheit und Wettbewerbsfähigkeit als zwei Seiten einer Medaille

Ein zentrales Thema der Konferenz war die enge Verknüpfung von wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit und sicherheitspolitischer Verantwortung. Angesichts hybrider Bedrohungen – von der sogenannten Schattenflotte in der Ostsee bis zur Sabotage von Unterwasserkabeln und Pipelines – sieht die Bundesregierung dringenden Handlungsbedarf.

„Sicherheit und Wettbewerbsfähigkeit sind zwei Seiten einer Medaille“, betonte Merz. Die Bundesregierung habe ihr Handeln konsequent an diesen beiden Zielen ausgerichtet: mit besserem Schutz der Seewege, Offshore-Windparks und Datenkabel auf der einen Seite – und mit niedrigeren Energiepreisen, besseren Finanzierungsbedingungen und Verfahrensbeschleunigungen auf der anderen.

Bundesverkehrsminister Patrick Schnieder verwies auf die aktuelle Lage rund um die Straße von Hormus als mahnendes Beispiel: „Derzeit erleben wir in aller Deutlichkeit, wie verletzlich die maritime Wirtschaft ist.“

Häfen im Fokus: Milliarden für die Infrastruktur

Einen breiten Raum nahm die Frage der Hafeninfrastruktur ein. Merz bezeichnete die deutschen See- und Binnenhäfen als „Schlüsselstellen und Drehkreuze unserer Sicherheit, unserer Souveränität und unserer Wettbewerbsfähigkeit“. Die Modernisierung der Hafeninfrastruktur sei „eine gemeinsame, gesamtstaatliche Aufgabe“.



Hoher Besuch aus Berlin und Hannover in Emden

Konkrete Zusagen ließ der Kanzler nicht aus: Über den Klima- und Transformationsfonds sollen bis 2029 zusätzlich 400 Mio. Euro für klimafreundliche Schifffahrt und Häfen bereitgestellt werden. Für den Ausbau militärischer Hafeninfrastruktur in Bremerhaven sind über 1,3 Mrd. Euro eingeplant – eines der größten maritimen Infrastrukturprojekte der letzten Jahrzehnte. Zudem stellt das Länder- und Kommunal-Infrastrukturfinanzierungsgesetz den Bundesländern 100 Mrd. Euro bereit, die auch für Seehäfen genutzt werden können. Eine zeitnahe Erhöhung des Hafenlastenausgleichs, wie in der Vergangenheit von mehreren Stellen gefordert, schloss Merz allerdings aus.

Niedersachsens Ministerpräsident Olaf Lies und Emdens Oberbürgermeister Tim Kruithoff drängten zudem auf die zügige Umsetzung der Vertiefungen von Außenweser und Außenems. Merz signalisierte klare Unterstützung: „Die beiden Vertiefungen müssen kommen.“

Aktionsplan und europäische Dimension

Begleitend zur Konferenz veröffentlichte die Bundesregierung einen Aktionsplan,

der zentrale Maßnahmen zur Stärkung der maritimen Branche bündelt. Dazu zählen die Aufnahme der Schifffahrt in das Großbürgerschaftsprogramm des Bundes sowie die Ausweitung maritimer Forschungsprogramme. Dr. Christoph Ploß zeigte sich ambitioniert: „In den nächsten Jahren könnten über 100 000 zusätzliche Arbeitsplätze in der maritimen Industrie entstehen.“

Auf europäischer Ebene hat die Bundesregierung – gemeinsam mit den Niederlanden – die EU-Kommission zu einer Europäischen Maritimen Industriestrategie bewogen. Hinzu kommt ein bilaterales Abkommen mit Dänemark über das Offshore-Kooperationsprojekt „Bornholm Energy Island“ mit einer geplanten Leistung von 3 GW – das erste rechtsverbindliche Projekt dieser Art in Europa.

Blick nach vorn: Duisburg 2028

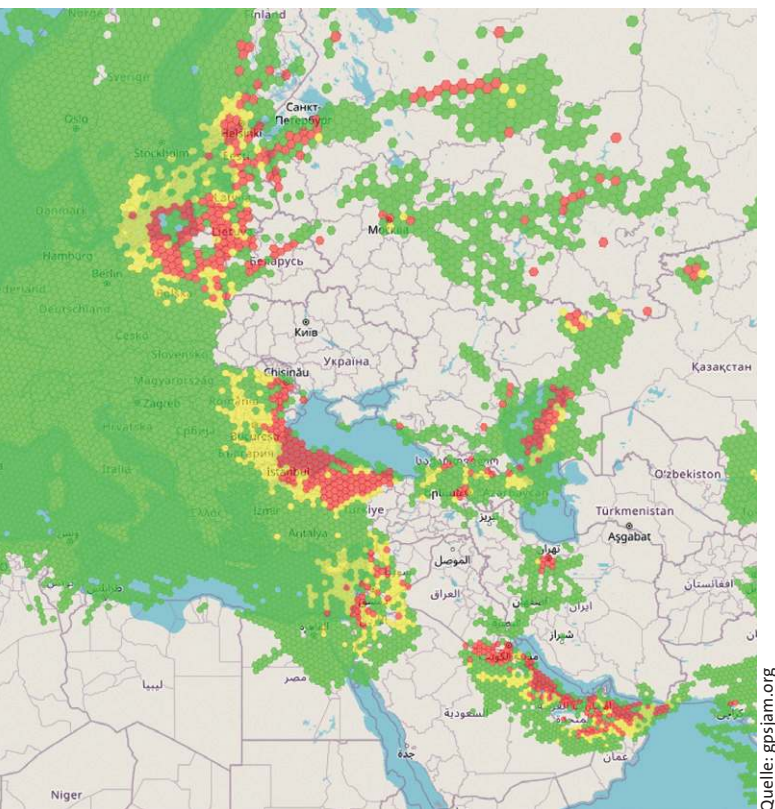
Die nächste Nationale Maritime Konferenz wird 2028 in Duisburg stattfinden – in der Stadt mit dem größten Binnenhafen Europas. Ein Signal, dass maritime Wirtschaft keine reine Küstensache ist, sondern das gesamte Land betrifft, so die Organisatoren.



Das DMZ richtete im Vorfeld der NMK eine Veranstaltung zur Fachkräftesicherung aus

Unsichtbare Gefahr auf See: Wie GPS-Jamming und Spoofing die maritime Sicherheit gefährden

ALTERNATIVE NAVIGATIONSSYSTEME Satellitennavigationssignale werden in wichtigen Seegebieten zunehmend gezielt gestört oder manipuliert – mit direkten Risiken für sichere Navigation und Kollisionsverhütung in der Handelsschifffahrt. Der Verband Deutscher Kapitäne und Schiffsoffiziere (VDKS) fordert deshalb mehr technische Resilienz und den Ausbau alternativer Navigationssysteme, an denen unter anderem das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mitarbeitet.



Quelle: gpsjam.org

Ausmaß der GPS-Störungen: grün – gering; gelb – mittel; rot – hoch

Der Verband Deutscher Kapitäne und Schiffsoffiziere (VDKS) schlägt angesichts der massiven und anhaltenden Störungen von Satellitennavigationssignalen (GNSS) in strategisch wichtigen Seegebieten Alarm. Was als geopolitische Machtdemonstration und elektronische Kriegsführung begann, hat sich zu einer akuten Gefahr für die Sicherheit von Schiff, Besatzung und Umwelt entwickelt.

„Wir sprechen hier nicht mehr von temporären, kleinflächigen Signalausfällen. Unsere Kapitäne und Offiziere berichten von tagelangen Totalausfällen oder – noch gefährlicher – von subtilen Fälschungen der Positionsdaten (Spoofing) in der Ostsee sowie im Persischen Golf“, erklärt VDKS-Präsident Sebastian Dießner.

„GNSS-Jamming und Spoofing stellen eine wachsende und ernsthafte Bedrohung für die maritime Sicherheit dar, der dringend durch technische Resilienz und den Ausbau alternativer Navigationssysteme begegnet werden muss“, schließt sich Thoralf Noack als Leiter der Schifffahrtskommission der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation (DGON) dem Statement an.

Geopolitische Hotspots und belegte Fakten

Untersuchungen unabhängiger Forschungsinstitute stützen die Berichte von den Brücken der Handelsmarine. Eine großangelegte technische Langzeitstudie der Maritimen Universität Gdynia in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) wies erst kürzlich nach, dass die massiven Störsignale in der südlichen Ostsee gezielt von russischen Cyber- und elektronischen Kampfführungseinheiten (unter anderem aus der Region Kaliningrad) ausgesendet werden. Die Daten zeigen, dass dort hochentwickelte, koordinierte Netzwerke aktiv sind, die nicht nur GPS jammen, sondern gleichzeitig europäische (Galileo) und asiatische Systeme (BeiDou) stören oder gezielt manipulieren. Im Persischen Golf zeigt sich seit der Eskalation des Iran-USA-Konflikts ein ähnlich kritisches Lagebild.

