MTU Report immer dabei!

Egal ob gedruckt oder digital – der MTU Report informiert Sie immer. Sie möchten ausführliche Reportagen lesen? Dann ist unser Printmagazin MTU Report das Richtige für Sie. Videos, Bildergalerien, Specials zu den Reportagen und aktuelle Nachrichten finden Sie in unserem Webmagazin www.mtu-report.de. Sie wollen immer über Neuigkeiten von MTU und MTU Onsite Energy informiert werden? Dann abonnieren Sie unseren monatlichen Kunden-Newsletter MTU eReport. Und falls es mal noch schneller gehen muss, finden Sie die Geschichten in Kurzform auch auf unseren Social-Media-Kanälen. Seien Sie immer up to MTU!

www.mtu-report.de

MTU-Gasmotor vom Typ 16V 4000 für die kommerzielle Schifffahrt

Power. Passion. Partnership.

MTUreport

Das Magazin der Marken MTU und MTU Onsite Energy | Rolls-Royce Power Systems Brands
Ausgabe 01|2018 | www.mtu-report.de

Der Diesel wird elektrisch
Nicht mehr nur Diesel: Hybride Antriebe für die Off-Highway-Mobilität

Go! Service
Digitale Produkte ermöglichen besseren Service

Genuss vom Fließband
Blockheizkraftwerke liefern Energie zum Bierbrauen

Power. Passion. Partnership.

Andreas Schell ist Vorsitzender des Vorstands der Rolls-Royce Power Systems AG sowie Vorsitzender der Geschäftsführung der MTU Friedrichshafen GmbH.

Unsere Zukunft ist elektrisch

Liebe Leserinnen und Leser,
ja, Sie haben richtig gesehen: MTU, seit über 100 Jahren Pionier der Verbrennungsmotorentechnologie, macht jetzt das Thema Elektro zum Schwerpunktthema seines Kundenmagazins. Wir wollen damit ein klares Statement setzen: MTU ist mehr als nur Diesel. Wir sind auf dem Weg vom Dieselmotorenhersteller zum Lösungsanbieter.

Meine Vision ist, dass Sie uns Ihren Antriebs- oder Energiewunsch schildern und wir Ihnen die passende Lösung dafür liefern. Diese Lösung kann ein Dieselmotor oder ein Gasmotor sein, genauso gut aber ein Hybridsystem oder sogar ein rein elektrisches System. Möglicherweise bezahlen Sie uns in Zukunft nicht für das Antriebssystem, sondern für die Leistung, die dieses Ihnen bietet. Kurz: Sie kümmern sich um Ihre Fähre, Ihren Muldenkipper oder Ihren Zug – und wir uns um den Antrieb.

In dieser Ausgabe des MTU Report zeigen wir Ihnen, wie weit wir auf diesem Weg schon sind. Unser Vorentwicklungsleiter Dr. Peter Riegger erklärt im Interview auf den Seiten 14 bis 33 unsere Aktivitäten im Bereich Elektrifizierung. Unser Hybridantrieb für Triebwagen ist schon serienreif. Im kommenden Jahr werden wir erste Prototypen für den Schiffshybrid vorstellen. Auch unsere Energieanlagen werden wir mit anderen Energiequellen kombinieren und Ihnen auf diese Weise bald intelligente Microgrids anbieten. Gerade sind wir dabei, erste Pilot-Microgrids aufzubauen.

Auch im Service gehen wir mit großen Schritten voran. Wir wollen unseren Kunden garantieren, dass ihre MTU-Produkte laufen. Dazu entwickelt unser neu aufgestelltes Team Digital Solutions Tools, mit denen wir den Betrieb Ihrer Antriebssysteme verfolgen. Diese Daten analysieren wir und können Ihnen so wertvolle Hinweise geben, wie Sie den Betrieb Ihrer Anlagen verbessern können. Mehr dazu lesen Sie im Artikel GO! Service auf den Seiten 34 bis 37.

Sie sehen: Es tut sich was bei uns. Aber natürlich, und das ist mir ganz wichtig, vergessen wir den Dieselmotor nicht. Da spielen wir Champions League, und das soll auch so bleiben. Doch die Antriebswelt entwickelt sich weiter und wir wollen vorbereitet sein für eine Zukunft, die zweifelsohne elektrischer und digitaler sein wird.

Ihr Andreas Schell

Elektrifizierung

Technologie

14 **Der Diesel wird elektrisch**
Dr. Peter Riegger, Leiter der MTU-Vorentwicklung, spricht über die Zukunft der Off-Highway-Antriebstechnik.

24 **Nie wieder Turboloch!**
Elektrisch unterstützte Aufladung ermöglicht die Entwicklung verbrauchsärmerer und agilerer Motoren.

26 **Wussten Sie schon ...**
Was Sie schon immer über Elektrifizierung wissen wollten.

28 **The Sound of Silence**
Die erste vollelektrische Rennwagenserie der Welt zeigt, was Elektromotoren können.

33 **Kolumne**
Was wäre, wenn alle elektrisch fahren würden?

Technologie

34 **Go! Service**
Digitale Produkte ermöglichen besseren Service.

38 **Unser Start-up**
Agil und mit flachen Hierarchien: So arbeitet das neue Digital-Team bei MTU.

Bahn

42 **Drache auf Schienen**
Über den Aufstieg Chinas zum global Player für Bahntechnik.

46 **Zu Hause im Maschinenraum**
MTU-Service-Obermonteur Selahattin Tiryaki über sein Leben als moderner Arbeitsnomade.

Energie

50 **Genuss vom Fließband**
Die Brauerei Oettinger braut Bier mit einem hocheffizienten Energiemanagement von MTU Onsite Energy.

56 **Wie machen wir ... kleiner?**
Die extreme Kälte von flüssigem Stickstoff lässt Motorteile schrumpfen.

Apropos

58 **Nachbehandlung**
Was unsere Redakteure besonders beeindruckt hat.

Immer up to MTU!

Der MTU Report informiert Sie immer. Ob als Printmagazin MTU Report, als Webmagazin www.mtu-report.de oder als zweimonatlicher Kundennewsletter MTU eReport. Egal ob print oder digital – Sie erhalten überall die neuesten Geschichten und Nachrichten über MTU und MTU Onsite Energy. Und falls es mal noch schneller gehen muss, finden Sie die Geschichten in Kurzform auch auf unseren Social-Media-Kanälen.
Anmeldung zum MTU eReport hier: www.mtureport.de/newsletter

CROSSMEDIA

Diesel unter Strom
Wir setzen den Dieselmotor unter Strom – nicht nur mit Stromschwingungen und -wellen auf der Titelseite des MTU Report, auch mit unserer Elektrifizierungsstrategie, die Schwerpunktthema dieses Heftes ist.

Service in Rekordzeit

In Rekordzeit haben MTU-Monteure zwei Motoren der Baureihe 8000 auf der Schnellfähre *Benchijigua Express* gewartet. Bei der bemerkenswerten Aktion überholten sie in nur 15 Tagen zwei der vier 20-Zylinder-Motoren im eingebauten Zustand. Die Wartung der beiden anderen Motoren wird im Januar 2019 durchgeführt. Die Schnellfähre verkehrt zwischen den Kanarischen Inseln La Gomera, Teneriffa und La Palma.

„Diese Wartung war der größte Serviceauftrag, den ich bis jetzt ausgeführt habe“, sagt Selahattin Tiryaki, Einsatzleiter und Baustellenleiter. „Wir haben 15 Tage lang in drei Schichten gearbeitet. Die Motoren wurden auf dem Schiff gewartet und Ersatzteile ebenfalls in der Schiffswerkstatt eingebaut. Dank der sehr guten Zusammenarbeit aller Kollegen und der perfekten Koordination mit dem Betreiber konnten wir dem Kunden einen reibungslosen Ablauf garantieren“, so Selahattin. Eine Grundüberholung im eingebauten Zustand vorzunehmen, spart der Reederei viel Zeit. Für MTU stellt sie aber eine besondere Herausforderung dar. In der Regel wird der Motor ausgebaut und in der Werkstatt zerlegt. Die Bauteile werden dann, wenn nötig, überholt. Die Reederei Fred. Olsen entschied sich aber dafür, den Motor im Schiff zerlegen zu lassen. Bauteile, die repariert werden mussten, wurden in der Garage des Schiffes überholt, wo auch Neuteile verbaut wurden.

Ivan Fernandez, Technischer Leiter bei Fred. Olsen: „Wir sind hochzufrieden mit der reibungslosen Ausführung und der umfangreichen Unterstützung, die wir vor Ort in Abstimmung mit unseren Betriebsführern und Crewmitgliedern erhalten haben. Bereits seit zwölf Jahren, seit der Auslieferung des Schiffs, vertrauen wir auf den Service und das Know-how von MTU und haben stets nur positive Erfahrungen gemacht. Für eine QL4-Wartung an zwei Motoren sind unglaublich viele Teile und zahlreiche Techniker erforderlich. Hinzu kommt der geringe Arbeits- und Bewegungsspielraum. Das alles muss mit einem Vorlauf von mehr als einem Jahr geplant werden. Für alle Beteiligten ist es umso erfreulicher, wenn dann alles nach Plan läuft.“

Ob eine QL4-Wartung – also eine Grundüberholung des Motors – im eingebauten Zustand realisierbar ist, hängt maßgeblich davon ab, ob die Grundlager getauscht werden können. Die Motoren der Baureihe 8000 müssen dazu bei der Wartung nicht gedreht werden, sodass eine Überholung auf dem Schiff möglich ist. Motoren der anderen MTU-Baureihen können ebenfalls bei einer QL4 im Schiff gewartet werden, wenn dort die Voraussetzungen für einen Grundlagertausch geschaffen werden. Die Motoren der Baureihe 8000 an Bord der Fähre zählen zu den größten und mit 9.100 Kilowatt auch zu den leistungsstärksten Motoren von MTU. ■

Die ganze Geschichte lesen Sie hier:
www.mtureport.de/rekordservice

Bild: Selahattin Tiryaki

Gipfelstürmer

Die neue Seilbahn, die auf die Zugspitze führt, ist eine Bahn der Weltrekorde: Keine andere Seilbahn der Welt überwindet mit mehr als 3.200 Metern Abstand von der Stütze bis zur Bergstation eine größere Entfernung. Sie hat mit 127 Metern die weltweit höchste Stahlbaustütze. Und die Seilbahnkabinen bewältigen auf einer Gesamtlänge von 4,5 Kilometern einen Höhenunterschied von knapp 2.000 Metern.

Die Kraft, diese enormen Höhenunterschiede zu bewältigen, bekommt die Seilbahn aus dem eigenen Mittelspannungsnetz, in das auch ein Blockheizkraftwerk seine Energie speist. Sollte der Strom ausfallen, stehen zwei Dieselmotoren von MTU bereit. Die 18-Zylinder-Motoren der Baureihe 2000 sind das Herzstück zweier Generatoren des hessischen Aggregateherstellers POLYMA Energiesysteme GmbH, der das Gesamtpaket an die Bayerische Zugspitzbahn geliefert hat. Die Generatoren liefern je 1.250 Kilovoltampere Strom und erreichen innerhalb von 15 Sekunden ihre volle Leistung. „Wenn wir einen Stromausfall haben sollten, bleibt die Seilbahn kurz stehen, doch sobald die MTU-Motoren laufen, fährt sie wieder los und wir können die Seilbahn weiter normal betreiben“, erklärt Matthias Ferchl. Er ist Betriebsleiter Eisenbahn und Leiter der Stromversorgung bei der Bayerischen Zugspitzbahn. Die Generatoren können auch parallel mit dem Mittelspannungsnetz laufen, um beispielsweise den monatlichen Probelauf unterbrechungsfrei zu testen.

Die Besucher, 120 in jeder Seilbahnkabine und bis zu 580 pro Stunde, haben für diese technischen Feinheiten kein Auge. Wenn sie die Talstation verlassen haben, bietet sich ihnen jeden Meter, den sie höher fahren, ein grandioseres Alpenpanorama. Auf dem Gipfel können sie sich dann in einem neuen Panoramarestaurant verwöhnen lassen.

Bild: Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG/ Max Prechtel

Dr. Daniel Chatterjee ist Leiter des Green- und Hightech-Programms von MTU und außerdem verantwortlich für das Produktmanagement der Groß- und Klassikmotoren sowie der Motoren der unteren Leistungsklassen von MTU.

Sauber auf Kurs

Die Treibhausgasemissionen in der internationalen Schifffahrt sollen bis zum Jahr 2050 um mindestens 50 Prozent sinken, verglichen mit dem Jahr 2008. Darauf hat sich der Umweltausschuss der Seeschifffahrtsorganisation der Vereinten Nationen (IMO) geeinigt. Wie wird der Beschluss von Seiten der Hersteller von Schiffsantrieben beurteilt? Dazu ein Interview mit Dr. Daniel Chatterjee, Leiter des Green- und Hightechprogramms bei MTU.

Herr Dr. Chatterjee, wie beurteilen Sie diese Entscheidung?
Der Beschluss der IMO ist ein klares Bekenntnis dafür, dass auch die internationale Schifffahrt sich an den Klimazielen beteiligt. Eine global einheitliche Regelung mit klaren Zielen und konkreten Maßnahmen ist für uns wichtig. Sie wird dazu führen, dass innovative Antriebstechnologien genutzt und gefördert werden.

Wie kann diese radikale maritime Energiewende gelingen?
Ganz wesentlich für das Gelingen der maritimen Energiewende wird die Umrüstung auf effizientere neue Antriebe sein. Neue moderne schwerölfreie Dieselmotoren bieten bereits eine deutliche Verbesserung. Ein weiterer Schritt wird durch Elektrifizierung, den Einsatz von LNG als Kraftstoff und langfristig die Nutzung von P2X-Kraftstoffen und damit auch eine Sektorenkopplung des Verkehrsbereichs mit dem Energieerzeugungssektor erreicht.

Ist MTU Systems darauf vorbereitet?
Eindeutig ja! 2015 haben wir unser Green- und Hightech-Programm gestartet. Mit diesem Programm investieren wir gezielt in umweltfreundliche Zukunftslösungen für weniger Schadstoffausstoß und geringeren Energie- und Rohstoffverbrauch. Wir konzentrieren uns dabei auf Abgasnachbehandlung, alternative Kraftstoffe, Elektrifizierung, Digitalisierung und Gesamtsystemfähigkeit. Wir haben dabei das gesamte Antriebssystem bis hin zu Energieerzeugungssystemen im Blick. Ende 2017 haben wir bereits unsere ersten Motoren des neuen mobilen MTU-Gasmotors für zwei niederländische Fähren ausgeliefert. Der Gasmotor stößt im Vergleich zu einem Dieselmotor ohne Abgasnachbehandlung keinen Ruß und keine Schwefeloxide aus, 90 Prozent weniger Stickoxide und 5 bis 10 Prozent weniger Treibhausgas. Damit hält er die seit 2016 geltenden IMO-III-Abgasnormen ohne zusätzliche Abgasnachbehandlung ein. Bei der Entwicklung neuer Systeme planen wir elektrische Komponenten immer optional mit ein. Wir sehen hier in der nächsten Zeit einen steigenden Bedarf bei Hybrid-Antriebssystemen. Neben der Marine werden diese Systeme auch in weiteren Anwendungen wie bei der Bahn oder in Form von Batteriespeichern für Microgrids zur Energieversorgung relevant. Als Hersteller von Gesamtantriebs- und Gesamtenergielösungen müssen wir über den Motor hinaus denken. Aktuell starten wir ein Verbundvorhaben, das sich mit der gesamten Kette von der P2X-Erzeugung bis zur Nutzung beschäftigt.

Der mobile Gasmotor hat beim Funktionstest auf dem Prüfstand seine Leistungsfähigkeit erneut gezeigt.

Mobile Gasmotoren kurz vor der Serienreife

Die ersten Vorserienmotoren des neuen mobilen MTU-Gasmotors haben ihre Funktionstests erfolgreich bestanden und werden derzeit im Vietnam in zwei Fähren eingebaut. MTU hatte seine neuen Schiffsantriebe erstmals im September 2016 auf der Schiffbaumesse SMM vorgestellt. Mittlerweile haben die Prototypen weit über 5.000 Stunden auf dem Prüfstand absolviert.

Paul Melles, Geschäftsführer der Reederei Doeksen, sagt: „Wir sind mit dem Testlauf sehr zufrieden. Alle wichtigen Parameter des Motors, wie zum Beispiel das besonders dynamische Beschleunigungsverhalten, hat MTU bestätigt.“ Ende des Jahres 2017 lieferte MTU die ersten zwei von insgesamt vier 16-Zylinder-Gasmotoren der Baureihe 4000 mit jeweils 1.492 Kilowatt Leistung für zwei neue Katamarane aus. Ende 2018 sollen die zwei Aluminiumschiffe auf dem niederländischen Wattenmeer verkehren. Sie werden derzeit von der Werft Strategic Marine in Vietnam für die holländische Reederei Doeksen gebaut.

Der neue 16-Zylinder-Gasmotor von MTU wird ab 2018 als zertifizierter Serienmotor mit einem Leistungsbereich von etwa 1.500 bis 2.000 Kilowatt angeboten. Folgen wird auch eine 8-Zylinder-Version mit einer Leistung von etwa 750 bis 1.000 Kilowatt. Besonders geeignet ist der neue Gasmotor für Schlepper, Fähren, Schubboote und Spezialschiffe wie Forschungsboote. Der Gasmotor stößt im Vergleich zu einem Dieselmotor ohne Abgasnachbehandlung keinen Ruß und keine Schwefeloxide aus, 90 Prozent weniger Stickoxide und 5 bis10 Prozent weniger Treibhausgas. Damit hält er die seit 2016 geltenden IMO-III-Abgasnormen ohne zusätzliche Abgasnachbehandlung ein.

Ein Film vom Funktionstest des Motors:
www.mtureport.de/gas-mobil

Joint Venture mit Force Motors

Rolls-Royce Power Systems und Force Motors stellen MTU-Motoren der Baureihe 1600 sowie Stromaggregate mit Motoren dieser Baureihe künftig gemeinsam in Chakan bei Pune (Indien) her.

Das MTU-Mutterunternehmen Rolls-Royce Power Systems und der Fahrzeughersteller Force Motors mit Sitz in Pune (Indien) haben ein Abkommen über ein Joint Venture unterzeichnet. Force Motors wird 51 Prozent der Anteile halten, Rolls-Royce Power Systems 49 Prozent. Das neue Joint Venture Force MTU Power Systems Pvt. Ltd. wird die bewährten MTU-Motoren der Baureihe 1600 als 10- und 12-Zylinder-Version mit einer mechanischen Leistung von 400 bis 800 Kilowatt (545 bis 1.050 PS) produzieren. Die Motoren der Baureihe 1600 werden zur Stromerzeugung und als Unterflurantriebe für Bahnanwendungen eingesetzt. Neben den Motoren der Baureihe 1600 wird das Joint Venture auch Stromerzeugungsaggregate mit Motoren der MTU-Baureihe 1600 für Indien sowie für den globalen Markt herstellen.

Kurz notiert:

Erster Motor fertig

MTU Yuchai Power, das Gemeinschaftsunternehmen des MTU-Mutterkonzerns Rolls-Royce Power Systems und des chinesischen Dieselmotorenherstellers Guangxi Yuchai Machinery Company, bereitet sich auf den Beginn der Serienproduktion von MTU-Motoren der Baureihe 4000 vor. Anfang April enthüllten Yan Ping, Chairman der Guangxi Yuchai Machinery Company, und Andreas Schell, President von Rolls-Royce Power Systems, den ersten in Yulin hergestellten MTU-Motor der Baureihe 4000.

Auf Erfolgskurs

Rolls-Royce Power Systems hat im vergangenen Geschäftsjahr eine starke Leistung erbracht und sich gegenüber dem Wettbewerb gut behauptet. Dem MTU-Mutterkonzern ist eine positive Wende bei Umsatz, Gewinn und Auftragseingang gelungen. Mehr Zahlen gibt es auf www.mtureport.de/jahresergebnis2017.

Die Vorstände Andreas Schell (rechts) und Marcus A. Wassenberg (links) verkündeten auf einer Pressekonferenz die Jahreszahlen von Rolls-Royce Power Systems.

L’Orange gehört jetzt zu Woodward

Der MTU-Mutterkonzern Rolls-Royce hat das MTU-Schwesterunternehmen L’Orange verkauft. Neuer Besitzer ist das amerikanische Unternehmen Woodward. L’Orange liefert Einspritzsysteme an einige der weltweit führenden Hersteller von Spezialdieselmotoren, darunter MTU. Die enge Zusammenarbeit von MTU und L’Orange ist durch eine langfristige Liefervereinbarung garantiert.

Sieben der zehn leistungsstärksten Megayachten haben MTU-Power an Bord. Eine davon ist die *Indian Empress*.

