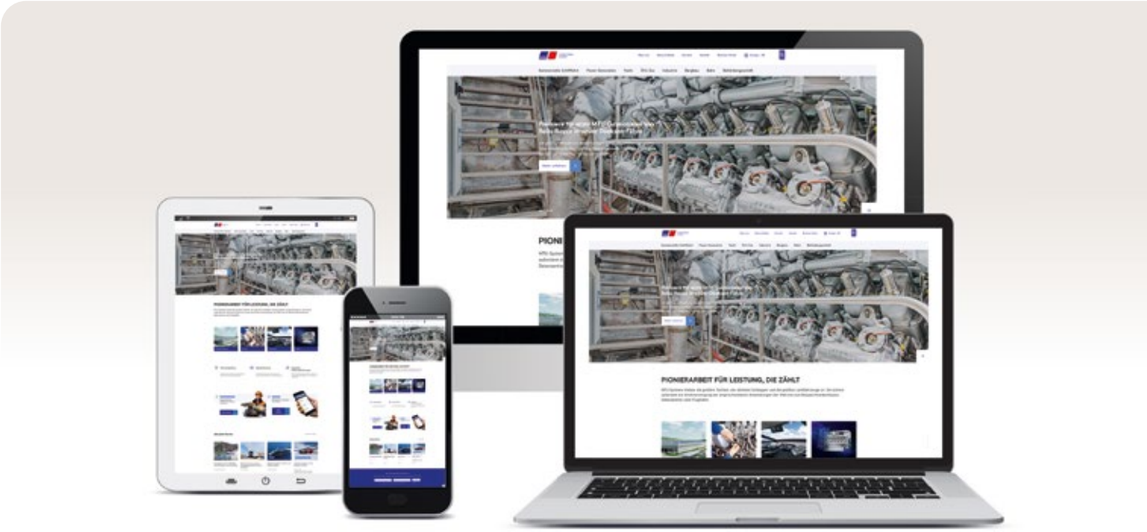


MTU Report immer dabei!

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 auf unserer Webseite www.mtu-solutions.com in den MTU Stories. Sie wollen immer über Neuigkeiten von MTU 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-solutions.com

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

A Rolls-Royce solution

Vernetzung
Integrierte Lösungen liefern zuverlässig Strom

Clever vernetzt
Das MTU-Microgrid verbindet

Im Herz der Daten
Notstromaggregate gewährleisten Australiens Datenfluss

A Rolls-Royce solution

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

Liebe Leser,

kein Ereignis der vergangenen Jahre hat unseren Alltag so nachhaltig verändert wie die Covid-19-Pandemie. Die Veränderungen finden global, regional und auf individueller Ebene statt und sie haben neben der wirtschaftlichen Komponente auch Einfluss auf unser tägliches Zusammenleben und -arbeiten. Mit jedem Tag lernen wir besser, mit dieser Situation umzugehen. Wir organisieren uns immer wieder neu, um den Betrieb am Laufen zu halten. Wir rücken gesellschaftlich näher zusammen, um die zu schützen, für die die Pandemie zur Bedrohung wird. Und wir wachsen über uns selbst hinaus, um mehr zu tun - mehr für die Gesellschaft, mehr für unsere Kunden, mehr für unser Unternehmen. Zwei Prämissen leiten uns in besonderem Maße: der Schutz unserer Mitarbeiter und für Sie, unsere Kunden, da zu sein.

So ist der Einsatz unserer Mitarbeiter in Produktion und Montage unermüdlich, um bestellte Kundenaufträge pünktlich auszuliefern. Und auch unsere Service-Kollegen rücken aus, wann immer es die Regelungen zur eigenen Sicherheit zulassen. Wir nutzen aber auch die Chancen der Krise und treiben die Digitalisierung im Unternehmen voran: Home-Office ist inzwischen normaler Bestandteil unseres Arbeitsalltags, trotzdem sind wir weiterhin global aktiv und für unsere Kunden da. Motorabnahmen finden mittlerweile per Videokonferenz statt und Online-Trainings - selbst am Motor – sind längst Alltag. Über neue Lösungen und Produkte informieren wir in Webinaren anstatt auf Messen und auch der MTU Report wird im kommenden Jahr in digitaler Form erscheinen.

Und wir versuchen zu unterstützen, wo es geht: Einige unserer Mitarbeiter haben mit dem 3D-Drucker Halterungen für Schutzvisiere und Perfusor-Ständer produziert. Diese sowie 5.000 FFP2-Schutzmasken haben wir an das örtliche Klinikum und ambulante Pflegedienste gespendet. In China spendete Rolls-Royce Power Systems gemeinsam mit einem chinesischen Partner dem chinesischen Roten Kreuz ein Stromaggregat, das in einem Krankenhaus in Yichang nahe der Metropole Wuhan installiert ist.

Neben all diesen Maßnahmen treiben wir gleichzeitig unsere Transformation zu einem Anbieter nachhaltiger Lösungen für Energie und Antrieb voran: In dieser Ausgabe lesen Sie über die Vernetzung in einem Rechenzentrum, in einem autarken Kraftwerk und natürlich mit unserem Microgrid. Wir zeigen Ihnen an mehreren Projekten, welche Lösungen wir anbieten, sodass Ihr Betrieb eine ebenso stabile wie zuverlässige und dennoch äußerst flexible Stromversorgung hat, beispielsweise mit einem Microgrid. Lesen Sie, wie unsere Notstromaggregate den Datenverkehr Australiens sichern – eine Eigenschaft, die wir gerade in diesen Zeiten noch mehr zu schätzen wissen. Auch der Inselnetzbetrieb kann eine Lösung sein: In Mexiko haben wir ein autarkes Kraftwerk für einen Fleischverarbeitungsbetrieb projektiert. Wir entwickeln zahlreiche Technologien, um die Umwelt zu schützen und die weitere Erderwärmung zu bremsen. Lesen Sie, wie wir diese Technologien in unseren integrierten Lösungen auch in Kombination einsetzen, um Antriebsleistung und Energie möglichst klimaneutral und umweltschonend bereitzustellen.

Der aktuelle Ausnahmezustand zeigen uns wieder einmal, dass unsere Anlagen in Rechenzentren und Krankenhäusern, aber auch in Zügen oder Behördenfahrzeugen systemrelevant sind. Das spornt uns nur noch mehr an, diese für die Zukunft weiterzuentwickeln.

Bleiben Sie gesund,

Ihr Andreas Schell

Vernetzt

Energie

14 **Drei fürs Klima**
Rolls-Royce Power Systems prüft neue Technologien und kombinierte Lösungen für eine klimaneutrale Zukunft.

16 **Clever vernetzt**
Das MTU-Microgrid verbindet erneuerbare Energien mit konventionellen Energiequellen. Das angeschlossene Validation-Center demonstriert individuelle Lösungen.

20 **Ohne Netz mit doppeltem Boden**
Ein autarkes Kraftwerk liefert Energie für einen Industriebetrieb in Mexiko.

24 **Das Herz der Daten**
Wie Notstromaggregate den Datenfluss in Australiens Rechenzentren sicherstellen.

Technologie

30 **Reiner Antrieb**
Neue Entwicklungen machen MTU-Motoren umweltfreundlicher.

Marine

34 **Ein New Yorker in Alaska**
Mit neuen Motoren beginnt für die Passagierfähre *Bravest* ein zweites Leben.

Mining

38 **Diamanten aus dem Permafrost**
In der Abgeschiedenheit Sibiriens fahren Muldenkipper mit MTU-Motoren bei Wind und Wetter, um kostbare Bodenschätze zu transportieren.

Service

44 **Da geht noch was: 10.000 Stunden mehr**
Wie ein Servicekonzept die Lebensdauer von Mining-Motoren um 10.000 Betriebsstunden verlängert.

Technologie

50 **Wie machen wir ... Pleuel?**
Bei der Pleuelfertigung geht es auf das My genau und ziemlich komplex zu.

Apropos

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

Titel: Das MTU-Microgrid
Mit neuen Produkten wie einem Batteriecontainer und einer eigens entwickelten Steuerung bietet Rolls-Royce neue Lösungen für eine klimafreundlichere Zukunft. Im Bild der MTU-Batteriecontainer sowie das Validationcenter am Standort Friedrichshafen.

CROSSMEDIA

Immer up to MTU!

Der MTU Report informiert Sie immer. Ob als Printmagazin MTU Report, als Web-Magazin https://www.mtu-solutions.com/eu/de/news-and-media/mtu-stories.html oder als Kunden-Newsletter MTU eReport. Egal ob print oder digital – Sie erhalten überall die neuesten Geschichten und Nachrichten über MTU. Und falls es mal noch schneller gehen muss, finden Sie die Geschichten in Kurzform auch auf unseren Social-Media-Kanälen.

Pretty in pink

MTU-Bahnmotoren sind in der Regel blau oder grau. Abellio ScotRail hat seit einem Jahr einen pinken 16V 4000 MTU-Motor in der Inter7City-Lok 43127. Das schottische Bahnunternehmen ließ seine Twitter-Follower über die Farbe des Schutzlacks entscheiden: gelb, türkis oder pink. Mehr als 2.000 Follower stimmten ab, die Mehrheit wählte: pink!

Der Motor war zur QL3-Wartung, die bei der Hälfte eines Lebenszyklus (TBO) durchgeführt wird, bei MTU UK in East Grinstead. Zum Servicepaket gehört auch ein neuer Schutzlack. In der Regel sind die Bahnmotoren von ScotRail grau, diesmal sollte es pink werden. „Alan Stewart, High Speed Train service delivery manager bei ScotRail, rief uns an und informierte uns über die Aktion“, schmunzelt Rod Riley, Service Manager bei Rolls-Royce. „Vielleicht steigern wir damit die Nachfrage nach pinken Motoren”, ergänzt Vertriebskollege David Eaton.

ScotRail setzt 26 modernisierte Highspeed-Züge zwischen sieben schottischen Städten ein, pro Zug zwei Lokomotiven mit je einem 16V 4000 Bahnmotor – insgesamt 53 graue und ein pinker MTU-Motor. Die Züge pendeln zwischen Aberdeen, Dundee, Edinburgh, Glasgow, Inverness, Perth und Stirling. ■

Schneller Wechsel: Der grüne Motor der ScotRail-Lokomotive wurde ausgebaut und zur QL3-Wartung nach East Grinstead geschickt. Danach ging die Inter7City-Lokomotive 43127 mit dem einzigartig pinken Motor wieder in Betrieb.

Lesen Sie die ganze Geschichte auf:
https://bit.ly/2WK0fEc

Die *Hamburg* vor dem Stapellauf: Der Rumpf ist fertig verschweißt. Für weitere Arbeiten wechselt die *Hamburg* das Werftgelände der Fassmer-Werft nach Berne-Motzen. Dabei kam der bereits schwimmfähige Kasko erstmals mit Wasser in Kontakt.

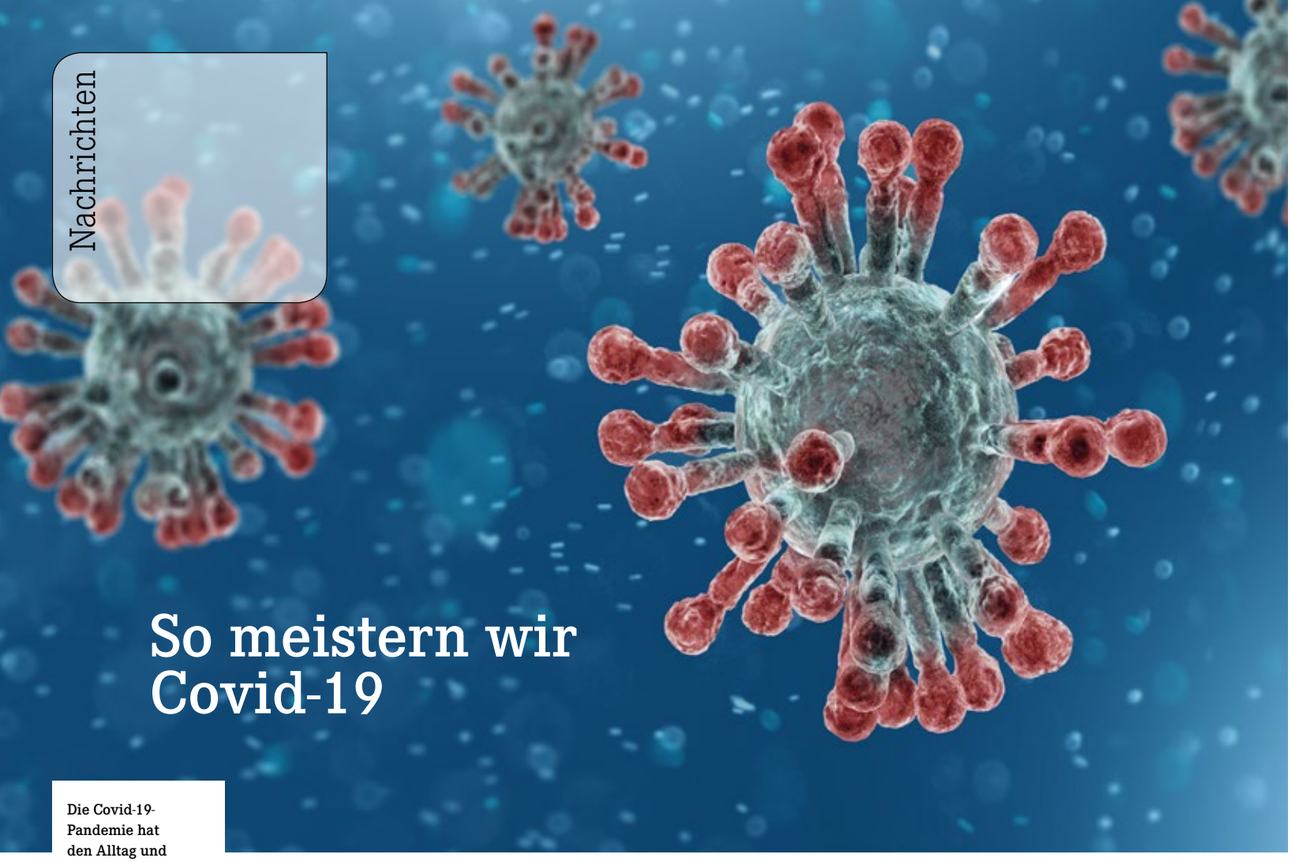
Nackter Lebensretter

Zwei neue Seenotrettungskreuzer der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS) ergänzen, angetrieben von MTU-Motoren, ab diesem Jahr die DGzRS-Flotte. Ausgestattet werden die modernen Spezialschiffe *Hamburg*, interne Bezeichnung SK 40, und ihr Schwesterschiff SK 41 mit jeweils zwei 16-Zylinder-Motoren der Baureihe 2000 vom Typ M72. Diese wurden für den Einsatz unter Extrembedingungen entwickelt, mit denen die Seenotretter bei ihren mehr als 2.000 Einsätzen pro Jahr immer wieder konfrontiert sind. Bei jedem Wetter und rund um die Uhr sind die 180 fest angestellten und 800 freiwilligen Retter der DGzRS im Einsatz, gemäß ihrem Leitspruch: „Rausfahren, wenn andere reinkommen“. Die *Hamburg* ist auf Borkum stationiert. Ihre Vorgängerin, die *Alfried Krupp*, wird nach 32 Einsatzjahren außer Dienst gestellt. Das zweite im Bau befindliche Schiff SK 41 wird zum Jahreswechsel 2020/2021 getauft und in Grömitz stationiert. Sein Name wird erst im Moment der Taufe bekannt gegeben. Es löst die *Hans Hackmack* ab, die ab dann immer dort zum Einsatz kommt, wo andere Seenotrettungskreuzer vertreten werden müssen, zum Beispiel wegen turnusgemäßer Generalüberholungen.

SK 40 und SK 41 sind das vierte und fünfte Spezialschiff der neu konstruierten 28-Meter-Klasse der DGzRS. Sie sollen mit 4.000 PS bis zu 24 Knoten Geschwindigkeit erreichen. Auch in anderen Bereichen müssen die Rettungseinheiten der Seenotretter, wie die Besatzung selbst auch, Außergewöhnliches leisten. Es ist wichtig, dass die Spezialschiffe der DGzRS unter schwierigsten Bedingungen manövrierfähig bleiben. Darum kommen MTU-Marinemotoren zum Einsatz, die auch bei starker Krängung (seitlicher Neigung) problemlos weiterlaufen. Die spezielle Ausrüstung der Maschinen umfasst eine vertiefte Ölwanne mit Dämpfungsschotten, eine geänderte Kurbelraumentlüftung sowie eine angepasste Motorsteuerung und -überwachung. ■

Foto: DGzRS

Lesen Sie die ganze Geschichte auf:
https://bit.ly/3e2jRsX



So meistern wir Covid-19

Die Covid-19-Pandemie hat den Alltag und das Arbeiten bei Rolls-Royce stark verändert.

Covid-19 hat unsere Welt auf den Kopf gestellt. Dienstreisen sind die absolute Ausnahme, Homeoffice und digitale Meetings plötzlich Alltag. Auch bei Rolls-Royce hat sich viel verändert – mit kreativen Ideen, digitalen Möglichkeiten und engagierten Teams. Mitarbeiter unterstützen aus der Ferne bei Inbetriebnahmen, machen digitale Motorklassifikationen möglich und bringen Zulieferer dazu, Extraschichten zu fahren.