Gezielte Beeinflussung von Signalen

GNSS-Jamming und Spoofing sind beides zentrale Formen einer gezielten Beeinflussung der Signale von Satellitennavigationssystemen wie z.B. GPS, GLONASS, Galileo oder BeiDou. Beide Techniken basieren auf der gezielten Ausstrahlung von Signalen, welche die Verfügbarkeit oder Echtheit der Originalsignale beeinträchtigen bzw. beeinflussen.

Jamming bezeichnet die gezielte Überlagerung des GNSS-Spektrums mit hochenergetischen Rauschsignalen, die die Empfänger der Schiffe oder Geräte überlasten und damit ihre Empfangsfähigkeit blockieren. Da GNSS-Signale extrem schwach sind, reicht bereits ein relativ schwaches Störsignal, um die Positionsberechnung unmöglich zu machen. Massives Jamming führt in der Regel zu einem vollständigen Verlust der Navigation und damit zu einem kritischen Zustand, besonders in engen Gewässern oder bei schlechter Sicht.

Im Gegensatz dazu ist Spoofing eine noch subtilere und gefährlichere Form der Störung. Hier wird nicht einfach das Signal blockiert, sondern es werden falsche, aber plausibel erscheinende

de GNSS-Signale von anderen Quellen ausgesendet, welche den Empfänger dann dazu verleiten, auf Basis dessen eine falsche Position, Zeit oder Geschwindigkeit zu berechnen. Durch gezielte Manipulation der Signalphase und Zeitstempel kann ein Angreifer damit ein Schiff schlichtweg „in die Irre führen“. Die Erkennung solcher Angriffe ist oftmals schwierig, da die falschen Signale technisch nahezu identisch mit den echten sind.

Beide Angriffe sind heutzutage technisch relativ einfach durchzuführen – mit kostengünstigen Sende- und Antennensystemen – und können auch von mobilen Plattformen aus durchgeführt werden, was sie für militärische, aber auch kriminelle oder geopolitische Akteure attraktiv macht. Die direkte Abhängigkeit der Schifffahrt von GNSS macht diese Angriffe zu einer ernsthaften Bedrohung für maritime Sicherheit und Infrastruktur.

Die Kettenreaktion auf integrierten Brückensystemen (IBS)

Das Kernproblem moderner Brückenarchitektur ist die tiefe Vernetzung der Einzelsysteme. Fällt das GPS aus oder liefert falsche Werte, bricht auf integrierten Brücken eine gefährliche Kaskade los:

- › Ausfall und Störung des Kreiselkompasses: Für die automatische Fahrtfehlerkorrektur benötigt der Kreiselkompass kontinuierlich valide GPS-Daten (Geografische Breite). Wird der Kreisel mit gefälschten GPS-Werten gefüttert, berechnet er einen falschen Kurs oder geht komplett auf Störung. Die Folge: Es stehen keine verlässlichen Kreiselkurse mehr zur Verfügung.
- › Kollaps der Automatisierung: Ohne verlässlichen Kreiselkompass funktioniert der Autopilot nicht mehr. Es muss wieder mit Handruder gesteuert werden. Ein Steuern nach Kreiselkurs ist unmöglich. Den Brückenoffizieren bleibt nur noch der analoge Magnetkompass, um den Kurs zu halten.
- › Erblindung der Radaranlagen (Head-up-Modus): Ohne den Input eines validen Kreiselkurses springen die Radargeräte automatisch vom stabilisierten „North-up“-Modus in den instabilen „Head-up“-Modus um.
- › Verlust der Kollisionsverhütung (ARPA): Im Head-up-Modus ohne Kreisel-Input können die Radargeräte keine ARPA-Ziele (Automatic Radar Plotting Aid) mehr erfassen oder verfolgen. Die Brückenbesatzung verliert die wichtigste digitale Unterstützung zur Kollisionsverhütung. Es bleiben lediglich die relativen Nachleuchtschleppen (Trails) auf dem Bildschirm, um die Bewegung anderer Schiffe mühsam abzuschätzen.

Das AIS-Chaos: Phantome mit 80 Knoten

Gleichzeitig ist das Automatic Identification System (AIS) in diesen Regionen komplett unzuverlässig geworden. Da AIS-Transponder ihre Daten direkt aus dem schiffseigenen GPS speisen, führt großflächiges Spoofing zu absurden und gefährlichen Fehlmeldungen.

„Es kam zum Beispiel vor, dass nautische Offiziere auf der Ostsee ein AIS-Signal von einem Küstenmotorschiff empfangen, das angeblich mit 80 Knoten direkt an ihnen vorbeifliegt, obwohl das echte Schiff in Wahrheit mit gemächlichen 11 Knoten Meilen entfernt fährt oder gar nicht existiert“, warnt Dießner.

Da auch Standorte und Abstände auf dem Radar wegen der fehlenden Kreiselstabilisierung nicht mehr sauber per digitaler Peilung ermittelt werden können, ist der Magnetkompass plötzlich wieder das einzige verlässliche Instrument für optische Peilungen.

Gegenmaßnahmen

Gegenmaßnahmen gegen Jamming und Spoofing müssen multidimensional gedacht werden und beziehen sich auf technische, operative und regulatorische Aspekte. Alle Maßnahmen zielen darauf ab, die Resilienz von Navigationssystemen zu erhöhen und die Auswirkungen von Störungen so gut wie möglich zu minimieren bzw. vollständig zu eliminieren. Vom technischen Standpunkt aus betrachtet geht es dabei um die Diversifizierung der Signale, um Störungserkennung und Unterdrückung sowie das Vorhalten von Backup-Systemen. Mögliche Kandidaten im Kontext solcher alternativer terrestrischer Navigationssysteme sind aktuell R-Mode (Ranging Mode) und eLoran, wobei in Deutschland von Seiten des DLR in Zusammenarbeit mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie aber auch internationalen Partnern vor allem an der Entwicklung des R-Mode-Systems gearbeitet wird und dafür in der Ostsee auch ein größeres Testfeld operationell zur Verfügung steht. R-Mode gilt als eine Schlüsseltechnologie für die GNSS-Resilienz – besonders in sensiblen und dicht befahrenen Küstengewässern, auch wenn es die Genauigkeit GNSS basierter Positionsbestimmung derzeit nicht erreicht.

Im Sinne operativer Maßnahmen spielen Schulung und das Monitoring eine wichtige Rolle. Eingeschlossen darin sind Schulungen der Crew zur Erkennung von Anomalien, die Einführung von Sicherheitsprotokollen an Bord aber auch Echtzeit-Warnungen an Schiffe und Hafeneinrichtungen bei Störungen.

Praxis-Tipps und Forderungen des VDKS

Der VDKS betont, dass die Besatzungen dieser Gefahr nicht völlig schutzlos ausgeliefert sind. Es gibt Workarounds, die auf den Brücken trainiert werden müssen:

- › Manuelle Umstellung des Kreiselkompasses: Sobald GPS-Interferenzen vermutet werden, muss die Brückenwache den Kreiselkompass sofort von automatischer GPS-Einspeisung auf manuelle geographische Breiteneinstellung umschalten und die aktuelle Breite händisch pflegen. Dies verhindert die navigatorische Kettenreaktion auf der Brücke. Die Schiffe sollten dies üben und Prozeduren für den Fall von GPS Spoofing und Jamming haben.
- › Bauliche Abschirmung nutzen: Die Praxis zeigt, dass GPS-Antennen, die strategisch klug platziert und beispielsweise durch die stählerne Schiffswand oder Aufbauten in Richtung des mutmaßlichen Störsenders (z.B. Richtung Kaliningrad) abgeschirmt sind, deutlich stabilere und verlässlichere Positionsdaten liefern als ungeschützte Empfänger.

Der VDKS fordert die Reeder und Schiffbauwerften auf, die Resilienz von Brückensystemen gegen Cyber- und EW-Angriffe (Electronic Warfare) drastisch zu erhöhen. Insbesondere müssen redundante, nicht-satellitengestützte Navigationsverfahren – wie das in der Erprobung befindliche R-Mode (Ranging Mode) über terrestrische Funksignale – beschleunigt eingeführt werden.