Die Stärksten fahren MTU

Die Nummer eins ist 180 Meter lang und hat über 70.000 Kilowatt Antriebsleistung im Motorraum. Damit ist sie die mit Abstand leistungsstärkste Megayacht der Welt. Immerhin halb so viel Kilowatt Leistung hat die Nummer zwei, die 138 Meter lange *Rising Sun*. Mit 95 Metern Länge und drei 20-Zylinder MTU-Motoren rangiert die *Indian Empress* auf Rang 9. Satte 22.074 Kilowatt beschleunigen auf bis zu 25 Knoten.

Luxusyachten sind Gigantismus pur – nicht nur an Deck, wo der Luxus keine Grenzen kennt. Auch im Motorraum herrscht PS-Wahn.

Die Fachzeitschrift „Boote Exklusiv“ hat die zehn leistungsstärksten Megayachten vorgestellt – sieben von ihnen haben MTU im Motorraum. Dabei sind die Antriebskonzepte so unterschiedlich wie die Yachten selbst. Während einige Yachten von den 10.000 Kilowatt Leistung des größten und kräftigsten MTU-Motors (20V 8000) angetrieben werden, setzen andere auf kombinierte Antriebslösungen mit Dieselmotoren und Gasturbinen. Der Vorteil: Bei Langstreckenfahrten oder bei niedriger Geschwindigkeit laufen allein die deutlich Kraftstoff sparenderen Antriebsdiesel, während für Höchstgeschwindigkeiten die Gasturbine ein- oder zugeschaltet werden kann. MTU erstellt diese Pakete, bestehend aus Antrieb und Automation, maßgeschneidert für die speziellen Anforderungen.

Tier-4-zertifizierte Loks des amerikanischen Herstellers Knoxville Locomotive Works fahren mit MTU-Motoren der Baureihen 2000 und 4000.

Tier-4-Loks mit MTU

MTU liefert Motoren der Baureihen 4000 und 2000 an Knoxville Locomotive Works (KLW), einen US-amerikanischen Hersteller von Diesellokomotiven für den Rangier- und Streckeneinsatz. Die MTU-Motoren treiben vier- und sechsachsige KLW-Lokomotiven der Baureihe SE an, die vor Kurzem nach der Emissionsrichtlinie EPA Tier 4 zertifiziert wurden. Die Motoren werden im MTU-Werk im amerikanischen Aiken gebaut. Der Antriebsstrang jedes KLW-Modells besteht aus einem schnelllaufenden MTU-Motor der Baureihe 4000 oder 2000, der einen herkömmlichen mittelschnelllaufenden Generator der Baureihe AR-10 antreibt. KLW ist der einzige Hersteller mit Tier-4-Zertifizierung für Güterzug-Diesellokomotiven für den Rangier- und Streckeneinsatz, die mit nur einem Antriebsmotor mit einer Leistung zwischen 780 und 2.400 Kilowatt ausgestattet sind.

Patrouillenboote für die Philippinen

MTU France liefert zehn Motoren an die französische Werft OCEA.

MTU wird das neue Flaggschiff der philippinischen Küstenwache antreiben: MTU France liefert insgesamt zehn Motoren der Baureihen 4000 und 2000 an die französische Werft OCEA. Diese baut fünf neue Patrouillenboote für die philippinische Küstenwache. Dazu gehört ein 84 Meter langes hochseefähiges Boot des Typs OPV 270. Angetrieben wird es von zwei Motoren des Typs 16V 4000 M73. MTU liefert auch das Automationssystem Blue Vision New Generation. OCEA überzeugte die Kunden mit einem umweltfreundlichen Konzept: Dank effizienter Motoren und einem Aluminiumrumpf soll das OPV etwa 40 Prozent weniger CO_2 ausstoßen als vergleichbare Schiffe.

Kurz notiert:

Bedeutende Schiffe setzen auf MTU

Das Fachmagazin WorkBoat wählt jedes Jahr zehn bedeutende neue Schiffe für die kommerzielle Schifffahrt, die „Maßstäbe für die Branche setzen“. Drei Schiffe auf der prestigeträchtigen Siegerliste 2017 sind mit Antrieben von MTU ausgestattet: die beiden Schlepper *Cleveland* und *Gladys B* sowie die Fähre *Hydrus*.

Drei der zehn bedeutendsten Schiffe der USA fahren mit einem MTU-Motor.

Lieferstart für Stufe-V-Industriemotoren

Die ersten Serienmotoren der MTU-Baureihen 1000, 1100, 1300 und 1500 sind ausgeliefert worden. Die Motoren mit 115 bis 480 Kilowatt Leistung sind speziell für Industrieanwendungen im Agrar- und Baubereich konzipiert und erfüllen die Emissionsstufe V. Sie basieren auf den Nutzfahrzeugmotoren von Daimler.

Zertifiziert nach IMO III

Die neueste Generation der MTU-Motorenbaureihe 4000 mit SCR-System für Schiffe hat erfolgreich die IMO-III-Zertifizierungsmessung bestanden. Vor Vertretern der Zertifizierungsgesellschaften ABS, BV, DNVGL, KR, NK, LR und RS hat MTU nachgewiesen, dass die Motoren die gesetzlichen Emissionsgrenzwerte entsprechend IMO MARPOL Annex VI, IMO Tier III einhalten.

MTU-Marinemotoren der Baureihe 4000 haben die IMO-III-Zertifizierung bestanden.

Claas-Traktoren mit MTU brechen Rekorde

Claas-Traktoren haben auf einer Teststrecke in Nebraska gezeigt, dass sie die stärksten ihrer Klasse sind.

Bevor ein neuer Traktorentyp für den Feldeinsatz in Nord- oder Südamerika freigegeben wird, muss er die Teststrecke des Traktoren-Prüflabors in Nebraska bewältigen. Jüngstes Beispiel: Claas-Traktoren der Xerion-Reihe mit MTU-Antrieb. Die brandneuen Claas-Traktoren Xerion 5000 und 4500 mussten sich dabei dem direkten Vergleich mit Konkurrenzmodellen in der 450 bis 500 PS-Klasse mit Allradantrieb stellen. Mit einer Länge von ca. 7,60 Meter gehören die Traktorenmodelle Xerion 5000 und 4500 zu den größten der Branche. Die Fahrzeuge bieten innovative Funktionsmerkmale wie Allradlenkung, GPS-Anbindung und als Option ein drehbares Fahrerhaus. Anspruchsvolle Technik findet sich auch in ihren leistungsstarken 6-Zylinder-MTU-Motoren der Baureihe 1300 (OM 471), die ohne Partikelfilter-Abgasnachbehandlung die Emissionsvorschriften Tier 4 final erfüllen. Im Prüflabor von Nebraska haben die Xerion-Traktoren die Rekorde für Kraftstoffverbrauch, Zugkraft-Eigengewichtsverhältnis und Fahrerhausschall gebrochen. Der Xerion 4500 ist jetzt Rekordhalter mit dem geringsten Kraftstoffverbrauch seiner Klasse. Die Xerion-Modelle 5000 und 4500 haben einen neuen Rekord für das maximale Drehmoment im unteren Drehzahlbereich aufgestellt und schlagen damit ihre stärksten Konkurrenten in puncto Motorschleppkraft um Längen. In dem unter Ballastbedingungen durchgeführten Teil des Tests hat der Xerion 4500 den seit 25 Jahren bestehenden Rekord für das Zugkraft-Eigengewichtsverhältnis bei Traktoren mit Allradantrieb verbessert.

Sparen mit MTU Onsite Energy

MTU Onsite Energy liefert zwei erdgasbetriebene Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen (KWKK) an das Richmond University Medical Center, ein unfallmedizinisches Zentrum der höchsten Kategorie (Level I) im New Yorker Stadtbezirk Staten Island. Damit sollen die Betriebskosten des Krankenhauses um 1,6 Millionen US-Dollar pro Jahr gesenkt werden.

Das von der Projektentwicklungsgesellschaft Innovative Energy Strategies (IES) geleitete KWKK-Projekt ist Teil einer bedeutenden Kapazitätserweiterung des Krankenhauses. „Den Ausschlag für MTU Onsite Energy gaben der hohe Wirkungsgrad und die langen Wartungsintervalle. Beide Punkte tragen entscheidend zu einer Verringerung der Gesamtbetriebskosten bei“, sagte Marty Borruso, Geschäftsführer von IES. „Dass die MTU-Motoren mit Niederdruckgas betrieben werden können, war ebenfalls ein wesentlicher Faktor.“ Mit einer elektrischen Leistung von je 1.500 Kilowatt, die auch bei anspruchsvollen Umgebungsbedingungen garantiert wird, werden die KWKK-Anlagen eine saubere und effiziente Dauerstromversorgung des Krankenhauses gewährleisten.

Zwei Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen sollen die Energiekosten eines Krankenhauses in den USA um 1,6 Millionen Dollar jährlich senken.

BHKW des Jahres

Die Fachzeitschrift „Energie und Management“ hat das Blockheizkraftwerk der Großmetzgerei Ponnath zum BHKW des Jahres 2017 gekürt.

Elektrische Leistung für den Grundenergiebedarf, Dampf für die Wurst- und Fleischproduktion und Kälte für die Lebensmittelkühlung: Das Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungssystem (KWKK), das bei der Großmetzgerei Ponnath DIE MEISTERMETZGER im oberpfälzischen Kemnath läuft, erfüllt alle Anforderungen hocheffizient. So sahen es der Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. (B.KWK) und die Fachzeitschrift „Energie & Management“ und kürten die Anlage zum „BHKW des Jahres 2017“. Kern des Kraftwerks bildet das Erdgas-BHKW von MTU Onsite Energy. Ausgerüstet mit einem MTU-Motor der Baureihe 12V 4000 deckt es mit 1.287 Kilowattstunden Leistung den Grundenergiebedarf des Metzgereibetriebes ab. Die Metzgerei Ponnath produziert täglich etwa 120 Tonnen Fleisch- und Wurstwaren. Auch bei Stromausfall wird die Produktion im Inselbetrieb aufrechterhalten. Mittels eines Abhitzedampfkessels produziert die Anlage pro Stunde zudem 760 Kilogramm Sattdampf bei 8,5 Bar Überdruck. Der Dampf wird benötigt, um die Wurstspezialitäten herzustellen. In der integrierten Absorptionskälteanlage entsteht zusätzlich bis zu 550 Kilowatt Kälteleistung. Damit können die Lebensmittel bei minus zehn Grad Celsius gekühlt werden. „Alles, was technisch und wirtschaftlich möglich ist, haben die Errichter des diesjährigen BHKW des Jahres realisiert“, begründete die fünfköpfige Jury ihre Entscheidung. Insbesondere das flexible Energieversorgungskonzept der Gesamtanlage überzeugte das Gremium. „Mit ihrem hocheffizienten Betrieb bringt diese Anlage für den Betreiber auf lange Sicht nicht nur die Energiekosteneinsparung. Sie ist zudem äußerst umwelteffizient“, sagte Gabi Markert, Vorstandsmitglied im B.KWK. Das Kraftwerk reduziert die CO_2-Emissionen um rund 1.800 Tonnen pro Jahr, was einer Einsparung von 30 Prozent gegenüber der konventionellen Versorgung entspricht.

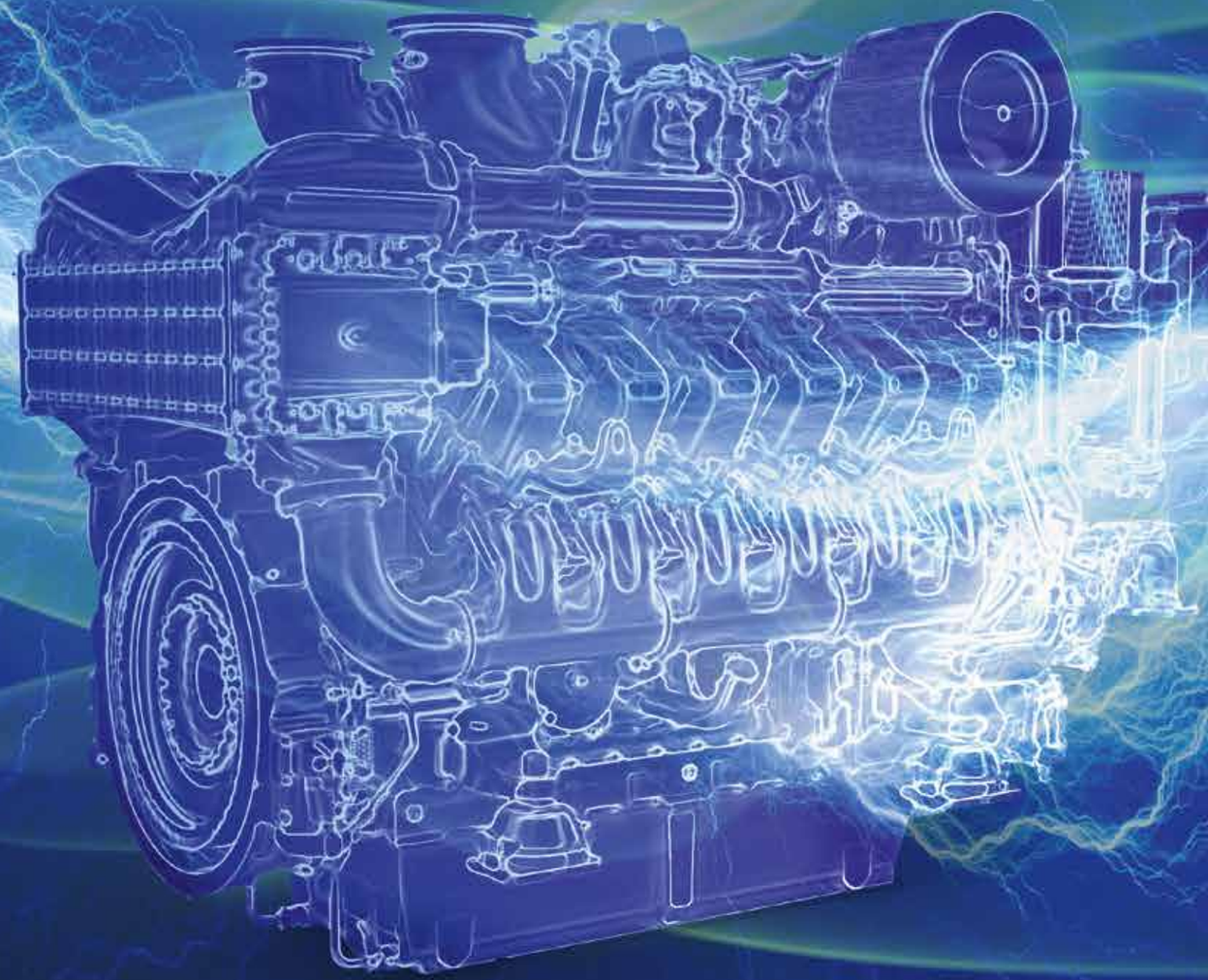
#Elektro

Die Zukunft ist elektrisch

Elektro ist im Kommen. War der Verbrennungsmotor über ein Jahrhundert gesetzt, wenn es darum ging, große Schiffe oder Baufahrzeuge anzutreiben, so ist jetzt ein neuer Player im Spiel: der Elektromotor. Doch während Elektromotoren sogar schon Rennwagen in der Formel E antreiben, sind rein elektrische Antriebe bei Off-Highway-Fahrzeugen Exoten. Zu gravierend sind die Unterschiede in der Energiedichte von Dieselkraftstoff und Batterien. Die Lösung, um die Vorteile zu nutzen, die Elektromotoren zweifelsohne bieten, sind Hybridantriebe. Doch auch innerhalb des Dieselmotors geht der Trend in Richtung Elektro, wie das Beispiel der elektrischen Aufladung zeigt.

#Elektro

Der Diesel wird elektrisch



E-Motoren sind die Zukunft – hört man von allen Seiten. Wann verlässt bei MTU der letzte Verbrennungsmotor das Produktionswerk?
Das wird noch sehr, sehr lange dauern, denn der Verbrennungsmotor hat noch eine lange Zukunft, davon bin ich fest überzeugt. Allerdings nicht als alleinige Antriebsquelle, sondern in Verbindung mit Systemtechnik. Unsere Motoren werden wir immer häufiger in Kombination mit elektrischen Komponenten anbieten – da haben wir in unserer Green- und Hightech-Initiative einige Produkte wie Hybridantriebe oder Microgrids schon entwickelt oder sind dabei. Ohne den Verbrenner wird es aber in den allermeisten Fällen noch lange nicht gehen. Denn mit Oberleitung können vielleicht Züge fahren, Yachten oder die meisten Muldenkipper aber nicht. Und die Energiedichte einer Batterie ist – heute und auch absehbar zukünftig – viel zu gering, um in allen Anwendungen kurzfristig auf den Verbrennungsmotor ganz verzichten zu können.

Bosch-Chef Dr. Volkmar Denner prognostiziert, dass dem Verbrennungsmotor mit der Elektrifizierung die beste Zeit noch bevorstehe. Können Sie das unterstreichen?
Auf jeden Fall. Die Elektrifizierung eröffnet uns auch in der Entwicklung viele Möglichkeiten, die wir bisher nicht hatten. Schauen wir uns zum Beispiel unsere Aggregate zur Notstromversorgung an. Diese müssen extrem schnell starten, was für uns einen enormen Entwicklungsaufwand bedeutet. Man könnte auch einen kleinen Elektromotor und eine Batterie zwischenschalten und den Verbrennungsmotor einfacher auslegen. Dank der Elektrifizierung müssen wir unsere Motoren nicht mehr auf die gesamte Bandbreite aller Anforderungen auslegen, sondern haben mehr Freiheitsgrade, den Verbrenner robuster, effizienter, sauberer und kostengünstiger zu machen.

Dr. Peter Riegger, Leiter der MTU-Vorentwicklung, über die Zukunft der Off-Highway-Antriebstechnik.

« Dank der **ELEKTRIFIZIERUNG** können wir den **VERBRENNER** robuster, effizienter und kostengünstiger machen. »

Für welche Antriebe eignen sich Hybridsysteme vor allem?
Ein hybrider Antrieb ist vor allem dort geeignet, wo wir es mit einem stark intermittierenden Lastprofil zu tun haben, das heißt, Niedrig- und Spitzenlast wechseln sehr häufig. Das klassische Beispiel ist der hybride Bahnantrieb: Der Zug fährt elektrisch in den Bahnhof ein und wieder heraus, nutzt zum Beschleunigen sowohl den Diesel- als auch den Elektromotor, fährt auf ebener Strecke kraftstoffarm mit dem Dieselmotor und speichert die Bremsenergie. Hier kann der Elektromotor die Spitzenlast abfangen. Doch auch Yachten sind aus meiner Sicht prädestiniert für ein hybrides Antriebssystem. Hier geht es allerdings nicht um die Wirtschaftlichkeit, sondern um den Komfort. Wenn der Kapitän in einer schönen Bucht den Dieselmotor abstellen kann und nur noch der Elektromotor läuft, ist das einfach leiser. Auch der hohe Strombedarf auf einer Yacht kann dann durch die Batterie gedeckt werden.

Wie sieht es in der Landtechnik aus?
Mit Zeitverzug wird das auch hier kommen. In der Landtechnik kann die elektrische Energie vergleichsweise einfach auf verschiedene Verbraucher verteilt werden. Ich denke da zum Beispiel an große Mähdrescher. Die haben viele hydraulische Systeme, die nach und nach elektrifiziert werden. Der Markt ist jedoch noch wesentlich kostenintensiver als der Bahn- oder Marinemarkt, daher wird die Entwicklung noch eine Weile brauchen.

Wird MTU ein komplettes Hybridsystem liefern?
Ja, wir werden unseren Kunden smarte Gesamtlösungen zur Verfügung stellen. Diese enthalten nicht nur einen Motor, sondern ein ganzes Paket – von der Beratung über das Energie- oder Antriebssystem selbst bis hin zum Langzeit-

Microgrids

Kleine Netze groß im Trend

Die Energielandschaft ist in Bewegung. Es gibt immer mehr dezentrale Energieerzeuger wie Solaranlagen, Windräder oder Blockheizkraftwerke. Daneben steht die Digitalisierung, die mit ihrer Dynamik schon so manche Industrie ins Wanken gebracht hat. Die Verbindung aus beidem sind Microgrids – übersetzt „kleine Stromnetze“. Diese sind bald auch von MTU erhältlich: als Komplettlösung mit Batterie und Steuerung.

Photovoltaikanlagen, Windräder, Wasserkraftwerke, Diesel-Gensets oder Blockheizkraftwerke – jedes für sich oder alle zusammen können Stromlieferanten in einem Microgrid sein. Neu sind sie nicht: Im Jahr 2017 waren weltweit über 500 Gigawatt Windkraftleistung und rund 400 Gigawatt Photovoltaikleistung installiert. Zum Vergleich: Die Atomkraft-Kapazität liegt nur bei 391 Gigawatt. Die Herausforderung bisher ist jedoch, diese Energie zu speichern und dann zur Verfügung zu stellen, wenn sie gebraucht wird. Blockheizkraftwerke und dieselbetriebene Stromaggregate stehen immer zur Verfügung, doch sie zu betreiben, ist im Vergleich zu regenerativen Energiequellen nicht immer wirtschaftlich.

