



**Für die maritime Zukunft
auf (und unter) dem Wasser**





Zukunft gestalten

Die Forschungsvereinigung Schiffbau und Meerestechnik e. V. (FSM), gegründet im Jahr 1965 als Forschungszentrum des Deutschen Schiffbaus e. V. (FDS), fördert die Forschung und Entwicklung im Bereich Schiffbau und Meerestechnik. Wir koordinieren die Beantragung und Durchführung maritimer Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) beim DLR-Projektträger (DLR-PT).

Zudem beantragen und betreuen wir im Auftrag des Verbandes für Schiffbau und Meerestechnik e. V. (VSM) Projekte der Stiftung Stahlforschung beim Projektträger Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Eisen und Metallverarbeitenden Industrie e. V. (AVIF). Von unseren Projektanträgen werden 40 - 50 % bewilligt – dies funktioniert durch die gute Zusammenarbeit und die hohe Qualität der Anträge.

Der Vorstand:

- ▶ Wolfgang Franzelius, HB Hunte Engineering GmbH (Vorstandsvorsitzender)
- ▶ Prof. Dr.-Ing. Berend Bohlmann, Fachhochschule Kiel (Stellvertretender Vorstandsvorsitzender)

Der technisch-wissenschaftliche Ausschuss:

- ▶ Prof. Dr. (Doctor of Engineering, Hiroshima Univ., Japan) Marcus Bentin – Fachbereich Seefahrt und Maritime Wissenschaften, Hochschule Emden-Leer
- ▶ M. Sc. Maximilian Bley – Fr. Fassmer GmbH & Co. KG
- ▶ Prof. Dr.-Ing. Berend Bohlmann – Institut für Schiffbau und Maritime Technik, Fachhochschule Kiel
- ▶ Prof. D. Sc. (Tech.) Sören Ehlers – Institut für Maritime Energiesysteme, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- ▶ Dr. habil. Thomas Elsken – BaltiCo GmbH
- ▶ Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Franzelius (Stellvertretender Sprecher) – HB Hunte Engineering GmbH
- ▶ Prof. Dr.-Ing. habil. Knuth-Michael Henkel – Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP
- ▶ Prof. Dr.-Ing. Broder Hinrichsen – Hochschule Bremen
- ▶ Dr. Daniel Höche – Helmholtz-Zentrum Hereon
- ▶ Prof. Dr.-Ing. habil. Hermann Lödding – Institut für Produktionsmanagement und -technik, Technische Universität Hamburg
- ▶ Dipl.-Ing. Hermann-Josef Mammes – Meyer Werft GmbH & Co. KG
- ▶ M. Eng. Maximilian Müller – Ostseestaal GmbH & Co. KG
- ▶ Dr. Rigo Peters – Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Mecklenburg-Vorpommern GmbH
- ▶ Dipl.-Ing. Christian Schmoll – Tamsen Maritim GmbH
- ▶ Dr. rer. nat. Hanno Schnars – Geschäftsfeld Maritime Technologien, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
- ▶ Dr.-Ing. Martin Schöttelndreyer – thyssenkrupp Marine Systems GmbH
- ▶ M. Eng. Steffen Schütze / Dipl.-Ing. Felix Michaelis – FSG-Nobiskrug Design GmbH
- ▶ Dipl.-Ing. Arne Schulz-Heimbeck (Sprecher) – DNV
- ▶ Dr.-Ing. Bernhard Urban – Lürssen Werft GmbH & Co. KG
- ▶ Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas – Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
- ▶ Dipl.-Ing. Toralf Zimmermann – Abeking & Rasmussen Schiffs- und Yachtwerft SE



Wir finden den Mittelweg zwischen Politik und Technik

Unser Team ist recht klein – doch unsere Mitglieder sind aktiv. Gemeinsam sprechen wir über Themen, die uns alle weiterbringen. Eine Strategieguppe ermittelt die Schwerpunkte der Bedürfnisse der Branche, die wertschöpfende Industrie schlägt Forschungsgebiete vor und die Forschungseinrichtungen kommunizieren ihre Kompetenzen.

