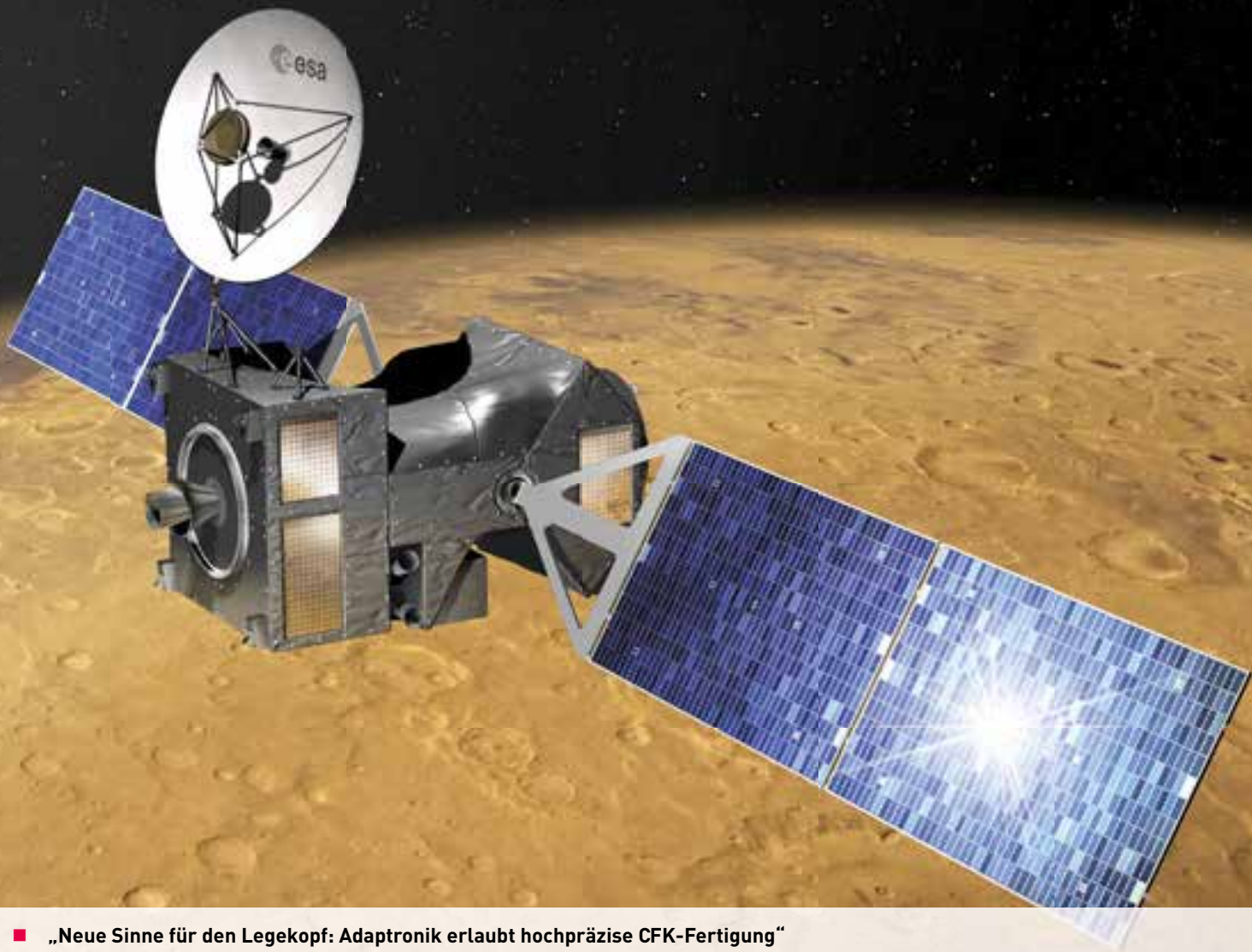


INNOVATION REPORT

MAGAZIN FÜR DEN CARBON-FASER-VERBUNDELEICHTBAU

Ausgabe 1-2014
www.cfk-valley.com



■ „Neue Sinne für den Legekopf: Adaptronik erlaubt hochpräzise CFK-Fertigung“

New senses for the placement head: Adaptive System enables high-precision CFRP production

■ Innovatives Robotergreifermodul aus Faserverbundkunststoffen für mehr Effizienz in der Automobilproduktion von Morgen

Innovative robot gripper module made of fibre reinforced plastics for greater efficiency in the automotive production of tomorrow

■ CFK-Technologie in der Raumfahrt: PFH leistet wichtige Beiträge zum Forschungsprojekt DESICOS

CFRP technology in aerospace: PFH makes an important contribution to the research project DESICOS



Liebe Mitglieder, sehr verehrte Leserinnen und Leser des INNOVATION REPORT,

mit der 6. Ausgabe des Innovation Reports dürfen wir Ihnen wieder eine Auswahl an Innovationen aus dem CFK-Valley Netzwerk präsentieren. Es ist mir jedesmal eine besondere Freude, die eingereichten Artikel zu lesen, denn Sie spiegeln die Innovationskraft der Mitgliedsunternehmen wieder und geben eine klare Indikation, was aktuell in der Welt der Kohlenstofffaser von Bedeutung ist.

Besonders klar ist die Zunahme von Automatisierungsthemen zu erkennen.. Hierdurch steigt die Effizienz und auch die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes, was wiederum neue Märkte mit großen Volumina erschließt. Eine wichtige, treibende Kraft sind sicherlich die Bestrebungen der Automobilindustrie, vorneweg der deutschen Automobilkonzerne. Bauteile in automobilen Taktzeiten von unter 10 Minuten herzustellen ist hier die Herausforderung. Hochdruck-RTM ist eine Technologie zur Erfüllung genau dieser Anforderung, die in jüngster Zeit eine sprunghafte Entwicklung erfahren hat. Auch die zunehmende Verbreitung von Faserverbundbauteilen aus schnell verarbeitbaren Halbzeugen wie SMC, BMC oder Organoblechen deutet auf den Umschwung von Blechbauweisen zu Faserverbund hin. Anwendungsbeispiele sind Stoßfänger, Motorhauben oder einfache Halter. Die Auslegungskriterien sind denen der metallischen Bauweisen sehr ähnlich, was die Hemmschwelle beim Einsatz von Faserverbund herabsetzt. Das CFK-Valley ist in diesen Themen durch seine Liaison zur Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg eingebunden.

In Ergänzung zu Technologien für Mengenbauteile finden Sie in dieser Ausgabe innovative Lösungen aus dem Bereich Robotik. Auch hier gewinnt der Leichtbau zunehmend an Bedeutung. Der Gesamtenergieverbrauch der Produkterstellung ist zu reduzieren, die Masse der bewegten Bauteile dafür zu minimieren. Ziel ist es, die beschleunigten Massen zu verringern, ohne Steifigkeit einzubüßen. Ein Ansatz sind unter anderem leichtgewichtige Greifermodule aus Faserverbund, welche durch eine Massenreduktion von bis zu 40% sowohl den Energieverbrauch reduzieren, als auch höhere Beschleunigungswerte ermöglichen.

Welchen Einfluß haben diese Trends für die Kohlenstofffaser an sich? Toho Tenax bringt ein Filamentgarn mit neuem Sizing auf den Markt, welches sich besonders gut für thermoplastische Anwendungen eignet, unter anderem für Pulltrusion. Und die Fasern werden sogar am deutschen Standort in Oberbruch hergestellt. Das ITA der RWTH Aachen entwickelt derzeit eine Technologie zum Aufspreizen von Heavy Tows (<48.000 Filamente) um die Vorzüge von Hochmodulfasern mit niedriger Filamentanzahl mit den Kostenvorteilen der Heavy Tows zu vereinen.

Das Ergebnis der hohen Innovationskraft spiegelt sich in den Produkten der Mitglieder wider. Invent hat das Kernmodul für die Marssonde ExoMars gefertigt, die PFH bringt sich in das Forschungsprojekt DESICOS ein. Prof. Richard Degenhardt koordiniert das Projekt, welches eine neue Bemessungsrichtlinie zur besseren Ausnutzung der vorhandenen Tragreserven von CFK zum Ziel hat.

Ich bin jetzt schon gespannt, welche zukünftigen Innovationen das CFK-Valley Netzwerk noch hervorbringen wird und wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und zahlreiche Anregungen aus der Welt des Leichtbaus.

Ihr

Prof. Dr.-Ing. Axel S. Herrmann, Vorstand Technologie



Liebe Leserinnen und Leser,

Sie halten unseren neuen Innovationsreport in den Händen – voller spannender Beispiele für innovative Entwicklungen aus unserem Netzwerk. Wie Sie dem Vorwort von Herrn Prof. Herrmann entnehmen können, ist die Automatisierung ein wesentlicher Schwerpunkt. Das Entwicklungspotential ist gerade in diesem Bereich sehr hoch und stellt weitere, vor allem industrielle Anwendungen des Werkstoffes CFK in Aussicht. So enthält dieser Report bereits Beiträge aus vielen Anwendungsbereichen, vom Automobilbau bis hin zur Raumfahrt mit dem Kernmodul der Marssonde ExoMars, die auf dem Titelbild gezeigt wird.

Als neuer Vorstandsvorsitzender seit dem 1. Januar 2014 möchte ich die Gelegenheit nutzen und Ihnen die wesentlichen Schwerpunkte unserer Arbeit erläutern. Hierbei steht für uns im Fokus unsere Mitglieder viel stärker als Kunden zu sehen und den Mehrwert klarer erkennbar darzustellen. Das wollen wir erreichen, in dem wir unseren Service ständig weiter verbessern. Dazu gehört es auch einen ansprechenden Rahmen für Innovationen zu bieten, aber auch direkte Geschäfte zu ermöglichen. Unterstützend werden wir dafür auch ein neues Marketingkonzept implementieren.

Durch die vielen technologischen Entwicklungen unserer Mitglieder können wir uns heute so versiert aufstellen, dass wir übergreifend Lösungen für Kunden aus verschiedensten Branchen anbieten können. Mit unseren Windenergieaktivitäten haben wir uns in dieser Branche bereits einen Namen gemacht und wurden von der Messe Wind Energy Hamburg 2014 als Exkursionsziel angefragt.

Auch der Automobilbau ist ein wesentlicher Schwerpunkt. Wir gehen davon aus, dass im Leichtbau mit den entsprechenden Multimaterialkonzepten die Hybridisierung von Compositebauteilen ein zentraler Wachstumstreiber werden kann. Von Anfang an haben wir deshalb mit Nachdruck die Open Hybrid Lab Factory in Wolfsburg unterstützt, die die zukünftige Technologie im Automobilbau entwickeln soll. Wir werden dort ein Büro haben, das unsere Mitglieder nutzen können.

Bei unseren Internationalisierungsaktivitäten geht es uns neben der Eröffnung von Marktzugängen und der Schaffung von Geschäftsmöglichkeiten insbesondere darum, Partner mit hoher Innovationskraft zu gewinnen, deren Portfolio bestens zu uns passt und unsere Stärken ergänzt.

Wir sind deshalb gerne auf die Initiative des Japanischen Industrieministerium, METI, eingegangen und haben mit dem National Composite Center, das sich auf dem Gelände der Universität Nagoya befindet, im März ein MoU zur Gründung von CFK-Valley Japan unterzeichnet. So können wir die Stärken Japans auf den Gebieten Fasern und Material hervorragend mit unseren Kompetenzen in der Prozesstechnologie optimal verbinden. Die Auftaktveranstaltung für CFK-Valley Japan wird im November in Japan stattfinden. Sie sind herzlich eingeladen teilzunehmen.

Weiterhin befinden wir uns in guten Gesprächen mit einigen europäischen Standorten, die aufgrund ihrer Industriestrukturen und Technologiekompetenzen geeignet für eine Zusammenarbeit sind. Mit der Gründung des Composites Germany und unserem Beitritt in den europäischen Verband EuCIA haben wir uns europaweit bereits bestens platziert.

Auf meiner Brasilien- und Türkeireise in der Delegation unseres Bundesrats- und Ministerpräsidenten Stephan Weil hatte ich die Gelegenheit gute Kontakte zu knüpfen. Ich freue mich, dass Herr Weil als Ministerpräsident des Landes Niedersachsen, das uns stets tatkräftig unterstützt hat, Anfang Juli zu einem Erstbesuch im CFK-Valley Stade sein wird.

Unser Programm ist sicherlich ambitioniert und wir werden noch etwas Geduld aufbringen müssen, bis alle Veränderungen noch spürbarer greifen werden. Es liegt mir am Herzen, für Sie einen guten Service anzubieten, der auch Ihre Interessen trifft.

Ich hoffe, dass Sie möglichst viele spannende Beiträge in diesem Report finden werden und wünsche

Ihnen viel Freude bei der Lektüre.

Dr. Gunnar Merz, Geschäftsführender Vorstandsvorsitzender, CFK-Valley Stade e.V.



Dear members and readers of the INNOVATION REPORT,

With this 6th edition of the Innovation Report, we again have the pleasure of presenting a selection of the innovations arising from the CFK-Valley network. I particularly enjoy reading the articles every time they are submitted, as they reflect the member firms' strength in innovation and give a clear indication of what is currently of most importance in the world of carbon fibre.

The increase in topics concerning automation is clearly visible. It has the potential to drive efficiency and cost-effectiveness of the use of CFRP, which then serves to open up new markets with higher volumes. Another key driving force is the attempts made by the automobile industry (particularly German car makers) to produce composite car components within a cycle time of 10 minutes. High pressure RTM is a technology being used to fulfil this challenging goal – a technology which has seen a development boom quite recently. The increasing use of fibre composite components made using quickly processible semi-finished materials such as SMC, BMC or organic sheet indicate the re-orientation from sheet metal construction toward fibre composite. Examples of applications include car fenders, engine hoods or simple brackets. The design criteria are similar to those of their metal counterparts, which reduces concerns about moving into new modern fibre composites. CFK-Valley is involved in this area through its liaison with the Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg.

Additional to technologies for high-quantity production parts, this edition includes innovative solutions in the robotics field. This is also an area where lightweight construction is gaining importance. There is a drive to reduce the total energy required to manufacture products and the mass of the moving parts must therefore be minimised. The task here is to reduce the accelerated masses without losing stiffness. One approach involves lightweight grab modules made of fibre composite which reduce energy consumption and enable higher acceleration performance thanks to their mass reduction of up to 40%.

So what influence do these developments have for carbon fibre itself? Toho Tenax is launching a new filament yarn with new sizing. It is particularly suitable for thermoplastic applications including pultrusion – and the fibres are even produced at their German location in Oberbruch. The ITA at RWTH Aachen has developed a technology for spreading heavy tows (<48,000 filaments) to unify the benefits of high modulus fibres with a lower number of filaments and the lower costs of heavy tows.

The result of the great innovation force is reflected in the members' products. Invent has produced the core module for the ExoMars Mars probe and the PFH is contributing to the DESICOS research project. Prof. Richard Degenhardt is coordinating this project, which aims to formulate a new measurement guideline for better utilisation of available CFRP load reserves.

I am very keen to see what innovation will come next from the CFK-Valley network and wish you all an enjoyable read with many new ideas from the world of lightweight construction.

Yours

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Herrmann', written in a cursive style.

Professor Axel S. Herrmann, CTO-Chief Technology Officer, CFK-Valley Stade e.V.



Dear readers,

You hold the latest issue of our Innovation Report in your hands – full of exciting examples of innovative developments in our network. As you have already read in Prof. Herrmann's foreword, automation is a key topic. The potential for new developments in this field is great and promises to enable further, especially industrial, applications for CFRP material. The report contains articles from a number of application areas – from automobile construction to space applications such as the core module for the ExoMars Mars probe, which is shown on the front cover.

As the new Chairman of the Board since 1st January 2014, I would like to take this opportunity to outline the main tasks we are focussing on. These include seeing our members more as customers and making the value the network adds much more visible. We wish to achieve this by continually improving our services. This includes providing an appealing framework for innovation while also enabling direct business. To support this, we intend to implement a new marketing concept.

Thanks to the many technological developments coming from our members, we can now present our services in such a way that we offer comprehensive solutions to customers from a huge range of businesses. We have already made a name for ourselves with our activities in wind energy and are being offered as a destination for an excursion at the 2014 WindEnergy Hamburg expo.

Automobile construction is as well an area of focus for us. We assume that lightweight construction using the appropriate multi-material concepts which hybridise composite components can be a key growth factor. From the beginning we have therefore strongly supported the Open Hybrid Lab Factory in Wolfsburg, which focusses on developing future technologies for constructing cars. We will have an office there which our members can use.

Besides providing access to new markets and creating business opportunities, our activities in the area of internationalisation also involve finding new, highly innovative partners whose portfolio suit our network and supplement our current strengths.

We have therefore taken up the initiative of the Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry and in March signed an MoU for the foundation of CFK-Valley Japan with the National Composite Center, located on the grounds of the University of Nagoya. This will allow us to optimally combine Japan's strength in fibres and materials with our expertise in process technologies. The kick-off event for CFK-Valley Japan will take place in November. You are very welcome to take part!

Beyond that we are also in close discussion with some European locations which are suitable collaboration partners due to their types of industries and technology expertise. With the foundation of Composites Germany and our entry into the European Eucia association, we have positioned ourselves well throughout Europe.

On my trip to Brazil and Turkey in the delegation accompanying our State Premier Stephan Weil, I had the opportunity to make some good contacts. I am pleased that Mr Weil, as Premier of the country Niedersachsen, which has consistently provided us with his strong support, will be visiting us at CFK-Valley Stade for the first time at the beginning of July.

Our programme is certainly ambitious and we will have to have some patience before all the changes take more tangible effect. But it is of great importance to me that we offer you good services which meet your interests.

I hope you find a great many intriguing articles in this Report and wish you enjoyable reading!

Dr. Gunnar Merz, CEO-Chief Executive Officer, CFK-Valley Stade e.V.

INNOVATIONEN & TECHNIK / INNOVATIONS & TECHNOLOGY

„Neue Sinne für den Legekopf:

Adaptronik erlaubt hochpräzise CFK-Fertigung“

New senses for the placement head:

Adaptive System enables high-precision CFRP production

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.....8

Oberflächenvorbereitung von CFK-Bauteilen durch Laserstrahlung

Surface preparation of CFRP components using laser radiation

Laser Zentrum Hannover e.V..... 10

INVENT GmbH hat das Kernmodul für die Marssonde ExoMars fertiggestellt

INVENT GmbH has produced the core module for the ExoMars Mars probe

INVENT GmbH..... 12

Effizientes, hochproduktives Verfahren zum Spreizen von Hochmodul-fasern durch innovative Ultraschallanregung (US Spreizen)

Efficient, highly productive process for spreading high modulus fibres using innovative ultrasonic stimulation (US spreading)

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University 14

Inbetriebnahme einer automatisierten Roboteranlage zum Bolzenkleben

Automated robot system for bonding of stud bolts goes into service

ACE Advanced Composite Engineering GmbH..... 16

Die neue Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie

The New Sustainability in the Automotive Industry

Kämerer Group..... 18

Innovatives Robotergriffe-Modul aus Faserverbundkunststoffen für mehr Effizienz in der Automobilproduktion von Morgen

Innovative robot gripper module made of fibre reinforced plastics for greater efficiency in the automotive production of tomorrow

Audi AG.....22

Die zentrale Voraussetzung für stabile Fertigungsprozesse

The key requirement for stable production processes

Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH25

CFK-Technologie in der Raumfahrt: PFH leistet wichtige Beiträge zum Forschungsprojekt DESICOS

CFRP technology in aerospace: PFH makes an important contribution to the research project DESICOS

PFH Private Hochschule Göttingen, Campus Stade27

Neue Tenax® Kohlenstofffaser für thermoplastische Anwendungen

New Tenax® carbon fibre for thermoplastic applications

Toho Tenax Europe GmbH.....29

Neu: Leistungssteller GFW Xtra mit Überstromschutz

New: GFW Xtra with overcurrent fault protection

Gefran Deutschland GmbH.....31

AUTOMEX: Mehr Effizienz durch neue Software

AUTOMEX: More efficiency due to new software

TECOSIM33

Geflochtene FVK-Druckbehälter

Braided Composite Pressure Vessels

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University37

Alles muss „raus“!

Over and “out”!

Tartler GmbH.....39

Universität Nagoya (NCC Japan) unterzeichnet Absichtserklärung mit dem CFK-Valley Stade

University Nagoya (NCC Japan) signs a Memorandum of Understanding with the CFK-Valley Stade

CFK-Valley Stade.....41

NEUES AUS DEM NETZWERK / NEWS

Composites Germany wird Mitglied in der EuCIA*Composites Germany joins the EuCIA*

CFK-Valley Stade.....43

CFK-Valley Stade begleitete Bundesratspräsident Stephan Weil im Rahmen einer Wirtschaftsdelegation nach Brasilien*CFK-Valley Stade accompanies Stephan Weil, President of the German Bundesrat, as part of a trade delegation to Brazil*

CFK-Valley Stade.....44

Erweiterung der Prüfkapazitäten bei der GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Stade*Expansion of testing capacities at GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Stade*

GMA-Werkstoffprüfung46

Integrale Freiformtragwerke aus Faserverbundwerkstoffen*Integral free-form structures in fibre composite materials*

CFK-Valley Stade.....48

INVENT GmbH ist als erster Lieferant in Deutschland zertifiziert nach Nadcap*INVENT GmbH is the first supplier in Germany to be Nadcap certified*

INVENT GmbH54

Innovation – jetzt unter einem neuen Namen*Innovation by another name*

Airbus Group Innovations.....55

Neuorganisation der CFK-Valley Stade Geschäftsstelle – Vorstellung des neuen Vorstandes auf der Mitgliederversammlung*Reorganisation of the CFK-Valley Stade offices – Presentation of the new Board of Management at the members' general meeting*

CFK-Valley Stade.....56

Damit die Post sicher ankommt: TECOSIM simuliert Crasheszenarien für Elektrofahrzeug*Ensuring the post arrives safely: TECOSIM simulates crash scenarios for electric vehicles*

TECOSIM.....58

VERANSTALTUNGSHINWEISE / EVENTS

KVP: Erfolg in kleinen stetigen Schritten*KIP: Success in small, steady steps*

Management & Technologie Akademie (mtec-akademie)60

Netzwerken auf Arbeitsebene*Networks on a working level*

CFK-Valley Stade / Airbus63

„Neue Sinne für den Legekopf: Adaptronik erlaubt hochpräzise CFK-Fertigung“

Die Anforderungen an die automatisierte Fertigung von CFK-Großbauteilen nehmen stetig zu. Sowohl die Produktionsrate als auch die Bauteilqualität müssen gesteigert werden. Diese beiden Parameter bedingen sich jedoch gegenseitig. Die Produktionsrate ist eng gekoppelt an die Ablegegeschwindigkeit. Steigt diese, rückt das Schwingungsverhalten der Anlage in den Mittelpunkt der Genauigkeitsbetrachtungen. Insbesondere Anfahr- und Abbremsvorgänge sowie das Verfahren in singularitätsnahen Bereichen einer übergeordneten roboterassistierten Führungskinetik verursachen Vibrationen, die die Ablegequalität beeinflussen.

Dabei ist entscheidend, dass der Spalt zwischen benachbarten Faserbahnen so gering wie möglich gehalten wird und dennoch Überlappungen sicher vermieden werden. Fertigungstoleranzen und Ungenauigkeiten des Prozesses haben einen direkten Einfluss auf die erreichbaren mechanischen Eigenschaften des fertigen Bauteils. Qualitätskontrollen erfolgen in der Regel heutzutage manuell und sind dadurch sehr zeitintensiv. Zu große Spalte oder Überlappungen führen dann zu aufwändigen Reparaturmaßnahmen oder das Bauteil muss als Ausschuss deklariert werden.

Mit dem gezielten Einbringen und Koppeln von Sensorik und Aktuatorik in den Fiberplacement-Legekopf ermöglicht die Adaptronik einen Technologiesprung in der Ablegegenauigkeit. Zugleich werden durch höhere Ablegegeschwindigkeiten höhere Ablegeraten möglich. In den Technologiefeldern des FräSENS, Drehens und der Handhabung sind bereits Forschungsansätze zu adaptronischen Systemen beschrieben, jedoch nicht in der CFK-Fertigung.

Das Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik erforscht zu diesem Zweck ein adaptives System zur Kompensation von statischen, quasi-statischen und dynamischen Bahnfehlern bei der Ablage von CFK-Material. Dieses adaptive System ist im Legekopf integriert und regelt die Position der Andruckrolle, sodass Abweichungen keinen Einfluss mehr auf das Ablegeresultat haben. Aufgrund der von der Anlagensteuerung unabhängigen Regelungsstrategie, kann das adaptive System in jeden Legekopf integriert werden. Eine Einbindung in die sensitive Anlagensteuerung ist nicht notwendig. Ansätze aus dem Stand der Technik verwenden die Kinematik und Steuerung des Industrieroboters als maßgebliche Aktorik zum Ausgleich von Bahnfehlern. Jedoch bilden insbesondere die dynamische Begrenzung der Antriebe, die Verarbeitungsdauer der Sensorsignale und

die Übertragungszeit der Korrekturwerte die limitierenden Faktoren für die Präzision zum Einen und für die Fertigungsgeschwindigkeit zum Anderen.

In diesem adaptronischen Ansatz wird ein Laserschnittsensor als Sensoreinheit verwendet. Aus dessen Signal lassen sich die Parameter zur aktuellen relativen Position und zu auftretenden Vibrationen berechnen. Niederfrequente Störungen, die sich in einem Wegdriften der aktuellen Faserbahn zur benachbarten Bahn äußern, werden durch ein Mittelwertverfahren ermittelt. Eine zusätzliche Analysekomponente extrahiert die dynamischen Abweichungen aus dem Sensorsignal. Die Regelungseinheit bestehend aus einer FPGA-Komponente und einem Real-Time-Controller steuert den piezoelektrischen Aktuator des adaptiven Systems an und verändert die Position der Andruckrolle in der Art, dass Störungen und Abweichungen kompensiert werden. Piezoelektrische Aktuatoren erfordern stets einen Kompromiss zwischen dem Stellweg und der aufbringbaren Kraft. Daher manipuliert eine mechanische Konstruktion aus Festkörpergelenken beide Kennwerte in geeigneter Weise. Neben der Reibungs- und Spielfreiheit weisen diese Gelenke ein vernachlässigbares Hystereseverhalten auf. Somit können die hohen Genauigkeitsanforderungen adressiert werden. Aktuell befindet sich das adaptive System in der Implementierungsphase. Dazu werden das Korrekturverhalten bei der Ablage und Regelungsstrategien zur Kompensation von Störeinflüssen auf einem Laborprüfstand untersucht. Zeitnah sind Untersuchungen mit der GroFi-Fiberplacement-Anlage im Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie in Stade vorgesehen, um im Praxisversuch das Potenzial des adaptiven Systems zu demonstrieren.

Der Einzug adaptronischer Systeme in die automatisierte Fertigung von Faserverbundstrukturen stellt einen wesentlichen Schritt zur Erreichung des notwendigen Technologiesprungs dar. ■



Abbildung 1: Fiberplacement-Legekopf der GroFi-Anlage im ZLP Stade erweitert um ein adaptives System zur Regelung der Andruckrolle gegen statische, quasi-statische und dynamische Abweichungen während der Faserablage

Illustration 1: Fibre-placement head of the GroFi plant at the ZLP Stade enhances via an adaptive system the regulation of the compaction roller against static, quasi-static and dynamic deviations during fibre deposition

“New senses for the placement head: Adaptive System enables high-precision CFRP production”

The demands placed upon the automated production of large CFRP components are increasing constantly. Both the production rate and the component quality must be improved. These two parameters, however, are interdependent. The production rate is closely coupled to the placement velocity. If this increases, the vibration characteristic of the system becomes the focal point of accuracy observations. In particular, acceleration and deceleration processes as well as procedures in near-singularity areas of superordinate robot-aided guidance kinematics cause vibrations which have an influence on the placement quality.

It is thereby crucial that the gap between neighbouring fibre courses is kept as small as possible, whilst simultaneously ensuring that overlapping is avoided. Production tolerances and process inaccuracies have a direct influence on the attainable mechanical characteristics of the finished component. Quality checks are generally carried out manually and are therefore extremely time-consuming. Oversized gaps or overlapping lead to laborious repair measures or the component must be declared defective.

With the systematic introduction and coupling of sensor and actuator technology in the fibre-placement head, smart structures technology enables a technological leap forward in placement accuracy. Simultaneously, higher placement speeds allow higher placement rates. In the technological fields of milling, turning and handling, research approaches to adaptive systems have already been described – but not yet for CFRP production.

For this purpose, the Institute of Composite Structures and Adaptive Systems is carrying out research on an adaptive system for the compensation of static, quasi-static and dynamic course errors in the deposition of CFRP material. This adaptive system is integrated into the placement head and adapts the position of the compaction roller so that deviations no longer have an influence on the deposition result. Due to the regulation strategy, which is independent of the plant control, the adaptive system can be integrated into every placement head. A tie-in to the sensitive plant control is not necessary. Approaches from current technology utilise the kinematics and the control of the industrial robot as the significant actuators for the compensation



Abbildung 2: Smart Fiberplacement – das zusätzliche adaptronische System steigert die Präzision der robotergestützten Fertigungseinheit durch den eingebetteten piezoelektrischen Aktuator auch bei hochdynamischen Bewegungen

Illustration 2: Smart fibre placement – the additional adaptive system increases the precision of the robot-aided production unit through the embedded piezo-electric actuator, even during highly-dynamic movements

of path errors. However, in particular the dynamic restriction of the drive systems, the processing time for the sensor signals and the transmission time for the correction values form the limiting factors as regards both precision and production speed.

In this adaptive approach, a laser stripe sensor is used for the sensor unit. From its signal, the parameters for the current relative position and the vibrations which occur can be calculated. Low-frequency disturbances, which manifest themselves by the drift away of the current fibre course from a neighbouring course, are determined through the application of a mean value method. An additional analysis component extracts the dynamic deviations from the sensor signal. The control unit, that consists of an FPGA component and a real-time controller, controls the piezo-electric actuator in the adaptive system and adapts the position of the compaction roller in such a way as to compensate for disturbances and deviations. Piezo-electric actuators always necessitate a compromise between the adjustment travel and the force capacity. For this reason, a mechanical construction consisting of flexure hinges manipulates both parameters in an appropriate way. In addition to the freedom of friction and backlash, the hinges demonstrate negligible hysteresis behaviour. The high demands for accuracy can thereby be addressed. The adaptive system is currently in the implementation phase. Additionally, the correction behaviour during deposition as well as control strategies for the compensation of disturbances are being investigated using a test bed. Investigations using the GroFi fibre-placement system at the Centre for Lightweight-Production-Technology (ZLP) in Stade are planned in order

to demonstrate the potential of the adaptive system in a practical trial.

The introduction of adaptive systems into the automated production of fibre-composite structures constitutes a significant step towards the achievement of the necessary technological leap forward. ■

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

www.dlr.de

Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik

www.dlr.de/fa

Autoren:

Marcus Perner,
Dr.-Ing. Hans Peter Monner,
Christian Krombholz,
Dr.-Ing. Felix Kruse



Oberflächenvorbereitung von CFK-Bauteilen durch Laserstrahlung

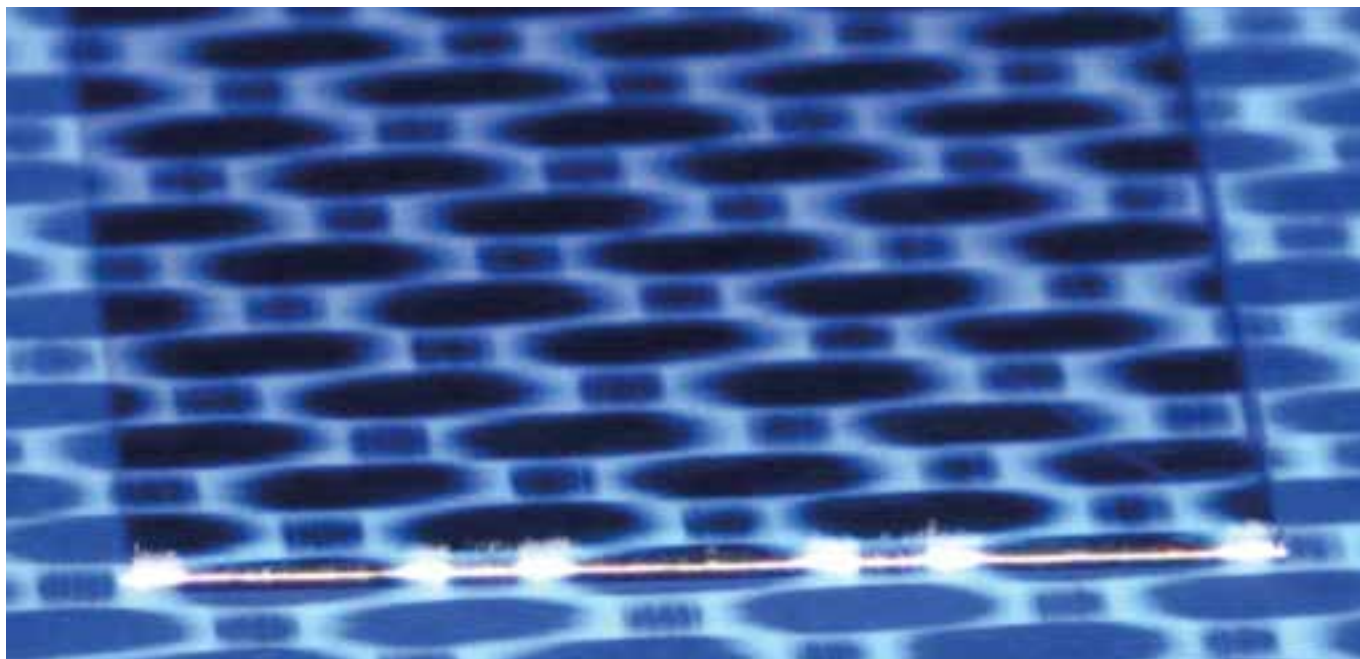


Abbildung 1: Selektiver Abtragsprozess. Die Plasmahöhe zeigt den lokal bearbeiteten Werkstoff: Matrix (hoch) oder Faser (niedrig)

Picture 1. Selective material removal. The height of plasma indicates the locally processed material: matrix (high) or fibre (low)

Mit zunehmendem Einsatz von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffbauteilen (CFK) nicht nur in der Luftfahrt sondern vor allem auch im Automobilbau liegt ein Hauptaugenmerk aktueller Entwicklungen auch auf Fügeverfahren, die den materialspezifischen Eigenschaften dieser Werkstoffklasse gerecht werden. In faserverstärkten Kunststoffen sind die Fasern für die Kraftaufnahme und -übertragung zuständig. Das verbreitete Nieten ist dafür kein optimales Verfahren, da die Nietlöcher den Kraftfluss innerhalb der Fasern unterbrechen und so potentielle Bruchstellen einbringen. Im Fall der Reparatur von CFK-Bauteilen in der Luftfahrt kommt zu der bereits angesprochenen Schwächung der Struktur durch die Bohrungen das Aufbringen von Zusatzlagen aus CFK oder sogar Titan hinzu. Das entspricht einem erheblichen Massezuwachs, was dem ursprünglichen Leichtbaugedanken gegenübersteht. Zudem kann dieses Zusatzmaterial je nach Position und Größe auch die aerodynamischen Eigenschaften des Bauteils beeinträchtigen.