„Unsere Nautiker leisten unter diesen Bedingungen hervorragende Arbeit und beweisen, dass das traditionelle Handwerk der Seefahrt nach wie vor überlebenswichtig ist“, so Dießner abschließend. „Aber die internationale Staatengemeinschaft darf nicht wegschauen, wenn die Sicherheit der zivilen Schifffahrt als Kollateralschaden in geopolitischen Konflikten riskiert wird.“

Neue Kooperation stärkt emissionsärmere globale Lieferketten

BOOK-AND-CLAIM-MECHANISMUS | Die Hamburger Reederei Hapag-Lloyd und das Transport- und Logistikunternehmen Kühne+Nagel haben ihre langjährige Partnerschaft weiter ausgebaut und kooperieren dabei erstmals im Bereich emissionsreduzierter Seetransporte. Im Rahmen der neuen Vereinbarung nutzt Kühne+Nagel künftig das Produkt Ship Green, um den CO₂-Fußabdruck seiner Seetransporte gezielt zu reduzieren.

Für den Zeitraum von April bis Dezember soll innerhalb des Abkommens auf der Strecke Ostasien–Nordeuropa der CO₂-Fußabdruck für den Transport von rund 3300 TEU reduziert werden. Durch den Einsatz zertifizierter Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen sollen dabei auf Well-to-Wake-Basis rund 2979 t CO₂e-Emissionen vermieden werden.

Die Vereinbarung basiert auf einem Book-and-Claim-Mechanismus zur Rückverfolgbarkeit, der es Kunden ermöglicht, verifizierte Emissionsreduktionen geltend zu machen, unabhängig von der physischen Kraftstoffzuteilung für bestimmte Schiffe oder Routen. Nur Emissionsvermeidungen aus bereits in der Flotte von Hapag-Lloyd eingesetzten Biokraftstoffen werden Kühne+Nagel zugerechnet. Das Modell soll skalierbare Klimaschutzmaßnahmen ermöglichen, solange nachhaltige Schiffskraftstoffe nur begrenzt verfügbar sind.



Für den Zeitraum von April bis Dezember soll auf der Strecke Ostasien–Nordeuropa für rund 3300 TEU der CO₂-Fußabdruck der Transporte reduziert werden
Foto: Hapag-Lloyd

Hapag-Lloyd strebt bis 2045 einen Netto-Null-Flottenbetrieb an, während sich Kühne+Nagel verpflichtet hat, bis 2050 Netto-Null-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erreichen. Die Zusammenarbeit gilt dabei für beide Parteien als wichtiger Hebel zur Dekarbonisierung der Logistik.

Rund 1,7 Mrd. Euro Umsatz durch Kreuzfahrt in Hamburg

STUDIENERGEBNIS | Eine Studie zur wirtschaftlichen Bedeutung der Kreuzschiffahrt für die Region Hamburg, erstellt im Auftrag der Hamburger Wirtschaftsbehörde und des Wirtschaftsklusters Hamburg Cruise Net, hat ergeben, dass die Branche einen Umsatz in Höhe von rund 1,7 Mrd. Euro pro Jahr in der Hansestadt erwirtschaftet und mehr als 727 Mio. Euro pro Jahr zur Bruttowertschöpfung beiträgt. Im Vergleich zur Vorgängerstudie aus dem Jahr 2022 (Zahlenbasis 2018) ist die Bruttowertschöpfung nominal um rund 73 Prozent gestiegen. Damit hat sich der Wertschöpfungsbeitrag des Kreuzfahrtsektors in diesem Zeitraum etwa doppelt so dynamisch entwickelt wie die gesamte Wirtschaftsleistung Hamburgs.

„Die Ergebnisse der aktuellen Wertschöpfungsstudie unterstreichen eindrucksvoll die wachsende Bedeutung der Kreuzschiffahrt für Wirtschaft, Tourismus und Beschäftigung in der Region. Gemeinsam mit vielen Unternehmen und Partnern ist es gelungen, Hamburg zu einem der führenden Kreuzfahrtstandorte in Europa weiterzuentwickeln; dazu gehört auch die flächendeckende Bereitstellung von Landstrom aus grünem Strom an unseren Kreuzfahrtterminals“, erklärte Senatorin Dr. Melanie Leonhard. Die Gutachter der Universität Hamburg und der ARC Econ GmbH ermittelten im Rahmen einer Input-Output-Analyse, dass nahezu zwei Drittel der Wertschöpfung auf regionale Ausgaben der in Hamburg tätigen Reedereien zurückzuführen sind. Weitere Beiträge stammen aus den Ausgaben von Passagieren und Crewmitgliedern, zusätzlichen Erlösen von Hamburger Unternehmen

im Kreuzfahrtcluster sowie Effekten von Messen und Veranstaltungen. Neben den Arbeitsplätzen in den Reedereien sichert die Branche rund 7240 zusätzliche Vollzeitstellen in Hamburg.

„Jeder Hamburger Kreuzfahrtanlauf führt umgerechnet zu einer Wertschöpfung von etwa 2,7 Mio. Euro. Davon profitieren nicht nur der Hafen und die maritime Wirtschaft, sondern zahlreiche weitere Branchen und Dienstleister rund um Tourismus, Handel, IT und Logistik“, so Christine Beine, Geschäftsführerin von Hamburg Cruise Net. Im Vergleich zu anderen Standorten wie Barcelona oder Marseille sei die Einbindung in die regionale Wirtschaft deutlich stärker.

Auch die Passagiere leisten einen messbaren Beitrag: Hamburger Kreuzfahrtgäste tragen im Durchschnitt knapp 126 Euro pro Person zur Wertschöpfung bei. Urlauber, die ihre Reise in Hamburg beginnen und beenden, geben im Schnitt rund 133,60 Euro aus und nutzen touristische, kulturelle und Einkaufsangebote; etwa 38 Prozent von ihnen verbringen mindestens eine Nacht vor Reisebeginn in der Stadt.

Die Zahl der Kreuzfahrtpassagiere in Hamburg erreichte 2025 mit 1,4 Mio. einen neuen Höchststand. Für 2026 werden 331 Hochsee- und 47 Flusskreuzfahrtschiffe sowie acht Erstanläufe erwartet. Zudem soll bereits ab 2026 – vier Jahre vor Inkrafttreten entsprechender EU-Vorgaben – eine flächendeckende Landstromversorgung an allen Hamburger Kreuzfahrtterminals gewährleistet sein. Bereits 2025 nutzten 71 Prozent der landstromfähigen Schiffe die entsprechende Infrastruktur.



all
about
ports

02+03 Sep 2026

CCH – Congress Center Hamburg

Introducing the platform for holistic port solutions

all about ports is the first event to take a holistic view of the transition of port infrastructure and operations – and to provide solutions designed to support cutting-edge multidisciplinary approaches.

Connect with industry leaders and innovators at the two-day conference and accompanying exhibition covering all aspects of port security, sustainability, logistics, autonomous port terminals, digitalisation, and smart bunkering.

Join us in Hamburg, the place where tomorrow's port technology is tested today, alongside SMM, the world's leading maritime industry event.

Register here



Interim-Management in der maritimen Wirtschaft: Wachstumsprojekte statt Restrukturierung



Erdwig Holste, Geschäftsführer der INTERIM-SHERPAS GmbH

Foto: INTERIM-SHERPAS GmbH

INTERVIEW Die maritime Wirtschaft befindet sich im Wandel – und mit ihr die Anforderungen an Führung und Expertise. Erfahrene Interim-Manager sind gefragter denn je: als flexible Problemlöser, die schnell starten und messbare Ergebnisse liefern. Schiff&Hafen sprach mit Erdwig Holste, Geschäftsführer der INTERIM-SHERPAS GmbH, über Einsatzfelder, Wirtschaftlichkeit und die besonderen Anforderungen der Branche.

Was versteht man unter Interim-Management, insbesondere im Kontext der maritimen Industrie?

Erdwig Holste: Interim-Management bedeutet, dass erfahrene, selbständige Führungskräfte und Spezialisten für einen begrenzten Zeitraum in ein Unternehmen geholt werden, um Aufgaben operativ umzusetzen. Das kann die Leitung eines wichtigen Projektes, die Überbrückung einer Vakanz auf Managementebene oder eine Restrukturierung sein. In der maritimen Industrie hat Interim-Management eine besondere Bedeutung, weil wir es mit komplexen, international vernetzten Strukturen zu tun haben – von Werften über Reedereien bis hin zu Offshore-Dienstleistern. Hier braucht es oft kurzfristig sehr spezifisches Know-how.

Warum gewinnt Interim-Management aktuell so stark an Bedeutung?