Die Produktion läuft derzeit in allen Werken von Rolls-Royce Power Systems – wenn auch mit begrenzten Kapazitäten, da die Auftragslage sich eintrübt. In Deutschland und in den USA läuft sie immer noch und in China nach einer dreiwöchigen Pause im Februar wieder. Das „neue Normal“ sind große Abstände und Schutzmasken. Für viele Kunden ist es extrem wichtig, dass sie ihre MTU-Systeme pünktlich erhalten. Denn Notstromaggregate sind unverzichtbar für lebensnotwendige Einrichtungen wie Krankenhäuser. Aber auch Flughäfen oder Datencenter sind darauf angewiesen. Zudem fährt Chinas Industrie derzeit wieder zügig hoch - eine Herausforderung für die Logistik-Teams. Mit individuellen Verhandlungen überzeugten Mitarbeiter Lieferanten und Speditionen weltweit weiter zu liefern, Bestätigungen für systemrelevante Anlagen öffneten geschlossene Fabriken und Grenzen.

Motorabnahme aus dem Homeoffice

In Zeiten von Reise- und Ausgangsbeschränkungen nehmen Kunden nun per Skype oder Webex an der Abnahme ihres Motors teil und verfolgen den finalen Prüfstandslauf ihrer Motoren virtuell. Auch eine Klassifizierung ermöglichten Behörden und Rolls-Royce-Mitarbeiter auf diese Weise: In Friedrichshafen installierten Mitarbeiter mobile und feste Kameras, mit denen die Klassifizierungsbehörden zu jeder Zeit das Geschehen überwachen konnten. Die Monitore am Prüfstand, auf denen die Motordaten angezeigt werden, sahen die Gutachter durchgängig und bescheinigten so dem MTU-Motor aus der Ferne, dass er die Emissionsstufe einhält. Auch Servicetechniker und Monteure greifen verstärkt auf Anleitungen via Video oder übers Telefon zurück, wenn ein Besuch vor Ort nicht möglich ist. Zudem werden Wartungspläne neu angepasst an Sicherheitsvorkehrungen und Betriebsabläufe.

Engagement von Mitarbeitern und Unternehmen

Der plötzliche Wechsel ins Homeoffice forderte die IT von Rolls-Royce Power Systems kurzfristig heraus: Innerhalb weniger Tage steigerte ein kleines Team die Leistung der digitalen Infrastruktur, stabilisierte das System und nahm noch ein vollständiges Upgrade des gesamten Remote-Netzwerks vor.

Weltweit zeigten sich auch die Empfänger zahlreicher Spenden dankbar: Sowohl Power-Systems-Mitarbeiter wie auch das Unternehmen spendeten Schutzausrüstung, wie FFP2-Masken, Halterungen und Visiere aus dem 3D-Drucker und Perfusor-Ständer. Gemeinsam mit einem chinesischen Partner spendete das Unternehmen dem Roten Kreuz in der chinesichen Stadt Yichang ein Stromaggregat, das in einem Krankenhaus nahe der Metropole Wuhan installiert wurde.

MTU-Notstrom mit Schwungrad

Die Technologie von Kinolt besteht aus der Kombination von rotierenden, kinetischen Massenspeichern, einem Dieselmotor und einem Generator, der auch als Elektromotor eingesetzt werden kann.

Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme im Leistungsbereich von 200 bis 3.200 Kilovoltampere ergänzen ab sofort das MTU-Portfolio von Rolls-Royce.

Dazu hat Rolls-Royce einen Kaufvertrag für das belgische Unternehmen Kinolt, früher bekannt unter dem Namen Eurodiesel, unterzeichnet. Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme kommen überall dort zum Einsatz, wo spannungs- und frequenzstabile Elektrizität benötigt wird oder ein Stromausfall besonders kritisch wäre, beispielsweise in Rechenzentren, Krankenhäusern, an Flughäfen oder in produzierenden Unternehmen. Petar Pelemis, Vice President Corporate Strategy & Product Management, erklärt: „Mit der Kompetenz von Kinolt sind wir als einziger Hersteller in der Lage, unseren Kunden alle Komponenten und damit ein komplettes System zur unterbrechungsfreien Stromerzeugung zu liefern.“

Technologie mit Schwung

Die Technologie von Kinolt besteht aus der Kombination von rotierenden, kinetischen Massenspeichern, einem Dieselmotor und einem Generator, der auch als Elektromotor eingesetzt werden kann. Das System wird zwischen das externe Stromnetz und die sicherheitskritischen Einrichtungen geschaltet und liefert diesen die benötigte elektrische Leistung. Dabei sind die Netzfrequenz und die Spannung in der Regel stabiler als das Netz der überregionalen Stromversorger. Für Datenserver und computergesteuerte Anlagen ist das wichtig, denn schon vergleichsweise geringe Schwankungen im Netz können zu deren Ausfall führen. Fällt der Strom aus, überbrückt der Schwungmassenspeicher die ersten Sekunden, bevor der Dieselmotor die Last aufnehmen kann, um die Verbraucher unterbrechungsfrei mit Strom zu versorgen.

„Energieversorgung im sicherheitskritischen Umfeld ist ein wachsender Markt. Da das Kernprodukt von Kinolt die technologische Lücke zwischen Motor und Generator schließt, treiben wir mit der Übernahme die Transformation von Rolls-Royce Power Systems zum Anbieter von Komplettlösungen auch in die Sicherheitsstromversorgung weiter voran“, so CEO Andreas Schell.

Brennstoffzellen-Kooperation mit Daimler

Ein Demonstrator auf Basis von automobilen Brennstoffzellen zur Stromerzeugung soll Ende des Jahres in Friedrichshafen in Betrieb gehen.

Rolls-Royce und die Daimler Truck AG planen eine Kooperation zur CO_2-neutralen Notstromversorgung von sicherheitskritischen Einrichtungen wie beispielsweise Rechenzentren mit stationären Brennstoffzellengeneratoren. Diese werden emissionsfreie Alternativen zu Dieselmotoren sein, die bislang als Notstromaggregate oder zur Abdeckung von Spitzenlasten eingesetzt werden. Die Unternehmen haben hierfür eine entsprechende Absichtserklärung unterzeichnet.
Bis Ende des Jahres wird ein umfassender Kooperationsvertrag ausgearbeitet und unterzeichnet werden.

Daimler und Rolls-Royce verbindet nicht nur eine langjährige Zusammenarbeit bei konventionellen Antrieben in anderen Einsatzfeldern. Ende des vergangenen Jahres hatten Rolls-Royce Power Systems und Lab1886, die Innovationseinheit von Daimler für neue Geschäftsmodelle, bereits ein Pilotprojekt vereinbart, um auf der Basis von Brennstoffzellenmodulen aus der Automobilproduktion einen Demonstrator zum Einsatz dieser Technologie für die stationäre Energieversorgung zu entwickeln. „Durch die Kooperation mit Daimler Trucks erhalten wir Zugang zu Brennstoffzellensystemen, die unseren anspruchsvollen Anforderungen entsprechen und somit unsere herausragende Position auf diesem Wachstumsmarkt weiter stärken werden“, sagt Andreas Schell, CEO von Rolls-Royce Power Systems, und ergänzt: „Als Anbieter integrierter Lösungen ist die Dekarbonisierung von Antrieb und Energieversorgung eines unserer strategischen Ziele, die wir technologieoffen verfolgen. Die Brennstoffzellentechnologie wird dazu eine Schlüsseltechnologie für uns.” Und Dr. Martin Teigeler, Leiter der Entwicklung bei Rolls-Royce Power Systems, führt aus: „Das Prinzip der Brennstoffzelle ist so genial wie einfach, die Technik ist bekannt, aber trotzdem anspruchsvoll in ihrer Anwendung. Jetzt ist sie serienreif und damit bereit für den kommerziellen Markt“.

Batteriespeicher von 30 kW/30kWh bis zu mehreren MW/MWh ergänzen das MTU-Portfolio.

Kompetenzzentrum für Microgrids und Batterien

Rolls-Royce hat im Januar 2020 die Mehrheitsanteile am Berliner Stromspeicherspezialisten Qinous übernommen. Das ehemalige Start-up, das nun unter dem Namen Rolls-Royce Solutions Berlin firmiert, entwickelt und vertreibt Batteriespeichersysteme und die dazugehörige Steuerung und ist weltweit aktiv. Am Berliner Standort der neuen Tochtergesellschaft ist das neue Kompetenzzentrum für Microgrid-Lösungen von Rolls-Royce entstanden. Der Komponentenbaukasten des aufeinander abgestimmten Qinous- und MTU-Produktprogramms erlaubt künftig die Konfiguration von Lösungen von 30 Kilowatt/30Kilowattstunden bis zu mehreren Megawatt/Megawattstunden. Das Leistungs- und Kapazitätsangebot deckt den Bedarf beispielweise von Gewerbebetrieben, Stadtwerken, Energieversorgern bis hin zu größeren Industrieanlagen ab. „Auf unserem Weg zum Anbieter integrierter Lösungen für unsere Kunden kommen wir mit der Mehrheitsübernahme von Qinous einen großen Schritt weiter. Wir werden künftig nicht nur die technische Lösung und den Service, sondern sogar die Finanzierung anbieten können“, sagt Andreas Schell, CEO von Rolls-Royce Power Systems.

China ordert mehr als **500 Motoren**

In Schanghai hat der Rolls-Royce-Geschäftsbereich Power Systems insgesamt fünf Vereinbarungen mit den Partnern Cooltech, EPG, SUMEC Machinery & Electric Co. Ltd., Tellhow und AFAI Southern Shipyard unterzeichnet. Es handelt sich dabei um mehr als 500 MTU-Motoren und -Systeme der Baureihe 4000 zur Stromerzeugung und der Baureihe 2000 für Marineanwendungen. Erste Lieferungen von MTU-Motoren der Baureihe 2000 erfolgten noch Ende 2019 an AFAI Southern Shipyards für neue Fähren. Die Rahmenvereinbarung mit Shanghai Cooltech Power Co., Ltd., einem führenden chinesischen Hersteller von Stromerzeugungssystemen, umfasst die Lieferung von etwa 150 Motoren und Dieselsystemen der MTU-Baureihe 4000. EPG Machinery & Electricity Co., Ltd., ein führender chinesischer Systemintegrator für Rechenzentren, unterzeichnete eine Vereinbarung über die Lieferung von etwa 200 MTU-Dieselsystemen. SUMEC Machinery & Electric Co. Ltd. vereinbarte die Lieferung von insgesamt 70 separaten Motoren der MTU-Baureihe 4000 zur Stromerzeugung. Eine Absichtserklärung zur Lieferung von 70 Motoren der Baureihe 4000 unterzeichnete Tellhow, ein chinesischer Hersteller von Ausrüstung zur Stromerzeugung.

Kooperationsvereinbarung zum gegenseitigen Bezug von Gas-Stromaggregaten (von links:) Von Rolls-Royce unterzeichneten Michael Wagner und Andreas Görtz die Verträge, von Seiten 2G Energy CEO Christian Grotholt und Heiko Barth.

Partnerschaft mit 2G Energy bei Gas-Stromaggregaten

Rolls-Royce wird von 2G Energy Gas-Stromaggregate und BHKW-Module im Leistungsbereich von 250 bis 550 Kilowatt mit und ohne Wärmeauskopplung beziehen. Versehen mit der eigenen Steuerung und weiteren spezifischen Komponenten, wird Rolls-Royce sie unter seiner Produkt- und Lösungsmarke MTU auf den Markt bringen. Im Gegenzug bezieht 2G für seine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) zur dezentralen Erzeugung von Strom und Wärme von Rolls-Royce MTU-Gas-Stromaggregate der Baureihe 4000 im elektrischen Leistungsspektrum von 776 bis 2.535 Kilowatt. Die neue, vierte Generation des 4000ers zeichnet sich durch einen sehr hohen elektrischen und thermischen Wirkungsgrad sowie durch sehr gute Lastschaltfähigkeit und eine marktführende Leistungsdichte aus. Die 2G-Produkte werden in absehbarer Zeit die BHKWs im unteren Leistungsbereich ersetzen, die bisher auf der bewährten MTU-Gasmotor-Baureihe 400 basieren.

Kurz notiert:

VPower ist neuer Distributor

Rolls-Royce setzt seine Wachstumsstrategie in China trotz der Herausforderungen durch das Coronavirus konsequent fort: Die VPower Group, einer der weltweit führenden Systemintegratoren im Bereich Stromerzeugung, vertreibt seit Beginn des Jahres 2020 MTU-Produkte in China. Das Unternehmen integriert bereits seit mehr als zehn Jahren MTU-Motoren und -Systeme in seine Kundenlösungen. Der neue Distributionsvertrag beinhaltet Vertrieb und Wartung von MTU-Motoren und -Gensets für die kommerzielle Schifffahrt und von Gas-Gensets für die Stromerzeugung in China.

Autarkes Netz

In Santa Cruz, Bolivien, ist ein autarkes Stromnetz mit MTU-Gasaggregaten in Betrieb gegangen. Im Inselbetrieb erzeugen drei MTU 16V 4000 L32-Gasaggregate mit je 1,5 Megawatt elektrisch Strom für den Industriebetrieb von Empacar. Der MTU-Distributor SVF Bolivia lieferte und installierte die Aggregate sowie die Steuerung für das erste autarke Stromnetz für einen Industriebetrieb in Bolivien.

Foto: Babcock International Group

Rolls-Royce liefert komplette MTU-Antriebssysteme für fünf neue Type-31-Mehrzweckfregatten der britischen Royal Navy.

Royal Navy setzt auf MTU-Antriebe

MTU-Antriebssysteme sind eine Konstante in der Royal Navy. Jetzt liefert Rolls-Royce erneut Motoren für fünf neue Type-31-Mehrzweckfregatten. Der Auftrag umfasst insgesamt 40 MTU-Hauptantriebsmotoren und Bordstromaggregate, das Antriebssteuerungs- und Überwachungssystem MTU Callosum und die dazugehörige integrierte logistische Unterstützung (ILS). Die neuen Fregatten werden von je vier MTU-Motoren des Typs 20V 8000 M71 mit einer Leistung von über 8.000 Kilowatt angetrieben. Den Bordstrom werden je vier MTU-Gensets auf Basis von Motoren des Typs 16V 2000 M41B mit einer Leistung von über 900 Kilowatt erzeugen. Rolls-Royce wird den ersten Schiffssatz mit je vier Antriebsmotoren und Gensets im September 2021 an den Generalunternehmer Babcock International Group ausliefern.

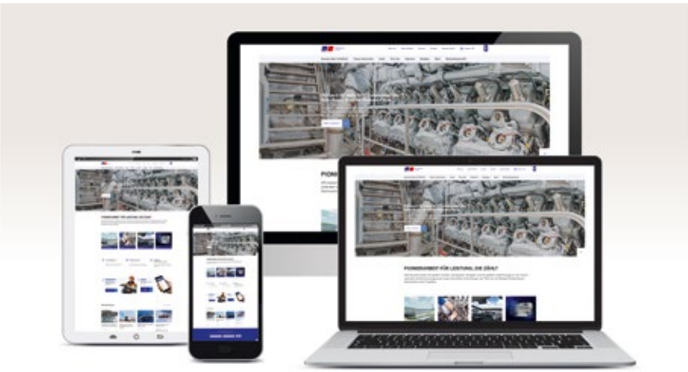
Die Royal Navy setzt sowohl in ihren Überwasserverbänden als auch in ihrer U-Boot-Flotte auf Antriebslösungen von Rolls-Royce. MTU-Motoren der Baureihen 2000, 4000 und 8000 werden künftig in den meisten Kampfschiffen der Royal Navy im Einsatz sein – in Zerstörern (Type 45) ebenso wie in allen Fregatten-Klassen (Type 23, 26, 31) und U-Booten (Astute-Klasse).

Neue Webseite mtu-solutions.com

Kunden finden alle MTU-Produkte und -Lösungen von Rolls-Royce sowie weitere Informationen online unter einem Dach: www.mtu-solutions.com. Der neue Internetauftritt wurde konsequent auf die Kundenperspektive ausgerichtet und vereint Inhalte der bisherigen Marken MTU und MTU Onsite Energy auf einer Seite.

Die neue Webseite enthält nicht nur alle Produkt- und Serviceangebote, sondern auch Anwendungsreportagen des MTU Report. Maßgeschneidert nach Interessen und Thema kann der Kunde beispielsweise den kompletten Lebenszyklus eines Produktes, etwa eines Marinemotors, vom Kauf über Kundenbeispiele in Text und Video bis hin zum Service unter einer Rubrik verfolgen. Die neue Webseite ist Teil der Markenstrategie, die Zugehörigkeit des Geschäftsbereichs Power Systems mit seiner Marke MTU zum britischen Technologiekonzern Rolls-Royce zu verdeutlichen.

Konsequenterweise ist MTU Solutions auch der Begriff, unter dem die Produkt- und Lösungsmarke MTU auf den Social-Media-Plattformen Instagram, Twitter, LinkedIn, YouTube und Flickr zu finden ist.



Inhaltlich auf dem neuesten Stand, überzeugt der neue Internetauftritt mit hoher Benutzerfreundlichkeit, ist angepasst an unterschiedliche mobile Endgeräte und mehrsprachig.

#vernetzt

Die Netzwerker

Zuverlässige und stabile Stromversorgung – darauf sind unsere Kunden angewiesen. Wie genau diese Stromversorgung aussieht, löst jeder Kunde individuell nach seinem Bedarf: mit einer Lösung von MTU. NEXTDC, der größte Rechenzentrumsbetreiber in Australien, setzt auf MTU-Notstromaggregate, die immer dann anspringen, wenn das öffentliche Netz ausfällt. Unser Microgrid-Validation-Center ermöglicht es zu demonstrieren, wie Kunden Strom zuverlässig und stabil erzeugen können und dabei unterschiedlichste Komponenten, etwa aus erneuerbaren Energien oder bestehenden Aggregaten, mit Stromspeichern kombinieren. In Mexiko, wo eine stabile Stromversorgung schon eine Herausforderung sein kann, setzt unser Kunde Granjas Carroll auf ein autarkes Kraftwerk mit MTU-Gasmotoren.

