

Grosses Potenzial für beherzte Lohnfertiger

«Composites im Maschinenbau» lautete das Motto einer Veranstaltung von Carbon Composites Schweiz und Swissmem, die erstmalig im November durchgeführt wurde. Diese Anwenderorientierung wollte die Chancen, aber auch Risiken ausloten, die für Schweizer Zulieferer auf diesem Gebiet bestehen. Die gezeigten Praxisbeispiele machen Mut auf mehr.

Das genaue Thema der Veranstaltung, die am 27. November in den Räumen von Swissmem, Zürich, stattfand, lautete «Hochleistungsfaserverbundwerkstoffe im Maschinenbau». Mit diesem etwas sperrigen Begriff wurde die Zielrichtung der Tagung bereits gut vorgegeben: Es ging darum auszuloten, welches Potenzial Hightech-Leichtbauwerkstoffe in Kombination mit Glas- oder Kohlefasern im Vergleich zu den angestammten Stahl- oder Gusswerkstoffen im Maschinenbau haben.

Im ersten Teil der Veranstaltung kam mit Prof. Paolo Ermanni, ETH Zürich, und Lukas Weiss, Inspire AG, die Wissenschaft zu Wort. Prof. Ermanni ging vor allem auf die Frage ein, warum überhaupt Composites, also Faserverbundwerkstoffe, als Konstruktionsmaterial zum Einsatz kommen sollen, und wo die Herausforderungen des Designers bei der Umsetzung liegen.

Vor allem die Eigenschaft der Composites, komplexe Strukturen zu realisieren, die sehr leicht sind und trotzdem über eine hohe Steifigkeit und Festigkeit verfügen, lassen das Herz des Leichtbauingenieurs höher schlagen. Energieeinsparung, Produktivitätserhöhung, Funktionsintegration und Performanceverbesserung lauten deshalb aus Sicht des Professors die Hauptargumente pro Composites.

Demgegenüber stehen die Herausforderungen, die es seitens der Wissenschaft, aber auch der Anwender noch zu bewältigen gilt: komplexes Materialverhalten, (noch) geringe Erfahrung, starke wechselseitige Materialabhängigkeit, Prozess und Konstruktion sowie das nicht immer einfache Verhältnis von Kosten zu Performance.

Lukas Weiss von der Inspire AG ging gezielt der Frage nach, welche Materialien zum Bau von Werkzeugmaschinen am besten geeignet sind. Sein erstes Fazit lautete: «Stahl und Grauguss sind nicht schlecht, während Aluminium nur in ausgewählten Fällen zum Einsatz kommen sollte. Mineralguss hat einen wachsenden Anteil und CFK das Potenzial, noch besser zu sein.» Auch deshalb, weil durch die einfache Verarbeitung, beispielsweise



Erfolgreiches Maschinenbauprojekt mit Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen: Beim «Double Gantry» konnten die bewegte Masse und die Move-und-Settle-Zeit im Vergleich zu bisherigen Systemen um 30 Prozent reduziert werden. (Bild: Schneeberger)

das Verkleben von mittelformatigen Bauteilen zu grossen Maschinenbetten, eine hohe Wertschöpfung generiert werden kann.

Aufgrund seiner langjährigen Erfahrung im Umgang mit Mineralguss hat für Weiss die Kombination von CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) und Mineralguss ihren besonderen Reiz: «Mit Mineralguss ist ein

Werkstoff mit Kunststoffmatrix seit Jahrzehnten breit akzeptiert für steifigkeitsdimensionierte Strukturbauteile von Präzisionsmaschinen. Diese Erfahrung ebnet den Weg zum Einsatz faserverstärkter Kunststoffe in gleichen Anwendungen.»

Wobei er gleichzeitig sehr eindringlich auf die Folgen des Einsatzes von Faserverbundwerkstoffen hinweist; und zwar weniger aus technologischer, denn aus produktions- und marketingtechnischer Sicht: «Der Einsatz von alternativen Materialien im Maschinenbau ist ein Systemscheid für andere Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften.»

Ein gelungenes Beispiel einer Umsetzung sieht er beispielsweise im Querbalken der Laserschneidmaschine «Trulaser 7040 fiber» von Trumpf. Aufgrund des Einsatzes eines CFK-Metall-Composites konnte im Vergleich zu einer bereits optimierten Stahlbauweise nicht nur die Masse halbiert, sondern auch die Bauteilsteifigkeit verdoppelt werden: «Dadurch wurde die Produktivität um 70 Prozent erhöht.»

Welchen Stellenwert Composites im High-End-Maschinenbau haben, darüber berichtet Markus Kindler von der Schneeberger AG. Deren Business Unit Systems war gefordert, für eine neue Waferproduktion Positioniersysteme zur Prüfung der Wafer zu entwickeln. Ein kurzer Blick auf das Lastenheft macht deutlich, warum man von High-End spricht: Gefordert ist beispielsweise eine hohe Dynamik («25-mm-Schritt innerhalb 80 Millisekunden») gepaart mit hoher Wiederholgenauigkeit im Nanometerbereich. Ebenso wichtig ist die Positionsstabilität; so muss die Drift, also das Überschwingverhalten, unter 5 nm/s liegen.

Aufgrund der Erfahrungen von Schneeberger mit schnellen Positioniersystemen war der Lösungsansatz schnell gefunden: Minimierung der bewegten Massen, Maximierung der mechanischen Steifigkeit, geringe Wärmeausdehnung und Verbesserung der Dämpfungseigenschaften. Die wichtigere Frage hiess: «Ist CFK dafür der perfekte Werkstoff?» Und bereits der erste Schritt in diese Richtung, gab Kindler offen zu, liess auf eine schwierige Geburt schliessen.