Die Dynamik hat in den letzten Jahren zugenommen. Themen wie Digitalisierung, komplexe Lieferketten und geopolitische Unsicherheiten sowie neue Produkte und Services setzen Unternehmen unter Druck. Es gilt, sich schnell an neue Marktsituationen anzupassen und Organisationen resilient zu machen. Eine klassische Rekrutierung dauert viele Monate und erfordert eine langfristige Perspektive. Ein Interim-Manager kann dagegen innerhalb weniger Tage starten, sofort produktiv sein und bleibt nur so lange, wie es für den Abschluss des Projektes erforderlich ist. Gerade in der maritimen Branche, wo Zeit ein kritischer Faktor ist, ist das ein entscheidender Vorteil.

In welchen konkreten Situationen greifen Unternehmen auf Interim-Management zurück?

Die Bandbreite ist groß. Häufige Fälle sind zum Beispiel die kurzfristige Besetzung einer Geschäftsführungs- oder Bereichsleiterposition, etwa wenn jemand durch Krankheit oder Kündigung unerwartet ausfällt. Ein anderes klassisches Szenario sind zeitlich

begrenzte, wichtige Projekte, die unbedingt gelingen müssen und von der Organisation nicht allein gestemmt werden können.

In den letzten Jahren wurden Interim-Manager vielfach im Zuge von Restrukturierungen in der maritimen Industrie eingesetzt. Diese Einsatzfelder gehen aber zurück. Zurzeit ist das Management von Wachstum u.a. im Defense- oder Yachtbau in den Vordergrund gerückt. Wer hier die Weichen nicht professionell stellt und die Auftragsbücher mit schlechten Abschlüssen, unzureichenden Verträgen und zu schwach aufgestellten Prozessen füllt, zahlt anschließend einen hohen Preis. Hier können erfahrene Interim-Manager viel Know-how einbringen.

Gibt es Besonderheiten in der maritimen Industrie im Vergleich zu anderen Branchen?

Definitiv. Die maritime Industrie ist stark international geprägt und gleichzeitig sehr technisch. Projekte sind oft kapitalintensiv und langfristig angelegt. Gleichzeitig können äußere Faktoren wie politische Entscheidungen, Umweltauflagen oder globale Krisen enorme Auswirkungen haben. Interim-Manager müssen daher nicht nur fachlich versiert sein, sie müssen die Märkte kennen, über interkulturelle Kompetenz verfügen und ein gutes Gespür für komplexe Zusammenhänge mitbringen.

Welche Trends sehen Sie konkret in der maritimen Industrie?

Da fallen einem sofort viele Schlagworte ein, die je nach Geschäftsmodell unterschiedlich zu gewichten sind. Digitalisierung, Fachkräftemangel und neue Kompetenzanforderungen, rekali-brierte Lieferketten, Infrastrukturprojekte, Wachstumsschübe wie beispielsweise im Defencebereich oder im Spezialschiffbau, internationale Konsolidierungen, Dekarbonisierung und regulatorische Anforderungen, die Liste an Management-Herausforderungen könnte man fortsetzen.

Einige Unternehmen in der maritimen Industrie haben über einige Jahre zu lange im eigenen Saft geköchelt. Wir haben sehr gute Erfahrungen gemacht, gezielt Führungskompetenzen aus anderen, reiferen Branchen zu nutzen. Auch hier können Interim-Manager wichtige Impulsgeber sein.

Warum haben Sie sich für diese Bezeichnung Sherpa entschieden?

Obwohl wir ein Hamburger Unternehmen sind und der See näher sind als den Bergen, fanden wir die Analogie zwischen Sherpas und Interim-Management faszinierend. Sherpas sind weltweit als Hochgebirgsführer gefragt. Sie verantworten als Bergführer Expeditionen im Himalaya, kennen den Weg und sind da, wenn es schwierig wird. Genau dieses Bild passt sehr gut zu unserer Arbeit. Interim-Manager begleiten Unternehmen durch anspruchsvolle Phasen – seien es Wachstum, Transformationen, Krisen oder komplexe Projekte. Unser Team verfügt über einen qualitätsgesicherten, handverlesenen Manager-Pool mit mehreren Tausend Mitgliedern. Diese persönlichen Beziehungen zu den besten Interimern am Markt sind die Basis, um im Anfragefall in wenigen Tagen eine passende Auswahl sofort verfügbarer Interim-Manager vorstellen zu können.

Wie läuft ein typischer Einsatz eines Interim-Managers ab?

Zunächst analysieren wir gemeinsam mit dem Kunden die Situation sehr genau. Dann definieren wir das Ziel des Einsatzes, den Business Case und das benötigte Profil. Anschließend schlagen wir passende Kandidaten vor – oft innerhalb weniger Tage. Sobald der Interim-Manager startet, geht es direkt in die Umsetzung. Wichtig ist dabei eine regelmäßige Abstimmung mit dem Auftraggeber. Am Ende steht der Abschluss des Projektes und die Verankerung in der Organisation. Interim-Manager kommen, um zu gehen.

Wie stellen Sie sicher, dass ein Interim-Manager zum Unternehmen passt?

Neben bestehenden Erfahrungen und der fachlichen Qualifikation spielt die persönliche Passung eine entscheidende Rolle. Wir führen intensive Gespräche mit dem Kunden und mit unseren Interim-Managern. Interim-Management „is a people's business.“ Dabei geht es um Führungsstil, Unternehmenskultur, Persönlichkeit und Projekterfordernisse. Bewährte methodische Skills und langjährige Erfahrung sind die Basis, um die richtigen Matches zu finden. Und natürlich bleiben wir während des gesamten Einsatzes in engem Kontakt mit allen Beteiligten, um bei Bedarf nachzusteuern.

Welche Rolle spielt Vertrauen in diesem Kontext?

Eine zentrale Rolle. Unternehmen geben einem Interim-Manager oft sehr sensible Aufgaben – sei es in Krisensituationen oder bei strategischen Projekten. Ohne Vertrauen funktioniert das nicht. Deshalb legen wir großen Wert auf Transparenz und offene Kommunikation. Unsere Interim-Sherpas müssen nicht nur fachlich überzeugen, sondern auch persönlich absolut integer sein.

Was zeichnet einen guten Interim-Manager aus?

Drei Dinge sind entscheidend: Erfahrung, Anpassungsfähigkeit und Umsetzungsstärke. Unsere Interim-Sherpas – wir nennen sie bewusst so – bringen meist jahrzehntelange Erfahrung mit, um Organisationen sicher über unbekanntes Terrain zu führen. Sie müssen sich aber auch schnell in neue Unternehmenskulturen einfinden und ohne lange Einarbeitung Ergebnisse liefern. Diese Umsetzungsstärke unterscheidet sie von klassischen Beratern. Ein

Interim-Manager schreibt nicht nur Konzepte, er wird an der Umsetzung gemessen – oft unter schwierigen Bedingungen.

Zudem bringen Interim-Manager spezifisches Know-how aus dem Funktionsfeld mit, in dem sie über 20-30 Jahre tätig waren. Ob im Finance-Bereich, in der Supply Chain, in IT, HR, Einkauf, Qualitätsmanagement oder der übergeordneten Projektsteuerung, ein Interim-Manager kennt sein Handwerk aus dem operativen Tagesgeschäft sehr genau.

Was raten Sie Unternehmen, die zum ersten Mal über Interim-Management nachdenken?

Interim-Management ist ein starkes Instrument, um Organisationen zu empower und Projekte zu sichern. Falsch eingesetzt, kann aber auch der beste Interim-Manager keinen Blumentopf gewinnen. Die Auswahl des richtigen Partners macht den Unterschied. Und man sollte von Anfang an klare Erwartungen formulieren.

Kritiker sagen manchmal, Interim-Manager seien teuer. Was entgegnen Sie darauf?

Die klassische Antwort lautet, es kommt darauf an. Unser Ziel ist es, zusammen mit unseren Kunden einen geeigneten Business Case für ein Projekt zu entwerfen. Sprich, der Tagessatz eines Interim-Managers muss in einem attraktiven Verhältnis zu den >

> STELLENANZEIGE

Für lebendige Wasserstraßen



WSV.de

Wasserstraßen- und
Schifffahrtsverwaltung
des Bundes

**DAMIT
ALLES
LÄUFT**



Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Neckar ist Teil eines 357.582 km² großen Karrierenetzes, bestehend aus über 40 Behörden mit rund 24.000 Beschäftigten. Mehr unter: <https://www.damit-alles-laeuft.de>

Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Neckar sucht für den Außenbezirk Marbach ab sofort, unbefristet, eine/einen

**Binnenschifferin /
Binnenschiffer (m/w/d)
als Maschinistin / Maschinist (m/w/d)**

**Der Dienort ist die Schleuse Marbach.
Der Einsatz erfolgt auf dem Schwimmgreifer Marlin.**

Referenzcode der Ausschreibung 20260863_9617

Fühlen Sie sich angesprochen?