Welche Technologien werden in Zukunft eine Rolle spielen, wenn wir Strom erzeugen? Die Antwort ist offen, jedoch analysieren, diskutieren und arbeiten unsere Experten an verschiedenen Szenarien, um eine oder mehrere Lösungen für unser Portfolio zu finden. Dabei muss ine Voraussetzung erfüllt sein: eine sichere und stabile Stromversorgung.

Drei **fürs Klima**

Klimafreundlich vernetzt
Die Internationale Energieagentur (IEA) prognostiziert für das Jahr 2020, dass die globalen CO_2-Emissionen voraussichtlich um 8 Prozent, das entspricht fast 2,6 Gigatonnen, auf das Niveau von vor zehn Jahren zurückgehen werden. Die Corona-Krise hat unmittelbare Auswirkungen auf den Energieverbrauch und damit auch auf den verringerten Emissionsausstoß. Wie nach früheren Krisen könnte der Wiederanstieg der Emissionen jedoch größer sein als der Rückgang, es sei denn, die Investitionen, die die Wirtschaft wieder in Schwung bringen sollen, werden darauf ausgerichtet, die Energieinfrastruktur klimafreundlicher zu gestalten.

Wie also erzeugen wir in Zukunft umweltfreundlich und zuverlässig Strom? Womit werden unsere Antriebe und Systeme klimaneutral Leistung erzeugen? Und wie schaffen wir das möglichst wirtschaftlich? Die eine richtige Antwort auf diese Fragen gibt es nicht. Sicher scheint, dass es verschiedener Lösungsansätze bedürfen wird, die gemeinsam ihren Beitrag leisten werden. Zu den vielversprechendsten gehören leistungsstarke Batterien, synthetische Kraftstoffe und die Brennstoffzelle.

Eine Chance für Batterie, Brennstoffzelle und Power-to-X
In Deutschland stammte zwischen Januar und März 2020 erstmals mehr als die Hälfte des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien. Strom aus Sonne und Wind ist jedoch wetterabhängig. Eine konstante und sichere Stromversorgung aus diesen erneuerbaren Quellen ist nur dann gewährleistet, wenn sie mit zuverlässigen Bausteinen kombiniert werden, die jederzeit einspringen können, wenn etwa Flaute herrscht, es regnet oder erneuerbare Energien aus anderen Gründen ausfallen.

Gerade jetzt könnte deshalb die Stunde für den großflächigen Einsatz von Batterien und Brennstoffzellen kommen – als Schlüssel für eine zuverlässige, saubere Energiezukunft. „Diese Technologien sind schon seit einiger Zeit Teil unserer Entwicklungs-Roadmap“, erklärt Peter Riegger, Bereichsleiter des Rolls-Royce Power Labs, in dem der Geschäftsbereich Power Systems von Rolls-Royce alle Themen rund um die Technologieentwicklung bündelt: „Wir prüfen verschiedenste Szenarien und Anwendungsfelder.“ Das Besondere an Batterien und Brennstoffzelle: Mit ihnen kann man die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität, die zusammen für fast die Hälfte der klimaschädlichen Emissionen verantwortlich sind, stärker vernetzen. Diese sogenannte Sektorkopplung ist ein wichtiger Bestandteil der Dekarbonisierung.

Großes Energiespeicherportfolio
Am weitesten fortgeschritten auf der entsprechenden Technologie-Roadmap von Rolls-Royce Power Systems ist derzeit der Einsatz von Batteriecontainern: Mit dem Kauf der Mehrheitsanteile des Start-ups Qinous hat sich das MTU-Produktportfolio um weitere Batteriespeicher vergrößert. Im firmeneigenen MTU-Microgrid in Friedrichshafen beispielsweise speichert ein Batteriecontainer mit einer Kapazität von einer Megawattstunde überschüssige Energie und schafft so die Flexibilität beim Einsatz der verschiedenen Energiequellen. Gleichzeitig verringern die Batterien die Betriebszeit der Aggregate mit fossilen Brennstoffen. Ein weiterer Vorteil der Batterietechnologie: sie unterstützt die Frequenz- und Spannungsregelung im Energienetz.

Flexible Technologien gefragt
Der steigende Einsatz regenerativer Energiequellen erfordert viel Flexibilität: Neben flexiblen Kraftwerken, Lastmanagement, Netzausbau und der Speicherung von Energie ist die flexible Sektorenkopplung mit Power-to-X ein weiterer wichtiger Baustein. Dabei wird überschüssiger Strom in einen anderen Energieträger umgewandelt. Besonders relevant für die Sektorkopplung sind dabei synthetische Kraftstoffe. „Synthetische Kraftstoffe aus Power-to-X-Prozessen sind eine klimaneutrale Alternative zu fossilen Brennstoffen. Sie haben den gleichen Brennwert, können einfach gelagert und transportiert werden und ermöglichen den klimaneutralen Betrieb vorhandener Infrastrukturen mit Verbrennungsmotoren“, erklärt Dr. Daniel Chatterjee, Leiter des Green- und Hightech-Programms bei Rolls-Royce Power Systems.

Rolls-Royce unterstützt die Erforschung dieser grünen Kraftstoffe in mehreren Projekten gemeinsam mit Partnern aus Politik, Forschung und Industrie. Dazu gehört ein gemeinsames Vorhaben mit dem Land Brandenburg, der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus sowie weiteren Unternehmen, um ein Kompetenzzentrum für Power-to-X im deutschen Bundesland Brandenburg aufzubauen. Im Projekt MethQuest, das durch das deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird, übernimmt Rolls-Royce Power Systems aktuell eine führende Rolle. Ziel ist es, Technologien zu untersuchen und zu entwickeln, mit denen Methan möglichst effizient unter Zuhilfenahme von Strom aus erneuerbarer Energie erzeugt werden kann. Dieses „grüne Methan“ könnte dann klimaneutral in Stromerzeugungsanlagen ebenso wie in Zügen und Schiffen verwendet werden.

Zukunftslösung Brennstoffzelle
Auch das Potenzial der Brennstoffzelle als klimaneutrale Antriebs- und Energiequelle prüft das PowerLab derzeit, unter anderem in Kooperation mit Daimler. Brennstoffzellen könnten zunächst Energielieferant für Rechenzentren sein, aber auch als eine zuverlässige Komponente in Microgrids zum Einsatz kommen. Ein Prototyp soll bis Ende des Jahres 2020 in Friedrichshafen eingebunden werden.

Keine der genannten Technologien allein wird die Herausforderung lösen können, gleichzeitig die weltweiten Bedürfnisse nach Energie und Mobilität zu erfüllen und die Erderwärmung zu bremsen. Der Schlüssel sind vielmehr integrierte Lösungen, die häufig verschiedene Technologien in wechselnden Kombinationen einsetzen. „Die Herausforderungen der Energiewende und des Klimawandels packen wir technologieoffen und ohne Dogma an“, sagt Andreas Schell, CEO von Rolls-Royce Power Systems: „Und das mit großem Einsatz und Nachdruck!“

Text: Katrin Auernhammer
Bilder: Rolls-Royce

Ihre Fragen beantwortet: Dr. Peter Riegger
peter.riegger@ps.rolls-royce.com, Tel. +49 7541 90-6995

Zuverlässige und effiziente Stromerzeugung im Microgrid

Clever vernetzt

Steigender Energiebedarf, instabile Stromnetze, aber auch eine gesellschaftliche Forderung zu einem nachhaltigeren Handeln, verändern den Energiemarkt und treiben die Energiewende voran. Neben den regenerativen Energiequellen geht der Trend zu kleineren, autarken Stromnetzen, Microgrids, die die kostengünstigen und umweltfreundlichen regenerativen Energien mit zuverlässigen Stromerzeugern wie Diesel- und Gasaggregaten kombinieren.

Microgrids sind kleine Stromnetze, die Strom aus dezentralen Energieerzeugungsquellen wie Blockheizkraftwerken, diesel- und gasbetriebenen Aggregaten sowie erneuerbare Energien mit Batterien kombinieren. Ein Microgrid-Steuerungssystem koordiniert die Energiequellen, um den Energiebedarf für Industrie, Wohngebäude oder Gewerbe entsprechend bereitzustellen. Von außen ist es ein unscheinbares kleines Gebäude im MTU-Werk 1 von Rolls-Royce in Friedrichshafen: Solarpanels auf dem Dach, keine richtigen Fenster, sondern Lüftungsgitter und daneben ein grauer 40-Fuß-Container. Und doch ist es eine echte Besonderheit: ein Validierungscenter mit angeschlossenem Microgrid.

In dem Gebäude sind spezielle Transformatoren, Umrichter und Schalteinrichtungen untergebracht. Sie nehmen stellvertretend die Funktion weiterer Energiequellen oder Lastenträger ein, etwa Wind- oder Wasserkraft, die in ein Microgrid integriert werden können. Der 40-Fuß-Batteriecontainer ist das Herzstück des Microgrids: der MTU-Batteriecontainer schafft Flexibilität beim Einsatz der verschiedenen Energiequellen. In Friedrichshafen sind diese Energiequellen Photovoltaikanlagen auf dem Dach des Validation-Centers und auf einem Fabrikhallendach mit insgesamt 500 Kilowatt peak, ein von MTU-Gasmotoren angetriebenes Blockheizkraftwerk und ein MTU-Dieselaggregat. Die eigens entwickelte intelligente Steuerung setzt alle Energiequellen bestmöglich ein, um das Maximale herauszuholen: Sie berechnet, welche Stromquellen sie zu welchem Zeitpunkt bereitstellt, um Energie an die Verbraucher abzugeben oder die Batterie zu füllen. Die Verbraucher sind in diesem Fall die Produktionshallen und Verwaltungsgebäude von Rolls-Royce in Friedrichshafen – das unternehmenseigene Microgrid. „Oberste Priorität ist dabei, ein stabiles Stromnetz zu gewährleisten, sodass es nicht zu Produktionsunterbrechungen kommt“, erklärt Armin Fürderer, der zusammen mit seinen Kollegen für die Konzeption und den Aufbau des neuen Energiesystems verantwortlich war. Weiteres Ziel ist, den Strom so kostengünstig und „grün“ wie möglich bereitzustellen. Damit werden beispielsweise allein im MTU-Werk mehrere Hundert Tonnen CO_2 pro Jahr vermieden. Das BHKW liefert zudem Wärme für den Bedarf im Werk und Fernwärme für die nahe gelegenen Wohngebiete. Insgesamt werden 4,8 Megawatt elektrische Leistung sowie 1,5 Megawatt thermische Leistung bereitgestellt.

Strom aus Photovoltaik oder Windkraft ist im Microgrid eingebunden und wird direkt verbraucht oder gespeichert.

Autark oder unterstützend

Mit dem starken Ausbau der erneuerbaren Energien wächst die Herausforderung, überschüssige Energie von Photovoltaik- und Windkraftanlagen zu speichern und dann zur Verfügung zu stellen, wenn sie gebraucht wird. Gleichzeitig muss wetterbedingt schwankende Stromerzeugung ausgeglichen werden. Das können Microgrids leisten, indem eine intelligente Steuerung verschiedene Stromquellen mit Batterien verbindet. Alle Elemente werden in einem intelligenten Energiemanagementsystem aneinandergekoppelt, das den Energieeinsatz optimiert. Damit stellen sie eine sichere Stromversorgung bereit und ermöglichen es, sich ganz oder teilweise unabhängig vom öffentlichen Stromnetz zu machen. „Das ist der-

Von außen ist es ein unscheinbares Gebäude im MTU-Werk 1 von Rolls-Royce in Friedrichshafen: Solarpanels auf dem Dach, keine richtigen Fenster, sondern Lüftungsgitter und daneben ein grauer 40-Fuß-Container. Und doch ist es eine echte Besonderheit: ein Validation-Center mit angeschlossenem Microgrid.

Der selbst entwickelte 40-Fuß-Batteriecontainer speichert Strom aus beliebigen Quellen und stellt ihn auf Knopfdruck zur Verfügung. Er besteht aus 154 Modulen und 3.388 Lithium-Ionen-Zellen.

Das bereits bestehende BHKW sowie das MTU-Dieselaggregat (auf dem Bild rechts zu sehen) wurden in das Microgrid integriert.

zeit für sehr viele unterschiedliche Betreiber interessant: Entweder um einen höheren Wirkungsgrad für die erneuerbaren Energiequellen zu erreichen, oder um ein stabiles oder sogar ein autarkes Stromnetz zu haben“, erklärt Fürderer. Dies seien Stadtwerke, die bereits BHKWs und Photovoltaikanlagen betreiben, große landwirtschaftliche Betriebe, die Biogasanlagen im Betrieb haben und ebenfalls Sonne und Wind für sich nutzen, oder eben Unternehmen, die unabhängig vom öffentlichen Stromnetz sein wollen.

Individuelle Microgrid-Emulationen aus dem MTU-Validierungscenter

Egal ob Kunden bestehende Anlagen haben und diese besser nutzen und vernetzen wollen oder ob ein komplett neues Microgrid, angepasst an die örtlichen Gegebenheiten, entstehen soll: „Im Validation-Center konfigurieren wir Microgrids unterschiedlichster Größe, Kapazität und Ausführung für Kunden und demonstrieren deren spätere Funktionsweise – auch abhängig von den Wind- und Sonnenverhältnissen an dem Ort, an dem das Microgrid aufgebaut werden soll“, erklärt Armin Fürderer. Es ist keine Computersimulation, sondern die aufwendigen Komponenten stellen das individuell konfigurierte Microgrid realitätsnah nach.

Das Validation-Center spiegelt das umfangreiche Lieferprogramm für MTU-Microgrids wider. Dazu gehören beispielsweise Batteriecontainer von 50 Kilowattstunden Kapazität - das genügt für etwa 50 Maschinenwäschen - bis zu Batteriecontainern mit zwei Megawattstunden Speichervermögen – das entspricht dem Jahresstrombedarf eines Einpersonenhaushalts. „Die Kapazität eines Microgrids ist fast beliebig skalierbar, indem beispielsweise mehrere Batteriecontainer, größere Photovoltaikanlagen, die Kombination mit Windkraftanlagen sowie größere oder mehrere Stromgeneratoren verwendet werden“, ergänzt Fürderer.

Neue Produkte für Lösung aus einer Hand

Zu einer Microgridlösung gehören nicht nur die traditionellen MTU-Produkte, wie Diesel- und Gasaggregate, sondern auch weitere Komponenten, wie Energiespeicher und Steuerung. Rolls-Royce hat sich daher entschieden, sein Portfolio zu ergänzen und hat im Januar 2019 das MTU EnergyPack ganz neu auf den Markt gebracht. Der 40-Fuß-Batteriecontainer speichert Strom aus beliebigen Quellen und stellt ihn auf Knopfdruck zur Verfügung. Das bei Rolls-Royce Power Systems selbst entwickelte Produkt 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. In Zusammenarbeit mit dem ehemaligen Start-up Qinous, das nach der Mehrheitsübernahme unter dem Namen Rolls-Royce Solutions Berlin firmiert, wird das bestehende Produktportfolio harmonisiert und weiterentwickelt. Rolls-Royce Solutions Berlin hat bereits in über 30 Projekten weltweit Erfahrungen bei der Integration von Batteriespeicher- und Energiesystemen in Microgrids erworben und hier auch MTU-Systeme von Rolls-Royce integriert.

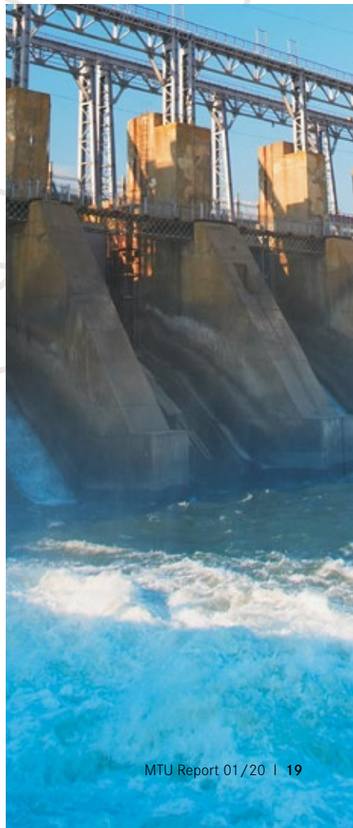
Eigene Lösung auch in den USA

Ein weiteres unternehmenseigenes Microgrid hat Rolls-Royce im MTU-Werk in Aiken (South Carolina) errichtet. Kurzfristig wird dieses Microgrid den „Inselnetzbetrieb“ demonstrieren, indem es einen Teil des Werks mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen versorgt, ganz und gar unabhängig von dem öffentlichen Stromnetz. Auf lange Sicht wird es zur Glättung von Lastspitzen („Peak Shaving“) eingesetzt, indem es die Energienachfrage des Werks beim Versorgungsunternehmen zur Spitzenlastdeckung senkt. Gleichzeitig wird es dazu beitragen, die Abhängigkeit vom öffentlichen Netz zu verringern. Ein weiterer Bestandteil des Aikener Microgrids sind Sonnenkollektoren mit 1 Megawatt Leistung, von denen viele auf überdachten Mitarbeiterparkflächen installiert sind. Die Solaranlage wird mit einem MTU EnergyPack-Stromspeichersystem und einer Microgrid-Steuerung synchronisiert. Zudem wird das komplette Microgrid-System zur Sicherheit von einem 1,9-Megawatt-Diesel-Genset unterstützt. Kunden, die sich vor Ort selbst ein Bild machen wollen, können das Microgrid problemlos inspizieren. Im Herbst 2020 wird das amerikanische Microgrid in Betrieb gehen.