Gelenkt wird der FSM durch den ehrenamtlich tätigen Vorstand und Technisch-Wissenschaftlichen Ausschuss (TWA). Das höchste Entscheidungsgremium ist die Mitgliederversammlung. Das administrative Team des FSM unterstützt den Vorstand sowie den Sprecher des TWA in der Einberufung der Versammlungen und Sitzungen und ist zudem für die Administration der Projektanträge und Projekte zuständig. Die ordentliche Mitgliederversammlung wird in der ersten Jahreshälfte einberufen, außerordentliche Mitgliederversammlungen nach Bedarf. Entscheidungen über die Genehmigung der Jahresabrechnung des Vorjahres, des Haushaltsvoranschlages, die Wahl eines Rechnungsprüfers, Änderung der Satzung u. v. m. werden hier getroffen. Zudem erfolgt eine Berichterstattung hinsichtlich Projektskizzen und -anträgen sowie laufender und abgeschlossener Projekte.

Die Versammlungen und Sitzungen finden bei Verbänden, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen statt. Ganz selbstverständlich werden dabei Netzwerke ausgebaut und die Teilnehmer lernen sich kennen. Schon das ein oder andere Mal haben die Treffen für Inspiration, z. B. im Themenfeld Logistik, geführt.



Unterstützung von der Idee über die Beantragung bis hin zur Durchführung

Qualifizierte Beratung und Unterstützung sowie die Koordination: Mitglieder profitieren von unseren Kompetenzen bei der Beantragung und dem Management von Vorhaben bei der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Dies beinhaltet unter anderem:

- ▶ Einreichen von Forschungsanträgen
- ▶ Interessensvertretung der Förderempfänger gegenüber den Fördergebern
- ▶ Begleitung und Unterstützung der Projektumsetzung
- ▶ Vermittlung von Fachkompetenz für Forschungsvorhaben
- ▶ Information der Mitglieder über mögliche Beteiligungen an Projektanträgen und Projekten
- ▶ Information über Forschungsergebnisse und deren Nutzungsmöglichkeiten

SCHWERTER PROFILE GmbH

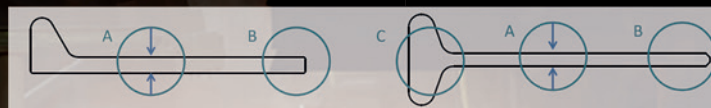
Shaping
steel at its
best

Profile zur Gewichtsreduzierung
und effizienteren Verarbeitung

A: Zwischendicken zur Gewichtsreduzierung – DNVGL-gelistet

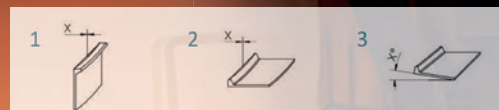
B: Definierte Fasen oder Radien möglich

C: Kopfform / Flächen frei veränderbar



Spannungsarm optimiert gerichtet

1: Hoch- und 2: flachkant: 0,8 mm/m, 3: eingeschränkte Verdrehung 0,5°/m



Individuelle kleine Losgrößen just in time lieferbar.

Fordern Sie unsere Informationen
bei unserem Mitglied des
wissenschaftlichen Ausschusses FSM an.

Spezialprofile für
die Schiffbauindustrie
Der perfekte Stapellauf

Der Prozessablauf

Zweimal im Jahr ruft der FSM zur Einreichung von Skizzen für IGF-Projekte auf. Eine Projektidee, von einer Forschungseinrichtung oder einem Unternehmen stammend, wird gemeinsam weiterentwickelt und zu einer Skizze für ein IGF-Projekt ausgearbeitet. Voraussetzung für die Förderfähigkeit ist das bekundete Interesse mehrerer Unternehmen (u. a. KMU) an einer Mitarbeit in dem Projekt und an den erwarteten Ergebnissen. Die eingereichten Skizzen werden den FSM-Mitgliedern für eine Bewertung zur Verfügung gestellt. Unternehmen können im Rahmen der Bewertung auch ihr Interesse an dem Projekt bekunden.