Microgrids lösen diese Herausforderung jetzt, indem sie beide Energieerzeuger kombinieren und zudem Batterien und eine Steuerung integrieren, um alle Elemente intelligent zu verbinden. „Microgrids kombinieren die kostengünstigen und umweltfreundlichen regenerativen Energien mit unseren zuverlässigen Stromaggregaten und sind somit die Zukunft der Energiewirtschaft“, so Alexander Patt, der mit seinem Team die MTU-Microgrids entwickelt.

Batteriecontainer von MTU
MTU entwickelt derzeit einen Batteriecontainer. Dieser besteht aus 154 Modulen und 3.388 Lithium-Ionen-Zellen. Zusammen können diese knapp 1.000 Kilowattstunden elektrischer Energie speichern – das ist etwa 14 -mal so viel wie ein Tesla-Model-X. Der MTU-Batteriecontainer hat zudem eine elektrische Leistung von knapp 2.000 Kilowatt und eine Kapazität von 1.095 Amperestunden. Über einen Transformator ist die Ausgangsspannung des MTU-Batteriecontainers an das jeweilige Energienetz anpassbar. „Wir werden den Batteriecontainer modular aufbauen, sodass er flexibel an die Leistungsanforderungen unserer Kunden anpassbar ist“, so Alexander Patt.

Steuerung als Herzstück
Doch die entscheidende Komponente eines Microgrids ist die Steuerung. „Sie soll prädiktiv, intelligent und selbstlernend sein und unseren Kunden genau den richtigen Strommix zur Verfügung stellen“, so Armin Fürderer, Teamleiter Elektrische Systeme PowerGen bei MTU. Damit die Steuerung entscheiden kann, welche Stromquellen sie nutzt, muss der Kunde vorgeben, welche Parameter ihm wichtig sind: Will er vor allem kostengünstig Strom erzeugen, ist ihm „grüner Strom“ aus regenerativen Quellen wichtig oder setzt er vorrangig auf Verfügbarkeit? Anhand dieser Parameter berechnet die Steuerung, welche Stromquellen sie zu welchem Zeitpunkt nutzt, um Energie an die Verbraucher abzugeben oder die Batterie zu füllen. Dabei soll auch künstliche Intelligenz eine Rolle spielen. „Eine moderne Microgrid-Steuerung muss intelligent prädiktiv vorhersehen, welche Energiequellen sie nutzen muss, um den perfekten Energiemix zu liefern. Mit klassischer Softwarearchitektur werden wir das nicht abbilden können, hier müssen wir neue Wege gehen“, so Fürderer.

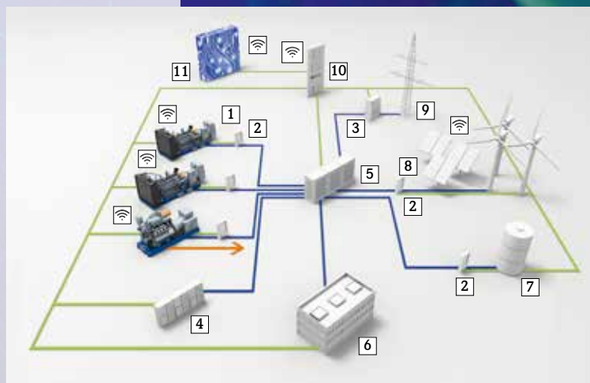
« Wir wissen, wie **DEZENTRALE STROMVERSORGUNG** funktioniert. Unsere **MICROGRIDS** sollen wie schon unsere Blockheizkraftwerke und Stromaggregate für **ZUVERLÄSSIGKEIT** und **MAXIMALE VERFÜGBARKEIT** stehen. » Alexander Patt, MTU-Entwickler

Erste Schritte auf dem Weg zu einem MTU-Microgrid werden bald zu sehen sein. Der am MTU-Standort Ruhstorf gefertigte Batteriecontainer ist der erste Baustein für ein neu entstehendes Microgrid Validation Center am Standort Friedrichshafen. Der MTU-Batteriecontainer soll dort den Strom aus den Photovoltaikanlagen speichern und im Bedarfsfall die MTU-Produktion mit Strom beliefern. Ist er entladen, stehen mehrere Blockheizkraftwerke von MTU Onsite Energy zur Verfügung.

MEMO

Microgrids sind die Lösung ...

- ... für die Elektrifizierung entlegener Gebiete
- ... für Stadtwerke
- ... für Verteilnetzbetreiber
- ... für Kunden, die schon ein BHKW haben und ihr Netz mit erneuerbaren Energien erweitern wollen
- ... für Kunden, die schon eine erneuerbare Energiequelle betreiben und die Lieferfähigkeit ihrer Anlage erhöhen wollen
- ... für Industriebetriebe, die kostengünstig, zuverlässig und nachhaltig selber Energie erzeugen wollen



1 Genset **2** Leistungsschalter **3** Hauptschalter **4** Unterbrechungsfreie Stromversorgung **5** Schaltanlage **6** Last **7** Energiespeicher **8** Erneuerbare Energiequellen **9** Netzanschluss **10** Microgrid-Steuerung **11** Intelligentes System
Drahtlose Kommunikation ■ Strom ■ Daten ■ Wärme

Strom ohne Oberleitung

Mit Bremsen bis zu 25 Prozent Kraftstoff sparen, damit die Umwelt schonen – gleichzeitig schneller beschleunigen und leiser fahren: Das alles ermöglicht das MTU-Hybrid-PowerPack.

« Je nach Strecke dauert es **DREI BIS FÜNF JAHRE,** bis sich ein **HYBRIDANTRIEB AMORTISIERT** hat. »

Dragan Nedic, Key-Account-Manager Bahnvertrieb

Das MTU-Hybrid-PowerPack ist die Verbindung eines herkömmlichen Dieselmotors mit einem Elektromotor/Generator. Die Grundidee: Die Bewegungsenergie, die der Dieselmotor zunächst geliefert hat, wird über eine E-Maschine, die sowohl als Generator als auch als Elektromotor arbeiten kann, als elektrische Bremse wieder zurückgewonnen und in einer Batterie, dem MTU EnergyPack, chemisch „zwischengelagert“. Immer dann, wenn der Zug leise fahren oder schnell beschleunigen muss, wird diese zum Antrieb genutzt. MTU liefert nicht nur das hybride Antriebssystem, sondern auch eine von MTU maßgeschneiderte Leistungselektronik und ein technisch hochentwickeltes Antriebssteuerungssystem.

Flexible Einbau- und Einsatzmöglichkeiten

Dank flexibler Einbaumöglichkeiten und der kompakten Bauweise des Hybrid-PowerPacks eignet es sich ebenso für neu entwickelte Fahrzeuge wie für die Remotorisierung von vorhandenen Fahrzeugen. In Verbindung mit einem Stromabnehmer kann das Hybrid-PowerPack auch zu einem sogenannten trimodalen Antriebssystem erweitert werden, da das elektrische Antriebssystem mit Elektromotor bereits vorhanden ist. Dies eröffnet den Betreibern weitere Einsatzmöglichkeiten und kann darüber hinaus auch den Werterhalt des Fahrzeugs im Falle einer Elektrifizierung der Einsatzstrecken sicherstellen.

Lebenszykluskosten exakt kalkulieren

„Im Schnitt dauert es je nach Strecke drei bis fünf Jahre, bis sich der Hybridantrieb amortisiert hat“, so Dragan Nedic, MTU-Vertriebsexperte für Bahnantriebe. Wie viele Jahre es genau sind, kann MTU exakt kalkulieren. Das Unternehmen verfügt über Simulationswerkzeuge und einen Hardware-in-the-Loop-Prüfstand. In diesem können MTU-Ingenieure reale Fahrpläne auf realen Streckentopographien mit dem MTU-Hybrid-PowerPack „abfahren“. So können auf Basis von Angaben zum Fahrzeug und dem Profil der geplanten Einsatzstrecken die Lebenszykluskosten kalkuliert und das für den Kunden beste Konzept im Voraus ermittelt werden. Doch nicht nur auf dem Prüfstand, auch auf der Strecke hat das MTU-Hybrid-PowerPack schon gezeigt, dass es sich rechnet. 15.000 Kilometer lang ist ein Versuchsträger des Hybrid-PowerPacks in einem Triebwagen vom Typ VT 642 der Deutschen Bahn erprobt worden – anfangs von der Deutschen Bahn, später von MTU in Eigenregie. „Dabei haben wir bestätigt, dass Betreiber mit unserem Hybrid-Antrieb bis zu 25 Prozent Kraftstoff sparen können“, so Dragan Nedic.

Alles aus einem Guss

Das Hybrid-PowerPack ist somit eine zukunftsweisende Variante der seit 20 Jahren erfolgreichen MTU-PowerPacks: Dies sind kompakte Antriebssysteme, die neben Motor und Kraftübertragung alle für den Antrieb des Fahrzeugs benötigten Nebenaggregate, wie Kühlsystem und Abgasnachbehandlung, enthalten. MTU hat dieses Konzept vor 20 Jahren als erster Anbieter weltweit entwickelt und seitdem mehr als 6.500 PowerPacks an Bahnkunden in aller Welt geliefert.

MEMO

Die Vorteile der Verbindung auf einen Blick

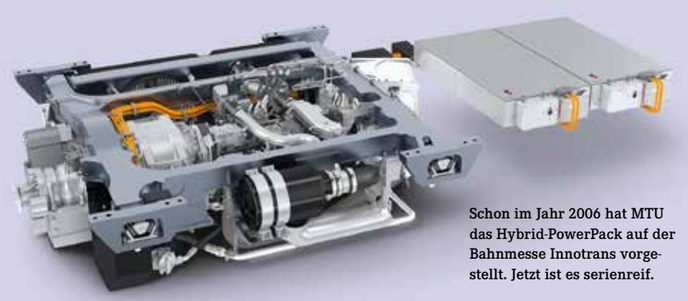
Kraftstoffsparen durch Bremsenergie-Rückgewinnung
Durch die Rückgewinnung von Bremsenergie lassen sich bis zu 25 Prozent Dieselkraftstoff sparen. Besonders sinnvoll und effizient ist diese Technologie auf Nahverkehrsstrecken mit vielen Haltepunkten, auf denen häufig gebremst und beschleunigt wird.

Weniger Emissionen durch optimalen Betrieb des Dieselmotors
Bei schwacher Last kann der Dieselmotor dank Elektromotor und Batterie entweder bei effizienterer Drehzahl betrieben oder ausgeschaltet werden. Dadurch werden Verbrauch und Emissionen ebenfalls deutlich verringert.

Schnellere Beschleunigung im Boost-Modus
Der zusätzliche Elektromotor erlaubt es, bei Bedarf schneller zu beschleunigen, als dies der Dieselmotor allein könnte. So können etwaige Verspätungen aufgeholt und eng kalkulierte Fahrpläne eingehalten werden.

Weniger Lärm
Bei Fahrten durch Wohngebiete, Tunnel oder während des Aufenthalts im Bahnhof kann der Dieselmotor ausgeschaltet und der Elektromotor als Hauptantrieb eingesetzt werden. Dadurch können die Geräuschemissionen des Zuges um bis zu 21 Dezibel reduziert werden.

Einfache Nachrüstung und flexible Einsatzmöglichkeiten
Das Hybrid-PowerPack bietet Fahrzeugherstellern und Betreibern höchste Flexibilität bei Design und Einsatz: Es passt in den gleichen Bauraum wie konventionelle MTU-PowerPacks und kann von MTU je nach Kundenanforderungen modular angepasst werden. Die Batterien können an verschiedenen Stellen eines Fahrzeugs verbaut werden. Dank des kombinierten Antriebs können die Fahrzeuge unterbrechungsfrei auf elektrifizierten und nicht elektrifizierten Strecken eingesetzt werden. Das macht Betreiber unabhängig von Entscheidungen und Zeitplänen zur Elektrifizierung von Strecken.



Schon im Jahr 2006 hat MTU das Hybrid-PowerPack auf der Bahnmesse Innotrans vorgestellt. Jetzt ist es serienreif.

Wartungsvertrag. Das ist bequemer, smarter und in Summe auch günstiger für unsere Kunden, als wenn sie das System selbst auslegen, die Einzelkomponenten beschaffen, integrieren und warten würden.

Toyota hat mit dem Prius schon vor gut 20 Jahren ein Hybridfahrzeug vorgestellt. Warum sind im Off-Highway-Bereich Hybridantriebe noch Exoten?
Ja, Pkw und Stadtbusse fahren schon lange mit Hybridantrieben. Auch wir haben bereits 2006 erste Untersuchungen angestellt und im Jahr 2012 den ersten Hybridzug auf die Schiene gebracht. Erste Schiffe fahren auch schon mit Hybridsystemen von MTU. Allerdings sind Ökonomie und Ökologie da nicht Hand in Hand gegangen. Wir kommen jetzt langsam an den Punkt, an dem sich ein hybrides System tatsächlich auszahlt. Batteriespeicherkapazität ist für immer weniger Geld zu bekommen. Aber auch in der Entwicklung haben wir in den vergangenen Jahren viel gelernt, sodass wir unseren Kunden jetzt ein attraktives Angebot machen können.

Wo liegt die größte Herausforderung auf dem Weg zu serienreifen MTU-Hybridsystemen?
Für Züge haben wir schon ein serienreifes System, bei Yachten und Microgrids sind wir auf dem Weg, da arbeiten wir noch an der Kostenstruktur. Interessanterweise ist die Technologie nicht unsere größte Herausforderung – die Entwicklung eines Dieselmotors ist wesentlich komplexer als die eines Hybridsystems. In der letzten Zeit haben wir uns vor allem darum bemüht, zu verstehen, wie unsere Kunden unsere Systeme einsetzen möchten, damit wir diese bestmöglich mit entsprechenden Eigenschaften und Funktionen ausstatten und integrieren können. Jetzt sind wir so weit, ihnen zuverlässig funktionierende und smarte Gesamtlösungen - ob Microgrid, Antriebssystem oder Energieversorgungsanlage im Schiff – zur Verfügung stellen zu können. Nun geht es darum, mit Referenzen im Markt sichtbar zu werden und die Kunden vom Nutzen dieser Lösungen zu überzeugen.

« Und der **DIESELMOTOR** wird aufgrund seiner hohen **ENERGIEDICHTE** noch lange eine wichtige Rolle in unseren Systemen spielen. »

Passagen aus dem Interview im Video: **www.mtureport.de/ZukunftOffHighway**

Welche Rolle spielt bei diesem Systemansatz noch der Dieselmotor?
Ein gutes System baut auf guten Komponenten auf. Und der Dieselmotor wird aufgrund der hohen Energiedichte des Kraftstoffs noch lange eine wichtige Rolle in unseren Systemen spielen. Wir werden ihn weiterentwickeln und auf dem aktuellen Stand der Technik halten. Einer der Schwerpunkte in der Entwicklungsarbeit liegt darin, dass sich der Motor gut in das Gesamtsystem integrieren lässt – daran arbeiten wir.

Ist Hybrid eine Brückentechnolgie hin zur vollelektrischen Off-Highway-Mobilität oder eine dauerhafte Technologie?
Das Wort „Brückentechnologie“ wird manchmal missverständlich eingesetzt. Tatsächlich verbindet eine Brücke ja zwei Seiten. Hier die konventionelle mit der elektrischen. Ich gehe davon aus, dass Hybridsysteme nur für einzelne, wenige Anwendungen eine Brücke sind über die man nur einmal in eine Richtung geht, nämlich zum rein elektrischen Fahren - beispielsweise für Fähren. Erste rein elektrische Fähren fahren zum Beispiel in Norwegen. Sie haben einen großen Batteriespeicher und einen vergleichsweise geringen Energiebedarf, weil die Strecken kurz sind. Der Fahrplan ist so eingerichtet, dass genügend Zeit zum Laden oder Austauschen der Batterie ist. Das ist schon heute kein technisches Problem mehr, eher ein kommerzielles. Bei praktisch allen anderen Anwendungen ergibt das wenig Sinn. Zwar können auch Züge kurze Strecken ohne Oberleitung vielleicht irgendwann rein elek-

trisch überbrücken, aber ein genereller Ersatz für verbrennungsmotorische Triebwagen ist das nicht. Wir werden allerdings weiterhin sehr genau darauf schauen, ob sich die Randbedingungen so entwickeln, wie wir das heute einschätzen – und auch, ob sich vielleicht eine ganz andere Technologie auftut, die das beeinflusst.

MTU entwickelt seit über 100 Jahren Verbrennungsmotoren – da macht den Ingenieuren so schnell keiner was vor. Doch können MTU-Ingenieure plötzlich auch elektrisch?
So plötzlich kommt das Thema Elektro ja nicht. Bei Stromaggregaten machen wir zum Beispiel schon lange Netzaufschaltberechnungen, dazu braucht man Elektrotechnik-Know-how. Und dieselelektrische Antriebe bieten wir auch schon lange an. Wir liefern PowerPacks, das sind Motoren inklusive der Generatoren und der Leistungseinbindung in die Triebwagen. Und auch Yachten haben wir schon mit Hybridsystemen ausgestattet. Aber natürlich ist da noch Luft nach oben. Die Kunst wird nun sein, unsere bisherigen Hybridsysteme zu modularisieren und damit die Integrationsleistung zu vereinfachen. Wir wollen mit möglichst geringem Aufwand eine große Vielfalt von Varianten, Lastprofilen und Betriebsbedingungen abdecken. Das soll nicht heißen, dass wir nur noch ein Standardprodukt haben. Vielmehr ist es unser Ziel, einen ganzen Baukasten von Möglichkeiten zu entwickeln, mit dem wir auch Sonderwünsche von Kunden einfach und kostengünstig realisieren können. Idealerweise klickt der Vertriebsingenieur an seinem Konfigurator – oder später vielleicht sogar der Kunde selbst in einer App – ein Antriebssystem zusammen und aus dem System heraus kommt der Auftrag an unsere Produktion. Das ist unser Ziel, das wir nicht aus den Augen verlieren werden.

« Wir wollen unsere bisherigen **HYBRID-SYSTEME MODULARISIEREN** und damit die Integrationsleistung **VEREINFACHEN.** »

Welche Rolle spielt die Digitalisierung?
Die Elektrifizierung bietet uns einen ganzen Strauß an neuen Möglichkeiten. Doch um diese Möglichkeiten zu beherrschen, müssen wir verstehen, wie unsere Kunden unsere neuen Systeme nutzen. Das können wir nicht alles simulieren. Wir müssen Daten sammeln, mit unserem Expertenwissen sauber analysieren und so die Systeme noch effizienter machen.

Können Sie das mit einem Beispiel verdeutlichen?
Nehmen wir die Lebensdaueranalyse einer Batterie. Wir können Systeme mit einer großen Batterie ausstatten, diese wenig belasten, sodass sie lange hält. Das ist aber sehr teuer. Günstiger wäre es, eine kleinere Batterie zu nehmen, diese stärker zu belasten, was sich aber negativ auf ihre Lebensdauer auswirkt. Welche Lösung genau die bessere ist, können wir zwar simulieren, aber detaillierte Betriebserfahrungen helfen uns dabei trotzdem immens. Mit den Daten aus der Vergangenheit und dem Wissen von heute die Zukunft zu prognostizieren – das ist für mich ein großer Nutzen der Digitalisierung.

Wir haben jetzt viel über elektrifizierte Antriebe gesprochen. Was sehen Sie noch, wenn Sie in die Zukunft der Antriebstechnik schauen?
Da gibt es noch große Themen, die wir im Blick haben. Ein sehr wichtiges sind die alternativen Kraftstoffe, die den fossilen Dieselkraftstoff nach und nach ersetzen können. Gas ist nur einer davon, auch synthetische Kraftstoffe haben wir im Blick. Welcher sich da durchsetzen wird – sei es Methanol oder sogenannte OME-Kraftstoffe oder etwas anderes, das ist noch nicht raus. Auch die Erzeugung solcher Kraftstoffe – Stichwort Power-to-X – ist ein wichtiges Thema, mit

Schiffshybrid aus dem Baukasten

Die CO_2-Emissionen in der internationalen Schifffahrt sollen sinken – im Jahr 2050 sollen sie nur noch die Hälfte des Wertes aus dem Jahr 2008 betragen. Das haben die 170 Staaten der Internationalen Schifffahrtsorganisation IMO beschlossen. Doch der geringere Ausstoß von CO_2 ist nur ein Grund, der für Hybridsysteme bei Schiffen spricht.

