

FLEXIBILITÄT ALS SCHLÜSSEL ZUM UMSTIEG AUF ZUKÜNFTIGE KRAFTSTOFFE

Wärtsilä entwickelt zukunftsweisende Motoren- und Kraftstoffversorgungssysteme, um Schiffseignern auf ihrem Weg zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu unterstützen – unabhängig vom gewählten Kraftstoff.

Im Rahmen der beabsichtigten Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der Schifffahrt ist unklar, welche Kraftstoffe sie dafür verwenden wird. Seit 100 Jahren wird der Schiffsbrennstoffmarkt fast ausschließlich von Erdöl dominiert. Inzwischen entsteht jedoch eine vielfältige Reihe potenziell sauberer und umweltfreundlicher Kraftstoffe.

Die Umsetzbarkeit und Einführung neuer Kraftstoffe hängt von der Bewältigung vieler Herausforderungen in den nächsten 10 bis 20 Jahren ab. Die Dringlichkeit der Dekarbonisierung der Schifffahrt – insbesondere das Ziel der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation IMO, die gesamten Treibhausgasemissionen bis 2050 mindestens zu halbieren – bedeutet jedoch, dass keine Zeit bleibt, um auf die ideale Lösung zu warten. Die Antwort liegt in der Flexibilität, sagt Mikael Wideskog, General Manager, Technology Strategy & Innovation, Wärtsilä Marine.

»Jeder potenzielle Kraftstoff bringt Unsicherheiten mit sich, einschließlich wann und wo und zu welchem Preis er verfügbar sein wird. Neue Schiffe

flexibel für die Kraftstoffauswahl zu konzipieren – und gegebenenfalls ältere Schiffe entsprechend nachzurüsten – bietet eine Absicherung gegen diese Risiken.«

Kein Antriebssystem ist flexibler in Punkto Kraftstoff als der Verbrennungsmotor. Mit geringem Austausch von Komponenten können heutige Schiffsmotoren jeden der sauberen Kraftstoffe verbrennen, die voraussichtlich in den kommenden Jahren verfügbar sein werden. Die Lagerung, das Handling und die Kraftstoffversorgung können angesichts der Eigenschaften neuer Kraftstoffe aufwändiger und komplizierter sein. Die Herausforderungen sind jedoch zu bewältigen, insbesondere wenn Schiffe im Hinblick auf zukünftige Antriebssysteme entwickelt und gebaut werden.

Um der Schifffahrt eine flexible Kraftstoffauswahl zu ermöglichen, untersucht Wärtsilä zum Erdöl alternative, umweltfreundliche Kraftstoffe – einschließlich Bio- und synthetisches Methan, Ammoniak, Methanol, Wasserstoff und Biokraftstoffe. Die



VON MARIT
HOLMLUND-SUND

General Manager,
Marine Business Marketing
Wärtsilä Finland, Vaasa

Die »Stena Germanica« operiert seit fünf Jahren erfolgreich mit einem Wärtsilä-Motor, der mit Methanol betrieben wird



WASSER

Kraftstoffe auf Wasserstoffbasis bieten eine treibhausgasfreie Energiequelle, wenn sie mit Strom aus erneuerbaren Quellen hergestellt werden

Forschung stützt sich dabei auf die Erfahrung aus der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, Versorgungs- und Speichersystemen für eine breite Palette von Kraftstoffen wie LNG, LPG, Biodiesel, Methanol und flüchtigen organischen Verbindungen. »Wir werden weiterhin komplette Kraftstoffversorgungssysteme und Motorlösungen für alle zukünftigen Kraftstoffe anbieten. In Anbetracht der Marktnachfrage werden wir in den nächsten zehn Jahren Motorentechnologie und Gasversorgungssysteme kommerzialisieren, mit denen Schiffseigner darauf vorbereitet sind, alle derzeit diskutierten Kraftstoffe nutzen zu können. Angesichts der Modularität moderner Motoren bedeutet dies, dass Schiffseigner bereits heute die Nutzung neuer Kraftstoffe für Neubauten planen können, solange sie die entsprechenden Lagerungsanforderungen berücksichtigen, so Mikael Wideskog.«