Dann bewerben Sie sich bitte bis zum **17.07.2026** über das Elektronische Bewerbungsverfahren (EBV) auf der Einstiegsseite <https://www.bav.bund.de/Einstieg-EBV>

Hier geben Sie bitte den oben genannten Referenzcode ein.

Für fachliche Fragen melden Sie sich bitte bei Herrn Hilbig, Tel.: 07144 8886-0, und für tarifliche Auskünfte bei Frau Conturbi, Tel.: 06221 507-314.

Weitere Informationen erhalten Sie über das Internet unter <https://www.wsa-neckar.wsv.de> und <https://www.bav.bund.de>

Projektergebnissen stehen. Bei Führungskräften – ob interimistisch oder in Festanstellung – ist es sehr ratsam, sich nicht für den Günstigsten, sondern für den Besten zu entscheiden. Oft sind es genau diese Kandidaten, die ein Mandat sicherer oder schneller abschließen können und zusätzlichen Wert stiften. Dies nennen wir RoIM (Return on Interim Management).

Ein wichtiges Projekt monatelang liegen und überforderte Mitarbeiter laufen zu lassen, ist kein wirtschaftlich sinnvoller und personalpolitischer nachhaltiger Ansatz. Nicht-Handeln verursacht Folgekosten und zu große Kompromisse bei der Besetzung kritischer Projektleitungen erzeugen Risiken.

Wie sieht der Vergleich zwischen festangestellten und interimistischen Führungskräften aus?

Festanstellungsgehälter sind auf den ersten Blick deutlich niedriger. Im echten Vollkosten-Vergleich relativiert sich dies aber. Ein Interim-Manager rechnet nur die geleisteten Tage ab (kein Urlaub, keine Krankheit, keine Weiterbildung etc.), es fallen keine Sozialversicherungskosten, Rekrutierungs- oder Trennungskosten an, Kündigungsfristen sind sehr flexibel, es entstehen keine langfristigen Verpflichtungen, keine zusätzlichen Boni o.ä.

Interim-Manager sind zudem tendenziell überqualifiziert und „übersenior“ für eine Position. Im Projekt ist das sehr hilfreich,

weil sie sofort Ergebnisse liefern, ohne sich erst in eine Position hineinentwickeln zu müssen. Eine Daumenregel trifft auf viele Projekte zu: Bis ca. 24 Monaten Projektlaufzeit ist ein ideal besetzter Interim-Manager für das Unternehmen wirtschaftlicher als eine klassisch festangestellte Führungskraft. Geht ein Projekt länger, erodieren die Flexibilitäts-Vorteile eines Interim-Ansatzes.

Wie wird sich das Interim-Management weiterentwickeln?

Ich bin überzeugt, dass die Bedeutung weiter zunehmen wird. Die Arbeitswelt wird flexibler, Unternehmen setzen verstärkt auf projektbasierte Strukturen. Gleichzeitig steigt die Komplexität der Herausforderungen. Interim-Manager können hier eine wichtige Rolle spielen, weil sie schnell und flexibel verfügbar sind und über ein breites Erfahrungsspektrum verfügen. Ich erwarte auch, dass sich die Spezialisierungen in unserer Branche weiter vertiefen.

Bedeutet das auch neue Anforderungen an Interim-Manager?

Absolut. Neben klassischem Management-Know-how werden technologische Kompetenzen immer wichtiger. Ein Interim-Manager muss heute oft auch ein Verständnis für digitale Prozesse oder nachhaltige Technologien mitbringen. Gleichzeitig bleiben die klassischen Führungsqualitäten entscheidend – also die Fähigkeit, Teams zu motivieren und Veränderungen umzusetzen.

> STELLENANZEIGE

LEHREN – FORSCHEN – NEU ENTDECKEN

KOMMEN SIE AN DIE JADE HOCHSCHULE



Die Jade Hochschule in Wilhelmshaven, Oldenburg und Elsfleth zeichnet sich durch innovative Ansätze, kooperative Zusammenarbeit und eine zugewandte Haltung aus. In allen Bereichen fördert die Hochschule Kompetenz und Vielfalt.

Fachbereich Seefahrt und Logistik am Campus Elsfleth:

Professur (m/w/d) für das Gebiet Navigation und Maritime Verkehrssicherung

Bes.-Gr. W2 | Kennziffer SL21

Bewerbungsschluss: 6. August 2026

Die Bewerbungen Schwerbehinderter bzw. Gleichgestellter werden bei sonst gleicher Eignung und Qualifikation bevorzugt berücksichtigt. Weitere Einzelheiten zur Professur werden gerne von dem Dekan des Fachbereichs Seefahrt und Logistik, Prof. Dr. Wand (christoph.wand@jade-hs.de), mitgeteilt.



JADE HOCHSCHULE
Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth

E-Mail: berufungen@jade-hs.de

Die Stellenausschreibung finden Sie unter jade-hs.de/professuren

Machen Sie fest an der nördlichsten Hochschule Deutschlands





Zum nächstmöglichen Zeitpunkt ist im Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien folgende Stelle zu besetzen:

W2-Professur für Schiffs- und Anlagenbetriebstechnik (d/m/w)

Die vollständige Stellenausschreibung mit der genauen Beschreibung der Aufgabengebiete und den Einstellungsvoraussetzungen finden Sie auf unserer Homepage www.hs-flensburg.de unter der Rubrik Stellenangebote.

Bewerbungsfrist: 09.08.2026

DATUM ORT	VERANSTALTUNG	KONTAKT
01.09.2026 - 04.09.2026 DEU-Hamburg	SMM	https://www.smm-hamburg.com
02.09.2026 - 03.09.2026 DEU-Hamburg	LogiNext Germany	https://www.loginext.de
02.09.2026 - 03.09.2026 DEU-Hamburg	all about ports	https://www.allaboutports.de
22.09.2026 - 25.09.2026 DEU-Hamburg	WindEnergy	https://www.windenergyhamburg.de
24.09.2026 DEU-Hamburg	STG-Sprechtag „Resiliente Energiesysteme und Automatisierung im Schiffbau – Technologien, Methoden und Anwendungen“	https://www.stg-online.org/veranstaltungen/Sprechtag_Resiliente_Energiesysteme_und_Automatisierung_im_Schiffbau_ndash_Technologien_Methoden_und_Anwendungen_.html
06.10.2026 - 07.10.2026 DEU-Braunschweig	DGON ISA 2026 – International Conference on Inertial Sensors and Applications	https://www.dgon.de/de/home
13.10.2026 - 14.10.2026 DEU-Rostock	Rostocker Großmotorentagung	https://rgmt.de
20.10.2026 - 22.10.2026 DEU-Hamburg	Hydrogen Technology Expo Europe	https://www.hydrogen-worldexpo.com
04.11.2026 - 07.11.2026 TR-Istanbul	Europort Istanbul	https://www.europort.nl/istanbul
18.11.2026 - 20.11.2026 DEU-Hamburg	121. STG Hauptversammlung	https://www.stg-online.org/veranstaltungen/121_Hauptversammlung_.html
24.11.2026 - 26.11.2026 DEU-Nürnberg	SPS - Smart Production Solutions	https://sps.mesago.com/nuernberg/de.html
24.11.2026 - 25.11.2026 NL-Amsterdam	OEEC 2026	https://oeec.biz/oeec2026
20.01.2027 - 21.01.2027 DEU-Hamburg	24. Tagung „Korrosionsschutz in der maritimen Technik“	https://www.stg-online.org/veranstaltungen/24_Tagung_Korrosionsschutz_in_der_maritimen_Technik.html
Weitere Termine sowie aktuelle Terminänderungen finden Sie auf unserer Internetseite unter www.schiffundhafen.de		

› INSERENTEN

U4 Abeking & Rasmussen Schiffs- und Yachtwerft SE, DEU-Lemwerder
25 Bachmann electronic GmbH, AT-Feldkirch
45 Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen, DEU-Aurich
09 Bureau Veritas SA Marine & Offshore, DEU-Hamburg
U2, 19, 49, U3 DVV Media Group GmbH, DEU-Hamburg
29 EPLAN GmbH & Co. KG, DEU-Hamburg
27, 35, 43 Hamburg Messe und Congress GmbH, DEU-Hamburg
46 Hochschule Flensburg, DEU-Flensburg
U1 IMES GmbH, DEU-Kaufbeuren

46 Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth, DEU-Wilhelmshaven
23 Mecklenburger Metallguß GmbH, DEU-Waren
31 OSWALD Elektromotoren GmbH, DEU-Miltenberg
13 Otto Piening GmbH, DEU-Blomesche Wildnis
30 Panduit Europe Ltd, GB-London
37 Podszuck GmbH, DEU-Kiel

Verband Deutscher Kapitäne und Schiffsoffiziere e.V.