Um diesen Nachteilen zu begegnen, wird vermehrt auf die Verwendung von Schweiß- oder Klebeverbindungen gesetzt, da so die faserspezifischen Vorteile weiterhin erhalten bleiben. Hier hat

sich gezeigt, dass eine gezielte Manipulation der Oberfläche die Festigkeit einer später erzeugten Verbindung verbessert. Gängige Verfahren sind Plasmabestrahlung zum Entfernen von Kontaminationen oder das Anrauen durch abrasive Verfahren.

Alternativ bietet der Laser zwei Methoden der Oberflächenvorbehandlung: Selektiver Materialabtrag und Oberflächenaktivierung.

Beim selektiven Materialabtrag wird die Laserstrahlung mit einer Energie oberhalb der Abtragschwelle des Matrixmaterials aber deutlich unterhalb der Abtragsschwelle der Fasern über die Oberfläche geführt. Dabei wird das Matrixmaterial teilweise verdampft, die Fasern bleiben jedoch unverändert. Sowohl für Schmelzfüge-, Schweiß- als auch für Klebeverfahren ist diese Form der Oberflächenbehandlung interessant, da die Schmelze oder der Klebstoff nun direkt mit den Fasern bzw. den freien Faserzwischenräumen in Kontakt kommt und beim Aushärten eine bessere Verzahnung mit dem Verbundwerkstoff ermöglicht.

Außerdem ist für Klebeverfahren die Oberflächenaktivierung nutzbar. Sie basiert auf photochemischen Effekten hervorgerufen durch die Bestrahlung mit ultravioletter (UV) Licht. UV-Strahlung verfügt über eine sehr hohe Photonenenergie, die es ermöglicht, die Molekülverbindungen an der Bauteiloberfläche aufzubrechen. Dadurch lassen sich die freien Oberflächenenergien, besonders die polaren und dispersiven Energieanteile, verändern und zum Beispiel eine bessere Benetzbarkeit einer Oberfläche erzielen.

Wissenschaftler am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) untersuchen diese Methoden zur Oberflächenvorbehandlung, um effektivere Fügeverfahren für CFK-Bauteile zum Beispiel in der Luftfahrt und Automobilindustrie ermöglichen zu können. ■

Surface preparation of CFRP components using laser radiation

With the increasing use of carbon fibre reinforced plastic components (CFRP), not only in the aerospace industry but also above all in automotive construction, current developments are also focusing on jointing methods suitable to the specific characteristics of this class of materials. In fibre reinforced plastics, the fibres are responsible for the absorption and transfer of forces. Riveting is therefore not the ideal jointing process since the rivet holes interrupt the flow of forces within the fibres and thus introduce potential points of breakage. In the repair of CFRP components in the aeronautics industry, this weakening of the structure by the drilling of holes is exacerbated by the application of additional CFRP or even titanium layers. This produces a considerable increase in mass, which counteracts the original lightweight construction design. Apart from this, the additional material can, depending on position and size, also adversely

effect the aerodynamic characteristics of the component.

In order to counteract this disadvantage, the industry is increasingly using welded or bonded joints since these retain the advantages specific to fibre. Here it has been shown that a targeted manipulation of the surface improves the strength of any joints later created. Common processes are plasma radiation to remove contaminants or keying using abrasive processes.

As an alternative, laser radiation offers two methods of surface pre-treatment: selective material removal and surface activation.

In selective material removal, the laser radiation is applied over the surface at an energy level above

the removal threshold of the matrix material but significantly below that of the fibres. The matrix material is partially vaporised during this process yet the fibres remain unchanged. This form of surface treatment is interesting for fusion joint, welding and bonding processes since the molten material or adhesive now comes into direct contact with the fibres or the free spaces between the fibres and enables improved meshing with the composite material on curing.

Surface activation is also useful for bonding processes. It is based on photochemical effects caused by irradiation with ultraviolet (UV) light. UV radiation involves extremely high levels of photon energy which makes it possible to break the molecular bonds on the component's surface. This alters the free surface energies, in particular the polar and dispersive energy components, and achieves, for example, an improvement in wettability.

Scientists at the Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) are investigating these methods of surface pre-treatment in order to enable more effective jointing processes for CFRP components e.g. in the aerospace and automotive industries. ■

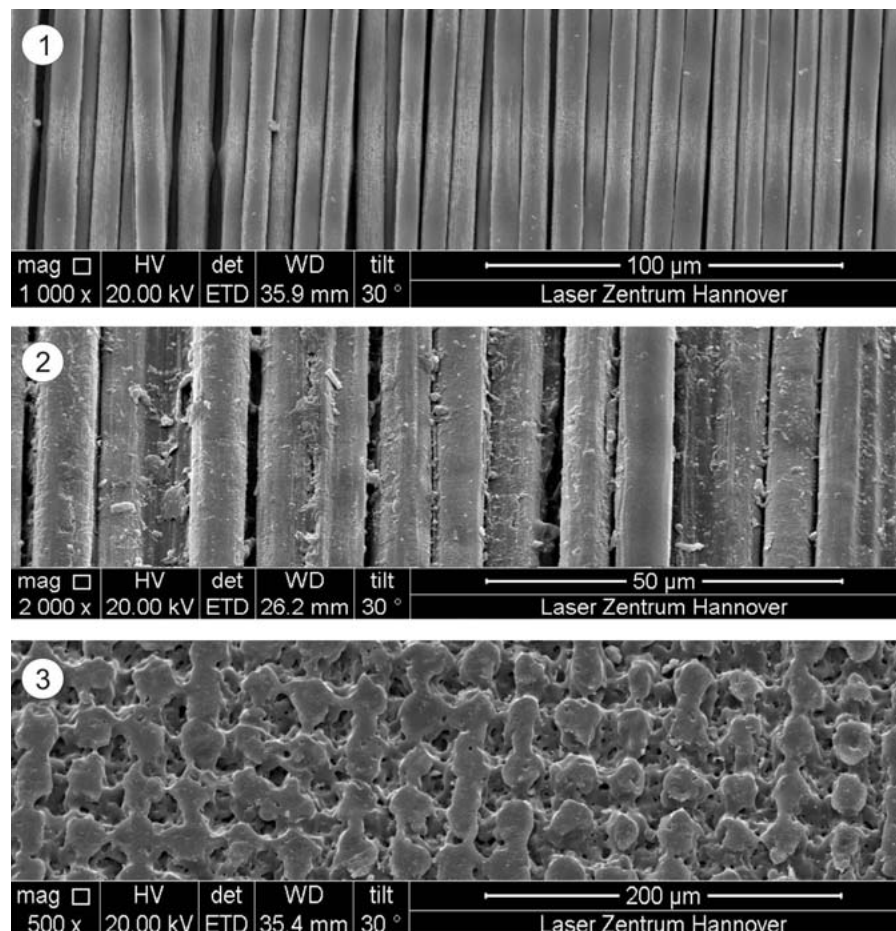


Abbildung 2: REM-Aufnahmen laserbearbeiteter Oberflächen. Freigelegte Fasern (1), partiell freigelegte Kohlenstofffasern (2) und angeraute Harzoberfläche (3)

Picture 2: SEM-pictures of laserprocessed CFRP surfaces. Complete removal of matrix (1), partial matrix removal (2) and roughened matrix surface (3)

Laser Zentrum Hannover e.V.

www.lzh.de



INVENT GmbH

INVENT GmbH hat das Kernmodul für die Marssonde ExoMars fertiggestellt

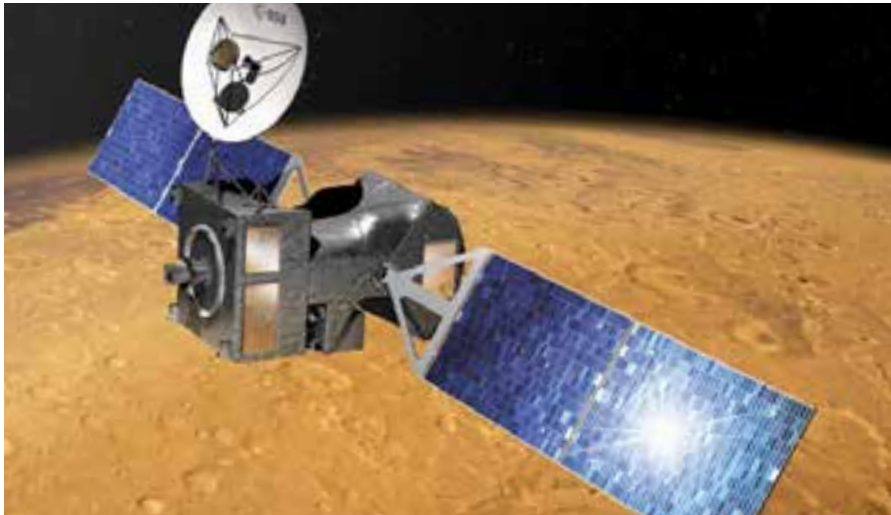


Bild 1: ExoMars Trace Gas Orbiter (© ESA.int)

Picture 1: ExoMars Trace Gas Orbiter (© ESA.int)

Die ExoMars Mission zählt zu einer der ambitioniertesten Unternehmungen, der sich die europäische Raumfahrt bisher gestellt hat. Erstmals soll ein von der ESA entwickelter Rover auf einem anderen Planeten abgesetzt werden, um vor Ort früheres oder sogar gegenwärtiges extraterrestrisches Leben aufzuspüren.

Zur Umsetzung dieses Vorhabens wird nach ca. 15-jähriger Planungs- und Entwicklungsphase im Jahr 2016 zunächst ein Orbiter mit einem Abstiegs- und Landedemonstrator zum Mars gesendet. Dieser sogenannte „Trace Gas Orbiter“ (TGO) wird den roten Planeten zum einen auf Spurengase untersuchen. Zum anderen stellt der TGO die Kommunikationsschnittstelle zwischen der Erde und dem folgenden Rover auf der Marsoberfläche dar, der in der nächsten günstigen Planetenkonstellation im Jahr 2018 gestartet wird.

Die INVENT GmbH trägt im Rahmen dieses Vorhabens die Verantwortung für die Entwicklung, Qualifikation und Herstellung entscheidender Elemente der Primär- und Tertiärstruktur des „Trace Gas Orbiters“.

Das maximale Gewicht des Raumfahrzeuges für einen Flug zum ca. 230 Mio. km entfernten Mars ist sehr begrenzt. Vor diesem Hintergrund

finden bei der Herstellung der Orbiterstrukturen ausschließlich hochwertige Materialien und spezielle Leichtbauweisen Anwendung. Die tragende Struktur des Orbiters besteht vornehmlich aus Strukturpaneelen in CFK/Aluminium und Aluminium/Aluminium Sandwichbauweise. Für die Fertigung der anspruchsvollen Strukturpaneele durch Faserverbundspezialist INVENT wurden eigens neue Verfahren entwickelt und qualifiziert, um beispielsweise die nur 0,3 mm starken, quasi-isotropen CFK-Deckschichten aus M55J Fasern und Cyanat Ester Harz herstellen zu können. Jedes dieser individuellen Bauteile wurde durch gezielte Aussparungen, lokale Verstärkungen mit verschiedenen Kerndichten sowie CFK-Strukturdoppler unterschiedlicher Stärke zu einem gewichtsoptimierten Unikat. Als mechanische Schnittstellen zu den Struktur-, Service- und Nutzlastkomponenten des Orbiters wurden über 5300 Metalleinsätze in mehr als 70 verschiedenen Konfigurationen in den Strukturpaneelen verbaut.

Jede dieser Schnittstellen muss dabei den an sie gestellten mechanischen Anforderungen insbesondere unter den thermischen Belastungen des Weltalls standhalten. Diese mechanisch-thermischen Verträglichkeit wurde im Rahmen eines umfangreichen Probenprüfprogrammes verifiziert.

Neben den Sandwichpaneelen kommen für den TGO verschiedenste Tertiärstrukturelemente wie beispielsweise CFK Streben, Halterungen und Winkel sowie Metallteile aus speziellen Aluminium-Legierungen und Titan zum Einsatz.

Zur Verifikation der Strukturanalysen wurden auch diese Bauteile umfangreichen mechanischen, thermischen und elektrischen Tests unterzogen.

Mit der Lieferung der ca. 2,5x2 m großen Seitenpaneele im März 2014 wurde die Herstellung aller Strukturkomponenten abgeschlossen. Aus Deutschland geht die Reise des ExoMars Orbiters nach Frankreich, wo jeweils weitere Subsysteme und Instrumente integriert und Tests durchgeführt werden. Im Frühjahr 2016 werden schließlich der TGO und das Landemodul von Korou in Französisch-Guayana in Richtung Mars gestartet wird. ■

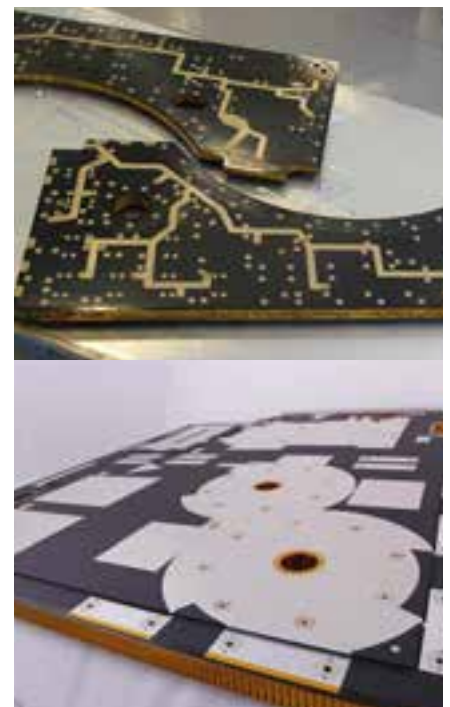


Bild 2: CFK und Aluminium Strukturpaneele (© INVENT GmbH)

Picture 2: CFRP and aluminium structural panels (© INVENT GmbH)



Bild 3: Verschiedene Haltestrukturen in Aluminium und Titan (© INVENT GmbH)

Picture 3: Various fixtures in aluminium and titanium (© INVENT GmbH)

INVENT GmbH has produced the core module for the ExoMars Mars probe



2 x 2,5 m CFRP Upper Sidepanel

2 x 2.5 m CFRP Upper Sidepanel

The ExoMars Mission is one of the most ambitious undertakings ever by the European space programme. For the first time a rover developed by the ESA will land on another planet in order to search for traces of now extinct or perhaps even current extraterrestrial life.

After approximately 15 years of planning and development, in 2016 an orbiter with a descent and landing demonstrator module will be sent to Mars as a first step in the implementation of this project. Known as the „Trace Gas Orbiter“ (TGO), this module will firstly investigate the red planet for trace gases. The TGO will also act as the communications link between Earth and the Mars surface rover due to follow in 2018 when the alignment of the planets is next due to be favourable.

Within this project INVENT GmbH is responsible for the development, testing and production of critical elements of the primary and tertiary structure of the „Trace Gas Orbiter“.

The maximum weight of the spacecraft for a flight of approximately 230 million km to Mars is very limited. With this in mind, only high-quality materials and special lightweight construction methods were used in the manufacture of the orbiter structures. The load-bearing structure of the orbiter consists primarily of structural panels in CFRP/aluminium and aluminium/aluminium sandwich construction. Fibre composite specialist INVENT developed and tested new processes for the production of the sophisticated structural panels in order, for example, to be able to produce quasi-isotropic CFRP facing layers just 0.3 mm thick in M55J fibres and cyanate ester resin. Each of these individual components has come together to form a weight optimised whole by means of judicious weight savings, local reinforcements of varying core densities and CFRP doublers of varying strengths. Over 5300 metal inserts were built into the structural panels in over 70 different configurations as mechanical connections for the structural, service and payload components of the orbiter. Each of these connections must be able to withstand the mechanical demands placed upon them, in particular under the thermal stresses of space. This mechanical and thermal compatibility was verified as part of a comprehensive sample testing programme.

As well as the sandwich panels, a wide range of tertiary structural elements such as CFRP braces, fixtures and brackets plus metal components in special aluminium alloys and titanium are used for the TGO.

Production of all structural components was completed in March 2014 with the delivery of the approximately 2.5 x 2 m side panels. The journey of the ExoMars orbiter now proceeds from Germany

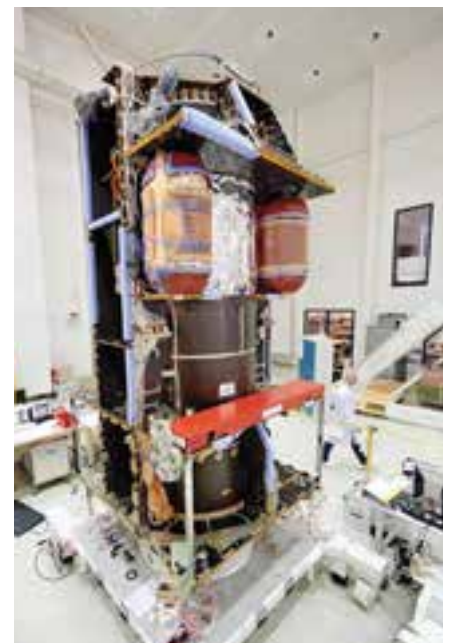


Bild 4: ExoMars TGO während der Integration (© ESA.int)

Picture 4: ExoMars TGO during integration (© ESA.int)

to France, where other subsystems and instruments will be integrated and tests carried out. The TGO and landing module will finally be launched on their journey to Mars from Kourou in French Guiana in spring 2016.

INVENT GmbH

www.invent-gmbh.de



Effizientes, hochproduktives Verfahren zum Spreizen von Hochmodulfasern durch innovative Ultraschallanregung (US Spreizen)

Für die Großserienfertigung von faserverstärkten Kunststoff-Bauteilen ist der Einsatz von kostengünstigen Hochmodulfasergarnen mit hoher Filamentanzahl (>48.000 Filamente - Heavy Tow) erforderlich. Um die niedrigeren mechanischen Eigenschaften - im Vergleich zu Hochmodulfasergarnen mit niedriger Filamentanzahl (< 6000 Filamente - Roving) - auszugleichen werden diese aufgespreizt. Die existierenden Spreiztechnologien sind durch das minimal erreichbare Flächengewicht oder bzgl. der spreizbaren Materialien limitiert. Am ITA wird daher in Zusammenarbeit mit der Firma EM Systeme, Oberhausen ein neues effizientes, hochproduktives Verfahren zum Spreizen von Hochmodulfasern durch innovative Ultraschallanregung (US Spreizen) untersucht.

Einleitung

Faserverbundkunststoffe (FVK) zählen aufgrund ihrer einzigartigen Leichtbaueigenschaften und des daraus resultierenden hohen wirtschaftlichen Potenzials zu den erfolgversprechendsten Werkstoffgruppen des 21. Jahrhunderts. Sie stehen mit Stückzahlen von über 10.000 pro Jahr an der Schwelle zur Großserienfertigung. Hierfür müsste der Preis für die Carbonfasern langfristig jedoch von ca. 20 €/kg auf 7-9 €/kg gesenkt werden. Heavy Tows werden bereits zum Teil für unter 10 €/kg am Markt angeboten. Als Heavy Tow werden dabei Carbon-Multifilamentgarne mit mehr als 48.000 Einzelfilamenten (48 K) bezeichnet. Rovings sind dagegen Carbon-Multifilamentgarne mit einer geringeren Filamentanzahl. Die Materialkennwerte und die Homogenität der Materialkennwerte von Heavy Tows sind im Vergleich zu herkömmlichen Carbonrovings jedoch geringer. Durch ein Spreizen von Hochmodulfasergarnen mit hoher Filamentanzahl wird die anfänglich elliptische Querschnittsfläche (mit inhomogener Filamentverteilung) zu einem unidirektionalen Faserband mit sehr dünnem, breitem Querschnitt (mit parallel ausgerichteten Filamenten) aufgefächert. Dadurch können vergleichbare Materialeigenschaften zu Hochmodulfasergarnen mit niedriger Filamentanzahl erreicht werden.

Bestehende Spreizverfahren

Die am häufigsten verwendete und am leichtesten zu realisierende Methode stellt das Spreizen mittels Spreizstangen dar. Weitere Möglichkeiten bestehen in der Anwendung von Venturidüsen, im Beheizen der Heavy Tows oder in der Nutzung eines Lösemittelbads, über das die Filamente den Stangen zugeführt werden. Zu nennen ist zudem die Möglichkeit der Spreizung durch Schlagstangen, Expander, Spreizräder, einen Luft- oder Fluidstrahl, Luftvibration, oder das separieren der Filamente mittels elektrischer Ladung. In den genannten Fällen wird der Zusammenhalt der Filamente reduziert und der Spreizgrad erhöht. Die eingesetzten Spreiztechnologien sind im Wesentlichen durch das minimal erreichbare Flächengewicht oder durch die maximale Produktionsgeschwindigkeit limitiert. Bisher existiert kein Verfahren in dem sehr dünne Gelege (Flächengewicht $\leq 50 \text{ g/m}^2$) hochproduktiv ($>30 \text{ m/min}$) und zugleich faserschonend hergestellt werden können. Limitierend ist insbesondere die Relaxation bzw. das Zusammenziehen der Heavy Tows nach dem Spreizen. Dieses Verhalten wird auf einen punktuellen Zusammenhalt zwischen einzelnen Filamenten - aufgrund der Schlichte - zurückgeführt.

Lösungsansatz

Durch den Einsatz einer neuartigen Spreiztechnologie wird der Zusammenhalt zwischen den Filamenten durch eine spezielle Ultraschallanregung aufgebrochen. Dazu wird ein Ultraschallsystem mit fünf „Aufreiß“ Sonotroden der Firma EM Systeme, Oberhausen, eingesetzt. Dabei werden mehrere „Tochtersonotroden“ auf einer Trägersonotrode montiert. An diesem System wurden erste Untersuchungen zum Spreizen und Leiten von Heavy Tows durchgeführt. Es wurden dabei hohe Spreizgrade ($>500\%$) realisiert. Die Prozessstabilität und die Homogenität waren gering, aufgrund zu hoher „Aufreiß“-Kräfte. Diese müssen durch eine spezifische Auslegung deutlich reduziert werden. Die gezielte Verwendung der Transversalschwingung von ultraschallangeregten Sonotroden zum Spreizen und Leiten von Hochmodulfasergarnen mit hoher Filamentanzahl hat demnach das Potential diese Garne kostengünstig mit sehr guten mechanischen Eigenschaften für die Großserienfertigung von (FVK)-Bauteilen herstellen zu können. ■

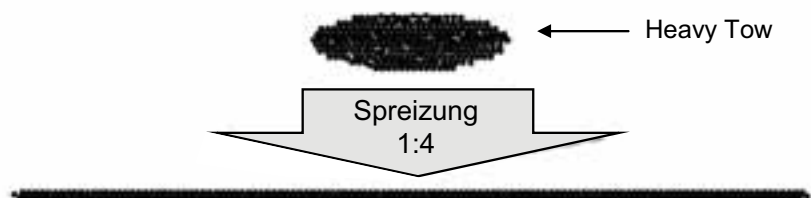


Bild 1: Schematische Darstellung des Spreizvorgangs

Figure 1: Schematic representation of spreading process

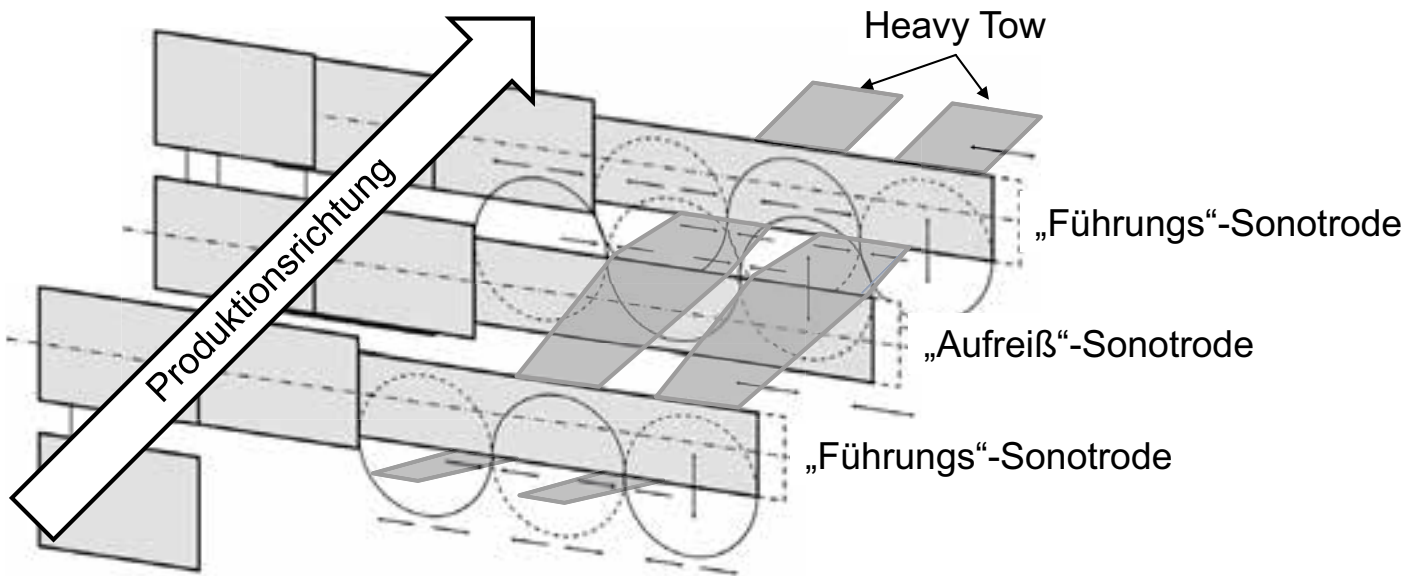


Bild 2: Spreizsystem unter Verwendung von Ultraschallsontroden

Figure 2: Spreading system with use of ultrasonic sonotrodes

Efficient, highly productive process for spreading high modulus fibres using innovative ultrasonic stimulation (US spreading)

Introduction

Due to their unique lightweight properties and the resulting high potential for mobile applications, fibre reinforced plastics (FRP) are among the most promising groups of materials of the 21st century. With production runs of over 10,000 per year, they are on the threshold of mass production. However, to achieve this the price for the carbon fibres must be brought down from approx. €20 per kg to €7-9 per kg in the long term. Some heavy tows are already available on the market for under €10 per kg. Heavy tow describes multifilament carbon yarns with over 48,000 filaments (48K). Rovings in contrast are multifilament carbon yarns with a lower filament count. However, the material properties and homogeneity of the material properties of heavy tows are lower in comparison to ordinary carbon rovings. By spreading high modulus fibre yarns with high filament counts, the initial elliptical cross-section (with non-homogenous filament distribution) is expanded to become a unidirectional fibre band with a very thin, broad cross-section (with filaments aligned in parallel). This technique can achieve material properties comparable with high modulus fibre yarns with a lower filament count.

Existing spreading processes

The most frequently used and most easily achievable method is spreading using spreader bars. Other options include using Venturi nozzles, heating the heavy tow or directing the filaments to the bars through a solvent bath. Other possibilities are spreading using striking rods, expanders, spreader wheels, a flow of air or fluid, air vibration or separating the filaments using electrical current. In all of these cases the cohesion of the filaments is reduced and the degree of spread increased. The spreading technologies used are largely limited by the minimum achievable surface weight or the maximum production speed. So far no process has been found in which very thin fabrics (surface weight ≤ 50 g/m²) can be produced at high production rates (>30 m/min) whilst simultaneously not damaging the filaments. A particular limiting factor is the relaxation or contraction of the heavy tow after spreading. This behaviour is attributed to selective cohesion between individual filaments due to the sizing.

Solution approach

By using an innovative spreading technology, the cohesion between the filaments is broken by a special form of ultrasonic stimulation. An ultrasonic system with five „scarifying“ sonotrodes from EM

systems, Oberhausen, is employed to achieve this. Here, several „subsidiary sonotrodes“ are mounted on a single carrier sonotrode. The first investigations into spreading and directing heavy tows were carried out using this system. High degrees of spread ($>500\%$) were achieved. Process stability and homogeneity were low due to the high „scarifying“ forces. These must be significantly reduced by means of a specific design. These results show that the targeted use of the transverse movement of ultrasonically stimulated sonotrodes to spread and direct high modulus fibre yarns with high filament counts has the potential to be able to produce these yarns cost effectively and with very good mechanical properties for the mass production of (FRP) components. ■

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University

www.ita.rwth-aachen.de

Autor: Till Quadflieg



ACE Advanced Composite Engineering GmbH

Inbetriebnahme einer automatisierten Roboteranlage zum Bolzenkleben



*Vorwärmung der Klebstelle auf der Außenseite des Bauteils
Bonding preparation on the outside of the part (pre-heating)*

Immenstaad/Bodensee: Im Juni 2014 ging eine automatisierte Roboteranlage zum Setzen von Klebebolzen bei der ACE Advanced Composite Engineering GmbH am Standort Neufrach in Betrieb.

Mit über 30 Jahren Erfahrung ist die ACE Advanced Composite Engineering GmbH mit ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Spezialist für die Realisierung von Leichtbaustrukturen aus Faserverbundwerkstoffen und Leichtmetallen für unterschiedlichste Anwendungsgebiete und Branchen. Dabei werden neben Faserverbundbauteilen auch Leichtbaulösungen in hybriden Bauweisen durch die Kombination von Leichtmetallen und Faserverbundwerkstoffen entwickelt. ACE bietet neben reinen Engineering-Dienstleistungen wie Entwicklung, Konstruktion und Finite Elemente Berechnung auch die Produktion von Prototypen und Serienbauteilen an. Die Besonderheit bei der Bauteilproduktion ist, dass sämtliche Werkzeuge und Fertigungsmittel selbst entwickelt und konstruiert werden. Somit deckt ACE die gesamte Wertschöpfungskette von der Idee bis zur Fertigung der Bauteile und After Sales (inkl. FVK-Reparaturdienstleistungen) ab. Als verlässlicher

Just-in-time Lieferant, der im Automotive-Bereich u.a. Audi, Bugatti, Daimler, Lamborghini, Porsche und Volkswagen bedient ist ACE auch nach DIN ISO 9001 und EN 9100 zertifiziert. Im Luftfahrtbereich hat sich ACE ebenfalls als kompetenter Partner etabliert und arbeitet u.a. für Airbus, Assystem sowie Premium Aerotec.

Mit der Inbetriebnahme der Roboteranlage ist ein weiterer Schritt in Richtung Automatisierung und weiterer wichtiger Meilenstein zur Steigerung der Produktionseffizienz und Wiederholgenauigkeit in der Produktion von Faserverbundbauteilen erreicht worden.

Auf der Roboteranlage werden für einen bekannten Automobilhersteller in einem Zeitraum von etwa 9 Jahren über 45.000 Bausätze gefertigt. Die Anlage ist dafür ausgelegt, automatisch die verschiedenen Bauteilvarianten zu erkennen und spezifisch zu verarbeiten. Es ist ebenfalls möglich der Anlage Reparaturbauteile zuzuführen und fehlende Bolzen nachzusetzen. Für jedes produzierte Bauteil wird automatisch ein dazugehöriges Fertigungsprotokoll erstellt, u.a. für die Qualitätssicherung und Chargenverfolgung.

Die komplette Anlage zum Positionieren und Kleben von Stehbolzen wurde von der Reis GmbH & Co. KG Maschinenfabrik projektiert und gebaut. Sie besteht aus bauteilspezifischer Fördertechnik und einem Roboter (RV130-90) mit neuer ROBOTstar-VI-Steuerung. Das dazugehörige Bolzensetzgerät, die Zuführungskomponenten und die Sicherheitstechnik wurden von der Tucker GmbH entwickelt und geliefert.

Aufgabe der Anlage: Es werden mehrere Stehbolzen als Anbindungspunkte an unterschiedlichen Positionen einer CFK-Struktur angebracht, ohne das tragende Strukturbauteil durch Bohrungen zu schwächen. Dazu werden dem Positionierungsroboter automatisch Klebebolzen mit einem vorappliziertem Klebstoff zugeführt und durch eine thermische Reaktion aufgeklebt.

Technische Details: Die Anlage zeichnet sich durch eine benutzerfreundliche Bedienung und einen minimierten Platzbedarf aus (L 13 m, H 5 m, B 5 m). Die Optimierung der Aufstellfläche wurde bereits in der Planungsphase durch 3D Layout-Untersuchungen sichergestellt. Bei der Planung wurde auf größtmögliche Arbeitsergonomie für eine effiziente Nutzung der Anlage Wert gelegt. Alle Bedienelemente und ein großes Display sind übersichtlich im Arbeitsbereich des Werkers angeordnet. Die Robotersteuerung wird durch ein innovatives Touch-Display im Tablet-Format ermöglicht und erleichtert dem Programmierer die Arbeit. Für die Programmerstellung nutzte Reis das standardmäßig in der Steuerung vorhandene Tool ProVis, mit dem 3D CAD-Daten der Bauteile eingelesen und verarbeitet werden können.

Die Taktzeiten hängen von den Bauteileigenschaften Wärmeleitfähigkeit, Oberflächenstruktur und der Positionierung ab. Ein wichtiges Merkmal der Klebeanlage ist, dass die Klebebolzen mit vorappliziertem Klebstoff, über eine Zuführeinheit einzeln zum Positionierungsroboter gefördert werden. So werden keine zusätzlichen Dosier-, Misch- und Verarbeitungsanlagen benötigt und die Fertigungstiefe kann signifikant verringert werden. Zum automatisierten Verkleben werden Bauteil und Bolzen vorgewärmt. Danach werden die Bolzen vom Roboter an die korrekte Position gesetzt und fixiert, bis der Klebstoff ausgehärtet und die Handhabungsfestigkeit der Bolzen erreicht ist.