Wer an einen Hybridantrieb denkt, der hat häufig die Rückgewinnung von Bremsenergie im Kopf. Diese wird gespeichert und für den elektrischen Antrieb genutzt. Das funktioniert bei Schiffen – wenn überhaupt – nur sehr eingeschränkt. Dennoch bietet auch bei Schiffen die Kombination aus Diesel- und Elektromotor und einer Batterie viele Vorteile: Für Schleppschiffe ist zum Beispiel interessant, dass sie mit dem Elektromotor sehr fein manövrieren können. Auch die niedrigeren Betriebskosten sind für Betreiber ein Argument. Bei Yachten ist die hohe Leistung und der deutliche Komfort des leisen und vibrationsarmen Fahrens interessant. Auch für Patrouillenboote und andere Anwendungen mit sehr hohen Anforderungen an die Dynamik des Antriebes oder stark intermittierenden Lastprofilen können Hybridantriebe aus wirtschaftlichen Gründen und mit Blick auf die hohe Leistung sehr von Vorteil sein.

MTU-Hybrid-Erfahrungen
MTU hat schon einige Schiffe mit kundenindividuellen Hybridantrieben ausgestattet: Die weltweit größte Segelyacht beispielsweise hat eine Antriebsanlage, die sieben verschiedene Antriebsmodi ermöglicht. Je nach Bedarf kann durch den Einsatz von Diesel- und Elektromotoren eine hohe Geschwindigkeit erreicht werden, es ist aber auch eine langsame, hocheffiziente Fahrt mit geringen Vibrationen und reduziertem Kraftstoffverbrauch möglich. Mit dem Projekt „Nova Hybrid“ bietet die niederländische Heesen-Werft ihren Kunden eine 50-Meter-Verdrängeryacht an, die 1.200 Kilowatt Dieselleistung (2 x MTU 12V 2000 M61) mit 2 x 110 Kilowatt elektrischer Leistung kombiniert. Bis zu neun Knoten schnell kann die Aluminiumyacht rein elektrisch fahren und bietet einen geräuscharmen Antrieb.

Hybrid als Baukasten
Mit den Erfahrungen aus diesen Einzellösungen entwickelt MTU derzeit einen modularen Serienbaukasten. Jedes Hybridsystem besteht dann aus einem Motor der MTU-Baureihe 2000 oder 4000, einem Zwischengetriebe mit bis zu vier Elektromotoren, wahlweise einem mechanischen Getriebe, und einer oder mehrerer Batterien. „Je nach Einsatz und mit unseren Erfahrungen in der Systemintegration können wir dann für jeden Kunden ein individuelles Hybridsystem zusammenstellen“, erklärt Bastian Hornig aus der MTU-Anwendungstechnik. Braucht ein Kunde viel elektrische Leistung, kann er sein System mit mehreren Elektromotoren ausstatten. Will er dagegen weite Strecken rein elektrisch fahren, kann er mehrere Batterien in sein System integrieren. „Die Automation ist schon vorabgestimmt und die Schnittstellen sind einheitlich, sodass sich unser Hybridsystem sehr leicht modular aufbauen lassen wird“, so Hornig.

Im kommenden Jahr sollen die ersten Pilot-Yachten mit dem neuen MTU-Hybridsystem ausgestattet werden. Ein Jahr später, im Jahr 2020, ist die Serienfertigung geplant.

Die Yacht *Home* der niederländischen Werft Heesen hat zwei 1.200 Kilowatt starke MTU-Dieselmotoren und zwei 110 Kilowatt starke Elektromotoren an Bord.

Die Elektrifizierung des Treibstoffs

Wie lässt sich überschüssige elektrische Energie – beispielsweise von Photovoltaik- oder Windkraftanlagen erzeugt – speichern und später flexibel abrufen? Das ist ein Kernproblem der Energiewende. Wie können Verbrennungsmotoren mittel- und langfristig auch ohne Öl effizient betrieben werden? Das ist ein Kernproblem der Off-Highway-Mobilität. Eine Antwort auf beide Fragen ist Power-to-X: Aus Strom wird Kraftstoff.

Die Idee von allen Power-to-X-Prozessen ist einleuchtend: Immer wenn schwankende erneuerbare Energiequellen wie Wind oder Sonne zu viel Strom liefern, wird dieser umgewandelt – beispielsweise in Wasserstoff. Der Wasserstoff lässt sich direkt verbrennen oder aber in Methan oder synthetische Kraftstoffe umwandeln. So wird aus Strom Kraftstoff gewonnen.

Entscheidend ist: Wenn der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt, ist der so hergestellte Brennstoff klimaneutral. Nicht nur das:

« Als Hersteller von **GESAMTANTRIEBS- UND ENERGIELÖSUNGEN** müssen wir **ÜBER DEN MOTOR HINAUS** denken. » Daniel Chatterjee, Leiter des MTU-Green- und Hightech-Programms

Man kann ihn gut und kostengünstig speichern und mit der zum Teil schon vorhandenen Infrastruktur transportieren und damit beispielsweise Verbrennungsmotoren antreiben – regenerativ und kostengünstig. Noch steckt das Konzept in den Kinderschuhen, doch das Potenzial ist groß.

Erdgas als Brückentechnologie zu Power-to-X
MTU entwickelt im Rahmen der Green- und Hightech-Initiative neue Gasaggregate für Kraftwerke, die so schnell und flexibel reagieren können wie Dieselaggregate und zusätzlich einen hohen Wirkungsgrad haben. „Das Ziel ist es, Gas als Regelenergie zu nutzen“, erklärt Dr. Chatterjee, Leiter des MTU-Green- und Hightech-Programms. Auch der neu entwickelte MTU-Gasmotor zum Antrieb von Schiffen steht kurz vor der Serienreife. Dieser hat die gleiche Performance und die gleichen Eigenschaften wie ein MTU-Dieselmotor. Derzeit wird dieser von verflüssigtem, beziehungsweise komprimiertem Erdgas (LNG/CNG) angetrieben. Doch im nächsten Schritt können diese fossilen Gase durch synthetische, mit dem Power-to-Liquid-Verfahren erzeugte Kraftstoffe ersetzt werden. Auch bei Dieselkraftstoffen ist dieser Weg denkbar: „Synthetischer Diesel verbrennt sauberer als auf Rohöl basierender Diesel“, so Chatterjee. Die Abgase müssten zwar dennoch nachbehandelt werden, da auch die Emissionsrichtlinien schärfer werden, doch die Anlangen würden wegen der saubereren Verbrennung länger halten.

„Ohne Power-to-X keine Energiewende“
Schon heute gibt es Power-to-X-Pilotprojekte. Der deutsche Autohersteller Audi beispielsweise betreibt seit fünf Jahren eine Anlage, in der aus Ökostrom per Elektrolyse zunächst Wasserstoff und in einem weiteren Schritt Methan erzeugt wird. Doch noch ist das Verfahren nicht wirtschaftlich. In einer Ende des Jahres 2017 veröffentlichten Studie der Deutschen Energie-Agentur und dem Beratungsunternehmen Ludwig-Bölkow-Systemtechnik heißt es, derzeit lägen die Kosten für Power-to-X-Brennstoffe bei „bis zu 4,5 Euro pro Liter Dieseläquivalent“. „Als Hersteller von Gesamtantriebs- und Energielösungen müssen wir über den Motor hinaus denken. Aktuell starten wir ein Verbundvorhaben, das sich mit der gesamten Kette von der Power-to-X-Erzeugung bis zur -Nutzung beschäftigt“, blickt Chatterjee in die Zukunft. Denn er ist sicher: „Ohne Power-to-X gelingt die Energiewende nicht.“

dem wir uns beschäftigen. Wie bekomme ich aus erneuerbaren Energien saubere, CO_2-freie Kraftstoffe? Wasserstoff wäre naheliegend, diesen zu verbrennen birgt allerdings verschiedene Herausforderungen. Auf Basis von Wasserstoff kann man aber synthetische Kraftstoffe jeder Art herstellen. Wir machen dazu Studien und Untersuchungen. Gerade starten wir ein öffentlich gefördertes Projekt, in dessen Rahmen wir alternative Kraftstoffe, aber auch die Verbrennung von Wasserstoff in unseren Motoren, weiter beleuchten.

Vervollständigen Sie folgende Sätze:

- ➔ **Ein moderner Antrieb ist für mich …** leistungsstark, zuverlässig und umweltfreundlich – also die perfekte Kombination aus den Vorteilen von verbrennungsmotorischen und elektrischen Antrieben!
- ➔ **Dieselmotoren sind …** cool!
- ➔ **MTU ist auf dem Weg, …** die Zukunft der Industrieantriebe aktiv mitzugestalten.

Dr. Peter Riegger
ist seit Januar 2016 Leiter der MTU-Abteilung „Vorentwicklung und Neue Technologien“. Er studierte Physik an der Universität Stuttgart und Ingénieur généraliste in Paris. Seine berufliche Karriere startete er bei der Robert Bosch GmbH – zunächst als Doktorand in der stationären Brennstoffzellenentwicklung, später als Entwicklungsingenieur, Projektleiter und Teamleiter verschiedener Entwicklungsprojekte. Seit dem Jahr 2008 ist der Ingenieur in der MTU-Vorentwicklung beschäftigt.

Interview: Lucie Maluck
Bilder: Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Dr. Peter Riegger
peter.riegger@mtu-online.com
Tel. +49 7541 90-6995

Dr. Peter Riegger sieht den Verbrennungsmotor noch lange in der Off-Highway-Welt, allerdings ergänzt durch elektrische Komponenten oder angetrieben von alternativen Kraftstoffen.

« Wir machen **STUDIEN** und **UNTERSUCHUNGEN,** in deren Rahmen wir **ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE,** aber auch die **VERBRENUNG VON WASSERSTOFF** in unseren Motoren beleuchten. »

Elektrisch unterstützte Aufladung macht Motoren agiler

Nie wieder Turboloch!

Autofahrer kennen den Effekt als „Turboloch“: Wenn man das Gaspedal eines mit Turbolader ausgerüsteten Fahrzeugs bei niedriger Motordrehzahl voll durchtritt, beschleunigt der Wagen nicht so schnell, wie man sich das wünscht. Diese konstruktionsbedingte Schwäche der Turboaufladung soll bei MTU-Motoren künftig der Vergangenheit angehören – dank einer neuen Technologie, die herkömmliche Turbolader mit einem Elektromotor verbindet.

Fast wie umgedrehte Kochtöpfe mit je einem kreisrunden Loch in der Mitte sehen die beiden Prototypen aus, die auf einem MTU-Prüfstand in Friedrichshafen getestet werden. Unter der unscheinbaren Hülle verbirgt sich modernste Hochtechnologie – und möglicherweise nicht weniger als die ultimative Antwort auf einige der schwierigsten Fragen, die sich Motorentwickler seit jeher stellen: Was tun gegen das Turboloch? Wie erfüllt man immer strengere Emissionsnormen ohne Nachteile bei Agilität und Verbrauch? Und wie können Turbolader möglichst im gesamten Betriebsbereich des Motors höchste Leistung liefern?

Das Zauberwort bei MTU lautet „elektrisch unterstützte Aufladung“. Genau diese verbirgt sich unter den beiden kochtopfförmigen Aluminiumabdeckungen, die vor dem Turboladerverdichter eines 10-Zylinder-Dieselmotors angebracht sind. MTU hat das exklusive Nutzungsrecht für diese neue Technologie von der Firma G+L innotec erworben. Gemeinsam entwickeln die Partner das Produkt nun zur Serienreife. Ab dem Jahr 2021 sollen die ersten Motoren mit elektrisch unterstützter Aufladung auf den Markt kommen. „Auf dem Weg zur Hybridisierung des Motors ist die elektrisch unterstützte Aufladung ein wichtiger Meilenstein“, erklärt Dr. Johannes Kech, Leiter der Entwicklung von Turboladern und Fluidsystemen bei MTU. „Mit dieser Technologie können wir Motoren entwickeln, die gleichzeitig noch agiler, verbrauchsärmer und umweltfreundlicher sind“, sagt Kech. Möglich wird dies dadurch, dass man Schwächen der Turboaufladung mittels eines Elektromotors abstellt.

Steigende Anforderungen an Turbolader

Turbolader dienen zur Leistungs- und Effizienzsteigerung. Sie nutzen die in den Motorabgasen vorhandene Energie, um mehr Sauerstoff in die Brennräume des Dieselmotors zu befördern – über eine durch die Abgase angetriebene Turbine, die mit einem Verdichter verbunden ist. Durch diese Konstruktion bedingt steht die zusätzliche Leis-tung jedoch immer erst bei höheren Drehzahlen, also verzögert, zur Verfügung, denn im niedrigen Drehzahlbereich reicht die Abgasmenge nicht aus, um die Turbine stark genug anzutreiben. Diesem Ärgernis hat man in der Vergangenheit versucht, mit immer komplexeren – und folglich teureren – Konstruktionen Herr zu werden: Zu den gängigen Lösungen gehören hintereinander oder abwechselnd geschaltete Turbolader und verstellbare Turbinenleitschaufeln.

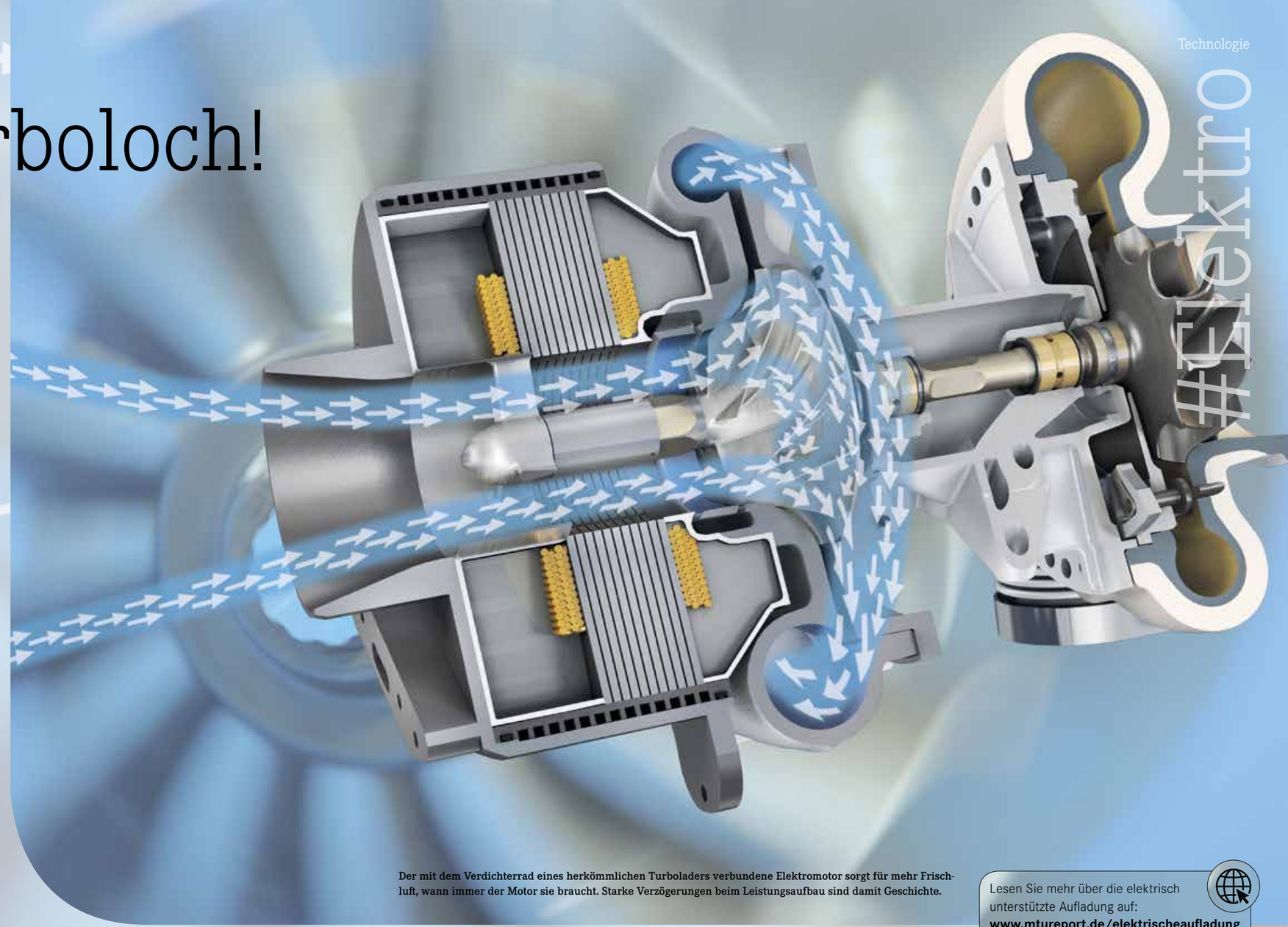
Diese Technologien geraten jedoch aktuell an ihre Grenzen, weil an die Aufladung immer größere Anforderungen gestellt werden: In immer mehr Anwendungen fordern Kunden noch schnellere Beschleunigung in möglichst allen Betriebszuständen. Gleichzeitig müssen Turbolader zunehmend einen wichtigen Beitrag zur Emissionsminderung leisten: Schon während der Verbrennung soll verhindert werden, dass Dieselpartikel und Stickoxiden entstehen. Höchste Leistungen in großen Drehzahlbereichen bei gleichzeitig geringen Emissionen – all das auf einmal kann die herkömmliche Technik kaum noch leisten.

E-Turbo schafft Quadratur des Kreises

Die Quadratur des Kreises soll nun die Elektrifizierung des Turboladers schaffen: „Bei der elektrisch unterstützten Aufladung koppeln wir einen klassischen MTU-Turbolader mit einem elektrischen Antrieb“, erklärt Joachim Thiesemann, der bei MTU die Integration des neuen Systems in den Standardturbolader verantwortet. Außen vor das Verdichterrad haben seine Kollegen dazu die eingangs beschriebenen vermeintlichen Kochtöpfe montiert. Darin befindet sich jeweils ein Permanentmagnet als Rotor der E-Maschine und die in das Gehäuse des Verdichters integrierte elektrische Wicklung. „Durch den E-Motor kann der Betriebspunkt des Turboladers von der Drehzahl des Dieselmotors nahezu entkoppelt werden“, erklärt Rudi Rappsilber, bei MTU verantwortlich für die Erprobung des neuen Systems. Starke Verzögerungen beim Leistungsaufbau sind damit Geschichte und die Aufladung kann in beinahe jedem Betriebszustand optimal erfolgen. Für Entwickler und Nutzer geht damit ein Traum in Erfüllung. Ein weiterer Clou: Die Technologie kann mit überschaubarem Aufwand auch mit bestehenden Turboladern verbunden werden. Der zusätzliche Bauraumbedarf ist gering.

Im Prüfstand checken Rappsilber und seine Kollegen ein letztes Mal die Verkabelung der Mess-Sensorik. Dann verlassen sie den Raum. Per Knopfdruck wird der Motor gestartet und nach kurzem Leerlauf das Fahrpedal bis zum Anschlag durchgetreten. Die steil emporschnellende Drehzahlkurve zaubert den Ingenieuren ein Lächeln ins Gesicht: „Der Motor beschleunigt deutlich schneller als ohne die elektrische Unterstützung“, erklärt Rappsilber. Und fügt hinzu: „Das verspricht eine deutliche Steigerung der Agilität in der späteren Anwendung.“

Ab 2021 sollen die Eigner von Schiffen, Notstromaggregaten und Landfahrzeugen in den Genuss der neuen Technologie kommen. Bis allerdings die ersten Notstromaggregate dank elektrisch unterstützter Aufladung noch schneller volle Leistung liefern, Motoryachten noch atemberaubender beschleunigen und die Motoren dabei weniger Kraftstoff verbrauchen und Emissionen ausstoßen werden, werden Thiesemann, Rappsilber und ihre Kollegen noch viele Stunden an Konstruktionstisch und Prüfstand verbringen. Zweifellos nicht selten mit einem Lächeln im Gesicht.



Der mit dem Verdichterrad eines herkömmlichen Turboladers verbundene Elektromotor sorgt für mehr Frischluft, wann immer der Motor sie braucht. Starke Verzögerungen beim Leistungsaufbau sind damit Geschichte.

Lesen Sie mehr über die elektrisch unterstützte Aufladung auf:
www.mtureport.de/elektrischeaufladung
(Link gilt ab September)

Text: Rolf Behrens
Bild: Roland Witsch, Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Dr. Johannes Kech
johannes.kech@mtu-online.com
Tel. +49 7541 90-2153

Wussten Sie schon?

#Elektro

Startschuss der Elektrifizierung war im Jahr 1879. Da präsentierte **Thomas Alva Edison** der Öffentlichkeit eine Glühbirne, die beinahe 45 Stunden lang brannte und für viele erschwinglich war. Elektrisches Licht wurde massentauglich.

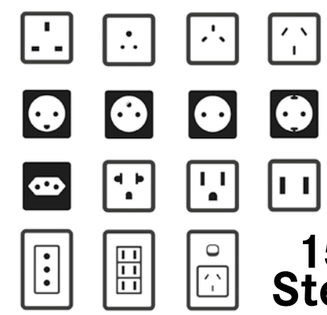
Mehr als **1,4 Milliarden Menschen** haben keinen Zugang zu Strom. Die meisten davon leben in **Afrika** südlich der Sahara (589 Millionen) und **Asien** (930 Millionen).

