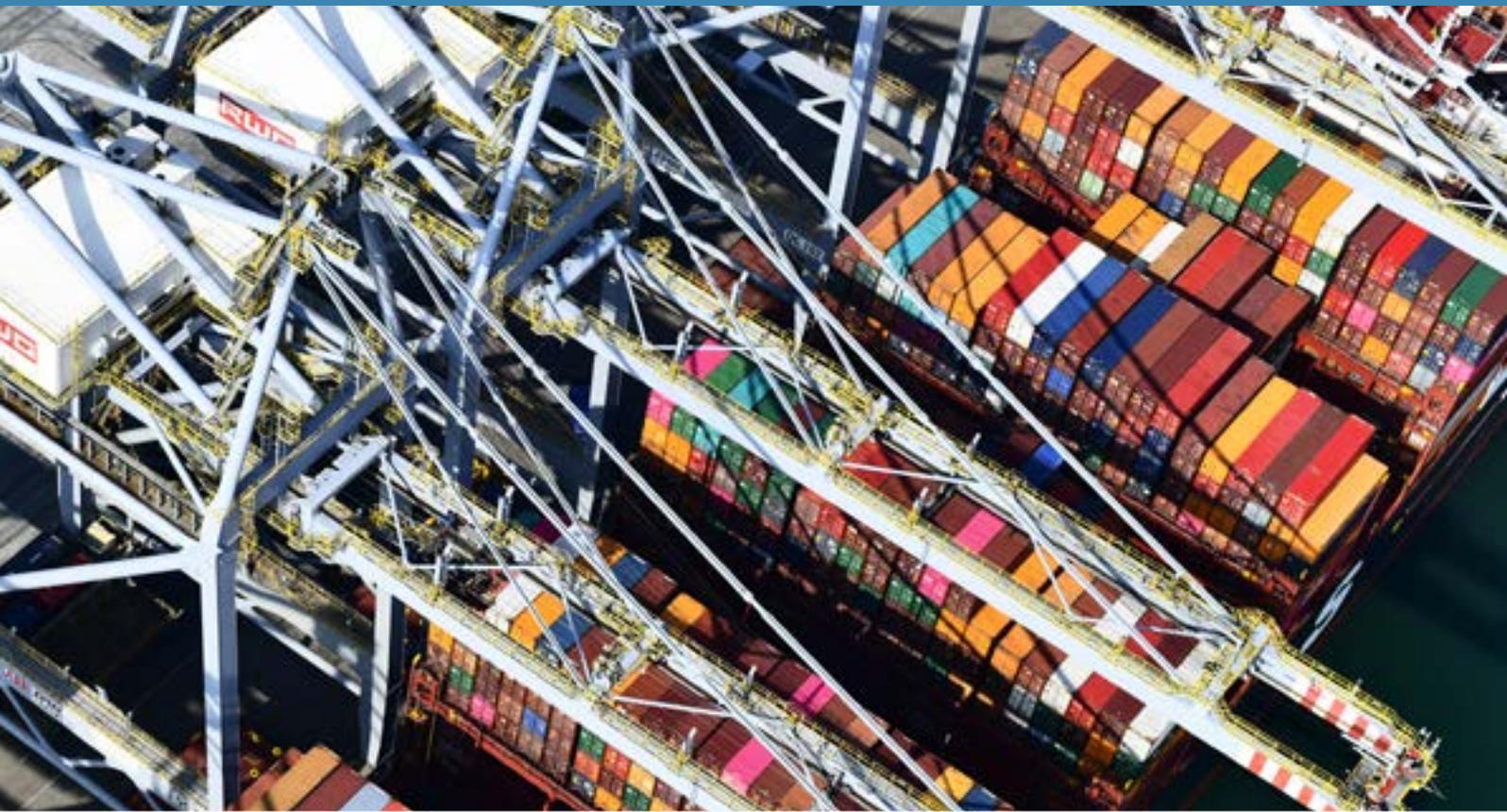


# Schiffs-Ingenieur *Journal*

Mitteilungen für Mitglieder der Schiffs-Ingenieursvereine



## **Quo Vadis Kraftstoffversorgung?**

**KI in der maritimen Wirtschaft  
Mit Wasserstoff auf dem Rhein  
Ist Sicherheit ein Fremdwort?**



**Schiffs-Ingenieur Journal  
Mitteilungen für die Mitglieder  
der Schiffs-Ingenieursvereine**

**Herausgeber:**

Verein der Schiffs-Ingenieure zu Hamburg e.V.  
(VSIH)

Gurlittstraße 32

20099 Hamburg

**Tel:** 040 280 3883

**Fax:** 040 280 3565

**Mail:** vsih-vdsi@t-online.de

**Redaktionsleitung (V.i.S.d.P):**

Dipl.-Ing. Peter Pospiech

**Für Bremen (V.i.S.d.P):**

Dipl.-Ing. Heinz-Hermann Große

**Für Wieland (V.i.S.d.P):**

Dipl.-Ing. Thomas Lage

**Für VSIH (V.i.S.d.P):**

Kornelia Ortlepp

**Für VSIR (V.i.S.d.P):**

Dipl.-Ing. R. Griffel

**Anzeigenteil:**

Der geschäftsführende Vorstand

T: 040 280 3883

**Gestaltung und Satz:**

www.thomasjantzen.com

**Druck:**

Rautenberg Druck GmbH

26789 Leer

**Anschrift der Redaktion:**

Zeisigstraße 60

26817 Rhauderfehn

**Tel:** 04952-8269087

**Fax:** 04952-8269089

**Mail:** pospiechp@gmail.com

**Erscheinungsweise:** 6 mal p.a.



https://schiffsingenieure-hamburg.de

**Foto- / Bildnachweis**

Cover: Archiv, Seite 4: Archiv, Seite 5: Archiv

Seite 6: Archiv, Seite 10: Fraunhofer

Seite 11: Bramble Energy, Seite 13: FPS

Seite 14/15: Hitzler-Werft, Seite 15: Hereon

Seite 16: MAN, Seite 17: e.battery systems

Seite 18: EST-Floattech, Seite 21: Tote Maritime

Seite 22: picture alliance/Everett Collection

Seite 31: VSIR, Seite 32: Pospiech



**Inhalt**

<b>Quo Vadis Kraftstoffversorgung?</b>	<b>4</b>
Kraftstoffungewissheit erschwert Schiffskonzepte	
<b>Alle reden von Künstlicher Intelligenz (KI) – wir auch</b>	<b>6</b>
<b>Künstliche Intelligenz in der maritimen Wirtschaft</b>	<b>8</b>
<b>MV erhält vernetzte Forschungslandschaft</b>	<b>10</b>
<b>Leiterplatten-Brennstoffzelle</b>	<b>11</b>
Erfolgreicher Test des weltweit ersten mit Wasserstoff betriebenen Bootes	
<b>Mit Wasserstoff auf dem Rhein</b>	<b>12</b>
<b>CORIOLIS wird Forschungsplattform für die Schifffahrt von Morgen</b>	<b>14</b>
Förderbescheid für Wasserstoff-Bordstrom-Testanlage erteilt	
<b>MAN Engines</b>	<b>16</b>
Neue Motorenbaureihe MAN D3872 mit deutlich mehr Hubraum für Arbeitsboote	
<b>Second-Life Energiespeichersysteme</b>	<b>17</b>
Technologie-Unternehmen e.battery systems realisiert nachhaltige Speicherlösungen aus gebrauchten Lithium-Ionen-Batterien	
<b>Das Akkusystem von EST-Floattech erhält Klassegenehmigung</b>	<b>18</b>
<b>Seeleute fühlen sich diskriminiert</b>	<b>19</b>
<b>ITF: „Inakzeptabler“ Anstieg von Ausmusterungen bei Seeleuten in 2023</b>	<b>20</b>
<b>Ist Sicherheit ein Fremdwort?</b>	<b>21</b>
<b>VSIH Hamburg</b>	<b>24</b>
<b>VDSI Bremen</b>	<b>26</b>
<b>Wieland Bremerhaven</b>	<b>28</b>
<b>VSIR Rostock</b>	<b>30</b>



Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,

In dieser Ausgabe beschäftigen wir uns u.a. mit der Frage welchen Einfluss die neuen Kraftstoffe auf den internationalen Seeverkehr haben wird. Lesen Sie dazu den Beitrag auf den Seiten 4/5.

Angesichts der überarbeiteten Treibhausgasstrategie der IMO die neue Ziele für die Emissionsreduzierung festlegt, konzentrieren sich viele darauf, wie z.B. Schiffskonstrukteure auf die neuen Kraftstoffe reagieren werden, die zur Erreichung der ehrgeizigen Ziele erforderlich sein werden. Neben dem Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Transportarbeit bis 2030 um 40 % zu senken und bis 2050 einen Netto-Null-Ausstoß an Treibhausgasen zu erreichen, enthält die Strategie auch ein Technikziel. „Bis 2030 sollen mindestens 5 % der im internationalen Seeverkehr verbrauchten Energie auf Techniken, Kraftstoffe oder Energiequellen entfallen, die keine oder fast keine Treibhausgasemissionen verursachen, wobei 10 % angestrebt werden sollen“, heißt es in der Strategie.

In der Binnenschifffahrt preschen unsere westlichen Nachbarn mit Neuentwicklungen bei der Antriebstechnik voran:

Future Proof Shipping (FPS) mit Sitz in Rotterdam, das von der EU finanzierte Flagships-Projekt, und das von Interreg finanzierte ZEM Ports NS-Projekt stellen die, nach eigenen Angaben, bahnbrechende H2 BARGE 2 vor. Das mit grünem Wasserstoff als Energieträger fahrende Güterschiff

wird völlig emissionsfrei auf dem Rhein zwischen Rotterdam (NL) und Duisburg (DE) Waren transportieren.

Das Schifffahrtsunternehmen bietet emissionsfreie Schifffahrtsdienste an, um den Akteuren in der gesamten Wertschöpfungskette den Übergang zu emissionsfreien Schiffen zu ermöglichen. Als emissionsfreier Schiffseigner will FPS in den nächsten fünf Jahren eine Flotte von 10 emissionsfreien Binnen- und Kurzstreckenseefahrzeugen bauen und betreiben, die sie Logistikdienstleistern und Frachteeigentümern zum Chartern anbieten wird. Mit der Inbetriebnahme von H2 BARGE 2 hat FPS zwei emissionsfreie Binnenfrachtschiffe in Betrieb (Seite 12)

Auch unsere westlichen Inselbewohner, das Unternehmen Bramble Energy, ein Innovator und Vorreiter in der Brennstoffzellentechnologie mit Sitz in Crawley, UK, hat einen Meilenstein in der Geschichte der Schifffahrt erreicht, indem es das weltweit erste wasserstoffelektrische Boot auf den Markt gebracht hat, das von einer Brennstoffzelle mit gedruckter Schaltung (PCBFC™) angetrieben wird.

Und das weltweit kursierende Thema der Künstlichen Intelligenz (KI) beschäftigt uns.

Wir versuchen ein bisschen Klarheit in das Thema: Was ist KI und wie wird sie die internationale Schifffahrt beeinflussen? zubringen.

Wir wünschen viel Spaß beim Lesen.

Peter Pospiech

# Quo Vadis Kraftstoffversorgung?

## Kraftstoffungewissheit erschwert Schiffskonzepte



Elias Boletis

**L**ogistik und Tonnagebedarf werden die Konstruktionsentscheidungen sowohl für Neubauten als auch für Nachrüstungen beeinflussen

Angesichts der überarbeiteten Treibhausgasstrategie der IMO die neue Ziele für die Emissionsreduzierung festlegt, konzentrieren sich viele darauf, wie Schiffskonstrukteure auf die neuen Kraftstoffe reagieren werden, die zur Erreichung der ehrgeizigen Ziele erforderlich sein werden.

Neben dem Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Transportarbeit bis 2030 um 40 % zu senken und bis 2050 einen Netto-Null-Ausstoß an Treibhausgasen zu erreichen, enthält die Strategie auch ein Technikziel. „Bis 2030 sollen mindestens 5 % der im internationalen Seeverkehr umgewandelten Energie auf Techniken, Kraftstoffe oder Energiequellen entfallen, die keine oder fast keine Treibhausgasemissionen verursachen, wobei 10 % angestrebt werden sollen“, heißt es in der Strategie.

Dies wird nicht einfach sein. „Es ist ein totales Durcheinander“, bemerkte Elias Boletis, ehemaliger Direktor für Propeller und Getriebe bei Wartsila Propulsion und jetzt Vorsitzender der CIMAC-Arbeitsgruppe 10 (WG 10), in der Motorenhersteller und -nutzer zusammenkommen.

Die WG 10 war in den letzten Jahren wenig aktiv, so dass Boletis nach der CIMAC-Konferenz in Busan im Juni 2023 ernannt wurde, um die Gruppe als Reaktion auf den Übergang zu neuen Energieträgern wiederzubeleben. Mitte November war er gerade dabei, Schiffseigner und Werften für eine Mitgliedschaft in der Gruppe zu gewinnen, und 2024 wollte er auch Konstruktionsfirmen einladen.

„Ich sammle die Stimme der Kunden ... um zu ‚riechen‘, was sie wirklich wollen und wie man es am besten erreicht“, erklärte er. Die OEMs „...werden aufgefordert Beiträge zu bestimmten Themen zu leisten“, fügte er hinzu.

Er skizzierte einige der Verwirrungen, mit denen Eigentümer und Konstrukteure konfrontiert sind. An einem Ende des Spektrums stehen konventionelle Kraftstoffe, die mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) gekoppelt sind, und am anderen Ende kohlenstofffreie Ammoniak und Wasserstoff. Methanol

und LNG liegen in der Mitte, würden aber ebenfalls CCS erfordern, wenn sie als kohlenstofffrei gelten sollen.

Selbst Biokraftstoffe - die viele als kohlenstoffneutral ansehen - stellen seiner Ansicht nach ein Dilemma dar, da sich ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen am Trichter nicht von denen eines fossilen Kraftstoffs unterscheiden. Da die aktualisierte Strategie die „Well-to-Wake“-Emissionen eines Kraftstoffs berücksichtigt, „...geht man davon aus, dass Biokraftstoffe umweltfreundlicher [als andere Kraftstoffe] sind, obwohl man zu ihrer Herstellung eine erhebliche Menge an Energie benötigt“, sagte er. Darüber hinaus wies er darauf hin, dass sie teurer werden, wenn das Angebot bei steigender Nachfrage begrenzt bleibt.

„Aus technischer Sicht reicht es nicht aus, die Auswirkungen der Kraftstoffumstellung nur auf die Konstruktion von Neubauten zu berücksichtigen“, meint er. „Viele Tausende von bestehenden Schiffen müssen für den Einsatz neuer Kraftstoffe nachgerüstet werden und bis etwa 2035 in Betrieb bleiben, da sie abgewrackt werden müssten, aber nicht genug Geld zur Verfügung steht, um sie alle zu ersetzen; „die Industrie wird zusammenbrechen“, sagte er.

In der Zwischenzeit investieren die Motorenhersteller nicht in Nachrüstungsprojekte, weil diese teuer und schwierig sind, doch „...sie müssen ein Gleichgewicht zwischen Neubau- und Nachrüstungsprojekten finden, weil sie auch ihre aktuellen Schiffe unterstützen müssen“, so Boletis.

Er räumt jedoch ein, dass dies nicht einfach sein wird, insbesondere bei kleineren Schiffen. „Große Betreiber mit großen Schiffen - wie Maersk, die Mitte 2024 mit einer Reihe von Maschinenumrüstungen für die Verbrennung von Methanol beginnen werden - sind in der Lage, die Kosten zu tragen und den für die Lagerung und den Umgang mit solchen Kraftstoffen erforderlichen Platz bereitzustellen, aber bei kleineren Schiffen ist dies nicht immer möglich“, sagte er. „Bei diesen Schiffen muss man entweder das Schiff umbauen oder einen großen Teil der Ladung opfern.“

Konstrukteure von Neubauten stehen vor demselben Dilemma, wenn sie ein

Schiff bauen wollen, das beispielsweise für Methanol geeignet ist und Platz für künftige Nachrüstungen bietet, die in der Zwischenzeit nicht kommerziell genutzt werden können. Und bei der Berechnung der Größe dieses Raums sollte die künftige Kraftstoffversorgung berücksichtigt werden: Da weniger Bunkerplätze zur Verfügung stehen, sollten die Konstrukteure davon ausgehen, dass ihre Schiffe schätzungsweise 1.000 Meilen mehr pro Jahr fahren müssen als ihre mit konventionellen Treibstoffen betriebenen Pendanten, um Nachschub zu finden.