Eine weitere wichtige Eigenschaft ergibt sich aus den Anforderungen an die Qualitätssicherung. Der Klebstoff ändert während der Verarbeitung temperaturbedingt bis zum Aushärten seine Farbe. Somit kann anhand einer einfachen Sichtkontrolle festgestellt werden, ob der Aushärtungsprozess erfolgreich durchgeführt wurde. Die Tucker GmbH bietet aktuell zwei Bolzengeometrien an, die vollautomatisch verarbeitet werden können und somit die Bandbreite der Anforderungen in der Automobilindustrie weitgehend abdecken (T5x20 mit einem Fußdurchmesser von 14 mm und M6x20 mit einem Fußdurchmesser von 17 mm). Weitere Bolzenabmessungen sind nach Angaben der Tucker GmbH bei Bedarf und nach Prüfung möglich. ■

Automated robot system for bonding of stud bolts goes into service

In June 2014, an automated robot system for the placement of stud bolts went into service at ACE Advanced Composite Engineering GmbH at their Neufnach location.

With more than 30 years of experience, ACE Advanced Composite Engineering GmbH is the specialist for the realisation of lightweight structures from fibre composite materials and light metals for many applications and sectors. In addition to fibre composite components, ACE also develops lightweight construction solutions using hybrid methods which combine light metals and fibre composite materials. Besides pure engineering services such as development, construction and finite element design, ACE also offers the production of prototype and series components as well. The special feature of ACE's component production is that all tools and production resources are entirely self-developed and self-constructed. ACE thereby covers the entire value chain from the initial idea through the production of the components and after-sales service (incl. composite repair services). Furthermore, ACE is a reliable just-in-time supplier who serves, in the automotive field, e.g. for Audi, Bugatti, Daimler, Lamborghini, Porsche and Volkswagen. In the field of aviation, ACE has also established itself as a competent partner and works e.g. with Airbus, Assystem and Premium Aerotec. ACE is certified according to DIN ISO 9001 and EN 9100.

With the commissioning of the robot system, a further step towards automation has been made and an important milestone in the improvement of production efficiency and precise reproducibility in the production of fibre composite components has been achieved.

The robot system will be used to produce more than 45,000 sets of components over a period of around 9 years for a well-known vehicle manufacturer. The system has been designed to automati-

cally recognise the different component variations and to process them specifically. It is also possible to feed components which are in need of repair into the system in order to replace missing bolts. For each component produced, a respective production log is automatically created for, amongst other reasons, quality assurance and batch-tracing purposes.

The complete system for the positioning and bonding of stud bolts was planned and built by Reis GmbH & Co. KG Maschinenfabrik. It comprises component-specific material-handling technology and a robot (RV130-90) with the new ROBOTstarVI control system. The corresponding bolt setting tool, the feed components and the safety technology were developed and delivered by Tucker GmbH.

Purpose of the system: Several stud bolts are positioned as connection points in varying positions on a CFRP structure, without the load-bearing structural component being weakened through drilling. The positioning robot is automatically fed with stud bolts to which adhesive has been pre-applied and which are then fixed in place using a thermal reaction.

Technical details: The system's special features include user-friendly operation and a minimal space requirement (L: 13m, H: 5m, W: 5m). The optimisation of the installation space was ensured as early as the planning phase by carrying out 3D layout investigations. During planning, importance was placed upon the best possible working ergonomics in order to attain an efficient usage of the system. All operating controls and a large display are clearly arranged within the working field of the operator. The robot is controlled via an innovative touch-display in tablet format and makes work for the programmer simpler. To create the program, Reis used the existing control tool ProVis, with which 3D CAD data for the components can be read-in and processed.



Fertiges Bauteil nach Klebevorgang

Completed part after adhesion process

The cycle times depend on the component characteristics thermal conductivity, surface structure and positioning. An important feature of the adhesion system is that the stud bolts, which are delivered with the adhesive already applied, are fed individually via a feed unit to the positioning robot. This means that no additional dispensing, mixing and processing facilities are required and the vertical range of manufacture can be significantly reduced. For automated bonding, the component and the bolts are pre-heated. The bolts are subsequently placed in the correct position by the robot and held in place until the adhesive has cured and the handling strength of the bolts has been achieved.

A further important characteristic results from the requirements set by quality assurance. As a result of the temperature, the adhesive changes its colour during processing until it has cured. A simple visual check is therefore all that is needed in order to determine whether the curing process has been successfully executed. Tucker GmbH currently offers two stud bolt geometries which can be fully-automatically processed, thereby largely covering the spectrum of requirements from the automotive industry (T5x20 with a base diameter of 14mm and M6x20 with a base diameter of 17mm). Further bolt dimensions are available from Tucker GmbH if required, subject to verification. ■

ACE Advanced Composite Engineering GmbH
www.ace-composite.com



Bonding preparation in the inside of the part (pre-heating)
Vorwärmung der Klebestelle auf der Innenseite des Bauteils



Die neue Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie

Einsatzmöglichkeiten von „Engineered Wood Products“ und „Natural Fiber Material“

Aktuelle Situation in der Automobil-industrie

Um die von den Fahrzeugen hervorgerufenen Umweltbelastungen einzuschränken, werden immer mehr Geschwindigkeitsbeschränkungen in Europa erlassen. Teilweise werden Fahrverbote in den Ballungszentren als die letzte Möglichkeit gesehen, die Emissions- und Feinstaubbelastung für die Bevölkerung zu reduzieren (Beispiele: Fahrverbot in Paris und China). Nach der aktuellen EU Richtlinie zur Reduktion der CO₂-Ausstoßes bei Neuwagen müssen die Emissionswerte bis zum Jahr 2015 auf 130g/km und bis zum Jahr 2021 auf 95g/km reduziert werden. Zusätzlich zu diesen mehr oder weniger direkt wirksamen Maßnahmen, werden Bestimmungen verschärft, die indirekt auf die Umweltbelastungen durch die Automobilindustrie entlang des Automobilen Lebenszyklus abzielen. Neben Themen wie Flottenverbrauch oder Entsorgungs- bzw. Recyclingverordnungen, bekommt die Gesamt-CO₂-Bilanz eines Autos über seine Lebenszeit – von der Produktion über den Betrieb bis hin zur Verschrottung – einen immer höher werdenden Stellenwert. Ein noch so sauberes Elektroauto schneidet in der CO₂-Bilanz schlecht ab, wenn die für den Antrieb benötigte elektrische Energie in kalorischen Kraftwerken hergestellt wird. Ein Leichtbaufahrzeug mit hohem Carbonanteil verbraucht viel CO₂ in der Produktion und wenn nur eine thermische aber keine stoffliche Verwertung des Carbons möglich ist, verschlechtert sich die CO₂-Bilanz zunehmend.

Die Automobilindustrie hat die Zeichen erkannt. Marketingabteilungen schaffen z.B. ein grünes, nachhaltiges Image für moderne Elektroautos. Im Interieur finden sich verstärkt Materialien, die zumindest zum Teil aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt werden. Holz im Armaturenbrett bzw. in der Mittelkonsole, Naturfaseranteile bei Türinnenverkleidungen oder ökologische Herstellungsprozesse für Sitzbezüge. Oft endet die Nachhaltigkeit aber bei genauerer Betrachtung hinter der Oberfläche, da die vermeintlichen Holzbretter zumeist beschichtete Kunststoff-Spritzgussbauteile sind. Betrachtet man den Gewichtsanteil von CO₂-neutralen Naturmaterialien im Verhältnis zum Gesamtgewicht des Fahrzeuges, kann die steigende Nachhaltigkeit in Frage gestellt werden. Um eine höhere CO₂-Neutralität und Nachhaltigkeit

zu gewährleisten, werden in Zukunft die Anforderungen an die Hersteller steigen.

Aktuelle Technologiesituation von Holzmaterial und Naturfaser basierenden Werkstoffen

Unter dem Titel „Engineered Wood and Natural Fiber Material“ entstanden in jüngerer Vergangenheit eine Vielzahl an Werkstoffen, die bereits Serienanwendung finden. Terrassenpaneele aus Wood Plastic Composites (WPC), Leichtbaumöbel mit Mehrschicht-Wabenplatten, 3D-geformte Schichtsperrholzmöbel oder mit Hilfe durch spezielle Verfahren hergestellte besonders flexible umformbare Furniere, um hier nur einige Beispiele zu nennen.



WPC Granulat als Ausgangsmaterial
WPC granules as basic raw material

Natürlich besteht für diese Materialien grundsätzlich auch eine Einsatzmöglichkeit in der Automobilindustrie. Die „Holzbranche“ hat sich in den letzten 40 Jahren grundlegend gewandelt. Trotz der nach wie vor hohen Bedeutung von Massivholz ist die Familie der Holzwerkstoffe auf eine beachtliche Vielfalt angestiegen. Analog zu anderen modernen Werkstoffen sind diese sogenannten „Engineered Wood Products“ hinsichtlich ihrer Eigenschaften berechenbar und materialwissenschaftlich genau untersucht. Die Umstellung auf naturbasierte Werkstoffe im Automobilbau ist inzwischen nicht mehr eine Frage des „ob“, sondern nur mehr eine Frage des „wo“ und in welchem Umfang. Die Fertigungsverfahren sind in vielen Fällen vergleichbar mit den Verfahren bei konventionellen Materialien. Viele WPC sind z.B. tiefziehbar oder spritzgießbar bzw. in Sandwich-Anwendungen laminierbar. Es gibt bereits Hersteller aus der Holz- bzw. Papier- und Zellstoffindustrie, welche die Absicht haben, in die

Automobile Wertkette zu liefern (Beispiel: Firma UPM). Was es bis dato nur in Ausnahmefällen gibt, sind speziell für die Anwendung im Automobil entwickelte Materialrezepturen, welche auf die speziellen funktionalen Anforderungen heutiger Fahrzeuge ausgerichtet sind. Genau für diesen Themenbereich werden in Zukunft die Entwicklungsabteilungen der Hersteller und der Zulieferindustrie gemeinsam mit den R&D Abteilungen der neuen Lieferanten zur Bewältigung der Anforderungen enger am Ziel der breiteren Verwendung von Naturwerkstoffen im Autobau zusammenarbeiten.

Wo geht die Reise also hin?

Ausgehend von den theoretisch vorhandenen Einsatzmöglichkeiten für nachwachsende Rohstoffe wie Holz, Naturfasern und anderen Naturprodukte in der Automobilindustrie und den bereits existierenden Materialien der Holz- bzw. Papier- und Zellstoffindustrie, gilt es nun erste Schritte in Richtung konkreter Implementierungsprojekte zu setzen. Dafür müssen jedoch zuerst zwei Voraussetzungen geschaffen werden:

- Die Holz- bzw. Papier- und Zellstoffindustrie muss fit für die Automobilindustrie gemacht werden. Bauteilstückzahl- statt Holz-Festmeterdenken, Reproduzierbarkeit bei gleichbleibender Qualität und garantierter Bauteilfunktion über einen ganzen Modellzyklus anstelle von Einzelprojektdenken mit langen Durchlaufzeiten sind notwendig.
- Die neuen Materialien müssen im Automobilentwicklungsprozess verwendbar gemacht werden. Beginnend bei der virtuellen Fahrzeugentwicklung bzw. bei der Simulation (z.B. Festigkeit, Dauerhaltbarkeit, Schwingungsverhalten, Crasheigenschaften, etc.), über die anzupassenden Fertigungs- und Montageprozesse (Einhaltung von Form- und Lagetoleranzen, Oberflächengüten, ...), bis hin zu Reparatur und Servicekonzepten, welche die Besonderheiten von Naturwerkstoffen im Automotive Engineering umfassend berücksichtigen müssen.

Bei beiden Aufgabengebieten handelt es sich um Herausforderungen, die weder die Automobilindustrie, noch die Holz- bzw. Papier- und



Plastische Verformung von Naturfaser-Composite Probe vs. GFK und CFK Probe als Vorstufe für ein Crash-Element

Plastic forming of natural fibre composites vs. glass fibre and carbon fibre as a pre-stage for a crash component

Zellstoffindustrie alleine bewältigen kann. Eine besondere Mittlerrolle nimmt die Engineering Dienstleistung als Branche ein. Die Kämmerer Group, die ihre Kernkompetenzen sowohl im Automotive Engineering als auch im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus angesiedelt hat, verfügt einerseits über umfassende Erfahrungen in der Entwicklung von automotiven Baugruppen im Interiurbereich und arbeitet andererseits mit der Holz- bzw. Papier- und Zellstoffindustrie an einer Vielzahl von Projekten zusammen. Um die Kompetenzen der Bereiche Materialtechnologie, Bauteilanforderungen, Fertigungstechnologie und Projekt- bzw. Qualitätsmanagement zu vereinen, werden Entwicklungsdienstleister wie die Kämmerer Group einen immer höher werdenden Stellenwert einnehmen. Gemeinsam mit universitären Instituten und Forschungseinrichtungen (Beispiel: Institut für Holztechnologie und nachwachsende Rohstoffe der BOKU Wien) können so die Voraussetzungen für erste erfolgreiche Umsetzungsprojekte in Form von konkreten Bauteilen und Baugruppen im Auto geschaffen werden.

Fokus Technologie von WPC und Naturfaser-materialien

Die Bandbreite bei WPC reicht von Kunststoffen mit nur 10% Naturfaser- bzw. Holzanteil (wobei hier die Definition Naturwerkstoff in Frage gestellt werden kann) bis hin zu 100% naturbasierten Materialien. Naturfaserprodukte, Faserplatten, Schicht- und Sperrhölzer, etc. sind weit entwickelt, benötigen aber ebenfalls einen Anteil von synthetischem Klebstoff. Ein 100% naturbasierender Werkstoff wird dann möglich, wenn überhaupt keine Kunstharze oder andere Kunststoffe zur Erreichung der gewünschten Materialeigenschaften mehr benötigt werden. So existiert bereits z.B. ein Holzschäum, welcher zu überwiegendem Anteil aus Holzmehl vermengt mit Getreidemehl und Hefe besteht. Dieser Schäum wird gebacken, anschließend getrocknet und besitzt im Endzustand hervorragende Isolations- und Dämp-

fungseigenschaften. Auch gibt es z.B. bereits erste Anwendungsbeispiele in Form von Crashelementen, die aus naturfaserbasierenden Werkstoffen bestehen und welche in der Lage sind, durch ihre plastische Verformung Aufprallenergie aufzunehmen. Um aus diesen Laboranwendungen jedoch im Automobilbau einsetzbare Bauteile zu erschaffen ist noch viel Engineeringaufwand notwendig.

Ausblick

Gerade Europa hat mit seiner traditionell qualitativ hochstehenden Holz- und Papierindustrie eine hervorragende Ausgangssituation, um beim Thema Einsatz von „Engineered Wood“ und „Natural Fiber Material“ in der Automobilindustrie eine treibende Rolle zu übernehmen. Aufgrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Holzbranche ist insbesondere in den Ländern Deutschland, Österreich und Schweiz die materialwissenschaftliche Kompetenz auf universitärem Niveau auf diesem Gebiet hoch entwickelt. Aktuell sind es jedoch die nord-europäischen Länder mit ihrer Holzkompetenz, die erste sichtbare Zeichen setzen. Andererseits haben z.B. in Österreich bzw. Deutschland einzelne spezialisierte Unternehmen wie die Kämmerer Group die Herausforderung angenommen und erste Entwicklungsprojekte gestartet. Folgende konkrete Automobilapplikationen stehen dabei im Fokus der Entwicklungsarbeit:

Interior

- Armaturenbrett
- Mittelkonsole
- Sitz und Sitzbank
- Verkleidungen

Exterior

- Türen, Klappen
- Stoßfänger Leisten

Die Zukunft

- Rohbaustrukturen inklusive Crashelement

Schlussfolgerung

Für die automotiven Entwicklungsabteilungen gilt es nun mit konkreten Projekten schnell aufzuspringen. Eine der größten Herausforderungen werden die neuen Zulieferunternehmen darstellen, welche die naturwerkstoffbasierten Bauteile und Baugruppen auf dem hohen Niveau der Automobilindustrie herstellen und in die automotive Wertkette liefern werden. Diese Unternehmen aus der Holz-, Papier- und Zellstoffindustrie müssen ihre traditionell verkaufsvolumengeprägte Ertragsorientierung auf die in der Autoindustrie vorherrschende Stückzahlorientierung umstellen.

Die Kämmerer Group als spezialisiertes Engineering Dienstleistungsunternehmen und auf Holz- und Naturfasertechnologie ausgerichtete Forschungseinrichtungen wie das Institut für Holztechnologie und nachwachsende Rohstoffe der BOKU Wien, können die vorhandenen Möglichkeiten zum Einsatz von Naturwerkstoffen in der Automobilindustrie vom theoretisch Möglichen in konkrete Umsetzungsbeispiele im Automobilbau übertragen.

Schlussendlich profitieren von diesen Projekten viele Parteien: Die Automobilindustrie wird glaubhaft nachhaltig, die Holzindustrie findet neue Absatzkanäle und die Umwelt profitiert von CO₂-neutraleren Automobilen. ■

The New Sustainability in the Automotive Industry

Possible Applications of “Engineered Wood Products” and “Natural Fibre Material”.

The current situation in the automotive industry.

In order to reduce pollution due to vehicles, more and more speed limits are issued in Europe. To some extent driving bans in congested areas are seen as the last option to decrease the emission and fine dust burden (e. g. temporary driving bans in Paris and China). According to the latest EU Directive on CO₂ emission reduction of new cars, emission values have to be reduced to 130 g/km until 2015 and to 95 g/km until 2021. In addition to these more or less directly effective measures, regulations are being tightened, which aim indirectly at pollution due to the automotive industry alongside the automobile lifecycle. Besides issues such as fleet consumption or disposal and recycling decrees, the carbon footprint of a car – from production and driving to scrapping – takes on an increasingly important role. A clean e-car displays a bad carbon footprint, if the required electric energy is produced on caloric power plants. A lightweight vehicle with a high portion of carbon consumes a lot of CO₂ during production. Furthermore, if just thermic but no material recycling of carbon is possible, the carbon footprint continues to deteriorate. The automotive industry has recognised the signs. Thus, marketing departments create a green, sustainable image for modern electric cars. Interiors show materials at least partially made of renewable resources. Wood in the dash board or the central console, portions of natural fibre at inner linings of doors or ecological production processes for seat covers. However, if you look closely, sustainability often ends below the surface as the allegedly wooden boards are mostly

coated injection moulding parts made of plastic. Considering the weight of carbon-neutral natural materials in relation to the total weight of the car, you can question if sustainability increases. For the purpose of ensuring a higher carbon-neutrality and sustainability, car manufacturers will face increasing requirements in the future.

Current technology situation of wooden and natural fibre-based material:

In the more recent past a multitude of materials came up under the title “Engineered Wood” and “Natural Fibre Material” and in the meantime they are being commercially applied. Terrace panels made of Wood-Plastic Composites (WPC), lightweight furniture with multi-layer honeycomb panels, 3D-formed plywood furniture or extremely flexible, shapeable veneers, which are produced with the aid of special procedures – just to name a few examples. Of course these materials can principally be used in the car industry, too. The “wood industry” has changed fundamentally in the past 40 years. Despite the still huge importance of massive wood, the family of wooden materials now shows a remarkable variety. Like other modern materials these so-called “Engineered Wood Products” are predictable with regards to their properties and well-analysed. Meanwhile, the switch to natural-based materials in automobile manufacturing is no longer in question, it is just a matter of where they can be applied and to which extent. In many cases, the production process is similar to processes with conventional materials. For instance, lots of

WPC have good deep drawing properties, are injection mouldable or can be laminated in sandwich applications. There are already producers in the wood, paper and pulp industry intending to supply the automobile value chain (e. g. the company UPM). Material formulas, oriented on special functional demands and particularly made for the utilisation in the automobile, are only exceptional cases so far. It is this subject area, in which cooperations between development divisions of manufacturers and the supply industry and the R&D divisions of the new suppliers will happen. They will work on the mastering of challenges in order to use natural-based materials in a broader way.

Where does the journey lead to?

Assuming the theoretically possible fields of application for renewable resources like wood, natural fibre and other natural-based products in the automotive industry and the already existing materials in the wood/paper and pulp industry, first steps towards specific implementation are necessary. But first two prerequisites need to be taken care of:

- 1. The wood/paper and pulp industry has to suit to the demands of the automotive industry which needs piece numbers instead of wood solid cubic metre-thinking, reproducibility with consistent quality and guaranteed function of components throughout a whole model cycle instead of singular project-thinking with long processing time.



Innenraum des Biofore Concept Car
Interior Biofore concept car



WPC Automotive Bauteil aus FASAL gespritzt
WPC automotive component FASAL injected



WPC Bauteil aus FASALEX – 70% Holz, 10% Kunststoff und Additive, 20% Maisstärke
WPC component of FASALEX – 70 % wood, 10 % plastics and additives, 20 % corn starch

- 2. The new materials have to be made applicable for the automobile development process. Starting from a virtual vehicle development or the simulation (e. g. stability, endurance, vibration behaviour, crash properties etc.) via the adaptable production and assembling processes to repair and service concepts, which have to take account of the features of natural-based materials in automotive engineering.

Both fields of activity represent challenges which neither the automotive industry nor the wood/paper and pulp industry can cope with alone. The engineering service as a branch plays a special mediating role. On the one side, the Kämmerer Group – with core competencies both in automotive engineering and in engine and plant construction – has extensive experience in development of interior automotive assembly groups and on the other side cooperates with the wood, paper and pulp industry in various projects. So as to unite the skills in the areas of material technology, component demands, process technology as well as project and quality management, development service providers such as the Kämmerer Group will take on an increasingly important role. Together with university institutes and research facilities (e. g. the Institute for Wood Science and Technology, BOKU Vienna) the foundations for first successful projects in the form of concrete components and assembly groups can be laid.

Focus Technology of WPC and natural fibre materials:

The spectrum of WPC ranges from plastics with only 10 % natural fibre or wood proportion (whereby the definition of natural material can be questioned) to 100 % natural-based materials. Natural fibre products, fibre panels, plywood etc. are far developed, yet also require an amount of synthetic glue. A 100 % natural-based material will

be possible, if no synthetic resins or other plastics are needed in order to attain the material properties. Thus, there already exists a wood foam, which consists of a substantial proportion of wood flour mingled with cereal flour and yeast. This foam is being baked and then dried; in its final state it has excellent properties regarding isolation and damping. There are also first examples of application in the form of crash elements, which consist of natural-based materials and can absorb collision energy due to their plasticity. A lot of engineering effort will be necessary so as to create parts, which can be used in automobile manufacturing.

Prospect:

Especially Europe, with its traditionally high-quality wood and paper industry, is in a brilliant initial situation to be a driving force regarding "Engineered Wood" and "Natural Fibre Material" in the automotive industry. Owing to the significant role of the wood branch in Germany, Austria and Switzerland, university competencies on material science are highly developed. Currently there are the North European countries with their wood expertise which set first visible signs. Then again individual specialised companies in Austria or Germany, such as the Kämmerer Group, have accepted the challenge and started first development projects. The focus is on the following automotive applications:

Interior:

- dash board
- central console
- seat and bench seat
- fairing

Exterior:

- doors
- flaps
- bumpers
- bars

The future:

- bodysell structures including crash elements

Conclusion:

The automotive development divisions have to quickly jump on the wagon with specific projects. One of the biggest challenges will be the new suppliers, which will provide the automotive value chain with natural-based parts and assembly groups on the high standards of the automotive industry. These companies of the wood, paper and pulp industry will have to switch from sales volume-based profit orientation to piece number orientation. The Kämmerer Group as specialized engineering service company and research establishments focused on wood and natural fibre technology such as the Institute for Wood Science and Technology of the BOKU in Vienna, have the know-how to develop specific examples of realisation for automotive engineering. Ultimately, many parties will profit from these projects: The automotive industry will become credibly sustainable, the wood industry will discover new sales channels and the environment will profit from carbon-neutral vehicles. ■

Kämmerer Group

www.kaemmerer-group.com



Audi AG

Innovatives Roboter Greifermodule aus Faserverbundkunststoffen für mehr Effizienz in der Automobilproduktion von Morgen

Die Audi AG entwickelte in Kooperation mit der CTC GmbH, der Bentrias GmbH und dem Laboratorium Fertigungstechnik ein leistungsfähiges Greifermodule aus faserverstärkten Kunststoffen für den universellen Einsatz an Industrierobotern in den Produktionslinien des Automobilherstellers. Ziel ist die Substitution der bislang eingesetzten Trägerprofile aus Aluminium, die Bestandteil des EGT-Baukastens (Euro Greifer Tooling) sind, durch leichtere und steifere Trägerelemente aus Faserverbundwerkstoffen. Infolge einer Reduktion der Traglasten sollen vor allem die Verwendung des nächst kleineren Industrieroboters ermöglicht und die Produktionsraten durch höhere Bahnbeschleunigungen sowie schnellere Verfahrbarkeit gesteigert werden.

Die Automobilindustrie strebt fortwährend nach neuen Leichtbaulösungen, um durch Gewichtseinsparungen den Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren zu senken bzw. bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen vor allem die Reichweite und Energieeffizienz zu steigern. Doch nicht nur bei den Endprodukten dieses Industriesektors spielen Gewicht- und Energieverbrauch eine entscheidende Rolle, sondern auch in der Produktion selbiger, vor allem vor dem Hintergrund stetiger Produktivitätssteigerung, sich erhöhender Energiekosten und des Strebens der OEM nach ökologischer Nachhaltigkeit entlang der gesamte Wertschöpfungskette.

Die Audi AG setzt in ihren Produktionslinien für die automatisierte Handhabung, Montage und Bearbeitung zahlreiche Industrieroboter ein. Eine Reduktion der Traglasten dieser Roboter könnte den Einsatz kleinerer, effizienterer Industrieroboter in der Produktion realisieren und die Taktzeiten der Roboter ganzheitlich minimieren. In diesem Zusammenhang verspricht eine gewichtsoptimierte Substitution einiger Elemente des derzeit zum Einsatz kommenden Euro-Greifer-Tooling (EGT), ein modulares Montage- und Greifersystem, erhebliche Masseneinsparungen an den Industrierobotern. Mit diesem metallischen Baukastensystem können diverse Endeffektoren, wie Greiferelemente, Bearbeitungswerkzeuge und Messmittel, schnell, flexibel und hoch präzise an die Roboter angebunden werden.



Herkömmliches EGT-Greifermodule
Conventional EGT gripper module



FVK-Greifermodule
FRP gripper module

In ersten Entwicklungsschritt galt es, das EGT-Trägerprofil SW80, ein achtkantiges Aluminium-Strangpressprofil, durch ein leichteres Trägermodul, aber bei gleichen mechanischen Kennwerten, unwesentlich höheren Anschaffungskosten und vollständiger Integrierbarkeit in das bestehende EGT-System, zu ersetzen. In Kooperation mit der CTC GmbH als Composite-Spezialisten, der Bentrias GmbH als ursprünglichen Ideengeber und dem Laboratorium Fertigungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität konnten die Experten der Audi AG ein neuartiges, modulares Trägerelement aus faserverstärkten Kunststoffen entlang einer methodischen Produktentstehungssystematik entwickeln und prototypisch umsetzen. Es handelt sich um komplexe, pultrudierte Trägerprofile aus CFK mit flexiblen, aber dennoch exakt positionierbaren Adapterschellen aus kurzfaserverstärkten Thermoplastmaterialien. Diese Adapterschellen erlauben eine vollständige Integration in den bestehenden EGT-Baukasten und werden im Kunststoffspritzgussverfahren hergestellt.

Durch die Einbindung dieses neuen Trägermoduls, auch X-Profil-System genannt, kann das Gesamtgewicht der Greifer-Komponenten im Vergleich zu den bestehenden Anordnungen bei gleichzeitiger Steigerung der mechanischen Eigenschaften erheblich reduziert werden. Hierbei nutzt man den Gewichtsvorteil, um gerade bei sehr technisch komplexen Robotergriffen die Anwendung bzw. eine höhere Kategorisierung auf einen Schwerlastroboter zu verhindern. Dieser Vorteil, aber auch die Möglichkeit des Einsatzes der nächst kleineren Industrieroboterklasse, durch das Unterschreiten bestimmter Traglastgrenzen, führt zu geringeren Investitionskosten bei Neu- oder Umlanungen von Produktionslinien und zu einer ganzheitlichen Steigerung der Produktivität durch kürzere Taktzeiten infolge beschleunigter Bewegungsabläufe. Aber nicht nur die Verwendung kleinerer Roboter, sondern auch die generelle Traglastminimierung verspricht eine Senkung der Taktzeiten. Darüber hinaus werden wartungs- bzw. ausfallbedingte Kosten infolge zu hoher Lasten an den Robotern reduziert. Zudem kann diese Substitutionsmaßnahme den Energie-

bedarf der Industrieroboter herabsetzen, wodurch Kosten eingespart und der Schadstoffausstoß, welcher durch die Energieerzeugung entsteht, gesenkt werden. Allerdings verspricht die Traglastminimierung nicht nur eine Reduzierung der Kosten in der laufenden Produktion, sondern kann gleichermaßen eine erhebliche Flexibilitätssteigerung durch die Erhöhung von Ausladungen, die flexiblere Gestaltung der Produktionsstrecken und funktionalere Greifer-Anordnungen hervorrufen.

Nach einer vollständigen Erprobung dieses Trägermoduls aus Faserverbundkunststoffen an Robotern in der Produktion der Audi AG, sind weitere gewichtsoptimierende Substitutionen von EGT-Komponenten denkbar. Durch die Modularität und hohe Adaptierbarkeit dieses Profilsystems sind selbstverständlich auch Hochleistungsanwendungen in weiteren Industriesektoren realisierbar, bei welchen vor allem Flexibilität, hohe Steifigkeiten, ein geringes Eigengewicht und hohe Wirtschaftlichkeit gefordert sind. ■

Innovative robot gripper module made of fibre reinforced plastics for greater efficiency in the automotive production of tomorrow

The Audi AG in cooperation with the CTC GmbH, the Bentrias GmbH and the Laboratory for Manufacturing Technology developed a high performance gripper module, made of fibre reinforced plastics, for the universal use on industrial robots in its production lines. The aim is the substitution of the previously used profiles made of aluminum, which are part of the EGT kit (Euro gripper tooling), by lighter and stiffer carrier elements made of fibre composite materials. Due to a reduction of the loads smaller industrial robots can be used. Furthermore the production rates can be increased by higher path accelerations and movability.

The automotive industry is constantly looking for new lightweight solutions to reduce the fuel consumption and pollutant emissions in vehicles with internal combustion engines or to increase the

range and energy efficiency of electrically powered vehicles. However, weight and energy consumption of the final products are critical, but they are also important in the automotive production. With the increasing productivity, rising energy costs and the desire of the OEM comply with environmental sustainability along the entire value chain these facts are quite important.

The Audi AG uses a large number of industrial robots for automated handling, assembly and processing in their production lines. A reduction of the mechanical loads of these robots will enable the use of smaller, more efficient industrial robots and can minimise the cycle time of the robots. Moreover, minimising the loads of these robots can reduce the energy consumption and the pollutant emissions of the whole production. In this context a weight-optimised substitution of some elements of the current

Euro Gripper Tooling (EGT) promises the most significant mass saving potential. The EGT is a modular assembly and gripper system made of metal. With this system it is possible to attach various end effectors, like grippers, tools and measurement devices to the robot in a fast, flexible and precise manner.

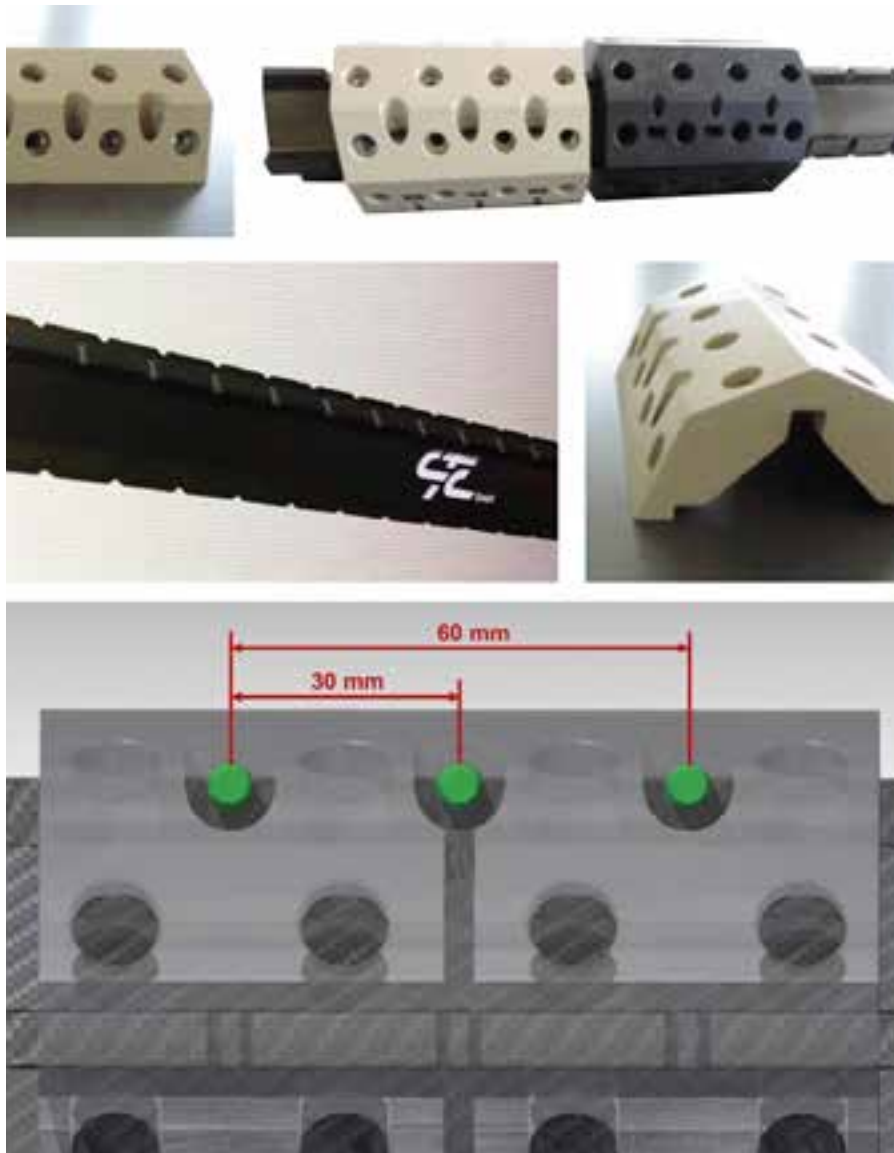
The first development step was the substitution of the EGT profile SW80. This octagonal extruded aluminum profile should be replaced by a lighter gripper module, but with the same mechanical properties, marginally higher costs and with full compatibility with the existing EGT system.