BIO- & SYNTHETISCHES LNG

Wärtsilä ist davon überzeugt, dass die Umstellung auf saubere Kraftstoffe für Schiffe, die mit Flüssigerdgas (LNG) betrieben werden, am einfachsten, kostengünstigsten und schnellsten sein wird. Die Entwicklung von Methan aus Biomasse und synthetischen Quellen zeigt einen deutlichen Weg zu kohlenstoffneutraler Energie aus LNG auf, das im Vergleich zu Schweröl bereits eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 5 bis 21 Prozent bietet. Bio- und synthetisches LNG können zunächst neben konventionellem LNG als Drop-in-Kraftstoff verwendet werden, um den Gehalt an fossilem Kraftstoff zu verringern, und fossilen Kraftstoff später bei zunehmender Verfügbarkeit der Bio- und synthetischen Kraftstoffe vollständig zu ersetzen.

Diese Möglichkeit ist bereits heute sowohl technisch als auch logistisch umsetzbar. Für LNG ausgelegte Motoren und Kraftstoffversorgungssysteme sind keine Änderungen bei der Nutzung von Bio- oder synthetischem LNG erforderlich. Die künftigen CO₂-neutralen LNG-Arten sind nicht nur mit bestehenden LNG-Motoren kompatibel, sondern können auch in der bereits für LNG errichteten Bunkerinfrastruktur genutzt werden. Dies sorgt für einen zeitlichen wie auch finanziellen Vorsprung im Vergleich zu anderen Kraftstoffen, bei denen die Versorgungsinfrastruktur von Grund auf neu konzipiert werden muss.

»Es gibt bereits Schiffe, die mit einer Kombination aus Bio-LNG und fossilem LNG angetrieben werden. Ebenso sind Versuche mit synthetischem LNG in Planung«, betont Wideskog. »Die Chancen für eine umfangreiche Nutzung stehen im Vergleich zu anderen sauberen Kraftstoffen günstig, die möglicherweise ein Jahrzehnt oder noch länger von einer kommerziellen Verfügbarkeit entfernt sind.« Gemäß einer kürzlich durchgeführten Studie könnte die geplante nachhaltige Versorgung mit Bio-LNG in 2030 und 2050 den gesamten Energiebedarf der Schifffahrtsindustrie decken.

Eine Herausforderung von LNG ist die Emission von Methan, einem starken Treibhausgas, das mit der Produktion, Versorgung und unvollständigen Verbrennung von LNG einhergeht. Dies kann dazu führen, dass die verringerten Kohlendioxidemissionen bei der Verwendung von LNG bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden. Der Vorteil von LNG wird jedoch durch die Motorenentwicklung in den nächsten zwei bis drei Jahren wieder hergestellt. Zudem wird die größte Quelle der Methanemissionen – die Produktion, Lagerung und der Transport von

WASSER

fossilem LNG – durch die Entwicklung von Biomasse und synthetischen Quellen erheblich verringert. Aus diesen Gründen ist Wärtsilä der Ansicht, dass LNG trotz der Herausforderung des Methanschlupfes in der Schifffahrt den schnellsten und kostengünstigsten Weg zur Dekarbonisierung bietet.

AMMONIAK

LNG ist nicht der einzige Weg zu einer sauberen Schifffahrt. Kraftstoffe auf Wasserstoffbasis bieten eine treibhausgasfreie Energiequelle, wenn sie mit Strom aus erneuerbaren Quellen hergestellt werden. Die beiden bekanntesten sind Methanol und Ammoniak.