### Logistik

Solche logistischen Fragen werden bei der Entscheidung über den zu verwendenden Kraftstoff von entscheidender Bedeutung sein und daher bei der Entwicklung von Schiffsentwürfen eine Rolle spielen, meint Dmitry Ponkratov, der bis Anfang November technischer Direktor bei der Royal Institution of Naval Architects war und jetzt Marine Director bei Siemens Digital Industries Software.

Er zitierte auch Maersk, die sich mit ihrer Entscheidung für Methanol, für die sie sich eine langfristige Versorgung gesichert hat, für die nächsten Jahrzehnte an diesen Kraftstoff gebunden ist. Er erwähnte auch die neue ICON OF THE SEAS von Royal Caribbean, die mit 250.800 BRZ das größte Kreuzfahrtschiff der Welt ist. Es wurde im Januar 2024 in Dienst gestellt. Es wird mit Methan betrieben, eine Entscheidung, die - ebenso wie die Entscheidung von Maersk für Methanol - wesentliche Elemente der Konstruktion beeinflusst hat und den Betrieb des Schiffes während seiner gesamten Lebensdauer bestimmen wird.

Beides sind fossile Kraftstoffe, was bestätigt, dass es noch zu wenig Klarheit darüber gibt, welche Kraftstoffe sich als langfristige Lösung für das Streben nach einer kohlenstofffreien Schifffahrt durchsetzen werden, sagte er. Er ist zuversichtlich, dass die Schiffskonstrukteure Konzepte entwickeln werden, die für jeden gewählten Kraftstoff geeignet sind - „die Entscheidung liegt nicht bei uns, sondern bei der Versorgungskette“ - die Herausforderung wird also von der betrieblichen Seite kommen: „Es ist die Logistik für jeden dieser alternativen Kraftstoffe, die den Konstruktionsprozess vorantreiben wird.“

Christian Damsgaard, leitender Schiffsarchitekt bei der dänischen Kons-

truktionsfirma Knud E Hansen, äußerte sich ähnlich. Wie an anderer Stelle in diesem Bericht erwähnt, hat sein Team Konstruktionskonzepte auf der Grundlage von Methanol-, Ammoniak- und Wasserstoffkraftstoffen sowie Konzepte zur Windunterstützung untersucht, „...und die Entscheidung des Reeder hängt davon ab, wo er tätig ist und welche Erwartungen er in Bezug auf die Verfügbarkeit von Kraftstoffen und deren Kosten hat, die von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich sind“, sagte er.

Bjorn Svenningsen, Verkaufs- und Marketingleiter des Autotransporteurs UECC, der bei der Einführung von Methan in diesem Sektor Pionierarbeit geleistet hat, stimmte dem zu. Als die Reederei 2016 ihre ersten Schiffe dieser Art auf den Markt brachte, war in den europäischen Häfen nur sehr wenig Methan verfügbar, so dass sie sich mit dem belgischen Energieversorger ENGIE, dem UECC-Partner NYK Line und anderen zusammengetan hat, um das weltweit erste speziell angefertigte LNG-Bunkerschiff, ENGIE Zeebrugge, zu bauen, das 2017 in Dienst gestellt wurde, um die Schiffe der Reederei zu versorgen.

„Heute sieht das Bild ganz anders aus“, sagte er, „aber Initiativen wie diese sind notwendig, wenn Schiffe mit Blick auf alternative Kraftstoffe konzipiert werden sollen, um eine sichere Kraftstoffversorgung zu gewährleisten“, sagte er. //PP



Christian Damsgaard



Dmitry Ponkratov

**Sauer Compressors**

**3-stage air-cooled!**

less temperature  
less maintenance cost  
less installation cost

Sauer 3-stage air-cooled compressors  
**Setting the standard since 1970.**

www.sauercompressors.com

# Alle reden von Künstlicher Intelligenz (KI) – wir auch

Ziel der Entwicklung künstlicher Intelligenzen, kurz KI, ist es, Maschinen so zu programmieren, dass sie eigenständig arbeiten und selbstständig Aufgaben lösen können. Das soll dem Menschen nicht nur den Alltag, sondern auch den Umgang mit moderner Technik erleichtern.

Prinzipiell arbeiten KI's wie unser Gehirn. Sogenannte „künstliche neuronale Netze“ dienen der Informationsaufnahme, -verarbeitung und Lösung eines Problems.

Eine KI nimmt zunächst „Input“ von außen auf, so spricht der Anwender beispielsweise bei der Google-Suche in sein Smartphone. Die Sprachassistentin verarbeitet seine Frage und kommt zu einem Ergebnis, dem „Output“. Den erhält der Anwender in Form einer Antwort und einer Auflistung themenentsprechender Webseiten.

In dem Beispiel arbeiten sogar zwei Intelligenzen zusammen. Zum einen die Sprachassistentin und zum anderen eine Suchmaschine. Die Systeme zur Informationsverarbeitung bestehen aus Algorithmen. Bei diesen handelt es sich um eine Sammlung von Regeln in Computersprache, die letztlich ein Problem lösen.

## Ein weiteres Beispiel: Autonomes Fahren

Künstliche Intelligenzen stecken in Saug- und Mährobotern, assistieren bei OP's und zeigen uns individuelle Werbeplatzierungen. Allen Autofahrern könnte auch das

„autonome Fahren“ ein Begriff sein. Auch das autonome Fahren zählt zu den künstlichen Intelligenzen. Im Wesentlichen bedeutet „autonom“, dass die Fahrzeuge selbstständig und automatisiert arbeiten. Fahrzeuge dieser Art werden in Autonomielevel eingeteilt. Je nach Level steigt der Grad der Selbstständigkeit des Autos, wobei Level 5 die höchste aller Stufen darstellt. Fahrzeuge der Stufe 5 haben weder Pedale noch Lenkrad. Sie benötigen keine menschliche Unterstützung. Roboter der Level 3 und 4 können den Fahrer auffordern, die Kontrolle zu übernehmen. Diese Fahrzeuge können für bestimmte Zeit selbst beschleunigen, bremsen und gar lenken.

Autos der Autonomielevel 0 bis 2 werden vom Menschen gesteuert und assistieren nur bei der Fahrt. Ein Beispiel hierfür ist der Tempomat oder der Spurhalteassistent. Damit autonome Autos eigenständig fahren können, braucht es allherd intelligente Technik. Das GPS-System, Videokameras, Radarsensoren und Lidar-Sensoren müssen in Teamarbeit schwierige Situationen bewältigen können und dabei zuverlässig und genau arbeiten.

Das GPS-System sorgt dafür, dass das Fahrzeug jederzeit seinen genauen Aufenthaltsort kennt. Die Kameras liefern dem System Bilder der Umgebung. Sie beinhalten Verkehrszeichen und weitere Verkehrsteilnehmer. Zu den Radarsensoren zählen unter anderem auch die piepsenden Geräusche der Einparkhilfen. Sie messen den Abstand zwischen Fahrzeug und anderen Objekten.

Lidar-Sensoren befinden sich auf dem Dach und messen mit Hilfe von Laserstrahlen die Entfernung eines Hindernisses vor dem Fahrzeug. Sie können Reichweiten von bis zu 200 Metern abmessen, sowohl bei Tag als auch bei Nacht. Ihre Laserstrahlen sind für das menschliche Auge nicht sichtbar. Die künstliche Intelligenz wird dem Bereich der Informatik zugeordnet. Allerdings spielen auch viele weitere Fachgebiete bei der Entwicklung künstlicher Intelligenzen eine Rolle, wie beispielsweise Biologie, Neurowissenschaften und Ingenieurtechnik.

## Künstliche Intelligenz: Teilgebiete und wichtige Begriffe

Machine Learning, neuronale Netze, Deep (tiefes) Learning: All diese Begriffe werden häufig im Zusammenhang mit KI genannt. Teilweise werden sie – vor allem umgangssprachlich – synonym verwendet. Technisch betrachtet gibt es jedoch Unterschiede, die wir deshalb nachfolgend erläutern. Wichtige Teilgebiete, die mit der KI-Forschung einhergehen, sind:

### Natural Language Processing

Natural Language Processing (kurz: NLP) befasst sich mit der Fähigkeit von Computern, menschliche Sprache zu verstehen, zu interpretieren und zu generieren. Dabei geht es nicht nur um das Erkennen von Wörtern und Sätzen, sondern auch um die Analyse von Bedeutungen, Kontexten und Beziehungen zwischen Wörtern und Sätzen – wie bei der natürlichen Sprache, die wir benutzen. NLP wird beispielsweise bei der Spracherkennung, bei automatisierter Übersetzung sowie bei Chatbots eingesetzt.

### Neuronale Netze

Neuronale Netze basieren auf künstlich zusammengesetzten Neuronen, die schichtweise angeordnet sind. Die unterschiedlichen Gewichtungen werden dabei mithilfe von Maschinenlernverfahren eingestellt. Jedes Neuron verarbeitet Informationen und gibt sie an die nächste Schicht weiter, bis das gewünschte Ergebnis erreicht wird. Neuronale Netze werden unter anderem bei der Bilderkennung eingesetzt.

### Machine Learning

Anders als die symbolische KI nutzt die subsymbolische KI keine Regeln, sondern der Algorithmus löst mathematische Prozeduren so lange, bis das richtige Ergebnis eintritt. Die Künstliche Intelligenz „lernt“ also während der Ergebnissuche. Daher wird vom sogenannten Machine Learning (maschinelles Lernen) gesprochen.

Die Methoden des Lernens werden in der neuronalen KI in verschiedene Verfahren unterteilt. Zu den drei wichtigsten gehören überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen und das verstärkte Lernen (auch: Reinforcement Learning). Machine Learning ist ein wichtiger Bestandteil der modernen Technologie und wird in vielen Branchen

eingesetzt, um Prozesse zu automatisieren und Entscheidungen zu optimieren.

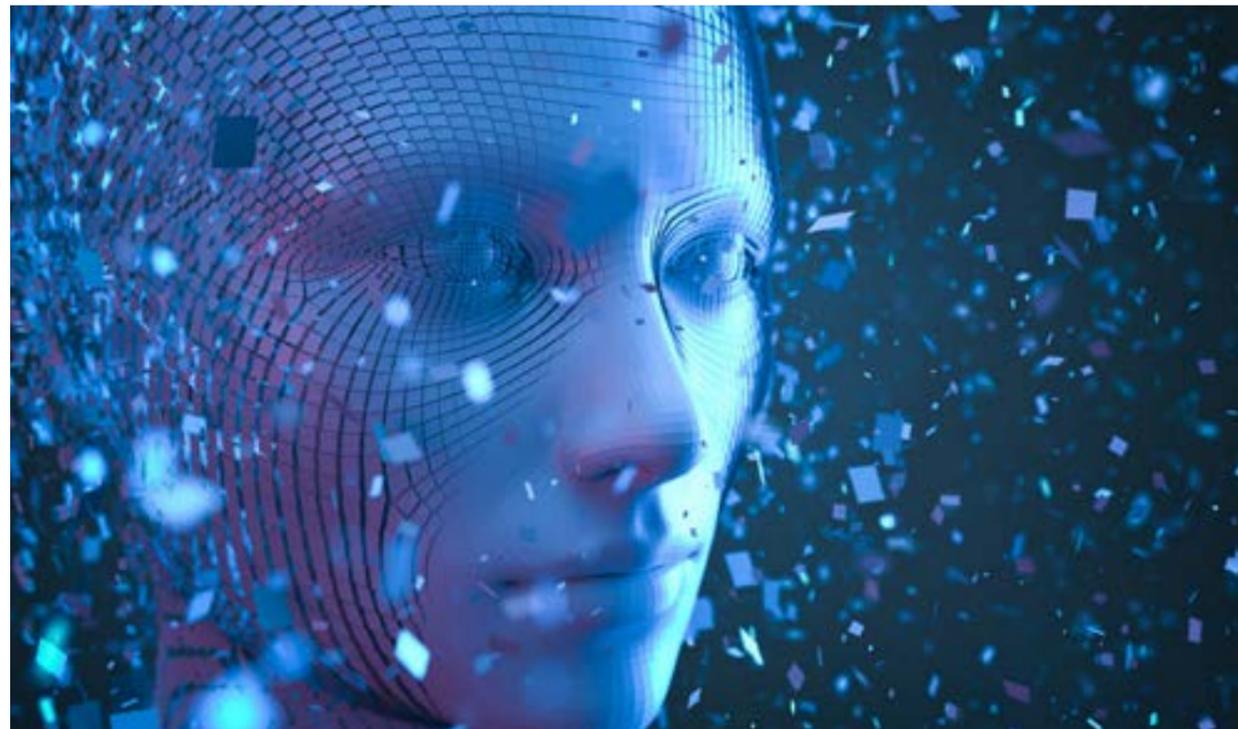
## Deep Learning

Ein Teilbereich des Machine Learning ist das sogenannte Deep Learning (deutsch: tiefes Lernen). Besteht ein künstlich neuronales Netz aus fünf oder mehr Schichten, so wird von einem Deep Neural Network (deutsch: tiefes neuronales Netz) gesprochen. Das entsprechende Lernverfahren ist demnach das Deep Learning.

Deep-Learning-Modelle sind in der Lage, große Mengen an Daten zu verarbeiten und zu analysieren, um automatisch zu lernen, wie sie eine bestimmte Aufgabe ausführen sollen. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Daten und Rechenleistung hat Deep Learning in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen.

## Knowledge Presentation

Knowledge Presentation ist ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz, das sich mit der Darstellung und Organisation von Wissen beschäftigt. Es geht darum, wie Wissen in einer formalen Sprache dargestellt werden kann, um es für den Computer verständlich und zugänglich zu machen. Knowledge Presentation wird beispielsweise in der Datenintegration, bei Suchanfragen im Internet oder bei der Automatisierung von Entscheidungsprozessen angewandt. //PP/Quelle: Chip, Praxistest





**Tacke**  
Einspritztechnik · Injectiontechnique

## Ihr Service-Partner.

Reparatur. Fertigung. Beratung.



Diesel-Elektrik	TEL +49-(0)40-89 06 77-0
F. Tacke GmbH	FAX +49-(0)40-850 30 00
Tiedemannstraße 7	service@tacke-hamburg.de
22525 Hamburg	www.tacke-hamburg.de

# Künstliche Intelligenz in der maritimen Wirtschaft

Die künstliche Intelligenz (KI) hält auch in der maritimen Wirtschaft Einzug. Sie ermöglicht autonome Systeme, effizientere Prozesse und einen sichereren Betrieb. Eine Übersicht über den Stand der KI in der Schifffahrt und Hafenvirtschaft mit Beispielen sowie Chancen und Risikoabschätzungen.

90 Prozent aller Güter werden über den Seeweg transportiert. Die maritime Wirtschaft gehört zu den komplexesten Branchen der Welt. Zu einer beinahe unüberschaubaren Vielfalt von Akteuren innerhalb der Transportkette kommen Wetter, Technik und Marktschwankungen als steile Unsicherheitsfaktoren. Als einer der ältesten Industriezweige der Welt verlässt sich die maritime Wirtschaft seit jeher stark auf die menschliche Erfahrung. Doch das ändert sich.

Denn die Möglichkeiten des technischen Fortschritts machen vor der Schiffsbrücke keinen Halt. Ozeankreuzer sind heute schwimmende Büros, die Daten zwischen See und Land in Echtzeit tauschen und so in engem Kontakt mit Reedereien, Logistikern und Behörden stehen. Sensoren geben Auskunft über den Zustand von Systemen, das Schiff ist mit einem Klick im Blick.

All das ist Automatisierung. Mit der künstlichen Intelligenz kommt nun eine neue Ebene hinzu. Sie ermöglicht Autonomie – Selbststeuerung und Selbstoptimierung. Das bedeutet nicht sofort das selbstfahrende Schiff, auch einzelne Prozesse können und werden durch KIs gesteuert. Sie gehen künftig der Kapitänin, dem Reeder, der Kranoperateurin oder dem Schiffsmechaniker zur Hand. Arbeitsabläufe werden so effizienter, sicherer, günstiger und übersichtlicher.