In cooperation with the CTC GmbH, the Bentrias GmbH and the Laboratory for Manufacturing Technology of the Helmut Schmidt University the experts at Audi AG were able to develop a new modular gripper element made of fibre rein-

forced plastics. This complex gripper module was developed by using a methodical product development systematic and a prototype was built. It consists of a pultruded CFRP carrier profile and precisely positionable adapter clamps made of short fibre reinforced thermoplastic materials. This adapter clamps allow the complete integration into the existing EGT kit and can be manufactured in a standard plastic injection moulding process in a cost efficient way.

By the integration of this new gripper module, called X-Profile-System, the total weight of the gripper components can be reduced significantly and with a simultaneous increase of the mechanical properties compared to the existing arrangements. This weight benefits may avoid the use of heavy-duty robots, especially for complex robot grippers. This advantage and also the possibility of using the next smaller industrial robot class, by falling below certain load limits, leads to lower investment costs for new production lines and a holistic increase of the productivity by shorter cycle times due to accelerated motion. The use of smaller robots and the general load minimisation promises reduced cycle times. In addition, maintenance or failure-related costs, due to excessive loads on the robots, can be reduced. Moreover, this substitution can reduce the energy consumption of industrial robots. Consequently, energy costs and pollutant emissions, which are produced by the generation of energy, can be minimised. Finally the payload reduction obtains a significant increase of flexibility by an increased outreach of the robots and a higher freedom of design for the production lines and functional gripper assemblies.

After a rigorous testing of this innovative FRP gripper module in the production of the Audi AG, more weight-optimised substitutions of the EGT components are conceivable. Due to the efficiency, modularity and high adaptability of this system new high performance applications in other industrial sectors are feasible. ■



X-Profil aus CFK und kurzfaserverstärkte, thermoplastische Adapterschelle

X-Profile made of CFRP and adapter clamps made of short fibre reinforced thermoplastic materials

Audi AG
www.audi.de



CTC GmbH
www.ctc-gmbh.com



LaFT, HSU / UniBw Hamburg
www.hsu-hh.de/laft



Bentrias GmbH
www.bentrias.de



Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH

Die zentrale Voraussetzung für stabile Fertigungsprozesse

Ein wichtiger Meilenstein für die Definition objektiver Qualitätskriterien für die Bearbeitung neuer Werkstoffe

Je mehr sich neue Werkstoffe in der Serienfertigung unterschiedlichster Industrien etablieren, desto wichtiger wird die Definition objektiver Qualitätskriterien bei und für deren spanende Bearbeitung. Forscher der TU Wien haben im Jahr 2013 für die Durchführung eines ersten europaweit ausgetesteten Benchmark-Tests ein optisches Bewertungssystem mit einem digitalen Messschieber entwickelt.

Gestellte Anforderungen

Für den Benchmark-Test wurde die Zerspanung einer definierten Materialprobe aus den Faserarten Kohlenstoff, Glas und Aramid in Kombination mit einem Epoxidharz als Matrix vorgegeben. An dieser ‚Benchmarkplatte‘ mit den Abmessungen 100x100x7 Millimeter absolvierte eine HAAS VF-3SS zwölf Bearbeitungsaufgaben in den Disziplinen Bohren, Fräsen und Besäumen. Die Schnittkraftmessung erfolgte mit einem 3-Achs-Dynamometer. Die Versuche wurden mit Messprotokollen, Fotos und Videos dokumentiert. Damit wurden

insgesamt 54 Schadensindizes an jeder der bearbeiteten Benchmarkplatten identifiziert.

Methodisches Vorgehen

Mit den Testreihen erfasste das Forscherteam Ausfransungen, Delaminationen und Absplittungen an den Bauteilen. Für jedes dieser Schadensphänomene wurde im Vorfeld eine Definition und eine Messmethode entwickelt. Das Ziel der Forschergruppe dabei: Es sollte jeweils ein objektiver Wert für die Einstufung der Qualität eines Bearbeitungsmerkmals ermittelt und damit definiert werden.

Die Vorteile

Der Benchmark-Test zeigt Anwendern, welche Werkzeughersteller die Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen als ‚me too‘ oder als echten Zukunftsmarkt sehen. Er liefert ein Qualitätsbeurteilungsschema nach objektiven Schadenskriterien und bringt somit mehr Prozesssicherheit. Und auch

mehr Qualität und Sicherheit in die zerspanende Bearbeitung dieser Werkstoffe.

Das Ergebnis

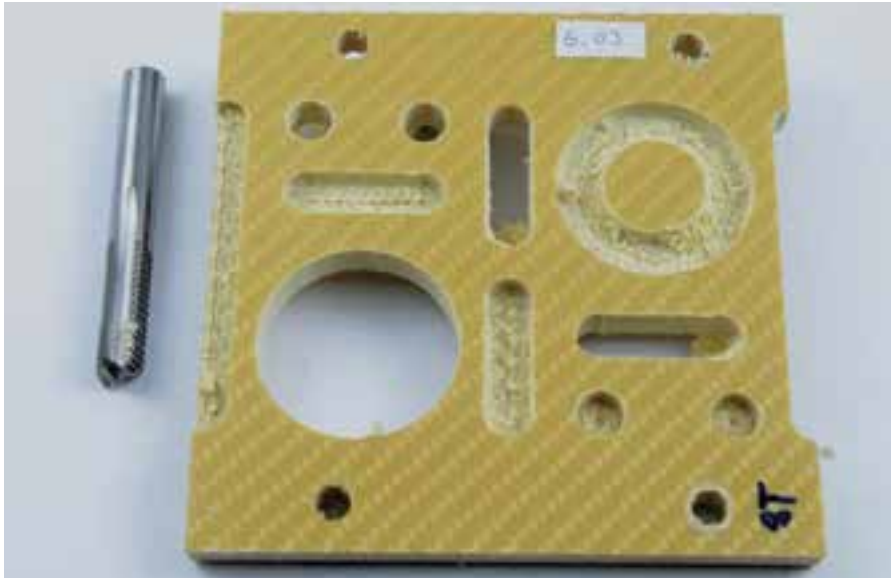
Die werkstoffoptimierten Werkzeuge von Hufschmied erreichten bei den drei Werkstoffen die besten Gesamtergebnisse. Für uns ist dieses Ergebnis Bestätigung und Ansporn zugleich. Denn wir wollen auf dieser Basis unseren Kunden aufzeigen, wie sich neue Werkstoffe in nachbearbeitungsfreier Qualität in Serienprozessen und den damit verbundenen hohen Stückzahlen wirtschaftlich bearbeiten lassen. Und zwar nicht auf der werblichen Behauptungsebene, sondern an Hand objektiver Qualitätskriterien, die reproduzierbar und für jeden Prozessschritt ausweisbar zeigen, was heute möglich ist. Sprechen Sie uns auf den Benchmark-Test an, wir erklären Ihnen gerne im Detail, wie auch Sie in Ihrer Fertigung von den gewonnenen Erkenntnissen profitieren. ■



Dipl.-Ing. Ralph R. Hufschmied ist Geschäftsführer der Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH in Bobingen bei Augsburg

Dipl.-Ing. Ralph R. Hufschmied is Managing Director of Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH in Bobingen near Augsburg





Benchmarkplatte aus AFK mit bestem Bearbeitungsergebnis
Benchmark sheet in Aramid fibre composite with best possible processing result

The key requirement for stable production processes

An important milestone in the definition of objective quality criteria for the processing of new materials

The more new materials become established in mass production in the most varied of industries, the more important it becomes to define objective quality criteria in and for the machining of these materials. In 2013 researchers from the Vienna University of Technology developed an optical evaluation system with a digital caliper for carrying out the first ever benchmark test put out to tender across Europe.

Defined parameters

The machining of a defined material sample consisting of carbon, glass and Aramid fibres combined with an epoxy resin as the matrix was prescribed for the benchmark test. A HAAS VF-3SS performed twelve processing tasks under the headings drilling, milling and trimming on this 'benchmark sheet' measuring 100 x 100 x 7 mm. The cutting force was then measured with a 3-axis dynamometer. The tests were documented with measurement records, photos and videos. These identified a total of 54 damage indices on each of the benchmark sheets processed.

Methodological approach

By means of these series of tests, the team of researchers identified fraying, delamination and splintering on the components. For each of these damage phenomena the research group first of all developed a definition and measurement method. Their objective in this was to identify and thus define an objective value for quantifying the quality of a production characteristic in each case.

The advantages

The benchmark test allows users to see which tool manufacturers view the processing of fibre composite materials as a 'me too' market and which see it as a genuine market for the future. It delivers a tool for quality evaluation according to objective damage criteria, therefore providing greater process reliability as well as increased quality and safety in the machining of these materials.

The result

Hufschmied's tools are optimised for handling these materials and achieved the best overall results for all three materials. For us, this result is both a

validation and an incentive. We want to use it as a basis for showing our customers how new materials can be economically processed in mass production with its associated large product runs to a quality which does not require reworking. We are now able to do this not simply on the level of making advertising claims but through the use of objective, reproducible quality criteria which specifically demonstrate what is possible today at each step of the process. Ask us about the benchmark test and we will be happy to explain to you in detail how the knowledge which it provides can be of use to you in your production. ■

Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH
www.hufschmied.net



PFH Private Hochschule Göttingen, Campus Stade

CFK-Technologie in der Raumfahrt: PFH leistet wichtige Beiträge zum Forschungsprojekt DESICOS



Professor Dr.-Ing. Richard Degenhardt. Foto: PFH

Professor Dr.-Ing. Richard Degenhardt.

Bislang ist Metall das vorherrschende Material im Raumfahrtbau, obwohl Experten prognostizieren, mit der Verwendung von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) bis zu 20 Prozent Gewicht sparen zu können. Im Rahmen des Forschungsprojektes DESICOS (New Robust **DES**ign Guideline for Imperfection Sensitive **CO**mposite Launcher **STR**uctures) arbeiten seit 2012 zwölf europäische Partner daran, Grundlagen für einen stärkeren Einsatz von CFK in der Raumfahrt zu schaffen. Ihr Ziel ist es, eine neue Bemessungsrichtlinie zu entwickeln, die eine bessere Ausnutzung vorhandener Tragreserven von CFK ermöglicht. Koordinator des Projektes ist Professor Dr.-Ing. Richard Degenhardt (PFH Campus Stade und DLR Braunschweig).

Konkret geht es um die Stabilität zylindrischer und konischer CFK-Strukturen in der Raumfahrt. Für die Konstruktion solcher Bauteile greifen Unternehmen noch immer auf die Bemessungsrichtlinie SP-8007 der US-Raumfahrtbehörde NASA aus dem Jahr 1968 zurück. Diese Richtlinie ist eigentlich für Metallwerkstoffe entwickelt und nutzt das Potenzial von Verbundwerkstoffen nicht aus. Solange die alte Richtlinie Anwendung findet, kommen die Vorteile der CFK-Technologie gegenüber der Metallbauweise deshalb nicht voll zum Tragen. „Mit einer Richtlinie, die dem aktuellen technischen Stand gerecht wird, könnten moderne Faserverbundwerkstoffe das Strukturgewicht um bis zu 20 Prozent reduzieren, was sie für die Verwendung in der Raumfahrt deutlich attraktiver macht“, erläutert Degenhardt.

Neben der PFH beteiligen sich an dem vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) koordinierten Projekt auch die Institute, Hochschulen und Unternehmen ASTRIUM SAS, ASTRIUM GmbH, GRIPHUS, Technical University Delft, Leibniz University Hanover, Politecnico di Milano, Riga Technical University, RWTH Aachen, Technion sowie CRC-ACS – Cooperative Research Centre for Advanced Composite Structures an dem Forschungsprojekt DESICOS. Auch mit der NASA stehen die Partner für das Projekt in Kontakt. „Die NASA forscht bereits seit sechs Jahren mit einem 30-Millionen-Dollar-Etat an dem gleichen Problem, folgt dabei aber einem anderen Ansatz. Deshalb liegt es nahe, sich der Lösung gemeinsam zu nähern“, so Degenhardt, der Anfang 2013 einen mehrmonatigen Forschungsaufenthalt bei der NASA in Virginia absolvierte.

An der PFH engagiert sich mit Degenhardt auch der wissenschaftliche Mitarbeiter Saullo G. P. Castro für das Projekt. Der Brasilianer entwickelte zum Beispiel eine Datenbank zur vereinfachten Anbindung von Versuchsergebnissen in die Simulation sowie ein neues Verfahren zur effizienteren Berechnung der neuen Methoden. Im Rahmen des Projektes nutzen die Partner die Datenbank und die neue Software, und werden diese demnächst durch Beulversuche validieren. „Diese Tests sind wichtig, um die Ergebnisse der Stabilitätssimulationen zu überprüfen, die wir seit Beginn des Projekts am Computer durchführen“,

erklärt Castro. Erste Testreihen an zylindrischen und konischen CFK-Strukturen werden im Juni 2014 mit dem Kooperationspartner DLR durchgeführt.

In einem kleineren Projekt forscht der Argentinier und wissenschaftliche Mitarbeiter Dr. Mariano A. Arbelo seit Juli 2012 ergänzend zu DESICOS. Das vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) geförderte und in Kooperation mit der Riga Technical University durchgeführte Projekt untersucht zum Beispiel die alternative Bestimmung der Beullast mit der Vibration Correlation Technique Methode. Hierbei werden Strukturen unter Last akustisch angeregt. Im Rahmen des Projektes hat Arbelo hieraus ein neues Verfahren entwickelt, das die Beullast aus den experimentellen Messungen ermitteln kann.

Anfang des nächsten Jahres können die Projektpartner DESICOS abschließen. Ihre Forschungsergebnisse werden sie dann am 25. bis 27. März 2015 im Rahmen der dritten internationalen Konferenz „Buckling and Postbuckling Behaviour of Composite Laminated Shell Structures“ in Braunschweig vorstellen. „Für die Verwendung von Faserverbundstrukturen in der Raumfahrt könnte dies ein wichtiger Meilenstein werden“, prognostiziert Degenhardt. ■



Anwendungsbeispiele für CFK-Bauteile in der Träger Rakete Ariane 5. Grafik: Astrium GmbH

Application examples of components made of CFRP for launcher Ariane 5

CFRP technology in aerospace: PFH makes an important contribution to the research project DESICOS



Dr. Mariano A. Arbelo (li.) und Saullo G. P. Castro. Foto: PFH
From left: Dr. Mariano A. Arbelo and Saullo G. P. Castro.

Until now, metal has always been the predominant material in aerospace construction, although experts predict that weight savings of up to 20 percent could be achieved through the application of carbon-fibre reinforced plastics (CFRP). Within the framework of the research project DESICOS (New Robust **DES**ign Guideline for Imperfection Sensitive **COM**posite Launcher **STR**uctures), twelve European partners have been working together since 2012 on the foundations required in order to enable a more intensive usage of CFRP in aerospace. Their aim is the development of a new assessment guideline which will facilitate the improved utilisation of existing load reserves. The co-ordinator of the project is Professor Dr.-Ing. Richard Degenhardt (PFH Campus Stade and DLR Braunschweig).

The project is focussed upon the stability of cylindrical and conical CFRP aerospace structures. For the construction of such components, companies still revert to the assessment guideline SP-8007 from the US space agency NASA from the year 1968. This guideline was actually developed for metal materials and does not utilise the potential of composite materials. Therefore, as long as the old guideline remains applicable, the advantages of CFRP technology over metal const-

ruktion cannot be fully realised. "With a guideline which does justice to the current state of technology, the use of fibre-composite materials could result in a reduction in structural weight of up to 20 percent, which would make their application in the field of aerospace considerably more attractive", explains Degenhardt.

In addition to PFH, the institutes, universities and companies ASTRIUM SAS, ASTRIUM GmbH, GRIPHUS, Technical University Delft, Leibniz University Hanover, Politecnico di Milano, Riga Technical University, RWTH Aachen, Technion as well as CRC-ACS – Cooperative Research Centre for Advanced Composite Structures are participating in the research project DESICOS, which is being co-ordinated by the German Aerospace Center (DLR). The project partners are also in contact with NASA. "NASA has already been researching the same problem for six years, with a 30 million dollar budget, but is following a different approach. It would therefore make sense to work towards a solution together", says Degenhardt who, at the beginning of 2013, spent several months at NASA in Virginia on a research visit.

In addition to Degenhardt, research associate Saullo G. P. Castro is also actively involved in the project at PFH. The Brazilian has developed, for example, a database for the simplified linking of simulation test results as well as a new process for a more efficient calculation of the new methods. Within the framework of the project, the partners use the database and the new software and will shortly validate these through bulge tests. "These tests are important for the verification of the results of the stability simulations which we have been carrying out on the computer since the beginning of the project", explained Castro. Initial test series on

cylindrical and conical CFRP structures will be carried out in June 2014 with the co-operation partner DLR.

In a smaller project, the Argentinean research associate Dr. Mariano A. Arbelo has been engaged in supplementary DESICOS research since July 2012. The project, which is subsidised through the European Regional Development Fund (ERDF) and which is being carried out in co-operation with Riga Technical University investigates, for example, the alternative determination of the buckling load through application of the vibration correlation technique. For this, structures are acoustically stimulated whilst under load. As part of the project, Arbelo has developed a new process through which the buckling load can be determined from the experimental measurements.

At the beginning of next year, the project partners can conclude DESICOS. They will then present their research results from the 25th to the 27th of March, 2015 at the third international conference „Buckling and Postbuckling Behaviour of Composite Laminated Shell Structures“ in Braunschweig. "This could become an important milestone in the application of fibre-composite structures in the field of aerospace", predicts Degenhardt. ■

PFH Private Hochschule Göttingen
www.pfh.de



Bereits veröffentlichte Ergebnisse der PFH: Published Papers of PFH:

- [1] Degenhardt R., Castro S. G. P., Arbelo M. A., Zimmermann R., Kling A., Khakimova R., "Future structural stability design for composite space and airframe structures", Int. Journal of Thin-Walled Structures (accepted)
- [2] Castro S. G. P., Arbelo M. A., Zimmermann R., Khakimova R., Degenhardt R., Hilburger M., Geometric imperfections and lower-bound methods used to calculate knock-down factors for composite cylindrical shells ", Int. Journal of Thin-Walled Structures, Vol. 74, (2014), pp. 118–132
- [3] Castro S. G. P., A. Arbelo M. A., Zimmermann R., Khakimova R., Degenhardt R., "Exploring the constancy of the global buckling load after a critical geometric imperfection level in thin-walled cylindrical shells for less conservative knock-down factors", Int. Journal of Thin-Walled Structures, Vol. 72, (2012), pp.76–87
- [4] Arbelo M. A., Degenhardt R., Castro S. G. P., Zimmermann R., "Numerical characterization of imperfection sensitive composite structures", Int. Journal of Composites Structures, Vol. 108, (2014), pp. 295–303
- [5] Khakimova R., Zimmermann R., Castro S. G. P., Arbelo M. A., Degenhardt R., "The single perturbation load approach applied to imperfection sensitive conical composite structures", Int. Journal of Thin-Walled Structures (submitted)
- [6] Xu H., Hui D., Castro S. G. P., Arbelo M. A., Degenhardt R., Postbuckling and Imperfection Sensitivity of Antisymmetric Cross-Ply closed Cylindrical Shell under Axial Compression Using Hui's Postbuckling Method, Int. Journal of Composites Part B: Engineering (accepted)
- [7] Arbelo M. A., Almeida S., Danadon M., Rett S., Degenhardt R., Castro S. G. P., Kalnins K., Ozolins O., "Vibration correlation technique for the estimation of real boundary conditions and buckling load of unstiffened plates and cylindrical shells", Int. Journal of Thin-Walled Structures, Vol. 79, (2014), pp.119–128
- [8] Castro S. G. P., Mittelstedt C., Monteiro F. A. C., Arbelo M. A., Degenhardt R., "A semi-analytical approach for the linear and non-linear buckling analysis of imperfect unstiffened laminated composite cylinders and cones under axial, torsion and pressure loads", Int. Journal of Thin-Walled Structures (submitted)

Toho Tenax Europe GmbH

Neue Tenax® Kohlenstofffaser für thermoplastische Anwendungen

Toho Tenax, das Unternehmen der Teijin Gruppe für Kohlenstofffasern und Verbundwerkstoffe, bringt ein Tenax® Kohlenstofffaser-Filamentgarn mit neuartigem Sizing auf den Markt, das speziell für thermoplastische und Hochtemperatur-Anwendungen entwickelt wurde. Die Kommerzialisierung von Tenax®-E HTS45 P12 12K 800tex und Tenax®-E IMS65 P12 24K 830tex ist für 2014 geplant. Die beiden neuen Fasertypen werden am deutschen Standort Oberbruch produziert und weltweit erhältlich sein.

Tenax®-E HTS45 P12 und Tenax®-E IMS65 P12 können sowohl bei Hochtemperatur-Thermo-

plasten (PEEK, PPS, PEI, etc.) als auch bei Matrizen niedrigerer Temperaturen z.B. auf Polyamid-Basis (PPA, PA12, PA6, etc.) eingesetzt werden. Das P12-Sizing ermöglicht überdies die gleichzeitige Anwendung von dünnflüssigen und lokal reagierenden Thermoplasten zusammen mit Tenax® Kohlenstofffaser.

Mit beiden Filamentgarnen können unterschiedliche Textilien wie Gewebe, Multiaxial-Gelege, 3D-Gewebe oder Hybridgarne (Commingling-Garn) hergestellt werden. Darüber hinaus eignet sich diese Faser auch für Pultrusion oder Prepregs. Das neue Filamentgarn ergänzt die Toho

Tenax Kurzfaser-Produktpalette für thermoplastische Spritzgussanwendungen.

Mit diesen neuen Spezialcarbonfasern stellt Toho Tenax nun auch erfolgreich thermoplastische unidirektionale Prepreg-Tapes her. Tenax® TPUD befindet sich bereits in zahlreichen Luftfahrtprojekten und Industrieprogrammen.

Über Toho Tenax

Toho Tenax ist das Kernunternehmen der Teijin Gruppe für das Carbon-Geschäft. Mit einer Jahreskapazität von 13.900 Tonnen an Produktionsstandorten in Japan, Deutschland und den USA ist die Toho Tenax Gruppe einer der weltweit führenden Hersteller und Anbieter von Kohlenstofffasern sowie kohlenstofffaserbasierten Halbzeugen und Bauteilen. Toho Tenax Europe GmbH ist ein Tochterunternehmen mit Sitz und Produktionseinrichtungen für Tenax® Kohlenstofffasern in Deutschland und verantwortlich für den europäischen Markt.

Über Teijin

Als globales Technologie-Unternehmen bietet Teijin hochentwickelte Lösungen in den Bereichen umweltverträglicher Transport, Information und Elektronik, Schutz und Sicherheit, Umwelt und Energie sowie Gesundheitswesen. Die Gruppe ist hauptsächlich im Hochleistungssegment wie Aramidfaser, Kohlenstofffaser und Composites, Gesundheitsfürsorge, Filme, Harz- und Kunststoffverarbeitung, Polyesterfaser, Produktverarbeitung und IT tätig. Zu Teijin gehören ca. 150 Unternehmen mit 16.000 Mitarbeitern in mehr als 20 Ländern weltweit. Im vergangenen Geschäftsjahr, das am 31. März 2014 endete, verbuchte die Gruppe einen konsolidierten Umsatz von JPY 784,4 Mrd. (USD 7,7 Mrd.) und ein Gesamtvermögen von JPY 768,4 Mrd. (USD 7,5 Mrd.). Bitte besuchen Sie: www.teijin.com. ■

Tenax® ThermoPlastic UniDirectional (TPUD) ist ein thermoplastisches unidirektionales Prepreg. Es kombiniert zwei Hochleistungsmaterialien: Kohlenstofffasern mit einem speziellen Sizing für thermoplastische Anwendungen und ein Hochtemperaturpolymer (PEEK).

Tenax® TPUD is a thermoplastic unidirectional prepreg that combines two high-performance materials: carbon fibre with a tailored sizing for thermoplastics applications and a high-temperature polymer (i.e. PEEK).



New Tenax® carbon fibre for thermoplastic applications

Toho Tenax, the Teijin Group company for carbon fibre and composite materials, is bringing to market a Tenax® carbon fibre filament yarn with a new kind of sizing. It has been specially developed for thermoplastic and high-temperature applications. The commercialisation of Tenax®-E HTS45 P12 12K 800tex and Tenax®-E IMS65 P12 24K 830tex is planned for 2014. The two new types of fibres are to be produced at the Oberbruch production facility in Germany and will be available worldwide.

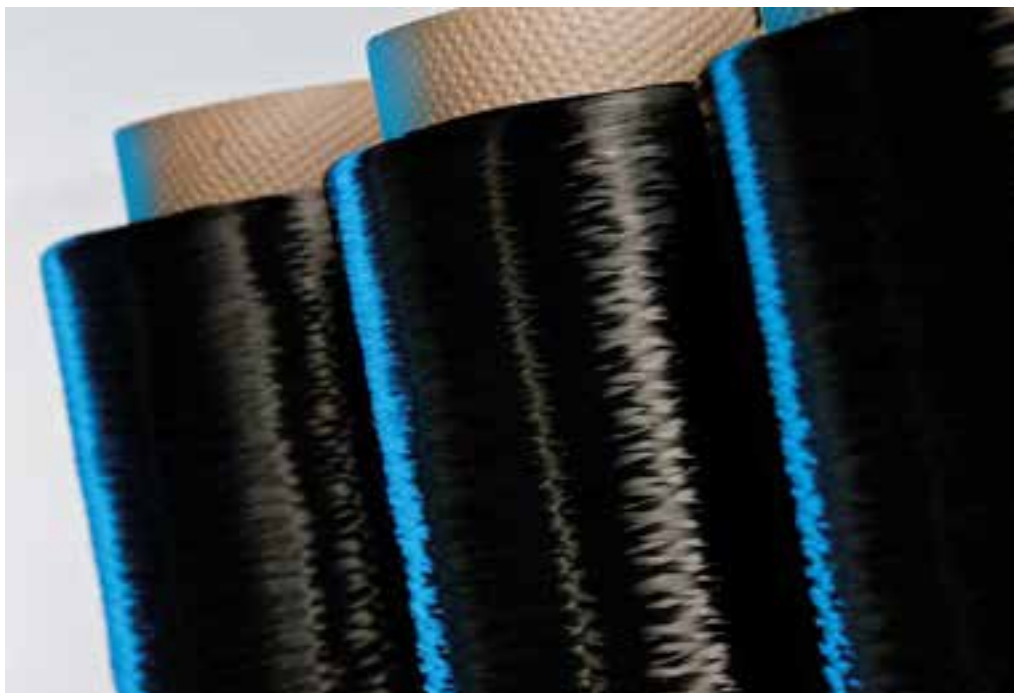
Tenax®-E HTS45 P12 and Tenax®-E IMS65 P12 can be used with high-temperature thermoplastics (PEEK, PPS, PEI, etc.) as well as with lower temperature matrices, e.g. based on polyamides (PPA, PA12, PA6, etc.). In addition, the P12 sizing makes it possible to use low viscosity and locally reactant thermoplastics in conjunction with Tenax® carbon fibres.

Both filament yarns can be used to produce a variety of textiles such as fabrics, multiaxial rovings, 3D fabrics or hybrid yarns (commingled yarn). This fibre is also suitable for use in pultrusion and prepregs. The new filament yarn is an addition to the Toho Tenax short fibre product range for thermoplastic injection moulding applications.

The development of these special new carbon fibres means that Toho Tenax is now successfully producing thermoplastic unidirectional prepreg tapes. Tenax® TPUD is already to be found in a wide number of aeronautics projects and industrial programs.

About Toho Tenax

Toho Tenax is the core company within the Teijin group for the carbon business. With an annual capacity of 13,900 tonnes at production premises in Japan, Germany and the USA, the Toho Tenax group is one of the world's leading manufacturers and providers of carbon fibres and carbon fibre-based semifinished products and components. Toho Tenax Europe GmbH is a subsidiary company with headquarters and production facilities for Tenax® carbon fibres in Germany and is responsible for the European market.



Neue Tenax® Kohlenstofffaser: Das P12-Sizing wurde speziell für thermoplastische und Hochtemperatur-Anwendungen entwickelt.
New Tenax® carbon fibre: The P12-Sizing has been specially developed for thermoplastic and high-temperature applications.

About the Teijin Group

Teijin (TSE: 3401) is a technology-driven global group offering advanced solutions in the areas of sustainable transportation, information and electronics, safety and protection, environment and energy, and healthcare. Its main fields of operation are high-performance fibers such as aramid, carbon fibers & composites, healthcare, films, resin & plastic processing, polyester fibers, products converting and IT. The group has some 150 companies and around 16,000 employees spread out over 20 countries worldwide. It posted consolidated sales of JPY784.4 billion (USD 7.7 billion) and total assets of JPY 768.4 billion (USD 7.5 billion) in the fiscal year ending March 31, 2014. Please visit www.teijin.com. ■

Toho Tenax Europe GmbH
www.tohotenax-eu.com

||| Toho Tenax |

Gefran Deutschland GmbH

Neu: Leistungssteller GFW Xtra mit Überstromschutz

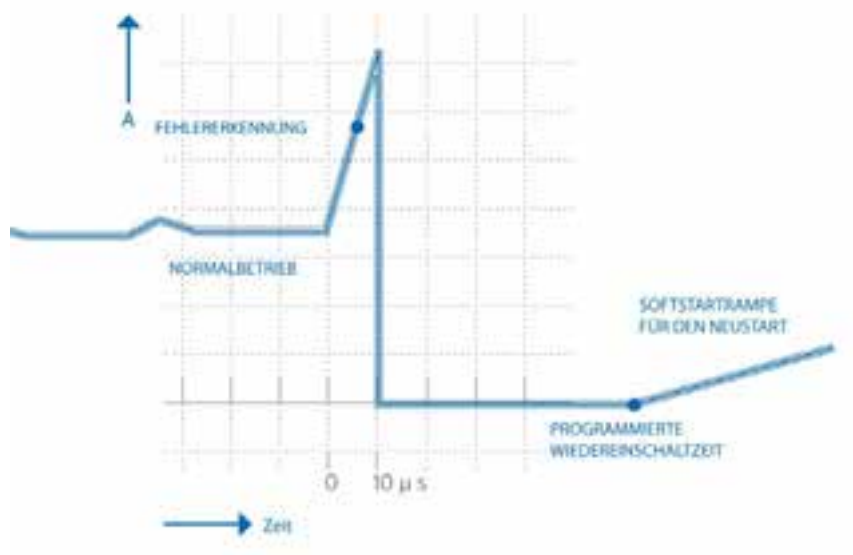
Eine andere Technologie und eine neue Firmware verhindern mögliche Manipulationen, machen eine Ersatzsicherung überflüssig und gewährleisten zuverlässig den störungsfreien Betrieb der Anlage.

Üblicherweise werden Leistungssteller für die elektrische Beheizung industrieller Prozesse durch superflinke Halbleitersicherungen vor einer Schädigung im Fehlerfall geschützt. Fällt die Sicherung aus, muss das Gerät von einer Fachkraft geöffnet werden, um die interne Sicherung gegen eine passende neue Sicherung, die zu bevorzugen ist, auszutauschen. Während der gesamten Prozedur steht die Produktion still. Zudem tritt die Unterbrechung bei Sicherungsfall mit einer Verzögerung ein, da der Thyristor nicht sofort, sondern erst im Nulldurchgang gelöscht wird. Diese kurze Zeit kann schon ausreichen, um Last und Leistungsteil zu zerstören.

Bei den Leistungsstellern vom Typ Xtra setzt Gefran eine andere Technologie (IGBT) ein. Eine neue Software ermittelt schnell und kontinuierlich den Strom an der Last. Überschreitet dieser einen voreingestellten Sollwert, wird der Stromkreis sofort unterbrochen bevor die Last oder das Leistungsteil geschädigt werden kann. Die Stromunterbrechung erfolgt im Mikrosekundenbereich.

Zur Wiederaufnahme des Heizbetriebes stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Bevorzugt wird der automatische Reset: das System wird mit einer Soft-Start-Rampe (Kurzschluss Test) wieder in Betrieb genommen. Dies geschieht in kürzester Zeit und ohne das Einwirken einer Fachkraft. Sollte der Kurzschluss dauerhaft sein, gibt das Gerät Alarm.

Die Modelle Xtra gewähren Produktionssicherheit, Bedien- und Wartungsfreundlichkeit in den täglichen Anforderungen der Wärmebehandlung. Diese Funktion ist nicht für jede Art von Anlagen geeignet, kann jedoch von Fall zu Fall interessant sein, beispielsweise für Schmelzebooster in Glasanlagen oder in Vakuumöfen. In den Schmelzeboostern leiten Elektroden hohe Ströme in die flüssige Glasschmelze. Verändert diese ihre Viskosität und damit den elektrischen Widerstand, können zu hohe Ströme entstehen und die Sicherung zerstören. Der Xtra-Leistungssteller kann sich in diesem Fall selbstständig reaktivieren und



Vollständiges Not-Aus in Sekundenbruchteilen: Die Stromunterbrechung erfolgt bereits nach 10 Mikrosekunden.
Complete emergency stop in fractions of a second: current interruption occurs after ten microseconds.

die Funktion wiederherstellen. Bei Vakuumöfen bestehen die Heizelemente häufig aus Graphit oder Karbon. Sie sind durch Isolatoren von der metallischen Außenwand des Ofens getrennt. Mit der Zeit schlagen sich Graphitstäube auf den Isolatoren nieder, lösen Kurzschlüsse aus und fällen die Sicherung. Über das Bedienteil der Steuerung lässt sich dieser Fehler erkennen und der Bediener kann die Sicherung einfach per Knopfdruck reaktivieren: Die Anlage ist wieder betriebsbereit – ganz ohne den Einsatz einer Elektrofachkraft.