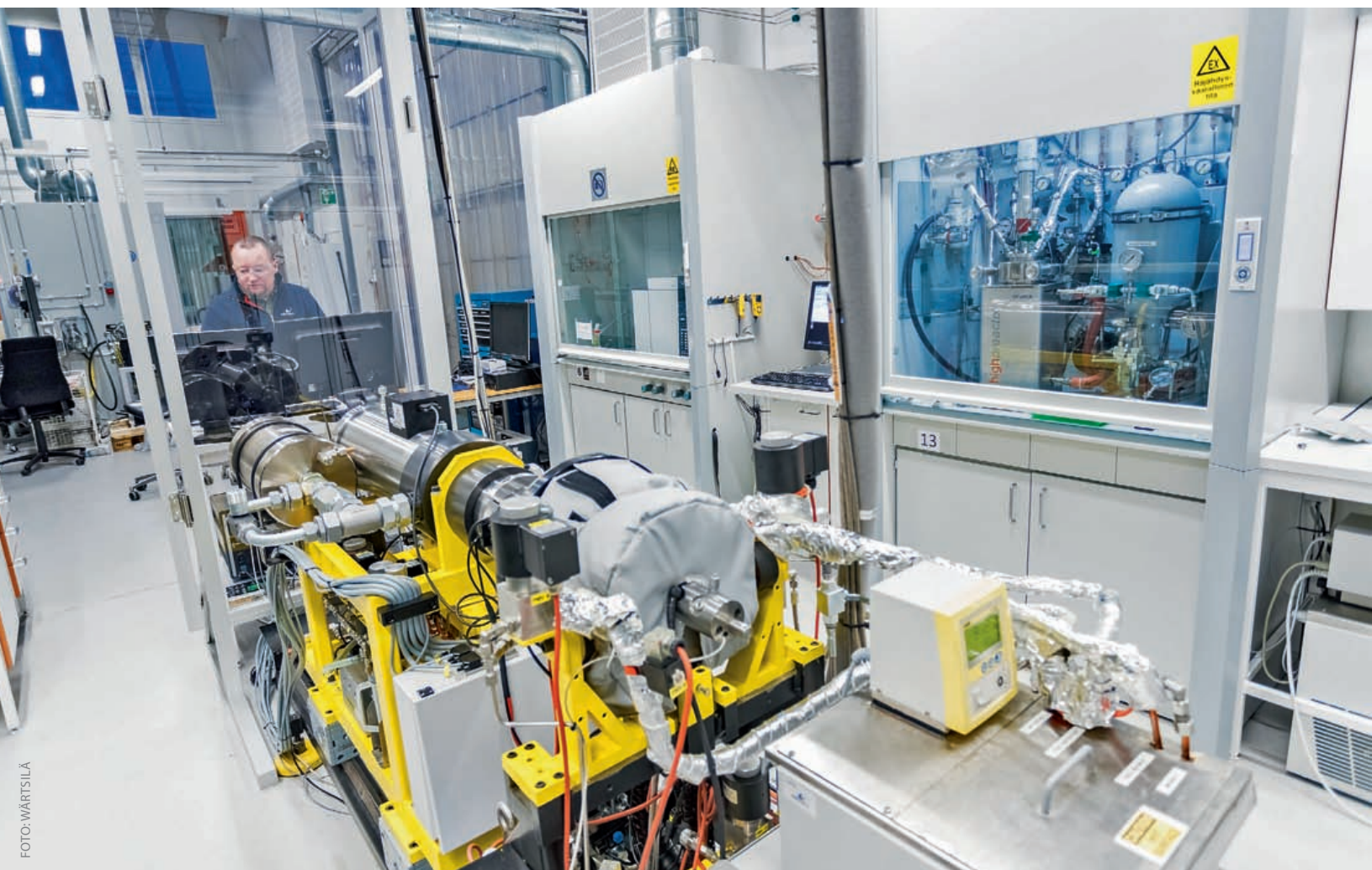
Die Erforschung von Ammoniak als Kraftstoff schreitet ebenfalls schnell voran, wobei einige Länder stark auf Ammoniak als Kraftstoff der Zukunft setzen. Es hat gegenüber Wasserstoff mehrere Vorteile: So weist es beispielsweise eine größere Energiedichte auf und muss nicht unter Druck oder bei sehr niedrigen Temperaturen gelagert werden.