KI ist der Versuch, menschliches Denken auf den Computer zu übertragen. Statt einen festen Satz an Befehlen abzuarbeiten, können KIs selbstständig lernen, Muster erkennen, Handlungen ableiten und sich selbst optimieren. Sie können Daten damit schneller, präziser und umfassender bearbeiten als Menschen, was sie für vielfältige Anwendungen nützlich macht.

KIs sind erst seit einigen Jahren in den Schlagzeilen, obwohl die ersten bereits in den 1950ern entstanden. Erst heute steht genug Rechenpower bereit, um kommerzielle Anwendungen zu ermöglichen. Besonders der Bereich des Machine Learning (ML), eine Unterkategorie der KI, ist für die Wirtschaft derzeit von Interesse. Sie kann besonders gut aus vorhandenen Daten Muster und Regeln ableiten und anhand dessen Lösungen erarbeiten.

Um ML nutzen zu können, benötigen KIs einen großen Satz an Daten, an dem sie „trainieren“ können. KIs werden auf einen bestimmten Zweck hin trainiert – zum Beispiel ein Schiff zu steuern – und können dann auch nur innerhalb dieser Aufgabe agieren.

Die maritime Wirtschaft ist prädestiniert für den Einsatz von Machine-Learning-Algorithmen. Denn in der Branche fallen tagtäglich immense Mengen an Daten an,

ob nun Frachtpapiere, Emissionsdaten, Betriebskennzahlen oder Dokumentationen. Für all diese lassen sich hervorragend KIs bauen.

Hinzu kommen die hohen Kosten vieler Schifffahrtsvorgänge, in denen bereits Optimierungen von wenigen Prozenten zu entscheidenden Kostenvorteilen werden. Besonders interessant also für eine Branche, die durch geringe Margen und hohen Wettbewerb geprägt ist.

## KI in der Schifffahrt

In der kommerziellen Schifffahrt wird die KI in den kommenden Jahrzehnten zu einem radikalen Umbruch führen. Dabei ist das „Smart Ship“ – das vollständig digitalisierte, autonome Schiff ohne Besatzung – sicherlich eines der großen Ziele. Sicherheit ist ein zweites – denn zwischen 75 und 95 Prozent alle Unfälle auf See sind auf menschliches Versagen zurückzuführen und durch KIs zu einem großen Teil vermeidbar. Im Folgenden einige Beispiele für Bereiche und Technologien, die derzeit entwickelt werden.

Beispiele für autonome Schifffahrt:

- 2018 stellten Rolls-Royce und der finnische Fährendienst Finferries mit der FALCO eine völlig autonome Fähre vor. Das rund 50 Meter lange Schiff wird im Kurzstreckendienst eingesetzt. Sein autonomer Betrieb wurde dabei von einem rund 50 Kilometer entfernt arbeitenden Operator überwacht.
- An der Weiterentwicklung dessen arbeitet Rolls-Royce derzeit mit Advanced Autonomous Waterborne Applications Initiative (AAWA), eine Forschungsinitiative, deren Ziel ein autonomes, ozeanfähiges Schiff ist. Als Horizont visiert das Unternehmen derzeit 2035 an.
- Ein weiteres vielbeachtetes Projekt ist die YARA BIRKELAND, ein 80 Meter langer Boxcarrier, der im autonomen und vollelektrischen Betrieb Düngemittel transportieren soll.
- Die EU fördert derzeit das AUTOSHIP-Projekt, in dem zwei autonome Schiffe, eines für kurze Meeresstrecken und eines für Binnengewässer, entwickelt werden und bis 2023 erste Ergebnisse liefern sollen.

All diese Beispiele zeigen: Das vollständig autonome, kommerzielle Schiff befindet sich derzeit noch im frühen Entwicklungsstadium. Bis Schiffe tatsächlich in großer Zahl eigenständig über die Meere kreuzen, werden noch viele Jahrzehnte vergehen. Dieser Ansicht ist auch Arne Berger, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Zentrum für Technomathematik (ZeTeM) und Experte für maritime KI: „Die Betriebsdauern von Schiffen sind lang, neue Systeme brauchen daher einige Zeit, bis sie sich

durchsetzen können. Ich schätze, es dauert noch 20 bis 25 Jahre, bis autonome Schiffe kommerziell eingesetzt werden“, denkt er. „Der Weg der KI beginnt eher mit kleinen Schritten.“

## Teilautonome Systeme in der maritimen Wirtschaft

Viele Unternehmen und Projekte beschäftigen sich daher mit Teilautonomisierung, Assistenzsystemen und Nischenlösungen. Das Bremer ZeTeM ist etwa am Projekt Galileo Nautic 1+2 beteiligt. Ziel ist es hier, ein Kollisionspräventionssystem zu schaffen, das Zusammenstöße zwischen Schiffen in küstennahen Umgebungen selbstständig verhindern soll. „Assistenzsysteme werden dringend benötigt, um der wachsenden Komplexität Herr zu werden. Kapitäninnen und Kapitäne begrüßen diese Hilfen“, so Berger weiter. Auch in vielen weiteren Bereichen der Schifffahrt sind derzeit KI-Systeme in der Entwicklung:

### Navigation

Eine der „low-hanging-fruits“ im KI-Bereich ist die Optimierung von Routen, da hier meist hochqualitative Daten in großer Menge vorliegen und kaum neue Technik benötigt wird, da diese Daten ohnehin digitalisiert sind.

- Ein vielbeachtetes Beispiel ist das Kooperationsprojekt der Orient Overseas Container Line (OOCL) aus Hongkong mit Microsoft. Die Reederei nutzt dabei die große Menge an Daten ihrer Flotte, um zum Beispiel Ankunftszeiten an der Kaje besser vorauszusagen und so Aktivitäten im Hafen besser zu koordinieren. Das Unternehmen geht dabei von einem Einsparpotenzial von über zehn Millionen Dollar aus.
- Ein weiteres Projekt: „Map Borealis“ des Startups Drift&Noise optimiert die Route durch das Nordpolarmeer anhand von Satellitendaten und will damit entscheidende Zeit- und Kostenvorteile schaffen.
- Für Hafen und küstennahe Verkehre soll das Projekt „Orca AI“ Assistenzdienste anbieten. Das Projekt kombiniert Sensordaten aus Thermal- und Ultra-Low-Light-Kameras, um Positionssysteme und Schiffsradar um eine optische Bilderkennung zu erweitern. Ein ML-Algorithmus übernimmt die Bilderkennung und hilft so, Kollisionen zu vermeiden und gerade in vielbefahrenen Wasserstraßen den „information overload“ auf der Schiffsbrücke zu verhindern. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt SenseTime aus Hongkong.

### Sicherheit

Bereits der vorherige Abschnitt hat gezeigt, wie intelligente Navigationssysteme in Zukunft Kollisionen erkennen und vermeiden sollen und so die Schiffssicherheit erhöhen.

Auch die Systeme selbst können durch KIs profitieren.

Cybersecurity (siehe auch weiter unten) ist eine der wichtigsten Herausforderungen der digitalen Welt. Computerattacken können nicht nur einzelne Schiffe oder Prozesse lahmlegen – werden etwa Hafenanlagen betroffen, steht schnell die gesamte Logistikkette still. KI-basierte Sicherheitssysteme können hier den digitalen Datenstrom überwachen und bei Unregelmäßigkeiten schnell reagieren.

Einen tieferen Einblick in das Thema Cyber Security in der maritimen Wirtschaft liefern die beiden Podcast-Folgen des Maritimen Clusters Norddeutschland

## Energieumwandlung

Viele der KI-Projekte haben optimierte Routen und Prozesse als Ziel – womit sich automatisch ein geringerer Treibstoffverbrauch ergibt. Darüber hinaus ist aber die Energieeffizienz auch selbst Teil von KI-Projekten.

- Die norwegische Stena-Linie experimentiert so seit 2018 mithilfe einer KI, den Energieverbrauch der Fähren zwischen Gothenburg und Kiel zu reduzieren. Sie nutzt Wetter- und Strömungsdaten sowie weitere Variablen, um die aktuell effizienteste Route zu finden. Testergebnisse haben ein Einsparpotenzial von drei Prozent ergeben.
- Auch das deutsche Start-up Marine Digital bietet ein Fuel Optimization System, das Umgebungsdaten wie auch die Schiffsdaten selbst nutzt, um Routen zu optimieren.

## Fazit

Der Überblick über die KI in der maritimen Wirtschaft hat gezeigt: In allen Bereichen wird an einer Einführung der KI-Technologie gearbeitet, zu einem Massenphänomen ist sie aber noch nicht geworden. Viele Projekte finden sich in der Erprobungsphase. Aber in einigen Bereichen gibt es bereits erste Anwendungen, die kommerziell verfügbar sind. Auch wenn das vollautonome Schiff noch Jahrzehnte entfernt sein mag, kann es bei Nischenanwendungen sehr schnell gehen.

Die Anwendung der KI folgt der immer weiter zunehmenden Vernetzung innerhalb der Branche. Daten werden in Echtzeit erfasst und ausgetauscht und das in noch nie dagewesenen Größenordnungen. Die zunehmende Geschwindigkeit weltweiter Prozesse und die Komplexität der maritimen Supply Chain nützen letztendlich der KI – denn sie bietet die Chance, die Komplexität für den Menschen handhabbarer zu machen.

Diese Beispiele zeigen: In so ziemlich jedem Bereich der maritimen Wirtschaft wird fleißig an KI-Lösungen gearbeitet. Die Optimierungen, die KIs bieten, führen zu deutlichen Kosten- und damit Wettbewerbsvorteilen der jeweiligen Unternehmen in absehbarer Zeit.

Werden Unternehmen, die noch nicht auf KI setzen, damit abgehängt? Noch sind viele Projekte im frühen Entwicklungsstadium und erfordern hohen R&D-Einsatz. Der Wandel vom Forschungsprojekt zum Realeinsatz kann jedoch sehr schnell erfolgen. //PP/ Quelle: Bremen-Innovativ.de, Jann Raveling

## MV erhält vernetzte Forschungslandschaft

**I**n Mecklenburg-Vorpommern entsteht eine vernetzte Forschungslandschaft rund um grüne wasserstoffbasierte Lösungen für die maritime Industrie

Das Anwendungszentrum Wasserstoff ist ein Teilvorhaben der Forschungsfabrik Wasserstoff MV, die das Fraunhofer IGP zusammen mit den Leibniz-Instituten für Katalyse (LIKAT) bzw. für Plasmaforschung und Technologie (INP) ins Leben gerufen hat. Gefördert vom Ministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Tourismus und Arbeit Mecklenburg-Vorpommern sollen ganzheitliche und dabei anwendungsbezogene Lösungen für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wasserstoffwirtschaft entwickelt werden. Während sich die Teile des LIKAT (PtX-Transfertechnik) sowie des INP (PtX-Plasma-Entwicklungsumgebung) auf die Erzeugung von Wasserstoff sowie alternativer Kraft- und Speicherstoffe konzentrieren, hat das Anwendungszentrum Wasserstoff die Technikentwicklung zur wirtschaftlichen Überführung dieser Kraftstoffe in die praktische Anwendung zum Schwerpunkt.

Das Kernelement des Anwendungszentrums Wasserstoff bildet ein Großmotorenprüffeld, mit dem geeignete Motorentchnik für den industriellen Einsatz von PtX-Kraftstoffen in der maritimen Anwendung entwickelt und getestet werden kann. Dabei wird die motorische Verbrennung von Wasserstoff sowie Wasserstoffderivaten als Primärkraftstoff oder als Additiv in den Fokus gerückt. Neben der Kraftstoffprüfung und der Konzeption alternativer Antriebssysteme sind die Bewertung und Klassifizierung von PtX-Kraftstoffen (Power-to-X) sowie die Bereitstellung von typenoffener Prüfstandkapazität für Externe weitere Schwerpunktthemen. (Power-to-X) bezeichnet verschiedene Techniken zur Speicherung bzw. anderweitigen Nutzung von Stromüberschüssen in Zeiten eines (zukünftigen) Überangebotes variabler alternativer Energieträger wie Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft.

Zusätzlich sollen Kompetenzen im Bereich der Brennstoffzellentechnik und der Akkutechnik aufgebaut werden, um das Forschungsfeld Energiewandler möglichst gesamt-

systemisch abbilden zu können. Um dies bewerkstelligen zu können, wurde eine strategische Partnerschaft mit dem Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren der Universität Rostock sowie mit der FVTR GmbH etabliert

Darüber hinaus soll im Anwendungszentrum Wasserstoff ein Beitrag zur Etablierung einer Kohlenstoffkreislaufwirtschaft geleistet werden, indem Techniken zum Auffangen von CO<sub>2</sub> nach der Verbrennung C-haltiger E-Fuels entwickelt und erprobt werden (CCS, CCU\*). Dabei soll nicht nur die Emission von CO<sub>2</sub> verhindert werden, sondern das aufgefangene CO<sub>2</sub> im Rahmen des Syntheseprozesses neuer E-Fuels wiederverwertet werden.

(\* Die Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage, CCS) sowie die Abscheidung, Nutzung und Speicherung von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture Use and Storage, CCUS) gehören zu den Geoengineering-Techniken der Kohlendioxid-Entnahme aus der Atmosphäre (Carbon Dioxide Removal, CDR), mit denen hypothetisch versucht wird, Treibhausgase aus Abgasen und der Atmosphäre zu entfernen. CCS zielt darauf ab, das abgeschiedene CO<sub>2</sub> unterirdisch in geologischen Formationen zu speichern – theoretisch als Langzeitspeicherung. Über CCUS soll das abgeschiedene CO<sub>2</sub> in Industrieerzeugnissen wie synthetischen Kraftstoffen, Plastik oder Chemikalien „gespeichert“ werden.

Eine weitere wesentliche Säule des Anwendungszentrums Wasserstoff bildet das Entwicklungsfeld Retrofit der Bestandsflotte. Aufgrund der langen Lebenszyklen von Schiffen sind effiziente Retrofitlösungen zwingend notwendig für einen erfolgreichen und rechtzeitigen Transformationsprozess der maritimen Industrie. Neben der klimafreundlichen Adaption des Energiewandlers muss dabei ebenfalls die Infrastruktur des Schiffes betrachtet werden. So sollen Retrofitlösungen für die Tanksysteme, Leitungen und Rohre auf dem Schiff entwickelt werden, welche die neuen Anforderungen der alternativen Kraftstoffe berücksichtigen. Auch Aspekte aus den Bereichen Logistik, Bauraumoptimierung und Schiffsstruktur sollen untersucht werden. //PP

## Leiterplatten-Brennstoffzelle

### Erfolgreicher Test des weltweit ersten mit Wasserstoff betriebenen Bootes

**D**as HyTime-Projekt, das vom Energy Entrepreneurs Fund als Teil des Net Zero Innovation Portfolios finanziert wird, hat die Praxistests abgeschlossen. Bramble Energy führte ein marinisiertes Brennstoffzellensystem ein, das seine innovative Leiterplatten-Brennstoffzellentechnologie (PCBFC™) nutzt. Das wasserstoffbetriebene Narrowboat hat das Potenzial, jährlich bis zu 12 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Schiff einzusparen und so zur ökologischen Nachhaltigkeit beizutragen. Das Projekt dient als Demonstration des Potenzials von Wasserstoff zur Dekarbonisierung des Schifffahrtssektors und bietet eine Alternative zu herkömmlichen Dieselmotoren. Die während der Tests gesammelten Daten werden Bramble Energy bei der Entwicklung zukünftiger mariner PCBFC™-Systeme unterstützen.

#### Maritimer Meilenstein

Bramble Energy, ein Innovator und Vorreiter in der Brennstoffzellentechnologie mit Sitz in Crawley, UK, hat einen Meilenstein in der Geschichte der Schifffahrt erreicht, indem es das weltweit erste wasserstoffelektrische Boot auf den Markt gebracht hat, das von einer Brennstoffzelle mit gedruckter Schaltung (PCBFC™) angetrieben wird. Als Hauptpartner des HyTime-Projekts hat Bramble Energy in Zusammenarbeit mit dem kundenspezifischen Motorenbauer Barrus ein Demonstrationsschiff entwickelt, das das enorme Potenzial seiner PCBFC™-Technik, nach eigenen Angaben zur schnellen und kostengünstigen Dekarbonisierung des Schifffahrtssektors demonstriert.