21 Billionen Kilowattstunden Strom werden laut dem CIA World Factbook jedes Jahr weltweit verbraucht.

Es klingt verlockend: Die Energie eines **BLITZSCHLAGS** zur Stromerzeugung nutzen. Denn ein Blitz schlägt mit einigen **100 Millionen VOLT SPANNUNG BIS ZU 100.000 Ampere STROMSTÄRKE** in die Erde ein. Doch die dritte Komponente, mit der man Energie berechnet, ist die Zeit, und da ist das Problem: Die Hauptentladung dauert nur etwa 500 Millionstel Sekunden, viel zu kurz, um nennenswert Energie zu gewinnen.

AC/DC sind nicht nur die englischen Abkürzungen für Wechselstrom/Gleichstrom, sondern auch der Name einer australischen Band. Auf den Bandnamen kamen die Brüder Angus und Malcolm, nachdem ihre Schwester die Abkürzung auf der Rückseite ihrer Nähmaschine gesehen hatte.

GOOGLES RECHENZENTREN haben einen Anteil von rund 0,013 Prozent am weltweiten jährlichen Stromverbrauch. Das ist genügend Strom, um **200.000 US-HAUSHALTE** ein Jahr lang zu versorgen.



15 verschiedene **Steckdosentypen** gibt es rund um den **Globus.**

DIE ERSTEN Automobile FUHREN ELEKTRISCH. Doch ausgerechnet die Elektronik – in Form des elektrischen Anlassers – ebnete dem Verbrennungsmotor den Weg. Er ermöglichte es, die Autos leichter zu starten. Und die größere Reichweite der Benzinfahrzeuge führte dann zu deren Durchbruch.

Electro ist der Name eines Superhelden aus den Marvel-Comics. Als Elektriker Max Dillon wurde er von einem Blitz getroffen und gewann so die Fähigkeit, nahezu unbegrenzt Elektrizität aufzunehmen, bzw. zu erzeugen und in Form von Blitzen wieder abzugeben.

Nicht der Toyota Prius war **DAS ERSTE Hybrid-Auto DER WELT,** sondern der Semper Vivus (der „immer Lebendige") von Porsche aus dem Jahr 1901. Ferdinand Porsche ergänzte bei diesem Fahrzeug den batteriegespeisten Radnabenantrieb mit einem Benzinmotor.

The Sound of Silence

#Elektro

Strom statt Benzin und anstelle der klassischen Rundstrecke ein Parcours mitten durch die Großstadt: Als Präsident des Welt-Automobilverbands FIA Jean Todt im Herbst 2013 die erste vollelektrische Rennwagenserie der Welt vorstellte, gab es vor allem Skeptiker. Und ein Jahr später, in ihrer Debütsaison, wurde die Formel E von der Motorsportwelt noch belächelt. Heute boomt sie und neben Jaguar, Renault und Audi, die jetzt schon aktiv sind, werden in den nächsten Jahren auch Nissan, BMW, Mercedes-Benz und Porsche ihr Debut geben. Leise, CO_2-freie Elektromobilität ist Megatrend geworden und die Formel E zeigt, was Elektromotoren können.

20 Rennwagen starten gleichzeitig. Doch man hört nur ein Zischen und Surren. Dank der Elektromotoren sind Formel-E-Fahrzeuge im Vergleich zu Rennwagen mit Verbrennungsmotor sehr leise.

In 2,9 Sekunden beschleunigen die Rennwagen von 0 auf 100 Stundenkilometer, sie sind maximal 225 Stundenkilometer schnell.

20 Rennwagen stehen in der Startaufstellung, die Ampel springt auf grün und man hört: Surren. Wie ein – zugegeben etwas lauter – Wespenschwarm beschleunigen die Autos am früheren Berliner Flughafen Tempelhof in 2,9 Sekunden von 0 auf 100. Zum Vergleich: Ein Formel-1-Rennwagen braucht dazu nur knapp drei Zehntelsekunden weniger. Dann wird es doch noch laut, denn auf einem Stadtkurs ist die nächste Kurve nie weit: Reifen quietschen. Ein ungewohntes Geräusch aus dem Motorsport, wo doch quietschende Reifen normalerweise im Lärm der Motoren untergehen. Doch die Formel E ist anders. Sie schwimmt sprichwörtlich gegen den Strom – und das mit Strom.

„Der Motorsound hat mir in den ersten paar Rennen schon gefehlt“, gibt Nick Heidfeld zu. Er fuhr elf Jahre lang in der Formel 1 und geht jetzt für das indische Team Mahindra in der Formel E an den Start. „Vor 15 Jahren war der Sound in der Formel 1 geil, das vermisse ich, aber die heutigen Formel-1-Rennwagen sind ja auch schon viel leiser geworden“, ergänzt er.

Das Rennen auf dem stillgelegten Berliner Flughafen Tempelhof ist das neunte Rennen der aktuellen Formel-E-Saison. Die bisherigen Rennen waren in Hongkong, Marrakesch, Santiago de Chile, Mexiko-Stadt, Punta del Este, Rom und Paris: allesamt Stadtkurse. Rennsport mit Verbrennungsmotor wird dort nur in Ausnahmefällen geduldet: zu viel Lärm, zu viele Abgase. Doch eine Rennserie, die auf Emissionen in der Innenstadt komplett verzichtet, darf sogar am idyllischen Zürichsee oder an den Hafenanlagen Brooklyns in New York ausgetragen werden. Die Formel E setzt auf Nachhaltigkeit, Effizienz und technischen Fortschritt. Sie soll der Automobilindustrie ein Umfeld bieten, die Entwicklung von Elektroautos voranzutreiben.

Formel E zum Anfassen: Vor dem Rennen wird die Boxengasse für die Fans geöffnet.

Technik für Straßenfahrzeuge erproben

Das nutzen bereits Hersteller wie Audi, Jaguar, Renault oder Mahindra. Ab der nächsten Saison werden auch BMW und Nissan einsteigen, ein Jahr später dann Mercedes-Benz und Porsche. Das sind schon jetzt mehr renommierte Autohersteller als in jeder anderen Motorsportserie. Sie alle entwickeln und testen in der Meisterschaft Technologien unter extremen Leistungsbedingungen. Dieser Technologietransfer ist in der Formel 1 ins Stocken geraten, zu sehr haben sich die Rennfahrzeuge von den Straßenfahrzeugen entfernt.

Alle Formel-E-Fahrer fahren mit einem einheitlichen Chassis, dem Spark SRT_01E. In einer „Technical Roadmap“ werden jedes Jahr die Teile festgelegt, auf die die Hersteller Einfluss nehmen dürfen. Dazu gehören derzeit das Getriebe, der Inverter, die Hinterradaufhängung und der Motor. Dieser darf maximal 200 Kilowatt leisten und die Wagen zu nicht mehr als 225 Stundenkilometer Höchstgeschwindigkeit treiben. Das klingt langsam für einen Rennwagen, doch auf den engen Stadtkursen erreichen die Boliden selten 200 Stundenkilometer. Während des Jahres dürfen die Autos und Motoren nicht weiterentwickelt werden. Das soll Kosten sparen. Auch interessant: Jeder Hersteller darf seine eigenen Motoren entwickeln, muss sie aber zu einem akzeptablen Preis anderen Teams zur Verfügung stellen. Aktuell nutzt nur das chinesische Team Techeetah mit dem Renault-Antrieb diese Möglichkeit, alle anderen Teams entwickeln selber. All diese Maßnahmen verhindern ein technologisches Wettrüsten und führen dazu, dass die Formel E spannend ist. Anders als in der Formel 1 steht nicht schon vor dem ersten gefahrenen Kilometer fest, wer überhaupt eine Chance auf den Sieg hat.

In Berlin führte Audi-Fahrer Daniel Abt das Rennen souverän an. Doch hinter ihm ging das Gedränge los: Ständige Überholmanöver. Auch Verbremser sieht man häufig – die 230 Kilogramm schwere Batterie im Heck der Wagen macht es schwierig, die Fahrzeuge zu steuern. „Da sieht man manchmal aus wie ein Amateur“, so der Mahindra-Pilot Felix Rosenqvist vor dem Rennen. Dass er damit ausgerechnet bei sich selbst recht behalten sollte, hat er da sicherlich noch nicht geahnt. Denn schon in der ersten Runde verbremste sich der schwedische Nachwuchsfahrer und verlor zehn Plätze.

Boxenstopp mit Fahrzeugwechsel

Nach 22 Runden ein eigentlich gewohntes Bild aus dem Rennsport: Nach und nach kommen die Fahrer an die Box. Nicht jedoch, um sich neue Reifen abzuholen oder gar das Fahrzeug betanken zu lassen. Vielmehr springen sie aus ihrem Auto heraus, hinein in ein neues Auto, das direkt daneben bereitsteht. Das dauert nur wenige Sekunden und die Fahrer trainieren lange dafür, denn jede Zehntelsekunde, die man beim Fahrzeugwechsel spart, muss man auf der Strecke nicht auf-

Zwei Champions unter sich: Der amtierende Formel-E-Meister Lucas di Grassi zeigt dem Formel-1-Weltmeister Nico Rosberg seinen Rennwagen.

Hier kommt die Zukunft: Der Rennwagen der nächsten Saison

Im Interview nach der Präsentation war er begeistert von der Power des Wagens. „Ich bin Vollgas gefahren und habe gehofft, dass ich den Wagen heil wieder an die Box bringe“, sagte er nach der Fahrt.

Generation-2-Rennwagen mit mehr Leistung

Ende 2018 löst das brandneue Generation-2-Auto den bisherigen Rennwagen in der Formel E ab. Dieses sieht nicht nur futuristischer aus, es ist vor allem leistungsstärker. Die Batteriekapazität verdoppelt sich auf 54 Kilowattstunden. Mit dieser zusätzlichen Energie sind viel höhere Leistungsabgaben des Motors möglich. Die maximale Power steigt um 50 auf 250 Kilowatt, das entspricht umgerechnet 335 PS. Damit können die neuen Autos auf bis zu 280 Stundenkilometer beschleunigen. In Berlin wurde das neue Fahrzeug erstmals der Öffentlichkeit auf der Rennstrecke präsentiert – vom Formel-1-Champion Nico Rosberg.

Der alte und neue Rennwagen im Vergleich

	Generation 1 (2014–2018)	Generation 2 (ab Herbst 2018)
Hersteller	Dallara/Spark	Dallara/Spark
Räder	Michelin, 18 Zoll	Michelin, 18 Zoll
Länge	5.000 Millimeter	5.160 Millimeter
Gewicht (incl. Fahrer)	880 Kilogramm	900 Kilogramm
Batteriehersteller	Williams Advanced Engineering	McLaren Applied Technologies
Batteriekapazität nutzbar	28 Kilowattstunden	54 Kilowattstunden
Maximale Leistung	200 Kilowatt	250 Kilowatt
Gewicht Batterie	230 Kilogramm	385 Kilogramm
Beschleunigung von 0 auf 100	3,5 Sekunden	2,9 Sekunden
Höchstgeschwindigkeit	225 Stundenkilometer	280 Stundenkilometer

Großer Jubel: Audi-Pilot Daniel Abt gewinnt seinen Heim-Grand-Prix in Berlin.

MEMO

Ist leise wirklich leise?

Es heißt immer, die elektrischen Flitzer der Formel E seien leise. Der fehlende Motorsound ist ein großes Thema. Ja, Formel-E-Rennwagen sind leise, wenn man sie mit Formel-1-Rennwagen vergleicht. Deren seit 2014 eingesetzte V6-Hybrid-Turbomotoren werden mit einem Schalldruckpegel von 128 Dezibel angegeben, der der elektrischen Boliden dagegen nur mit 80 Dezibel. Beachtet man, dass eine Steigerung um zehn Dezibel eine Verdopplung der wahrgenommenen Lautstärke entsprechen, wie es Psychoakustiker sehen, ist die Formel E tatsächlich leise. Aber: Die Batterieflitzer sind immer noch doppelt so laut wie ein gewöhnlicher Pkw mit 70 Dezibel.

MEMO

Auch der Strom ist grün

Ein E-Triebwerk kann nur dann umweltfreundlich sein, wenn auch der Strom für die Lithium-Ionen-Batterien ökologisch gewonnen wird. Dafür kooperiert die Formel E mit dem britischen Unternehmen Aquafuel Research. Sie rüsten Diesel-Generatoren so um, dass diese mit Glycerin schadstofffrei Strom generieren. Als Abfallprodukt entsteht eine Flüssigkeit, die trinkbar ist und nach Honig schmeckt. Glycerin lässt sich unter anderem durch Salzwasseranlagen gewinnen. Experten erwarten, dass das schon in drei bis fünf Jahren wirtschaftlich tragbar ist.

holen. Noch reicht die Batteriekapazität nicht aus, um damit ein ganzes Rennen zu bestreiten. „Unsere Batterien kommen von Williams Advanced Engineering und haben eine Kapazität von 28 Kilowattstunden“, so Gerry Hughes, Teamchef des chinesischen Teams NIO. Und genau diese Batterie zu schonen, sei eins der entscheidenden Faktoren beim Rennen.

Batteriemanagement entscheidet Rennen

„Immer Vollgas fahren kann jeder, wir müssen aber immer die Kapazität unserer Batterien im Auge haben, um auch am Ende des Rennens noch Energiereserven zu haben“, erläutert Felix Rosenqvist die Besonderheit der elektronischen Rennserie. Der Brite Oliver Turvey erlebte dies in Berlin: Er brauchte schon zu Beginn des Rennens viel Energie und musste daher eine Runde vor dem Rest des Feldes zum Fahrzeugwechsel an die Box kommen. In der zweiten Rennhälfte musste er dann Energie sparen und landete am Ende – von Startplatz zwei gestartet – nur auf Platz fünf.

Doch es geht nicht nur darum, Batteriekapazität zu sparen. Die Fahrer dürfen während des Rennens maximal 150 Kilowatt durch die Rekuperation von Bremsenergie wiedergewinnen. Wann genau sie das tun, bleibt ihnen selbst überlassen. Sie können den Bremsdruck vor einer Kurve erhöhen oder verringern und zudem verschiedene Rekuperationsstufen am Lenkrad auswählen. Mit einer speziellen Wippe am Lenkrad können die Fahrer außerdem Energie rekuperieren, ohne die Fußbremse zu nutzen. Dann bremst der Elektromotor die Hinterräder ab und die Fahrer können die Energie, die dadurch entsteht, im Verlauf des Rennens nutzen. Der amtierende Formel-E-Champion Lucas di Grassi erläutert die taktischen Möglichkeiten, die sich dadurch ergeben: „Wo beschleunigt man maximal, wo ein bisschen weniger und spart dadurch Energie? Wo geht man vor der Kurve vom Gas, wie regeneriert man? Wenn man gegen einen anderen Fahrer kämpft, ist es besser, Energie zu sparen, bis er nicht mehr so viel Energie übrig hat. Wenn man sich hingegen verteidigt, muss man die Energie intelligent nutzen, damit der andere nicht überholen kann. Deshalb sage ich immer, es ist wie Schach spielen bei 200 Stundenkilometern.“

Familien beim Motorsport

Dieses Schachspiel begeistert nicht nur die Fahrer. Die Formel E erreicht noch nicht die Massen, die beispielsweise die Formel 1 erreicht – 60 bis 70 Millionen Zuschauer verfolgen weltweit deren Rennen. Doch die Rennen sind allesamt ausverkauft. Und es ist ein anderes Publikum: Zu den Rennen kommen Familien, Menschen aus den Städten, Technikinteressierte. Sie erleben nicht nur Motorsport hautnah – vor dem Rennen dürfen sie sogar die Boxengasse besuchen und mit den Fahrern sprechen –, sie können sich auch aktiv am Renngeschehen beteiligen. Über den sogenannten Fanboost können sie über Twitter, die offizielle App der Serie oder auf der Homepage ihren Lieblingsfahrer mit 100 Kilojoule extra Leistung versorgen, die dieser in der zweiten Rennhälfte abrufen darf. In Berlin gewannen Daniel Abt, Sébastien Buemi und Felix Rosenqvist das Voting.

„Das ist für uns ein Reiz der Formel E: Sie ist anders als andere Rennserien. Hier erreichen wir die Leute, die vielleicht bald auch selber ein Elektroauto fahren wollen“, sagt Mercedes-Motorsportchef Toto Wolff. Auch er war in Berlin zu Gast, „als Fan“, wie er selber sagt. Als dieser sah er dann, wie die Piloten des deutschen Automobilkonkurrenten Audi Daniel Abt und Lucas de Grassi ganz leise die Ziellinie als Erste überquerten. Der Jubel der Fans war riesig. Auf einen Heimsieg des deutschen Fahrers hatten viele gehofft, damit zu rechnen war aber nicht. Alle stürmten in Richtung Podest, um mit den Siegern zu feiern. Von der Strecke hörte man kaum noch etwas. Die Motoren surrten leise, die Reifen quietschten nicht mehr.

Text: Lucie Maluck; Bilder: Lucie Maluck, FIA

Ihre Fragen beantwortet:
Lucie Maluck
lucie.maluck@rrpowersystems.com
Tel. +49 7541 90-2566

Was wäre, wenn alle elektrisch fahren würden?

von Vince Ebert

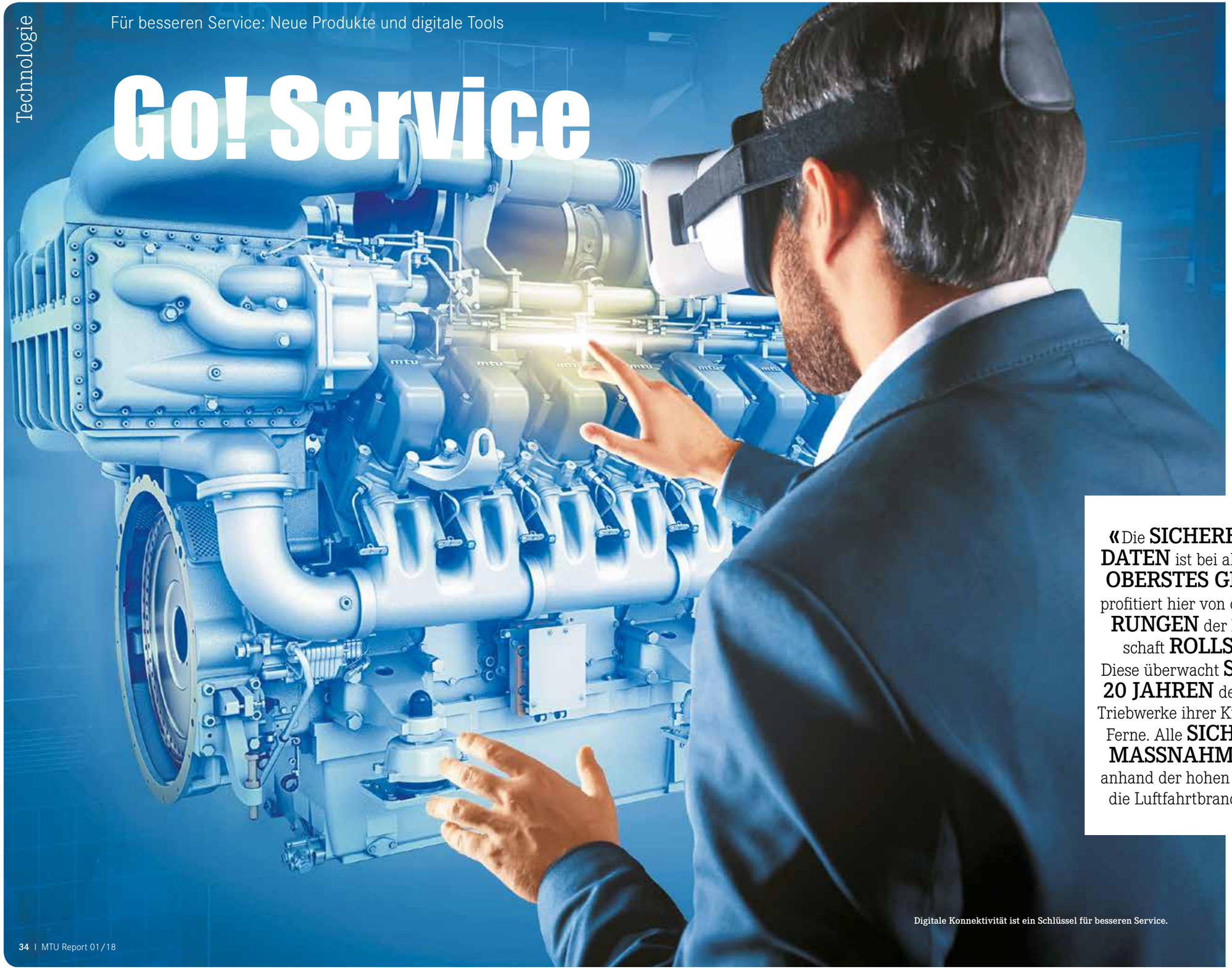
Deutschland wird immer grüner. Und alle machen mit. Doch kann man ohne Atomstrom wirklich die vielen Windräder antreiben? Lässt sich durch geöffnete Eisfächer tatsächlich die Erderwärmung aufhalten? Und wenn eine Tesla-Batterie Feuer fängt – ist das dann eigentlich ein Verbrennungsmotor? Wie dem auch sei – die Politik hat beschlossen, dass der Feinstauberzeuger Diesel als gesundheitlich hochgefährlich eingestuft wird. Die vielen Feinstaubopfer in der Vorweihnachtszeit werden dagegen totgeschwiegen. Immerhin überschreitet ein Adventskranz mit vier brennenden Kerzen problemlos die aktuellen Grenzwerte für NO_x. Ein totaler Unsicherheitsfaktor bei der Grenzwertberechnung ist übrigens die Frage, wann eine bestimmte Dosis tatsächlich gesundheitsschädlich ist. Angenommen von 10.000 Menschen, die einen drei Meter tiefen Fluss durchqueren, würden 100 ertrinken. Wäre dann die Schlussfolgerung richtig, dass in einem drei Zentimeter tiefen Wasser immer noch ein Mensch ums Leben kommt? Natürlich ist das Quatsch. Aber genau mit solchen Kalkulationen werden Grenzwerte festgelegt. Nun soll das Elektroauto all unsere Energie- und Umweltprobleme lösen. Bis 2030 verspricht unsere Regierung, die komplette Infrastruktur zu schaffen, damit wir alle mit Strom fahren können. Doch Vorsicht! Immerhin ist es die gleiche Regierung, die auch den Berliner Flughafen baut …

Würden wir jedoch wirklich alle Verbrennungsmotoren in Deutschland durch Batterien ersetzen, so bräuchten wir knapp 140 zusätzliche Kraftwerke oder 220.000 weitere Windräder oder eine Photovoltaikanlage von der Größe des Saarlands, um den zusätzlichen Strombedarf zu decken. Zugegeben, beim Saarland denken sich viele Deutsche: „Das ist es mir wert …“. Die Politik suggeriert, dass das Fahren mit Elektroautos sauber und ohne nennenswerte Umweltbelastungen möglich ist. Aber um ein Fahrzeug von Punkt A nach Punkt B zu bewegen, benötigt man nun mal eine gewisse Energiemenge. Und die muss man erzeugen. Egal ob mit Strom, Benzin oder Muskelkraft. Wenn man den Benziner durch das E-Auto ersetzt, verlagert man also allenfalls die Ressourcen- und Umweltprobleme. Nutzbare Energie gibt es leider nicht kostenlos. Man muss immer einen Preis dafür zahlen. Die Sonne schickt uns zwar keine Rechnung. Aber dafür der Solarstromanbieter. Ich jedenfalls stehe den grünen Heilsversprechen rebellisch gegenüber. Erst gestern war ich mit meinem Diesel Grillkohle holen. Den ganzen Weg im 1. Gang! Und wenn ich abends weggehe, lasse ich zu Hause das Licht an. Das machen viele. Die Dunkelziffer ist hoch.