Gefran-Leistungssteller reagieren flexibel auf verschiedene elektrische Lasten und können mit den unterschiedlichsten Heizlasten verknüpft werden. Innovative leistungsfähige Algorithmen sorgen dabei für ein optimales Lastenmanagement. Die Steller können mit verschiedenen Optionen ausgestattet werden. In der Ausführung Xtra stehen sie bisher bis 100 A und Nennspannung 480 Vac bereit. Zudem bieten die GFW-Geräte einen Temperatureingang für die PID-Regelung sowie Alarmausgänge. Ein externes Tableau erleichtert die Bedienung. Es erlaubt die Parametrierung, die Speicherung der Parametersätze und die Anzeige der Betriebsdaten wie Laststrom, -spannung und -leistung sowie Netzfrequenz. Dabei erfolgt die Parametrierung über den PC und die Prozessdatenerfassung dank Feldbusschnittstelle wahlweise über eine Modbus-TCP, Profibus, CANopen, Ethernet IP oder EtherCAT. ■

New: GFW Xtra with overcurrent fault protection

A different technology and a new firmware prevent manipulation, no need to have the spare fuses in stock and ensure reliable trouble-free operation of the plant.

Usually power controller for electric heating in industrial processes are protected from damage in case of failure by superfast semiconductor fuses. If the fuse blows, the unit has to be opened by a qualified employee in order to replace the broken fuse. Spare fuses must be stockpiled. Throughout the procedure, the entire production has to be put on hold. In addition, semiconductor fuses in thyristors are not capable to switch off the power straight away but with a delay: The thyristor is not immediately deleted but only at the zero crossing of the inusoid. Even this short time may cause overcurrent and destroy the load and the power supply.

For the power controllers of the type Xtra, Gefran uses a different technology (IGBT). A new software quickly and continuously determines the current to the load. If it exceeds a predetermined setpoint, the circuit is interrupted immediately before the load or the power section may be damaged. The current interruption occurs in a range of microseconds.

To resume the heating operation, various options are available. Preferably the automatic reset is used: the system starts with a soft-start ramp (short-circuit test) again. This happens immediately and without the interaction of a professional. If the short circuit is permanent, the device raises an alarm.

The Xtra models grant production safety, user-friendliness and simple maintenance during the daily business of the heat treatment. This function is not suitable for all kinds of plants, but it can offer great advantages for specific applications. For example, melt booster in glass plants or vacuum furnaces. Inside the melt boosters electrodes conduct high current in the liquid glass melt. When the viscosity of the melt modifies and hence the electrical resistance alters, there is danger of current peaks that cause to blow the fuses of the power controller. In such a case, the Xtra Power controller can reactivate itself independantly and restore the process funtions. In vacuum furnaces the heating elements often consist of graphite or carbon. They are separated by insulators of the metal outer wall of the furnace. Gradually, graphite dust settles on the insulators and causes short circuits which destroy the fuse. Using the HMI control panel of the

GFW Xtra device the operator receives an alert and simply reactivates the power controller by pressing a button: the system is ready to operate again - all without the use of a qualified electrician.

GEFRAN power controller respond with great flexibility to various electrical loads and allow connection to manifold heating loads. Innovative high-performance algorithms ensure an optimised load management. The controller allows a configuration with various options. The Xtra controller is available up to 100 A, 480 Vac. As an unique feature, the GFW devices provides a temperature input for the PID control and alarm outputs. An external panel simplifies operation. It allows the parameterization, the filing of parameter, and it displays process values such as load current, voltage, power and mains frequency. A Gefran software allows configuration via the PC. The process values are computed with the standard fieldbus interfaces Modbus TCP, Profibus, CANopen, Ethernet or EtherCAT IP. ■

Gefran Deutschland GmbH
www.gefran.com

GEFRAN

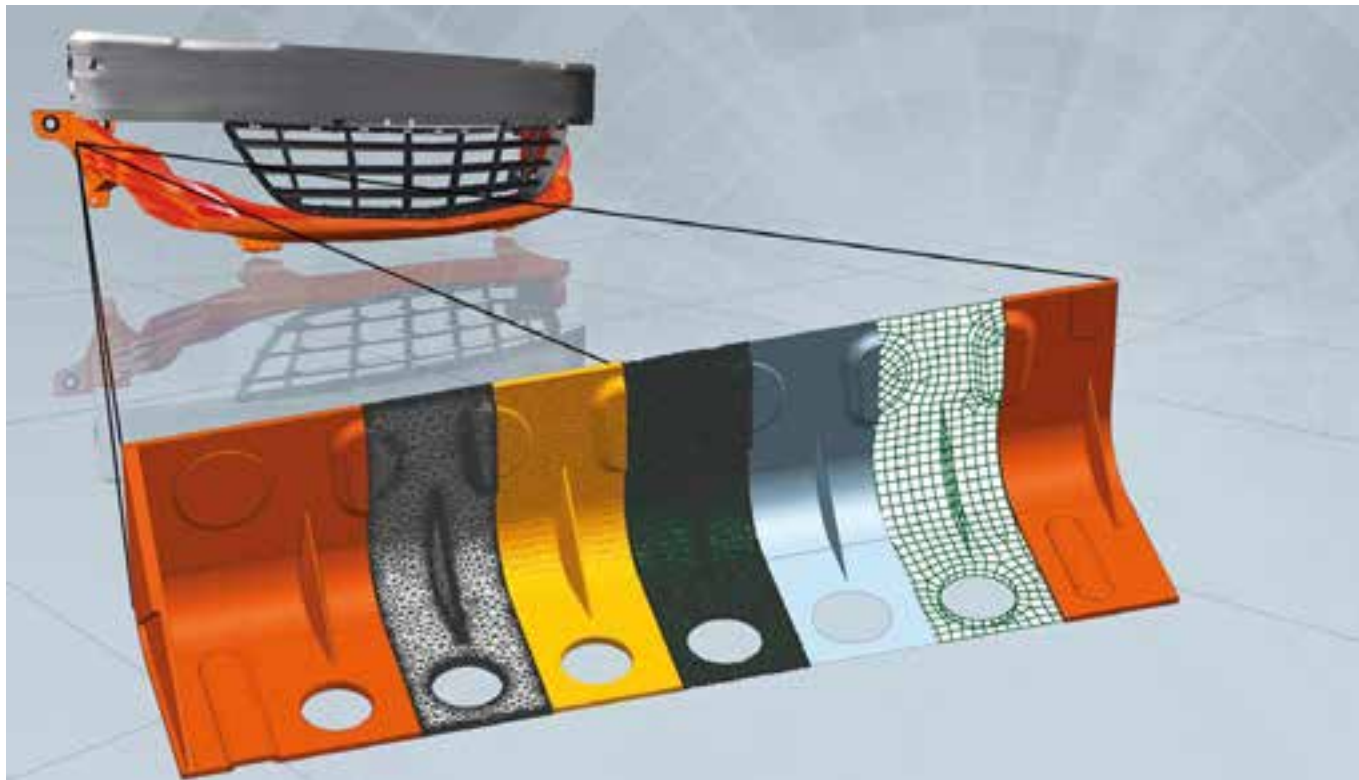


Xtra-Serie der GFW-Leistungssteller von Gefran: Der integrierte Überstromfehlerschutz garantiert einen sicheren Anlagenbetrieb und reduziert Maschinenstillstandzeiten

Gefran GFW power controller Xtra series: the integrated over current fault protection guarantees a safe plant operation and reduces downtimes

TECOSIM

AUTOMEX: Mehr Effizienz durch neue Software



Dünnwandige, stark strukturierte Bauteile wie ein Kühlergrill stellen in der Simulation eine Herausforderung dar. Mit der Software AUTOMEX laufen die vielen Zwischenschritte per Knopfdruck.

Highly structured, thin-walled components such as radiator grills pose a challenge in simulation. The many intermediary steps are now completed at a click of a button in the AUTOMEX application.

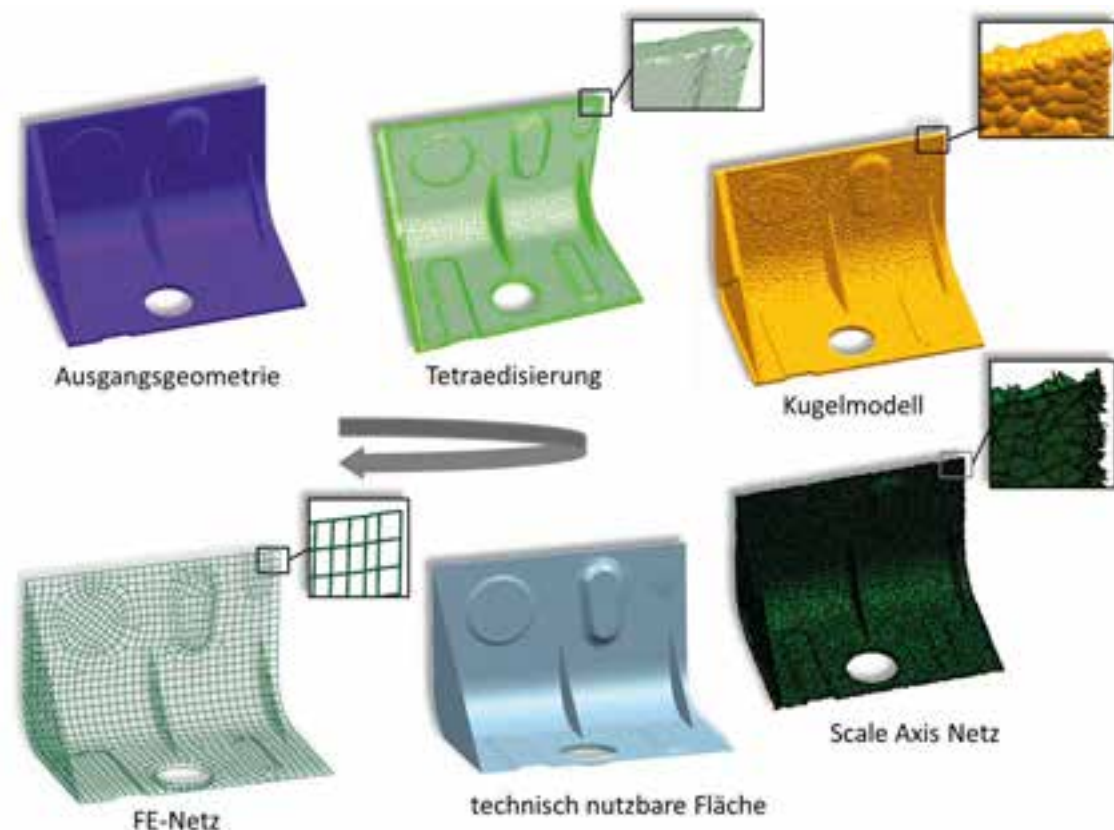
TECOSIM, Spezialist für Computer Aided Engineering und die Hochschule RheinMain haben kürzlich das Forschungsprojekts AUTOMEX – Automatische Extraktion von Mittelflächenbeschreibungen aus 3-D-CAD-Volumenmodell abgeschlossen. Das Ergebnis ist eine Software, die bei der Simulation von komplexen, dünnwandigen Komponenten eine Lücke schließt. Denn bei fünf bis zehn Prozent aller Bauteile konnten bisher verfügbare Programme die so genannte Mittelfläche nicht berechnen. In diesen Fällen mussten Ingenieure die Mittelfläche manuell erzeugen. Der Aufwand für diese manuelle Bearbeitung lag bei 70 bis 90 Prozent der gesamten Vernetzungszeit. Mit der neuen Software AUTOMEX wird die Arbeitszeit deutlich verkürzt: Je nach Komplexität kann dies ein Einsparpotenzial von einigen Stunden bis Tagen bedeuten.

Ein Kühlergrill ist für einen Laien ein scheinbar einfaches Bauteil. Entwicklungsingenieure wissen jedoch, dass die dünnwandige, gerippte Struktur

von Kunststoff- oder Metallgussteilen bei einer Crash-Simulation oder NVH-Analyse eine Herausforderung darstellt. Um den Aufwand bei der Berechnung solch komplexer Geometrien im Projektalltag gering zu halten, greift man auf so genannte Flächenmodelle zurück: Das Bauteil wird durch eine in der Mitte liegenden Fläche – die Mittelfläche – repräsentiert. Sie wird als zweidimensionales Netz dargestellt, hier sind alle wesentlichen Bauteil- und Materialmerkmale enthalten. Doch auch die Erstellung der Mittelfläche hat ihre Tücken, denn bisher konnten bestehende kommerzielle Software-Lösungen nur für 90 bis 95 Prozent aller Bauteile eine Mittelfläche erzeugen. Die Berechnung der Mittelfläche für die restlichen fünf bis zehn Prozent – dies sind vor allem dünnwandige, stark strukturierte Komponenten – bedeutet für Ingenieure eine zeitintensive Arbeit: Sie kann mehrere Stunden, je nach Komplexität sogar Tage dauern. Die Software AUTOMEX setzt an dieser Stelle an und erstellt automatisch ein vollständiges Mittelflächenmodell.

Ein Knopfdruck statt fünf Schritte

Das Forschungsteam hatte sich zu Beginn des Projekts intensiv mit dem Stand der bestehenden kommerziellen Software-Lösungen auseinander gesetzt und die Schwachstellen identifiziert. Auf dieser Grundlage entwickelte das Team ein effizienteres Verfahren. Nach der Integration in die IT-Umgebung von TECOSIM werden fünf Schritte künftig automatisch mit AUTOMEX erfolgen: Ausgehend von der vorhandenen CAD-Geometrie erzeugt die Software eine Bauteiloberfläche mit Polygonnetz. Anschließend wird über eine Annäherung (Scale Axis) die so genannte mediale Achse berechnet, aus der sich die Mittelfläche bestimmen lässt. Im dritten Schritt folgt eine Glättung der Fläche, bei der vor allem Zerknitterungen an den Bauteilenden entfernt werden. Danach wird die gefilterte Fläche der eigentlichen Objektgeometrie angepasst. Im letzten Schritt wird die Fläche neu vernetzt und damit eine technische Mittelfläche erzeugt, die eine für die FEM-Simulation (Finite Element Methode) gewünschte Qualität besitzt.



Die einzelnen AUTOMEX Prozessschritte: Ausgangsgeometrie des Bauteils, neu vernetztes Bauteil (Tetraedisierung), Kugelapproximation, Scale Axis Netz, technisch nutzbare Mittelfläche und resultierendes FE-Netz.

Mediale Achse

Die Mittelfläche eines Bauteils lässt sich über die mediale Achse bestimmen. Die mediale Achse eines volumetrischen Objekts besteht aus allen Punkten innerhalb des Objekts, die mindestens zwei nächste Punkte zum Rand des Objekts besitzen. Die mathematisch exakte Berechnung der medialen Achse eines volumetrischen Objekts ist jedoch sehr aufwändig und für den Projektalltag ungeeignet.

Scale Axis

Man kann sich der medialen Achse über die so genannte Scale Axis annähern. Bei dieser Approximation wird das gesamte Objekt mit Kugeln verschiedener Größe „aufgefüllt“. Die Mittelpunkte aller Kugeln definieren dann die Scale Axis. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass sie Flächenfragmente mit falscher Topologie erzeugen kann. Diese müssen dann in einem nachgeschalteten Schritt herausgefiltert werden.

Entlastung und Wettbewerbsvorteil

Beide Partner sehen in der entwickelten Software einen vollen Erfolg: „Der Einsatz der Software entlastet die Ingenieure von TECOSIM besonders in den Fällen, in denen sie bisher die Mittelfläche manuell nachbearbeitet mussten“, erklärt Professor Christian Glockner von der Hochschule Rhein-Main. „Wir erwarten von der Automatisierung der Mittelflächen-erzeugung wichtige Wettbewerbsvorteile, da wir Aufträge schneller bearbeiten können und das mögliche Fehlerpotential durch manuellen Eingriff sinkt“, ergänzt Udo Jankowski, Vorstand der TECOSIM Gruppe. Die Software soll nach der Integration in die IT-Umgebung und Prozessabläufe von TECOSIM Mitte 2014 erstmals im Projektgeschäft zum Einsatz kommen.

Wertvolle Synergien

Das Projekt (HA-Projekt Nr. 300/11-45) wurde im Rahmen der „Hessen Modellprojekte“ aus Mittel der LOEWE Landesoffensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben gefördert und ging Anfang 2012 mit einer Laufzeit von 24 Monaten an den Start. Das Projektbudget betrug insgesamt 500.000 Euro, daran hat sich TECOSIM mit eigenen finanziellen Mitteln in Höhe von 38 Prozent beteiligt. Das Forschungsteam setzte sich aus Mitarbeitern von TECOSIM und den Studienbereichen Maschinenbau und Informatik der Hoch-

schule RheinMain (HSRM) zusammen. Aus dem intensiven Austausch ergaben sich wertvolle Synergien: Die bestehenden Verfahren und Algorithmen wurden gemeinsam geprüft, verschiedene wissenschaftliche Ansätze zur Mittelflächen-Berechnung anhand der Erfahrungen aus dem Praxisalltag bewertet und weiterentwickelt. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Studienbereich Informatik schließlich ermöglichte, die gemeinsam entwickelten Verfahren nach dem neuesten Stand der Technik in eine Software zu überführen. ■

AUTOMEX: More efficiency due to new software



Das Forschungsteam AUTOMEX: Hinten, von links nach rechts: Prof. Dr.-Ing. Christian Glockner (HSRM, Maschinenbau), Prof. Dr. Ulrich Schwanecke (Informatik), Dr. André Backes (TECOSIM).

Vorne, von links nach rechts: Dipl.-Ing. Ulrich Heil, M.Sc. Fabio Campos (HSRM, beide Medieninformatik), M.Eng. Manuela Wenzel (HSRM, Maschinenbau).

The AUTOMEX research team: Rear, from left to right: Prof. Christian Glockner (Mechanical Engineering, Rhein-Main Uni.), Prof. Ulrich Schwanecke (Information Technology), Dr. André Backes (TECOSIM).

Front, from left to right: Ulrich Heil, M.Sc., Fabio Campos (both Media IT, Rhein-Main Uni.), Manuela Wenzel, M.Eng. (Mechanical Engineering, Rhein-Main Uni.)

TECOSIM, specialist for Computer Aided Engineering and Rhein-Main University of Applied Sciences completed their research project "AUTOMEX – automatic extraction of mid-surface outlines from 3D CAD volume models". The result is a software application which remedy a shortcoming in the simulation of complex, thin-walled components. Hitherto existing programs were unable to calculate what are known as mid-surfaces in five to ten percent of all components. In these cases, engineers needed to create mid-surfaces by hand. This manual process took up 70 to 90 per cent of overall time for meshing. With the new software AUTOMEX, the time required will be reduced considerably. Potential time savings could be anything from a few hours to days, depending on the complexity.

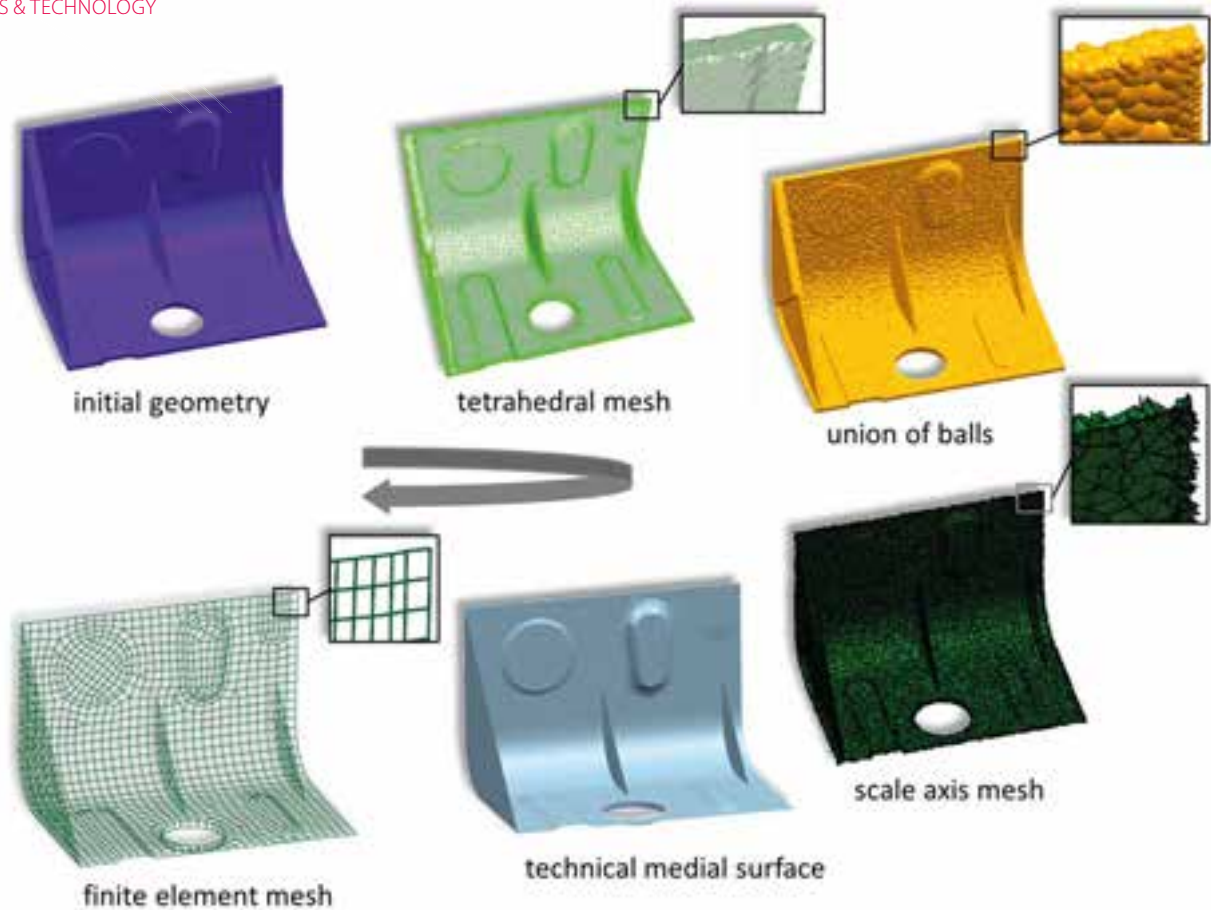
For the layman, a radiator grill is a seemingly simple component. However, development engineers know that the thin-walled, ribbed structure made of composite or cast metal parts poses a challenge during crash simulation or NVH analysis. They revert to what are known as surface models to minimise

work when calculating such complex geometries during day-to-day project work. The component is represented by a surface located in its centre – the mid-surface. It is shown in a two-dimensional mesh, which contains all essential component and material features. Generating the mid-surface also has its limitations since existing commercial software solutions have only been able to map a mid-surface for 90 to 95 per cent of all components until now. Calculating the mid-surface for the remaining five to ten per cent generally highly structured, thin-walled components – involves time-consuming work for engineers. It may take several hours or even days if the component is highly complex. This is where the AUTOMEX application comes in and generates a complete mid-surface model. One click instead of five separate steps. At the start of the project, the team closely examined the current capabilities of existing commercial software solutions and identified weaknesses. The team then developed a more efficient process based on their findings. After integration into TECOSIM's IT environment, five steps in the process are now to be performed automatically with AUTOMEX. The software will produce a component surface using a polygon

mesh based on the available CAD geometry. What is known as the medial axis is calculated based on an approximation (scale axis), which can be used to define the mid-surface. In the third step, the surface is smoothed out, removing, in particular, defibrations from the ends of the component. The filtered surface of the real object geometry is then adjusted. In the last step, the surface is re-meshed to generate a technical mid-surface which features the quality required for FEM simulation (finite element method).

Reduced workload and competitive advantage

Both partners consider the developed software a complete success. "Using the software reduces the workload for TECOSIM engineers, particularly in cases where they previously needed to finish off the mid-surface by hand," explains Professor Christian Glockner from the Rhein-Main University of Applied Sciences. "We anticipate great competitive advantages from automated mid-surface generation since we will be able to process orders more quickly and the potential for errors due to manual intervention is reduced," adds Udo Jankowski, Member of the Management Board. After the inte-



The individual AUTOMEX process steps: component's initial geometry, component immediately after meshing (tetrahedralization), sphere approximation, scale axis grid, the technically usable mid-surface and resultant FE mesh.

Medial axis

A component's mid-surface can be determined using the medial axis. The medial axis of a volumetric object consists of all points within the object that have at least two points adjacent to the object's boundary. However, precise mathematical calculation of the medial axis of a volumetric object is very time-consuming and unsuitable for project work on an everyday basis.

Scale Axis

The scale axis can be used to generate an approximate medial axis. The whole object is filled with spheres of different sizes for such a medial axis approximation. The centres of all the spheres then define the scale axis. A disadvantage of this method is that it may generate surface fragments with incorrect topology. These need to be filtered out in a subsequent step.

gration into the existing processes and IT environment of TECOSIM, the software should be ready for its initial use in project business from the middle of 2014.

Valuable synergies

The project (HA project no. 300/11-45) was funded as part of the "Hesse model projects" scheme using resources from the LOEWE State Initiative for the Development of Scientific and Economic Excellence, Funding Line 3: Collaborative Projects for Small and Medium-Sized Businesses. The project got off the ground in early 2012 and featured a project life span of 24 months. The budget totalled 500,000 euros with TECOSIM providing 38 per cent of the amount

using its own funds. The research team consisted of TECOSIM employees and employees from the Rhein-Main University's Mechanical Engineering and IT departments. Useful synergies arose from the extensive exchange of information. The existing processes and algorithms were examined together and different scientific approaches to mid-surface

calculation were evaluated and further developed based on everyday practical experience. Last of all, interdisciplinary collaboration with the Information Technology department enabled the team to use a state-of-the-art approach to transferring the jointly developed process into a software application. ■

TECOSIM

www.tecosim.com/de



Geflochtene FVK-Druckbehälter



Abbildung: Das Radialflechtverfahren bietet hohes Potential zur automatisierten und ökonomischen Herstellung von FVK-Druckbehältern

Leichte Druckbehälter aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) können zur Speicherung von gasförmigen Kraftstoffen wie z. B. Erdgas und Wasserstoff an Bord von Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren oder auch mit Brennstoffzellenantrieb verwendet werden. Die Technologie des Brennstoffzellenantriebs wird gegenwärtig als eine der möglichen Alternativen für Antriebssysteme zukünftiger Fahrzeuggenerationen entwickelt. Faserverstärkte Druckbehälter ermöglichen gegenüber metallischen Behältern eine Gewichtsreduktion um mehr als 200 %. Demgegenüber steht jedoch eine Preissteigerung um das dreifache. Eine Reduzierung der Prozess- und Materialkosten durch genauere Auslegung und Vorhersage ist daher unerlässlich.

Nach dem Stand der Technik werden derartige Druckbehälter heute in geringen Stückzahlen im Nasswickelverfahren mit Carbonfasern und duroplastischer Matrix hergestellt. Das Wickelverfahren unterliegt jedoch Restriktionen bezüglich der realisierbaren Winkel und der limitierten Produktionsgeschwindigkeit im Prozess. Auch das Verhalten unter Crashbelastungen, insbesondere bei autonomen Anwendungen von großer Bedeutung, ist nur bedingt geeignet.

Damit diese Druckbehälter als Alternative zu konkurrierenden Energiespeichersystemen attraktiv bleiben sind Verbesserungen im Bereich der Auslegung und der Fertigungstechnik erforderlich. Dies kann zum einen durch Wahl eines rationalen Fertigungsverfahrens und zum anderen durch bessere Materialausnutzung geschehen.

Die Flechttechnik mit anschließender Harzimpregnierung im Resin-Transfer Moulding kommt als Alternative zum Nasswickelverfahren in Betracht – hierbei sind kürzere Taktzeiten möglich und dadurch kann eine höhere Produktivität in der

Großserienfertigung erzielt und das Versagensverhalten positiv beeinflusst werden. Geflochtene Faserverbundstrukturen weisen zudem eine ausgezeichnete Versagenscharakteristik auf.

Im Rahmen des Projektes werden benötigte Materialparameter ermittelt und geeignete Simulationswerkzeuge entwickelt, um einen geflochtenen Wasserstoffdruckbehälter auszulegen. Es werden die benötigten grundlegenden Parameter definiert und bestimmt, die für die Auslegung benötigt und Herstellung eines geflochtenen Behälters benötigt werden. Geeignete Prüfungen im Labormaßstab wurden durchgeführt um sowohl Prozessparameter als auch relevante Materialkennwerte für die strukturelle Auslegung des Behälters zu bestimmen. Mittels optischer Prüftechnik wurde zudem das Versagensverhalten der geflochtenen Faserverbundstrukturen charakterisiert. Analog zur Auslegung eines gewickelten Behälters wird ein Verfahren entwickelt, um Behälter mit geflochtener Faserverbundstruktur belastungsgerecht zu gestalten und eine zuverlässige Aussage über die technische Machbarkeit und die wirtschaftliche Umsetzung zu ermitteln.

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, welches das Vorhaben auf Basis eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM) fördert.



Braided Composite Pressure Vessels

Pressure vessel made of fiber reinforced plastics (FRP) can be used in automotive applications for the storage of gaseous fuels such as natural gas and hydrogen. The technology of the fuel cell drive system is currently being developed as one of the possible alternatives for propulsion systems of future vehicle generations. Compared to metallic vessels, fiber-reinforced pressure vessels allow a weight reduction of more than 200%. However, there is a price increase with a factor of 3. A reduction of process and material costs through more accurate simulation and design is therefore essential.

According to the state of the art, FRP pressure vessels are manufactured in small numbers by means of the wet filament winding process using carbon fibers and a thermosetting matrix as materials. However, the winding process is subject to restrictions on the possible angles and process production speed is limited. The behavior under crash loads, especially important in automotive application, is of limited suitability.

In order to be attractive compared to standard energy storage systems, improvements in the field of design and manufacturing technology are needed. This can be done by choosing of an efficient manufacturing process and by better material efficiency. The braiding technique followed by resin impregnation in resin transfer molding comes as an alternative to wet winding process into consideration – It has the potential for shorter production cycle times, thereby a higher productivity in large-scale production can be achieved. Furthermore braided fibre architectures have shown superior damage characteristics in composite materials.

Throughout the project the required material parameters are identified and appropriate simulation tools to design a braided hydrogen pressure vessel are developed. The necessary basic process parameters, which are needed for the design and

production of a braided vessel, are defined and determined. Suitable lab scale tests were carried out to both investigate process parameters as well as relevant material parameters for the structural design of the vessel's laminate. The failure behavior of braided composite structures has been characterized by means of tensile tests assisted with optical measuring techniques. Analogue to the design of a filament wound vessel, a procedure to design vessels with braided FRP is implemented. The aim is to engineer the braided architecture to the applied load cases and to validate a reliable conclusion about the technical feasibility and the economic implementation of the braiding process for the production of FRP pressure vessels.

Acknowledgement of financial support – This work was supported by the "Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie" within the framework of the "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)" by mandate of a "Deutsche Bundestag" resolution. Institut für Textiltechnik

Supported by:



on the basis of a decision by the German Bundestag



Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University

www.ita.rwth-aachen.de

Autor: Michael Lengersdorf



The radial braiding technology offers high potential for the automated and economic production of FRP-pressure vessels

Tartler GmbH

Alles muss „raus“!

Neues Fasswechsel-System von Tartler revolutioniert die Förderung pastöser Medien

Als Tartler Mitte 2013 erstmals sein neues System für den blasenfreien Fasswechsel in seinen Misch- und Dosieranlagen präsentierte, da staunten zunächst die Kunstharz-Verarbeiter. Inzwischen entdecken aber auch viele Anwender in anderen Branchen die Vorteile der innovativen Lösung. Wo immer nämlich pastöse, hochviskose Materialien aus Spannring-Deckelfässern verarbeitet werden müssen, führt das neue Fasswechsel-System dank seiner vollautomatischen Entlüftung zu enormen Kostensenkungen. Zudem vereinfacht es das Fass-Handling und erhöht die Arbeitssicherheit.

Michelstadt, März 2014. – In der Misch- und Dosiertechnik erfolgt die Förderung pastöser Materialien aus industrietypischen Deckelfässern meist mittels Fassfolgeplatten-Pumpen. Immer wieder treten dabei Entlüftungs- und Sicherheitsprobleme auf, die den Verarbeitungsprozess stören und zu Materialverlusten führen. Aus diesem Grund hat der Anlagenbauer Tartler eine völlig neuartige, vollautomatisches Fasswechsel- und Entlüftungssystem entwickelt, das er erstmals Mitte 2013 als Komponente seiner Misch- und Dosieranlagen der Baureihen Nodopox und Tardosil vorstellte. Da sich viele Kunstharz-Verarbeiter sofort begeistert zeigten von der neuen Lösung, bietet sie Tartler inzwischen auch zum Nachrüsten für viele ältere Anlagen (ab Baujahr 2008) an. Der Umbau – inklusive Steuerung! – kann entweder im Tartler-Werk in Michelstadt stattfinden oder auch vor Ort beim Kunden. In den letzten Wochen hat sich außerdem herausgestellt, dass auch zahlreiche Anwender in anderen Branchen zunehmend Interesse an dem neuen Fasswechsel-Konzept von Tartler zeigen. Denn ganz gleich, von welcher Art die pastösen Rohstoffe sind: Das inzwischen zum Patent angemeldete System macht ihre Förderung aus zylindrischen 50 oder 200-Liter-Spannring-Deckelfässern viel einfacher, schneller und sicherer.

Die alte Methode: Riskant und ineffizient

Die Lieferung pastöser, hochviskoser Materialien erfolgt in der Industrie üblicherweise in Deckelfässern. Für die Weiterverarbeitung kommen dann meist Spezialpumpen zum Einsatz, die auf Fassfolgeplatten montiert sind. Diese runden Platten werden von oben aufgesetzt und sind mit Dich-

tringen zur Blechfasswand hin abgedichtet. Sie werden auf das Medium gedrückt oder sinken durch ihr Eigengewicht während der Materialentnahme. Das Problem bisher: Die angelieferten Deckelfässer sind nicht randdicht gefüllt; über der Medienoberfläche befindet sich ein Luftreservoir. Im Augenblick des Fasswechsels muss aber aus prozesstechnischen Gründen ausgeschlossen sein, dass Luft mit in die Förder- bzw. Dosierpumpe gelangt. Deshalb wird die Luft meist über eine manuelle, pneumatische oder elektrische Entlüftungseinrichtung abgeführt. Das ist riskant, denn beim Entweichen der Luft besteht Spritzgefahr, weil sich vom vorherigen Fasswechsel noch Restmaterial in der Entlüftungseinrichtung befinden kann. Außerdem kann das stoßartige Entweichen der Luft zum plötzlichen Absacken der Folgeplatte führen. Beides birgt für den Maschinenbediener ein hohes Verletzungsrisiko. Abgesehen davon ist die Methode wenig ökonomisch, da das Entlüftungssystem ständig und oft manuell von Restmaterial befreit werden muss.