Da Ammoniak jedoch giftig und stark ätzend ist, ist seine Handhabung insbesondere auf Passagierschiffen eine besondere Herausforderung und schwierig. In den zurückliegenden Jahren hat Wärtsilä

Erfahrungen im Umgang mit Ammoniak gesammelt. Wärtsilä entwickelte Umschlagssysteme für LPG-Frachter, die seit mehreren Jahren Ammoniak transportieren. Hinsichtlich der Kraftstofflagerung und -versorgung beteiligt sich Wärtsilä an dem EU-Projekt ShipFC zur Entwicklung von Versorgungssystemen von Brennstoffzellen mit Ammoniak, die bis 2023 auf dem Versorgungsschiff »Viking Energy« von Eidesvik Offshore installiert werden sollen. Das Grundkonzept für die Kraftstoffversorgung ähnelt dem für LNG, wobei der Ammoniakkraftstoff in einer modifizierten Edelstahl-Version des Wärtsilä LNGPac-Gasversorgungssystems gebunkert wird.

Seit März führt Wärtsilä umfangreiche Verbrennungstests mit Ammoniak als Kraftstoff an den Maschinen durch. Basierend auf den ersten Ergebnissen werden die Tests sowohl an Dual-Fuel- als auch an Ottomotoren fortgesetzt. Ab 2022 folgen Feldversuche in Zusammenarbeit mit Schiffseignern. In der Zwischenzeit arbeitet Wärtsilä mit Schiffseignern, Schiffbauern, Klassifikationsgesellschaften und Kraftstofflieferanten zusammen, um Richtlinien für die System- und Sicherheitsanforderungen sowie Kraftstoffzusammensetzung, Emissionen und Effizienz zu erarbeiten. Ammoniak hat eine Reihe von Eigenschaften, die

Wärtsilä erprobt Ammoniak als brauchbaren Brennstoff für die Schifffahrt und den Energiesektor



genauerer Untersuchungen bedürfen. Es entzündet und verbrennt im Vergleich zu anderen Kraftstoffen schlecht. Zudem kann seine Verbrennung zu höheren NOx-Emissionen führen, sofern die Emissionen nicht durch eine Nachbehandlung oder Optimierung des Verbrennungsprozesses kontrolliert wird. Für die Verwendung als Schiffsbrennstoff müssen ebenfalls noch Rahmenrichtlinien sowie Klassifikationsregeln entwickelt und festgelegt werden.

METHANOL

Bisher ist die Nutzung von Methanol als Schiffsbrennstoff nicht weit verbreitet. Der leicht und kostengünstig herstellbare Industrialkohol wird heute überwiegend aus fossilem Erdgas hergestellt. Jedoch könnte Methanol durch die Verwendung von Wasserstoff aus regenerativem Strom und zurückgewonnenem Kohlenstoff umweltfreundlich und kohlenstoffneutral hergestellt werden. Durch eine bessere Verbrennung, eine einfachere Lagerung und Handhabung als Ammoniak, könnte Methanol Vorteile bei der Dekarbonisierung in der Schifffahrt bieten.

Nur wenige Schiffsmotorenhersteller haben Erfahrung mit dem Einsatz von Methanol als Kraftstoff in Schiffsmotoren. 2015 startete ein Projekt zur Umrüstung eines Wärtsilä ZA40-Motors auf dem Ro-Pax-Schiff »Stena Germanica« zur Verbrennung von Methanol. Der Motor wird nun hauptsächlich mit Methanol betrieben und der Erfolg dieser Installation hat Wärtsilä dazu inspiriert, sich genauer mit dem Kraftstoff zu beschäftigen.