An einem IGF-Projekt sind ein bis drei Forschungseinrichtungen beteiligt. Die Förderung (Mittel des BMWK) beträgt max. 275.000 EUR je Forschungseinrichtung. Ein IGF-Projekt dauert 24 bis max. 36 Monate.

Die an einem IGF-Projekt beteiligten Unternehmen erhalten keine finanzielle Förderung, profitieren jedoch durch ihre Mitarbeit im Projektbegleitenden Ausschuss (PA) u. a. durch:

- ▶ die Beeinflussung der Forschungsarbeiten in der Skizzen-, Antrags- und Durchführungsphase durch direkte Zusammenarbeit mit den Forschungseinrichtungen
- ▶ die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen (ähnliche Problemstellung oder Zulieferer-Werft-Beziehung)
- ▶ die Verwendung von Versuchsmaterial von Unternehmen, z. B. Klebstoffe von Klebstoffherstellern
- ▶ die Zusammenarbeit mit (Nachwuchs)-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern, welche nach Abschluss des Vorhabens eventuell als Mitarbeiter/-innen für das Unternehmen gewonnen werden können
- ▶ den Erhalt der Forschungsergebnisse aus erster Hand

Der Aufwand für die Unternehmen ist die selbstfinanzierte Teilnahme an circa zwei PA-Sitzungen pro Projektjahr und ggf. die Bereitstellung von Dienstleistungen (z. B. Beratungsleistungen), Material, Geräten und/oder Versuchsanlagen.

Vom Technisch-Wissenschaftlichen Ausschuss des FSM befürwortete Projektskizzen werden von den



Forschungseinrichtungen zu IGF-Anträgen ausgearbeitet und nach FSM-interner Begutachtung beim DLR-Projektträger oder der AVIF eingereicht. Im Falle einer Bewilligung schließt der Projektträger einen Vertrag mit der Forschungsvereinigung, die wiederum schließt einen Vertrag mit der/den Forschungseinrichtung/-en. Die gesamte Administration des Projektes läuft über den FSM.

Erfolgsprojekt Hyconnect: FAUSST

FAUSST - Faserverbund- und Stahl-Standard-Verbindung – ist ein innovatives Verbindungselement, welches Faserverbundbauteile schweißbar macht. FAUSST-Elemente bestehen aus einem technischen Textil an einem Metallprofil. Diese werden im Herstellungsprozess des Faserverbunds integriert und machen es so möglich, Faserverbundbauteile einfach mit Stahl- oder Aluminiumstrukturen zu verbinden. Dabei löst FAUSST die Herausforderungen, welche beim Kleben und Schrauben entstehen. Mit der Verringerung des Gewichts dieser Verbundmethode werden Energie sowie CO₂-Emissionen eingespart. „Weben statt kleben“ – eine Erfolgsgeschichte. Die Vorzüge des Leichtbaus in Kombination mit Stahl finden über den maritimen Bereich hinaus Interessenten.

Nach der Gründung der Hyconnect GmbH erhielt 2019 der heutige Geschäftsführer Dr. Lars Molter, zusammen mit den Wissenschaftlern Dr. Rafael Luterbacher-Mus und Dr. Rigo Peters, den Otto von Guericke-Preis der AiF. 2020 gelangte FAUSST zu Berühmtheit durch einen Fernsehauftritt in der Höhle der Löwen, in der unter anderem Carsten Maschmeyer und Nico Rosberg in die Hyconnect GmbH investierten.



Forschungsthemen

Nachhaltigkeit

Unsere Projekte laufen in der Regel zwischen 2 und 5 Jahren. In dieser Zeit analysieren wir bereits Herausforderungen wie steigende Materialkosten oder den Wegfall von Finanzierungshilfen. Ob und wie bestehende Partnerschaften verändert oder ergänzt werden können, ist dabei ein Fokuspunkt. Von bereits abgeschlossenen Projekten möchten wir lernen. Deshalb reflektieren wir über Ziele, den Nutzen und die Errungenschaften. Feedback holen wir beispielsweise auch von Unternehmen ein, um zu erfahren, was sich in der Produktion geändert hat.