Als erstes maritimes Projekt wurde das 57 Fuß (17 m) lange Narrowboat in Sheffield, Yorkshire, zu Wasser gelassen, wo es emissionsfrei und mit einem maßgeschneiderten marinisierten Brennstoffzellensystem getestet wurde. Das Brennstoffzellensystem hat das Potenzial, dem Schiff mithilfe der an Bord gespeicherten 14 kg Wasserstoff eine Reichweite von etwa 600 Meilen zu verleihen, außerdem wird das 22-kWh-Energiespeichersystem von Solarpaneelen auf dem Dach des Bootes mit zusätzlichem Strom versorgt.

#### Von der Regierung finanziertes H2-Bootprojekt

Im Jahr 2022 erhielt Bramble Energy von BEIS, dem heutigen Department for Energy Security and Net Zero (DESNZ), staatliche Fördermittel in Höhe von knapp 1 Million Pfund (1,17 Mio EUR) für die Entwicklung seiner Wasserstoff-Brennstoffzellentechnik als Lösung zum Ersatz von Dieselmotoren in Booten. Die Integration und Bereitstellung der Technik stellen den erfolgreichen Abschluss des Projekts zwischen den Partnern dar. Das von Grund auf neu gebaute Schiff befindet sich in Sheffield im Bau, wo Bramble-Ingenieure ein völlig neues Design eines Wasserstoffsystems entwickelt haben, um den Anforderungen der Schifffahrt gerecht zu werden, und das Boot hat das Potenzial, mithilfe dieser Antriebstechnik bis zu 12 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr einzusparen.

Der weltweite Seeverkehrssektor trägt mit rund 940

Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr zu etwa 2,5 % der globalen Treibhausgase bei. Der Clean Maritime Plan schreibt daher vor, dass neue Schiffe ab 2025 emissionsfrei sein müssen. Ziel des Projekts war es, zu zeigen, wie die Umstellung auf Wasserstoff als Kraftstoffquelle den Übergang erleichtern kann, da er die Reichweite von reinen Energiespeichersystemen vergrößert und die Abhängigkeit von einer Ladestation beseitigt.

#### Grüne Wasserstofflösung

Dr. Tom Mason, Mitbegründer und CEO von Bramble Energy, kommentierte: „Der Straßenverkehr hat wohl die größte Aufmerksamkeit bei der Entwicklung von emissionsfreien Lösungen erhalten, aber in Wirklichkeit ist die Dekarbonisierung in allen Transportsektoren dringend erforderlich – insbesondere im Schiffsverkehr. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Seeverkehrs sind schwindelerregend. Es wird eine schnelle, bequeme und kosteneffiziente Technik benötigt, die zudem keine Kompromisse bei der Leistung eingeht. In kurzer Zeit haben wir eine funktionierende Demonstration unserer PCBFC™-Technik für eine Schiffsanwendung entworfen, entwickelt, gebaut und in Betrieb genommen. Unsere Lösung kann eine Reihe von Leistungsanforderungen erfüllen und ist leicht skalierbar, was genau der Katalysator ist den die Industrie braucht, um nahtlos auf Wasserstoff umzusteigen, um die Emissionsvorschriften schnell zu erfüllen und zu grüneren und saubereren Wasserwegen beizutragen.“

Der erfolgreich in das Narrowboat integrierte Brennstoffzellenstack hat nun ein umfassendes Testprogramm auf britischen Binnengewässern absolviert. Nun wird das Team von Bramble Energy in seinem weltweit führenden Hydrogen Innovation Hub in Crawley die Daten des Bootes zusammen mit wichtigen Informationen über die Leistung der Brennstoffzelle unter realen Bedingungen analysieren. Diese Analyse wird die künftige Entwicklung von PCBFC™-Systemen für breitere maritime Anwendungen unterstützen. //PP



# Mit Wasserstoff auf dem Rhein

**F**uture Proof Shipping (FPS), das von der EU finanzierte Flagships-Projekt, und das von Interreg finanzierte ZEM Ports NS-Projekt stellen die, nach eigenen Angaben, bahnbrechende H2 BARGE 2 vor. Das mit grünem Wasserstoff als Energieträger fahrende Güterschiff wird völlig emissionsfrei auf dem Rhein zwischen Rotterdam (NL) und Duisburg (DE) Waren transportieren.

Future Proof Shipping (FPS) mit Sitz in Rotterdam, bietet emissionsfreie Schifffahrtssdienste an, um den Akteuren in der gesamten Wertschöpfungskette den Übergang zu emissionsfreien Schiffen zu ermöglichen. Als emissionsfreier Schiffseigner will FPS in den nächsten fünf Jahren eine Flotte von 10 emissionsfreien Binnen- und Kurzstreckenseefahrzeugen bauen und betreiben, die sie Logistikdienstleistern und Frachteeigentümern zum Chartern anbieten wird. Mit der Inbetriebnahme von H2 BARGE 2 hat FPS zwei emissionsfreie Binnenfrachtschiffe in Betrieb.

FPS unterstützt auch andere Schiffseigner und Akteure im maritimen Sektor, die bereit sind, auf emissionsfreie Schiffe umzusteigen, mit technischer Unterstützung sowie Projektentwicklung und -management.

Future Proof Shipping, das Flagships-Projekt und das ZEM Ports NS-Projekt versammelten die wichtigsten Interessengruppen, um den erfolgreichen Start der H2 BARGE 2 im Werkendam der Holland Shipyard Group in der Nähe von Rotterdam zu feiern.

„Dies ist ein weiterer stolzer Moment für uns, der beweist, dass der Transport von Gütern ohne Emissionen und ohne Auswirkungen nicht nur möglich, sondern auch skalierbar ist. Der erfolgreiche Stapellauf unseres zweiten emissionsfreien Binnenfrachtschiffs ist ein ebenso wichtiger Erfolg wie der des ersten, nicht nur für Future Proof Shipping, ZEM Ports NS und das Flagships-Projekt, sondern auch für die Zukunft der umweltfreundlichen Schifffahrt. Dieses Schiff setzt nun den Standard für die Binnenschifffahrt und darüber hinaus“, sagt der CEO von Future Proof Shipping, Richard Klatten.

## Erfolgreiche Umrüstung

Die H2 BARGE 2 ist der erste von zwei Demonstratoren im Rahmen des von der EU finanzierten Projekts Flagships und der zweite Demonstrator des Projekts ZEM Ports NS. Das Schiff, ehemals FENNY 1 und FPS WAAL, wurde als konventionell angetriebenes Containerschiff gebaut.

Die H2 BARGE 2 ist ein bedeutender Schritt auf dem Weg der maritimen Industrie zur Emissionsfreiheit. Das Schiff wurde im Jahr 2023 bei der Holland Shipyards Group (HSG) in Werkendam vollständig von der herkömmlichen Verbrennungsmotortechnik auf die hochmoderne Wasserstofftechnik umgerüstet. Bei der Umrüstung wurden die Hauptmaschine und das Unteretzungsgetriebe entfernt sowie der Dieselmotor, der das

Bugstrahlruder und die Dieselgeneratoren antreibt, durch ein neues modulares Antriebssystem ersetzt. Dieses System umfasst Elektromotoren, Wasserstofftanks, ein Proton Exchange Membrane (PEM)-Brennstoffzellensystem zur Umwandlung von grünem Wasserstoff in elektrische Energie und ein Akkusystem. Die H2 BARGE 2 verfügt über sechs Brennstoffzellenmodule mit einer Gesamtleistung von 1,2 MW.

„Die Binnenschifffahrt ist für den Güterverkehr in Europa von großer Bedeutung, und wir freuen uns sehr, dass ein leistungsstarkes Containerschiff auf emissionsfreien Betrieb umgestellt wird. Die H2 BARGE 2 wird das Wissen darüber vermitteln, wie man Schiffe von Dieselverbrennungsmotoren auf emissionsfreie Alternativen umrüsten kann, indem man Akkus in Kombination mit grünem Wasserstoff in einer Brennstoffzelle verwendet. Ich bin stolz darauf, dass unsere Finanzierung zur Dekarbonisierung des Güterverkehrs in der Europäischen Union beiträgt“, sagt Mirela Atanasiu, Executive Director ad interim von Clean Hydrogen Partnership.

Es wird erwartet, dass H2 BARGE 2 bei der Fahrt auf dem Rhein jährlich ca. 3.000 Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen wird. Da 80 % aller Frachtströme auf dem Rhein zwischen Rotterdam und Duisburg verkehren, beweist das Schiff, dass ein Großteil der Flotte bereits heute völlig emissionsfrei sein kann.

## Globale Bedeutung

„Dieses Projekt beweist, dass die grenz- und unternehmensübergreifende Zusammenarbeit der Schlüssel für eine grüne Wende in der Schifffahrt ist. Die Inbetriebnahme neuer Wasserstoffschiffe ist wichtig, wenn wir den Übergang zur umweltfreundlichen Schifffahrt beschleunigen wollen. Gemeinsam bauen wir neue Wertschöpfungsketten für künftige Kraftstoffe auf, die für die Erreichung der sich schnell nähernden Klimaziele von entscheidender Bedeutung sind“, sagt die Geschäftsführerin von Maritime CleanTech, Ada Jakobsen.

Das nächste Demonstrationsschiff im Rahmen des Flagships-Projekts, ZULU 06, wird 2024 in Paris in Betrieb gehen.

„Wir haben mehrere Jahre lang hart gearbeitet, um an diesen Punkt zu gelangen. Das erste Demonstrationsschiff auf dem Rhein zu haben, ist wirklich ein großer Erfolg von Future Proof Shipping und den anderen Partnern. Das Ziel des Flagships-Projekts ist es, den emissionsfreien Transport auf dem Wasser auf eine völlig neue Ebene zu heben. Jetzt sind wir unserem Ziel einen wichtigen Schritt nähergekommen“, sagt Jyrki Mikkola, Flagships-Projekt-koordinator und leitender Wissenschaftler am VTT.

## Logistik

Binnenschiffe sind im Durchschnitt zu 80 bis 85 % ausgelastet. Das bedeutet, dass bis zu 15 % des Laderaums



von der Brennstoffzelle und dem Wasserstoffbehälter eingenommen werden können, ohne dass sich dies negativ auf die Ladekapazität während des Betriebs beeinträchtigen. Das Brennstoffzellensystem und die Wasserstoffspeicherbehälter an Bord der FPS H2 Barge werden insgesamt 8 TEU belegen. Jeder Wasserstoffcontainer vom Typ II auf den H2-Schiffen kann etwa 500 kg nutzbaren Wasserstoff aufnehmen, so dass bis zu 1000 kg nutzbarer Wasserstoff an Bord der Schiffe gespeichert werden können. Außerdem bietet die Speicherung von Wasserstoff im offenen Laderaum des Schiffes eine Verbesserung der Sicherheit im Falle eines Wasserstofflecks, da das Wasserstoffgas schnell in die Atmosphäre entweicht, ohne dass es zu größeren Ansammlungen im Schiffsrumpf kommt. Unter Berücksichtigung aller oben beschriebenen Faktoren kam FPS zu dem Schluss, dass die Wasserstoffspeicherung in Containern (Typ II) die am besten geeignete Lösung für die H2 Barge ist.

Dank eines innovativen Kühl- und Belüftungssystems wurde die Effizienz und Nachhaltigkeit der Schiffe gesteigert. Nach der Umrüstung verfügt das Schiff nun über eine Ladekapazität von 190 TEU, mit Vorkehrungen für einen zusätzlichen Schubkahn, sodass Future Proof Shipping emissionsfreie Containerschifffahrt auf der vielbefahrenen Rheinroute Rotterdam – Duisburg anbieten kann.

Die H2 Barge speichern Wasserstoff in Containern vom Typ 2, wenn der Betrieb mit dem neuen System beginnt. Beide Schiffe verwenden einen identischen Antrieb. Die Wasserstoffbehälter bestehen aus mehreren Wasserstoffflaschen des Typs II, die komprimierten, gasförmigen Wasserstoff mit einem Druck von 300 bar speichern.

Wenn diese Behälter leer sind, werden sie beim „Auffüllen“ gegen gefüllte Behälter an Bord ausgetauscht.

Die leeren Container werden an den H2-Container-Anbieter weitergegeben, der sich um die Befüllung und den Transport dieser Behälter zu und von den vorgesehenen Tauschstellen übernimmt.

Die an Bord der H2 Barge installierten PEM-Brennstoffzellensysteme arbeiten mit deutlich niedrigeren Drücken als das in den Containern gelagerte H<sub>2</sub>. Die H<sub>2</sub>-Behälter enthalten Druckminderungssysteme, die den Druck von 300 bar in den Druckbehältern reduzieren und Wasserstoff mit 10 bar in die Brennstoffversorgungssysteme abgeben.

Diese Druckminderungssysteme werden ausschließlich pneumatisch gesteuert und enthalten keine elektrischen Steuersysteme, wodurch die Wahrscheinlichkeit möglicher Ausfälle verringert wird. Im Falle eines Systemausfalls oder Notfällen, bei denen Wasserstoff abgelassen werden muss, erfolgt die Entlüftung kontrolliert über eine Entlüftungsleitung, die sich an Bord der Barge befindet. Die H<sub>2</sub>-Behälter selbst verfügen nicht über Druckbegrenzungsventile.

Diesen entscheidenden Moment teilen das FPS-Team, die Holland Shipyards Group (HSG), Ballard Power Systems sowie die Partner und Unterstützer im Hafen von Rotterdam, das Expertisen Innovatie Centrum Binnenvaart (EICB), die Zero Emissions Ship Technology Association (ZESTAS), WaterborneTP, NSHyMap, RH2INE und Maritime CleanTech.

Das Projekt wurde mit finanzieller Unterstützung des Interreg-Programms für die Nordseeregion (Zero Emission Ports North Sea - ZEM Ports NS), des Flagships H2020-Projekts (Clean Hydrogen Partnership) und der Netherlands Enterprise Agency (RVO) ermöglicht. //PP



## CORIOLIS wird Forschungsplattform für die Schifffahrt von Morgen

Förderbescheid für Wasserstoff-Bordstrom-Testanlage erteilt

**D**ie an Bord der CORIOLIS als künftigen Forschungsschiff des Helmholtz-Zentrums Hereon geplanten Forschungsprojekte sollen einen wichtigen Beitrag für die Energiewende leisten. Dabei geht es neben der Erforschung von Klimawandel-Folgen in der Ostsee insbesondere auch um die Erprobung von grünem Wasserstoff als Energieträger für den Antrieb. Diese wird von Experten als ein Schlüssel für die „grüne“ Schifffahrt angesehen und wurde bei jüngsten Kreuzfahrt-Neubauten deutscher Schiffbauer zunächst im Bereich der Bordstromversorgung bereits erfolgreich umgesetzt.

Nach Angaben von Hereon wird die bei der Hitzler-Werft in Lauenburg am 23. März 2023 auf Kiel gelegte und am 31. August per Stapelhub zu Wasser gebrachte CORIOLIS ein interdisziplinäres Spektrum aus Küsten-, Werkstoff-, Wasserstoff- und Membranforschung abdecken und damit eine „weltweit einmalige Forschungsplattform für die Schifffahrt von Morgen“ sein. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 18 Millionen Euro, die vom Bund getragen werden. Die Ablieferung und Taufe des als Werft-Nr. 837

geführten Neubaus sollen in der zweiten Hälfte dieses Jahres erfolgen.

Im Rahmen seiner Förderrichtlinie BordstromTech II unterstützt das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) die Beschaffung, Erprobung und den Transfer eines Wasserstoffsystemlabors für die Erzeugung von Bordstrom der CORIOLIS. Im Januar dieses Jahres wurde der Förderbescheid über 560.000 Euro (Projektvolumen 1,4 Millionen Euro) vom Projektträger Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistung übermittelt. Die fachliche Prüfung des Antrags hatte die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) übernommen, die Haushaltsmittel zur Technikförderung entstammen der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS).

Im Fokus des neuen Projektes steht die Beschaffung der Brennstoffzelle, der Bunkerstation, des Metallhydridtanks sowie der Steuerung und Regelung des Wasserstoffsystems zur Speicherung. Der Metallhydridtank zur Wasserstoffspeicherung wurde vom Hereon entwickelt und in seinem Ins-

titut für Wasserstofftechnologie erforscht. Hereon erforscht seit vielen Jahren Materialien und Systeme für die Wasserstoffspeicherung und -kompression auf Basis von Metallhydriden von den materialwissenschaftlichen Grundlagen bis hin zum Speichersystem und seiner Anwendungsintegration. Die sichere und kompakte und dadurch raumsparende Bauweise der Metallhydridtanks hat außerdem den Vorteil,



dass Wasserstoff bei moderaten Druck- (50 bar) und Temperaturbedingungen (Betriebstemperaturen im Tank -30 bis gut 50 Grad Celsius) gespeichert werden kann. Darüber hinaus wird er im Tank chemisch gebunden, was eine explosive Freisetzung im Falle einer Tankhavarie unmöglich macht. Solche Tanksysteme haben sich bereits in den U-Booten der U212- und U214-Klasse zur Versorgung ihrer PEM-Brennstoffzellen bewährt.