Vince Ebert ist Diplom-Physiker und Kabarettist. In seinen Bühnenprogrammen, Vorträgen und Büchern vermittelt er naturwissenschaftliche Themen mit den Gesetzen des Humors.

Für besseren Service: Neue Produkte und digitale Tools

Go! Service



Digitale Konnektivität ist ein Schlüssel für besseren Service.

„Ihr Motor ist kaputt – wir reparieren das." – Das war Service früher. „Wir sehen über unsere Plattform, dass in Ihrem System ein Injektor ausgetauscht werden muss. Das Ersatzteil ist bereits auf dem Weg zu Ihnen, wann können wir es einbauen?" – Das ist Service 4.0: vorausschauend, kundenfreundlich, digital, mit elektronischer Überwachung, Apps und Customer-Care-Centern.

4,6 Millionen Mal findet Google den Begriff Industrie 4.0 – gerade einmal 100.000 Treffer erhält man bei der Suche nach „Service 4.0". Doch die Digitalisierung verändert auch das Servicegeschäft. „Dank digitaler Produkte können wir uns viel besser als bisher mit unseren Systemen verbinden und unseren Kunden damit helfen, dass sie ihre Produkte optimal betreiben und damit Schäden verhindern", erläutert Jörn Lindstädt, Leiter des globalen Kundendiensts bei MTU, die Vorteile von Service 4.0.

ValueCare-Agreements sichern Verfügbarkeit

Es geht vor allem um eins: Die Motoren, die Antriebsanlagen oder die Energiesysteme sollen laufen – immer oder immer dann, wenn der Kunde dies will. Denn nur dann können sie Geld mit ihnen verdienen. „Wir bieten unseren Kunden daher standardisierte Wartungsverträge, sogenannte ValueCare-Agreements", so Produktmanagerin Nadja Lang. Sie erläutert, dass es die Verträge in drei Abstufungen gibt: Bronze, Silber und Gold. Geht es in der Bronze-Variante vor allem darum, garantierte Ersatzteile für geplante Wartungen zu bekommen, so ist die Gold-Variante schon fast mit einer Versicherung zu vergleichen. MTU garantiert bei dieser, dass das System immer verfügbar ist. „Gerade die Gold-Variante kommt unserer Vision sehr nahe: Der Kunde kauft bei uns die Verfügbarkeit seiner Energieanlage oder seines Antriebssystems, wir kümmern uns um alles andere", so Lang.

«Die SICHERHEIT DER DATEN ist bei all diesen Tools OBERSTES GEBOT. MTU profitiert hier von den ERFAHRUNGEN der Muttergesellschaft ROLLS-ROYCE. Diese überwacht SEIT ÜBER 20 JAHREN den Betrieb der Triebwerke ihrer Kunden aus der Ferne. Alle SICHERHEITSMASSNAHMEN wurden anhand der hohen Standards für die Luftfahrtbranche erstellt.»

Konnektivität als Schlüssel für besseren Service

Um Dienstleistungen wie diese anbieten zu können, muss MTU wissen, wie und wo die Systeme laufen. „Konnektivität ist ein entschiedenes Schlagwort von Service 4.0", erläutert Lang. Sie ermöglicht den MTU-Experten, die Systeme aus der Ferne zu überwachen, Wartungen und damit auch Ersatzteilverfügbarkeit zu planen, Betreiberdaten zu analysieren und daraus Handlungsempfehlungen abzuleiten. Die Daten werden von Datenloggern an eine neu von MTU entwickelte Go! Plattform gesendet. Die Informationen werden dort ansprechend aufbereitet und können sowohl von Kunden als auch von MTU-Experten genutzt werden. „Diese neue Plattform kombiniert Felddaten mit allen anderen notwendigen Zusatzdaten wie Wartungsplänen und technischer Dokumentation", erläutert Hubert Maier aus dem MTU-Digital-Team. Je nach Anwendung

können Betreiber und Flottenmanager hier die Daten einsehen, die für ihren Einsatz relevant sind und entsprechend agieren.

Apps als Plattform für MTU-Systeme

MTU Go! Manage ist eine Plattform zur Abbildung von Betriebsdaten von MTU-Produkten, die sich vor allem an Flottenmanager, Betreiber und den MTU-Service richtet. Sie kann auf allen verfügbaren Endgeräten, wie Laptops oder Tablets, online aufgerufen werden. Durch die Analyse der spezifisch auswählbaren Daten können diese den Betrieb der Anlagen verbessern, Fehlermeldungen bearbeiten, Wartungsarbeiten frühzeitig planen und den Gesundheitszustand ihrer Flotte überwachen. Die Darstellung der Daten haben die MTU-Digitalentwickler anhand der Erwartungen der unterschiedlichen Kunden spezifisch auf deren Anwendung zugeschnitten: So sieht der Betreiber einer Fährenflotte beispielsweise, wo sich seine Fähren gerade aufhalten oder wie viele Betriebsstunden die Motoren erreicht haben. Betreibern von Stromaggregaten zeigt die Plattform, wie viel Strom ihre Aggregate insgesamt gerade produzieren und wie die tägliche Auslastung der Gensets ist. Bisher konnte der Flottenmanager diese Daten nur durch das Betriebspersonal manuell erfassen lassen. Diese Informationen musste er dann wiederum manuell mit den Wartungsplänen abgleichen. MTU Go! Manage erledigt dies für ihn.

MTU Go! Act ist eine native Applikation für Smartphones, das bedeutet, dass sie auch ohne Internetverbindung, beispielsweise im Maschinenraum eines Schiffes, funktioniert. Sie benachrichtigt das Bedienpersonal der Kunden über auftretende Fehler an den Anlagen und unterstützt sie dabei, diese schnell zu verifizieren und zu beheben. Außerdem können die Fehler und alle dazugehörigen Informationen an den Flottenmanager gemeldet und somit an einem Ort zusammengeführt werden. Das vereinfacht die Kommunikation zwischen Bedienpersonal und dem Flottenmanager und hilft dabei, Fehler schnell zu erkennen und zu beheben.

„Diese neuen Produkte sind weitaus mehr als nur ein Remote- und Fehlermeldesystem. Sie stellen die Kommunikation zwischen Betreiber, Service und Experten sicher, führen die Informationen an einem Ort zusammen und helfen dem Kunden und unserem Unternehmen, den Betrieb der Produkte zu optimieren“, betont Jürgen Winterholler, der die MTU-Abteilung Digital Solutions leitet.

Customer-Care-Center für schnelle Problemlösung

Die Daten sind nicht nur für die Kunden interessant – auch MTU-Experten oder Netzwerkpartner haben Zugriff darauf, können sie analysieren und dem Kunden beratend zur Seite stehen. Sie können damit präventive Wartungsarbeiten effizient planen, Wartungsintervalle anpassen und so die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Motors und der Systeme garantieren. Und wenn es doch zu einem Schadensfall kommt, stehen MTU-Experten in drei Customer-Care-Centern bereit, diesen schnellstmöglich zu beheben. In diesen arbeiten Experten aus Vertrieb, Service, Qualität, Entwicklung, Anwendungstechnik und Logistik zusammen, um die Probleme der Kunden rasch zu lösen.

Die Mitarbeiter der Customer-Care-Center sitzen in Friedrichshafen, Novi (USA) und Singapur und damit in unterschiedlichen Zeitzonen. Nach dem Prinzip „Follow-the-sun“ sind sie damit 24 Stunden erreichbar. Gleichzeitig analysieren und bewerten Qualitätsexperten die Fehlerrückmeldungen und geben die Ergebnisse an die Produktentwicklung weiter.

„Die neuen Wartungsverträge und die globalen Customer-Care-Center verändern in Zusammenarbeit mit unseren digitalen Lösungen unseren Service nachhaltig. Es liegen Welten zwischen den bisherigen Servicestrukturen und den neuen – und davon profitieren unsere Kunden“, so Jörn Lindstädt, Leiter des globalen Kundendiensts bei MTU.

Text: Lucie Maluck; Bilder: Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Nadja Lang, nadja.lang@mtu-online.com
Tel. +49 7541 90-50342

MEMO

Hitachi setzt auf digital-unterstützten Service von MTU

Für das britische Intercity Express Programme liefert Rolls-Royce Power Systems derzeit insgesamt 360 MTU-PowerPacks für 122 Züge von Hitachi aus. MTU gewährleistet über ein ValueCare Agreement für die kommenden 27,5 Jahre die Verfügbarkeit dieser Antriebsanlagen. Die PowerPacks sind mit Datenloggern ausgestattet, so überwachen MTU und der Zughersteller Hitachi gemeinsam die Performance der Motoren. Personal von MTU UK wartet die PowerPacks mit Unterstützung aktueller Sensordaten in Hitachi-Depots und beugt so Ausfällen vor.

MTU ValueCare-Agreements sind Serviceverträge, die es in den Abstufungen Bronze, Silber und Gold gibt.

BRONZE

Stellen Sie Teileverfügbarkeit und Preisstabilität sicher

- Nur für Kunden mit eigenen Wartungskapazitäten
- Fester Stundensatz für die Wartung grundlegender Komponenten
- Automatische Lieferung von Ersatzteilen auf Basis der abgelaufenen Betriebsstunden
- Vierteljährliche Wartungsberichte und -prognosen
- Jährlicher Motoren-Gesundheitscheck vor Ort

SILBER

Vermeiden Sie das Risiko unerwarteter Wartungskosten

- Fester Stundensatz für Wartungen und Reparaturen
- Feste Preise für die Wartung eines größeren Komponentenspektrums und umfangreiche Überholungen
- Vierteljährliche Zuverlässigkeitsberichte
- Aktive Zustandsüberwachung Ihres Motors aus der Ferne, einschließlich Wartungsplanung und Fehlerbehebung

Silber umfasst auch alle Leistungen der Kategorie Bronze

GOLD

Maximieren Sie die verfügbare Betriebszeit

- Verbindliche Zusage zur Erreichung oder Übertreffung Ihrer Verfügbarkeitsziele
- Motorkonservierungsmanagement
- Monatliche Berichte, u. a. zur Verfügbarkeit und zu Reparaturzeiten
- Jährliche Performance-Treffen und Trendanalysen

Gold umfasst auch alle Leistungen der Kategorie Silber

Gold umfasst auch alle Leistungen der Kategorie Bronze

Mark Kugel war Gründer eines Start-up-Unternehmens, bevor er zur MTU kam. Sein Ziel: Die Start-up-Mentalität in die MTU zu tragen.

Das neue Arbeiten spiegelt sich in den neuen Büroräumen wider: Die Plätze sind offen gestaltet, die Möbel sind beweglich, es gibt keine festen Schreibtische, dafür viele Möglichkeiten, Gedanken zu visualisieren.

Unser Start-up

Bunte Hocker als Arbeitsplätze, beschreibbare Wände, Post-its an den Fenstern und eine gemütliche Kaffeeküche mitten im Raum – hier lässt es sich kreativ arbeiten. Das genau soll das Team Digital Solutions von MTU. Im April 2017 gegründet, ist das Team zwar nicht mehr neu. Wie es arbeitet, ist jedoch für ein 109 Jahre altes Unternehmen wie MTU durchaus neu: Agil, mit flachen Hierarchien und einer Kultur, die Fehler macht, um daraus zu lernen. Zwei, die diese neue Arbeitsweise mitgestalten, sind der 27-jährige Mark Kugel und der 57-jährige Thomas Schladt.

„Unternehmertum ist, eine Klippe herunterzuspringen und dabei ein Flugzeug bauen“, sagt Mark Kugel. „Man muss den Sprung ins kalte Wasser wagen, dabei so schnell wie möglich Wissen aufsaugen und dann heil unten ankommen.“ Diese Einstellung wollte Kugel ins Unternehmen tragen, als er im Sommer 2017 im Team Digital Solutions bei MTU angefangen hat. Als erfolgreicher Start-up-Gründer weiß er, wovon er spricht. In einem Zusatzstudium zum digitalen Unternehmertum lernte er, innerhalb kürzester Zeit aus einer groben Idee ein marktfähiges Produkt zu entwickeln – und somit den Start-up-Spirit erstmals kennen. Zusammen mit zwei Kommilitonen gründete er sein eigenes Unternehmen: die Useley GmbH. Eine Plattform, auf der Nutzer online Produkte wie eine Kamera, eine Bohrmaschine oder Drohnen von anderen mieten konnten. „Wir haben die ganze Lernkurve eines Start-ups mitbekommen. Mit allen Höhen und vor allem sehr vielen Tiefen“, erinnert sich Kugel. Er musste Investoren und Mitarbeiter suchen – und vor allem viele Absagen verkraften. Zusammen mit seinen Mitgründern steckte er viel Herzblut und vor allem viele Wochenstunden in das Projekt. Doch wenn er davon erzählt, schwingt in seiner Stimme Begeisterung mit. Er wirkt, als ob er für seinen Job lebt und sich mit seinem Tun voll und ganz identifizieren kann.

«START-UPS SIND NICHT NUR COOL, FANCY UND MACHEN SPASS. GENAUSO IST IN EINEM KONZERN NICHT NUR ALLES LANGWEILIG, STRUKTURIERT UND HIERARCHISCH.»

MARK KUGEL,
MTU DIGITAL SOLUTIONS

Nach 30 Jahren noch offen und neugierig

Mit einem Start-up hat Thomas Schladt auf den ersten Blick rein gar nichts zu tun. Nach seinem Studium an der Technischen Universität in Darmstadt begann er bei MTU zu arbeiten – und ist bis heute geblieben. Ein anderes Unternehmen hat er zwar nicht kennengelernt, sich aber selbst immer wieder neuen Aufgaben ausgesetzt. In 30 Jahren Firmenzugehörigkeit hatte er acht verschiedene Jobs. Zuletzt war er im Controlling, wollte jedoch vor seiner Rente nochmal etwas Neues kennenlernen und mit seiner Arbeit etwas bewegen. „Ich denke, es ist ganz wichtig, auch nach 30 Jahren im Beruf noch offen und neugierig zu sein“, erklärt Schladt. Nun ist er im Digital-Team für das Datenmanagement, also für die Bereitstellung aller benötigten Daten, zuständig. „Am Anfang hat mich am meisten genervt, keinen festen Arbeitsplatz zu haben“, erzählt er lachend über seinen Wechsel in das digitale Team. Denn einen festen Schreibtisch hat im Digital-Team kei-

Gedanken zu visualisieren ist eine Arbeitsweise im MTU-Team Digital Solutions.

ner mehr. Jeder arbeitet dort, wo er seine Arbeit gerade am besten erledigen kann: Auf dem Sofa, an der Bar in der Teeküche oder am Schreibtisch.

Agiles Arbeiten für schnelle Ergebnisse
Um seine Ideen gleich global umsetzen zu können, kam Kugel nach dem Verkauf der Useley GmbH zur MTU. Ziel der Abteilung Digital Solutions ist es, digitale Produkte und Services für den Kunden zu entwickeln. „Wir wollen digitale Tools nutzen, um uns stärker mit unseren Kunden zu verbinden. So können wir sie im Service viel besser unterstützen“, erklärt er. Und sein Kollege Thomas Schladt ergänzt den weiteren Vorteil, den die Digitalisierung ermöglicht. „Wenn wir die Daten unserer Kunden gut analysieren, können wir damit auch unserer Produktentwicklung helfen und somit die Qualität unserer Produkte verbessern.“

Derzeit besteht das Team aus rund 40 Mitarbeitern, soll aber auf bis zu 70 aufgestockt werden. Ihre Arbeitsweise ähnelt der eines Start-ups: schnell, agil und nah am Kunden. Agiles Arbeiten bedeutet dabei auf keinen Fall, dass man einmal die Anforderungen des Kunden annimmt, sich dann im Keller vergräbt und nach sechs Jahren mit einem fertigen Produkt wieder hervorkommt. „Wir führen intensive Gespräche mit den Kunden und wollen verstehen, welche Bedürfnisse sie haben“, erklärt Kugel. Danach erstellt das Team relativ schnell in verschiedenen Sprints, also kurzen definierten Zeiträumen von meist wenigen Wochen, einen Prototypen und holt sich dann erneut das Feedback vom Kunden. Erst wenn man in mehreren Feedback-Schleifen erfahren hat, ob das in Gedanken entwickelte Produkt die Kundenbedürfnisse trifft, geht man in die eigentliche Produktentwicklung.

« WENN DIR DIE ERSTE VERSION DEINES PRODUKTES NICHT PEINLICH IST, HAST DU ES ZU SPÄT AUF DEN MARKT GEBRACHT. »
REID HOFFMAN, CO-GRÜNDER VON LINKEDIN

Mit dieser Arbeitsweise hat das Team schon die digitalen Produkte MTU Go! Act und MTU Go! Manage entwickelt. Diese stellen die Kommunikation zwischen dem Betreiber eines MTU-Produkts, dem MTU-Service und dem MTU-Experten sicher, führen die Informationen an einem Ort zusammen und helfen dem Kunden und unserem Unternehmen, den Betrieb der Produkte zu verbessern.

Agilität ist keine Lösung für alles
„Toll ist der Mindset der Leute hier. Jeder hat Lust etwas zu verändern“, beschreibt Kugel seine Motivation. Die Teams formen sich je nach Aufgaben selbst, es gibt flache und wenige Hierarchien. „Das heißt nicht, dass Agilität die Lösung für alles ist“, räumt er ein. So könne man etwa ein neues Energiesystem nicht komplett nur in Sprints entwickeln. Doch gerade bei digitalen Produkten sei das schnelle Feedback extrem wertvoll. Ist das Design erstmal entwickelt, geht es darum, auch die anderen Abteilungen im Unternehmen mitzunehmen. Denn für die eigentliche Produktentwicklung braucht das Team die Expertise der Fachabteilungen. „Wir haben eine über Jahrzehnte gewachsene Infrastruktur. Die große Herausforderung ist, diese anzubinden“, erklärt Schladt. Doch so ansteckend, wie der Tatendrang der beiden ist, dürfte auch das gut klappen.