Text: Silke Rockenstein, Wolfgang Boller, Katrin Auernhammer, Bryan Mangum
Bilder: Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Armin Fürderer
armin.fuerderer@ps.rolls-royce.com
Tel. +49 7541 90-6333

Individuell skalierbar: egal welche Stromerzeuger im Microgrid sind, alle Elemente werden in einem intelligenten Energiemanagementsystem aneinandergekoppelt, das den Energieeinsatz optimiert.



Umgeben von Vulkanen und der Sierra Nevada: Landwirtschaft und Industrie sind die Treiber im Bundesstaat Puebla, dabei treffen Tradition und Moderne häufig aufeinander. Besonders kritisch ist das für Industriebetriebe, denn eine zuverlässige Stromversorgung ist nicht selbstverständlich.

Ohne Netz mit doppeltem Boden

Auf 2.400 Metern Höhe, umgeben von unberührter Gebirgsnatur, fruchtbaren Tälern und idyllischen Anwesen, liegt Oriental. In dem malerischen Städtchen im ländlich geprägten mexikanischen Bundesstaat Puebla hat ein hochmoderner Schweineverarbeitungsbetrieb von Granjas Carroll seinen Sitz.

Granjas Carroll ist einer der größten Schweinefleischproduzenten Mexikos. Am Standort Oriental können 1,5 Millionen Tiere pro Jahr verarbeitet werden. Eine zuverlässige, gleichmäßige Stromversorgung ohne Schwankungen von Spannung oder Frequenz ist bei diesen Mengen essenziell – die Kühlung des Schweinefleisches ist dabei das Wichtigste. Als das Werk entstand, war nicht nur unsicher, ob die Stromversorgung stabil sein würde – es war nicht einmal klar, ob überhaupt eine öffentliche Stromversorgung möglich wäre. Die ersten Pläne sahen einen Anschluss an das örtliche Stromnetz vor. Im Laufe der Arbeiten stellte sich jedoch heraus, dass der lokale Netzbetreiber die Stromversorgung des neuen Standorts nicht übernehmen konnte.

Die Projektleiter mussten dringend eine Lösung finden – ein absolut unabhängiges Kraftwerk, das netzunabhängig im reinen Inselmodus betrieben werden kann und zuverlässig genügend Strom liefert, um neben der gesamten Kühlung auch den übrigen Strombedarf des Standorts abzudecken. Das Team von Granjas Carroll wandte sich an Electriz S.A. de C.V. den Spezialisten vor Ort für dezentrale Energiesysteme, um zusammen eine Lösung zu entwickeln. Die Experten übernahmen die Leitung bei Konstruktion, Beschaffung und

Auf 2.400 Metern Höhe betreiben die Bewohner Orientals Landwirtschaft in fruchtbaren Tälern.

1 Eine Insel für sich: Granjas Carroll hat in Oriental einen hochmodernen Industriebetrieb mit eigener Stromversorgung errichtet.
2 Einfache Überwachung der Stromaggregate: Anlagensteuerung und Fernsteuerung sind in einer MTU-MCS-Hauptsteuertafel integriert.

3 Rund 1,5 Millionen Schweine verarbeitet Granjas Carroll allein in Oriental pro Jahr.
4 Vier 20-Zylinder-Erdgassysteme der Baureihe 4000 von MTU liefern insgesamt 7,7 Megawatt elektrische Leistung und sichern den Grundbedarf an Strom. Ein 16V-4000-Dieselaggregat fängt die Lastspitzen ab und gewährleistet langfristige Stabilität.

> « Dieses Werk muss sich zu 100 Prozent auf sein eigenes Netz verlassen können. Wir mussten also eine Komplettlösung liefern, die Netzstabilität auf hohem Niveau gewährleistet. »
>
> **Alfredo Carrasco, Vertriebsleiter Lateinamerika für Gas-Systeme bei Rolls-Royce**

Bau des Kraftwerks. Die Anforderung: zuverlässig Strom an sieben Tagen pro Woche rund um die Uhr. Die Lösung von von Electriz: vier MTU-Gasaggregate der Baureihe 4000 und ein MTU-Dieselaggregat der Baureihe 4000. Alle Aggregate werden über ein gemeinsames System gesteuert.

Für Rolls-Royce, den Hersteller der MTU-Produkte, ist das die erste Inselanlage dieser Art auf dem amerikanischen Doppelkontinent. Das Werk wurde innerhalb weniger Monate errichtet und Ende 2018 in Betrieb genommen. Seitdem wird es kontinuierlich und ununterbrochen mit Strom versorgt.

„Neben der Zuverlässigkeit mussten bei der Entscheidung über die Stromversorgung des Standorts noch zahlreiche weitere Faktoren berücksichtigt werden“, sagt Daniel Salazar, Geschäftsführer von Electriz. „In dieser Höhe ist eine wirtschaftliche und gleichzeitig effiziente Lösung, die auch die Umwelt berücksichtigt, schwierig. Wir wussten aber, dass wir in Zusammenarbeit mit Rolls-Royce eine Lösung finden.“

„Die Vision unseres Unternehmens ist es, der bekannteste und beliebteste Schweinefleischlieferant in Mexiko zu sein“, sagt Rafael Patiño, Direktor Umwelt und Energie bei Granjas Carroll. „Das ist eine große Herausforderung. Nachhaltigkeit ist eine der tragenden Säulen unserer Produktion. Unser Projekt hatte daher sehr anspruchsvolle Vorgaben.“

Die vier 20-Zylinder-Erdgassysteme der Baureihe 4000 von MTU liefern insgesamt 7,7 Megawatt elektrische Leistung. Sie bewältigen die geografische Höhe des Schweinefleischverarbeitungsbetriebs mit nur geringer Leistungsreduzierung und gewährleisten eine maximale Leistungsverfügbarkeit. In einem zweiten Schritt ist geplant, die Abwärme aus Abgas, Ölkühler und Gemischkühler zur effizienten Produktion von Dampf und Heißwasser für den Produktionsprozess zu nutzen.

Das MTU-Dieselaggregat mit 16-Zylinder-Motor der Baureihe 4000 fängt die Lastspitzen ab. Es hat eine elektrische Leistung von zwei Megawatt und gewährleistet die langfristige Stabilität. Zwar läuft das Aggregat dauerhaft, phasenweise aber mit einer Last von nur zehn Prozent. Mit dem verstärkten Einsatz der Erdgasaggregate reduziert der Betreiber den Kraftstoffverbrauch. Alle Systeme laufen unabhängig vom öffentlichen Stromnetz und garantieren eine zuverlässige, stabile und effiziente Stromversorgung des gesamten Standorts.

„Dieses Werk muss sich zu 100 Prozent auf sein eigenes Netz verlassen können. Wir mussten also eine Komplettlösung liefern, die Netzstabilität auf hohem Niveau gewährleistet“, sagt Alfredo Carrasco, Vertriebsleiter Lateinamerika für Gas Systeme bei Rolls-Royce. „Die Zuverlässigkeit und Effizienz unserer Systeme und die Fähigkeit unseres Teams, die strengen Vorgaben an Gas- und Dieselaggregate und eine integrierte Steuerung aus einer Hand umzusetzen, haben wesentlich dazu beigetragen, dass wir für dieses Projekt ausgewählt wurden.“

Durch die flexiblen MTU-Systeme kann das Werk seine Kapazität in Zukunft verdoppeln. Es ist sogar möglich, das Kraftwerk an das lokale Stromnetz anzuschließen und so auch die Umgebung mit zusätzlichem Strom zu versorgen.

„Nach dem Erfolg dieses Projekts ist es nun unser Ziel, unser eigenes Kraftwerk in Zukunft auch am Netz zu betreiben“, sagt Manuel Rodriguez, Energiespezialist bei Granjas Carroll. „Die MTU-Technologie ist ein wesentlicher Faktor hierfür und wird es uns ermöglichen, mehr Strom zu erzeugen und unser Umfeld mit nachhaltiger, sauberer Energie zu versorgen.“ Zu einem späteren Zeitpunkt soll das Kraftwerk auch mit Biogas aus tierischen Abfällen betrieben werden.

„Es gibt viele gute Unternehmen. Aber wenn Sie ein Problem haben und ein Unternehmen beweist, dass es zuverlässig, schnell und sorgfältig reagiert, dann suchen Sie nicht weiter“, sagt Salazar. „Im Energiegeschäft kommt es auf Effizienz und Verfügbarkeit an, und die MTU-Lösungen liefern beides.“

Text: Bryan Mangum
Bilder: Matt Hieber Productions

Ihre Fragen beantwortet:
Alfredo Carrasco
alfredo.carrasco@ps.rolls-royce.com

#vernetzt

Modernstes australisches Rechenzentrum
mit MTU-Notstromaggregaten

Das Herz der Daten

Ein Gebäude im Herzen Brisbanes hebt sich schon rein äußerlich von den vielen grauen und braunen Wolkenkratzern rund um das Stadtzentrum ab. Doch erst im Inneren wird deutlich, wie farbenfroh und zugleich wichtig dieses Gebäude ist. Es bildet das Rückgrat zahlreicher lokaler, nationaler und internationaler Unternehmen. Willkommen bei NEXTDC, dem leistungsfähigsten Betreiber von Rechenzentren in Australien.

Das Farbschema des NEXTDC B2-Rechenzentrums ist ebenso einfach wie clever: Blau ist die Kaltluftseite der Serverhalle, im roten Bereich fließt die warme Luft.

Der Markt boomt: In der Region Asien-Pazifik zählt Australien heute neben Singapur, Hongkong und Japan zu den vier wichtigsten Märkten für Rechenzentren. Die Rechenzentren werden immer größer und effizienter. Cloud-Anbieter gehören zu den wichtigsten Marktteilnehmern. Sie benötigen vor Ort Kapazitäten, um ihre eigenen Rechenzentren weltweit zu ergänzen. Es wird erwartet, dass der australische Markt in den nächsten fünf Jahren weiter wachsen wird.

Auffällig und gesichert

Mit NEXTDC B2 baute NEXTDC das zweite Rechenzentrum in Brisbane. Es ist das modernste der gesamten Stadt und keines, das sich versteckt. Gleichzeitig ähnelt es Fort Knox: Überwachungskameras an jeder Ecke, Identifikation durch den Sicherheitsdienst schon vor Betreten des Gebäudes, Tausch des Personalausweises gegen einen Besucherausweis am Empfang. Sogar ein kugelsicherer Raum zwischen Wartebereich und Datenbereich, in dem der Besucher gewogen und gefilmt wird, fehlt nicht. Auch wenn das alles zunächst überzogen erscheint – all die Sicherheitsmaßnahmen sind zweifellos nötig.

Zahlreiche Konzerne hängen von NEXTDC ab. Konstruktion und Design von B2 können über Erfolg und Ausfall ihrer IT-Plattformen entscheiden – die MTU-Notstromaggregate sind ein Bestandteil dieses Konzepts. Der leitende Geschäftsführer (COO) Simon Cooper erklärt, was hinter den Kulissen dieses unglaublichen Rechenzentrums passiert, dem ersten seiner Art in Australien. Und warum es so wichtig ist: „Im Rechenzentrum werden die kritische IT-Infrastruktur eines Unternehmens und, noch wichtiger, die unternehmenseigenen Daten gehostet. Das kann alles sein, angefangen von E-Mails über Finanzsysteme oder den Internetauftritt.“ Vor 15 oder 20 Jahren lagen diese

Besonderes Engagement: NEXTDC-Geschäftsführer Simon Cooper (links) überzeugte sich in Friedrichshafen von der Qualität der Notstromaggregate. Andreas Goertz, Leiter des Rolls-Royce Energiegeschäfts bei Power Systems (rechts), war in Brisbane zu Gast, um das besondere Rechenzentrum kennenzulernen.

Nur ein Teil des Gebäudes ist rot, trotzdem hebt es sich schon rein äußerlich von den vielen grauen und braunen Wolkenkratzern rund um das Stadtzentrum ab.

> «Die Standorte werden größer und die Zahlen ebenso. Wir müssen streng darauf achten, dass dies nicht zulasten der Qualität geht. Mit Unternehmen wie Penske und Rolls-Royce schaffen wir das.» Simon Cooper, COO NEXTDC

Zahlreiche Konzerne hängen von NEXTDC ab. Konstruktion und Design von B2 können über Erfolg und Ausfall ihrer IT-Plattformen entscheiden – die MTU-Notstromaggregate sind ein Bestandteil dieses Konzepts.

ganzen Daten noch auf Hardware, die das Unternehmen selber angeschafft und in einem Schrank im Büro auf dem Unternehmensgelände aufbewahrt hat. Aber diese Schränke waren nicht für die nötigen Sicherheitsanforderungen, die Wärmemengen oder die erforderliche Stromversorgung ausgelegt. Außerdem wurde immer mehr Hardware benötigt. „Das Ganze geriet außer Kontrolle und wurde extrem störanfällig“, so Cooper.

„Der Bedarf der Unternehmen an sicherem Speicherplatz für ihre Daten wächst exponentiell, insbesondere durch die schnelle Zunahme der Cloudnutzung. Große Unternehmen wie Amazon Web Services und Microsoft stellen die Infrastruktur zur Verfügung und man mietet sie einfach an, anstatt eigene IT zu kaufen und zu betreiben. Aber die Hardware in der Cloud muss trotzdem irgendwo stehen. Genau das ist die Aufgabe der Rechenzentren.“

Farblich gekennzeichnet

NEXTDC verfügt über zwei Gebäude in Brisbane sowie weitere in Sydney, Melbourne, Canberra und Perth. Zwar sind einige andere Rechenzentren viel größer als B2 (die Kapazität von B2 liegt bei sechs Megawatt, die des zweiten Standorts in Melbourne hingegen bei 40 Megawatt); dennoch ist B2 in einigen Dingen revolutionär, was die Bedeutung dieses farbenfrohen Gebäudes nur unterstreicht.

Am auffälligsten an B2 ist das einmalige Farbkonzept: knallrot, gelb, blau und orange. Cooper erklärt, dass jede Farbe einen Zweck erfüllt: „Blau ist die Kaltluftseite der Datenhalle, rot die Warmluftseite. In der gelben Wanne verlaufen Glasfaserleitungen, in den blauen und orangen Ummantelungen verschiedene Stromversorgungen von anderen Stellen im Gebäude.“ Es war wichtig, das Gebäude so auszulegen, dass es beispielsweise bei Stromausfällen in der Nachbarschaft autark funktioniert. Außerdem werden die Gebäude so konzipiert, dass unvermeidliche menschliche Fehler keine Konsequenzen haben. „Die farbliche Kennzeichnung ist dabei hilfreich“, ergänzt er.

Worin unterscheidet sich NEXTDC B2 in Brisbane von anderen Rechenzentren? „B2 war das erste unserer Rechenzentren der zweiten Generation“, sagt er. Das bedeutet, dass hier modernste Technologie zum Einsatz kommt. „Unser Ingenieursteam macht ständig Fortschritte, und durch unser Design steigern wir Effizienz und Zuverlässigkeit.“ Dank dieser hochmodernen Technologie wurde B2 als erstes Rechenzentrum in Australien durch das Uptime Institute für Design und Bau nach Tier IV zertifiziert und erhielt die Auszeichnung Gold Operational Sustainability – eine Art Oscar der Rechenzentrums-Welt. Das Gebäude hat eine Verfügbarkeit von 100 Prozent und ermöglicht fehlerfreien IT-Betrieb bei Störungen aller Art. Steht ein Gebäudeteil in Flammen oder ist ein Kühlsystem undicht, hat dies keinen Einfluss auf den Rest des Rechenzentrums und bleibt von den Kunden unbemerkt.

NEXTDC ist für seine Kunden so wichtig, dass kein Stromausfall eintreten darf – nicht einmal für wenige Sekunden. Fällt bei NEXTDC der Strom aus, bedeutet dies eine Unterbrechung des Datenflusses bei großen, bekannten Unternehmen. Jede Ausfallzeit, und sei sie auch noch so kurz, ist zu lang und zu teuer für diese Unternehmen.

100 Prozent Verfügbarkeit dank MTU-Aggregaten

Ein Fall für Penske und die Rolls-Royce-Marke MTU: Sie liefern Dieselaggregate, mit deren Hilfe sich die 100 Prozent Verfügbarkeit erreichen lassen. Penske hat die exklusiven Distributionsrechte für MTU-Produkte und Lösungen für den australischen Markt. NEXTDC ist bisher der größte Kunde von Penske. Steve Turton, zuständig für den Vertrieb von Energielösungen bei Penske, erzählt, dass er schon einige Zeit mit NEXTDC Gespräche geführt hat, bevor das Unternehmen einen Rahmenvertrag zur Lieferung von Notstromaggregaten an die Unternehmensstandorte in Australien anbot. Bisher hat Penske insgesamt 40 Aggregate an NEXTDC-Standorte in ganz Australien geliefert. Weitere neun sollen 2020 folgen. „Penske hat bereits vorher Rechenzentren beliefert. Aber hierbei handelt es sich um einen langfristigen Rahmenvertrag“, sagt Turton. Die beiden Unternehmen haben eng zusammengearbeitet, um sicherzustellen, dass das Produkt genau auf die Anforderungen von NEXTDC zugeschnitten ist.