Das Wasserstoff- Bordstromsystem soll u.a die Versorgung des Schiffes mit Bordstrom während der täglichen Liegezeiten in den Häfen von Nord- und Ostsee sowie während der dort zu absolvierenden Messkampagnen sicherstellen, wobei es um die Versorgung der Messgeräte, Ankerfahl, Echolote u.v.m. geht. Hinzu kommt die Versorgung des elektrischen Lagesteuerungspropellers (Heck) und Pumpjet (Bug) sowie die Versorgung der Hauptantriebspropeller (kurzzeitiger Betrieb). Zur Unterstützung des elektrischen Antriebs - vor allem auf längeren Strecken - verfügt der Neubau auch über einen dieselelektrischen Antrieb.

Für Forschungszwecke wird darüber hinaus auch ein 45 kW Dieselgenerator mit einem Membranmodul kombiniert, der von Hereon entwickelt worden ist. Dadurch können schädliche CO<sub>2</sub>-Emissionen des Dieselgenerators nahezu eliminiert werden. Das Antriebskonzept ist redundant ausgelegt. Brennstoffzelle (100 kW), Akku und Generatoren können untereinander kombiniert werden. Die u.a. über eine doppelte Ruderanlage verfügende CORIOLIS, die bei einer Länge von 29,90 m und einer Breite von 8,00 m auf einen Tiefgang von 1,6 m kommt und über 47 qm Labor- sowie 70 qm Arbeitsdeckfläche verfügt, ist mit elektrischen Fahrmotoren ausgestattet, die über zwei Wellen auf die beiden Hauptantriebspropeller arbeiten. Die Maschinenleistung wird mit 750 kW, die max. Geschwindigkeit mit 12 kn angegeben.

### Wasserstofffluss in der Brennstoffzelle kann öffentlich mitverfolgt werden

Auf einem an Bord des Vorgängerschiffes LUDWIG PRANDTL erprobten öffentlich einsehbares Dashboard sollen künftig - neben meteorologischen und Schiffsdaten wie Position und Geschwindigkeit - auch Daten über den Antrieb live mitverfolgt werden können. Dazu gehört neben dem Ladezustand der Akkus z. auch die Drehzahl der Propeller und sogar der Wasserstofffluss in der Brennstoffzelle.

In die wissenschaftlichen Messkampagnen des Forschungsschiffes zur Küstenforschung sollen neben der Nord- und Ostsee auch die Flüsse Ems, Weser und Elbe einbezogen werden. Als Einwachenschiff wird die CORIOLIS über Nacht immer in einem Hafen liegen. Das bietet vielfältige Möglichkeiten, die neue und innovative Erzeugung von Bordstrom potenziellen Nutzern vorzustellen und die Akzeptanz zu erhöhen. Nach Angaben von Hereon sollen die Ergebnisse des Betriebs genutzt werden, um die Anlagen (Bunkerstation, Brennstoffzelle, Metallhydrid-Tank, Systemsteuerung) zu optimieren und die Nachrüstung von See- und Binnenschiffen zu vereinfachen. //JPM

# MAN Engines

## Neue Motorenbaureihe MAN D3872 mit deutlich mehr Hubraum für Arbeitsboote

**M**AN Engines erweitert sein bestehendes Motorenportfolio für Arbeitsboote um die neue Motorenbaureihe MAN D3872. Dieser neu entwickelte V12-Motor für kommerzielle Anwendungen bringt seine Leistung erstmals aus 30 Litern Hubraum. „MAN Motoren stehen seit jeher für ein niedriges Leistungsgewicht. Mit dem MAN D3872 bieten wir mit mehr Leistung und größerem Hubraum eine noch bessere Lösung für anspruchsvolle Anwendungen“, sagt Reiner Roessner, Head of Sales bei MAN Engines.

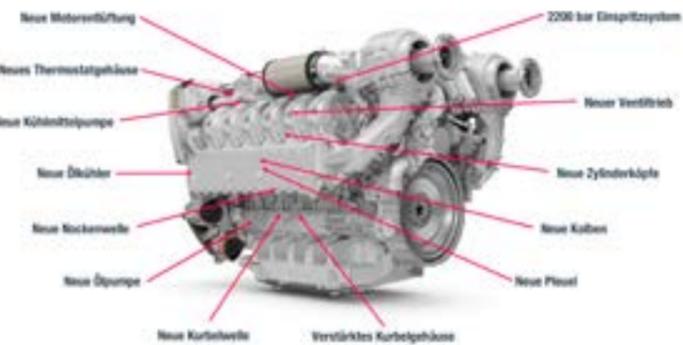
Der MAN D3872 befindet sich aktuell im Feldversuch und erzielt dabei in der Variante LE432 für mittelschwere Anwendungen (medium duty) eine Leistung von 1.650 PS (1.213 kW) bei 2.100 1/min. MAN erweitert damit sein Portfolio im Vergleich zum MAN D2862 mit 24,2 Litern und 1.450 PS (1.098 kW) deutlich nach oben. Windfarmversorgungsschiffe (WSV), Fähren und Passagierschiffe oder Fischerboote mit jährlichen Einsatzstunden bis zu 3.000 Stunden und einem Volllastanteil bis zu 50 Prozent profitieren von der hohen Laufruhe, bei MAN üblichen Kraftstoffeffizienz und Zuverlässigkeit.

Der MAN D3872 basiert auf einem komplett neuen Basismotor, der von den Erkenntnissen der etablierten V12-Motorenbaureihe MAN D2862 profitiert. Werner Kübler, Head of Engineering bei MAN Engines, betont: „MAN Motoren stehen für Robustheit. Daher wurden beim MAN D3872 zahlreiche Maßnahmen ergriffen, um Langlebigkeit, Zuverlässigkeit und Zukunftsfähigkeit zu gewährleisten.“

Maßgebliche Veränderungen, darunter eine Erhöhung der Wandstärken des Kurbelgehäuses, eine optimierte Verschraubung und eine neue Kurbelwelle mit größeren Lagerdurchmessern, wurden implementiert. Neben den positiven Ergebnissen aus ausgiebigen Prüfstandserprobungen werden aktuell weitere Tests in Kundenanwendungen mit klassifizierten Motoren, beispielsweise in einem Remotorisierungsprojekt einer Personenfähre, auf dem Wasser durchgeführt. Zusätzlich flossen in die Entwicklung des neuen Dieselmotors Erkenntnisse aus der Entwicklung des stationären Gasmotors E3872 ein, welcher im Grundmotor auf eine große Anzahl an Gleichteilen setzt. Die Biogas- wie auch die Erdgasvariante des E3872 haben bereits erfolgreich mehrere Feldversuche absolviert und gingen im November 2023 in Serie.

Der MAN D3872 wurde weiterentwickelt, um höhere Leistung zu bieten und gleichzeitig die Langlebigkeit des Produkts zu unterstützen. Eine neue Kühlmittelpumpe und ein optimiertes Thermostatgehäuse sorgen für eine verbesser

te Kühlmittelversorgung und eine hohe Lebensdauer des Motors. Der Motor bietet optional eine Außenhautkühlung anstelle des geschlossenen Kühlkreislaufs. Der neue Zylinderkopf des MAN D3872 ist ebenfalls strömungs- und kühlungsoptimiert. Zudem wurden Verbesserungen in der Ölversorgung vorgenommen. Das neue Common Rail-Einspritzsystem des MAN D3872, mit einem Einspritzdruck von beeindruckenden 2.200 bar, ermöglicht niedrige Kraftstoffverbräuche und hervorragende Rohemissionen. Das angepasste Motorsteuergerät erfüllt zusammen mit dem Abgasnachbehandlungssystem aktuelle gesetzliche Vorgaben wie EPA Tier 4, IMO Tier III oder IMO Tier II. Der MAN D3872 kann zudem mit dem Hybrid-System „MAN Smart HYBRID



Experience“ kombiniert werden und ist – wie alle aktuellen Baureihen von MAN Marinemotoren – für HVO freigegeben. Die kompakten Einbaumaße des Motors (2.235 x 1.250 x 1.320 mm) sind nahezu identisch mit denen der MAN V12-Baureihe mit 24 Litern Hubraum.

Trotz seiner Robustheit positioniert sich der MAN D3872 mit einem

Gewicht von 2.720 kg (trocken) als Leichtgewicht unter den 12- und 16-Zylinder Arbeitsbootmotoren in dieser Klasse. Mit einem hervorragenden Leistungsgewicht von 2,24 kg pro kW (1,65 kg pro PS) und geringem Platzbedarf beweist der MAN D3872 heute schon seine Zukunftsfähigkeit. Für seinen zukünftigen Einsatz in Kombination mit dem modularen Abgasnachbehandlungssystem wird der MAN D3872 auch in engen Bauräumen zum Einsatz kommen können und dabei die strenge Emissionsrichtlinie EU Stufe V erfüllen. Der MAN D3872 LE432 mit zweistufiger Aufladung mit einer Leistung von 1.650 PS (1.213 kW) für mittelschwere Anwendungen wird Ende 2024 verfügbar sein. Weitere Leistungsabstufungen mit einstufiger Aufladung für schwere Anwendungen und Aggregate sind in Planung. //PP

MAN D3872 LE432 Dieselmotor Engine / Common Rail			
Abgasleistung (kW)	1213	1650	2100
Abgasleistung (PS)	1650	2240	2870
Leistungsgewicht (kg/kW)	2,24	2,24	2,24
Hubraum (l)	30	30	30
Umdrehungen/min	2100	2100	2100
Abgasleistung (kW)	1213	1650	2100
Abgasleistung (PS)	1650	2240	2870
Leistungsgewicht (kg/kW)	2,24	2,24	2,24
Hubraum (l)	30	30	30
Umdrehungen/min	2100	2100	2100
Abgasleistung (kW)	1213	1650	2100
Abgasleistung (PS)	1650	2240	2870
Leistungsgewicht (kg/kW)	2,24	2,24	2,24
Hubraum (l)	30	30	30
Umdrehungen/min	2100	2100	2100

oben: MAN Engines bietet mit dem MAN D3872 einen neu entwickelten Arbeitsbootmotor mit 30 Litern Hubraum für schwere und mittelschwere Anwendungen. Foto: MAN

# Es geht auch anders: Second-Life Energiespeichersysteme

## Technologie-Unternehmen e.battery systems realisiert nachhaltige Speicherlösungen aus gebrauchten Lithium-Ionen-Batterien

e.battery systems stellt nachhaltige Energiespeichersysteme (ESS) für Industrie und Gewerbe her. Der Akku-Technik-Spezialist setzt bei den innovativen Second-Life-Lösungen auf gebrauchte Lithium-Ionen-Akkus von Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen namhafter Hersteller. Die ersten modularen Energiespeichersysteme wurden im Juli installiert und ermöglichen aufgrund automatisierte Eigenverbrauchsoptimierung und Lastspitzenkappung einen sicheren, effizienten und ressourcenschonenden Betrieb. e.battery systems will 2023 eine Gesamtkapazität von 15 Megawattstunden produzieren. Künftig ist eine Gigawattstunde pro Jahr geplant.

Einfach, effizient und umweltschonend: Akku-Technik-Spezialist e.battery systems ist mit innovativen Second-Life-Energiespeichersystemen (ESS) Partner für die Energiewende. Das Technologie-Unternehmen mit Sitz in Wolfurt (Österreich) bringt nach rund eineinhalb Jahren Entwicklungszeit und Pilotphase die ersten Systeme auf Basis gebrauchter Lithium-Ionen-Batterien von Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen auf den Markt. Die ressourcenschonende Wiederverwertung verlängert die Lebensdauer der Akkus um rund 10 Jahre, reduziert die Kosten gegenüber Neusystemen um bis zu 30 Prozent und den Materialverbrauch um 70 Prozent.

### Flexibel einsetzbare modulare Speicherlösungen

Energiespeicher schaffen Sicherheit und ermöglichen den autonomen Betrieb mit Strom aus sauberer Produktion mittels Photovoltaik, Wind- oder Wasserkraft. „Nachhaltige Produkte sind die Basis für eine zukünftige energetische Kreislaufwirtschaft. Mit unseren modularen Systemen bieten wir optimierte Lösungen für zahlreiche industrielle Anwendungen“, betont Christopher Schöpf, Vorstand und Gründer von e.battery systems. Die Kapazitäten der Speicher reichen von 260 Kilowattstunden bis zu mehreren Megawattstunden. Ein intelligentes Lade- und Entlademanagement sorgt für maximale Effizienz. Die Speicherlösung nutzt 19-Zoll-Serverschränke, die sowohl für Innen- als auch Außenräume flexibel skalierbar sind. Im Außenbereich werden IP-zertifizierte Serverschränke eingesetzt oder Standard-Serverschränke in 10-, 20- und 40-Fuß-Containern integriert. Durch das modulare System können die Speicher Kapazitäten von 800 kWh (10 Fuß) über 2 MWh (20 Fuß) bis zu 4,7 MWh (40 Fuß) erreichen. Neben der Eigenverbrauchsoptimierung dienen die Systeme der Lastspitzenkappung sowie der Unterstützung der Ladeinfrastruktur. „Das Stromnetz kann oft nicht die benötigte Leistung für die öffentliche Ladeinfrastruktur bereitstellen. Speicher wie unsere können dabei unterstützen. Jedes System liefert eine Leistung von 67,5 kW und lässt sich modular erweitern“, erläutert Projektleiter Nikolai Abel. Die Speicher sichern

zudem gegen Stromausfälle und Blackouts. Sie eignen sich in Kombination mit anderen Systemen auch zur 50-Hertz-Netzfrequenzstabilisierung und für das Überlastungsmanagement. //PP



# Das Akkusystem von EST-Floattech erhält Klassegenehmigung

**E**ST-Floattech freut sich bekannt zu geben, dass sein Akkusystem der Octopus-Serie die Lloyd's Register- und Bureau Veritas-Typgenehmigung für maritime Anwendungen erhalten hat. Die ersten Projekte für dieses neu konzipierte und montierte marine Energiespeichersystem werden bereits ausgeliefert.

EST-Floattech, das niederländische Energietechnologieunternehmen ist auf die Entwicklung, Produktion und Installation zuverlässiger, nachhaltiger und sicherer Akkusysteme für maritime Anwendungen spezialisiert. Die eigens entwickelte Soft- und Hardware ist integriert, um einen zuverlässigen Betrieb des Systems der Octopus-Serie an Bord zu gewährleisten. Die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Akkutechnik von EST-Floattech belegen die mehr als 200 Projekte mit der Green Orca- und Octopus-Serie, die an Schiffen beteiligt sind, die seit mehr als einem Jahrzehnt mit ihren Akkus unterwegs sind.

Sowohl Lloyd's Register als auch Bureau Veritas waren Zeugen der strengen Tests, die EST-Floattech am Akkusystem der Octopus-Serie durchführte, um sicherzustellen, dass es den neuesten Industriestandards und -vorschriften entspricht. Die großen und erfahrenen Klassifikationsgesellschaften genehmigten die durchgeführten Tests und zeigten mit der Erteilung der Schiffstypgenehmigung, dass die Sicherheit und Leistung des Systems ihren Standards entspricht. Für EST-Floattech sind der Erhalt der Lloyd's Register- und Bureau Veritas-Typgenehmigungen Meilensteine.