Text: Miriam Jesenik
Bilder: Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Mark Kugel
mark.kugel@mtu-online.com
Tel. +49 7541 90-57446

Thomas Schladt ist seit 30 Jahren MTU-Mitarbeiter. Vor der Rente wollte er nochmal Gas geben und etwas Neues kennenlernen und ist jetzt Datamanager im MTU-Team Digital Solutions.

Drache auf Schienen

Wer an die Mobilität denkt, die ein Land verändern kann, der hat heute fliegende Taxis oder selbstfahrende Autos im Kopf, nicht aber Lokomotiven und Güterwagen. Künstliche Intelligenz statt Stahl und Blech – doch China exportiert gerade Stahl und Blech in Form von Lokomotiven und Waggons. Das Reich der Mitte wird zum Drachen auf Schienen und bringt so die Wirtschaft in Ländern wie Argentinien, Südafrika oder Madagaskar in Schwung.

Drache auf Schienen: China steigt zum Global Player für Bahntechnik auf.

Mit Bahnaufträgen aus Australien (links) und Neuseeland (rechts) schaffte der chinesische Hersteller CRRC den Durchbruch auf dem westlichen Markt.

Seit dem Jahr 2016 liefert der chinesische Bahnkonzern CRRC Güterzuglokomotiven nach Argentinien. Auf Madagaskar (Bild links) fahren seit zehn Jahren Lokomotiven aus China.

500 MOTOREN HAT MTU BEREITS AN **CRRC** VERKAUFT.

Eine einzige funktionierende Lokomotive und ein marodes Schienennetz: Das war der Ausgangspunkt, als China in Madagaskar aktiv wurde. Im Jahr 2008 erhielt der dortige Betreiber Marda-Rail fünf Lokomotiven für das Eisenbahn-Modernisierungsprogramm. Die Lieferung der chinesischen Lokomotiven war ein Wendepunkt für den afrikanischen Inselstaat: Nach Angaben der Weltbank, die bei der Finanzierung half, belebte das Projekt den Güterverkehr enorm.

China selbst hat dieses Eisenbahn-Modernisierungsprogramm schon hinter sich. Das Schienennetz des Landes ist etwa 124.000 Kilometer lang und das weltweit größte Netz für Schnellzüge. Der Markt ist gesättigt – jetzt exportiert das Land seine moderne Bahntechnologie. Die China Railway Rolling Stock Corporation (CRRC) ist der weltgrößte Bahnkonzern - anderthalbmal so groß wie die Bahnsparten der Konkurrenten Alstom, Bombardier und Siemens zusammen. Im Jahr 2015 erwirtschaftete der Koloss elf Prozent seines Umsatzes von rund 32 Milliarden Euro im Ausland. Kunden gibt es auf der ganzen Welt, unter anderem in Neuseeland, Madagaskar, Südafrika oder Argentinien. Die Kooperation mit dem chinesischen Staat läuft dabei glänzend: CRRC liefert das Equipment, das Land unterstützt die Kunden finanziell mit günstigen Krediten.

1.000 MILLIARDEN DOLLAR WILL CHINA IN DAS PROJEKT **„NEUE SEIDENSTRASSE"** INVESTIEREN.

Investition in Argentinien

So auch in Argentinien. Einst hatte das Eisenbahnsystem des Landes zu den weltweit besten gehört. Der atemberaubende klassizistische Bahnhof Retiro Station in Buenos Aires ist noch ein Symbol aus dieser Zeit. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts hatte sich der Zustand des einst weltberühmten Schienennetzes derart verschlechtert, dass Züge auf weiten Teilen nur noch mit fünf Kilometern pro Stunde fahren konnten. Im Jahr 2010 verkündete die argentinische Regierung ein Revitalisierungsprogramm für die Bahn – mit Hilfe aus China. Das Reich der Mitte stellte zehn Milliarden Dollar in Form niedrig verzinster Darlehen mit 19-jähriger Laufzeit für zahlreiche Projekte zur Verfügung.

Diese investierte die argentinische Regierung in Züge aus China. Im Jahr 2013 lieferte die CNR Corporation, ein Vorgängerunternehmen von CRRC, 20 Lokomotiven für Argentiniens Personenzüge. Gleichzeitig übernahm die China Machinery and Engineering Corp (CMEC), ein staatliches Bau- und Konstruktionsunternehmen, einen Auftrag im Wert von 2,4 Milliarden Dollar über den Beginn der Reparatur von fast 5.000 Schienennetzkilometern der Belgrano-Güterverkehrsstrecke im Norden Argentiniens. Im weiteren Projektverlauf verdoppelte CMEC die Finanzierung durch weitere 2,4 Milliarden Dollar im Rahmen eines Vertrags, der auch die Lieferung von 100 neuen Diesellokomotiven von CRRC umfasste. Im Laufe des Jahres 2018 wird die gesamte Flotte – angetrieben von 2.200 Kilowatt starken MTU-Motoren – im Einsatz sein. Die Modernisierungsarbeiten der Belgrano-Strecke sollen im Jahr 2019 beendet sein. Das hilft der Landwirtschaft Argentiniens. Derzeit werden 96 Prozent des im Inland transportierten Getreides per Lkw befördert. Die Fracht per Bahn ist nahezu viermal energieeffizienter und daher günstiger.

Züge für den industriellen Wandel

Der erste CRRC-Kunde westlich von China war der neuseeländische Bahnbetreiber Kiwi-Rail. In den 1980er-Jahren begann Neuseeland, sich von einem Agrarstaat zu einer modernen Marktwirtschaft zu wandeln. Neben dem Tourismus spielt dabei auch der Export von Milch, Holz, aber auch Ziegen- und Schaffleisch oder Butter eine wichtige Rolle. Für den Transport setzte der pazifische Inselstaat auf einen Zehnjahresplan, um das marode Bahnsystem zu modernisieren. Im Jahr 2009 erwarb Kiwi-Rail 20 Diesellokomotiven beim CRRC-Vorgängerunternehmen CNR Dalian. Folgeaufträge in den Jahren 2013, 2015 und 2017 erhöhten die Anzahl der bestellten Fahrzeuge auf 63. Auch dank dieser Züge transportierte KiwiRail 2016 über 100 Millionen Tonnen Fracht.

Chinas Durchbruch auf dem westlichen Markt

Kurz nach Abschluss des ersten Vertrags mit Kiwi-Rail erhielt der chinesische Hersteller CSR Ziyang, ein Tochterunternehmen von CRRC, den Auftrag, Züge im Wert von 100 Millionen chinesischen Renminbi (etwa 12,7 Millionen Euro) an das australische Unternehmen SCT Logistics zu liefern. Die Züge ziehen bereits seit dem Jahr 2012 – angetrieben von 3.000 Kilowatt starken 20-Zylinder-MTU-Motoren der Baureihe 4000 schwere Fracht- und Eisenerzzüge in Australien. Für CRRC war dieser Auftrag der endgültige Durchbruch in den westlichen Markt. Denn es folgten weitere Bahnaufträge von verschiedenen australischen Betreibern wie Bradken, Pacific National und Qube.

Die neue Seidenstraße: von China nach Europa mit der Eisenbahn

Und der chinesische „Bahnsinn" geht weiter. Peking hat mit dem Projekt „Neue Seidenstraße" eine milliardenschwere Logistikoffensive gestartet. Gigantische neue Trassen sollen China mit Europa verbinden. Mit einer Vielzahl an Bauprojekten – Straßen, Bahngleise, Pipelines, Kraftwerke, Telekommunikationsnetze, Häfen und Flughäfen – will China die Erd- und Wassermassen Europas und Asiens verbinden. Aus dem chinesischen Chongqing führt bereits eine 11.000 Kilometer lange Bahnverbindung bis zum deutschen Logistikzentrum in Duisburg. Mittlerweile kommen wöchentlich 25 Züge aus China dort an. Die neu eingerichtete Bahnverbindung ist halb so teuer wie Luftfracht und doppelt so schnell wie der Seeweg. Sie lohnt sich daher für zeitsensible Güter wie Aktionswaren, aber auch teure Waren wie Automobilteile oder Elektronik.

Text: Lucie Maluck
Bilder: Shutterstock, MTU-Archiv

Ihre Fragen beantwortet:
Ma Weidong
WD.Ma@mtu-online.com
Tel. +86 10 8565-5103

3.700 ZÜGE FAHREN DERZEIT VON **CHINA** NACH **EUROPA.** IM JAHR **2020** SOLLEN ES **5.000** SEIN.

Es ist nicht zu erwarten, dass der chinesische Drache sein Tempo verliert. Mit dem Projekt „Neue Seidenstraße" forciert China seinen Anspruch auf die Vorherrschaft in der Bahntechnik.

Eine Reportage über den Zugverkehr in Argentinien lesen Sie hier:
www.mtureport.de/Argentinien

MEMO

MTU und CRRC kooperieren

Ende 2017 vertieften MTU und CRRC ihre erfolgreiche Zusammenarbeit. Sie unterzeichneten ein Abkommen über eine strategische Partnerschaft. In dieser ist geregelt, dass CRRC in Zukunft weiterhin MTU-Motoren als Antriebslösungen für Dieseltriebwagen und Lokomotiven berücksichtigen wird. Auch wollen beide Unternehmen gemeinsam an zukünftigen Antriebslösungen wie Hybridantrieben und Gasmotoren arbeiten. In den vergangenen Jahren hat CRRC bereits 500 MTU-Motoren der Baureihe 4000 bestellt. „Ein MTU-Motor kostet CRRC mehr als ein Wettbewerbsmotor", sagt Tony Chan, Leiter des Motorenvertriebs für China bei MTU. „Aber er ist leichter und kleiner und verbraucht weniger Kraftstoff. Außerdem loben die Kunden unseren Kundendienst", sagt er.

Service-Obermonteur Selahattin Tiryaki im Porträt

Zu Hause im Maschinenraum

Service-Obermonteur Selahattin Tiryaki (li.) im Maschinenraum der Al Riyadh-Fähre mit Marco Saliba vom Service-Partner Melita, Malta.

Selahattin Tiryaki bei einem Werkstattgespräch.

Er fühlt sich in den Maschinenräumen von Schnellfähren oder Megayachten ebenso zu Hause wie bei den Antrieben von Lokomotiven oder Aggregaten. Selahattin Tiryaki, verheiratet, zwei Kinder, ist ein moderner Arbeitsnomade im Zeitalter der Globalisierung. Seit 15 Jahren jettet der Service-Obermonteur im Außendienst rund um die Welt. „Abwechslungsreicher könnte ein Job nicht sein", sagt der 36-Jährige. Allerdings erfordert sein Job ein hohes Maß an Flexibilität und Belastbarkeit, von ihm genauso wie von seiner Familie.

Oft ist er der Erste, der frühmorgens auf der Matte steht, und der Letzte, der abends das Licht ausschaltet, irgendwo in einem Hotel, der Werkstatt eines Betreibers oder im Motorraum eines Schiffs. Irgendwo zwischen Sydney, Usedom und Kapstadt. Sella, wie ihn seine Kollegen kurz nennen, hat sein Handwerk von der Pike auf gelernt. Er beherrscht alle wesentlichen Servicebausteine der MTU, von einfachen Reparaturen bis zur höchsten Wartungsstufe (QL4). Dass er bei seiner Arbeit als „Baustellenleiter" in engem, persönlichen Kontakt mit Kundenvertretern steht, ist für ihn die Kirsche auf der Torte seines Berufslebens.

Jeder Auftrag ist anders

Im Unterschied zu den Monteuren, die im Produktionswerk Motoren zusammenbauen und sich auf Baugruppen spezialisieren, beherrschen Servicemonteure einen Motor als Gesamtsystem. Sie müssen Teile demontieren, befunden, tauschen oder aufarbeiten, wieder zusammenbauen und den Motor testen bis hin zur Übergabe an den Kunden. Das komplexe Zusammenspiel von Mechanik und Elektronik ist ihnen ebenso vertraut wie das Innenleben der verschiedenen Baugruppen bis hin zu den Luft-, Kühl-, Öl- und Kraftstoffkreisläufen. „Draußen im Außendienst lernt man am meisten. Jeder Auftrag ist anders und fordert oft den Einzelnen wie auch das ganze Team. Das schweißt zusammen." Neben vielen kleinen „Baustellen" im In- und Ausland rückten auf Sellas Werdegang die Antriebe größerer Fähr- und Navy-Schiffe mit Mehrmotorenanlagen und dabei die Baureihe 8000 mehr und mehr ins Zentrum seiner Arbeit. Auch Servicearbeiten auf einigen der größten und glanzvollsten Megayachten, die es weltweit gibt, gehörten dazu. 2010 wurde die 126 Meter lange Trimaran-Schnellfähre *Benchijigua-Express* auf den

Einsatzplanung in Ägypten in großer Runde.

Der Laptop: Mobile Bibliothek für Motordaten aller Art.

Kanaren zu einem seiner größten beruflichen Schlüsselerlebnisse: Ein langfristiger Wartungsvertrag mit dem Betreiber bot die Gelegenheit zu einem mehrjährigen Arbeitsaufenthalt auf La Palma. Hier wurde er zum Obermonteur und Baustellenleiter. Auch dieses Jahr hat ihm bereits einen 8000er-Einsatz beschert, auf einer ägyptischen, 88 Meter langen Schnellfähre, der *Al Riyadh*, die zwischen Ägypten und Saudi-Arabien verkehrt. Insgesamt 18 Servicemonteure überarbeiteten dabei vier 8000er-Motoren.

Solche Projekte gehen über Routinefilterwechsel weit hinaus und gelingen nur durch perfekt eingespielte Teams. Sella gehört einer Serviceeinheit an, die genau darauf spezialisiert ist. Die insgesamt 110 hochqualifizierten Monteure bearbeiten ständig mehrere größere Projekte. Von ihrer Friedrichshafener Basis aus jetten sie als „Flying Doctors“ rund um den Globus. Näher am Kunden geht es nicht – zur größten Freude Sellas.

Im März 2018 überholten Servicemonteure die ägyptische Schnellfähre *Al Riyadh*.

Beruf und Familie – wie geht das?
Der Obermonteur liebt seinen Beruf über alles - und genauso seine Familie. Er sagt offen: „Einfach ist das nicht, beides miteinander zu verbinden.“ Nach langer Zeit wieder heimzukommen, ist jedes Mal „ein großes Fest“. Sella: „Wenn ich dann in Deutschland die A81-Autobahn von Stuttgart runterkomme und dann den Bodensee zum ersten Mal wieder sehe, geht mir das Herz auf und ich denke: ‚Gleich bin ich daheim‘.“ Dann genießt die Familie das Zusammensein in vollen Zügen.

Doch allzu lange würde er es nicht zu Hause aushalten. Berufliches und familiäres Glück müssen für ihn und seine Frau nicht dem Klischee einer sich täglich gleichenden Routine genügen. Als sich beide vor 13 Jahren kennenlernten, stand Gülsüm als damals jüngste Filialleiterin einer deutschen Supermarktkette bereits fest im Leben. Familie als einziger Lebensinhalt wäre auch ihr zu wenig gewesen. Trotzdem waren die sechs Jahre in La Palma „für uns alle ein Geschenk des Himmels“. Dort konnte er zusammen mit seiner Familie leben und zugleich die Schnellfähre *Benchijigua-Express* betreuen. Sohn Melih Halim, inzwischen fünf Jahre alt, wurde auf La Palma geboren, hat dort akzentfrei Spanisch gelernt und den *Benchijigua-Express* in- und auswendig kennengelernt. Er war vier, als die Familie nach Deutschland zurückkehrte, und er voller Verwunderung feststellen musste, dass es nicht nur auf den Kanaren MTU gibt, sondern auch in Friedrichshafen. Mittlerweile spricht er Spanisch, Deutsch und Türkisch, ebenso die achtjährige Tochter Tusem. Doch was ist, wenn die Kinder größer werden und damit auch die familiären Herausforderungen? Noch fällt es ihm schwer, sich solchen Fragen zu stellen, doch er weiß auch, dass sein Arbeitgeber für flexible Lösungen offen ist, durch die er häufiger zu Hause arbeiten kann.

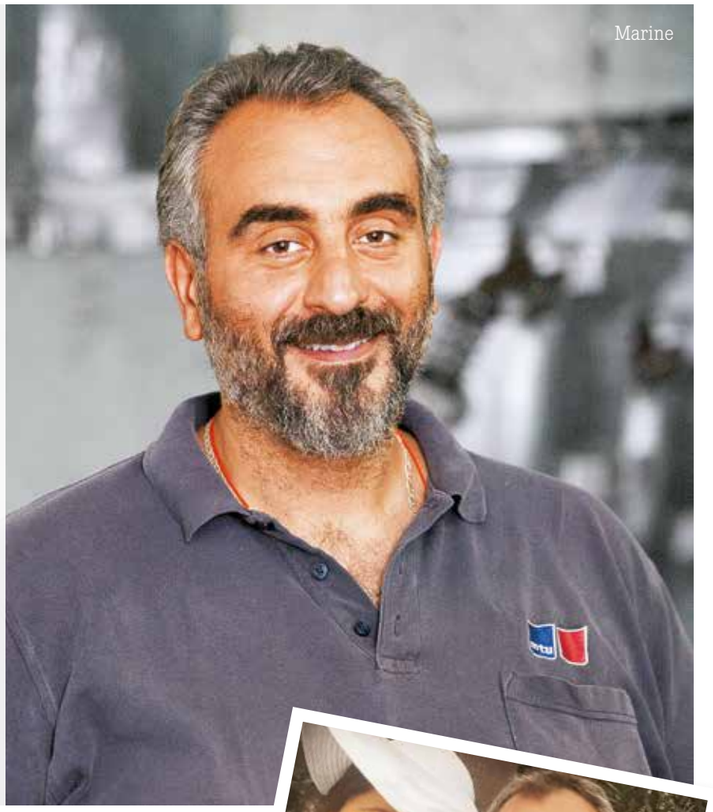
Mit Sella, so scheint es, hat es das Leben gut gemeint. Im idyllischen Urlaubsörtchen Eriskirch am Bodensee wuchs der türkischstämmige Deutsche auf. Mathematisch und technisch in hohem Maße begabt, besuchte er zunächst die Elektronik-Fachschule in Tettnang und absolvierte danach eine Ausbildung bei der MTU in Friedrichshafen zum Industrieelektroniker. Schon bald reifte die Idee, als Servicemonteur direkt beim Kunden zu arbeiten.

Nicht jedermanns Sache
Mittlerweile hat er 15 Jahre Berufserfahrung. Seine Zwischenbilanz: Abwechslungsreicher könnte ein Job nicht sein. Jedermanns Sache ist er aber auch nicht. So war der Wartungseinsatz auf der ägyptischen Zweirumpf-Schnellfähre *Al Riyadh* im März und April dieses Jahres mit fünf Wochen besonders lang und anstrengend. Vier 20V-8000er-Motoren galt es zu überholen. Wo viele Tausend Touristen aus aller Welt ihren Bade- und Tauchurlaub am Roten Meer genießen, pendelten 18 Monteure ständig zwischen dem Hotel und dem 30 Kilometer entfernten Liegeplatz der Fähre. In zwei Schichten von 8 bis 20 Uhr und von 20 bis 8 Uhr, sechs Tage die Woche. Nur am Freitag gab es ein eintägiges Wochenende. In einem der beiden Maschinenräume lief ständig ein lärmendes Stromaggregat. Hier war Arbeiten nur mit Gehörschutz möglich.

Die 88-Meter-Schnellfähre pendelt seit zehn Jahren im Verbund mit der Schwesterfähre *Alkahera* zwischen Safaga in Ägypten und Saudi-Arabien über das Rote Meer. Jährlich nutzen eine Viertelmillion Passagiere das Schiff. „In all den Jahren fiel keine einzige Fahrt aufgrund eines Antriebsproblems aus“, betont Mohamed Ismail Saad, technischer Manager der staatlichen Betreibergesellschaft Alkahera. Diese hohe Verfügbarkeit ist nicht zuletzt der MTU-Service-Organisation mit dem maltesischen MTU-Service-Dealer Melita zu verdanken, die, wie im Fall von Ägypten, bei Bedarf durch die Servicemonteure aus Friedrichshafen unterstützt werden.

Qualität hat viele Facetten
Als „Baustellen“-Leiter hielt der Obermonteur wie immer die Fäden zwischen Kunde, Kollegen, Service-Dealer, Zentrale und Ersatzteillager in der Hand. Das bedeutet: Alle fünf Minuten eine E-Mail oder ein Telefonat, mehrmals täglich Besprechungen mit dem technischen Manager des Kunden und ständig mit den Kollegen vor Ort. Wo andere längst abwinken, kommt er auf Betriebstemperatur. Jeder Tag birgt Überraschungen. Sella: „Das liegt daran, dass jeder Motor ganz spezifischen Einsatzbedingungen wie Klima, Einsatzdauer, der Fahrweise des Kapitäns oder der maximalen Beschleunigungs- und Leistungswerte unterliegt.“ Deshalb werden Verschleißteile unterschiedlich stark belastet. Nicht immer ist dann klar, ob ein Teil getauscht oder vor Ort aufgearbeitet werden kann. Schleifspuren oder andere Oberflächenveränderungen werden in Zweifelsfällen im unternehmenseigenen Labor in Friedrichshafen analysiert und von Entwicklungsingenieuren beurteilt.