Geschäftsstelle:

Palmaille 29 | 22767 Hamburg | Germany
T: +49 - 40 - 38 49 81 | F: +49 - 40 - 3 89 21 14
E: office@vdk.org | W: www.vdk.org

Bankverbindung:

Hamburger Sparkasse
IBAN: DE70 2005 0550 1269 1206 79
BIC: HASPDEHHXXX

Geschäftszeiten:

Montag - Donnerstag, 09:00 Uhr - 12:00 Uhr

Präsident:

Kapitän Sebastian Dießner
T: +49 - 40 - 38 49 81 | E: diessner@vdk.org

Vizepräsidenten:

Kapitän Steffen Grünberg
Kapitän Lukas Riemann
Kapitänin Cynthia Wolter

Vorstand für Einzelmitglieder:

Kapitän Hanns Bergmann
E: hanns.bergmann@gmx.de

Geschäftsführer:

Kapitän Wilhelm Mertens
T: +49 - 40 - 38 49 81 | E: mertens@vdk.org

Justitiar:

Sozietät Segelken & Suchopar
Stubbenhuk 7 | 20459 Hamburg | Germany
T: +49 - 40 - 3 76 80 50 | E: nau@sesu.de

Wichtig: Anfragen wegen Rechtsberatung bzw. Gewährung von Rechtsschutz bitte immer zunächst an die Geschäftsstelle richten.

Verein der Kapitäne und Nautischen Schiffsoffiziere „Columbus“ von 1856 e.V., Sitz Bremen

1. Vorsitzender: Kapitän Hubert Frik
Anna-Lühring-Str. 15 | 28205 Bremen
T: +49 - 4 21 - 4 91 93 07
E: Kapt.HubertFrik@t-online.de
Bankverbindung:
Sparkasse Bremen
IBAN: DE13 2905 0101 0001 1316 97
BIC: SBREDE22XXX

Unsere Mitgliederversammlungen finden jeden 1. Dienstag im Monat, außer an Feiertagen und in den Sommermonaten Juni bis September, um 19:00 Uhr im Hause „Tritonia“, Leinestr. 5, statt.

Verein der Kapitäne und Nautischen Schiffsoffiziere a. d. Weser e.V.

1. Vorsitzender: Kapt. Steffen Grünberg
John-Brinkmann-Weg 11 | 27474 Cuxhaven
T: +49 - 47 21 - 6 94 91 58
M: +49 - 173 - 6 39 16 26
E: Captain-Steffen@gmx.de
W: www.vdksw.de
Bankverbindung:
Sparkasse Bremerhaven
IBAN: DE97 2925 0000 0004 1171 15
BIC: BRLADE21BRS

Unsere Mitgliederversammlungen finden an jedem 2. Montag im Monat um 20:00 Uhr im Hotel „Haverkamp“ in Bremerhaven statt, außer in den Sommermonaten Juni, Juli und August.

Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere zu Hamburg e.V.

1. Vorsitzender: Kapt. Ronald Zuraw
Palmaille 29a | 22767 Hamburg
T: +49 - 40 - 38 90 73 31
M: +49 - 172 - 4 51 86 23
E: office@vks.hamburg
W: www.vks.hamburg
Bankverbindung:
Hamburger Sparkasse
IBAN: DE70 2005 0550 1269 1200 00
BIC: HASPDEHHXXX

In den Sommermonaten (Mai - August) treffen wir uns jeweils um 18:00 Uhr in der „Alt Helgoländer Fischerstube“ (HH-Fischmarkt)

Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere e.V. Rostock

„Hausbaumhaus“
Wokrenter Str. 40 | 18055 Rostock
E: info@vks-rostock.de
W: www.vks-rostock.de
Vorsitzender: Kapitän Ulrich Günther,
Adam-J. Krusenstern-Str. 10 | 18106 Rostock
T: +49 - 381 1202048
E: jubi.g@gmx.de
Geschäftsführer: Kapitän Detlef Beu
T: +49 - 157 85051387
Sprechzeit im Hausbaumhaus:
jeden Dienstag 9-12 Uhr
Bankverbindung: Sparda-Bank Berlin / IBAN
DE94120965970005400392 /
BIC: GENODEF310

Die monatlichen Veranstaltungen sind auf der Vereins-Webseite zu finden.

Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere zu Stralsund e.V.

1. Vorsitzender: Kapitän Jens Mauksch
Grabower Weg 35 | 18439 Stralsund
T: +49 - 38 31 - 39 81 47
E: jensmauksch@freenet.de

Die Mitgliederversammlungen finden jeden zweiten Monat am 1. Donnerstag des Monats (außer Juli und August) um 18:00 Uhr in der Gaststätte „Zur Kogge“ statt.

Bundeslotsenkammer, K.d.ö.R. (BLK)

1. Vorsitzender: Kapitän Erik Dalege
Theodorstr. 42-90 | Westend Village |
Haus 1A | 22761 Hamburg
T: +49 - 40 - 60 77 60 30
E: office@bundeslotsenkammer.de
W: www.bundeslotsenkammer.de

Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere Weser- Ems e.V.

1. Vorsitzende: Cynthia Wolter
E: vorstand@vks-weser-ems.de
W: www.vks-weser-ems.de

Informationen zu unserem Mitglei-
derversammlungen finden Sie auf der Webseite
des Vereins der Kapitäne und Schiffsoffiziere
Weser-Ems e.V.

Bundesverband der Kapitäne und Schiffsoffiziere im Geltungsbereich des Bundesverkehrsministeriums e.V. (BdKS)

1. Vorsitzender: Kapitän Reno Hahn
27572 Bremerhaven
T: +49 - 44 21 - 87 81 34
M: +49 - 15 20 - 3 52 13 24
E: Reno.Hahn@wsv.bund.de
E: info@bdks.eu
W: www.bdks.eu

Flensburger Schiffergelag e.V. geg. 1580

1. Vorsitzender: Kapitän Frank Petry
Schiffbrücke 37 | 24939 Flensburg
T: +49 - 461 - 18 29 18 01
E: flensburger1580@mailbox.org
W: www.flensburger-schiffergelag-1580.de

Monatsversammlungen (auch VDKS Flens-
burg) an jedem 3. Mittwoch im Monat um
17:00 Uhr im Gelagssitz, Schiffbrücke 37 in
Flensburg.

Treffen an jedem Mittwoch ab 16:00 Uhr auch
mit Gästen.

Verein der Danziger Seeschiffer e.V., Sitz Hamburg

1. Vorsitzender: Kapitän Diether Dauscher
Huchtinger Heerstr. 40K | 28259 Bremen
T: +49 - 4 21 - 57 12 11
E: ddausher@freenet.de
Web: www.danzigerseeschiffer.de

Angaben zu unserem monatlichen Stamm-
tisch und weiteren Terminen sind auf unserer
aktuellen Webseite jederzeit verfügbar.

Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere zu Lübeck e.V.

1. Vorsitzender: Lukas Riemann
Hamburger Str. 69, 23843 | Bad Oldesloe
T: +49 - 45 31 - 8 98 20 82
E: info@vdk-luebeck.de
W: www.vdk-luebeck.de
Bankverbindung:
Sparkasse zu Lübeck
IBAN: DE86 2305 0101 0001 0187 20
BIC: NOLADE21SPL

Bundesverband der See- und Hafenlotsen e.V. (BSHL)

Präsident: Kapitän Rocco Staker
Palmaille 29 | 22767 Hamburg
T: +49 - 40 - 25 76 91 95
E: verband@bshl.de
W: www.bshl.de

Hafenlotsenbrüderschaft Hamburg, K.d.ö.R.

1. Ältermann: Henrik Lüders
Bubendeyweg 33 | 21129 Hamburg
T: +49 - 40 - 7 40 28 07
E: postmaster@hamburg-pilot.de
W: www.hamburg-pilot.de

VDKS AUFNAHME-ANTRAG www.vdk.org/mitgliedschaften-antrag

Name	Vorname	
Geburtsort	geboren am	
Anschrift	Telefonnummer und Email-Adresse	
im Besitz der Befähigungszeugnisse	ausgestellt am	in
Reederei	Dienststellung	
Ich studiere z.Z. den Bildungsgang/Studiengang	in	
Eintritt zum	Unterschrift	

Bitte gewünschte Mitgliedschaft ankreuzen und den Antrag in Blockschrift ausgefüllt an die VDKS Geschäftsstelle senden.