EST-Floattech, die das Akkusystem der Octopus-Serie entwickelt und herstellt, ist stolz darauf, diese Typgenehmigung von Bureau Veritas und Lloyd's Register zu erhalten. „Wir freuen uns, dass unsere ‚Safe by Design‘-Mentalität mit dieser Lloyd's Register- und Bureau Veritas-Typgeneh-

migung für maritime Akkusysteme anerkannt wurde“, sagte Diederick Stam, CTO bei EST-Floattech. „Dieser Erfolg bekräftigt unser Engagement, der maritimen Industrie die sichersten und zuverlässigsten Akkus bereitzustellen.“

## Offshore-Dekarbonisierungsziele

Die Schiffstypgenehmigung für ein Akkusystem von angesehenen Organisationen wie DNV, Bureau Veritas und Lloyd's Register ist für Schiffseigner und Schiffbauer wichtig, um sicherzustellen, dass die von ihnen in Betracht gezogenen Produkte den höchsten Standards der Branche entsprechen. Als neutrale Drittorganisationen führen Lloyd's Register, Bureau Veritas und DNV unabhängige und unparteiische Bewertungen von Schiffsausrüstung und -systemen durch. Mit der Typgenehmigung, die sie einem Produkt, in diesem Fall der Octopus-Serie von EST-Floattech, zuweisen, weiß ein Käufer eines Produkts mit Typgenehmigung, dass das Produkt gemäß den höchsten maritimen Standards für den Einbau an Bord seiner Schiffe zertifiziert ist.

## Lloyd's Register, Bureau Veritas und DNV

„Die Lloyd's Register-Typgenehmigung des Akkusystems der Octopus-Serie zusätzlich zur DNV-Typgenehmigung ist ein Beweis für seine Zuverlässigkeit, Sicherheit und Leistung und macht es zu einer idealen Wahl für die Schifffahrtsindustrie. Wir freuen uns, unseren Kunden weiterhin die fortschrittlichsten Akkusysteme anbieten zu können, die die Industriestandards erfüllen und übertreffen“, sagt Diederick Stam. //PP

**D**er folgende Text des Präsidenten der Gewerkschaft MM&P befasst sich mit der derzeitigen Abneigung der US-amerikanischen Schifffahrtsgewerkschaften gegen Streiks für Lohnerhöhungen und Arbeitsplatzsicherheit angesichts der jüngsten Befürwortung der Aufnahme ausländischer Arbeitskräfte an Bord amerikanischer Schiffe. In dem Bemühen um eine ausgewogene Berichterstattung wurden die Gewerkschaftsvorsitzenden gebeten, ihre Sicht der Dinge darzulegen.

Don Marcus, Präsident der International Organization of Masters, Mates & Pilots (MM&P): In der jüngsten Debatte über den Mangel an qualifizierten amerikanischen Seeleuten geht die Tatsache unter, dass das Leben auf See immer härter und isolierender geworden ist. Das Lohn- und Leistungsgefälle zwischen einer Karriere auf See und einer an Land gehört für lizenzierte und nicht lizenzierte Seeleute gleichermaßen der Vergangenheit an. Wenn ein AB im örtlichen Supermarkt so viel verdienen kann wie an Bord eines Schiffes und jeden Abend zu Hause sein kann, entscheiden sich nur noch wenige für die Seefahrt. Es gab eine Zeit, in der Schiffskapitäne oder Chefsingenieure genauso viel verdienten wie Piloten von Fluggesellschaften oder Marineflieger. Das ist leider heute nicht mehr der Fall.

Wie jedoch von vielen betont wurde, ist das Problem komplexer als nur Löhne und Sozialleistungen. Lebensqualität, Respekt und Arbeitsbedingungen sind ein großer Teil der Gründe, die davon abhalten, eine Laufbahn auf See einzuschlagen oder fortzusetzen. Reduzierte Besatzungen, Arbeitsbelastung und der daraus resultierende Stress und die Ermüdung führen dazu, dass

kräften, wo immer sie zu finden sind. Daher wurde das Billigflaggensystem kurz nach dem Seamen's Act von 1915 entwickelt, der die Rechte und Bedingungen der Seeleute auf Kosten der Arbeitgeber unter US-Flagge schützte! Aus demselben Grund findet man heute an Bord von Schiffen unter nationaler Flagge sowie wie denen der Westeuropäischen Länder ein oder zwei Staatsbürger des Flaggenstaates, unter dem sie registriert sind. Seeleute verschiedener Staatsbürgerschaften und ohne Wohnsitz sind an Bord dieser Schiffe unter „nationaler Flagge“ zum Standard geworden.

Daher sollte es nicht überraschen, dass Opportunisten wie ehemalige Crowley Maritime-Beamte am Hudson Institute für ein zweites Register eintreten oder dass die Person, die in Massachusetts ein FOC-Register und eine Flugschule betreibt, für ein zweites Register auf den US-Jungferninseln eintritt. In jüngster Zeit überrascht es auch nicht, dass der Geschäftsführer eines unter amerikanischer Flagge fahrenden Tankerunternehmens, das eng mit einem der größten US-amerikanischen Flag of Convenience-Tankerunternehmen der Welt verbunden ist, für ein zweites Register eintritt.

Die Lösungen kosten natürlich Geld. Geld nicht nur für Löhne und Sozialleistungen, sondern um attraktive und lohnende Arbeitsplätze auf See zu schaffen. Zur Lebensqualität an Bord eines Schiffes gehören nicht nur Internetanschlüsse, sondern auch erstklassige Unterkünfte, Verpflegung, Freizeiteinrichtungen, angemessene Ruhezeiten, Landurlaub, die Begleitung der Familie während der Seereise und kürzere Dienstzeiten.

## Seeleute fühlen sich diskriminiert

ältere Offiziere ihre Karriere bei der ersten Gelegenheit beenden und angehende Offiziere davon abgehalten werden, ihre Laufbahn fortzusetzen. Ein Anstieg von Selbstmord und psychischen Erkrankungen an Bord ist die dokumentierte Folge. Moderne Kommunikationsmittel haben die Arbeitsbelastung auf See nicht verringert, sondern die Schiffsoffiziere auf den Status von Wegwerfartikeln reduziert, die von Personal an Land verwaltet werden, das leider nur über einen Bruchteil der Erfahrung verfügt, die erforderlich ist, um Offiziere auf See angemessen zu verstehen und zu unterstützen.

Alle führenden Unternehmen der Branche wissen, dass die Internetanbindung für alle Seeleute an Bord ein Grundbedürfnis ist. Doch während das Management an Land unablässig mit den leitenden Offizieren an Bord kommuniziert, weigern sich viele dieser Arbeitgeber beharrlich, ihren Besatzungen die erforderlichen Internetfunktionen zur Verfügung zu stellen. Nichts von alledem, die unbefriedigenden Löhne, Sozialleistungen, Arbeits- und Lebensbedingungen an Bord und die Länge der Dienstzeiten auf See, überraschen jeden maritimen Arbeitgeber, ob im In- oder Ausland.

Was für amerikanische Seeleute gilt, gilt auch für Seeleute aus dem Vereinigten Königreich, aus Skandinavien oder anderen westeuropäischen Ländern, aus Japan oder aus traditionellen Schifffahrtsländern der ersten Welt.

Anstatt sich mit dieser Realität auseinanderzusetzen, tun die Arbeitgeber im Seeverkehr auf der ganzen Welt das, was sie schon immer getan haben: Sie suchen nach billigeren Arbeits-

In jüngster Zeit ist es auch keine Überraschung mehr, dass der CEO eines amerikanischen Tankerunternehmens, das eng mit einem der größten US-amerikanischen Tankerunternehmen unter Billigflagge verbunden ist und das mitten im Kampf gegen eine gewerkschaftliche Organisierungskampagne in seiner US-Flotte steht, ausländische Arbeitskräfte einstellen will.

Ein junger Mensch hat heute guten Grund, vor einer Karriere auf See zurückzuschrecken, wenn die Arbeitsbedingungen schlechter sind als an Land und wenn die nationale Flaggenindustrie selbst ständig unter Beschuss steht. Der Zeithorizont für eine sichere Karriere auf See unter amerikanischer Flagge übersteigt selten zehn Jahre - die Dauer des Maritime Security Program, wenn und falls es vom Kongress verlängert wird! Ohne eine nationale Schifffahrtspolitik, die vom Kongress unterstützt wird und sich auf Ausbildung, Schiffbau, Steuer- und Frachtreize sowie bilaterale Handelsabkommen erstreckt, die sowohl den wirtschaftlichen als auch den militärischen Bedürfnissen unseres Landes Rechnung tragen, wird diese „Krise“ der Schiffsbesatzung anhalten.

Die Ironie besteht darin, dass vor etwas mehr als einem Monat zum ersten Mal am Veteranentag ein Kontingent der US-Handelsmarine an der jährlichen Kranzniederlegung des Präsidenten in Arlington, Virginia, teilnehmen durfte. Betrüger, Opportunisten und die Gier der Unternehmen werden die US-Handelsmarine ebenso wenig zu Fall bringen wie die Torpedos im Zweiten Weltkrieg. //PP



# ITF: „Inakzeptabler“ Anstieg von Ausmusterungen bei Seeleuten in 2023

Ein aktueller Bericht der Internationalen Transportarbeiter-Föderation (ITF) zeigt, dass die Zahl der Fälle, in denen Seeleute im Jahr 2023 ihre Arbeit aufgeben mussten, im Vergleich zum Vorjahr um alarmierende 11 % gestiegen ist.

Die ITF meldete insgesamt 132 Fälle des Verlassens von Schiffen, das sind 13 mehr als im Jahr 2022.

Nach dem Seearbeitsübereinkommen 2006 (MLC) gilt ein Schiff als verlassen, wenn der Reeder die Kosten für die Rückführung der Seeleute nicht übernimmt, nicht für die notwendige Instandhaltung und Unterstützung sorgt oder die Verbindung zu ihnen abbricht, einschließlich der Nichtzahlung der vertraglichen Heuern für mindestens zwei Monate.

Aus dem ITF-Bericht geht ferner hervor, dass sich die nicht gezahlten Heuern in 129 Fällen auf über 12,1 Millionen US-Dollar beliefen, dass sich 1.676 Seeleute von verlassenen Schiffen an die ITF wandten und dass indische Seeleute mit über 400 gemeldeten Fällen am stärksten betroffen waren.

Die ITF hat bisher mehr als 10,9 Millionen US-Dollar an geschuldeten Löhnen von 60 der verlassenen Schiffe erhalten. Da die Fälle weiter gelöst werden und sich immer mehr

Seeleute melden, wird erwartet, dass der endgültige Betrag 12,1 Millionen US-Dollar übersteigen wird.

Der Koordinator der ITF-Inspektion, Steve Trowsdale, bezeichnete den Anstieg der im Stich gelassenen Seeleute als „inakzeptabel“.

„Es ist eine Folge einer Branche, in der Seeleute ein Wegwerfgut sein können. Seeleute und ihre Familien zahlen den ultimativen Preis für die Gier und die Nichteinhaltung der Vorschriften der Schiffseigner und erleiden die unmenschlichen Folgen eines Systems, das ihr Wohlergehen, ihre Würde und ihre grundlegenden Menschenrechte gefährdet. Die ITF-Inspektoren leisten unglaubliche Arbeit, wenn es darum geht, die Reeder zur Rechenschaft zu ziehen, die versuchen, Seeleute wie eine Art moderne Sklaven zu behandeln“, sagte Trowsdale.

Aus dem ITF-Bericht geht hervor, dass Panama, der führende Flaggenstaat der Welt, mit 23 Fällen im Jahr 2023 die höchste Zahl von Abbrüchen verzeichnete. Obwohl Liberia und die Marshallinseln die zweit- und drittgrößten Flaggenstaaten der Welt sind, gehörten sie im Jahr 2023 nicht zu den acht Flaggenstaaten mit den meisten Unregelmäßigkeiten. /PP

# Ist Sicherheit ein Fremdwort?

Über Jahrhunderte hinweg kommt es trotz massiver Fortschritte in Technik, Wettervorhersage und Sicherheitsvorschriften weiterhin zu Verletzungen bei Besatzungen, zu Todesopfern und zu einer Bedrohung der Umwelt aufgrund Schiffskatastrophen. Warum ist das so?

Arnold & Itkin, nach eigenen Angaben eine international führende Anwaltskanzlei im Seerecht mit Sitz in Texas, USA, hat in den letzten 20 Jahren nach jeder größeren Schiffskatastrophe in den USA, Einzelpersonen und Familien vertreten, deren Leben aufgrund von Nachlässigkeit und des Fehlverhaltens großer Unternehmen auf den Kopf gestellt wurde.

Auch wenn Arbeiten auf See und im Offshore-Bereich von Natur aus nicht ungefährlich sind, ist es offensichtlich, dass viele dieser Risiken von einer Branche verstärkt werden, die sich ihre Fehler der Vergangenheit oft nicht zu Herzen nahm und nimmt. Immer wieder haben maritime Arbeitgeber und Ölkonzerne ihre Amnesie demonstriert und so dazu geführt, dass sich die Geschichte wiederholt.

Schiffskatastrophen, von der Explosion der PIPER ALPHA im Jahr 1988 bis zum Untergang der EL FARO im Jahr 2015, haben die eklatantesten Probleme der Branche ans Licht gebracht und sogar Gesetze und andere Versuche zur Verbesserung der Sicherheit vorangetrieben. Die maritimen und Offshore-Öl- und Gassektoren sind jedoch immer noch unzureichend.

Wenn man die Ursachen dieser Katastrophen analysiert, tauchen Muster auf. Die gleichen Probleme tauchen immer wieder auf und zeichnen das Bild einer Branche, die in einem von ihnen selbst verursachten Trott feststeckt. Die Geschichte ist reich an Lehren, doch die Schifffahrtsindustrie scheint sie eher zu überfliegen als zu studieren. Während wir uns mit diesem Thema befassen, ist es nicht unser Ziel, mit dem Finger zu zeigen, sondern die dringende Notwendigkeit einer Veränderung hervorzuheben. Schließlich gibt es in einer Welt der Spitzentechnik und des angesammelten Wissens keinen Grund, dass die gleichen Tragödien weitergehen.

Vier große Schiffskatastrophen und warum sie passierten. Weltweit sind unsere schiffbaren Gewässer – von Flüssen bis hin zu den Weltmeeren – von zentraler Bedeutung für Handel, Energieumwandlung und Tourismus. Während unsere historische Verbindung zum Meer tief verwur-

zelt ist, gilt dies auch für das Erbe von Schiffsunfällen.

In den Tagen der frühen Schifffahrt waren Herausforderungen wie unvorhersehbares Wetter und Piraterie die Norm. Heute, im Zeitalter der Hochtechnik und des Fortschritts, erwarten wir, dass die Sicherheit auf See eine Selbstverständlichkeit ist.

Doch vier große Schiffskatastrophen der letzten Jahrzehnte erzählen ein anderes Bild.

## PIPER ALPHA (1988)

Die Piper-Alpha-Katastrophe ereignete sich am 6. Juli 1988 in der Nordsee vor der Küste von Aberdeen, Schottland. Es bleibt einer der tödlichsten Unfälle auf einer Offshore-Ölplattform in der Geschichte. Von den 226 Arbeitern auf der PIPER ALPHA kamen an diesem Tag 167 ums Leben und viele weitere wurden verletzt, als die Plattform explodierte und sank.

Zu den Hauptursachen dieses Vorfalls gehören:

- **Wartungsverfahren:** Früh am Tag wurde ein Drucksicherheitsventil für routinemäßige Wartungsarbeiten entfernt und seine Öffnung vorübergehend mit einer Metallscheibe verschlossen. Aufgrund einer Reihe von Kommunikationsausfällen wusste die Nachtcrew nichts von dieser vorübergehenden Lösung.
- **Gasleck:** Als die Produktion wieder aufgenommen wurde, trat Gas aus der vorübergehend verschlossenen Öffnung aus. Das austretende Gas gelangte an Zündquellen und löste eine Explosion aus. Diese erste Explosion löste eine Kettenreaktion aus, die mehrere weitere Explosionen verursachte und schließlich zu einem Großbrand führte.
- **Ausfall der Brandbekämpfungssysteme:** Die Firewalls der Plattform waren nicht für die Art der aufgetretenen Explosion ausgelegt, sodass sich das Feuer schnell ausbreiten konnte. Darüber hinaus waren die automatischen Feuerlöschsysteme der Plattform abgeschaltet und andere Sicherheitsmechanismen versagten oder waren unzureichend.