Projekte, die die Schifffahrt umweltfreundlicher machen

Seit mehr als 15 Jahren unterstützen wir Forschung im Bereich der Nachhaltigkeit und treiben diese maßgeblich voran. Wir entwickeln beschädigungs-resistente Oberflächenbeschichtungen für maritime Strukturen, um die Auswirkungen typischer Betriebs- und Umweltbelastungen zu verringern haben wir mitgewirkt. Das Ergebnis sind thermisch gespritzte Mehrstoffbronze-Schichten, deren Kavitationserosionsbeständigkeit Schutzschichten aus Stahl deutlich überlegen ist. In Großdieselmotoren bilden sich umweltschädliche Stickoxide (NO_x), weshalb mit unserer Unterstützung verschiedene Verfahren zur NO_x-Reduktion auf Schiffen erforscht und verglichen werden:

- ▶ innermotorische Maßnahmen,
- ▶ Abgasrückführung,
- ▶ Wasser-Direkteinspritzung,
- ▶ Kraftstoff/Wasser-Emulsion,
- ▶ Ladeluftbefeuchtung sowie
- ▶ Abgasnachbehandlung durch SCR-Katalysatoren.

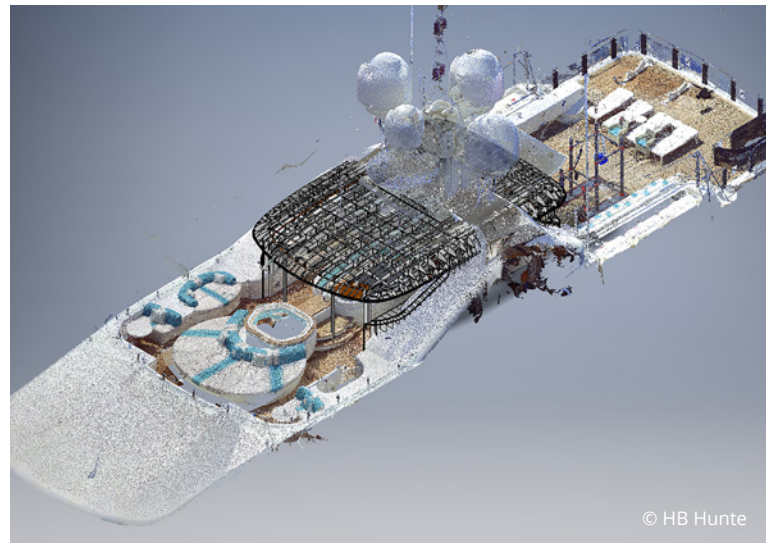
Zu Kosten, technischer Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Verfahren wurden umfangreiche Emissionsmessungen und Fallstudien durchgeführt. Unter dem Dach des IGF-Leitprojekts zur Energiewende „Offshore-Windenergiesysteme für die Wasserstoffversorgung“ sind wir an Teilprojekten beteiligt.