Das neue System: Automatisch und sicher

Das neue Fasswechsel-System von Tartler hingegen arbeitet vollautomatisch, schließt den Luftertrag in Pumpe sowie Misch- und Dosieranlage aus, reduziert das Sicherheitsrisiko und stoppt den Materialverlust. Die Funktionsweise ist ein Aha-Erlebnis: Sämtliche im Fass und eventuell in der Förder- und Dosierpumpe befindliche Luft wird beim Aufsetzen der Fassfolgeplatte mittels Vakuumanchluss durch die zwar luft- aber nicht medien-durchlässige Platte abgesaugt! Was wie Zauberei klingt, beruht auf einem völlig neuen Entlüftungsprinzip: Der Kombination einer Vakuumentlüftung mit einem in die Unterseite der Fassfolgeplatte integrierten luftdurchlässigen Werkstoff, durch das (nur) die Luft großflächig abgesaugt wird. Das bringt eine hohe Prozesssicherheit bei null Materialverlust. Riskante Handarbeiten fallen beim Fasswechsels gar nicht mehr an. Beim Ausfahren der Folgeplatte wird durch den gleichen Vakuumanchluss, der für die Entlüftung gesorgt hat, wieder Luft eingebracht, damit kein Vakuum im Fass entsteht. Dank des großflächigen Eintrags der Luft durch den luftgängigen Spezialwerkstoff geschieht das völlig ohne Spritzgefahr!

Der praktische Einsatz in den Misch- und Dosieranlagen von Tartler belegt eindrucksvoll, dass das neue vollautomatische Fasswechsel-System – vor allem zusammen mit der Maschinensteuerung – ein sicherer und problemloser Standardprozess ist, der hohe Einspareffekte generiert. ■



Neues Folgeplattensystem für materialverlustfreien Fasswechsel mit Vakuumentstützung

New following plate system for no loss of material during drum change – with vacuum support

Over and "out"!

New barrel-change system from Tartler revolutionises the pumping of paste media

When Tartler first presented their new system for bubble-free barrel changes in their mixing and dosage systems in the middle of 2013, artificial resin processors were impressed. Now, many other users from other sectors are recognizing the advantages of this innovative solution. Wherever paste-type, highly viscose materials from tension-ring open-head barrels have to be processed, the new barrel-change system allows huge cost reductions thanks to its fully automatic air extraction. It also makes it easier to handle the barrels, making working with them safer.

Michelstadt, March 2014. – In mixing and dosage technologies, paste materials are normally pumped from common industrial open-head barrels using barrel follower plate pumps. Air extraction and safety issues frequently occur, which then interrupt processing and lead to material losses. The machine builder Tartler recognized this problem and developed a completely new kind of barrel-change and air extraction system which was debuted in the middle of 2013 as a component of their Nodopox and Tardosil series mixing and dosage systems. As many artificial resin processors clearly loved the new solution on launch, Tartler is now also offering the system as a retrofit for older systems (constructed 2008 or later). The conversion – including control system! – can be performed at the Tartler plant in Michelstadt or on the customer's premises. In recent weeks it has also turned out that many users in other sectors are increasingly interested in the new barrel-change concept from Tartler. It does not really matter what kind of paste material is being used: the system (now registered for patenting) makes pumping from cylindrical 50 or 200 litre tension-ring open-head barrels much easier, faster and safer.

The old method: dangerous and inefficient

Paste-type highly viscous materials are usually delivered to the industry in open-head barrels. To be able to process the contents, specialised pumps are normally used, which are fitted to barrel follower plates. These round plates are fitted on top and are sealed with ring gaskets to the barrel wall. They are pressed onto the medium or sink by their own weight when the material is pumped off. The problem up to now has been that the barrels are not filled up to the very top when they are delivered

and there is an air reservoir above the surface of the material. When the barrels are changed, the process requires that no air enters the pump. The air is therefore usually bled off using a manual, pneumatic or electrical air extraction system. This is dangerous because when the air comes out, residual material from the last barrel can also spray out from the extraction system. Sudden surges of escaping air can also cause the follower plate to drop quickly. Both can be significant source of injury risk for the machine operator. Apart from that, the method is not very economical as the extraction system has to be continually freed from residual material, which is often a manual process.

The new system: automatic and safe

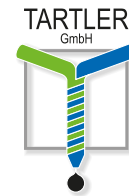
By contrast, the new barrel-change system from Tartler is fully automatic, prohibits air from getting into the mixing or dosage pump, reduces the risk of injury and stops material loss. It is an eye-opening experience when you see it working for the first time: when the barrel follower plate is put on, all of the air in the barrel or the pump is drawn off by means of vacuum seal which allows air through but not the media! It sounds like magic, but the whole idea is based on a completely new air extraction concept: the combination of vacuum extraction with an air-permeable material integrated in the bottom of the barrel follower plate, through which (only) the air is drawn across its whole surface. This

method provides high process reliability without any material loss. Dangerous manual work when changing barrels is no longer necessary. When the follower plate is moved out, air is taken in through the same vacuum connection which catered for the air extraction so that no vacuum is created in the barrel. By taking air in across the wide surface of the permeable specialised material, the entire process takes place without a risk of the media spraying out.

The practical application of this concept in mixing and dosage systems from Tartler impressively demonstrates that the new fully automatic barrel-change system is a safe and trouble-free standard process – particularly in combination with the machine control system – and offers great cost-saving potential. ■

Tartler GmbH

www.tartler.com



Tartler Dosier- und Mischanlage Nodopox 50 V für Klebstoff- und Tooling-Applikationen

Tartler Metering and Mixing machine Nodopox 50 V for adhesive and tooling applications

CFK-Valley Stade

Universität Nagoya (NCC Japan) unterzeichnet Absichtserklärung mit dem CFK-Valley Stade

Professor Ishikawa, Direktor des NCC, und Professor Herrmann, CTO CFK-Valley Stade, unterschrieben die Absichtserklärung („Memorandum of Understanding“) am 12. März auf der JEC in Paris. Die Universität Nagoya, NCC Japan, besuchte das CFK-Valley Stade um gemeinsame F&E-Projekte durchzuführen, und um Leichtbauinnovationen umzusetzen, welche Leichtbautechnologien und die Mobilitätsindustrie im Großraum Nagoya und in Niedersachsen fördern sollen. Die Mobilitätsindustrie prägt die industrielle und technologische Landschaft im Großraum Nagoya und in Niedersachsen. Leichtbautechnologien, die den Leichtbauwerkstoff CFK verwenden, sind von entscheidender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit der Mobilitätsindustrie.

CFK-Valley Stade e.V. stellt der Universität Nagoya ihre Erfahrungen und ihr Know-how in den Bereichen Clusterstrategie und Clustermanagement zur Verfügung und begrüßt die Tatsache, dass die Universität Nagoya (Abteilung für Internationale Beziehungen) als Büro von CFK-Valley Japan dient und das Network-Management übernimmt.

Der Umfang der gemeinsamen Aktivitäten umfasst die Forschung, Entwicklung und Kommerzialisierung von Produkten und Dienstleistungen; die gemeinsame Bemühung um Fördergelder und andere finanzielle Ressourcen, um die Gelegenheiten zur Zusammenarbeit zu verbessern; der gegenseitige Austausch von Führungskräften, Forschern und auch Studenten und Doktoranden; gemeinsame Marketing- und verkaufsfördernde Maßnahmen, um die internationale Wahrnehmung und das Profil beider Cluster zu erhöhen; das Teilen und der wirksame Einsatz von Infrastruktur, beispielsweise Forschungs- und Trainingsräumen; Unterstützung bei der gemeinsamen Lizenzierung von neuen Technologien.

Über NCC Japan: am 1. April 2012 wurde das National Composites Center (NCC) an der Universität Nagoya gegründet. Um diese faserverbundverarbeitenden Industrien voranzutreiben und bei verwandten Technologien Neuerungen einzubringen, wurde ein Budget des Ministeriums

für Wirtschaft, Handel und Industrie (METI) 2011 für die Universität Nagoya genehmigt, und die Einrichtungsarbeiten für das NCC begannen. Die Aufgaben des NCC konzentrieren sich auf die Automobilindustrie und die Luftfahrt-/Windturbinenindustrie, die im Großraum Nagoya angesiedelt sind und die südostasiatische Region in ihren Bereichen dominieren. Eine der größten Anlagen des NCC ist eine hydraulische Pressmaschine (35.000KN).

Über CFK-Valley Stade: 2004 gegründet, hat sich das CFK-Valley Stade zu einem führenden Leichtbau-Cluster entwickelt, mit Verbindungen insbesondere zur Luftfahrt, und dem Automobilbau- und Windenergiesektor. CFK-Valley Stade verfügt über ausgezeichnete F&E-Einrichtungen, wie das Composite Technology Center und das Forschungszentrum CFK Nord (zu sehen in der folgenden Abbildung). Mit rund 20000 qm ist CFK Nord das größte Forschungszentrum Europas und bietet Herstellungs- und Bearbeitungskapazitäten für übergroße Bauteile mit Montagetechniken im Maßstab 1:1. Ebenfalls einzigartig in Europa ist der Composite Campus, eine Universität an der ungefähr 250 Studierende im Bereich Faserverbundtechnologien studieren.

Professor Ishikawa und Professor Herrmann: „Japans Fähigkeiten im Bereich Leichtbau haben ihre Wurzeln in den Fasern und im Material. Das CFK-Valley Stade hat große Erfahrung und Expertise bei der Verarbeitung und Herstellung von Faserverbundteilen. Wir bündeln diese Kompetenzen, die perfekt zusammen passen, und schaffen Synergien, die beide Partner stärken.“



Unterzeichnung der Absichtserklärung zwischen der Universität Nagoya, NCC, Japan und dem CFK-Valley Stade e.V.

Signing of the MoU between the University Nagoya, NCC Japan and the CFK-Valley Stade e.V.

University Nagoya (NCC Japan) signs a Memorandum of Understanding with the CFK-Valley Stade



Prof. Ishikawa, Director NCC, and Prof. Herrmann, CTO CFK-Valley Stade, signed the MoU at JEC in Paris on March 12.

The Nagoya University, NCC Japan visited CFK-Valley Stade in order to carry out joint R & D projects and to realize innovations in the field of lightweight construction technologies and the mobility industry in Greater Nagoya and Niedersachsen. The mobility industry shapes the industrial and technological landscape of Greater Nagoya and Niedersachsen. Lightweight construction technologies using lightweight material CFRP are of crucial importance for the competitiveness of the mobility industry.

The CFK-Valley Stade e.V. places at disposal for the Nagoya University its experiences and knowledge in cluster strategy and in cluster management and welcomes that the Nagoya University (Department for International Relations) functions as an office of CFK-Valley Japan and takes over the network management.

The scope of joint activities includes research, development and commercialization of products and services; joint seeking of grants and other financial resources to enhance collaborative opportunities; Bilateral exchange of business leaders, researchers as well as

students and post-graduate researchers; Joint marketing and promotional activities to raise the international visibility and profile of both clusters; sharing and leveraging of infrastructure, such as facilities for research and training; support for joint licensing of new technologies.

About NCC Japan: On April 1, 2012, the National Composites Center (NCC) was founded at Nagoya University. In order to activate those composite processing industries and innovate related technologies, a budget from the Ministry of Economics, Trades and Industries (METI) was approved for Nagoya University in 2011, and installation operations for NCC began. The activity of NCC is focusing on automotive industries and aerospace/wind turbine industries, which are based in the Greater Nagoya Area and dominate the south-eastern Asian region in their fields. One of the major facilities in NCC is a hydraulic press machine (35,000KN).

About CFK-Valley Stade: Founded in 2004 CFK-Valley Stade has developed into a leading lightweight construction cluster with connections particularly in aviation, the automotive manufacturing and wind energy sectors. CFK-Valley Stade possesses excellent R&D facilities like the Composite Technology Center and the Research Center CFK Nord (shown in the figure). With around 20000 sqm CFK Nord is Europe's biggest research center and offers manufacturing and handling capacities for

extra large structural components with assembly technologies in 1:1 full scale. Also unique in Europe is the Composite Campus, a University, where around 250 students are educated in composite technologies.

Prof. Ishikawa and Prof. Herrmann both stated: "Japans lightweight capabilities are rooted in the field of fibres and material, CFK-Valley Stade has shown up a great experience and expertise in processing and producing composite parts. We bundle these perfectly fitting competencies and create synergies, what makes both partners stronger."

CFK-Valley Stade
www.cfk-valley.com



CFK-Valley Stade

Composites Germany wird Mitglied in der EuCIA

Die bisherige Mitgliedschaft der AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. in der EuCIA (European Composites Industry Association) wird ab sofort durch Composites Germany abgelöst.

Durch den Beitritt der 2013 gegründeten Wirtschaftsvereinigung Composites Germany in die EuCIA ist die deutsche Composites Industrie noch „breiter“ auf europäischer Ebene vertreten. Insbesondere die deutschen Unternehmen aus dem Bereich Hochleistungsverbundwerkstoffe/CFK sind über die EuCIA-Mitgliedschaft nun auch in Europa repräsentiert.

Dr. Elmar Witten, AVK-Geschäftsführer und Sprecher der Geschäftsführung von Composites Germany wird (weiterhin) im Vorstand der EuCIA vertreten sein. Gründungsmitglieder von Composites Germany sind die vier starken Organisationen der deutschen Faserverbund-Industrie: AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. (AVK), Carbon Composites e. V. (CCeV), CFK-Valley Stade e. V. (CFK-Valley) und Forum Composite Technology im VDMA (VDMA). Mit insgesamt über 750 Mitgliedsunternehmen in diesen vier Organisationen ist Composites Germany die größte nationale Vertretung unter dem europäischen Dach der EuCIA.

EuCIA ist der Dachverband der europäischen Composites Industrie und repräsentiert die nationalen Composites-Verbände in Europa und somit deren Mitgliedsunternehmen. ■

Composites Germany joins the EuCIA

Composites Germany is replacing AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. as a member of the EuCIA (European Composites Industry Association) with immediate effect.

By joining the EuCIA, industry association Composites Germany, founded in 2013, brings even broader representation to the German composites industry at a European level. German companies from the high-performance composite materials/CFRP sector in particular are now also represented in Europe thanks to this EuCIA membership.

Dr. Elmar Witten, AVK's Managing Director and spokesman for the management board of Composites Germany continues to be represented on the board of the EuCIA. The founding members of Composites Germany are the four strong organisations of the German composite fibre industry: AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. (AVK), Carbon Composites e. V. (CCeV), CFK-Valley Stade e. V. (CFK-Valley) and Forum Composite Technology im VDMA (VDMA). With a total of over 750 member companies in these four organisations, Composites Germany is the largest national representative under the European umbrella of the EuCIA.

EuCIA is the umbrella association for the European composites industry and represents the national composites associations within Europe and thus their member companies. ■

CFK-Valley Stade
www.cfk-valley.com



CFK VALLEY STADE™



Composites Germany

CFK-Valley Stade

CFK-Valley Stade begleitete Bundesratspräsident Stephan Weil im Rahmen einer Wirtschaftsdelegation nach Brasilien

In der Zeit vom 16. bis 23. März hat Dr. Gunnar Merz, geschäftsführender Vorstandsvorsitzender des CFK-Valley Stade e.V., mit weiteren Delegationsmitgliedern aus Wirtschaft und Wissenschaft den Bundesratspräsidenten Stephan Weil nach Brasilien begleitet. Ziel der politisch-wirtschaftlichen Reise ist die Vertiefung der deutsch-brasilianischen Beziehungen in vielen Bereichen. Neben politischen Gesprächen standen für die Reisetilnehmer die Themen Wirtschaft, Berufliche Bildung, Klima- und Umweltschutz sowie Sicherheit und der Stand der Fußball WM Vorbereitungen auf dem Programm. Zu den Reisestationen zählten Recife, Brasília und Sao Paulo. Das CFK-Valley Stade nutzte die Delegationsreise um im Rahmen der Internationalisierung neue Kontakte zu knüpfen, die zur Erweiterung

des Kompetenznetzwerkes und zu Projektinitiativen mit Mitgliedsunternehmen führen können. Die Besichtigung der brasilianischen Produktionsstätte der Volkswagen AG, das zu den mehr als 100 Mitgliedsunternehmen des CFK-Valley Stade zählt, war nur eins der Highlights der Reise.

Mit einem straff durchgetakteten Zeitplan begann die einwöchige Brasilienreise des Bundesratspräsidenten Weil mit den ca. 30 ausgewählten Delegationsmitgliedern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden am 16. März in Hannover. Neben politischen Gesprächen z.B. mit dem Generalkonsul und der deutschen Botschaft stand auch ein Besuch der deutsch-brasilianischen Industrie- und Handelskammer auf dem Programm. Dort

präsentierte das Medizintechnik Unternehmen Otto Bock, die auch Partner der in Stade ansässigen PFH Private Hochschule Göttingen sind, den Startschuss für das Förderprojekt Paralympics 2016. Zu den besonderen Highlights der Reise zählte die Besichtigung des WM-Stadions, der Besuch des Windanlagenherstellers IMPSA und des Volkswagenwerkes in Sao Bernardo do Campo sowie des weltweit viertgrößten Flugzeugbauers Embraer in Sao José dos Campos. Die deutsch-brasilianisch geknüpften Kontakte kommen dem Netzwerk im Rahmen der Internationalisierung zugute, aus denen sich für Unternehmen aus dem Kompetenznetzwerk auch Aufträge mit brasilianischen Firmen ergeben können. ■

Links Dr. Gunnar Merz (geschäftsführender Vorstandsvorsitzender CFK-Valley Stade e.V.) mit Bundesratspräsident Stephan Weil im VW Werk in Sao Bernardo do Campo (Brasilien)

Left: Dr. Gunnar Merz, CEO CFK-Valley Stade e.V. with Stephan Weil, President of the German Bundesrat, at the VW-plant in Sao Bernardo do Campo (Brazil)





Vor dem Abflug in Sao Paulo
Before take-off in Sao Paulo

CFK-Valley Stade accompanies Stephan Weil, President of the German Bundesrat, as part of a trade delegation to Brazil

From 16th to 23rd March, Dr. Gunnar Merz, Executive Chairman of the Board of CFK-Valley Stade e.V., together with further delegation members from the fields of economics and science, accompanied Stephan Weil, the President of the German Bundesrat (Federal Council), to Brazil. The aim of the political and commercial visit was the consolidation of the German-Brazilian relationship in a wide range of areas. In addition to political discussions, the participants' schedule included such topics as commerce, vocational training, climate and environmental protection as well as security and the progress of the preparations for the football world championships. Destinations within the journey included Recife, Brasilia and São Paulo. CFK-Valley Stade used the delegation's trip to secure new international contacts which could help lead to an expansion of the competence network and the initiation of mutual projects with member compa-

nies. The tour of the Brazilian Volkswagen AG production plant, which is one of the more than 100 member companies of CFK-Valley Stade, was one of the highlights of the trip.

Bundesrat President Weil's tightly scheduled one-week Brazil trip with approx. 30 selected delegation members from the fields of commerce, science and associations began on the 16th March in Hanover. In addition to political discussions, e.g. with the Consul General and the German embassy, a visit to the German-Brazilian Chamber of Commerce and Industry was included in the programme. Here, the German medical technology company Otto Bock – which is also a partner of the Stade-based PFH Private University of Applied Sciences Göttingen – presented the starting signal for the funded project Paralympics 2016. Particular highlights of the journey included the tour of the

world championship stadium, the visits to the wind energy turbine manufacturer IMPSA and the Volkswagen factory in São Bernardo do Campo as well as the world's fourth-largest aircraft manufacturer, Embraer, in São José dos Campos. The German-Brazilian contacts established during the journey will benefit the network, as the expanded internationalisation could provide enterprises within the competence network with contracts from Brazilian companies. ■

CFK-Valley Stade
www.cfk-valley.com



CFK VALLEY STADE™

GMA-Werkstoffprüfung

Erweiterung der Prüfkapazitäten bei der GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Stade

Studien zufolge, rechnen Marktexperten bis zum Jahr 2020 mit jährlichen Wachstumsraten von mindestens 13% für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK). Neben der Automobilindustrie, sind vor allem die Windenergie und die Luftfahrt die Wachstumstreiber. In den Strukturen neu entwickelter Großflugzeuge werden in Zukunft die CFK-Anteile auf bis zu 60% des Flugzeug-Gesamtgewichts steigen. Auch für Windkraftanlagen werden größere, leichtere und stärkere Rotorblätter benötigt, deren strukturellen und mechanischen Anforderungen nur CFK gerecht werden kann.

Diesen Trend erfährt derzeit auch das CFK-Prüfzentrum der GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Stade, die ihre Prüfkapazitäten den Anforderungen des Marktes bedarfsgerecht anpasst. Um die deutliche Produktionssteigerung ihrer Kunden bedienen zu können, wurden mehrere Maßnahmen eingeleitet und Anschaffungen für die Prüfungen von Verbundwerkstoffen getätigt.

Zur Erweiterung der Prüfung für ILSS (interlaminare Scherfestigkeit) wurde in eine kleine Zwick 10kN investiert, die speziell für diese Prüfung ausgewählt wurde. Letztes Jahr führte Stade ca. 25.000 derartige Prüfungen bei Raumtemperatur durch.

Ebenfalls ist eine Erweiterung der Kapazität für Zugprüfungen realisiert worden. Gegenwärtig umfasst das Prüfvolumen ca. 20.000 Prüfungen im Jahr. Dazu wurde eine 250kN Zugprüfmaschine der Firma Zwick angeschafft. Die Besonderheit der Maschine besteht darin, dass zwei Prüfräume darstellbar sind. Im oberen Prüfraum können Zugversuche umgesetzt werden und im unteren Prüfraum Druckprüfungen. Somit ist ein Umbau der Maschine nicht notwendig und schafft zusätzliche Kapazitäten. Darüber hinaus wurde ein hydraulisches Keilspannsystem installiert, das den Einbau der Probe erleichtert.

Auch in der Probenherstellung wurde in einen neuen Autoklav investiert. Die Kapazität wurde von 3 Platten auf 11 Platten erhöht. Das macht sich

in der Effizienz bei der Herstellung von Prüfplatten bemerkbar, denn es wird nun auch weniger Energie aufgewendet und Kühlwasser verbraucht. Gekoppelt wird das System mit einer neuen Kühlanlage, die kein Wasser verbraucht. Ein Ressourcen sparender Ansatz, der auch der Umwelt zu gute kommt, denn ein Autoklav-Zyklus würde ca. 25m³ Kühlwasser verbrauchen. Hierdurch werden auch schon Maßnahmen für die Umweltzertifizierung nach ISO 14001 der GMA-Werkstoffprüfung GmbH in diesem Jahr vorweg genommen, wie der Projektleiter Herr Oliver Warnke freudig mitteilt.

In der chemischen Analyse wurde eine 2. HPLC angeschafft, um auch hier dem erhöhten Prüfaufkommen Rechnung zu tragen.

Resultat ist, dass mit diesen Maßnahmen und Investitionen für über 2.000 zusätzliche Prüfungen pro Jahr die benötigten Kapazitäten geschaffen worden sind. ■



Neuer Autoklav mit 11 Platten zum Aushärten von Prepregs

New autoclave with 11 panels for curing prepreg

Expansion of testing capacities at GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Stade

According to studies, market experts reckon with annual growth rates of at least 13% for carbon fibre reinforced plastics (CFRP) through to 2020. Besides the automotive industry, wind energy and aviation are also driving growth. The CFRP share of the structures of newly developed large aircraft will climb up to 60% of the total aircraft weight in future. Wind energy systems will see larger, lighter and stronger rotor blades which have structural and mechanical demands that can only be met by using CFRP.

This trend is also being observed by the CFRP test centre at GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Stade, which has just adapted its testing capacities to meet market demands. In order to match the significant increases in production on the part of their customers, several measures were implemented and equipment was purchased for testing composite materials.

In order to expand capabilities for testing ILSS (inter-laminar shear strength), a small Zwick 10kN was purchased, which was specifically selected for this type of test. Stade conducted around 25,000 tests of this nature at room temperature last year.

There has also been an expansion of tensile testing capacities. The current testing volume is around 20,000 tests per year. A 250kN Zwick tensile test machine was purchased for this. The special feature of this machine is that two testing spaces can be set up. The upper testing space can accom-

modate tensile tests while compression tests are performed in the lower space. It is therefore not necessary to change the machine's set-up and it also adds capacity. Furthermore, a hydraulic wedge clamping system was installed which makes it easier to fix the sample into place.

There has been investment in a new autoclave for test sample manufacturing. The capacity has been increased from 3 panels to 11 panels. This greatly improves efficiency in manufacturing panels because less energy and cooling water is required. This system is coupled with a new cooling system which does not consume any water. This is a resource-conserving approach which also benefits the environment because an autoclave cycle normally requires around 25m³ of cooling water. This has dealt with a few points in advance for this year's ISO 14001 environmental certification at GMA-Werkstoffprüfung GmbH, as Project Leader Oliver Warnke was pleased to mention.

A second HPLC was purchased for chemical analysis to meet the higher quantities of tests expected.

The result of these measures and investments is that the necessary capacity is now in place for over 2000 more tests per year.



250kN Zugprüfmaschine mit zwei Prüfräumen
250kN tensile test machine with two test chambers



GMA-Werkstoffprüfung
www.gma-group.com



HPLC (High Performance Liquid Chromatography) für chemische Analysen

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) for chemical analyses

CFK-Valley Stade

Integrale Freiformtragwerke aus Faserverbundwerkstoffen

Einsatz innovativer Materialien im Europäischen Bauwesen

Durch den gleichzeitigen Einsatz von modernen Planungs- und Fertigungsmethoden und innovativen Materialien wurde mit der Freiform-Raumsulptur Virtual Tectonics 1 eine komplexe Geometrie höchster Präzision gefertigt. Dabei wurden die hohen Anforderungen an Stand-sicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Nachhaltigkeit erfüllt. Als Symbol für die Einsatzmöglichkeiten von Faserverbundwerkstoffen (speziell von CFK und GFK) im Bauwesen stellen die während des Projektes gesammelten Erfahrungen eine wertvolle Grundlage für die Weiterentwicklung integraler Tragwerke aus Faserverbundstoffen im Bauwesen dar.

Aktuell erleben wir eine Renaissance der frühen Visionen [1] für die Verwendung faserverstärkter Kunststoffe als Tragwerke des Bauwesens. Während zum Beispiel in den Emiraten schon heute mit Faserverbundwerkstoffen im größeren Maßstab gebaut wird, ist der Einsatz in Europa noch auf Sonderfälle beschränkt. Die Gründe hierfür liegen in der geringen Erfahrung bei Planung und Genehmigung, im Brandschutz sowie insbesondere in den hohen Produktionskosten. Daher kann die Entwicklung von neuen Fertigungsmethoden als Schlüssel für den gewünschten Durchbruch im europäischen Bauwesen angesehen werden.



Abb. 3: Gliederung in primäre Bauelemente

Fig. 3: Layout of the primary construction elements

Wohl bekanntestes Zeugnis der frühen Arbeiten mit Kunststoffen im Bauwesen ist das Futuro-House

[2]. Der 36m² große Rundbau wurde 1968 von dem finnischen Architekten Matti Suuronen entwickelt und in Serie produziert. Es besteht aus glasfaser-verstärktem Polyester mit einer Dämmung aus Polyurethan und kann aufgrund seines geringen Gewichtes mit Transporthubschraubern auch in schwieriges Gelände gebracht werden. Seine Widerstandsfähigkeit beweist es als Aufenthaltsraum für Forscher in der Arktis und genießt einen Kultstatus als feste Referenz für das visionäre Bauen mit Faserverbundwerkstoffen. Für integrale Tragwerke des modernen Bauwesens haben sich Faserverbundwerkstoffe wie zum Beispiel CFK aus den genannten Gründen noch nicht durchsetzen können. So ist es bei der Idee des 2002 von Peter Testa und Devyn Weiser vorgestellten Carbon Tower [3] geblieben. Heute wird beispielsweise an der Entwicklung von vereinfachten Herstellungsmethoden für Bauteile und Gebäude wieder verstärkt geforscht. So konnte an der Universität Stuttgart vor kurzem mittels eines computer-gesteuerten Roboterarms der 29m² Grundfläche überdeckende Forschungspavillon 2012 des ICD und ITKE [4] hergestellt werden. Dabei wurden mit Matrix bestrichene Fäden um eine Stahlunterkonstruktion gewickelt. Mit den sogenannten 3D-Druckern wird bereits der nächste große Schritt in der Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen vorbereitet. Nachdem die Technologie hierfür bereits im Bereich des Solid Prototyping in der Anwendung ist, werden bald auch Bauteile mit im Bauwesen relevanten Größenordnungen kostengünstig und mit hoher gleichbleibender Qualität hergestellt werden können. Dieser Artikel soll am Beispiel der Freiform-Raumsulptur Virtual Tectonics 1 über die in einer interdisziplinären Kooperation gewonnenen Erkenntnisse über die Besonderheiten von Planung und Fertigung integraler Freiformtragwerke im Bauwesen berichten.

Idee und Architektur Virtual Tectonics

Die Freiform-Raumsulptur Virtual Tectonics 1 vom Hamburger Architekturbüro BAT ist in interdisziplinärer Zusammenarbeit entwickelt und realisiert worden. Die Skulptur soll Symbol für die besonderen Möglichkeiten des Einsatzes von Faserverbundwerkstoffen, speziell von CFK und GFK, im Bauwesen sein. Ziel ist es auch, die hohe Präzision der Bauweise aufzuzeigen. Entwurfsleitende Qualitäten für die abstrakte Freiform-

Raumsulptur sind daher die hohe Festigkeit bei geringen Querschnitten, freie Formbarkeit und die glatten Oberflächen dieser Faserverbundwerkstoffe. Die im Computer in Anlehnung an ein verknötetes Endlosband entwickelte Freiform-Geometrie erzeugt den Effekt, dass die 2,30m hohe Raumsulptur je nach Standort des Betrachters anders erscheint. Obwohl die Distanz zwischen den Auflagerpunkten nur 2,14m beträgt, spannt das verwundene Band in jedem der drei Flügel mit einer Länge von 11m frei. Die Dicke des primär als GFK-Sandwich hergestellten Bandes beträgt dabei an jeder Stelle nur 10cm. Entwurfsbestimmend war zusätzlich der Gedanke der Nachhaltigkeit. Virtual Tectonics 1 sollte nicht nur für den einmaligen bzw. zeitlich begrenzten Einsatz konzipiert werden, sondern universell für eine dauerhafte Aufstellung an unterschiedlichen Orten und auch im öffentlichen Raum geeignet sein. Dies war insbesondere bei Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sowie bei den Vorrichtungen für wiederholte Montage und Demontage auf geeignete Weise zu berücksichtigen.

Engineering

Die initiale Geometrie von Virtual Tectonics 1 war im digitalen Entwurfsprozess noch ohne genaue Kenntnis der verfügbaren Materialien, der bauaufsichtlichen und tragwerksplanerischen Erfordernisse, der Fertigungsmethode, der Fugestellen und der Gründungsverhältnisse entwickelt worden. Die technische Bearbeitung erfolgte im Ingenieurbüro Dr. Binnewies, welches mit der Planung von Freiformtragwerken vertraut ist [9,10,11]. Angesichts des begrenzten Budgets und der unter anderem hieraus eingeschränkten Verfügbarkeit an Materialien galt es zunächst die Machbarkeit und Genehmigungsfähigkeit sicherzustellen und dabei die Bauteildicke unter ausgewogener Berücksichtigung der gestalterischen, der tragwerksplanerischen und fertigungstechnischen Anforderungen festzulegen. Insbesondere die geplante Aufstellung der Skulptur im öffentlichen Raum und die damit verbundene freie Zugänglichkeit für Personen erforderte eine Dimensionierung zugleich in statischer Hinsicht als auch gegenüber Wind- und Personeninduzierten Schwingungen. Standortsspezifische Parameter wie Wind-, Schneelasten und Baugrundbedingungen waren dabei ebenso bestimmend wie der für Fertigung sowie für Montage und Demontage zur Verfügung stehende Zeitrahmen.



Abb. 2: Virtual Tectonics 1 auf der IBA in Hamburg 2013

Fig. 2: Virtual Tectonics 1 at the IBA in Hamburg 2013

Zur Ermöglichung einer praxis- und sponsoren-gerechten Arbeitsteilung bei Planung, Fertigung und Montage wurde eine ingenieurmäßige Gliederung der Skulptur in vier primäre Bauelemente (Abb. 3) vorgenommen: Flügel, Lasteinleitung, Interfaces und Gründung.

Flügel

Aus Fertigungs- und Transportgründen ist die rotationssymmetrische Skulptur in drei identische Flügel aufgeteilt. Die mit einer konstanten Dicke von 100mm ausgeführten Flügel bestehen in den Regelbereichen aus einer Sandwichkonstruktion, welche aus einem mit 4,5mm dicken GFK-Laminat allseitig laminierten Hartschaumkern gefertigt ist. Die Stoßstellen zwischen den Flügeln sind beanspruchungsgerecht im Bereich der Rotationsachse angeordnet und mittels einlaminierten Stahlbauteile praktisch unsichtbar ausgeführt.

Lasteinleitung

An den Auflagerpunkten sind in das hier mit hochfestem Hartschaumkern ausgeführte GFK-Sandwich zusätzlich trapezförmige Verstärkungsplatten aus 10mm CFK integriert, die gleichzeitig der Aufnahme von jeweils vier Edelstahl-Gewindestangen M20 zur Verankerung dienen.

Interface

Die sogenannten Interfaces zwischen Gründung und Skulptur sind als geschweißte Stahlbaukonstruktion ausgeführt und dienen als kostengünstige und montagefreundliche Adapter zwischen den mit sehr großer Präzision gefertigten Flügeln und den Gründungsbauteilen aus Stahlbeton. Für die Bemessung der Interfaces war insbesondere die Sicherstellung einer definierten (Torsions-) Einspannung der Skulptur in die Gründung relevant.