„Wir sind mit NEXTDC-Ingenieuren zu Rolls-Royce in das MTU-Werk nach Friedrichshafen gereist, um ihnen einen

„Es war wichtig, das Gebäude so auszulegen, dass es bei Stromausfällen in der Nachbarschaft autark funktioniert. Zudem ist es so konzipiert, dass unvermeidliche menschliche Fehler keine Konsequenzen haben. Die farbliche Kennzeichnung hilft dabei“, erläutert COO Simon Cooper.

NEXTDC hat sich für Rolls-Royce mit seinen MTU-Produkten entschieden, weil Rolls-Royce das Geschäftsmodell versteht und mit NEXTDC zusammenarbeiten will – heute und in Zukunft. Von links nach rechts: Hamish Christie-Johnston, Managing Director Off Highway bei Penske, Jeff Van Zetten Chief of Engineering and Design bei NEXTDC, Andreas Goertz und Simon Cooper.

« Wir sind mit NEXTDC-Ingenieuren in das MTU-Werk nach Friedrichshafen gereist, um ihnen einen Eindruck von der Qualität und den Standards zu vermitteln, die bei der Produktion der Aggregate angelegt werden. »

Steve Turton, Business Manager of Energy Solutions bei Penske

Die MTU-Aggregate erfüllen die strengen Anforderungen von NEXTDC: Die Synchronisation und vollständige Lastübernahme müssen sie in weniger als zwölf Sekunden erreichen – sie schaffen das in acht Sekunden.

Eindruck von der Qualität und den Standards zu vermitteln, die bei der Produktion der Aggregate angelegt werden. Nachdem die technischen Fragen geklärt waren, haben wir uns um die wirtschaftlichen Erwartungen des Kunden gekümmert.“

In acht Sekunden auf Volllast

Die strengen und spezifischen technischen Anforderungen von NEXTDC stellten die größten Herausforderungen dar. Bei NEXTDC werden Strom und Generatoren im Schaltraum mit dem Gebäude verbunden. Hier steht eine rotierende unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV). Wird die Stromversorgung des Gebäudes unterbrochen, liefert die USV 15 Sekunden lang Strom. Diese Zeit reicht aus, damit die MTU-Notstromaggregate starten, synchronisieren und die volle Last übernehmen können. „Vertraglich wurde vereinbart, dass wir die Synchronisation und vollständige Lastübernahme in weniger als zwölf Sekunden erreichen müssen. Auf dem Prüfstand des USV-Herstellers in Deutschland haben wir sogar nur acht Sekunden gebraucht“, erzählt Turton.

B2 verfügt derzeit über drei MTU-Aggregate. Für vier weitere ist noch Platz, sodass die Stromversorgung ausgebaut werden kann, wenn das Rechenzentrum wächst. Jedes Aggregat bei B2 kann 1,637 Megawatt liefern – genug für das vorhandene Rechenzentrum. Drei Aggregate vor Ort bedeutet, dass Ausweichmöglichkeiten immer vorhanden sind. Cooper betont, dass das für einen erfolgreichen Betrieb zwingend erforderlich ist: „Bei unserer Einschätzung der Zuverlässigkeit gehen wir davon aus, dass eines der Aggregate ausfällt“, sagt er. „Indem wir drei Stück am Standort vorhalten, ist stets sichergestellt, dass wir ausreichend Strom zur Verfügung haben. Und je mehr Rechenkapazität und damit Strom unsere Kunden benötigen, desto mehr setzen wir ein.“

Partnerschaft auf Augenhöhe

Und warum hat sich NEXTDC für MTU und Penske entschieden? „Das Team von Penske hat auf all unsere Anforderungen hervorragend reagiert. Sie haben Lösungen gefunden, die Lärm- und Schadstoffemissionen minimieren und verschiedene Betriebsmodi aufgezeigt,“ lobt Cooper und ergänzt: „Wir wollten Zugang zu den Aggregaten, wann immer wir sie benötigen, und wir haben jemanden gesucht, der sich mit Rechenzentren auskennt. Wir wussten, dass wir echtes Engagement erwarten können, wenn wir uns für einen namhaften Hersteller wie Rolls-Royce mit seinen MTU-Produkten entscheiden. Sie verstehen unser Geschäftsmodell und wollen mit uns zusammenarbeiten – heute und in Zukunft.“ Penske und Rolls-Royce wurden bereits als bevorzugte Lieferanten von NEXTDC für die Standorte der dritten Generation benannt.

Und wie sieht die Zukunft für Rechenzentren aus? Turton sagt, die Zeiten ändern sich und Penske und Rolls-Royce müssen für diesen Wandel gerüstet sein: „Disruption ist derzeit in allen Branchen ein Thema. Der Trend geht ganz klar hin zu saubereren, umweltfreundlicheren Energielösungen. Ich glaube, alternative Kraftstoffquellen werden in den kommenden Jahren an Bedeutung gewinnen. Wir werden uns an diese Veränderungen im Markt anpassen müssen, um auch weiterhin in Australien führend zu bleiben.“

« Der Trend geht ganz klar hin zu saubereren, umweltfreundlicheren Energielösungen. Ich glaube, alternative Kraftstoffquellen werden in den kommenden Jahren an Bedeutung gewinnen. »

Simon Cooper, COO NEXTDC

Nachhaltigkeit gewinnt an Bedeutung

Die größten Herausforderungen für NEXTDC liegen darin, mit dem Wachstum Schritt zu halten – dem Wachstum des Unternehmens, der Kunden und des Energiemarkts. „Die Standorte werden größer und die Zahlen ebenso. Wir müssen streng darauf achten, dass dies nicht zulasten der Qualität geht“, sagt Cooper.

2012 hat NEXTDC eine Solaranlage mit einer Leistung von 400 Kilowatt auf dem Rechenzentrum in Melbourne installiert. „Wir achten bei allen unseren Rechenzentren auf Energieeffizienz. Dazu prüfen wir alle Aspekte von Konstruktion und IT darauf, wie der Stromverbrauch minimiert werden kann. Was den von uns genutzten Strom angeht, ist uns die Abkehr von der Kohle sehr wichtig. Wir arbeiten daher an verschiedenen Lösungen für den Einkauf von Strom. Diese Themen sind für uns von großer Bedeutung.“

Und wie beurteilt Cooper die zukünftige Geschäftsbeziehung von NEXTDC und Penske? „Was Notstromaggregate angeht, sehe ich derzeit außer Dieselaggregaten keine Lieferkette, die Strom im Notfall direkt zur Verfügung stellt. Das wird sich zukünftig aber ändern. Durch die Zusammenarbeit mit einem so erfahrenen Unternehmen wie Penske bin ich sicher, dass wir jeden Wandel gemeinsam meistern können.“

Text: Tara Tyrell
Bilder: Tara Tyrell, Penske

Ihre Fragen beantwortet:
Harald Bust
harald.bust@ps.rolls-royce.com
Tel. +65 6860 9508

Neue Entwicklungen in Kombination mit einer SCR-Anlage machen Motoren umweltfreundlicher

Reiner Antrieb

Umweltfreundliche Antriebe spielen auf dem Wasser eine immer größere Rolle, besonders in geschützten Gebieten, aber auch aus gesellschaftlichen Gründen.

Pyxis, ein Katamaran von WETA Ferries, wurde auch wegen seines umweltfreundlichen Antriebssystems als Schiff des Jahres 2020 ausgezeichnet.

Egal ob kostenloser öffentlicher Nahverkehr in Luxemburg, Ein-Euro-pro-Tag-Tickets in Deutschland oder Tempolimits: Regierungen, Behörden und Unternehmen weltweit müssen sich immer mehr damit beschäftigen, wie sie den Verkehr verändern, um schädliche Emissionen zu reduzieren und den Kollaps durch hohes Verkehrsaufkommen zu verhindern. Bei Bahn, Bus und Autos hat die E-Mobilität das größte Potenzial, Emissionen zu verringern und den Verkehr umzulenken. Auf dem Wasser jedoch spielt die E-Mobilität noch keine große Rolle. Trotzdem achten Betreiber von Fähren und Schleppern sowie Eigner von Yachten immer mehr darauf, dass das Transportmittel ihrer Wahl so umweltfreundlich wie möglich ist. Gas- und Hybridantriebe ermöglichen einen nachhaltigeren Betrieb eines Schiffes. Doch diese Techniken haben ihr Potenzial noch längst nicht ausgereizt. Für neue Schiffe, die jetzt in Betrieb gehen, ist der Dieselmotor in Kombination mit einer SCR-Anlage, die die Stickoxide stark reduziert, eine saubere Alternative.

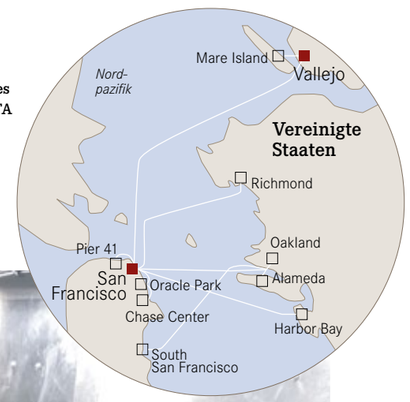
Umweltfreundlichere Motoren in der San Francisco Bay

In der US-amerikanischen San Francisco Bay achtet man besonders genau auf den Ausstoß schädlicher Emissionen, denn die Küstenregion ist geschützt und gilt als Kaliforniens wichtigstes Biotop. WETA Ferries betreibt in der Bay 15 Passagierfähren, die im täglichen Betrieb Pendler und Touristen transportieren – mehr als drei Millionen pro Jahr. WETA Ferries ist mit den neuesten Schiffen seiner Flotte ein absoluter Vorreiter: Drei neue Katamarane - die ersten in den USA – erfüllen die US-amerikanische Emissionsrichtlinie EPA Tier 4. Dafür wurde der erste Katamaran *Pyxis* von der American Ship Review als Schiff des Jahres 2020 ausgezeichnet. Ein Grund dafür ist das Antriebssystem der Fähren: zwei 16-Zylinder-MTU-Motoren der weiterentwickelten Baureihe 4000 in Kombination mit der von Rolls-Royce entwickelten MTU-SCR-Anlage sorgen dafür, dass die Fähren die strikten Emissionsrichtlinien einhalten.

Die aktuellen Emissionsrichtlinien stellen Schiffsarchitekten, Werften, Betreiber und Motoren-Hersteller vor Herausforderungen. Denn die Motoren sind mit einer SCR-Anlage ausgestattet, für die in den engen Maschinenräumen Platz geschaffen werden muss. „Kunden müssen nicht nur den Platz für die SCR-Anlage berücksichtigen, sondern auch den Platz für Rohre und Reduktionsmitteltanks oder zum Warten der Anlage“, erklärt Andreas Peters, MTU-Anwendungsingenieur bei Rolls-Royce.

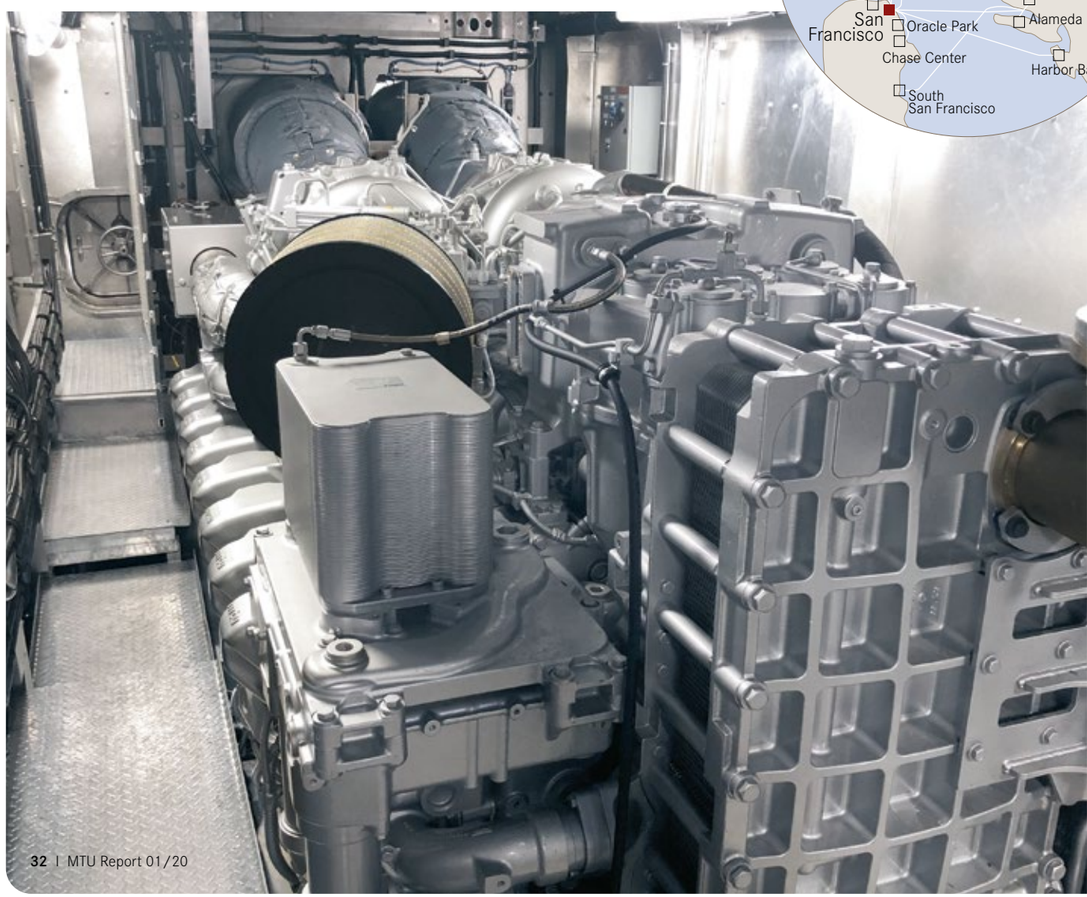
Bei den drei neuen Fähren von WETA arbeiteten die Werft Dakota Creek Industries, das Designteam von AMD Ferries und die Rolls-Royce-Ingenieure für MTU-Motoren von Anfang an eng zusammen, um für alle die bestmögliche Lösung zu finden. „Es war eine Herausforderung, nicht mehr Platz als nötig zu beanspruchen und dabei trotzdem alle Kriterien bezüglich der Anbauten und Wartungsfreundlichkeit zu erfüllen. Aber indem wir von Anfang an eng zusammengearbeitet haben, gingen Planung

Die Bilgin 263 ist nicht nur die größte in der Türkei gebaute Yacht, es ist auch die Erste, die die Abgasemissionsrichtlinie IMO-3 erfüllt.



Die San Francisco Bay ist ein geschütztes Biotop. Für den Pendelverkehr hat WETA Ferries bald 17 Fähren im Einsatz, die neuesten davon erfüllen die Richtlinie EPA Tier 4.

Im Vordergrund ein weiterentwickelter 16V 4000 MTU-Motor der *Pyxis*, der an die SCR-Anlage hinten im Bild anschließt.



und Bau zielstrebig voran“, erzählt Jeff Sherman vom Rolls-Royce-Vertrieb für MTU-Marine-Motoren in den USA.

Vier Touren absolviert die *Pyxis* täglich zwischen Vallejo und San Francisco. Pro Fahrt transportiert sie bis zu 445 Passagiere, die die Fähre nutzen, um den verstopften Straßen und ausgelasteten öffentlichen Verkehrsmitteln auszuweichen. Rund eine Stunde dauert die Fahrt. Die zwei MTU-Motoren der Baureihe 4000 beschleunigen die Fähre mit jeweils 2.560 Kilowatt Leistung auf bis zu 34 Knoten Geschwindigkeit. Gleichzeitig erfüllt das Antriebssystem die Umweltanforderungen: Durch Weiterentwicklungen bei der Aufladung, beim Verbrennungsprozess und der Einspritzung der Motoren in Kombination mit dem neuen SCR-System werden die Stick-oxid-Emissionen gegenüber der Emissionsvorschrift IMO II um 75 Prozent reduziert und die Partikel-Emissionen gegenüber EPA Tier 3 um 65 Prozent.

Zwei Lösungen für Yachten

Während der Platz auf Fähren und Schleppern noch vergleichsweise geräumig ist, geht es in Motoryachten sehr viel enger zu. Dennoch müssen auch hier die Richtlinien eingehalten werden. Rolls-Royce hat deshalb verschiedene Lösungen entwickelt, wie MTU-Motor und SCR-Anlage kombiniert werden können. So gibt es die SCR-Anlage in zwei verschiedenen Variationen: würfelförmig oder als flache Box, die meistens für den Yachtbau attraktiver ist. Beide Variationen stellt Rolls-Royce im MTU-Werk in Ruhstorf her. Die SCR-Anlagen sind speziell auf die MTU-Motoren abgestimmt, sodass der Kunde eine zuverlässige Gesamtlösung bekommt.

Bei der türkischen Werft Bilgin entstehen derzeit drei 80-Meter-Yachten, die die IMO-III-Richtlinien erfüllen werden. Angetrieben werden sie von der bisherigen Generation der MTU-Baureihe 4000 M03 mit eigens darauf abgestimmter SCR-Anlage. Dafür wurden die 16V-Motoren leicht angepasst und beispielsweise mit modifizierten Turboladern und einer neuen Generation Motorreglern mit optimierter Abstimmung versehen. Das MTU-SCR-System ist komplett geregelt mit Echtzeit-Stickoxid-Messung vor und nach der SCR-Box.Damit ist eine präzise Dosierung des Reduktionsmittels sichergestellt.