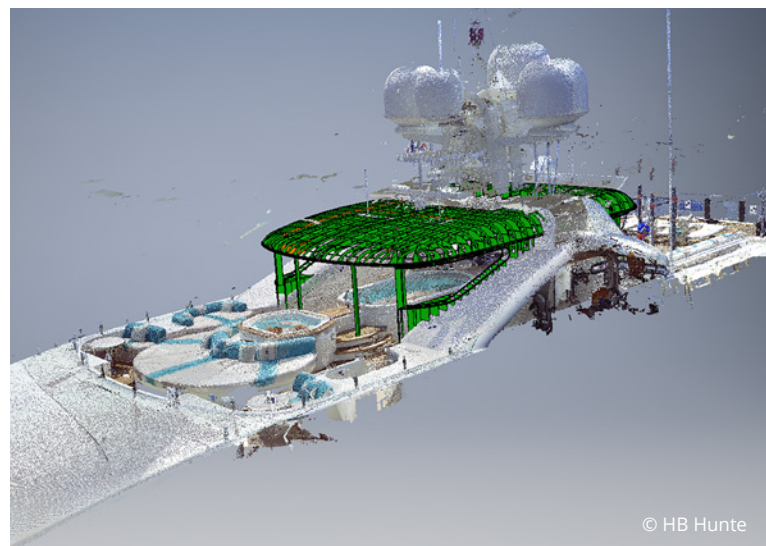
LH2-Tanks

Aktuelle Tankkonstruktionen für den Transport großer Mengen von Flüssigwasserstoff haben eine vergleichsweise hohe Wärmediffusivität und -leitfähigkeit sowie ein erhöhtes Gewicht. Der komplexe Aufbau der Tanks wirkt sich negativ auf das Verhältnis von Ladungs- zu Transportmittelgewicht aus. Deshalb werden neue Tankkonzepte notwendig. Technische Innovationen aus der Raumfahrt und Hochtemperaturanwendungen werden zusammengeführt. Durch die Applikation von Faserverstärkungen im zylindrischen Teil auf der Außenseite des Innentanks wird der Stahltank strukturell unterstützt. So wird die Wandstärke reduziert, was den Transport erleichtert. Die Isolationseigenschaften der Innenseite des Innentanks werden durch die Applikation thermisch gespritzter TBC-Beschichtungen verbessert. Neuartige Materialien wie (teil-)amorphe Fe-Basislegierungen weisen eine dreimal niedrigere Wärmediffusivität auf als der Tankwerkstoff.