Gründung

Die bei der IBA in Hamburg [8] ausgeführte Gründung besteht aus drei Stahlbeton-Einzel-fundamenten (C20/25, d=30cm), welche sich durch eine zwischen den Fundamenten verdickt ausgeführte Sauberkeitsschicht gegen seitig auch gegen Torsionsverdrehungen sichern. Das defi-

nierte Zusammenspiel der primären Bauelemente war erforderlich, um eine hinreichende Einspannung der Skulptur im Bereich der Gründung zu gewährleisten. Nur auf diesem Wege konnten die Verformungen und Schwingungen der schlanken Skulptur auf ein auch gegen Vandalismus sicheres Maß begrenzt werden.

Fertigung

Bei der Auswahl des Fertigungsverfahrens für Faserverbundbauteile sind zugleich die Stückzahl

allen Beteiligten, also die Umsetzung eines Digital Workflow. Für die Fertigung der Flügel konnte die Fa. Hahlbrock auf Erfahrungen aus vorangegangenen Projekten zurückgreifen. Die Fertigung erfolgte daher in einem Verfahren, in dem quasi von innen nach außen zur späteren Sichtfläche hin gearbeitet wird. Somit konnte auf die zeitaufwendige Herstellung klassischer Formwerkzeuge verzichtet werden. Die globale Formgebung erfolgte durch untermassiges Fräsen von Sandwichkernen aus einem PVC-Hartschaumstoff, der zunächst durch

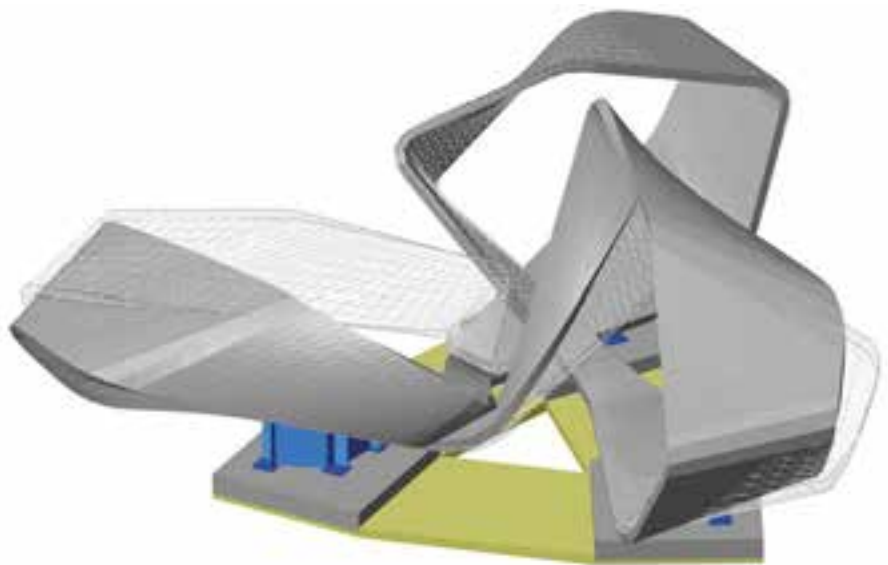


Abb. 4: Erste Schwingungseigenform der Skulptur Virtual Tectonics 1

Fig. 4: First vibration eigenmode for the sculpture Virtual Tectonics 1

identischer Bauteile, die Komplexität der Form und die Festigkeitsanforderungen geeignet zu berücksichtigen. Dabei reicht das Spektrum von geometrisch einfachen Formteilen, die in großer Stückzahl zu fertigen sind, bis hin zu großformatigen Bauteilen mit Freiformoberflächen, von denen nur jeweils ein Unikat benötigt wird. Virtual Tectonics 1 wies in diesem Kontext alle Merkmale eines besonderen Schwierigkeitsgrades auf: Unikatcharakter, großformatig, komplexe Geometrie, strakende Flächenführung und hohe Belastung. Unabdingbar war daher die konsistente Verwendung eines einheitlichen CAD-Modells bei

Schichtung zu 200mm dicken Rohblöcken verklebt worden war. Abb. 5 zeigt die NC-Fräsbearbeitung eines von sechs Sandwichkernelementen, aus denen jeweils ein Flügel zusammengesetzt wurde. Diese Kernelemente bestehen aus mehreren, wegen der starken Flügelkrümmung verdreht angeordneten Einzelblöcken. Ein konturfolgendes Gerüst aus individuell gefrästen Holzspanten gab dabei die inneren und äußeren Stützflächen der Kernelemente auf dem Tisch der CNC-Fräsmaschine vor und generierte die Referenz zwischen Fräsmaschine und CAD-Modell. Das lokale Untermaß in den Schaumstoffkernen, welches die Dicke des

nachfolgend aufzubringenden GFK-Laminats berücksichtigt sowie die verschiedenen Taschen für Einbauteile und Laminatverstärkungen wurden ebenfalls basierend auf dem globalen CAD-Modell erstellt. Dies war speziell für den Einbau der von außen unsichtbaren Flügelverriegelungen erforderlich, weil diese der lokalen Verdrillung der Form folgend raumschief im Sandwichkern sehr genau platziert werden mussten. Anderenfalls wäre eine hinreichend fluchtende Montage der Flügel untereinander und auch zum Interface später nicht möglich gewesen. Im Bereich der Auflagerung auf den sogenannten Interfaces wurde auf die gleiche Weise eine hochsteife CFK-Platte im Inneren des Sandwichkerns eingebettet. Lediglich die vier Gewindestangen aus Edelstahl, die aus der Unterseite jedes Flügels herausragen, lassen die Lage des integrierten Lastenleitungselementes erkennen. Der Aufbau des statisch tragenden GFK-Laminats zum Sandwich erfolgte im Handlaminierverfahren. Dabei wurden verschiedene Glasfaser-Multiachsealgelege mit einem UP-Harz zunächst auf einer Seite der Flügel aufgetragen, dabei aber bereits auf die ca. 90mm breiten Flanken des Sandwichkerns herumgezogen. Abb. 6 zeigt einen Flügel nach der Entnahme aus dem konturfolgenden Spanten-Gerüst. Auf die gleiche Weise wurde die gegenüberliegende Fläche nach dem Wenden der Schaumstoffkerne überlaminiert, wobei der Flügel wiederum in einem dazu korrespondierenden Spanten-Gerüst gebettet war. Das eigentliche Flächenfinish bestand aus einem mehrfach wiederholten Auftrag von Spachtel und Füller mit Zwischenschliffen sowie einer mehrschichtigen Endlackierung. Die erste Montage der drei Flügel auf dem Gelände der IBA in Hamburg war ein spannender Moment. Unter anderem weil das Zusammenführen der Flügel zu einem geschlossenen Band letztlich keine eindeutige Fügerichtung aufweist. Gleichzeitig hatte das Einsetzen der raumschief ausgerichteten



Abb. 5: Herstellung eines Sandwichkerns mittels CNC-Fräsmaschine

5: Fabrication of a sandwich core using a CNC milling machine

Gewindestangen in die Interfaces zu erfolgen, die wiederum durch Bolzen der Ankerplatten in der Betongründung festgelegt waren (Abb. 7).

Nicht zuletzt dank des geringen Gewichtes der drei Flügel sowie aufgrund der ingenieurmäßig durchdachten und hochpräzise gefertigten Fügestellen konnte schon die erste Montage und später auch die erste Demontage unproblematisch und ohne Beschädigungen erfolgen (Abb. 8)

Zusammenfassung

Die Freiform-Raumskulptur Virtual Tectonics 1 ist ein nachhaltiges Beispiel für den interdisziplinären Einsatz innovativer Materialien sowie moderner Planungs- und Fertigungsmethoden. Die während des Projektes gesammelten Erfahrungen stellen eine wertvolle Grundlage für die Weiterentwicklung integraler Tragwerke aus Faserverbundwerk-

stoffen im Bauwesen dar. Abschließend sei allen Freunden, Förderern und Projektbeteiligten für die ausgesprochen angenehme Zusammenarbeit sehr herzlich gedankt..

Autoren: Christian Böttcher, Henning Kaufmann, Julia-Elise Hoins, Arnd-Benedikt Willert-Klasing, Martin Kacza, Gunnar Merz

Literatur

- [1] Genzel, E.; Voigt, P.: Kunststoffbauten – Die Pioniere. Bauhaus Universitätsverlag 2005
- [2] Schröder, B.: <http://www.heise.de/tp/artikel/21/21070/1.html>
- [3] Elvin, G.: <http://www2.arch.uiuc.edu/elvin/carbontower.html>
- [4] La Magna, R.; Reichert, S.; Schwinn, T.; Waimer, F.; Knippers, J.; Menges, A.: Carbon und Glasfaser – vom Roboter gewickelt. Deutsches Ingenieurblatt 5 – 2013
- [5] Engelhardt, M.: Einsatz von Faserverbundwerkstoffen in Architektur und Bauwesen. Innovation Report Ausgabe 2-2013, S. 53-56
- [6] Gefroi, C.: Raumskulptur aus Composite-Material. Deutsches Architektenblatt Ausgabe 09-2013, S. DABregional 9
- [7] Hoins, J.; Willert-Klasing, A-B: Why hasn't everything already disappeared – Hintergrund von Virtual Tectonics 1. Vortrag beim Innovation Day IBA Spezial, 2013
- [8] Hoins, J.; Willert-Klasing, A-B: In 80 Gärten um die Welt - Das offizielle Buch der igs 2013, S.280-281
- [9] Böttcher, C.; Frenz, M.; Kaufmann, H.: Neubau der Zayed University Abu Dhabi. VDI-Bautechnik Jahresausgabe 2011/2012, S. 37-50
- [10] Böttcher, C.; Frenz, M.: Iconic Campus of the Zayed University Abu Dhabi. Steel Construction Volume 5, Issue 2, pages 108-116, June 2012
- [11] Böttcher, C.: Herausforderung Freie Form - Innovative Methoden und Materialien. Vortrag beim Innovation Day IBA Spezial, 2013
- [12] Böttcher, C.; Kaufmann, H.; Hoins, J.-E.; Willert-Klasing, A.-B.; Kacza, M.; Merz, G.: Deutsches Ingenieurblatt 4 - 2014, S. 12-17



Abb. 1: Entwurf der Skulptur Virtual Tectonics 1

Fig. 1: Draft design of the sculpture Virtual Tectonics 1

Integral free-form structures in fibre composite materials

Use of innovative materials in the European building construction industry

Using modern planning and fabrication methods whilst employing innovative materials resulted in a complex and highly precise geometry in the production of the free-form sculpture Virtual Tectonics 1. The project met all of the highest requirements for stability and sustainability and the sculpture is entirely fit for purpose. As a symbol for the possible applications of fibre composite materials (especially of CFRP and GFRP) in the building construction industry, the experiences gained and lessons learned in the course of the project are a sound foundation for the further development of entire structures made from fibre composite materials.

We are currently experiencing a renaissance of the early visions [1] for the use of fibre reinforced plastics structures in the building construction industry. Whilst in the arabic region, for example, fibre-reinforced materials are widely being used in construction, their use in Europe is still restricted to exceptional cases. Reasons for this are caused in limited experience in planning and approval, in fire safety and in particular in the high production costs. Hence the development of new production methods can be seen as a key to the desired breakthrough in the European building construction industry.

Surely the most well-known example of early work with synthetics in the building construction industry is the Futuro House [2]. The 36 m² circular construction was developed and produced by Finnish architect Matti Suuronen in 1968 and

mass produced. It consists of glass fibre reinforced polyester with polyurethane insulation and its low weight means that it can be transported to difficult terrain by helicopter. Its durability means that it is ideal for use as accommodation for researchers in the Arctic and it enjoys cult status as a fixed point of reference for visionary construction using fibre composite materials.

Fibre composite materials such as CFRP have not yet succeeded in establishing themselves in the construction of entire structures for the reasons listed above, which is why Peter Testa and Devyn Weiser's Carbon Tower [3] idea, presented in 2002, has remained just that – an idea. Today, research is once again being carried out, and with increased vigour, into the development of simplified production methods for components and buildings. For example, the staff at the University of Stuttgart were recently able to produce the 29 m² footprint ICD/ITKE Research Pavilion 2012 [4] with the help of a computer-controlled robot arm. This involved wrapping a steel substructure in fibres coated with matrix material. The next big step in the processing of fibre composite materials is already in development with the use of 3D printers. Now that the technology for this is already in use in the field of solid prototyping, the capacity will soon exist to produce construction components of appropriate size for the building industry - economically and at a consistently high level of quality. Based on the example of the free-form sculpture Virtual Tectonics 1, this article reports on the knowledge gained from an interdisciplinary collaboration concerning the peculiarities of plan-

ning and production of integral free-form structures in the building construction industry.

Virtual Tectonics – idea and architecture

The free-form sculpture Virtual Tectonics 1, by Hamburg architectural studio BAT, was developed and realised in a collaboration between a range of disciplines. The sculpture is intended as a symbol for the particular opportunities offered by the use of fibre composite materials, especially of CFRP and GFRP, in the building construction industry. The aim is also to demonstrate the high level of precision possible with this method of construction. Qualities which guided the design for this abstract free-form sculpture, therefore, were high strength despite the thin cross-section, the ability to create free forms and the smooth surfaces of these fibre composite materials.



Abb. 6: Flügel mit eingebettetem Lastenleitungselement vor dem Flächenfinish und Lackieren

6: Wing with embedded support stiffening element before surface finishing and lacquering

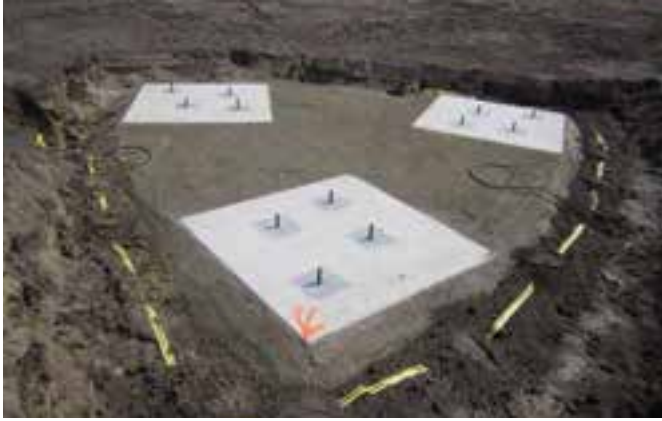


Abb. 7: Fertiggestellte Gründung bei der IBA in Hamburg

Fig. 7: Prepared foundation at the IBA in Hamburg



Abb. 8: Erstmalige Montage bei der IBA in Hamburg

8: First assembly at the IBA in Hamburg

The free-form geometry, developed digitally and inspired by an endless interlooped strip, creates the effect that the 2.30 m tall sculpture appears different depending on where the viewer is standing. Although the distance between the supports is only 2.14 m, each of the three wings of the interlooped strip freely spans as much as 11 m.

The strip, primarily of GFRP sandwich construction, is only 10 cm thick at any point. An additional aspect defining the design was the idea of flexibility and sustainability. Virtual Tectonics 1 was not intended to be designed for one-time or time-limited use but to be universally suitable as a long-term exhibit at various locations and in public spaces. This had to be kept in mind in particular when it came to structural safety and usability as well as in designing the joints for repeated assembly and disassembly.

Engineering

The initial geometry of Virtual Tectonics 1 was developed in a digital design process without yet knowing precisely the materials available, the authority and structural engineering requirements, the fabrication method, the placement of joints or the foundation conditions. The structural design was carried out from Dr. Binnewies Engineers who are familiar with the planning of free-form structures [9, 10, 11]. With regard to the limited budget and the otherwise limited availability of materials, it was necessary to first ensure that the project was in fact achievable and that permission would be granted whilst at the same time establishing the thickness of the components and keeping in mind the design, engineering and fabrication requirements. The fact in particular that the sculpture was planned for exhibition in public spaces and would thus be freely accessible to the public required that the dimensions be designed both from a static point of view as well as with regard to deformations and oscillations induced by wind and the actions of people. Location-specific

parameters such as wind, snow load and ground conditions were equally definitive here, as were the time constraints for production, assembly and disassembly.

In order to enable the work to be effectively divided in terms of planning, fabrication and assembly case well as appropriate to practical constraints and the requirements of funders, the sculpture was engineered as four primary elements (fig. 3): wings, support stiffening element, interfaces and foundation.

Wings

The sculpture has rotational symmetry and for reasons of production and transportation is divided into three identical wings. The wings are designed to have a constant thickness of 100 mm and over the majority of their area have a sandwich construction made from a rigid foam core laminated on all sides with a 4.5 mm thick GFRP laminate. The joints between the wings are situated in the area of the rotational axes, appropriate to load, and the joints constructed almost invisibly using a laminated steel component.

Support stiffening elements

At each of the supporting points, trapezoid reinforcement plates in 10 mm CFRP are integrated into the extremely strong GFRP and rigid foam core sandwich design, each one holding four M20 stainless steel threaded bars for ground anchoring.

Interface

Additional interfaces between the foundation and the sculpture are of welded steel construction and serve as economical and easily assembled adapters between the high-precision engineering wings and the reinforced concrete foundation components. It was important to follow up the (torsional) loading of the sculpture into the foundation in order to design the interfaces.

Foundation

The foundation used at the IBA in Hamburg [8] consists of three individual steel-reinforced concrete bases (C20/25, $d=30$ cm) with a thicker blinding between them to provide protection from torsional twist. It was necessary to have a definite interaction between the primary construction elements in order to guarantee rigid fixing of the sculpture at the foundation. This was the only way to minimize the deformations and oscillation of the slim sculpture in a way that was also secure against vandalism.

Fabrication

In the selection of the fabrication process for fibre composite components, the number of identical components, the complexity of the form and the strength requirements must all together be appropriately taken into account. Here, the spectrum ranges from geometrically simple forms to be produced in large quantities to large format components with free-form surfaces which are only required as single examples. In this context Virtual Tectonics 1 demonstrated all the characteristics of a particularly high level of difficulty: single example character, large format, complex geometry and high load. It was therefore essential that all participants use a single CAD model throughout and so a digital workflow was implemented. The company Hahlbrock was able to use their experience from previous projects to produce the wings. This meant that production took place in a process working practically from the inside to the outside, to what would become the visible surface. There was therefore no need to use classic mould tools which take time to produce. The overall shape was provided by milling the sandwich core pieces to undersized dimensions from rigid PVC foam material which was first applied to 200 mm thick raw blocks. Fig. 5 shows the CNC milling of one of the six sandwich core elements used to produce each wing. These core elements consist of several individual blocks arranged on a skew due to the extreme curves in

the wings. A contoured temporary support, made from individually milled timbers, provided the interior and exterior support surfaces for the core elements on the table of the CNC milling machine and acted as reference between milling machine and CAD model. The local under-dimensioning of the foam core pieces, which takes into account the thickness of the subsequent GFRP laminate application and the various pockets for the insertion of later components and laminate reinforcements, was also designed using the global CAD model. This was especially necessary for the integration of the wings joint-connecting elements which are invisible from the exterior, because these had to be very precisely placed at a slant within the sandwich core, following the twist of the shape at each point. If it had not been done this way, it would not have later been possible to fix the wings to each other and to the interface with sufficiently precise alignment. When it came to supporting the wings on the interfaces an extremely stiff CFRP plate was embedded into the interior of the sandwich core in the same way. Only the four stainless bolts protruding from the underside of each wing give a clue as to the position of the integrated support stiffening element. The stiffening GFRP laminate was layered on to the sandwich in a hand lamination process. Here, a variety of multi-axial fibreglass fabric sheets were first applied to one side of the wing with a UP resin and wrapped around the approx. 90 mm wide flanks of the sandwich core. Fig. 6 shows the wing after the contoured temporary support has

been removed. After turning the foam cores, the opposite side was laminated in the same way with the wing being held in a corresponding temporary support. The actual surface finish consisted of a repeated application of screed and filler, sanded between each application, and several layers of finishing lacquer. Assembling the three wings for the first time on the grounds of the IBA in Hamburg was a tense moment, in part because bringing the wings together to form one continuous strip ultimately didn't show a clear direction of joint. At the same time, the threaded bars had to be inserted at a slant into the interfaces which were then fixed to the anchor plates in the concrete foundation also by means of bolts (fig. 7).

Most importantly, thanks to the low weight of the three wings and because of the cleverly engineered and highly precise finishing of the joints, it was possible to complete the first assembly and, later, the first disassembly with no problems and no damage (fig. 8).

Conclusion

The free-form sculpture Virtual Tectonics 1 is a lasting example of the interdisciplinary use of innovative materials and modern planning and production methods. The experiences gained and lessons learned in the course of the project are a sound foundation for the further development of integral load-bearing structures made from fibre composite materials in the building construction industry.

In closing we would like to thank all of the friends, supporters and project participants and to say that we very much enjoyed working with them.

An interdisciplinary cooperation project

The architectural studio „BAT Bureau for Advanced Tectonics“ (Hamburg) developed and realised the Virtual Tectonics 1 sculpture in close interdisciplinary cooperation with Dr. Binnewies Engineers (Hamburg), Hahlbrock (Wunstorf), Öllerich (Stade), Möbius (Barsbüttel), IDS (Hamburg) and the CFK-Valley (Stade) network. 20 other sponsors supported the project with their commitment. The sculpture was presented to the public for the first time in the summer of 2013 at the International Garden Show (IGS) and International Building Exhibition (IBA) in Hamburg. ■

Authors: Christian Böttcher, Henning Kaufmann, Julia-Elise Hoins, Arnd-Benedikt Willert-Klasing, Martin Kacza, Gunnar Merz

CFK-Valley Stade
www.cfk-valley.com



CFK VALLEY STADE™

Literature

- [1] Genzel, E.; Voigt, P.: Kunststoffbauten – Die Pioniere. Bauhaus Universitätsverlag 2005
- [2] Schröder, B.: <http://www.heise.de/tp/artikel/21/21070/1.html>
- [3] Elvin, G.: <http://www2.arch.uiuc.edu/elvin/carbontower.html>
- [4] La Magna, R.; Reichert, S.; Schwinn, T.; Waimer, F.; Knippers, J.; Menges, A.: Carbon und Glasfaser – vom Roboter gewickelt. Deutsches Ingenieurblatt 5 – 2013
- [5] Engelhardt, M.: Einsatz von Faserverbundwerkstoffen in Architektur und Bauwesen. Innovation Report Ausgabe 2-2013, S. 53-56
- [6] Gefroi, C.: Raumsulptur aus Composite-Material. Deutsches Architektenblatt Ausgabe 09-2013, S. DABregional 9
- [7] Hoins, J.; Willert-Klasing, A-B: Why hasn't everything already disappeared – Hintergrund von Virtual Tectonics 1. Vortrag beim Innovation Day IBA Spezial, 2013
- [8] Hoins, J.; Willert-Klasing, A-B: In 80 Gärten um die Welt - Das offizielle Buch der igs 2013, S.280-281
- [9] Böttcher, C.; Frenz, M.; Kaufmann, H.: Neubau der Zayed University Abu Dhabi. VDI-Bautechnik Jahressausgabe 2011/2012, S. 37-50
- [10] Böttcher, C.; Frenz, M.: Iconic Campus of the Zayed University Abu Dhabi. Steel Construction Volume 5, Issue 2, pages 108-116, June 2012
- [11] Böttcher, C.: Herausforderung Freie Form - Innovative Methoden und Materialien. Vortrag beim Innovation Day IBA Spezial, 2013
- [12] Böttcher, C.; Kaufmann, H.; Hoins, J.-E.; Willert-Klasing, A.-B.; Kacza, M.; Merz, G.: Deutsches Ingenieurblatt 4 - 2014, S. 12-17

INVENT GmbH

INVENT GmbH ist als erster Lieferant in Deutschland zertifiziert nach Nadcap

INVENT GmbH ist als erster Lieferant in Deutschland zertifiziert nach Nadcap Akkreditierung für die Faserverbundproduktion!

Seit dem 24.02.2014 führt die INVENT GmbH das Zertifikat der Nadcap Akkreditierung für die Faserverbundproduktion. Die INVENT GmbH ist in Deutschland der erste Lieferant, welcher diese internationale Akkreditierung erlangte.

Nadcap ist ein weltweit führendes Kooperationsprogramm wichtiger Unternehmen und Regierungsvertreter, das sich zum Ziel gesetzt hat, einen standardisierten Qualitätssicherungsansatz für die Luft- und Raumfahrtbranche sowie die Automobil- und Verteidigungsindustrie einzuführen. Die wesentlichen Ziele des Programms sind zum einen die Festlegung strenger Qualitätsstandards zur Verbesserung der Zuliefererqualität und zum anderen eine effizientere und kostenreduzierte Akkreditierung durch die Vereinheitlichung der Qualifizierungsaudits. Um diese Ziele zu erreichen, werden qualifizierte Auditoren mit explizitem technischem Fachwissen eingesetzt, um detaillierte Audits insbesondere für Spezialverfahren wie zum Beispiel der Composite-Herstellung durchzuführen.



Nadcap Zertifikat

Nadcap certificate

Für die INVENT GmbH bedeutet die Nadcap Akkreditierung, die im Februar 2014 verliehen wurde, eine Anerkennung der bisher erreichten Qualitätsziele und ist eine konsequente Weiterführung des Qualitätsgedankens. Beginnend mit den internationalen Zertifi-

zierungen nach DIN EN ISO 9001 : 2008 und DIN EN 9100 : 2009 stellt die Nadcap Akkreditierung den derzeit höchst möglichen Qualifizierungsgrad für Prozesse und Produkte in der Faserverbundproduktion dar. ■

INVENT GmbH is the first supplier in Germany to be Nadcap certified

INVENT GmbH is the first supplier in Germany to be certified with the Nadcap accreditation for fibre composite production.

INVENT GmbH has held the Nadcap accreditation certificate for fibre composite production since 24.02.2014. INVENT GmbH is the first supplier in Germany to receive this international accreditation.

Nadcap is a worldwide cooperative programme between leading companies and government agencies and has set itself the goal of introducing a standardised approach to quality assurance for the aerospace, automotive and defence industries.

The primary objectives of the programme are on the one hand to establish stricter quality standards in order to improve the quality of products supplied and on the other hand to develop more efficient and lower cost accreditation by unifying the qualification audits. In order to achieve these goals, qualified auditors with explicit technical knowledge are employed to carry out detailed audits, particularly for special procedures such as composite production. For INVENT GmbH the Nadcap accreditation, which was awarded in February 2014, is a recognition of the quality objectives which we had already achieved and is a logical extension of our philosophy of quality. Taking the international

certifications DIN EN ISO 9001 : 2008 and DIN EN 9100 : 2009 as a starting point, the Nadcap accreditation represents the highest possible level of qualification for processes and products in fibre composite production at the present time. ■

Invent GmbH

www.invent-gmbh.de



Airbus Group Innovations

Innovation – jetzt unter einem neuen Namen

Die Mission Innovationen in der erst kürzlich umbenannten Airbus Group voranzutreiben geht auch mit einem neuen Namen für Airbus Group Innovations (ehemals EADS Innovation Works) weiter. Aufbauend auf der exzellenten Performance von Airbus in der Luftfahrtindustrie und des weltweit bekannten Firmennamens unterstreicht dieses Re-Branding – umgesetzt zum 2. Januar 2014 – die gestärkten Verbindungen zwischen den einzelnen Geschäftsbereichen der Gruppe. Ziel

für die gemeinsame Forschungs- und Technologieeinheit Airbus Group Innovations ist es eng mit den drei Divisionen der Gruppe zusammenzuarbeiten: Airbus Commercial Aircraft, Airbus Helicopters (ehemals Eurocopter) und Airbus Defence and Space, das sich aus ehemals Airbus Military, Astrium und Cassidian zusammensetzt. Durch die Nutzung dieser wachsenden Synergieeffekte und des globalen Netzwerks aus Forschungseinrichtungen, Wissenschaftlern, Ingenieuren und Part-

nerschaften, das alle für die gesamte Gruppe wichtigen Entwicklungsfelder abdeckt, sichert Airbus Group Innovations der Airbus Group ihren Platz als Technologieführer auf dem Markt. „Ich wollte „Innovations“ auch im neuen Namen behalten, weil es das ist worum sich bei uns alles dreht: Innovation“, sagt Airbus Group Chief Technical Officer Jean Botti. ■

Innovation by another name

With a new name, Airbus Group Innovations (formerly EADS Innovations Works) is continuing its mission to foster innovation throughout the recently rebranded Airbus Group. Building on Airbus' proven excellence in the aviation industry and its globally-recognized name, this rebranding – effective January 2, 2014 – underscores the strengthened relationships between the Group's business units.

The Airbus Group Innovations corporate research and technology arm is to work closely with the company's three divisions: Airbus commercial

aircraft, Airbus Helicopters (formerly Eurocopter) and Airbus Defence and Space, which comprises the former Airbus Military, Astrium and Cassidian. With this increased synergy, Airbus Group Innovations' global network of research facilities, scientists, engineers and partnerships will keep the company at the forefront of technological excellence, covering areas of critical importance for its shared objectives. "I wanted to keep 'Innovations' in the new name, because that's what we are really all about: innovation," said Airbus Group Chief Technical Officer Jean Botti.

Airbus Group
www.airbus-group.com

**AIRBUS
GROUP**
AIRBUS GROUP INNOVATIONS

■ **Tied Foam Core Anlagentechnologie am AGI Standort in Stade**
Tied Foam Core machine technology at the AGI facilities in Stade





Dr. Gunnar Merz, Geschäftsführender Vorstandsvorsitzender, CFK-Valley Stade e.V.

Dr. Gunnar Merz, CEO CFK-Valley Stade e.V.

CFK-Valley Stade

Neuorganisation der CFK-Valley Stade Geschäftsstelle – Vorstellung des neuen Vorstandes auf der Mitgliederversammlung

Am 03.12.2013 wurde auf der Mitgliederversammlung des CFK-Valley Stade e.V. die Neustrukturierung des Kompetenznetzwerkes vorgestellt. Neben dem neuen Aufsichtsrat, der ab Januar 2014 aus fünf Mitgliedern besteht, wird ab 01.01.2014 die neue geschäftsführende Vorstandsvorsitzende Dr. Gunnar Merz (ehemals Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH) die Leitung des Netzwerkes übernehmen. Unterstützt wird er im Bereich Technologie von Prof. Axel S. Herrmann (CTC GmbH) und im Finanzbereich von Thomas Friedrichs (Wirtschaftsförderer Hansestadt Stade).

Mit der Neuorganisation des Kompetenznetzwerkes für carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) geht der Verein gestärkt in die Zukunft. Entscheidungswege verkürzen sich und dadurch kann

wesentlich schneller und effizienter gehandelt werden. Eine hervorragende Arbeit und eine gute Vorlage für die Zukunft haben im Vorfeld bereits die zehn Vorstände des Vereins geleistet. Sie wurden gebührend und feierlich auf der Veranstaltung verabschiedet und erhielten für Ihr Engagement als ehrenamtliche Vorstandsmitglieder ein aus CFK-gefertigtes Niedersachsen-Pferd. Zwei der Vorstandsmitglieder bleiben dem Netzwerk auch weiterhin erhalten. Dies sind zum einen Prof. Axel S. Herrmann, der den Verein im technologischen Bereich als Vorstandsmitglied unterstützend zur Seite stehen wird, und zum anderen Thomas Friedrichs. Als ehemaliges Vorstandsmitglied bleibt er dem Verein ebenfalls erhalten und wird den finanziellen Sektor als neues Vorstandsmitglied weiterhin begleiten. Dr. Gunnar Merz leitet zum 01.01. das

Netzwerk als geschäftsführender Vorstandsvorsitzender und ist verantwortlich für den Bereich Business Development. In seiner Funktion als ehemaliger New Business Development Manager bei der Dow in Stade kennt er das Netzwerk bereits seit vielen Jahren und hat sich bewusst für diese neue Position entschieden, um das Kompetenznetzwerk zukünftig auch weiterhin voran zu bringen und viele spannende Projekte rund um den Faserverbundwerkstoff in die Wege zu leiten. ■

Reorganisation of the CFK-Valley Stade offices – Presentation of the new Board of Management at the members' general meeting

During the CFK-Valley Stade e.V. members' general meeting on 03.12.2013, the restructured competence network was presented. In addition to the new Supervisory Board which, from January 2014 onwards, will comprise five members, the new Executive Chairman of the Board, Dr. Gunnar Merz (formerly at Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH) will assume management of the network from 01.01.2014. He will be supported on technology matters by Prof. Axel S. Herrmann (CTC GmbH) and on financial matters by Thomas Friedrichs (Promoter of Economic Development, Hanseatic City of Stade).

The reorganisation of the competence network for carbon-fibre reinforced plastics (CFRP) enables the association to face the future with renewed strength. Decision processes can be shortened,

allowing substantially quicker and more efficient methods of action. In the run-up to the reorganisation, the ten association Boards had rendered outstanding service and provided a good example for the future. They were duly and ceremoniously discharged during the meeting and received a CFRP Lower Saxony horse in recognition of their commitment as honorary members of the Executive Board. Two of the Board members will remain in the network: Prof. Axel S. Herrmann who, as Member of the Board, will support the association on technological matters, and Thomas Friedrichs, a former Member of the Board who will, as new Board Member, continue to provide support on matters within the financial sector. Dr. Gunnar Merz will supervise the network from 01.01. onwards as Executive Chairman of the Board and is responsible for the area of business development. Through his

former position as New Business Development Manager at Dow in Stade, he has been familiar with the network for many years and made a conscious decision to take this new position in order to continue to drive the network forward into the future and to initiate numerous exciting projects concerning fibre composite materials. ■

CFK-Valley Stade
www.cfk-valley.com



CFK VALLEY STADE™



Thomas Friedrichs, Vorstand Finanzen, CFK-Valley Stade e.V.
Thomas Friedrichs, CFO-Chief Financial Officer, CFK-Valley Stade e.V.



Prof. Dr.-Ing. Axel Herrmann, Vorstand Technology, CFK-Valley Stade e.V.
Professor Axel S. Herrmann, CTO-Chief Technology Officer, CFK-Valley Stade e.V.