- Ich beantrage die Aufnahme in den/als
- ☐ Verein der Kapitäne und Nautischen Schiffsoffiziere „Columbus“ von 1856 e. V. Sitz Bremen
 - ☐ Verein der Kapitäne und Nautischen Schiffsoffiziere an der Weser e.V. Bremerhaven
 - ☐ Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere zu Hamburg e.V.
 - ☐ Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere zu Lübeck e. V., Lübeck
 - ☐ Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere e.V., Rostock
 - ☐ Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere zu Stralsund e. V.
 - ☐ Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere Weser-Ems e.V.
 - ☐ Einzelmitglied

Schiff&Hafen

FACHZEITSCHRIFT FÜR SCHIFFFAHRT, SCHIFFBAU & OFFSHORE-TECHNOLOGIE

SCHIFF&HAFEN IST OFFIZIELLES ORGAN DER VERBÄNDE UND ORGANISATIONEN:



Verband Deutscher
Kapitane und
Schiffsoffiziere e.V.



Forschungsvereinigung
Schiffbau und
Meerestechnik e.V.



Gesellschaft für
Maritime Technik e.V.



Schiffbautechnische
Gesellschaft e.V.



Stiftung OFFSHORE
WINDENERGIE



VDI Verein Deutscher
Ingenieure e.V.

Der VDKS ist Gründungsmitglied der International Federation of Shipmasters' Associations (IFSMA) und der Confederation of European Shipmasters' Associations (CESMA). Dem Verband angeschlossen sind:

VDKS „Columbus“ v. 1856 e.V., Bremen | VKS a.d. Weser e.V., Bremerhaven | VKS Weser-Ems e.V., Elsfleth | VKS zu Hamburg e.V., Hamburg | VDKS zu Lübeck e.V., Lübeck | VKS e.V., Rostock | VKS zu Stralsund e.V., Stralsund | Verein Danziger Seeschiffer e.V., Hamburg | Flensburger Schiffergelag e.V., gegr. 1580, Flensburg | Bundeslotsenkammer K.d.ö.R., Hamburg | Bundesverband der See- und Hafenlotsen e.V., Bremerhaven | Hafenlotsenbruderschaft Hamburg K.d.ö.R. Hamburg | Bundesverband der Kapitane und Schiffsoffiziere im Geschäftsbereich des Bundesverkehrsministeriums e.V., Wilhelmshaven

SCHIFF&HAFEN IST DAS FACHFORUM FÜR:



Verband für Schiffbau
und Meerestechnik e.V.



VDMA – Marine Equipment
and Systems

VERLAG

DVV Media Group GmbH
Heidenkampsweg 73-79, DE-20097 Hamburg
Telefon: +49 (0)40 23714 100

GESCHÄFTSFÜHRER

Martin Weber

VERLAGSLEITER TECHNIK & VERKEHR

Manuel Bosch
manuel.bosch@dvvmedia.com

CHEFREDAKTION

Kathrin Lau
+49 (0)40 23714 237 | kathrin.lau@dvvmedia.com

REDAKTION

Robert Prellwitz
+49 (0)40 23714 182 | robert.prellwitz@dvvmedia.com

BEIRAT

Dr. Moritz Brake
Dr. Florian Keisinger
Dr. Martin Kröger
Prof. Dr.-Ing. Stefan Krüger
Dr. Reinhard Lücken
Dipl.-Oz. Petra Mahnke
Kapitän Wilhelm Mertens
Dipl.-Ing. Hauke V. Schlegel
Karina Würtz

ANZEIGEN

Anzeigenverkauf

Oliver Schulte
+49 (0)172 1880807 | oliver.schulte@dvvmedia.com
Stephan-Andreas Schaefer
+49 40 23714 253 | stephan-andreas.schaefer@dvvmedia.com

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 71 vom 1.1.2026

Anzeigentechnik

Vera Hermanns
+49 (0)40 23714 293 | vera.hermanns@dvvmedia.com

VERTRIEB

Leiter Marketing & Vertrieb

Markus Kukuk
+49 (0)40 23714 291 | markus.kukuk@dvvmedia.com

LESER- UND ABONNENTEN-SERVICE

Telefon: +49 (0)40 23714 260
service@dvvmedia.com

INTERNET

www.schiffundhafen.de
www.shipandoffshore.net
www.dvvmedia.com

VERLAGSREPRÄSENTANTEN

Deutschland, Österreich, Schweiz:

Gerald Ulbricht
Telefon: +49 (0)6195 9769734 | Smart: +49 (0)170 3859573
gerald.ulbricht.extern@dvvmedia.com

Großbritannien, Irland, BeNeLux, VAE, Oman, Bahrain,

Saudi-Arabien, Kuwait:

Richard Johnson
Telefon: +44 (0)7565 010217
richard.johnson.extern@dvvmedia.com

Singapur, Indonesien, Vietnam:

Marimark Pte Ltd., John Bodill
Telefon: +65 (0)6719 8022
john.bodill@marimark.com.sg

Skandinavien:

Örn Marketing AB, Ystad
Telefon: +46 (0)411 18400
marine.marketing@orn.nu

China:

Ship Engineering Editorial & Publishing House,
Wang Nana
Cscs_704@csmc.cn

ERSCHEINUNGSWEISE

zweiwöchentliches E-Paper „Schiff&Hafen Kompakt“
(25 Ausgaben im Jahr) sowie zweimonatliches Magazin
(6 Ausgaben im Jahr)

BEZUGSBEDINGUNGEN

Abbestellungen sind nur schriftlich möglich zum Ende eines Bezugszeitraumes. Bei Nichtbelieferung ohne Verschulden des Verlages oder infolge höherer Gewalt bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag.

Die Bestellung des Abonnements gilt zunächst für die Dauer des vereinbarten Zeitraums (Vertragsdauer). Eine Kündigung des Abonnementvertrages ist zum Ende des Berechnungszeitraums schriftlich möglich. Erfolgt die Kündigung nicht rechtzeitig, verlängert sich der Vertrag und kann dann zum Ende des neuen Berechnungszeitraumes schriftlich gekündigt werden.

Zusätzliche digitale Abonnements
Bezug auf Anfrage, gültig ist die Vertriebspreisliste vom 01.01.2026.

BEZUGSGEBÜHREN

Abonnement

Inland jährlich 488,00 EUR inkl. Porto zzgl. MwSt. |
Ausland mit VAT-Nr. jährlich 500,00 EUR inkl. Porto,
ohne VAT-Nr. inkl. Porto zzgl. MwSt.

Das Abonnement beinhaltet 14-tägig den Premium Infoletter Schiff&Hafen Kompakt, zweimonatlich das Schiff&Hafen Magazin gedruckt oder als E-Paper, zweimonatlich das Magazin Ship&Offshore als E-Paper, den Zugang zum Archiv „Maritime Archives“ sowie den Zugang zur Website schiffundhafen.de. Mitglieder des VDKS, der GMT und der FSM erhalten das Schiff&Hafen Magazin im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Einzelheft

39,25 EUR inkl. MwSt.

DRUCK

Silber Druck GmbH & Co. KG, Lohfelden

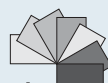
COPYRIGHT

Vervielfältigungen durch Druck und Schrift sowie auf elektronischem Wege, auch auszugsweise, sind verboten und bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung des Verlages. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

ISSN 0938-1643

Handelsregister HRB Hamburg 7906

Mitglied/Member



Deutsche
Fachpresse

Individuelle Sonderdrucke

Schaffen Sie Aufmerksamkeit!



Werben Sie
mit Ihrem
maßgeschneiderten
Sonderdruck!

Die beste Ergänzung
zu Ihrem Marketingmix,
sowohl als Print-Sonder-
drucke als auch in
digitaler Form.

Für mehr Informationen besuchen Sie
schiffundhafen.de/sonderdruck



Interesse? Ihre Ansprechpartnerin:
Martina Seemann
lizenzen@dvvmedia.com
040 237 14 139
DVV Media Group GmbH,
Heidenkampsweg 73-79, D-20097 Hamburg



Wirklich mehr Zeit für die Implementierung der KI-Verordnung?

VON RECHTSANWALT DR. PHILIPP ETZKORN, LL.B.,
BIRD & BIRD LLP, PHILIPP.ETZKORN@TWOBIRDS.COM



Die EU-Institutionen haben sich auf einen Kompromiss zur Anpassung der KI-Verordnung verständigt (AI Omnibus), der in den kommenden Wochen verabschiedet werden soll. Der AI Omnibus sieht unter anderem gezielte inhaltliche Änderungen und teilweise Verlängerungen der Umsetzungsfristen vor. Doch Vorsicht: Wer nun aufhört zu implementieren, wähnt sich in falscher Sicherheit. Der AI Omnibus bringt an manchen Stellen Erleichterung, lässt aber andere Pflichten und Fristen bewusst unangetastet. Es lohnt sich also, genau hinzuschauen.