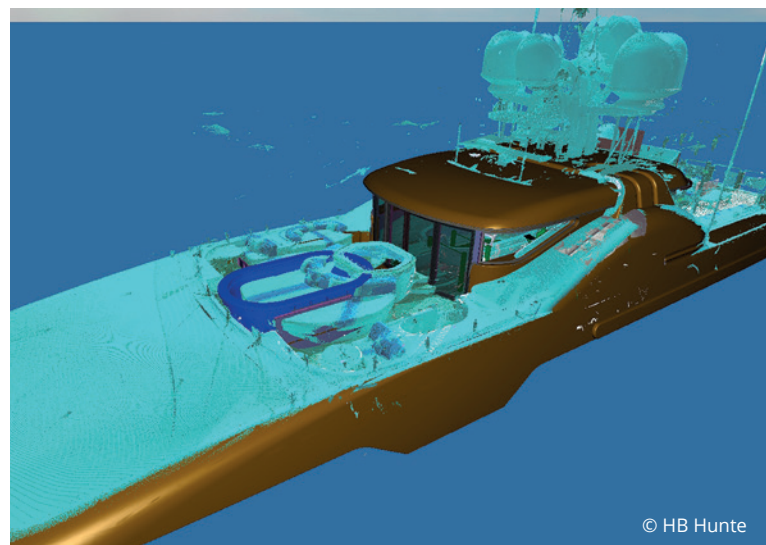




© HB Hunte



© HB Hunte



© HB Hunte

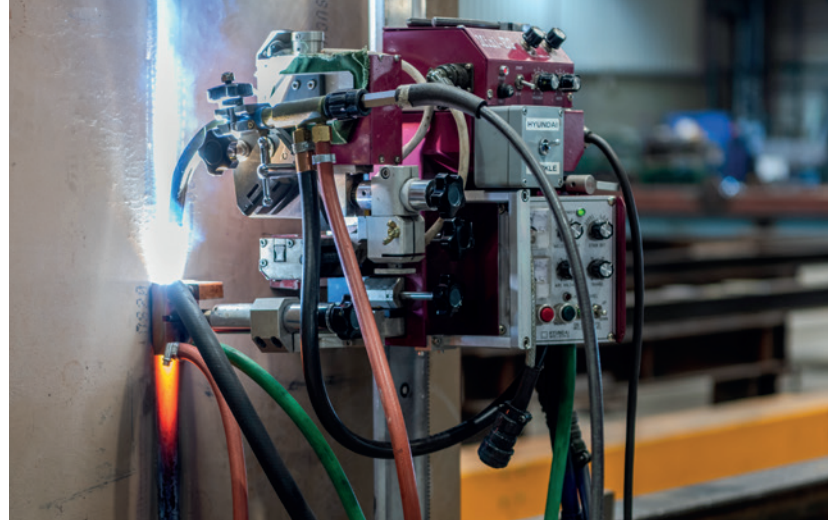
» Digitalisierung

Stichwort Augmented Reality (AR): Gekoppelt mit der Fertigung, werden Zeichnungen in dieser digitalen Arbeitsweise überflüssig.

Läuft das Management über Bildschirme, können Personen schon mit einer AR-Brille an Bord und über QR-Codes an einem Raum die Zukunftsvision desselben sehen. Neben Inhalt und Erscheinung kann über eine AR-Brille auch getestet werden, ob bspw. ein Loch gebohrt werden kann oder ob Bauteile kollidieren.

Ist ein Schiff fertig, können Roboterhunde Untersuchungen in den Bereichen durchführen, in denen Menschen sich nicht aufhalten sollten. Roboterhunde können nicht nur scannen und Material messen, sondern auch Lasertechnik anwenden.





Elektrogasschweißen in der schiffbaulichen Praxis

Um Stahlplatten über 10 mm in Steignahtposition einlagig zu schweißen, haben wir als FSM gemeinsam mit dem IGP Rostock ein klassisches Verfahren erfolgreich weiterentwickelt und im deutschen Schiffbau wieder eingeführt. Für das Elektrogasschweißen (EGS) wurden grundlegende Gegebenheiten der Schweißanlagentechnik, Zusatzwerkstoffe, Arbeitsvorbereitung und Regelwerke modifiziert, um das Schweißen in Steigposition von Sektions- und Großsektionsstößen in Vor- und Endmontage zu ermöglichen.

Die erreichte Qualität erforderte bisher keine Nacharbeit (Fehlerrate 0 %) bei erhöhter NDT-Prüfung aller Nähte (100 % VT, UT; Kreuzungen RT), währenddessen hat sich die Produktivität durch das Hochleistungsschweißen je nach Rahmenbedingungen um 200-300 % gesteigert.