»Der echte Vorteil von Methanol ist seine einfache Lagerung«, sagt Wideskog. »Für die »Stena Germanica« war eine einfache Umrüstung eines Ballastwassertanks notwendig. Aber die umgerüsteten Motoren sind ziemlich alt und wir wollen jetzt die Leistung von Methanol bei einem moderneren Motor untersuchen. In den kommenden Monaten werden wir Methanol an unserem Wärtsilä 32-Motor testen und alternative Konzepte für die Verbrennung von Methanol untersuchen.«

BIODIESEL

Aus Biomasse gewonnene Kraftstoffe haben großes Potenzial als kohlenstoffneutrale Energiequelle. Sie können in einer Vielzahl von Formen hergestellt werden, die sowohl mit Diesel- als auch Gasmotoren genutzt werden können, entweder als Drop-in- oder alleiniger Kraftstoff. Da Biokraftstoffe mit bestehenden Motoren-, Kraftstoffversorgungs- und Lager-technologien verwendet werden können, könnten sie eine einfache und kapitaleffiziente Dekarbonisierung der Schifffahrt ermöglichen – sofern die Versorgung zu einem angemessenen Preis ausgebaut werden kann.

Seit den 1990er Jahren experimentiert Wärtsilä kontinuierlich mit vielen verschiedenen Biokraftstoffen und hat in den letzten zehn Jahren Verbrennungstechniken entwickelt, um die Effizienz und Kraftstoffflexibilität weiter zu verbessern. In jüngerer Zeit

wurden in Zusammenarbeit mit dem Bunkerlieferanten Boskalis und dem Biokraftstoffunternehmen Goodfuels Biokraftstoffe entwickelt und getestet, die sich für die Schifffahrt eignen. Im Rahmen der Partnerschaft testete Wärtsilä ab Ende 2015 eine Reihe neuer Biokraftstoffe und konnte bis April 2016 eine Optimierung der Kraftstoff- und Motorleistung erzielen, die Partikelemissionen drastisch reduzieren und den Schwefelgehalt eliminieren.


WASSERSTOFF

Die Wärtsilä Dual-Fuel- und Gas-Ottomotoren können bereits heute mit einem Kraftstoffmix aus bis zu 15-25 Prozent Wasserstoff betrieben werden, was die Flexibilität von Dual-Fuel-Motoren weiter unterstreicht. Das Unternehmen ist jedoch der Ansicht, dass Wasserstoff nur ein geringes Potenzial als Schiffsbrennstoff hat.

»Die Lagerung an Bord in den für die Hochseeschifffahrt erforderlichen Mengen ist für Ammoniak und Methanol realisierbarer als für Wasserstoff«, sagt Wideskog. »Aus unserer Sicht gibt es einige Nischenanwendungen für Wasserstoff, da einige nationale Interessen diesen Kraftstoff vorantreiben, und strenge lokale Vorschriften könnten es für einige Bereiche im Kurzstreckenseeverkehr umsetzbar machen. Die Hauptanwendung von Wasserstoff in der Schifffahrt wird es jedoch sein, als Baustein für andere Kraftstoffe zu fungieren.«

2015 hat Wärtsilä erstmals versucht, Wasserstoff in seinen Gasmotoren einzusetzen, und führt nun die Weiterentwicklung zu einem reinen Wasserstoffmotor fort. Im letzten Jahr untersuchten Experten dazu die Beimischung von Wasserstoff zu Kraftstoffen beim Einsatz in Diesel- und Ottomotoren. Die Projekte werden nun analysiert, um mit weiteren Motorentests fortzufahren. Die Lagerung und Versorgung von Kraftstoff auf Wasserstoffbasis bleibt jedoch aufgrund seiner geringen volumetrischen Energiedichte – verflüssigter Wasserstoff hat etwa ein Drittel der Energie von LNG pro Kubikmeter, was bedeutet, dass Tanks fast doppelt so groß wie beim Einsatz von LNG sein müssen – sowie seiner explosiven und ätzenden Eigenschaften eine Herausforderung.