„Gerade im Yachtbereich steigen die Anforderungen an das Antriebssystem. Die Kunden wünschen zum einen leistungsfähige Motoren, zum anderen sollen diese so sauber wie möglich sein, um auch in geschützte Gegenden einfahren zu können. Das grüne Image ist auch hier enorm wichtig“, so Denise Kurtulus, Vertriebsleiterin für Yacht und kommerzielle Anwendungen bei Rolls-Royce. Deshalb lassen viele Yachtkunden zusätzlich einen Dieselpartikelfilter installieren, der bisher nicht vorgeschrieben ist.

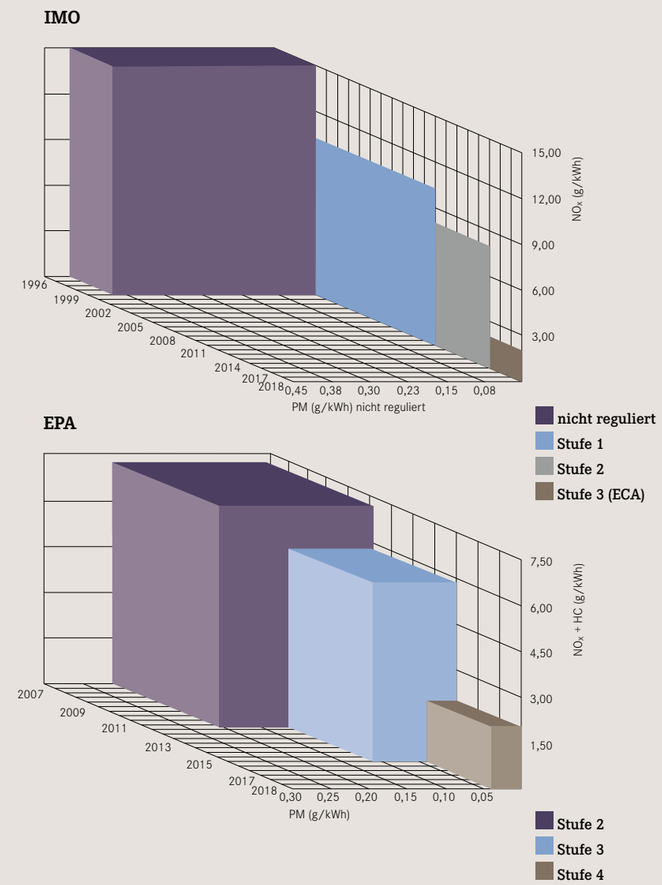
Die Antriebslösung der Bilgin-Yachten ist bereits nach IMO III zertifiziert. Damit zählen die Yachten zu den saubersten ihrer Klasse. Bei der *Pyxis* und ihren Schwesterschiffen steht die Zertifizierung noch an und soll Ende 2020 erfolgen. „Wir sind sehr zuversichtlich, was die Zertifizierung angeht. Unsere Motoren in der *Pyxis* sind bisher mehr als 2.800 Betriebsstunden zuverlässig gelaufen und wir überwachen den Betrieb genau“, sagt Michael Drews, Programmleiter für die MTU-Baureihe 4000 mit Abgasnachbehandlung für maritime Anwendungen.

Die maritime Energiewende startet gerade erst. Dafür prüft Rolls-Royce verschiedene Lösungen: von mobilen Gasmotoren über Hybridantriebe oder Motoren mit methanbasierten Kraftstoffen aus erneuerbaren Quellen bis hin zu einem Antrieb basierend auf Brennstoffzellen. „Die Dekarbonisierung des Antriebs ist unser Ziel“, erklärt Daniel Chatterjee, Leiter des Green- und Hightech-Programms.

Text: Katrin Auernhammer; Bilder: WeTa, Bilgin

Ihre Fragen beantwortet:
Michael Drews, michael.drews@ps.rolls-royce.com
Tel. +49 7541 90-6561

Emissionsstufen in der Marineindustrie



Mehr dazu …
Ein Video über Fähren in der San Fracisco Bay.
Ohne QR-Code-Reader unter
https://bit.ly/2vRCz6d

ONLINE

Ein New Yorker in Alaska

Vorbei an atemberaubenden Gletschern und unberührter Natur: Da immer mehr Touristen Interesse zeigen, erweiterte Phillips Cruises and Tours seine Flotte.

Statt Wolkenkratzern in New York passiert die *Bravest* nun steil aufragende Gletscherkanten in Alaska. Phillips Cruises and Tours in Anchorage, Alaska, stellten den 39 Meter langen Schnellkatamaran vor einer Saison in Dienst. Zuvor war die *Bravest* jahrzehntelang als Pendlerfähre im Hafen von New York im Einsatz. Bei den Anschlägen auf das World Trade Center 2001 gehörte die *Bravest* zu einer Flotte von Schiffen, die 500.000 Überlebende von Manhattan Island wegbrachten – die größte Evakuierung zu Wasser in der Geschichte. Schon damals leisteten zwei MTU-Motoren zuverlässig ihren Dienst. Den Neuanfang in Alaska startete die *Bravest* mit neuen und umweltfreundlicheren MTU-Motoren der Baureihe 4000.

Gletscher statt Betonschluchten: Die *Bravest* transportiert nun Touristen in Alaska. Zuvor war sie eine Pendlerfähre in New York.

Heute erkunden Touristen mit der *Bravest* die Gletscherwelt der Fjorde in Alaskas Prinz-William-Sund. Phillips Cruises and Tours ist insbesondere für ihre 26-Gletscher-Tour bekannt, die Route führt vorbei an 26 benannten und zahlreichen namenlosen Gletschern. Die Passagierzahlen auf dieser Route steigen jährlich. Um die Nachfrage bewältigen zu können, brauchte das Unternehmen ein Schiff mit der perfekten Kombination aus Geschwindigkeit und Kapazität, um für die täglichen fünfstündigen Exkursionen gerüstet zu sein. Die *Bravest* passte genau. Zuammen mit Yank Marine in Tuckahoe, New Jersey, baute Phillips Cruises and Tours die Pendlerfähre zu einem Ausflugs- und Exkursionsschiff um – ein Prozess, der mehr als zwei Jahre dauerte.

Vor neuer Kulisse

Die Fähre wurde komplett umgebaut, um den Passagieren ein perfektes Ausflugserlebnis zu bieten: Mitarbeiter von Yank Marine entfernten Schotten und versetzten Treppen, um die Sicht auf Tierwelt und Gletscher freizugeben. Für die Verpflegung bauten sie eine Kombüse ein und sie erneuerten die Klimaanlage. Auch die Brücke wurde mit neuer Elektronik modernisiert. So umgebaut, bietet die *Bravest* nun 286 Passagieren komfortabel Platz auf zwei Decks.

Unter den Seeleuten Alaskas ist Phillips Cruises and Tours bekannt für seine Schnellkatamarane mit ausgezeichneten Fahreigenschaften. Sie alle werden von Motoren von Rolls-Royce angetrieben. Die Flotte ist von Mai bis Anfang Oktober im Einsatz. Um die vielen Stunden täglichen Betriebs bei minimalen Stillstandszeiten auszuhalten, musste die *Bravest* neu motorisiert werden. Deshalb erhielt sie leistungsstarke MTU-Motoren, die die hohen Anforderungen des Betreibers an Leistung und Geschwindigkeit erfüllen.

„Auf unserer 26-Gletscher-Tour legen wir jeden Tag innerhalb von fünf Stunden 225 Kilometer zurück. Und das mit vielen Stopps. Die Reisegeschwindigkeit muss daher bei 32 bis 34 Knoten liegen. Für unseren Unternehmenserfolg spielt die Motorleistung daher definitiv eine Rolle", sagt Gary Sommerfeld, Kapitän und Leiter Schiffsbetrieb bei Phillips Cruises and Tours.

Neumotorisierung lohnt sich

Der US-amerikanische MTU-Distributor Pacific Power Group half bei der Neumotorisierung der *Bravest*. Die zwei in die Jahre gekommenen MTU-Motoren des Typs 16V 396 wurden durch MTU-Motoren des Typs 16V 4000 M64 mit einer Leistung von 2.680 PS ersetzt. „Wir arbeiten schon seit einigen Jahren mit MTU und der Pacific Power Group zusammen. Für uns gab es keinen Grund zu wechseln", sagt Sommerfeld. „Die neuen Motoren laufen ruhig und gleichmäßig. Außerdem sind sie Tier-3-zertifiziert und daher sehr schadstoffarm. Sogar bei Kaltstarts ist nur ganz selten Rauch zu sehen." Während der ersten Saison in Alaska stand die *Bravest* für jede Fahrt zur Verfügung. Durch den Kauf des Katamarans konnte das Unternehmen so die Kapazität auf der populären 26-Gletscher-Tour nahezu verdoppeln.

« DIE NEUEN MOTOREN LAUFEN RUHIG UND GLEICHMÄSSIG. AUSSERDEM SIND SIE TIER-3-ZERTIFIZIERT. »

Gary Sommerfeld, Kapitän und Leiter Schiffsbetrieb bei Phillips Cruises and Tours.

Während die *Bravest* die unberührten Passagen und Fjorde durchquert, entdecken die Fahrgäste Seevogelarten, Weißkopfseeadler, Schwarzbären, Schwertwale, Buckelwale, Seelöwen, Seehunde und Seeotter.

Bei einer Reisegeschwindigkeit von 32 Knoten können die Passagiere die Gletscher und die vielfältige Tierwelt des Prinz-William-Sunds genießen. Während die *Bravest* die unberührten Passagen und Fjorde durchquert, entdecken die Fahrgäste Seevogelarten, Weißkopfseeadler, Schwarzbären, Schwertwale, Buckelwale, Seelöwen, Seehunde und Seeotter. Die Zuverlässigkeit der MTU-Motoren sorgt dabei für mehr Zeit zum Genießen der beeindruckenden Landschaft und weniger Zeit im Hafen. In den ruhigen Gewässern des Prinz-William-Sunds, weit weg von den Betonschluchten New Yorks, ist die *Bravest* zu neuem Leben erwacht.

Text: Chuck Mahnken
Bilder: William Rome, Phillips Cruises and Tours

Ihre Fragen beantwortet:
Scott Hanson, scott.hanson@ps.rolls-royce.com
Tel. +1 248 560 8152

Zwischen Mai und Oktober ist die *Bravest* täglich fünf Stunden unterwegs und legt 225 Kilometer zurück. Für das Touristenvergnügen hält die Fähre immer wieder an. Die vielen Starts und Stopps sind ein Grund, weshalb der Betreiber auf zuverlässige MTU-Motoren setzt.

Muldenkipper mit MTU-Motoren transportieren Gestein mit Diamanten

Diamanten
aus dem Permafrost

Permafrost, Staub und Schlamm. Kein Hindernis für die Motoren aus Friedrichshafen. Viel einsamer als die Tagebaugrube Jubilejny kann ein Ort kaum liegen. Zwar ist ganz in der Nähe die sibirische Stadt Aichal mit 13.000 Einwohnern. Doch dann kommt lange nichts. Die nächste Stadt ist 500 Kilometer entfernt, bis zum Polarkreis sind es nur noch 60 Kilometer. In Jubilejny werden pro Jahr Diamanten mit über zehn Millionen Karat gefördert – mit Hilfe von MTU-angetriebenen Muldenkippern. Die klimatischen Bedingungen sind unglaublich hart – für Menschen und Maschinen.

MEMO

Minenstadt Aichal

Aichal ist eine Kleinstadt mit 13.000 Einwohnern. Die Stadt ist in den 1960-er Jahren entstanden, weil Geologen auf Kimberlit-Gestein stießen – darin findet man auch Diamanten. Bewohner in Aichal arbeiten entweder in den drei Diamantenminen oder in den dazugehörigen Bereichen, wie Transport, den Aufbereitungsanlagen oder in der Stadt zur Versorgung der Bürger. Rentner und ehemalige Mitarbeiter verlassen die Stadt meistens wieder. Bis heute ist die Siedlung weder an Straßen noch ans Eisenbahnnetz angeschlossen.

Große Gegensätze: In der Tagebaugrube Jubilejny werden wertvolle Diamanten gefördert – insgesamt mehr als zehn Millionen Karat. Mensch und Maschine müssen sie dem kalten Permafrostboden abtrotzen, weit abgelegen in Sibirien, kurz vor dem Polarkreis. 440 Meter tief haben sich die Arbeiter mit Sprengarbeiten schon vorgearbeitet. 720 Meter sollen es werden.

Chefingenieur Andrej Kajukow entschied sich für ein Ölspektralanalyse-Labor. Damit verbesserte ALROSA die Wartung der MTU-Motoren und verlängert so ihre Lebenszeit.

Belaz-Muldenkipper rumpeln mit einem Ladegewicht von 136 Tonnen Richtung Tagebaugrube. Das Diamanten-Kombinat Aichal, das der Firma Alrosa gehört, hat 55 solcher Kipper. 45 dieser Fahrzeuge sind mit einem 12-Zylinder-MTU-Motor der Baureihe 4000 ausgerüstet. Die Erfahrungen mit dem Motor sind sehr gut, sagen Michail und Jefgeni, zwei Fahrer, die sich gerade im Pausenraum von ihrem nicht leichten Job erholen. Der MTU-Motor laufe ruhiger und mit weniger Vibration als andere Modelle. Er sei wirtschaftlich und nicht anfällig für Störungen.

Die Sonne scheint am wolkenlosen Himmel. Die hügelige Gegend ist von Schnee überzogen. Auf der verschneiten Schotterstraße wurde Bruchstein gestreut. Er soll verhindern, dass die sechs Meter hohen Muldenkipper ins Rutschen kommen. Das Thermometer zeigt Ende Februar minus 21 Grad. Im Dezember werden im Gebiet Aichal sogar minus 46 Grad gemessen.

Die MTU-Motoren sind speziell auf die Bedingungen in der sibirischen Kälte vorbereitet. Da der in dieser Gegend verwendete Polardiesel einen Kerosinanteil von 60 Prozent hat und damit wesentlich dünnflüssiger ist als der sonst im Winter verwendete Winterdiesel, hat MTU die Injektoren so ausgelegt, dass der dünnflüssige Kraftstoff sie nicht zerstört. Jalousien vor dem Kühler verhindern, dass der Motor auskühlt. Sie werden immer dann im Leerlauf geschlossen, wenn es zu kalt wird. Der Motorregler passt die Kraftstoffmenge und den Einspritzzeitpunkt zudem automatisch der Lufttemperatur an. Außerdem wird beim Start in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur zusätzlich zur Haupteinspritzung die Voreinspritzung aktiviert.

Besuch in der Leitzentrale

In einem Container mit Fenstern, direkt am Rand der Tagebaugrube, halten zwei erfahrene Arbeiter per Funk und online Verbindung zu den Fahrern der Muldenkipper und den Männern in den Schaufelbaggern. Donnerstags und freitags wird gesprengt. Während einer Sprengung wird die Grube gesperrt. Schaufelbagger schieben das Geröll zum Abtransport zusammen. 19 Meter hohe und 600 Tonnen schwere Schaufelbagger, deren Baggereimer ein Fassungsvermögen von 15 Kubikmetern haben, laden es auf Muldenkipper. Das Beladen der Muldenkipper dauert nur ein paar Minuten.

Man sieht es der steinernen Ladung nicht an, dass sich darin wirklich Edles befinden soll. Die Kipper fahren das Geröll zur Aufbereitungsanlage, wo sie es unter großem Getöse in Schächte kippen. Dann wird das Geröll in riesigen, sich drehenden Trommeln zerkleinert und in Becken gewaschen. Separierungsanlagen spüren die Diamanten mit Hilfe von Röntgenstrahlen auf und schießen sie mit Druckluft aus dem Gestei. In der letzten Phase sammeln Arbeiterinnen die Diamanten per Hand aus dem Feinschutt heraus.

Auf eine Tonne Geröll kommen 0,9 Karat Diamanten – 0,18 Gramm. Im Jahr 2017 wurden in der Grube Diamanten mit einem Gewicht von 10,16 Millionen Karat gefördert. Der Blick über die Grube ist atemberaubend. Der Durchmesser des Tagebaus beträgt zweieinhalb Kilometer. Durch Spreng- und Bohrarbeiten haben die Ingenieure und Arbeiter einen Kegel in die Erdoberfläche getrieben, der bereits 440 Meter tief ist. 720 Meter sollen es werden. Am Rand des Tagebaus zieht sich eine spiralförmige Straße hinunter in die Tiefe. Auf dieser Straße fahren die mächtigen, sechs Meter hohen Muldenkipper hinunter, um das Geröll aufzunehmen. Von der Leitzentrale sehen sie aus wie kleine Spielfahrzeuge. In der Tagebaugrube läuft alles glatt. Es gibt keine Staus. Die Männer in der Leitzentrale verfolgen die Fahrten der Kipper mit einem Online-Programm für den Bergbau auf ihrem Bildschirm. Alles muss reibungslos funktionieren. Wenn irgendwo gebohrt oder gesprengt wird, müssen Fahrtrouten rechtzeitig umgelegt werden. Im Sommer bindet Wasser den Staub auf den Straßen, damit die Luftfilter der Motoren nicht verstopfen.