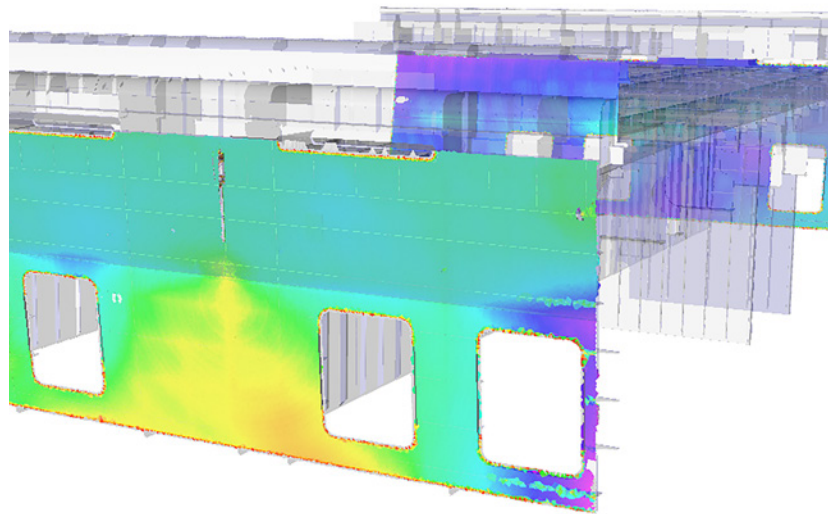
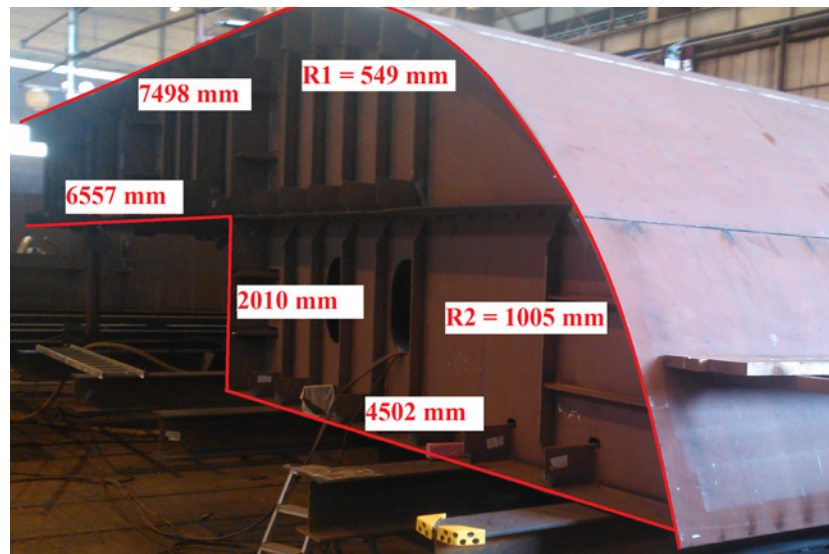
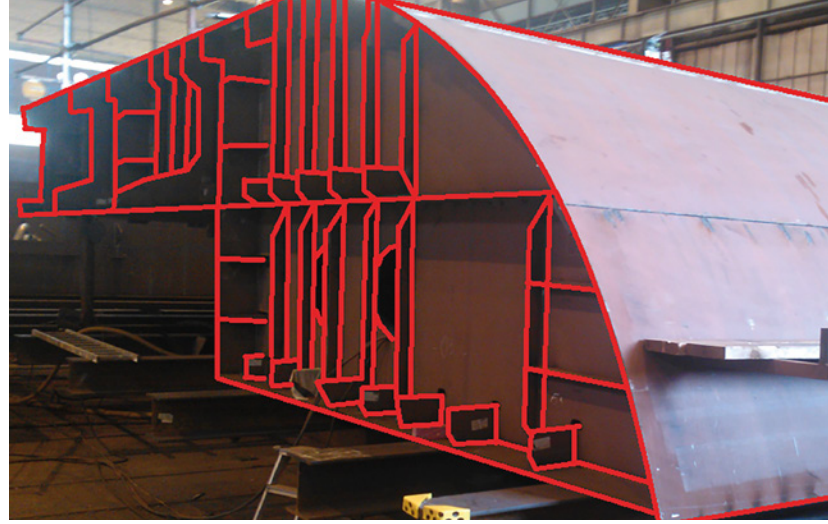
Mit der digitalen Genaufertigung erreichen wir eine passgenaue Montage und sparen viele Arbeitsschritte sowie Arbeitszeit ein.

Großstrukturen messen – hochauflösende Scantechnik

Nach einer Vorfertigung der Designelemente werden diese gemessen und digital abgebildet. Dadurch kann die vorhandene Ausrüstung oder Einrichtung passgenau gestaltet werden. Um die Einhaltung der Qualitätsstandards zu kontrollieren, erfassen Laserscanner dreidimensional die Stahlkörper. In dieser sehr genauen Fertigungskontrolle kann überprüft werden, ob die Maßhaltigkeit gewährleistet ist und an welcher Stelle gegebenenfalls nachgearbeitet werden muss. Dadurch, dass hochauflösende Lasersysteme auch vollumfänglich in kurzer Zeitspanne Unebenheiten nachweisen, können Material und Mehrarbeitszeiten erheblich eingespart werden. Auch beim Setzen von Durchbrüchen, Ziehen von Leitungen und Einsetzen von Fenstern, beziehungsweise bei der Kontrolle von deren Position oder Maßen, sind Lasersysteme im Einsatz.