**HTS Hamburger Technik Service**

Ausschläger Bildeich 32 · D-20539 Hamburg

Phone: (040) 31 78 30-0 · Fax: (040) 31 68 51 · E-Mail: hts@hts-hamburg.de

---

**Deliveries:**

2 + 4 STROKE ENGINE PARTS · CYLINDER LINER · PISTON COVER · PISTON RINGS  
AIR COMPRESSORS AND SPARE PARTS – TURBOCHARGER PARTS – REPAIR SERVICE

**Branch Offices:**

HTS Korea Co. Ltd. (Korea-Pusan) · Phone: 0082 51 466070 · Fax: 0082 51 4663182  
HTS Poland: Phone: 0048 59 8221291 · Fax: 0048 59 8221292  
OTS (Kobe): Phone: 0081 78 681 21 73 · Fax: 0081 78 681 21 99  
HTS BRANCH OFFICE SHANGHAI (CHINA)

**Sole Agent for:**

ELMOR S.A. – P.Z.U.O. WARMA – Z.U.O. HYDROSTER – RUMIA – TOWIMOR S.A.

---



**Schweißwerk und Maschinenbau  
OTTO SCHUCHMACHER GmbH**  
Elektro - Autogen - Reparaturschweißwerk  
Compound - Riegelverfahren

Ausschläger Bildeich 32  
20539 Hamburg  
Telefon: (040) 78 08 91-0  
Fax: (040) 78 08 91-20





vorherige Seite: Im Hurrikan gesunkener Frachter EL FARO.  
Foto: Tote Maritime

links: DEEPWATER HORIZON.  
Foto: picture alliance/Everett Collection

### DEEPWATER HORIZONn (2010)

Die Katastrophe der DEEPWATER HORIZON ereignete sich am 20. April 2010 im Golf von Mexiko. Es handelt sich um eine der größten Umweltkatastrophen der Geschichte. Elf Arbeiter kamen ums Leben, als die Offshore-Bohrinsel explodierte und sank. Die anschließende Ölkatastrophe dauerte 87 Tage und spülte schätzungsweise 134 Millionen Gallonen Öl in den Golf.

Zu den Hauptursachen des Vorfalls gehören:

- Well Blowout: Ein Schwall von Erdgas, der von einem kürzlich installierten Zementkern geschossen ist. Dieses Gas stieg über das Steigrohr der Bohrinsel zur Plattform, wo es sich entzündete und eine gewaltige Explosion verursachte.
- Ausfälle der Sicherheitssysteme: Der Blowout-Preventer der Bohrinsel, ein letztes Mittel zur Sicherheit, konnte das Bohrloch nicht abdichten.
- Managementfehler: Entscheidungen von BP, Transocean und Halliburton, Kosten zu senken und Zeit zu sparen, trugen zur Katastrophe bei.

Im Jahr 2011 wurden in einem Bericht der Ölkatastrophenkommission des Weißen Hauses die Ursachen der Explosion der DEEPWATER HORIZON ermittelt. Die Ergebnisse zeigten, dass die beteiligten Unternehmen – BP, Halliburton und Transocean – nicht über die notwendigen

Sicherheitsvorkehrungen verfügten, um eine solche Katastrophe zu verhindern. Die Kommission wies auf ein Muster hin, bei dem Entscheidungen scheinbar Zeit- und Kosteneinsparungen begünstigen, auf Kosten erhöhter Risiken für die Menschen an Bord. Zu den wichtigsten festgestellten Versäumnissen gehörte das Fehlen eines Zementbindungsprotokolls zur Beurteilung der Zementstabilität. Dieser Fehler führte zu unkontrolliertem, letztendlich instabilem Zement. Darüber hinaus wurde die Schlammverschiebung im Steigrohr übersehen, wichtige Tests wurden umgangen und Lehren aus früheren Fehlern, die die Katastrophe hätten abwenden können, wurden nicht angemessen berücksichtigt.

### EL FARO (2015)

Die EL FARO, ein US-Frachtschiff der TOTE Maritime, sank am 1. Oktober 2015 während des Hurrikans Joaquin in der Nähe der Bahamas. Alle 33 Besatzungsmitglieder kamen auf tragische Weise ums Leben, nachdem das Schiff in die Augenwand des Hurrikans rammte. Das National Transportation Safety Board (NTSB) untersuchte den Vorfall und veröffentlichte einen detaillierten Bericht darüber, was dazu führte, dass die EL FARO den Weg des Sturms kreuzte und schließlich sank.

Zu den Hauptursachen des Vorfalls gehören:

- Management- und Aufsichtsfehler:

- Ineffektives Bridge-Ressourcenmanagement.
- Fehlende formelle Ausbildung der Besatzung.
- Unzureichende Verfolgung der Nähe der EL FARO zum Hurrikan Joaquin.
- Das Fehlen eines umfassenden Sicherheitsmanagementsystems führte dazu, dass die Besatzung für Notfälle wie Überschwemmung, Antriebsverlust und Kentern schlecht gerüstet war.
- Bedenken hinsichtlich der Seetüchtigkeit und Ausrüstung des Schiffes.
- Überschwemmungen in Frachträumen aufgrund offener Lüftungsverschlüsse und einer offenen Luke.
- Schäden, die möglicherweise aufgrund ungesicherter Fahrzeuge im Laderaum verursacht wurden und wichtige Systeme beeinträchtigen.
- Einsatz veralteter, offener Rettungsboote.
- Entscheidungsfindung des Kapitäns: Vertrauen auf veraltete Wetterinformationen, unzureichende Routenanpassungen und unzureichende Reaktion auf Bedenken der Deckoffiziere.

### WAYMON L. BOYD (2020)

Am 21. August 2020 geriet das Baggerschiff WAYMON L. BOYD im Hafen von Corpus Christi, Texas, in Brand und explodierte, nachdem es auf eine überflutete Pipeline gesto-

ßen war. Der Vorfall forderte fünf Todesopfer und verursachte mehrere Verletzte sowie erhebliche Umweltschäden durch die Freisetzung von Öl und anderen Schadstoffen.

Das NTSB stellte fest, dass die Hauptursache des Unfalls Mängel in den Planungs- und Risikobewertungsverfahren der Orion Marine Group war. Diese Fehler führten dazu, dass sie übersahen, wie nah ihre Baggerarbeiten an der Pipeline für gefährliche Flüssigkeiten waren, was dazu führte, dass der rotierende Schneidkopf des Baggers diese traf. Das Problem wurde dadurch verschärft, dass Schneider Engineering and Consulting fehlerhafte Baggerpläne vorlegte. Diese Ungenauigkeiten führten außerdem dazu, dass Orion während der Koordinierung dem Pipeline-Eigentümer Enterprise Products unvollständige Details übermittelte.

Aufdeckung einer hartnäckigen, auf Profit ausgerichteten Kultur

Katastrophen wie die PIPER ALPHA, DEEPWATER HORIZON, EL FARO und WAYMON L. BOYD offenbaren, nach Erkenntnissen von Arnold & Itkin ein beunruhigendes und hartnäckiges Thema: eine Profit-First-Kultur in der maritimen Industrie.

Obwohl jedes Ereignis einzigartig war, war es von erheblichen Entscheidungsfehlern geprägt, die von der Abhängigkeit von veralteten Wettervorhersagen bis hin zu gefährlichen Baggerarbeiten reichten. In Kombination mit wiederkehrenden Geräteausfällen und Kommunikationsausfällen wird die Schwere dieser Versäumnisse deutlich.

Warum dampfte die EL FARO in das Zentrum eines Hurrikans?

Warum funktionierte der Blowout-Preventer der DEEPWATER HORIZON nicht richtig?

Warum kam es überhaupt zu jedem dieser Ereignisse und unzähligen anderen?

Über die einzelnen Fehler hinaus liegt ein tieferes, systemisches Problem. Immer wieder haben maritime Unternehmen ihre Neigung gezeigt, Produktion, Effizienz und Kosten Vorrang vor Sicherheit zu geben.

Hätten BP, Transocean und Halliburton die Sicherheit an erste Stelle gesetzt, hätten sie nicht die Entscheidungen getroffen, die letztendlich zur Explosion der DEEPWATER HORIZON führten. Hätte sich TOTE Maritime die Zeit genommen, seine Besatzung zu schulen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen umzusetzen, ganz zu schweigen von der Aufrechterhaltung eines seetüchtigen Schiffes, wäre die EL FARO nicht in den Hurrikan Joaquin geraten und gesunken.

Untersuchungen zu jeder größeren Seekatastrophe haben kritische Entscheidungen, Handlungen oder Versäumnisse aufgedeckt, bei denen die Sicherheit nicht ausreichend berücksichtigt wurde. Das hohe Tempo der Abläufe, übersehene Sicherheitskontrollen und riskante Entscheidungen unterstreichen eine fest verwurzelte Kultur, in der Zweckmäßigkeit allzu oft Vorrang vor Menschenleben hat.

Hurrikane werden kommen. Die Ausrüstung wird verschleifen. Schiffe werden altern. Nichts davon ist neu.

Es ist längst an der Zeit, dass die maritime Industrie einen Schritt weiter geht, aus ihrer Vergangenheit lernt und der Sicherheit ihrer Arbeitnehmer Priorität einräumt. //PP



**Verein der Schiffingenieure zu Hamburg e.V. (VSIH)**  
**Angeschlossen der Vereinigung Deutscher Schiffs-Ingenieure (VDSI) und der Hamburger Gesellschaft zur Förderung des Schiffs-Ingenieurwesens (HGFS)**

**Postanschrift:**

Gurlittstraße 32 · 20099 Hamburg

**Tel:** 040 2 80 38 83

**Fax:** 040 2 80 35 65

**Mail:** vsih-vdsi@t-online.de

**Internet:** www.schiffsingenieure-hamburg.de

**Kontonummer:**

Hamburger Sparkasse

IBAN: DE58200505501280112838

BIC: HASPDEHHXXX

**Büro-Sprechzeiten:**

montags und mittwochs von 9:30 bis 13:00 Uhr

Voranmeldung erwünscht

**Geschäftsführender Vorstand:**

Dipl.-Ing. Joachim Bruhn

Dipl.-Ing. Klaus Kowalsky

**Anzeigenteil:**

Geschäftsführender Vorstand

**Tel:** 040 2 80 38 83.

Inserate gemäß gültiger Preisliste



**Herzlichen Glückwunsch!**

Der Vorstand gratuliert zum Geburtstag.

Karl-Ernst Looschen	15.04.1954	70
Günter Neumann	10.04.1949	75
Martin Scheurmann	24.04.1949	75
Friedemann Braun	28.03.1944	80
Klaus Kowalsky	05.03.1944	80
Karl-Ottowiedenroth	02.03.1944	80
Klaus W. Kirsch	06.04.1943	81
Klaus Schacht	13.04.1943	81
Klaus Hansen	03.03.1942	82
Dieter Kinze	24.04.1942	82
Reiner Tacke	03.04.1942	82
Wolfgang Arp	29.04.1941	83
Dietmar Beier	17.04.1941	83
Kurt S. Brieger	02.03.1941	83
Klaus Meerjanßen	09.03.1941	83
Victor Welter	03.03.1941	83
Hans--Jürgen Behnke	09.04.1940	84
Rüdiger Godemann	12.04.1940	84
Uwe Dehde	13.03.1939	85
Edmund Neumann	05.04.1939	85
Ulrich Rehme	06.04.1939	85
Jürgen Dumke	07.03.1938	86
klaus Greve	01.03.1938	86
Gerhard Rook	03.03.1938	86
Gerhard Duck	28.04.1937	87
Ludwig Lührig	06.03.1937	87
Arno Rickert	29.03.1937	87
Jürgen Herzog	28.04.1935	89
Friedhelm Burmester	04.03.1934	90
Horst Kuhn	15.04.1933	91
Werner Peters	26.04.1933	91
Rolf Strohsal	01.04.1933	91

Jahre

Unser langjähriges Vereinsmitglied  
**Paul Gerhard Körle**  
 ist im Januar 2024 und 49-jähriger Mitgliedschaft im Verein verstorben.  
 Wir werden Paul Gerhard Körle in Ehren gedenken  
 Verein der Schiffs-Ingenieure zu Hamburg e.V.

Unser langjähriges Vereinsmitglied  
**Manfred Hanke**  
 ist im November 2023 und 40-jähriger Mitgliedschaft im Verein verstorben.  
 Wir werden Manfred Hanke in Ehren gedenken  
 Verein der Schiffs-Ingenieure zu Hamburg e.V.

Unser langjähriges Vereinsmitglied  
**Dieter Fullrich**  
 ist am 13.01.24 und 48-jähriger Mitgliedschaft im Verein verstorben.  
 Wir werden Dieter Fullrich in Ehren gedenken  
 Verein der Schiffs-Ingenieure zu Hamburg e.V.

An alle Mitglieder des "Verein der Schiffs-Ingenieure zu Hamburg e.V." (VSIH)

**Einladung zur VSIH-Jahreshauptversammlung**

**Zeit:** Samstag, 25. Mai 2024, um 13:00 Uhr

**Ort:** Kleiner Mozartsaal im Logenhaus, Moorweidenstraße 36, 20146 Hamburg

**Tagesordnung:**

1. Begrüßung durch den Vorstand
2. Rechenschaftsbericht des Vorstands
3. Bericht der Kassenprüfer
4. Entlastung des Vorstands
5. Bericht des Wahlausschusses über die Vorstandswahl 2024
6. Nennung des Geschäftsführenden Vorstandes nach § 26 und Vorstellung des neugewählten VSIH-Vorstandes
7. Behandlung fristgemäß eingereicherter Anträge und Anfragen\*
8. Festsetzung der Mitgliedbeiträge 2025
9. Wahl des Ältestenrates
10. Bericht aus der Tätigkeit im Verwaltungsausschuss der Vereinigung Deutscher Schiffingenieure (VDSI)
11. Änderung der Satzung\*\*
12. Verschiedenes

\*Anträge und Anfragen, die auf der Jahreshauptversammlung unter TOP 7 behandelt werden sollen, sowie Anträge und Änderung der vorgesehenen Tagesordnung, sind dem VSIH-Vorstand schriftlich mit Begründung bis spätestens zum 30. April 2024 vorzulegen.

\*\* nähere Informationen erfolgen separat

Verein der Schiffs-Ingenieure zu Hamburg e.V. (VSIH)

Der Vorstand

Komplettfilter  
Filterelemente  
Ersatzteile  
Zubehör  
Zentrifugen  
Reinigungsmittel  
Reparatur  
Installation



## Die Spezialisten für Filtertechnologie in Schifffahrt und Industrie

**POSIDONIA**  
 3 - 7 June 2024  
 Stand 1.423

**Wir liefern Filterelemente und Ersatzteile für Einfach-, Doppel- und Automatikfilter** für Schmieröle, Brennstoffe, Hydrauliköle, Wasser und Luft aller namhaften Hersteller (z. B. Boll & Kirch), sowie **Ersatz für** Filtrex, Moatti, Nantong und Kanagawa Kiki.

Auch **Sonderanfertigungen**, verbesserte Speziallösungen, kundenspezifische Einzelstücke nach Muster/Zeichnung gehören zu unserem Geschäftsbereich.

QUALITY MADE IN GERMANY

**Mehr als 35 Jahre Erfahrung in Filtertechnologie mit weltweitem Service rund um die Uhr**

### FIL-TEC RIXEN GmbH®

Osterrade 26 • D-21031 Hamburg • Tel. +49 (0)40 656 856-0 • info@fil-tec-rixen.com • www.fil-tec-rixen.com

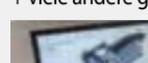
QUALITY SYSTEM CERTIFICATION  
 DNV  
 ISO 9001



Als **Vertragspartner** liefern wir Austausch- und Originalfilterelemente von







+ viele andere gängige Produkte.





**Verein der Schiffsingenieure in Bremen e.V.**  
**Angeschlossen der Vereinigung Deutscher Schiffsingenieure (VDSI)**

**Postanschrift:**

c/o Heinz-Hermann Große,  
 Poelitzer Straße 17  
 28717 Bremen,

**Tel:** 0421-5 28 83 14

**Mail:** info@vdsi-bremen.de

**Kontonummer:**

Sparkasse in Bremen  
 IBAN: DE30 2905 0101 0001 0162 52  
 SWIFT-BIC: SBRE DE 22XXX

**Internet:** www.vdsi-bremen.de

**Vorsitzender:**

Schiffsingenieur Alfred Seif

**Tel:** 04401 - 7 25 19

**Schriftführer:**

Dipl.-Ing. Kurt Satow

**Tel:** 0160 - 94 46 94 82

**Kassenwart:**

Dipl.-Ing. Heinz-Hermann Große

**Tel:** 0421 - 6 36 42 02

**Verantwortlicher Redakteur:**

Dipl.-Ing. Kurt Satow

Dipl. Ing. Heinz-Hermann Große

**Mail:** hh.grosse@nord-com.net

**Tel:** 0421-5288314



**Herzlichen Glückwunsch!**

Der Vorstand gratuliert zum Geburtstag.