Guter Kindergarten und breites Freizeitangebot

Die Männer in der Fahrleitzentrale sind guter Stimmung. Sie erzählen, dass sie schon seit 30 Jahren in Aichal leben. Das schönste Hobby, welches am meisten entspannt, sei es, in der Taiga auf Jagd zu gehen. Und die Ehefrauen? Die seien gerne mit Langlaufskiern unterwegs. Das Unternehmen Alrosa tut sehr viel, um den 13.000 Einwohnern des Dorfes Aichal das Leben etwas zu versüßen. Es gibt einen sehr gut ausgestatteten Kindergarten, eine Eisbahn, ein Schwimmbad, eine Sporthalle und ein neu gebautes Kulturhaus, in dem Chöre und Tanzgruppen proben.

Mit 50 „in Rente“

Die Arbeiter in der Fahrleitzentrale erzählen, dass sie beide schon Rentner sind, aber wegen der Rente von nur 330 Euro noch arbeiten müssen. In Russland gingen die Männer bis 2018 mit 60 Jahren in die Rente. Für die Russen, die im hohen Norden leben, gibt es einen Renten-Bonus. Einen zusätzlichen Bonus bekommen die, welche im Tagebau unter 150 Metern arbeiten. Für Mechaniker in den Alrosa-Werkstätten bedeutet das, dass sie bisher mit 55 Jahren in Rente konnten. Die beiden Arbeiter in der Leitzentrale gingen mit 50 beziehungsweise 45 in Rente, weil sie im Tagebau arbeiteten.

Die größte Entschädigung für ein Leben in der Einöde ist ein guter Lohn. Die beiden Kipperfahrer Michail und Jefgeni verdienen 1.800 Euro im Monat. Sie erzählen, dass sie einmal im Jahr in Urlaub fahren, nach China, Thailand oder Montenegro. Viele haben auch eine Wohnung in einer wärmeren Region von Russland, „auf dem Festland“ wie man in Aichal mit ironischem Unterton sagt. Sobald man in Rente ist und die finanzielle Situation es zulässt, wollen die meisten Aichal verlassen. Es kämen aber auch immer wieder neue, junge Arbeitskräfte, versichert Fuhrparkleiter Lapygin: „Guter Lohn lockt.“ In Aichal leben heute 13.000 Menschen. 4.000 von ihnen arbeiten im Diamanten-Kombinat, davon allein 1.000 im Transportsektor. Die bunt bemalten Plattenbauten in Aichal wurden erst in den 1980er-Jahren gebaut. Davor gab es nur Holzhäuser. Und davor lebten die Geologen und Bauarbeiter, welche die Stadt und den Tagebau anlegten, in Zelten. Aufwendige medizinische Einrichtungen - etwa für Geburten – gab es bis in die 1980-er Jahre nicht.

Stein und Geröll: Ein Belaz-Muldenkipper kann bis zu 136 Tonnen Ladegewicht transportieren. Die edlen Diamanten kommen erst in der Aufbereitungsanlage zum Vorschein.

Alrosa betreibt 55 Muldenkipper. 45 davon fahren mit einem MTU-Motor der Baureihe 4000. Sie sind speziell auf die sibirische Kälte abgestimmt, sodass ihnen auch minus 46 Grad nur wenig ausmachen.

Tonnenweise Geröll für die Aufbereitungsanlage. In riesigen drehenden Tonnen wird das Gestein zerkleinert und gewaschen.

Alle 20 Tage werden die Motoren kontrolliert: Motordaten überprüft, Öl und Filter gewechselt. Da die Mine so abgelegen ist, werden alle Arbeiten bis hin zur Generalüberholung von Alrosa-Mechanikern erledigt.

Nur wirklich erfahrene Mechaniker dürfen die MTU-Motoren warten, zur Spektralanalyse für die Motoruntersuchung kommen Ingenieure dazu. Nur im Notfall wendet man sich an den Service in Friedrichshafen, denn zwischen beiden Städten liegen acht Stunden Zeitunterschied.

Mücken, Schlamm und Permafrost

Die Wetterbedingungen am Polarkreis sind extrem. Der Boden ist sieben Monate im Jahr gefroren. Im Sommer taut er einen halben Meter auf. Aichal ist im Sommer noch abgelegener als im Winter. Denn mit dem Auto kommt man nur noch bis zum Flughafen in Polarnoje und zur 500 Kilometer entfernten Stadt Mirny, in der sich der Hauptsitz von Alrosa befindet. Weiter geht es nicht, da die Straßen im Sommer verschlammt sind und Aichal nicht an das russische Fernstraßennetz angeschlossen ist. Nicht einfach ist deshalb die Versorgung der Stadt mit ihren drei Diamantengruben und zwei Diamanten-Aufbereitungsanlagen.

Verbesserte Wartung durch Spektralanalyse des Motoröls

2005 wurden die ersten vier 136-Tonnen-Muldenkipper mit MTU-Motoren in Aichal angeliefert. „Damals schickten wir fünf Mitarbeiter nach Südjakutien zu einem Kohletagebau zur Schulung, wo MTU-Motoren im Einsatz waren“, berichtet Chefingenieur Andrej Kajukow. Mit seinen 38 Jahren gehört er zum jüngeren Teil der Belegschaft. Einen großen Schritt habe man bei der Wartung der Motoren mit dem Erwerb eines teuren Ölspektralanalyse-Labors gemacht. Die Spektralanalyse des Motoröls weist jetzt metallische Partikel nach, die durch Abnutzung im Motor entstehen. Das lässt Rückschlüsse auf konkrete Schäden im Motor zu. Durch die Spektralanalyse habe man die Generalüberholung der Motoren wesentlich aufschieben können, berichtet der Chefingenieur. Empfohlen ist eine Generalüberholung des Motors nach 25.000 Motorstunden. Aber man habe jetzt einen MTU-Motor mit 40.000 Motorstunden und elf MTU-Motoren mit 33.000 bis 38.000 Motorstunden, bei denen es bisher nur kleine Reparaturen aber keine Generalüberholung gab. Zwei der MTU-Motoren, die man 2005 erhalten habe, seien immer noch im Einsatz. „Sobald wir im Motoröl irgendwelche Metallpartikel finden, haben wir den Hinweis, wo der Fehler liegen kann“, sagt Chefingenieur Andrej Kajukow.

Um die Beurteilung eines Motors nicht allein den Mechanikern zu überlassen, wird zusätzlich ein Videoendoskop eingesetzt, berichtet der Chefingenieur. „Bei einem Motor haben wir gesehen, dass es bei einem Zylinder einen Metallabrieb gab. Wir haben entschieden, zwei neue Zylinderlaufbuchsen einzubauen. Ohne Diagnostik hätten wir den Motor komplett ausgetauscht.“ „Wenn wir nicht weiterwissen, schicken wir die Dateien über eine Motoruntersuchung nach Friedrichshafen“, sagt der Chefingenieur. „Das passiert aber nicht öfter als einmal im Jahr.“ Sich an den Hersteller zu wenden, sei „nicht sehr bequem“, denn zwischen Friedrichshafen und Aichal gibt es einen Zeitunterschied von acht Stunden.

Rund um die Uhr Betrieb

Die Muldenkipper sind 24 Stunden am Tag und sieben Tage in der Woche im Einsatz. Der Arbeitstag eines Kipperfahrers dauert zwölf Stunden. Danach hat er zwei arbeitsfreie Tage. Der Kipper steht nur, wenn der Fahrer eine Pause macht. Im Winter werden die Motoren während einer Pause nicht abgestellt, weil es schwer ist, sie bei der Kälte wieder anzulassen. Wenn sie doch abgestellt werden, bringt man in Motornähe eine elektrisch betriebene Wärmequelle an. „Strom ist bei uns billiger als Diesel“, erklärt der Chefingenieur. Ersatzteile bestellen sie alle drei Monate beim MTU-Ersatzteillager in Chimki bei Moskau, berichtet der Leiter des Fuhrparks, Sergej Lapygin. Von Moskau werden die Ersatzteile dann mit der eigenen Alrosa-Fluglinie nach Polarnoje, einem Ort eineinhalb Stunden nördlich von Aichal, geflogen. Allerdings fliegen die Frachtmaschinen aus Moskau nur los, wenn mindestens fünf Tonnen Fracht zusammengekommen sind.

Wenjamin Metelski arbeitet seit 2005 als Mechaniker an den MTU-Motoren. Stolz erzählt er, dass der MTU-Motor, an dem er lehnt, schon weit mehr als 60.000 Betriebsstunden gelaufen ist.

Diesel wird über lange Wege herbeigeschafft

Noch aufwendiger als der Transport von Ersatzteilen ist der Transport von Dieseltreibstoff, neuen Muldenkippern und Motoren nach Aichal. Diesel wird bei großen Raffinerien in Zentralrussland gekauft und dann 700 Kilometer über den Fluss Lena nordwärts bis zur Stadt Lensk verschifft. Von dort bringen Tanklastzüge den Treibstoff nach Aichal. Auf dem gleichen Wege erreichen neue Muldenkipper Aichal. Wegen ihrer Größe werden sie für den Transport zerlegt. Der Leiter des Fuhrparks zeigt auf die Schweißnähte unter der Transportfläche eines Muldenkippers. „Die Fahrzeuge werden bei uns zusammengeschweißt.“

Ein Motor wird alle 20 Tage kontrolliert

Wie läuft die Reparatur der Motoren? Chefingenieur Kajukow erklärt: „Alle 20 Tage wird eine technische Kontrolle durchgeführt. Es werden die Daten des Motors überprüft. Außerdem werden Öl und Filter gewechselt.“ In einer der Reparaturwerkstätten arbeitet der Mechaniker Wenjamin Metelski, der mit einem Kollegen gerade einen MTU-Motor generalüberholt. Der 52 Jahre alte Metelski erklärt nicht ohne Stolz, dass er diesen Job schon seit 2005 macht, als die ersten Muldenkipper mit MTU-Motoren nach Aichal kamen. „2008, zur ersten Generalüberholung, kamen Experten aus Deutschland und haben uns anhand von Dias gezeigt, wie die Reparatur läuft.“

Der Motor, den die beiden Arbeiter gerade generalüberholen, ist weit über 60.000 Motorstunden gelaufen, erzählt Metelski. Man habe eine neue Dieselpumpe, einen neuen Turbokompressor und neue Druckleitungen eingebaut. In der Reparaturwerkstatt sind nur erfahrene Mechaniker im Einsatz. Manchmal werden sie von den Fahrern der Muldenkipper unterstützt. Die Werkstatt wirkt sehr aufgeräumt. Die Sicherheitsbestimmungen sind sehr streng. Ein unachtsam liegen gelassenes Kabel oder Werkzeug kann bei den riesigen Bauteilen, mit denen die Männer zu tun haben, zu einer Katastrophe führen. Helme sind Pflicht. Alkohol ist auf der Arbeit natürlich verboten. Immerhin ist es in der Werkstatt warm. Verlässt man die Halle, gibt es kalten Wind und knirschenden Schnee – und die MTU-betriebenen Belaz-Laster kurven unablässig mit ihrer steinernen, wertvollen Fracht auf und ab.

Text: Ulrich Heyden; Bilder: Ulrich Heyden

Ihre Fragen beantwortet:
Robert Wagner, robert.wagner@ps.rolls-royce.com
Tel. +49 7541 90-4849

Da geht noch was: **10.000 Stunden mehr**

Umgeben von einer malerischen Kulisse aus Bergketten und Eukalyptuswäldern bringt der fruchtbare Boden im Hunter Valley einige der weltbesten Weine hervor. Auch reiche Kohlevorkommen liegen hier, etwa 150 Kilometer nördlich von Sydney. Seit fast zwei Jahrhunderten bildet die Kohle eine wichtige Grundlage für die Wirtschaft in der Region. Während Touristen die nahegelegenen Weingüter und Golfplätze aufsuchen, fördern die Kumpel von Mount Thorley Warkworth (MTW) mit ihren Maschinen zwölf Millionen Tonnen Kohle pro Jahr.

220 Tonnen Kohle transportiert ein Komatsu 830E pro Fahrt. Die Herausforderung für die vollbeladenen Trucks ist dabei eine zehn Prozentige Steigung, die sie auf dem Weg durch die Mine überwinden müssen. Die Motoren laufen deshalb fast ein Drittel ihrer Lebenszeit bei maximaler Drehzahl.

« Die Lebensdauer der Motoren liegt mehr als 10.000 Stunden über unseren Erwartungen. »

Shane Saunders, Technischer Leiter Yancoal Australia.

MTW fördert pro Monat eine Million Tonnen an Kohle. Dafür müssen alle Maschinen zuverlässig laufen, denn jeder Ausfall mindert die Produktivität und damit den Umsatz.

Weltweit bekannt ist das australische Hunter Valley wegen seiner zahlreichen Weinanbaugebiete, weitere wesentliche Wirtschaftsfaktoren in der Region sind der Kohleabbau sowie die Energiegewinnung daraus.

Harte Arbeit

Verglichen mit anderen Minen mit ergiebigen, mächtigen Kohleflözen dauert die Erzgewinnung bei MTW länger. Große Mengen an Abraum müssen gesprengt und entfernt werden, bevor die Kohle freiliegt und gefördert werden kann. „An die Kohle zu kommen, ist harte Arbeit“, sagt Shane Saunders, technischer Leiter bei Yancoal Australia. „Pro Tonne Kohle müssen wir acht Tonnen Abraum entfernen. Außerdem haben wir hier in der Mine Steigungen von zehn Prozent. Das ist eine hohe Belastung für die Fahrzeugmotoren. Etwa ein Drittel ihrer Betriebszeit laufen die Muldenkipper mit maximaler Drehzahl.“

Ausschlaggebend für den Erfolg von MTW ist, dass alle Muldenkipper voll auf die Herausforderungen ihres Einsatzgebiets abgestimmt sind. Pro Monat wird in der Mine eine Million Tonnen Kohle gefördert. Jeder Maschinenausfall mindert die Produktivität und damit den Umsatz. MTW verfügt über eine ganze Flotte von Komatsu Muldenkippern des Typs 830E, jeder davon mit einer Nutzlast von 220 Tonnen.

Erprobung neuer Motoren

Die ersten Komatsu 830E wurden bei MTW 2009 in Betrieb genommen. Bis Ende 2010 waren bereits 35 dieser Muldenkipper in der Mine im Einsatz. Um die Lebensdauer der Motoren zu verlängern und die Kosten zu senken, entschied sich MTW bei der Neumotorisierung für eine andere Motorenmarke: MTU. Zusammen mit dem MTU-Distributor Penske Power Systems wurden mehrere Komatsu-Muldenkipper mit 16-Zylinder-Motoren der MTU-Baureihe 4000 ausgerüstet.

Die Ingenieure von MTW überwachten die neuen Motoren genau und waren begeistert von den Ergebnissen: Über einen Zeitraum von elf Monaten hatte sich die durchschnittliche Ausfallzeit der Motoren bei den von Penske neu motorisierten Muldenkippern halbiert. Unabhängig davon behielten sie auch den Kraftstoffverbrauch im Auge: Unter kontrollierten Bedingungen sank der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch durch die MTU-Motoren der Baureihe 4000. Das Team von MTW war beeindruckt. Über die vielen Betriebsstunden hinweg lassen sich durch die Muldenkipper mit MTU-Antrieb die Lebenszykluskosten erheblich reduzieren.

Nicht nur die Muldenkipper bei MTW, sondern auch die Geschäftsbeziehung profitiert: „Penske liefert bereits seit mehreren Jahren MTU-Motoren zur Neumotorisierung von Muldenkippern an MTW. Im Laufe der Zeit haben wir eine sehr enge Beziehung zum Kunden aufgebaut“, sagt Jim Livermore vom Bergbau-Vertrieb bei Penske Power Systems. „Wir verstehen genau, was der Kunde braucht und unter welchen Bedingungen die Muldenkipper im Bergbau eingesetzt werden. Daraus können wir ableiten, was die MTU-Motoren zu leisten imstande sein müssen.“

Sie laufen und laufen

Die Geschäftsbeziehung zahlt sich auf mehrere Arten aus. Im Laufe der Jahre überwachte MTW auch einen weiteren Faktor, der erheblichen Anteil an den Betriebskosten hat: die Motorlebensdauer. Beim ersten Einbau der Baureihe 4000 wurde eine Motorlebensdauer von 25.000 Stunden angestrebt. Das Team befolgte alle 500 Stunden ein strenges vorbeugendes Wartungsprogramm. Als die Überholung anstand, zeigte sich, dass das Lebensdauerende des MTU-Motors noch keineswegs erreicht war.

Daher wurde die Lebensdauer 2013 auf 28.000 Stunden verlängert und die Wartungsintervalle wurden auf 750 Stunden gesetzt. Saunders sagt: „Die MTU-Baureihe 4000 C01 ist hervorragend konstruiert und genau auf große Erdbewegungsfahrzeuge zugeschnitten. Unsere Berichte zeigten jedes Mal, dass die Grenzen des Motors noch nicht erreicht waren. Also haben wir unsere Ziele immer weiter gesteckt, um zu sehen, was möglich ist. Für uns war das eine hervorragende Art, die Kosten zu senken – gerade in einer Zeit der steigenden Kraftstoffkosten und sinkenden Kohlepreise.“ MTW und Penske Power Systems untersuchten zerlegte Motoren weiter.

Andere Motoren wiederum blieben in den Muldenkippern, um ihre tatsächliche Lebensdauer zu bestimmen. Diese Motoren überwachten sie mit regelmäßigen Ölanalysen engmaschig. Nach 40.000 Betriebsstunden bauten sie die Motoren zur Untersuchung aus und es zeigte sich, dass das Ende ihrer Lebensdauer nahezu erreicht war. Um sicherzugehen, setzten MTW und Penske die Lebensdauer für alle Komatsu-Muldenkipper des Typs 830E mit MTU-Motor auf 36.000 Stunden fest. So konnte ein Motorwechsel aus dem Lebenszyk- lus gestrichen werden – eine deutliche Verbesserung des Kostenprofils der mit MTU-Motoren angetriebenen teuren Riesenlastwagen.