KI-Kompetenz: Von der Ergebnispflicht zur Unterstützungspflicht

Eine echte Abschwächung ist bezüglich der Pflicht zur KI-Schulung von Mitarbeitenden vorgesehen. Bislang sieht die KI-Verordnung eine Verpflichtung vor, dass „ein ausreichendes Maß an KI-Kompetenz“ bei den Mitarbeitenden sicherzustellen ist. Diese vage und unklare Pflicht soll nun abgemildert werden. Statt der Pflicht, ein bestimmtes Kompetenzlevel der einzelnen Mitarbeitenden erreichen zu müssen, sollen nunmehr Maßnahmen zur Weiterbildung im Kontext künstlicher Intelligenz ausreichend sein.

Eine nachvollziehbare Dokumentation von Angeboten – etwa strukturierte Einweisungen, digitale Schulungsunterlagen oder begleitende Supportangebote – ist aber nach wie vor ratsam.

Transparenzpflichten nach Art. 50 KI-Verordnung: Keine Verlängerung der Frist

In der letzten Kolumne in der Mai-Ausgabe von Schiff&Hafen wurde aufgezeigt, welche Transparenzpflichten sich aus dem Einsatz von generativen KI-Systemen für Unternehmen nach Art. 50 der KI-Verordnung ergeben. Dieses Thema bleibt aktuell, der Omnibus sieht keine pauschale Verschiebung der Umsetzungsfrist vor. Wer also Chatbots oder Systeme zur Generierung von Bildern im Einsatz hat oder Dritten anbietet, sollte sich mit den auf ihn anwendbaren Pflichten auseinandersetzen.

Die Pflichten sind grundsätzlich ab dem 2. August 2026 einzuhalten. Lediglich für gewisse generative KI-Systeme wird die Frist um vier Monate verlängert, wenn das KI-System am 2. August bereits in Betrieb genommen war.

GPAI: Bestehende Pflichten und strenge Durchsetzung wahrscheinlich

Die Pflichten für Anbieter von KI-Modellen mit allgemeinem Verwendungszweck (sogenannter General-Purpose-AI-Modelle (GPAI)), beispielsweise großer Sprachmodelle oder Modelle zur

Erstellung von Bildern, gelten bereits seit dem 2. August 2025. Daran ändert sich auch nichts.

Vereinfacht fallen KI-Systeme, die Text-zu-Text/ Text-zu-Bild/-Text-zu-Video-Ausgaben erzeugen und eine gewisse Schwelle an Rechenleistung überschreiten, in den Anwendungsbereich. Zudem kann die Einhaltung der Pflichten auch einem Unternehmen obliegen, welches das GPAI selbst gar nicht entwickelt hat, aber die Entwicklung beauftragt hat oder das GPAI unter seinem Namen vermarktet.

Die Änderungsvorschläge des AI Omnibus betreffen hier im Kern Aspekte der Rechtsdurchsetzung und der behördlichen Kontrolle. Dem europäischen AI Office sollen etwa ausdrücklich Untersuchungs- und Auditrechte eingeräumt werden. All das ist eine Indikation, dass die Einhaltung der Vorgaben aus der KI-Verordnung in Zukunft (streng) kontrollieren werden soll.

Hochrisiko-KI: Wenig Zeit trotz Fristverlängerung

Eine echte Verlängerung der Umsetzungsfristen ergibt sich im Kontext von Hochrisiko-KI-Systemen. Insbesondere wer an der Herstellung von Produkten beteiligt ist, die unter die Richtlinie 2014/90/EU über Schiffsausrüstung fallen, sollte sich mit etwaig auf ihn zukommenden Pflichten aus der KI-Verordnung befassen. Abhängig von der Kategorie des Hochrisiko-KI-Systems wird das Inkrafttreten der Pflichten auf den 2. Dezember 2027 bzw. den 2. August 2028 verschoben. Begründet wird das unter anderem mit Verzögerungen bei technischen Normen, gemeinsamen Spezifikationen und beim Aufbau nationaler Behördenstrukturen.

Das ist jedoch kein Grund, laufende Implementierungsprojekte zu stoppen oder diese gar nicht erst zu starten. Die Pflichten für Hochrisiko-KI-Systeme sind sehr umfangreich und der damit verbundene Aufwand ist hoch. Mit anderen Worten: Die Verschiebung der Fristen führt nur dazu, dass es wieder realistischer wird, Implementierungsprojekte rechtzeitig umzusetzen, wenn man spätestens jetzt startet.

Fazit: Fokussiert bleiben

Der AI Omnibus zielt auf Änderungen zur Bewältigung konkreter Umsetzungsprobleme ab, ohne das Schutzniveau der KI-Verordnung grundsätzlich abzusenken.

Es sind punktuelle Anpassungen, Fristverlängerungen und Erleichterungen vorhanden. Das sollte aber nicht als Zeichen zur Entspannung fehlverstanden werden. Vielmehr ist es sinnvoll und notwendig, weiter fokussiert an der Implementierung zu arbeiten. Der Aufwand bleibt hoch und die ggf. gewonnene Zeit wird oftmals benötigt.

Das erweiterte Schiff&Hafen-Medienpaket

Alle Termine im Blick

inkl. 25 Ausgaben
Schiff&Hafen Kompakt

Ausgabe	ET	Themen
Schiff&Hafen 1 2026	13.01.	Jahreseröffnungsausgabe 2026: Die deutsche maritime Industrie aus Sicht der Verbände Korrosionsschutz & Oberflächentechnik • Klassifikation & Consulting • Antriebs- & Manövriertechnik • Digitalisierung
Ship&Offshore 2 2026	03.02.	Safety & Security • Green Ship Technology: HVAC, Water, Filter Technology • Offshore Renewables • Asian Maritime Industry
Schiff&Hafen 3 2026	03.03.	Umbau, Reparatur & Nachrüstung • Automation, Mess- & Regeltechnik • Offshore-Windenergie • Behördenschiffe • Fertigungstechnologie
Ship&Offshore 4 2026	02.04.	Cruise Ships & Mega-Yachts • Marine Interiors • Navigation & Communication • Offshore Technology
Schiff&Hafen 5 2026	05.05.	Maritim 4.0 • Schutz Kritischer Infrastruktur • Future Fuels & Energy Solutions • Hafenwirtschaft • Zukunftsmarkt Offshore • Extra: NMK-Special
Ship&Offshore 6 2026	01.06.	Propulsion & Manoeuvring Technology • RoRo Ships & Ferries • Workboats • Offshore Technology • Port & Cargo Supply Chain • Heavy Lift & Break Bulk
Schiff&Hafen 7 2026	01.07.	Schiffbaustandort Deutschland • Maritime Energiewende
Ship&Offshore 8 2026	18.08.	SMM Edition 2026
Schiff&Hafen 9 2026	27.08.	SMM Edition 2026 • Weitere Themen: Antriebs- & Manövriertechnik • Offshore-Windenergie Extra: Talents for Maritime
Ship&Offshore 10 2026	06.10.	Hydrogen Supply Chain • Offshore Energy • Classification & Consulting • Workboats & Small Ships • Recycling & Circular Economy
Schiff&Hafen 11 2026	03.11.	Marineschiffbau • Forschung & Entwicklung • Condition Monitoring & Predictive Maintenance • Elektrotechnik & Bordnetze • Alternative Antriebe • Navigation & Kommunikation
Ship&Offshore Special China	01.12.	A Showcase of European Shipbuilding and Technology Expertise with latest Developments and Products in Chinese Language
Ship&Offshore 12 2026	02.12.	Workboats & Small Ships • Green Ship Technology • Design & Construction • Marine Interior • Research & Development

www.schiffundhafen.de/themenuebersicht

IHRE SICHERHEIT - UNSER ANTRIEB



Die Bekämpfung von Seeminen ist entscheidend für den zuverlässigen Schutz von Multi-Domain Operations. Mit unseren autonomen Minenjagdschiffen können Ziele identifiziert, observiert und unschädlich gemacht werden. Das schafft völlig neue Einsatzmöglichkeiten für die nächste Generation unserer MCM-Schiffe. Unbemannt, wenn es notwendig ist und mit Crew, wenn es möglich ist.

Entwickelt und gebaut von Abeking & Rasmussen – dort, wo die MCM-Tradition zuhause ist. Seit über 100 Jahren.

ABEKING & RASMUSSEN

www.abeking.com