FAZIT

Die Zukunft des Schiffsbrennstoffmarktes ist alles andere als klar und eindeutig, aber entsprechende Investitionen für den Einsatz alternativer Brennstoffe auf Schiffen sind keine Option, sondern ein Muss. Um dieses Risiko zu steuern, müssen Schiffseigner einen Schwerpunkt auf die Brennstoffflexibilität ihrer Schiffe legen. Der Verbrennungsmotor ist der ideale Schiffsantrieb, um ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Auswahl der zukünftig in der Schifffahrt eingesetzten Kraftstoffe zu gewährleisten. Das umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsprogramm von Wärtsilä, das sämtliche Kraftstoffalternativen umfasst, unterstreicht das große Engagement von Wärtsilä für die Schifffahrtsbranche. 

WASSER

GASGESCHÜTZTE ANTRIEBSSYSTEME FÜR NEUE MEHRZWECKSCHIFFE

Bei der Abeking & Rasmussen Schiffs- und Yachtwerft im niedersächsischen Lemwerder werden drei neue Mehrzweckschiffe für die deutsche Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung gebaut. Den Auftrag zur Lieferung der Motoren für die Neubauten hat Rolls-Royce erhalten. Es handelt sich dabei um gasgeschützte Antriebe, die dafür sorgen sollen, dass die Schiffe auch unter schwierigen Bedingungen einsatzfähig bleiben.

Im Auftrag der Bundesregierung hat die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) den Bau von insgesamt drei neuen Mehrzweckschiffen bei der Abeking & Rasmussen Schiffs- und Yachtwerft in Auftrag gegeben. Im Dezember 2019 waren zunächst zwei Neubauten bestellt worden, die die Schiffe »Scharhörn« (Baujahr 1974) und »Mellum« (1984) ersetzen sollen. Der Auftrag, der an die Lemwerder Werft Abeking&Rasmussen gegangen war, beinhaltete auch die Option für eine dritte baugleiche Einheit. Im Sommer 2020 – Corona bedingt früher als erwartet – wurde die Option für ein drittes, baugleiches Schiff eingelöst und die GDWS hat einen entsprechenden Auftrag bei Abeking & Rasmussen platziert. Das dritte Spezialschiff soll die »Neuwerk« (Baujahr 1998) ersetzen. Nach Fertigstellung werden die 95 m langen Mehrzweckschiffe auf der Nord- und Ostsee unter anderem bei Unfällen auf See, bei Bränden oder bei Manövrierunfähigkeit von Schiffen zum Einsatz kommen. Mit der Planung, Konzeption, Ausschreibung und nunmehr Bauabwicklung wurde die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Referat Schiffstechnik, beauftragt.

SPEZIELLE MOTORENKONFIGURATION UND ZERTIFIZIERUNG

Die Schiffe werden von einem gaselektrischen Antriebssystem mit jeweils vier 3158 kW leistenden, mittelschnelllaufenden Bergen-Gasmotoren des Typs B36:45L6AG von Rolls-Royce angetrieben. Rolls-Royce liefert laut eigenen Angaben dabei nicht nur die Motoren und Generatoren, sondern bietet dem Kunden mit einem speziell entwickelten Gasschutzsystem eine besondere Lösung an. Damit sind die Motoren auch dann noch betriebsfähig, wenn beispielsweise bei einer Havarie eines Gastankers die Umgebungsluft mit explosiven Gasen kontaminiert ist. »Die Motoren verbrennen zwar Gas, doch wenn dies über die Ansaugluft unkontrolliert in den Brennraum gerät, ist der Motor nicht mehr regelbar«, erläutert Rolls-Royce-Projektleiter Christian Prinz. Bei dem von Rolls-Royce entwickelten System wird die Leistung des Motors in Relation zur Gasmenge in der Ansaugluft angepasst. Je mehr Gas sich in der Ansaugluft des Motors befindet, desto weniger Gastreibstoff wird dem Motor über die Gasregelventile zugeführt. Ist die Gasmenge zu hoch, schließen spezielle Schnellschlussklappen die Gas- und Luftzufuhr und der Motor stoppt.

Rolls-Royce liefert für drei neue Mehrzweckschiffe der WSV den gasgeschützten Antrieb, der diese auch unter schwierigen Bedingungen einsatzfähig hält



VON REDAKTION
SCHIFF&HAFEN