Diese zusätzliche Langlebigkeit der Motoren in den Komatsu-Muldenkippern von MTW schlägt sich deutlich im Unternehmensergebnis nieder. „Die Lebensdauer der Motoren liegt mehr als 10.000 Stunden über unseren Erwartungen“, sagt Saunders. „Unsere Muldenkipper sind 6.000 Stunden pro Jahr im Einsatz. Auf die Gesamtzeit zwischen zwei Überholungen bezogen bedeutet das, dass diese Motoren fast zwei Jahre länger in Betrieb sind, als wir erwartet hatten. Die Kombination aus Motorlebensdauer, Zuverlässigkeit und Kraftstoffeinsparung macht unseren Betrieb deutlich wettbewerbsfähiger. Der Kohleabbau hier ist nicht leicht. Alles, was uns profitabler macht, können wir daher gut gebrauchen.“

Nahezu ununterbrochener Betrieb

Die Mine Mount Thorley Warkworth ist seit 1981 in Betrieb. Sie ist im Besitz von Yancoal Australia Ltd., dem landesweit größten Produzenten von Reinkohle. Bei MTW wird die Kohle im Tagebau mit Schürfkübelbaggern abgebaut. Mehr als 100 Muldenkipper, Lader und Planierraupen sind ständig im Einsatz. Über 1.200 Beschäftigte arbeiten im Schichtdienst rund um die Uhr, sieben Tage pro Woche. Nur zwei Tage im Jahr, an Weihnachten, steht der Betrieb still.

Nach dem Waschen und Aufbereiten für den Verkauf wird die Kohle auf Züge verladen, bereit zum Abtransport nach Newcastle, dem weltgrößten Exporthafen für Kohle. Ein Teil der von MTW geförderten Kohle wird im Inland genutzt. Der größte Teil geht jedoch in den Export an Kunden weltweit und wird zur Stahlproduktion und Stromgewinnung eingesetzt.

Text: Chuck Mahnken
Bilder: Yancoal Australia Ltd.

Ihre Fragen beantwortet:
Wan Chee Meng, Danny Wan
danny.wan@ps.rolls-royce.com
Tel. +65 6860 9454

« Die Kombination aus Motorlebensdauer, Zuverlässigkeit und Kraftstoffeinsparung macht unseren Betrieb deutlich wettbewerbsfähiger. »

Shane Saunders, Technischer Leiter Yancoal Australia.

Engmaschige Überwachung zeigte, dass die MTU-Motoren in den Muldenkippern der Mine ihre Lebensdauer bei 40.000 Betriebsstunden erreicht hatten. Deshalb legten Penske und MTW die Betriebsdauer sicherheitshalber auf 36.000 Stunden fest – 11.000 Stunden mehr als erwartet.

Komplexes Bauteil mit hohen Anforderungen

→Wie machen wir ...
... Pleuel?

In einer dunklen Kammer mit UV-Licht werden die Pleuel auf kleinste Haarrisse untersucht. Das Pleuel wird in eine Flüssigkeit getaucht, in der sich magnetische Teilchen befinden. Wäre ein Riss im Pleuel, würden sich an dieser Stelle die Teilchen sammeln und im UV-Licht sichtbar werden.

1 Das kleinste Pleuel ist 28 cm lang und wiegt 3 Kilogramm. Das größte in Friedrichshafen hergestellte Pleuel ist 110 cm lang und wiegt 103 Kilogramm.
2 Rolls-Royce produziert 40 verschiedene MTU-Pleuel-Modelle plus deren Unterstufen. Für die 4000er-Reihe entstehen pro Jahr 60.000 bis 70.000 Stück.
3 Maschinelle Prüfungen und Sichtkontrollen durch die Mitarbeiter gehen Hand in Hand.

Auf den ersten Blick erscheint ein Pleuel einfach. Doch das Kernbauteil des Motors ist komplex wie kaum ein anderes. Als Verbindung zwischen Kolben und Kurbelwelle muss es präzise funktionieren – und ist dabei extremen mechanischen Belastungen ausgesetzt.

Acht bis 20 Pleuel pro Motor setzen die lineare oszillierende Auf- und Abbewegung der Kolben in die kreisförmige rotierende Bewegung der Kurbelwelle um – jeweils durch Lager beweglich verbunden – und werden durch Zug, Druck, Biegung und Knickung beansprucht. „Wenn die Qualität stimmt, hat das Pleuel durch seine spezielle Konstruktion eine enorme Stabilität und hält diesen starken äußeren Einflüssen stand“, erklärt Frank Schneider, Leiter der Pleuelfertigung im MTU-Werk von Rolls-Royce „Wenn das Pleuel aber brechen würde, gäbe es einen kapitalen Motorschaden. Das Motorgehäuse würde von dem Teil leer geräumt werden.“ Damit so etwas nicht passiert, ist bei der Produktion höchste Präzision gefragt. „Unsere Toleranz bei einem Pleuel der 4000er-Baureihe beträgt 10 My“, sagt Schneider. Ein My (µ) steht für 0,001 Millimeter. Zum Vergleich: Die Stärke eines menschlichen Haares beträgt etwa 50 My. „Um Haaresbreite“ wäre in der Pleuelproduktion schon sehr weit daneben.

Vom Rohling zum MTU-Qualitätspleuel

Die Rohteile werden in einer Schmiede nach Anweisung von Rolls-Royce gefertigt und im Werk von Maschinen in die gewünschte Form gebracht. Wobei gehörig Späne fallen: Bei der 4000er-Baureihe wiegt das Rohteil fast 15 Kilogramm und nach der Vorbearbeitung nur noch 9,75 Kilogramm. Wie mygenau der Schliff ist, wird an der zweiten Station überprüft. Hier kommen die Pleuel auf eine ungewöhnliche Waage: Sie wiegt die Masse in Bewegung. Da das Pleuel auf der einen Seite rotiert und auf der anderen Seite oszilliert, kommt es auf die exakte Balance in der Bewegung an. Gleichzeitig hat die Pleuelstange hier schon einen Härte- und Verzugstest zu bestehen. Und dann gerät das Bauteil unter Beschuss. In der sogenannten „Verfestigungs-Strahlanlage“ wird es mit vielen Kugeln, die einen Durchmesser von einem Millimeter haben, beschossen. Dadurch verdichtet sich die Oberfläche und sie erhält eine bessere Druckeigenspannung.

Produkte mit Gedächtnis und Identität

Jedes Pleuel bekommt seine ganz eigene Identität. Diese wird in Form einer Serialnummer und eines Codes eingraviert, pro Pleuel zwei Mal. Denn im nächsten Schritt wird es in zwei Teile zersägt – das ist notwendig, damit es an der Kurbelwelle befestigt werden kann – und damit die zwei Teile nicht aus Versehen getrennt werden, bekommen beide die identische Gravur. Der Code enthält Informationen zur Gießerei, der Charge, dem Tag und der Uhrzeit – kurz: das Produktgedächtnis. Nachdem ein Mitarbeiter das Pleuel zersägt und die messerscharfe verzahnte Schnittstelle geschliffen hat, montiert er die beiden Teile nach streng vorgegebenen standardisierten Arbeitsschritten wieder zusammen. Dabei prüfen zwei Scanner blitzschnell die Codes und damit, ob die Teile zusammenpassen. Tun sie das nicht, schaltet das Schraubwerkzeug automatisch ab.

Komplex, aber stark: das Lager

Ein Pleuel hat ein kleines und ein großes Pleuelauge. Das kleine Pleuellager ist mit dem Pleuel fest verbunden, das große, zweigeteilte, kann über eine Schraubverbindung am Hubbolzen der Kurbelwelle befestigt werden. Den Lagern kommt eine überaus wichtige Bedeutung zu. Die genau richtige Mischung aus Beweglichkeit und Stabilität ist ausschlaggebend. Und je besser die ist, desto mehr Motorleistung kann man dem Pleuel zumuten. Darum wurde vor acht Jahren in eine Technologie investiert, die diese Eigenschaft erheblich verbessert: Sonatstrahlen. Schneider erklärt: „Mittels Ultraschall werden kleine Kügelchen sechs Minuten lang hin- und hergeschossen. Sie treffen dabei die Oberfläche der Innenseite des Pleuelauges und schaffen eine Oberflächenstruktur, die der Lagerschale einen unvergleichlich guten Halt bietet. Mit diesem Grip kann es extremen Belastungen standhalten.“ So kann die Motorleistung gesteigert werden, ohne dass die Haltbarkeit der Motoren darunter leidet.

Kein Pleuel verlässt das Werk, bevor es der abschließenden Sichtkontrolle, Härte- und Rissprüfung unterzogen wurde. Dann steht der Karriere im richtigen MTU-Motor nichts mehr im Wege.

Text: Julia Rieß
Bilder: Robert Hack

Ihre Fragen beantwortet:
Frank Schneider
frank.schneider@ps.rolls-royce.com
Tel. +49 7541 90-4272

Was unsere Redakteure besonders beeindruckt hat

Nachbehandlung

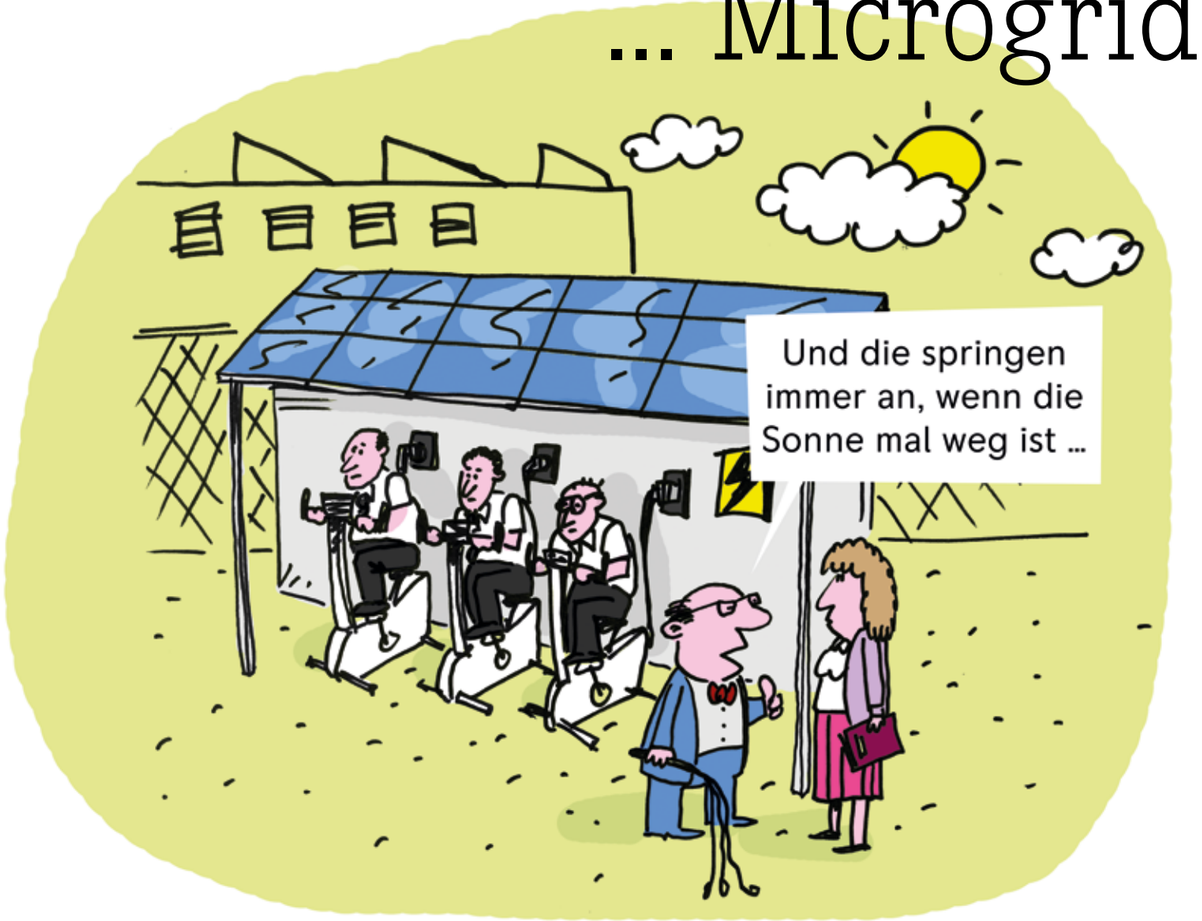
Julia Rieß informierte sich in der Montage im Werk 1 in Friedrichshafen über die Pleuelfertigung.

Ulrich Heyden machte sich auf den Weg nach Aichal in Russland, einen Ort kurz vor dem Polarkreis, um mehr über die Diamantenförderung zu erfahren.

Das Pleuel im Vogelschädel
Bei der Recherche für einen Artikel ist es natürlich das Beste, sich das Ganze vor Ort anzusehen, um das Objekt der Berichterstattung zu begreifen. Doch immer gehört auch eine Recherche am Schreibtisch dazu, wobei man – gerade im Internet – manchmal auf interessante Zusammenhänge stößt, die man in einer Produktionshalle nicht findet. Bei meinen Nachforschungen zum Thema „Pleuel“ verlor ich mich dabei kurzfristig in Vogelwissenschaftlicher Literatur. Zu faszinierend war der Hinweis, dass es auch bei diesem Motorenbauteil ein Vorbild in der Natur gibt. Zur Erinnerung: Die Pleuelstange setzt die lineare Bewegung des Kraft- oder Arbeitskolbens in die kreisförmige Bewegung der Kurbelwelle um oder umgekehrt eine kreisförmige in eine lineare Bewegung. Nun, so eine Art Pleuelstange ist – unter dem Namen Quadratojugale – auch im Vogelschädel zu finden. Dieser stabförmige Knochen bildet einen Knochensteg. Der ist an der einen Seite gelenkig mit dem beweglichen Quadratum verbunden. Senkt der Vogel seinen Unterschnabel ab, schwingt das Quadratum pendelartig nach vorne. Diese kreisförmige Bewegung leitet das Quadratojugale pleuelartig auf den hinteren unteren Rand des Oberschnabels weiter, der sich dadurch öffnet. Dank dieses „ornithologischen Pleuels“ ist der Vogel eines von wenigen Lebewesen, das aktiv den Oberkiefer anheben kann. Egal ob im Papageienschädel oder im MTU-Motor: das Pleuel-Prinzip ist einfach raffiniert.

Abgeschnitten im russischen Norden
Vom Flughafen Poljarny fuhr mich ein Mitarbeiter der Diamantenmine 90 Kilometer nach Aichal. Die Straße war schnurgerade und führte durch eine Schneelandschaft. Nur einmal sah ich einen Menschen am Rande des Weges. Rechts und links gab es nur kleine Kiefern, die in Schnee und Eis erstarrt waren und nicht weiterwachsen wollten. Hier – im hohen russischen Norden, nicht weit vom Polarkreis – gibt es keine hohen Bäume mehr. Heimlich hatte ich auf einen dichten, hohen, grünen Wald gehofft … Im Bergbauort Aichal könnten die Gegensätze nicht größer sein. Werkstätten, Plattenbauten und Schneewolken, welche die Autos aufwirbeln. Die Fahrer der Muldenkipper, die Geröll aus der Diamantenmine zur Aufbereitungsfabrik fahren, steuern Fahrzeuge, die an stählerne Elefanten erinnern. Man spürt, dass es rund um die Mine eine eiserne Disziplin gibt. Nicht anders kann die Arbeit in dieser einsamen Gegend funktionieren. Doch es gibt auch viel Normalität. Ein Hund mit weißem Fell springt fröhlich über die Straße, gefolgt von zwei Männern. Kinder kommen lachend aus der Schule. Am Ortsrand hat man einen wunderbaren weiten Blick über ein bewaldetes Tal, einen vereisten See und einen Skihang mit Lift. In einem Kulturhaus proben jeden Abend Chöre und Tanzgruppen ausgefallene Choreographien. Die Menschen hier freuen sich über jeden Besucher. Im Heimatmuseum erzählt die Leiterin stolz von den mutigen Geologen, welche 1959 mit Rucksäcken durch die Wildnis zogen und die Diamantenmine fanden.

Apropos … … Microgrid



Mehr zum Thema Microgrid finden Sie auf den Seiten 16 bis 18.

IMPRESSUM

Impressum

MTU Report Magazin der Marke MTU **HERAUSGEBER** Rolls-Royce Power Systems AG; für den Herausgeber: Wolfgang Boller **REDAKTIONSLEITUNG** Katrin Auernhammer, e-mail: katrin.auernhammer@ps.rolls-royce.com, Tel. +49 7541 90-6535 **AUTOREN** Wolfgang Boller, Katrin Auernhammer, Silke Rockenstein, Bryan Mangum, Tara Tyrell, Chuck Mahnken, Ulrich Heyden, Julia Rieß **ANSCHRIFT DER REDAKTION** Rolls-Royce Power Systems AG, Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen **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-solutions.com

ONLINE

Folgen Sie uns online!

Neuigkeiten von MTU lesen Sie auch in unserem Webmagazin https://www.mtu-solutions.com/eu/de/news-and-media/mtu-stories.html oder in unserem Newsletter MTU eReport. Auf unseren Social-Media-Kanälen erfahren Sie zudem mehr über technische Neuerungen, Messeauftritte und Einsatzbeispiele unserer Produkte.