TECOSIM

Damit die Post sicher ankommt: TECOSIM simuliert Crashszenarien für Elektrofahrzeug

Die Streetscooter GmbH, ein Unternehmen für nachhaltige Mobilität, hat für die Deutsche Post ein Elektrofahrzeug für den Einsatz in der Brief- und Paketzustellung entwickelt. Eine wichtige Rolle spielte dabei die Sicherheit: Nicht nur der Insassenschutz muss im Falle eines Crashes gewährleistet sein, auch alle sicherheitsrelevanten Hochvolt-Komponenten müssen unfallsicher untergebracht werden. Für die Berechnung und Simulation verschiedener Crashszenarien holte Streetscooter den CAE-Entwicklungspartner TECOSIM ins Boot. Die Ingenieure des CAE-Spezialisten simulierten unterschiedliche Frontalcrashes, gleichzeitig mussten sie Aspekte wie das Konstruktionskonzept, Struktursteifigkeit, Fahrzeuggewicht und Kosten berücksichtigen. Gemeinsam konnten Streetscooter und TECOSIM anhand der CAD-Konstruktion und Berechnungsergebnisse eine crashoptimierte Karosserie entwickeln, die seit kurzem erfolgreich in Vorserie gefertigt wird.

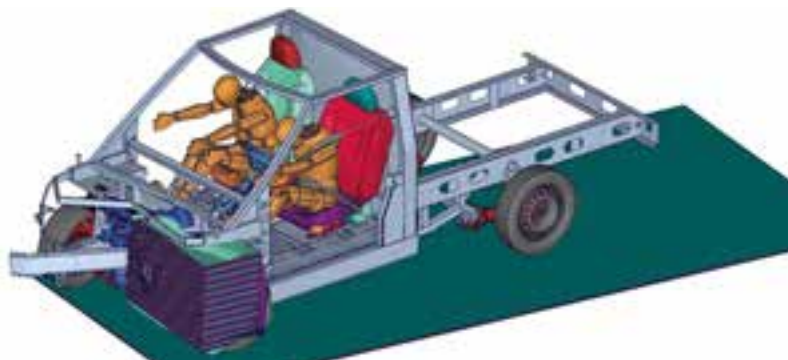
Achtung – Hochspannung!

Die Berechnungsingenieure von TECOSIM führten die Lastfälle gemäß der gesetzlichen Regelungen ECE-R94 und ECE-R12 durch, also Frontcrash mit deformierbaren Barrieren und Frontcrash gegen starre Wände. Diese Unfallszenarien in der Fahrzeugentwicklung beinhalten bei Elektrofahrzeugen einige besondere Herausforderungen: Die unfallsichere Unterbringung der Hochvolt-Kompo-

nenten spielte eine maßgebliche Rolle, denn eine Gefährdung der Insassen sowie eine Beschädigung des Akkus musste ausgeschlossen werden. Die Hochvolt-Batterie ist nun im Boden des Fahrzeugs unter der Fahrerkabine untergebracht. Ein Stahlkäfig stellt hier sicher, dass es zu keiner Deformation kommt.

Ausgewogene Lösung

Für die CAE-Spezialisten von TECOSIM stand bei der Crashoptimierung der Karosserie nicht nur die Sicherheit im Fokus: Sie mussten einen Mittelweg finden bei der Struktursteifigkeit und Crashperformance und dabei Fahrzeuggewicht und Kosten im Blick behalten. Das Konzept von Streetscooter sah vor, die Anzahl an Materialien, Blechdicken und Beschaffungsvarianten bewusst gering zu halten.



Die Ingenieure von TECOSIM simulierten verschiedene Frontalcrashes. Aus den Ergebnissen entwickelten sie gemeinsam mit Streetscooter eine crashoptimierte Karosserie für das Elektrofahrzeug.

The TECOSIM engineers simulated different frontal impacts. Together with Streetscooter, they then developed a crash-optimised body for the electric vehicle based on the simulation findings.

Auf diese Weise können Kosten beim Einkauf und für die Lagerhaltung gesenkt werden. Mithilfe von FE-Berechnungen erarbeiteten die TECOSIM Ingenieure Lösungsvorschläge zur Auswahl von Materialgüten und -stärken. Durch die Nutzung hochfester Stähle ließen sich die Materialdicke und somit auch das Gewicht bei gleichzeitig besserer Crashperformance reduzieren. Zusätzlich wurden neben geometrischen Änderungen lokale Versteifungen eingebracht um das Crashverhalten zu optimieren. Hierzu zählen neben eines optimierten Sickenbildes der Fahrzeuglängsträger eine crashgerechte Aussteifung des Batterieschutzkäfigs sowie die optimierte Ladeflächenanbindung an die Fahrerkabine. Das Ergebnis: eine vergleichsweise leichte Karosserie, deren Produktionskosten im angedachten Rahmen liegen und die gleichzeitig alle Sicherheitsanforderungen erfüllt.

„Das Thema Sicherheit hat bei Streetscooter einen großen Stellenwert“, erklärt Ugo Fabrizio Scelsi, Projektleiter Gesamtfahrzeug bei Streetscooter. Das Unternehmen hat sich für den Frontalcrash gemäß ECE R94 und damit den höheren Sicherheitsstandard entschieden, obwohl dieser für leichte Elektrofahrzeuge der Klasse N1 gesetzlich nicht erforderlich ist. „Durch die virtuelle Crashsimulation und die gute Zusammenarbeit mit TECOSIM haben wir die Karosserie in kürzester Zeit crashoptimiert – und das noch, bevor ein Prototyp gefertigt oder ein kostenintensiver realer Test durchgeführt wurde. Mit dem Ergebnis sind wir sehr zufrieden.“ ■

Die Deutsche Post AG gab der Streetscooter GmbH 2011 den Auftrag, ein Konzept für ein Elektrofahrzeug für die Brief- und Paketzustellung zu entwickeln, das folgende Anforderungen erfüllen soll:

- spezielle Konzeption für die Kurzstrecke (unter 100 Kilometern)
- Bewältigung von 200 Stopps und Anfahrvorgängen pro Tag
- bis zu 300 Tage im Jahr im Einsatz
- keine hohen Geschwindigkeiten erforderlich
- genügend Ladevolumen für Briefe und Pakete
- robuste Ausstattung, die allen Sicherheitsanforderungen entspricht

Auf Grundlage des Konzepts wurde ab Herbst 2012 der erste Prototyp entwickelt, 50 Vorserienfahrzeuge werden noch in diesem Jahr im Zustellbetrieb getestet. Die Produktion einer Kleinserie ist für Mitte 2014 geplant.

Ensuring the post arrives safely: TECOSIM simulates crash scenarios for electric vehicles

StreetScooter GmbH, a company involved in sustainable mobility, has developed an electric vehicle for the Deutsche Post for use in mail and parcel delivery. Safety plays a significant role: should a crash occur, not only vehicle occupant safety must be guaranteed – all of the safety-relevant high voltage components must be accommodated so they are safe in such a situation. In order to calculate and simulate different crash scenarios, StreetScooter brought in TECOSIM as a partner for CAE development. The CAE specialist's engineers simulated different frontal impacts. Aspects such as the design concept, structural stiffness, vehicle weight and cost all had to be accounted for in the calculations. Together, StreetScooter and TECOSIM were able to develop a crash-optimised vehicle body based on the CAD design and the results of the calculations and this has now successfully reached the pre-series stage.

Warning – high voltage!

The engineers involved in the calculations at TECOSIM conducted the load cases in accordance with the legal provisions ECE-R94 and ECE-R12, i.e. a frontal impact with deformable barriers and a frontal impact against rigid walls. Electric vehicle development faces a considerable challenge with these accident scenarios: the issue of how to safely accommodate the high-voltage components. The vehicle occupants should not be endangered and damage to the battery must be prevented. The high-voltage battery is now in the base of the vehicle under the driver's cabin. A steel cage ensures that deformation cannot occur.

In 2011, Deutsche Post AG commissioned StreetScooter GmbH with developing a concept for an electric vehicle for mail and parcel delivery. The requirements were as follows:

- Specially designed for short distances (under 100 kilometres)
- Able to handle 200 stops and starts per day
- In use 300 days a year
- No high speeds required
- Sufficient load space for mail and parcels
- Robustly equipped, fulfilling all the safety requirements

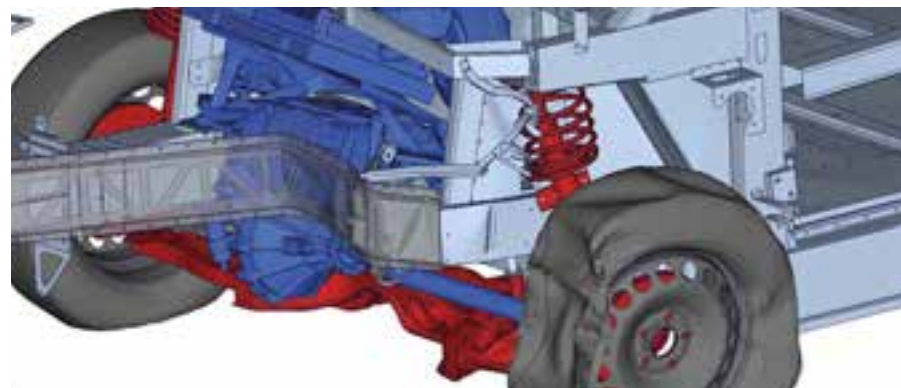
The first prototype was developed starting in autumn 2012 on the basis of the concept. 50 pre-series vehicles are to be tested in this year in delivery operations. Small series production is planned for mid 2014.

Balanced solution

Safety was not the only factor which the CAE specialists at TECOSIM focussed on. They had to find a balanced approach when considering the structural stiffness and crash performance and carefully consider the vehicle weight and the cost. StreetScooter's concept was to consciously keep the number of materials, metal sheet thicknesses and variations in characteristics low. This would allow procurement and warehousing costs to be reduced. With the aid of FE calculations, the TECOSIM engineers developed proposals for the choice of material qualities and thicknesses. By using very strong steels, it was possible to reduce the material thickness (and therefore also the weight) and yet improve the crash performance. Also, localised stiffening was applied besides geometric changes to optimise crash behaviour. These include (besides an optimised ribbing of the vehicle's longitudinal chassis beams) a crash-oriented stiffening of the battery's protective cage and an optimised connec-

tion of the loading bed to the driver's cabin. The result: a comparably light body which achieves the target production costs while fulfilling all the safety requirements.

"The issue of safety is of great importance to StreetScooter", explains Ugo Fabrizio Scelsi, Project Manager for the overall vehicle at StreetScooter. The company decided on the higher safety standard required to handle a frontal impact as described in ECE R94, although this is not required by law for light Class N1 electric vehicles. "Thanks to the virtual crash simulation and the good collaboration with TECOSIM, we have been able to crash-optimize the vehicle's body in a very short time – even before a prototype was built or cost-intensive real-life tests were performed. We are very satisfied with the results."



TECOSIM

www.tecosim.com

www.streetscooter.eu



Bei der Craschoptimierung mussten die CAE-Spezialisten von TECOSIM einen Mittelweg bei der Struktursteifigkeit und Crashperformance finden und dabei Fahrzeuggewicht und Kosten im Blick behalten.

While also keeping an eye on the vehicle's weight and costs, the CAE specialists at TECOSIM needed to find a balance between vehicle body crash optimisation and crash performance

KVP: Erfolg in kleinen stetigen Schritten

Ziel eines jeden Unternehmens sollte eine kontinuierliche Verbesserung sein. Das Konzept der „kontinuierlichen Verbesserung (KVP)“, die Basis des Lean Managements, gibt hier Hilfestellung. KVP ist ein Managementansatz, der durch stetige Veränderungen im Unternehmen die Produkt- und Prozessqualität und damit die Wettbewerbsfähigkeit verbessern will.



Unternehmensberater Herbert Hermann
Technical Consultant Herbert Hermann

Am Anfang des KVP-Prozesses steht die Diagnose. Viele meinen, ihr Unternehmen und seine Abläufe in- und auswendig zu kennen. Doch wer genauer hinschaut, wird überrascht sein: Machen Sie sich doch einmal die Mühe, mit einer Checkliste den Produktionsablauf, Materialfluss oder Informationsfluss im Hinblick auf Verschwendungen, also die nicht wertschöpfenden Tätigkeiten, zu überprüfen. Mit dieser Übung bekommen Sie sehr schnell Hinweise, wo etwas im Argen liegt und Verbesserungen erforderlich sind.

In der Automobilindustrie wird die KVP-Methode, auch KAIZEN genannt, seit den 1990er Jahren sehr erfolgreich angewendet. Mittlerweile wurden über 100 Methoden weltweit entwickelt und verfeinert, Ursprung war die Reform des Toyota-Produktionssystems. Mit den neuen Führungs- und Organisationskonzepten verfolgt man einerseits das Ziel einer

wirtschaftlichen Produktion im Kundentakt mit möglichst geringer Verschwendung. Außerdem ist es ein Schwerpunkt der Lean-Management-Philosophie, Fehler sichtbar zu machen und konsequent zu bearbeiten. Lean Management verfolgt ferner das Ziel, unternehmensübergreifend und unternehmensintern eine starke Kundenorientierung bei konsequenter Kostensenkung für die komplette Wertschöpfungskette zu erreichen.

Die kontinuierliche Durchführung von Verbesserungsprozessen statt einer radikalen, komplexen Umgestaltung ist ein wesentliches Merkmal des KVP. Verbesserungsvorschläge werden von den Mitarbeitern und Teams erarbeitet und bei der Umsetzung vor Ort begleitet, oft setzen die Mitarbeiter ihre eigenen Ideen selbst um. Dies erhöht auch die Akzeptanz für die Verbesserungen.

Kulturveränderung im Unternehmen

KVP ist ein Kulturveränderungsprozess für eine Organisation. Damit Kulturveränderung nachhaltig wirkt, ist es unabdingbar, dass die gesamte Geschäftsleitung von der Idee überzeugt und sich der eigenen Rolle bewusst ist. Führungskräfte auf allen Ebenen müssen den KVP-Ansatz als ihre Aufgabe wahrnehmen und sich dementsprechend klar positionieren – nach dem Motto „Worten müssen Taten folgen“. Eine KVP-Basisqualifikation müssen alle Führungskräfte erhalten, um somit auch den Sinn und Nutzen zu vermitteln und eigene KVP-Projekte nachhaltig umzusetzen und zu unterstützen.

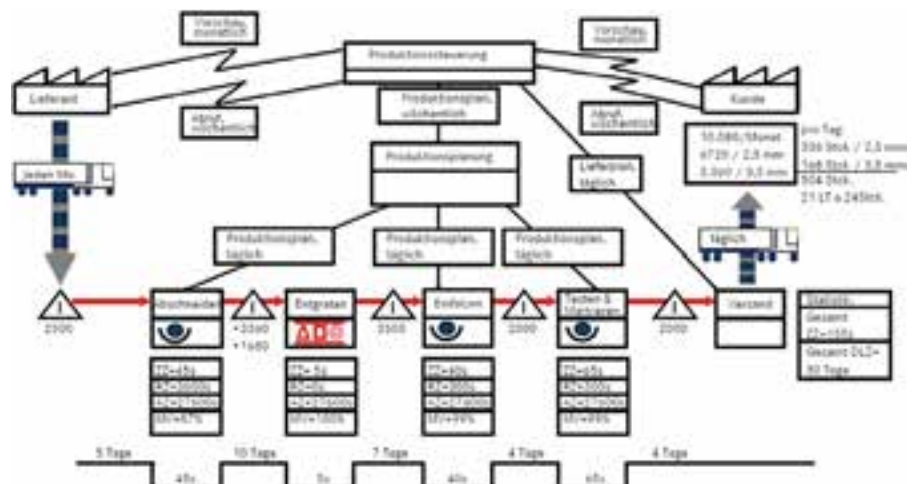
Der KVP-Ansatz ist kein zeitlich befristetes Projekt, sondern der Start in eine neue, weiterentwickelte Unternehmenskultur, die für das tägliche Handeln maßgeblich ist. Zum Erfolg des KVP braucht es mehrere Faktoren, zum einen die Unterstützung durch KVP-Experten, zum anderen die Einbeziehung der Mitarbeiter und die intensive Unterstützung durch Führungskräfte. Führungskräfte beteiligen sich aktiv an den KVP-Projekten und sorgen für eine ausreichende Teilnahme bei den KVP-Workshops.

Methoden des KVP

Für den Anfang sollte mit Bedacht eine Auswahl möglicher KVP-Methoden getroffen werden, weniger ist oft mehr. Hier eine Empfehlung:

- 5S und visuelles Management (Ordnung, Sauberkeit und Visualisierung)
- 7 V-Methode (Vermeidung von Verschwendung)
- PLP- Methode (Problemlöseprozess)
- kontinuierliche Verbesserung (KVP).

Auch die Auswahl der KVP-Aktivitäten sollte systematisch und mit gesundem Menschenverstand erfolgen. Übernehmen Sie sich nicht am Anfang, der Fokus sollte auf kleinen Zielen liegen. Sammeln Sie zunächst Erfahrung mit der KVP-Methode und -Vorgehensweise. Folgende Themen eignen sich für einen erfolgreichen Start: Problemstellungen im Arbeitsalltag, Arbeiterleichterungen am Arbeitsplatz und im Arbeitsablauf.



Wertstromanalyse: Beispielhafte Darstellung eines IST-Wertstroms

Value Stream Mapping (VSM): The above example portrays a status quo in a production process

KVP für Technologieunternehmen – Wertstromanalyse

Um in komplexen Ablaufstrukturen Prozesse zu bewerten, aufzuzeigen und zu verbessern, ist die Wertstromanalyse sehr hilfreich. Die Zusammenhänge von Material-, Informations- und Produktionsprozessen inklusive der Prozessparameter werden dafür in einem Schaubild aufgezeigt. Durch diese einfache Form der Darstellung können sich alle eingebundenen Mitarbeiter aus unterschiedlichen Bereichen sehr schnell ein Bild der Situation machen. Handlungsschwerpunkte lassen sich ableiten und gemeinsam diskutieren.

Bei Investitionsplanungen wird oft nur auf die Produktivität, Leistungsfähigkeit und Produktqualität geachtet – weitere sehr wichtige Aspekte werden vergessen oder nur unzureichend betrachtet. In der Automobilindustrie wurden Lean-Prinzipien und Regeln ausgearbeitet, wonach eine Beschaffung, Aufstellung und Inbetriebnahme erfolgt. Die wesentlichen Merkmale sind qualitative, logistische und organisatorische Standards, die

Die 7 Arten der Verschwendung = Möglichkeiten zur Verbesserung

- Überproduktion
- unnötige Bewegung des Mitarbeiters
- Fehler, Ausschuss, Nacharbeit & Sortieren
- zu hohe Bestände & Lagerhaltung
- ungünstige Gestaltung des Arbeitsprozesses
- mehrfacher Transport des Materials
- nicht geplante Wartezeit



Nutze das Know-how und die Kreativität aller Kollegen, um Verschwendung zu vermeiden!

auch die Anforderungen der Produktion und der Instandhaltung berücksichtigen. Das Zusammenspiel dieser Standards mit der Wertstrom-Methode hat sich als eine sehr erfolgreiche Vorgehensweise herausgestellt.

Umgang mit den ersten Ergebnissen

Der Umgang mit den Ergebnissen aus den ersten KVP-Projekten ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die gestartete neue Unternehmenskultur. Die Ergebnisse wirken nur dann stabilisierend und nachhaltig, wenn eine ausreichende Standardisierung erfolgt und die Einhaltung der Standards regelmäßig überprüft wird. Dies ist eine Herausforderung für die gesamte Organisation. Persönliche Arbeitsweisen, die Mitarbeiter über Jahre praktiziert haben, müssen durch die Festlegung von Standards angepasst und trainiert werden – nur so stellt sich ein anhaltender Erfolg ein. Wichtig ist auch, dass der Erfolg des KVP und der teilgenommenen Mitarbeiter angemessen dargestellt und öffentlich gemacht werden – nach dem Motto: „Tue Gutes und Rede darüber“.

Viel Erfolg bei der Weiterentwicklung Ihrer Unternehmenskultur im Sinne der kontinuierlichen Verbesserung mit kleinen stetigen Schritten! ■

Autor: Herbert Hermann

Seminar: Mit Lean-Methoden systematisch und nachhaltig zum Erfolg

Der Druck auf Kosten, Qualität und Termine ist eine konstante Herausforderung. Mit Lean-Prinzipien und -Maßnahmen wird die gesamte Wertschöpfungskette nachhaltig effizient gestaltet, geplant und überwacht. Das Seminar „Mit Lean-Methoden systematisch und nachhaltig zum Erfolg“ der Management & Technologie Akademie (mtc-akademie) vermittelt Grundlagen und Prinzipien der Lean Production und gibt den Teilnehmern wichtige Tools für die Praxisumsetzung an die Hand.

Referent Herbert Hermann thematisiert Stellhebel wie Produktivität, Qualität, Fehlerrate, Durchlaufzeiten und Flexibilität. Außerdem erlernen die Teilnehmer Lean-Methoden wie unter anderem die 5S-Arbeitsgestaltung, die 7V-Methode (Vermeidung von Verschwendung), Kontinuierliche Verbesserung (KVP), Rüstzeitoptimierung und Wertstromanalyse. Das zweitägige Seminar findet am 6. und 7. Oktober 2014 in Stade sowie am 20. und 21. November in Göttingen statt. Mitgliedsunternehmen des CFK-Valley Stade e. V. erhalten 10 Prozent Ermäßigung. Weitere Informationen und Anmeldung unter www.mtec-akademie.de/IP104.

CIP: Success in small, steady steps

Every company's aim should be continuous improvement. The concept of the Continual Improvement Process (CIP), the basis for lean management, provides assistance here. CIP is a management approach which seeks to improve product and process quality – and thereby also competitiveness – through constant alterations within the company.

At the beginning of the CIP process lies the diagnosis. Many people believe that they know their

company and its processes inside out. However, taking a closer look can lead to a surprise. Make yourself an effort and try the following: Use a checklist and analyse what activities there are in the production process, material and information flow that cause a waste of resources, in the sense that these do not create any value at all. This can swiftly reveal indications as to where the problems lie and where improvements are necessary.

In the automotive industry, the CIP method – also known as KAIZEN – has been very successfully applied since the 1990s. More than 100 methods have now been developed and refined worldwide. The origin was the reform of the Toyota Production System. The new management and organisation concepts pursue the aim of economic production in accordance with customer demand and causing as little waste of resources as possible at the same time. Furthermore, a main emphasis of the lean manage-

ment philosophy is to make errors visible and to deal with them rigorously. Lean management additionally pursues the goal, both within the company as well as on a cross-company basis, of achieving a strong customer focus with systematic cost reduction throughout the entire value chain.

Implementing improvement processes continually instead of a radical, complex re-organisation is an essential characteristic of CIP. Suggestions for improvement are compiled by employees and teams who then accompany the implementation of their ideas on site; employees often implement their own ideas themselves. This also increases acceptance of the improvements.

A change in corporate culture

CIP is a culture-changing process for an organisation. In order for a change in culture to have a sustained impact, it is absolutely necessary for all members of the management to be convinced by the idea and to be aware of their own role in the process. Managers at all levels must perceive the CIP approach as their task and position themselves accordingly – true to the motto “Action speaks louder than words”. All managers need to achieve a CIP basic qualification in order to be able to convey the purpose and benefit of the process and to sustainably implement and support their own CIP projects.

The CIP approach is not a project with a set deadline; it is the start of a new, advanced company culture which determines all everyday operations. The success of CIP is dependent on a number of factors, one of which is support through CIP experts, and another being the inclusion of the employees and the intensive support from the management. Managers actively participate in the CIP projects and ensure sufficient attendance of CIP workshops.

CIP methods

To begin with, a selection of possible CIP methods should be carefully chosen; less is often more. Here is a recommendation:

- 5S and visual management (tidiness, cleanliness and visualisation)
- 7V method (avoidance of waste)
- PLB method (problem-solving process)
- Continuous improvement (CIP).

The choice of the CIP activities should also be executed systematically and using common sense. Do not take on too much at the beginning; the focus should be placed upon small goals. Take time to gain experience in CIP methods and approaches. The following issues are appropriate for a successful start: problem definition in daily routines, making

working easier at the workplace and during workflow.

CIP for technological companies – value stream analysis

In order to evaluate, highlight and improve processes within complex operational structures, value stream analysis can be extremely helpful. The interrelation of material, information and production processes, including process parameters, is thereby depicted in a single diagram. Via this simple form of presentation, all involved employees in various production units are swiftly able to obtain an overview of the situation. Courses of action can be derived and mutually discussed.

In the case of investment planning, the focus is often trained solely upon productivity, performance capability and product quality – further extremely important aspects are thereby forgotten or insufficiently considered. In the automotive industry, lean principles and rules have been devised in accordance with which procurement, assembly and commissioning are executed. The fundamental characteristics set qualitative, logistical and organisational standards which also take into account production and maintenance requirements. Combining those standards with the value stream method has been proved to be the most successful approach.

What to do with initial results

The way the results from the first CIP projects are handled is a decisive success factor for a newly initiated change in company culture. The results can only appear to be stabilising and sustainable if an adequate standardisation follows and the adherence to the standards is monitored regularly. This is a challenge for the entire organisation. Individual working methods, which employees have practised for years, need to be adjusted and trained according to previously set standards – this is the only way in which sustained success can be achieved. Another important aspect is that the success of every CIP programme and all participating employees must be appropriately and publicly presented: true to the motto “Do good and tell people about it”.

We wish you success in the further development of your company culture by the means of continuous improvement in small, steady steps! ■

Author: Herbert Hermann

Seminar: Systematic and sustained success through lean methods

The pressure on costs, quality and deadlines is a constant challenge. With lean principles and methods, the entire value chain is efficiently designed, planned and monitored – sustainably. The seminar “Systematic and sustained success through lean methods” at Management & Technologie Akademie (mtec-akademie) conveys the fundamentals and principles of lean production and provides participants with important tools for practical implementation.

Technical Consultant Herbert Hermann addresses significant factors such as productivity, quality, error rate, lead times and flexibility. Furthermore, participants learn about lean methods such as the 5S method of work structuring, the 7V method (avoidance of waste), continuous improvement (CIP), set-up time optimisation and value stream analysis. The two-day seminar will take place on the 6th and 7th of October, 2014 in Stade and the 20th and 21st of November in Göttingen. Member companies of CFK-Valley Stade receive a 10 percent discount. For further information and registration, please visit www.mtec-akademie.de/IP104.

Management & Technologie Akademie
(mtec-akademie)

www.mtec-akademie.de

mtec-akademie

Management & Technologie Akademie
an der PFH Private Hochschule Göttingen

CFK-Valley Stade / Airbus

Netzwerken auf Arbeitsebene

Bestehende Kontakte vertiefen, neue Kontakte knüpfen, die Ansprechpartner auf Arbeitsebene bei Airbus kennenlernen stand im Vordergrund des Marktplatzes, den der CFK-Valley Stade Verein gemeinsam mit der Fertigungsentwicklung des Airbus Werks in Stade am 5. Juni 2014 veranstaltete.

Im CFK-Valley Stade e.V. sind sie organisiert: der Produzent von Karbonfasern und Geweben für die Herstellung von CFK, das Ingenieurbüro, das 3D-Zeichnungen anfertigt, der Experte für Automatisierungstechnik – mehr als 100 nationale und internationale Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen gehören dem Kompetenznetzwerk in Stade an. Zu ihnen gehört das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, das Fraunhofer-Institut für

Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, das Composite Technology Center Stade (CTC) und das Airbus Werk, das mehr als 30 Jahre Erfahrung in der Herstellung von CFK-Bauteilen besitzt und die Keimzelle des Vereins ist.

Das erste Mal seit seiner Gründung im Mai 2004 hat der CFK-Valley Stade e.V. am 5. Juni mit einem Marktplatz in der Solarhalle des CFK Nord eine Plattform geschaffen, auf der sich die Unternehmen und speziell die Ansprechpartner von Airbus in Stade „auf Arbeitsebene“ kennenlernen konnten. „Man muss die Gruppen zusammenbringen“, sagte Dr. Gunnar Merz in seiner Begrüßungsrede. Als Geschäftsführer des CFK-Valley Stade e.V. ist ihm an der Vernetzung untereinander und besonders mit

Airbus, dessen Strukturen für Außenstehende nicht so leicht zu durchschauen sind, gelegen. „Airbus ist Key-Customer“, betonte er. „Am Ende des Tages muss er zufrieden sein mit dem Verein.“

„Wir wollen uns vernetzen“, betonte Jelle Bloemhof, Leiter der Fertigungsabteilung von Airbus in Stade, sehr gut ginge dies über die sogenannten „Airbus Process and Technology Leader“, APTL, von denen 14 mit kleinen Ständen auf dem Marktplatz vertreten waren.

Bei den Mitgliedsunternehmen und Organisationen kam die Veranstaltung gut an. 78 hatten sich angemeldet – eine besonders hohe Resonanz, wie Geschäftsführer Dr. Gunnar Merz betonte. ■

Networks on a working level

Strengthen existing relationships, make new contacts, meet the contacts at Airbus on a working level – all these opportunities were available at the Marketplace, an event held by the CFK-Valley Stade association in collaboration with the Production Development department from the Airbus plant in Stade on 5th June 2014.

They are all part of CFK-Valley Stade e.V.: the producer of carbon fibre and fabrics for manufacturing CFRP, the engineering office which creates 3D drawings, the expert for automation technology – more than 100 national and international businesses and research institutions belong to the expert network in Stade. They include the German Aerospace Center (DLR), Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials (IFAM), the Composite Technology Center Stade (CTC) and the Airbus plant, which has over 30 years

of experience in manufacturing CFRP components and forms the core cell of the association.

For the first time since its foundation in May 2004, CFK-Valley Stade e.V. held a "Marketplace" in the Solar Hall at CFK Nord on 5th June and in doing so created a platform to enable companies and key contacts from Airbus in Stade to get to know each other "on a working level". "You have to bring the groups together", said Dr. Gunnar Merz in his welcoming speech. As the Managing Director of CFK-Valley Stade e.V., he wanted to promote more networking between those present and to shed more light on the structures at Airbus, which often seem quite complex for people outside the organisation. "Airbus is our key customer", he emphasised. "At the end of the day, this customer must be satisfied with the association."

"We want to network", stressed Jelle Bloemhof, Head of the Production Department at Airbus in Stade, and this works very well via the so-called "Airbus Process and Technology Leaders", APTL, of which 14 were present with small stands at the Marketplace. The event was well received by the member companies and organisations. 78 had registered – a particularly good response, as Managing Director Dr. Gunnar Merz emphasised. ■

CFK-Valley Stade
www.cfk-valley.com

Airbus Operations GmbH Stade
www.airbus.com



CFK VALLEY STADE™



„Was kann das Netzwerk uns bieten“, „Wer arbeitet am gleichen Thema?“ – beim Marktplatz des CFK Valley Stade konnte sich die Arbeitsebene austauschen

“What can the network offer us?”, “Who is working on the same topics?” – the working levels were able to exchange ideas at the CFK-Valley Stade Marketplace





Bitte vormerken!

Please note!

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe:
11.09.2014

Wir freuen uns auf Ihre redaktionellen Beiträge.

*Editorial deadline of the next issue **11.09.2014***

We look forward to your editorial contributions.

Nähere Informationen *More information:*

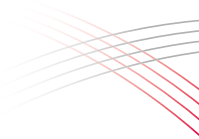
CFK-Valley Stade e.V.

Melanie Engelhardt

Marketing/PR

Telefon: +49 (0) 4141/4074014

E-Mail: engelhardt@cfk-valley.com



ANTWORTFAX / FAX REPLY: +49 4141 40740-29

Ich möchte gerne kostenlos die INNOVATION REPORT Ausgaben beziehen, bitte nehmen Sie mich in den Verteiler auf.

I would like to receive the next issues of the INNOVATION REPORT for free, please include my adress into your distribution.

Company / Institute

Name (Title)

Position / Department

Street (incl. No.)

Postal Code, Town

Phone, Fax

Email

Date

Signature





CFK VALLEY STADE™

Der CFK-Valley Stade e.V. mit seinem INFOPOINT ist der zentrale Anlaufpunkt für internationale Fachexperten, industrielle und politische Entscheider sowie die interessierte Öffentlichkeit. Im Nukleus des Gebäudes befindet sich eine Fachausstellung, die publikumswirksam die gesamte CFK-Wertschöpfungskette darstellt.

Sichern Sie sich dauerhaft die Möglichkeit, Ihre Kompetenzen und Produkte einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Die ganzjährige Darstellung Ihres Beitrages bei Business-meetings und Besuchen schafft einen zusätzlichen Mehrwert in der Kommunikation Ihrer Leistungsfähigkeit und Potenziale.

Die Vorteile eines Engagements im INFOPOINT:

- > Unmittelbare Darstellung Ihrer Kompetenzen in der CFK-Technologie
- > Gezielte Steigerung der Sichtbarkeit Ihrer Leistungsfähigkeit in der Fachwelt
- > Direkte Ansprache von Fachexperten und Entscheidern
- > Aktive Einbindung und Bewerbung der Ausstellung bei Geschäftsterminen und Besuchen im CFK-Valley Stade

Der INFOPOINT bietet ein einmaliges Ausstellungskonzept entlang der gesamten Wertschöpfungskette – interaktiv mit allen Sinnen CFK erleben!

Nähere Informationen zur Dauerausstellung erhalten Sie in der Geschäftsstelle!

CFK-Valley Stade INFOPOINT

Willkommen in der Welt der schwarzen Kunst



Termine *Dates*

WindEnergy Hamburg 2014

23.-26. September 2014

6. außerordentliche Mitgliederversammlung

23. Oktober 2014

10 Jahresfeier CFK-Valley Stade e.V.

t.b.d.

Nordic Aviation Forum

20. November 2014

Aviation Forum Hamburg

9.–10. Dezember 2014

Impressum *Imprint*

Herausgeber: CFK-Valley Stade e.V.
Ottenbecker Damm 12 · 21684 Stade
Tel. +49 4141 40740-0 · Fax +49 4141 40740-29
info@cfk-valley.com · www.cfk-valley.com

Inhalte: Die Inhalte dieses Newsmagazins werden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Redaktion übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der jeweiligen Institution wieder. Die Rechte für Inhalte und Darstellungen unterliegen dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht.

Bildquellen: CFK-Valley Stade e.V. | Rechte der Bilder innerhalb der redaktionellen Beiträge liegen bei der jeweiligen Institution.

powered by

taufisch.

Mitglieder *Members*

www.cfk-valley.com



Neue Mitglieder *New Members*



Premium Sponsoren *Premium Sponsors*



Gold Sponsoren *Gold Sponsors*



Silber Sponsoren *Silver Sponsors*

Ing.-Büro Löbel
NDB-Elektrotechnik GmbH & Co. KG

Bronze Sponsoren *Bronze Sponsors*

Gut Deinster Mühle Restaurant Hotel Golfpark
Johannes Lindemann GmbH & Co. KG
Machinenbau Scholz GmbH & Co. KG