Hermann-Josef Detemple	12.04.1954	70
Gerold Schardelmann	06.04.1944	80
Manfred Musall	22.03.1943	81
Rolf Springer	11.04.1943	81
Siegfried Litschke	09.03.1941	83
Herwig Bornstedt	26.04.1941	83
Klaus-Jörg Krischer	06.04.1940	84
Peter Seifert	24.04.1940	84
Manfred Weinberg	04.03.1937	87
Lothar Janeczek	01.04.1936	88
Dieter Graeff	08.04.1936	88
Manfred Sack	23.04.1936	88
Winfried Fischer	14.03.1935	89
Alfred Eden	18.03.1935	89
Wilfried Burmester	28.03.1935	89

Jahre

**Vereins Interne Mitteilungen**

Es ist ein neues Jahr 2024 angebrochen, und laut Satzung sind innerhalb der ersten 3 Monate die Beiträge zu entrichten.  
 Der Kassenwart



Karikatur von Klaus Stuttmann im Weser-Kurier

# Gigantismus

Im Editorial der ersten Ausgabe 2024, des Schiffsingenieur Journal, wies die Redaktionsleitung auf den Gigantismus der Gesellschaft hin. Es betraf Länder, Regierungen und auch Reedereien, wie z.B. Royal Caribbean International mit der Indienstellung der ICON OF THE SEAS.

Am Dienstag den 30. Januar 2024 veröffentlicht die Bremer Tageszeitung, der WESER-KURIER eine Karikatur von dem Karikaturisten Herrn Stuttmann zu diesem Thema unter der Überschrift „In ein Paar Jahren“, die dieses Thema karikaturistisch erhöht.

Diese eindrucksvolle Karikatur wollten wir unseren Lesern nicht vorenthalten mit einem Schiff, welches von Hamburg nach New York reicht. Das Wort Gigant kommt laut Fremdwörterlexikon aus dem Griechischen und bedeutet Riese.

Ende der achtziger Jahre kamen einige Kreuzfahrtschiffe in der Karibik verschiedener Reederei in Fahrt. Ein Beispiel, die Größten, die Giganten, zu sein in der Anzahl der Passagiere ist die SS NORWAY von der NCL-Reederei Ende der 80ziger Jahre.

In Bremerhaven wurde 1990 nochmals im Deckbereich umgebaut, propagiert als „Again No. 1 – SS „Norway“. Dieser Umbau, schiffbaulich in Zeit und Ausführung sicherlich eine Meisterleistung, veränderte das Schiff im Aussehen und im gesamten Schiffsbetrieb enorm und auch mit fatalen Folgen für die weiteren Lebensjahre.

Um wieder als größtes Kreuzfahrtschiff zu gelten wurden 2 neue Decks aus Aluminium mit 124 Penthouse Suiten auf das ehemalige Fjorddeck aufgebaut. Diese ca. 1000t Decks-

last musste aus Stabilitätsgründen mit zusätzlichen permanenten Ballast in den Doppeltbodentanks ausgeglichen werden. Hierdurch erhöhte sich der Tiefgang des Schiffes von 9,5 m auf ca. 10,5 m. Während der Wertzeit 1996 in Southampton, England wurde eine für die Kesselanlage negative Umbaumaßnahme durchgeführt. Durch die Installation der neuen Decks konnten die Rauchgase der Kessel durch die Schornsteinwings nicht mehr frei vom Schiff abziehen. Die Verschmutzungen aufgrund von Rauchgasen auf den Decks nahmen zu und es gab häufige Beschwerden von Passagieren. Neue Rauchgaskanäle, für jeden Kessel, mit einem Durchmesser von 900 mm, wurden direkt und gerade durch den Schornsteintop heraus geführt. Auf Grund der erhöhten Austrittsgeschwindigkeit der Rauchgase kam es nun nicht mehr zu Verschmutzungen auf den Decks.

Die Verengung der Kanäle erhöhte den Windbox- und Feuerraumdruck in den Feuerraum der Kessel. Die Gebläse Leistung reichte nur noch für 60% rauchgasfreie Kesselleistung. Ebenfalls führte die verlangsamte Rauchgasgeschwindigkeit zu höheren Wärmebelastungen der Kesselheizflächen.

Statt mit nur 2 Kessel die Karibik-Kreuzfahrt durchzuführen, wie es auf Grund der verschiedenen Verbesserungen in den 80er Jahren möglich war, musste ein dritter oder wetterbedingt auch manchmal ein vierter Kessel über Nacht, d.h. in knapp 8 Stunden hochgefahren und zugeschaltet werden, um den Fahrplan einzuhalten. Dieses war die Folge der vorher beschriebenen Maßnahmen.

Fazit: „Der Wille und Wunsch die Giganten zu sein kann auch negative Folgen haben“. // K. Satow





**Wieland Vereinigung der Schiffingenieure Bremerhaven von 1927 e.V.**  
**Angeschlossen der Vereinigung Deutscher Schiffingenieure (VDSI)**

**Postanschrift:**

Vosskamp 28,  
 27616 Beverstedt-Lunestedt

**Mail:**

wieland@schiffingenieure-bremerhaven.de

**Kontonummer:**

Weser-Elbe Sparkasse  
 IBAN: DE 15 2925 0000 0001 6028 96  
 BIC: BRLADE21BRS

**Internet:**

www.schiffingenieure-bremerhaven.de

**Geschäftsführer Vorstand:**

Vorsitzender: Dipl.-Ing. Klaus Ehlen,

**Tel:** 0471 - 6 63 82

**Schriftführer:** Dipl. Ing. Uwe Grüber

**Tel.:** 04747-918535

**Mobil:** 01511-8648475

**Mail:** uwe.grueber@t-online.de

**Schatzmeister:**

Dipl.-Ing. Jürgen Armbrust,

**Tel:** 0172 - 8 15 55 87

**Mail:** j.armbrust@outlook.de

**Verantwortlicher Redakteur**

Dipl.-Ing. Thomas Lage

**Tel:** 04743 - 5350

**Mail:** thomas-lage@web.de

**Herzlichen Glückwunsch!**

Der Vorstand gratuliert zum Geburtstag.

Brunken, Rainer	04.04.1959	65	Jahre
Lietzmann, Jörg	12.04.1954	70	
Duhme, Werner	22.04.1949	75	
Schewtschenko, Peter	26.04.1949	75	
Schwichtenberg, Dieter	26.03.1944	80	
Müller, Manfred	22.03.1943	81	
Soltau, Herfried	18.03.1942	82	
Tacke, Reiner	03.04.1942	82	
Müller, Klaus	15.03.1940	84	
Spillner, Günther	30.03.1939	85	
Wille, Hans-Otto	23.03.1939	85	
Kranz, Horst	28.03.1938	86	
Alpers, Richard	05.04.1937	87	
Wilters, Hero	07.03.1936	88	
Arlt, Wilhelm Walter	30.03.1936	88	
Schicke, Uwe	18.03.1935	89	

Wir nehmen Abschied von  
**Schiffingenieur**  
**Dipl. Ing. Ingo Ehlers**  
 Im Alter von 84 Jahren und 34 Jahren Mitgliedschaft  
 hat er uns für immer verlassen.  
 Wir werden Herrn Ehlers stets in Ehren gedenken.  
 „Wieland“  
 Vereinigung der Schiffingenieure Bremerhaven von 1927 e.V.

**Montagsrunde**

Die „Montagsrunde“ findet wie gewohnt, am Dienstag von 10:30 - 12:00 Uhr in der „Schiffergilde“, „Obere Bürger“ statt. Gäste sind herzlich willkommen.

**An die Mitglieder**

Der Vorstand hat in der zurückliegenden Zeit unsere Internet-Präsenz kritisch unter die Lupe genommen. Wir arbeiten daran alles aktuell zu halten. Wir wollen besonders überholte Seiten mit falschen Inhalten berichtigen bzw. ganz löschen lassen.

Wenn es noch „versteckte Interseiten“ der Wieland gibt, deren Inhalt nicht mehr zeitgemäß ist, bitte bei Thomas Lage melden. Meine Mailadresse ist auf der Wielandseite.

**Einladung zur Ordentlichen Hauptversammlung 2023**

**Ort:** Gastronomie am Blink

**Datum:** Freitag, 26. April 2024

**Zeit:** 18:00 Uhr

**Tagesordnung**

1. Begrüßung durch den 1. Vorsitzenden, Feststellung der Beschlußfähigkeit, Genehmigung der Tagesordnung
2. Das Protokoll der HV vom 28.04.2023 wird jedem Mitglied per Post oder Mail zugestellt
  - 2.1 Abstimmung/Genehmigung der Protokolle durch die Versammlung
3. Gedenken
4. Rechenschaftsbericht des Vorstandes und Aussprache über die Berichte
  - 4.1 Jahresbericht des 1.Vorsitzenden
  - 4.2 Bericht der Sprecher der Ausschüsse
    - 4.2.1 Festausschuß
    - 4.2.2 Aus dem Verwaltungsausschuss VDSI
  - 4.3 Bericht des Pressewarts
  - 4.4 Bericht des Schatzmeisters / Geschäftsführers
    - 4.4.1 Bericht der Kassenprüfer
5. Genehmigung des Kassenberichtes durch die Versammlung
6. Entlastung des Gesamtvorstandes
7. Bestätigung des geschäftsführenden Vorstandes in seinem Amt durch das Vertrauensvotum
8. Wahl des Alterspräsidenten
9. Wahlen/Bestätigung aller weiteren Vorstandsmitglieder
10. Anträge zur Hauptversammlung
  - 10.1 Beschlußfassung über termingerecht eingebrachte Anträge (schriftlich einzureichen bis spätestens 18.04.2024 (Poststempel) an die Anschrift Geschäftsführer).
  - 10.2 Beschlußfassung über Initiativanträge
11. Verschiedenes

Nach Erledigung der Tagesordnung findet um 20:00 Uhr ein Curry-Reis-Essen statt. Deshalb ist eine Anmeldung erforderlich. Anmeldungen erbeten bis spätestens 21.04.2024 bei Jürgen Armbrust, Lunestedt-Voßkamp 28, 27616 Beverstedt, Tel. 0172-8155587, Mail: j.armbrust@outlook.de oder wieland@schiffingenieure-bremerhaven.de

Mit freundlichen Grüßen

Der Vorstand „Wieland“ Vereinigung der Schiffingenieure Bremerhaven von 1927 e.V.

Die Gastronomie am Blink ist barrierefrei und behindertengerecht eingerichtet.



**OIL MANAGEMENT**

Brennstoff, Schmierstoff, Hydraulik-Öl



**MARTECHNIC**  
HAMBURG

- Tragbare Testgeräte
- Schnellanalysenschränke
- Musterziehgeräte

- In-line Sensorik
- Ultraschall-Reinigung



**Martechnic GmbH**  
 Adlerhorst 4 · D-22459 Hamburg · Phone: +49(40) 853 128-0 · Fax: +49(40) 853 128-16  
 e-mail: info@martechnic.com · www.martechnic.com



**Verein der Schiffingenieure zu Rostock e.V.**  
**Angeschlossen der Vereinigung Deutscher Schiffs-Ingenieure (VDSI)**

**Postanschrift:**

Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt  
 Anlagentechnik und Logistik (SAL)  
 Verein der Schiffingenieure zu Rostock e.V.  
 Richard-Wagner-Straße 31  
 18119 Rostock-Warnemünde

**Mail:** webmaster@vsir.de

**Internet:** www.vsir.de

**Kontonummer:**

Ostseesparkasse Rostock  
 IBAN: DE70 1305 0000 0450 0012 02  
 BIC: NOLADE21ROS

**Vorsitzender:**

Dr.-Ing. Frank Bernhardt

**Schriftführer:**

Dipl.-Ing. Ralf Griffel,

**Schatzmeister:**

Dipl.-Ing. Helmut Jürchott

**Verantwortlicher Redakteur:**

Dipl.-Ing. Ralf Griffel

**Tel:** 0381 - 4 98 58 84



**Herzlichen Glückwunsch!**

Der Vorstand gratuliert zum Geburtstag.

Bernd Weichbrodt	01.03.1942	82
Bernd Beier	31.03.1941	83
Hans-Otto Fichtner	09.04.1940	84
Dietrich Otto	09.04.1940	84
Dieter Schmidt	02.03.1937	87
Wolfgang Lübke	10.03.1936	88
Jürgen Blume	20.04.1935	89
Werner Goldberg	30.04.1930	94

Jahre



**VSIR - Stammtisch**

Der Stammtisch der Schiffingenieure zu Rostock trifft sich jeden zweiten Donnerstag im Monat um 17 Uhr im Restaurant „Der Stralsunder“, Wismarsche Straße 22, 18057 Rostock.



# VSIR-Rostock besucht die Erlebnis-Manufaktur „Männerhobby“

Das Motto der MÄNNERHOBBY-Brennerei & Brauerei lautet: „NATÜRLICH. ECHT. HAND-GEMACHT“. Hier werden hochwertige Spirituosen mit viel Leidenschaft und Herz in Handarbeit hergestellt. Angefangen hatte Martin Neumanns Unternehmen zuerst im Kleinen auf einem Bauernhof im Dorf Klein-Kussewitz bei Rostock. 2014 war die Idee geboren und die Planung begann. Stück für Stück wurden die Voraussetzungen zum Brennen geschaffen. Seit 2016 war dann die Eröffnung des Hofladens mit Führungen und Verkostungen.

Im Hofladen und per Internet wurden die ersten Produkte verkauft oder versandt. Der Absatz, bzw. der Bedarf war größer als die Kapazität. Eine Erweiterung war erforderlich.

Nach 1,5 Jahren Planung erfolgte der Bau einer großen LIGNA-System-Leichtbauhalle, einem Holzbrettbinder-Ständerwerk und der Montage einer Bierbrauereianlage sowie der Errichtung der umfangreichen modernen Brennerei-Systeme für edle Spirituosen.

Im Herbst 2022 fand dann die Eröffnung der Erlebnis-Manufaktur Männerhobby GmbH & Co. KG am neuen Standort in Mönchhagen statt.

Hier gab es ganz neue Möglichkeiten und vor allem viel mehr Platz. Die Firma Kothe baute erneut eine entsprechende größere Brennanlage, die mit Dampf beheizbar ist, ein. Die neue prächtige Geistblase fasst 1000 Liter. Damit kann reichlich Gin hergestellt werden.

Tausende Besucher nutzen die Möglichkeit, zu probieren, zu essen und zu trinken.

Die Rohstoffe für die Spirituosen kommen hauptsächlich aus der Region: Kümmel aus Brandenburg, Holunderblüten von den Büschen aus der Nachbarschaft, Sand-

dorn aus Ribnitz und Kirschen aus dem eigenen Garten. Das klappt natürlich nicht immer und manchmal wird es auch überregional, zum Beispiel bei der Melasse aus Paraguay und den Zitronen von der Amalfi-Küste.

Kreativität und Neugier sind zwei der wichtigsten Eigenschaften, die man bei MÄNNERHOBBY benötigt. Dies zeigt sich auch in der breiten Produktpalette. Immer wieder füllen neue Kreationen die Regale und das Lager. „KALAND“-Kümmel, die Foerster's Kornbrände und Gin, Rum, Geiste und Liköre – für jeden Geschmack gibt es das Richtige.

Bei den World Gin Awards gewann der Foerster's eine Goldmedaille als der beste Gin Deutschlands, neben zahlreichen weiteren Auszeichnungen.

In der Bierbrauerei werden verschiedene Biersorten hoher Qualität gebraut. Da hat ein engagierter und auch experimentierfreudiger Braumeister das Zepter fest in der Hand. Überall in den Produktionsbereichen ist peinliche Sauberkeit und mustergültige Ordnung wahrzunehmen. Es ist wirklich ein Erlebnis diese kompetente Führung von einer jungen Frau mitzerleben. Die Verkostungen geben einen nachhaltigen Geschmack und lassen die Qualität erleben.

Nach der Führung kann man noch herzlich und lecker essen. Man spürt die Verbundenheit zur Region. // Johannes Mende

Von links: Reiner Langguth in der Erlebnis-Manufaktur „Männerhobby“ in Mönchhagen. Foto: VSIR