Qualität entsteht aber auch durch den Einsatz der richtigen Spezialisten an der richtigen Stelle. Es gilt die Arbeit unter den Monteuren mit Augenmaß zu verteilen. „Manche packen gern herzhaft zu, andere haben eher organisatorische Fähigkeiten.“ Doch letztlich sieht sich Sella nicht als einer, der nur Anweisungen gibt, sondern als einen der ihren: „Wir entscheiden vielfach als Team.“ Und dann wäre da noch der Austausch mit dem Kunden – auch das eine Frage der Qualität: Sella hielt in Ägypten täglich Kontakt mit dem technischen Manager Mohamed Ismail Saad und dem Sicherheitsmanager Nabil Nada. „Wir müssen genau wissen, welche Standards unsere Kunden und die Behörden vorgeben – und umgekehrt muss der Kunde unsere Abläufe kennen.“ Im Dialog mit dem Kunden ist Sella in seinem Element. Und er verrät auch, weshalb: Der Feinkostladen seines Vaters in Friedrichshafen war „das größte Schlüsselerlebnis“ seiner Kindheit. Dort stand er mit 13 Jahren hinter der Theke und verkaufte Gewürze und Lebensmittel. „Da lernte ich, dass es nichts Schöneres gibt, als einen Kunden glücklich und zufrieden zu machen. Und das gilt bis heute.“



Seit 15 Jahren jettet der Service-Spezialist rund um die Welt.

Familienfoto beim traditionellen Los Indianos-Karneval auf La Palma.

Text: Wolfgang Stolba; Bilder: Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Jürgen Kosch, juergen.kosch@mtu-online.com
Tel. +49 7541 90-2841

GENUSS VOM FLIESSBAND

Rund 9,3 Millionen Hektoliter Bier, umgerechnet 1,8 Milliarden Flaschen Bier, produziert die Brauereigruppe Oettinger jährlich an vier Standorten in Deutschland – stark automatisiert und mit einem hocheffizienten Energiemanagement.

In den Suden wird durch Maischen von Gersten- und Weizenmalz die Würze produziert.

Wer durch die beschauliche Kleinstadt Oettingen fährt, kann nicht übersehen, dass hier Bier gebraut wird.

Wer durch die kleine, 5.000-Einwohnerstadt Oettingen fährt, der kommt an Oettinger nicht vorbei. Die Gemeinde in Bayern ist der Stammsitz des Unternehmens, und das sieht man deutlich: Von Westen kommend erreicht man zuerst einen Verkehrskreisel, in dem eine kupferne Sudpfanne verbaut ist, von Süden kommend hat man freie Sicht auf das neue Brauereigelände mit seinen riesigen Gärtürmen und von Osten kommend hat man die alte Braustätte im Blick. Selbst unter der Erde würde man Oettinger sehen, denn eine Bier-Pipeline verläuft von der nördlichen Braustätte zur südlichen in die Abfüllanlage. Die Brauerei verbindet vermeintliche Gegensätze scheinbar mühelos: Familienunternehmen und Großkonzern, hochmoderne, automatisierte Produktion und Tradition, Umweltbewusstsein und attraktive Preisgestaltung.

Am Oettinger Stammsitz ist Ludwig Metz der technische Leiter und damit Herr über die Brauanlagen. Seit 28 Jahren ist der gebürtige Franke im Betrieb, hat dort als Braumeister gelernt und noch in den traditionellen Kupferkesseln gebraut. Er hat den Ausbau der Brauerei zum Großbetrieb seit 1991 begleitet und stieg zum technischen Leiter auf. Er kennt den Betrieb wie seine Westentasche und es fällt einem nicht schwer, sich vorzustellen, wie er in Gummistiefeln und Schürze am Kupferkessel steht und den Sud im Maischebottich überprüft. „So brauen wir heute aber nur noch an unserem Familiensitz, der Forstquell-Brauerei in Fürnheim“, erklärt Metz. In Oettingen oder auch an anderen Standorten in Braunschweig, Gotha oder Mönchengladbach ist alles automatisiert.

ZIRKA
9,3 MILLIONEN HEKTOLITER BIER BRAUT
OETTINGER PRO JAHR.

In den hochmodernen Brauanlagen erinnert nur noch der Geruch der kochenden Würze an das Bierbrauen. Sichtbar ist davon nahezu gar nichts mehr. Vier riesige Edelstahlkessel stehen in der 2002 gebauten südlichen Braustätte. „Zehn Sude à 1.000 Hektoliter setzen wir hier pro Tag an“, erklärt Metz. Nur noch durch ein kleines Bullauge sieht man, was in den Kesseln ist: ob dort Malz eingemaischt wird oder schon der Hopfen mit der Würze kocht. Rundherum blitzblanke Edelstahlkessel und Leitungen. Der Industriebetrieb zeigt sich hier von seiner modernsten Seite. Auch Personal ist kaum zu sehen. „Zwei Brauer und ein Braumeister sind rund um die Uhr in der Braustätte, mehr Personal brauchen wir hier nicht“, ergänzt Metz. Sie haben alles im Überblick, auch die technischen Anlagen, wie das Blockheizkraftwerk von MTU Onsite Energy oder die Absorbtionskälteanlage.

Ein Bier entsteht

Lastwagen liefern das Malz an die Braustätten, wo es in Silos gelagert wird, bis es zum Brauen benötigt wird. Unsichtbar für den Beobachter, wird es in der Schrotmühle geschrotet und durch Rohre in den Maischebottich geleitet, vermischt mit Wasser wird es zur sogenannten Maische. In mehreren Stufen erhitzt, gibt die Maische ihre wichtigsten Stoffe ab. Hier entscheidet sich schon, welches Bier es werden soll, ob dunkel oder hell oder kräftig im Geschmack. „Entscheidend ist hier nicht nur die Qualität des Malzes, sondern auch des Wassers“, beschreibt Metz. Etwa zwei Stunden dauert das Maischen. Anschließend fließt das Gebräu in den Läuterbottich, wo die festen Bestandteile des Malzes von der Flüssigkeit getrennt werden. Der Rest, der sogenannte Treber, wird durch Rohre abgeleitet. Hierauf kann der Besucher einen kurzen Blick werfen, wenn der Treber auf Lkws abgefüllt wird. Dieser geht als Tierfutter in die Landwirtschaft oder wird für Brot oder Schnaps weiterverwendet. Die übrige Würze fließt durch weitere Edelstahlrohre in die Würzepfanne und wird dort mit Hopfen vermischt und etwa eineinhalb Stunden gekocht. Im Würzekühler kühlt das Gebräu ab, bevor die Hefe hinzukommt, mit deren Hilfe dann im Gärtank der Alkohol entsteht. Hat sie ihre Arbeit getan, wird die Hefe entzogen und das

Ludwig Metz ist der technische Leiter von Oettinger und damit Herr über die Brauanlagen.

OETTINGER SPART MIT DEN BEIDEN BLOCKHEIZKRAFTWERKEN **7.800 TONNEN CO_2 PRO JAHR.**

Bierbrauen ist ein moderner Industrieprozess: Der Sud in den Kupferkesseln wird über Computer gesteuert und jede Veränderung in der Temperatur ist genau vorprogrammiert.

1,8 Milliarden Flaschen Bier braut Oettinger jährlich.

ZWEI BLOCK-HEIZKRAFTWERKE ERZEUGEN PRO JAHR **26 MILLIONEN KILOWATT-STUNDEN STROM** FÜR DIE BIERPRODUKTION BEI OETTINGER.

Zwei Blockheizkraftwerke von MTU Onsite Energy erzeugen die Energie zum Bierbrauen.

26 verschiedene Sorten Bier werden bei Oettinger gebraut.

Bier legt im Lagertank eine Pause ein, bevor es dann zum Endspurt geht: je nach Sorte wird das Bier etwa für Pils oder ein klares Helles filtriert. Bei naturtrübem Bier entfällt das Filtrieren und es läuft in der Abfüllanlage direkt in Flaschen und Fässer.

UM **100 LITER BIER** ZU BRAUEN, BENÖTIGT MAN **CA. 300-400 LITER WASSER.**

Noch mehr Prozesse im Hintergrund

Brauen ist sehr energieintensiv, allein für 100 Liter Bier benötigt man 300 bis 400 Liter Wasser. Strom, Wärme und Kälte verursachen Kosten und belasten in der Herstellung die Umwelt. Auch Oettinger hat für einen effizienten Betrieb verschiedene Möglichkeiten geprüft und in einem Blockheizkraftwerk mit Absorptionskälteanlage eine effiziente Lösung gefunden. „Wir legen hier im Unternehmen Wert auf Regionalität und ein starkes Markenbewusstsein. Deshalb haben wir ein Ingenieurbüro in der Gegend beauftragt und mit einem Blockheizkraftwerk von MTU Onsite Energy aus Augsburg eine namhafte Lösung gefunden, da die Motoren in der Nähe hergestellt werden“, erklärt Ludwig Metz. Das Ingenieurbüro Moroschan konzipierte nicht nur für den Standort in Oettingen sondern auch gleich für die Brauerei in Mönchengladbach die Anlagen.

Maßgabe waren 5.000 Betriebsstunden des BHKW im Jahr, Stillstandszeiten außerhalb des Braubetriebs und den Strom zu 100 Prozent für den jeweiligen Betrieb nutzen zu können. Auf dieser Basis entschied man sich für den MTU-Gasmotor 16V 4000 mit einer elektrischen Leistung von 2.000 Kilowatt. Mit der Abwärme des Motors heizt Oettinger das Brauwasser, mit dem Abgas erzeugt man in Oettingen Dampf. „In Mönchengladbach nutzen wir das Abgas, um Wasser für das Sudhaus zu heizen“, erklärt Metz. Mit der thermischen Grundlast des Motors wird in Oettingen eine Absorptionskälteanlage betrieben, die beispielsweise zur Kühlung in den Lagertanks eingesetzt wird. Allein die Absorptionskälteanlage deckt 20 Prozent des Bedarfs. Jedoch ist es mit dem Erdgas-BHKW im Kraft-Wärme-Kopplungsverbund nicht getan. Die Bierproduktion und Abfüllanlagen, in denen Flaschen und Kästen zuerst gereinigt werden, verbrauchen viel Wasser. Das reinigt Oettinger in der eigenen zweistufigen Kläranlage. Das Biogas aus der Kläranlage wird in Oettingen beispielsweise im Kesselhaus verfeuert und ebenfalls dem Wärmeprozess zugefügt.

Helles, Radler, Weißbier oder naturtrübes Kellerbier, alle Getränke werden in den hauseigenen Abfüllanlagen abgefüllt und in Kästen oder Fässern ausgeliefert. „Wir liefern unsere Getränke direkt an den Handel. Das ermöglicht uns günstigere Preise“, erklärt Metz. Auch die Logistik dafür haben sie im Haus, rund 70 firmeneigene Lkw verlassen Oettingen täglich. In Richtung Autobahn A6 fahren sie an dem Verkehrskreisel vorbei, in dem der Sudkessel eingesetzt ist – der war übrigens früher auch in Betrieb.

Text: Katrin Auernhammer
Bilder: Robert Hack, Oettinger

Ihre Fragen beantwortet:
Benno Müller
benno.mueller@mtu-online.com
Tel. +49 821 7480-2263

→Wie machen wir ...

Mit flüssigem Stickstoff werden Motorteile – im Bild Ventilsitzringe – gekühlt, sodass sie schrumpfen und leichter in den Motor eingebaut werden können.

... kleiner?

Alice, die Titelfigur von Alice im Wunderland, war viel zu groß, um durch das Türchen in den Garten der Herzkönigin zu gelangen. Dank einer Flasche mit der Aufschrift „Trink mich!“ schrumpfte sie auf 25 Zentimeter und konnte ihr Abenteuer fortsetzen. Soll in der Realität ein Motorteil geschrumpft werden, steht kein Zaubertrank bereit – dafür aber Stickstoff.

Formen und Zuschneiden eines Metallteils auf die gewünschte Größe und Gestalt mit Hilfe von spanabhebenden Werkzeugen wird als spanende Bearbeitung bezeichnet. Travis Blystone, Leiter Bearbeitung im MTU-Werk Aiken, vergleicht diese Arbeitsschritte mit denen eines Metzgers: „Ein Metzger zerteilt eine Rinderlende in Filets, Rinderrückensteaks und noch viel mehr. Bei der Bearbeitung beginnen wir mit dem Gussrohling. Zunächst entfernen wir sorgfältig das gesamte unerwünschte Material – sozusagen Fett und Sehnen. Am Ende steht ein qualitativ hochwertiges, perfektes Produkt“, so Blystone.

Bearbeitung und Montage erfordern absolute Konzentration aufs Detail. Kleinste Maßabweichungen können große Probleme nach sich ziehen. Jedes Teil muss genau passen. Auf der Montagelinie für Zylinderköpfe und kubische Teile in Aiken werden Ventilführungen, Ventilsitze und Lager in ihre jeweiligen Gegenstücke eingefügt. Dafür werden sie mit flüssigem Stickstoff gekühlt.

Ein kleiner Ausflug in die Physik verdeutlicht, wie das geht: Bei niedrigen Temperaturen sinkt die kinetische Energie eines Objekts; die Atome nehmen weniger Raum ein und das Material zieht sich zusammen. MTU-Mitarbeiter in Aiken nutzen dieses Prinzip, wenn sie die Motoren der Baureihen 2000, 4000 und 883 montieren. Sie tauchen beispielsweise Lager in tragbare Behälter mit flüssigem Stickstoff. In diesen werden sie innerhalb von weniger als fünf Minuten auf bis zu minus 196 Grad Celsius heruntergekühlt. Dabei schrumpft das Lager um mehr als 100 Mikrometer.

So kann der Monteur es schnell und einfach in das Schwungradgehäuse einschieben. „Das Lager wird mit einem Einbauwerkzeug aufgenommen, mit dem Teil ausgerichtet und in das Teil eingesetzt“, sagt Blystone. „Sobald sich das Lager auf Raumtemperatur erwärmt, dehnt es sich und wird größer als die Bohrung – es entsteht eine hohe Presskraft. Soll das Lager wieder ausgebaut werden, ist dies nur mit einem hydraulischen Auspresswerkzeug möglich.“

Feste Verbindungen sind von ausschlaggebender Bedeutung für die Qualität eines Motors. Nur wenn das Teil einer kritischen Sichtprüfung standhält, wird es auf der Montagelinie weiterverwendet. Jeder Fehler kann zu teurem Ausschuss und Produktionsverzögerungen führen. „Wenn am Geräteträger ein Lager auch nur minimal lose ist, müsste so ziemlich der komplette Motor zerlegt werden“, sagt Blystone. „Wenn sich eine Ventilführung oder ein Ventilsitz löst, ist der Zylinderkopf defekt. Schlecht für das Unternehmen. Und definitiv schlecht für den Kunden.“

Text: Chuck Mahnken
Bilder: Amber Chafin

Ihre Fragen beantwortet:
Travis Blystone
travis.blystone@mtu-online.com
Tel. +1 803 232-6060

Mit einer Vorrichtung hält der Mitarbeiter eine Lagerbuchse in einen Behälter mit flüssigem Stickstoff. Die gekühlte Lagerbuchse zieht sich zusammen ...

... und kann somit leichter in den Geräteträger eingesetzt werden, in dem sie sich dann wieder ausdehnen kann.

Was unsere Redakteure besonders beeindruckt hat

Nachbehandlung

Lucie Maluck und Robert Hack bei der Suche nach der besten Möglichkeit, Strom zu visualisieren.

Wie visualisiert man Strom?
Haben Sie schon mal versucht, Strom zu visualisieren? Ich bisher nicht, und hätte ich gewusst, wie schwierig das ist – naja, wahrscheinlich hätte das auch nichts geändert. Ich wäre nur gewarnt gewesen. Die Gestaltung der Titelseite und des Hauptthemas im Heft ist immer die Königsdisziplin, wenn wir unser Kundenmagazin erstellen. Doch dieses Mal haben wir schnell erkannt, dass das eine Herausforderung wird. Ein Blitzschlag war unsere Idee – zu bedrohlich, zu unberechenbar war die Antwort unserer Zweifel. Also versuchten wir uns an einem gezeichneten Stromkreis – und auch da sagten unsere Zweifel nein. Zur Inspiration waren wir sogar in unserer Elektrowerkstatt und unser Fotograf war ganz begeistert von all den Steckern und Kabeln – doch Hightech und Zukunftstechnologie symbolisieren die nicht. Sie glauben nicht, wie froh ich war, als unsere Grafikerin die Idee der künstlerischen Darstellung von Strom hatte und unser Fotograf und Illustrator die jetzige Darstellung „gezaubert“ hat. Sie symbolisiert mit Stromwellen und -schwingungen, wie wir den Dieselmotor unter Strom setzen. Und ja, einen kleinen Blitzschlag konnte er sich dann doch nicht verkneifen. Danke Robert für Deine Mühe und Geduld!

Wolfgang Stolba und Robert Hack waren in Ägypten – nicht zum Urlaub machen, sondern um MTU-Servicenomaden zu begleiten.

Neid? Nicht nötig!
Während die Friedrichshafener Kollegen im frostigen März 2018 ihre Mittagspause dem Eisfischen auf dem Bodensee widmeten, flogen Robert und ich schnurstracks ins warme Ägypten. Neid? Zugegeben: Immerhin blieben uns gefühlte 30 Minuten, um am Tag der Ankunft zum Strand und dem Feuerball der untergehenden Sonne entgegenzulaufen, um dem Salzgeruch des Meeres, dem Wellenschlag uralter Mythen und der milden Kühle der heraufdämmernden Nacht nachzuspüren. Märchenhaft, monumental, einzigartig ... *Klappe. Schluss.* Die folgenden drei Tage verbrachten wir jeweils eine 12-Stunden-Schicht (einschließlich 30-minütiger An- und Abfahrt mitten durch den Staub der Wüste) im Bauch der Schnellfähre *Al Riyahd*. An der Seite der Kollegen vom Service, die zentnerschwere 8000er-Bauteile ausbauten, befundeten, aufarbeiteten und wieder einbauten. Was uns hier den Schweiß letztlich auf die Stirn trieb, war nicht die Sonne, sondern der Respekt vor dem unglaublichen Einsatz der Kollegen.

Apropos ...

... Elektrifizierung

Mehr zum Thema Elektrifizierung finden Sie auf den Seiten 14 bis 33.

IMPRESSUM

Impressum

MTU Report Magazin der Marken MTU und MTU Onsite Energy **HERAUSGEBER** Rolls-Royce Power Systems AG; für den Herausgeber: Wolfgang Boller **REDAKTIONSLEITUNG** Lucie Maluck, e-mail: lucie.maluck@rrpowersystems.com, Tel. +49 7541 90-2566 **REDAKTION** Katrin Auernhammer, katrin.auernhammer@rrpowersystems.com, Tel. +49 7541 90-6030; Rolf Behrens, e-mail: rolf.behrens@rrpowersystems.com, Tel. +49 7541 90-3461 Miriam Jesenik, e-mail: miriam.jesenik@rrpowersystems.com; Bryan Mangum, e-mail: bryan.mangum@mtu-online.com; Wolfgang Stolba, wolfgang.stolba@rrpowersystems.com, Tel. +49 7541 90-3703 **WEITERE AUTOREN** Chuck Mahnken, Katharina Dietrich, Silke Rockenstein **ANSCHRIFT DER REDAKTION** Rolls-Royce Power Systems AG, Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen **WEITERE BILDNACHWEISE** Aurimas Cekanavicius, Oceanco, KLW, Claas, Ponnath **GESTALTUNG UND HERSTELLUNG** Designmanufaktur|Ries, 88214 Ravensburg **LEKTORAT** Susanne Gernhäuser, 88214 Ravensburg **LITHOGRAPHIE** Wagner Medien UG, 88690 Uhldingen-Mühlhofen **DRUCK** Vorarlberger Verlagsanstalt GmbH, A-6850 Dornbirn ISSN-Nr. 09 42-82 59, Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt. Belegexemplar erbeten. **INTERNET-ADRESSE** www.mtu-report.com

MTU Report online

Neuigkeiten von MTU und MTU Onsite Energy lesen Sie auch in unserem Webmagazin unter www.mtu-report.de. Sie möchten regelmäßig News von uns bekommen? Alle zwei Monate erscheint neben dem MTU Report der Online-Newsletter MTU eReport mit aktuellen Informationen rund um die Marken MTU und MTU Onsite Energy. Anmeldung unter www.mtureport.de/newsletter

Follow us on twitter.com/mtu_pr

Like us on linkedin.com/company/mtu

View us on youtube.com/user/mtuengines