Einsatz künstlicher Intelligenz

Künstliche Intelligenz kann die Arbeit von lasergestützten Schweißanlagen verbessern. Der mit dem Lasersystem verbundene Schweißroboter entscheidet selbst, sodass Volumenstrukturen automatisiert geschweißt werden. In der Fertigung hilft künstliche Intelligenz, Zukunftspläne zu veranschaulichen. Laserprojektionssysteme reagieren auf ihre Umwelt und berechnen daraufhin ihre Korrekturparameter. So können beispielsweise Bohrungen und Ausrüstungsobjekte in bestehenden Strukturen angezeigt werden. Diese Systeme können zunehmend manuelle Messmittel ersetzen. Ob Innenausstattung oder künstlerische Bemalung auf der Schiffsaußenhaut: Das System bildet die Konturen im richtigen Verhältnis ab, sodass genauer gearbeitet werden kann – eine enorme Zeitersparnis. In Kombination mit der Scantechnik ist es möglich, auf Basis der Daten Bauteile zu erzeugen, die fertigungs-basierte Abweichungen bereits mit einkalkulieren und so passgenau arbeiten.





Danke!

Wir bedanken uns herzlich bei unseren Partnern,
die uns diese Broschüre ermöglicht haben, und
freuen uns auf viele weitere gemeinsame Projekte!

**Forschungsvereinigung Schiffbau und
Meerestechnik e. V. (FSM)**

Steinhöft 11
20459 Hamburg

Telefon: +49 40 6920876-0
info@fsm-net.org

www.fsm-net.org



Hilbig GmbH
Postweg 204
21218 Seevetal
Tel.: 04105 58038 0

SCHNELLMONTAGESYSTEME
mit Bolzenschweißen
im Schiffsbau
www.hilbig-gmbh.de

JS/DEUTSCHLAND · Concept: JS Media Tools A/S · 120408 · www.jsdeutschland.de

[smm-hamburg.com /trailer](http://smm-hamburg.com/trailer)

the leading international
maritime trade fair



driving the maritime transition

3 - 6 sept 2024
hamburg

see
what makes
SMM the #1

smm-hamburg.com/trailer



Hamburg
Messe + Congress



smm-hamburg.com/news



[linkedin.com/
company/smmfair](https://www.linkedin.com/company/smmfair)



twitter.com/SMMfair
#SMMfair



[facebook.com/
SMMfair](https://facebook.com/SMMfair)



[youtube.com/
SMMfair](https://youtube.com/SMMfair)

NEWBUILD OR RETROFIT GUIDE

Your trusted adviser on your newbuild journey

Scan QR code to download our guide



Lloyd's Register and variants of it are trading names of Lloyd's Register Group Limited, its subsidiaries and affiliates. Copyright © Lloyd's Register Group Limited, 2023. A member of the Lloyd's Register group.



Fraunhofer-Institut für Großstrukturen
in der Produktionstechnik IGP

Foto: Juozas55 – stock.adobe.com

ALLES UNTER EINEM DACH!

FERTIGUNGSTECHNIK

Umformtechnisches Fügen
und Formgeben
Mechanische Verbindungstechnik
Thermische Fügetechnik
Thermische Beschichtungssysteme

NEUE WERKSTOFFE UND VERFAHREN

Klebtechnik
Faserverbundtechnik
Beschichtung, Bewitterung und
Korrosionsschutz

PRODUKTIONSSYSTEME UND LOGISTIK

Fabrik- und Arbeitsorganisation
Produktionsplanung und -steuerung
Automatisierungstechnik
Messen von Großstrukturen

Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP

Albert-Einstein-Str. 30
18059 Rostock
Tel. 0381 / 496 82-0
info@igp.fraunhofer.de
www.igp.fraunhofer.de



*What drives us?
Creating the first
emission-free
Lürssen yacht.*

Always striving for innovative solutions, Lürssen has developed its first yacht with an integrated fuel cell system. The eco-friendly technology enables the yacht to anchor emission-free for 15 days or to cruise 1,000 miles at low speed.

Lürssen is once again taking important steps to revolutionise modern shipbuilding.

Lürssen – sustainable yachting makes the difference.


LÜRSEN
The difference.