So gab es kaum verlässliche Materialkennwerte. Ein Problem, das bereits die Vorredner thematisierten. Dies führte zwangsläufig zu weiteren Problemstellungen: Wie stellt man steife Bauteilverbindungen sicher? Wie verhindert man Kriecheffekte und Drift? Wie vermeidet man Bimetall-Effekte? Die von den Schneeberger-Ingenieuren gefundenen Lösungsansätze führten laut Markus Kindler unter anderem zum Ergebnis, «Klebeverbindungen im Kraftfluss zu vermeiden und auf lange Aushärtezyklen bei tiefen Temperaturen ▶



Das Original

Speedy

Steilgewindespindeln

- Gleitspindeltriebe
- gerollte Präzision
- beliebige Steigungen
- geräuscharm
- preiswert



Eichenberger Gewinde

Gewindetriebe für jeden Bedarf

 100% Swiss made

Eichenberger Gewinde AG
5736 Burg
Schweiz
T: +41 62 765 10 10
www.gewinde.ch

wir bewegen. weltweit

► zu setzen, um Kriecheffekte und Drift zu verhindern».

Zudem kam von seiner Seite noch ein weiterer, wichtiger und bisher kaum diskutierter Hinweis, die Supply Chain als wesentliche Aufgabenstellung zu sichern und, ebenfalls grundlegend, den Blick nicht von den Kosten zu lassen.

In Summe war die Umsetzung für Schneeberger ein Erfolg und führte zum Positioniersystem «Double Gantry» (siehe auch TR 2/14, Seite 66): Die bewegte Masse und die Move-und-Settle-Zeit (M&S) konnten im Vergleich zu bisherigen Systemen um 30 Prozent reduziert sowie die spezifi-

sche Steifigkeit der Bauteile um den Faktor 2,5 erhöht werden. Trotz dieser Erfolge sieht Schneeberger noch Optimierungspotenziale. «CFK-Bauteile ermöglichen uns, den Leistungsvorsprung am Markt zu halten», sagt Markus Kindler. Aber: «Kosten und eine stabile Supply Chain sollten früh in der Entwicklung berücksichtigt werden. Und für ein KMU ist ein umfassendes, kompetentes Partnernetzwerk unumgänglich, um erfolgreich zu sein.»

Erfolgreich, und das seit nahezu 30 Jahren, beschäftigt sich auch die Nägeli Swiss AG mit dem Thema Faserverbundwerkstoffe. Der

Lohnfertiger kommt ursprünglich aus dem Werkzeugbau für die Stanz- und Umformtechnik. Ausschlaggebend für das Interesse an Composites, so Christoph Nägeli, Mitglied der Geschäftsführung, war das enorme Potenzial der Composites, das man damals bereits erkannt hatte.

Das geringe Gewicht in Kombination mit hoher Festigkeit und/oder Steifigkeit lässt sich ideal für Maschinenbauteile nutzen. Durch die Reduktion von Masse können hohe Beschleunigungen realisiert werden, die zu Leistungssteigerungen führen. In Summe führt das wiederum zu Energieeinsparungen

Vier Fragen an Stève Mérillat, Carbon Composites Schweiz

«Das Denken in Composites in den Köpfen verankern»

Herr Mérillat, zum ersten Mal fand unter der Regie von Carbon Composites Schweiz eine Tagung zum Thema «Hochleistungsfaserverbundwerkstoffe im Maschinenbau» statt. Warum gerade dieses Thema?

In gewissen Branchen, wie beispielsweise Automotive oder Aerospace, haben sich Composites-Anwendungen bereits etabliert oder sind auf dem Weg zum anerkannten Konstruktionswerkstoff. Jenseits davon gibt es Industriesegmente, wo wir zwar grosses Potenzial für Faserverbundwerkstoffe sehen, aber auch Wissensdefizite bei den Anwendern registrieren, obwohl es bereits sehr erfolgreiche Projekte gibt. Dazu gehört der Maschinenbau. Deshalb haben wir zusammen mit Swissmem diese Tagung initiiert und organisiert.

Wo sehen Sie die grössten Herausforderungen, um die Faserverbundwerkstoffe im Maschinenbau besser zu etablieren?

Sicherlich darin, das Denken in Composites in den Entwicklungsabteilungen der Maschinenbauer zu verankern. Viele Konstrukteure ha-



Stève Mérillat, Geschäftsführer Carbon Composites Schweiz.

ben ihre gesamte Berufslaufbahn in Metall gedacht. Verbundwerkstoffe sind eher suspekt, werden sogar als riskant oder zu teuer eingestuft. Wie wir im Rahmen dieser Veranstaltung gesehen haben, können gerade die Composites unterm Strich gesehen teilweise mit einer deutlich besseren Wirtschaftlichkeit aufwarten als Stahl. Sie besitzen bei gleichem finanziellem Aufwand eine deutlich bessere Performance oder sind sogar günstiger.

Wie zufrieden waren Sie mit der Veranstaltung?

Ich fand sie gut gelungen. Die Besucherresonanz hat uns überrascht.

Wir hatten nicht mit so vielen Teilnehmern gerechnet, die sogar aus Norddeutschland und Österreich angereist waren. Aufgrund dieser Erfahrung planen wir im nächsten Jahr, wahrscheinlich im zweiten Quartal, eine Folgeveranstaltung. Dort werden wir versuchen, die potenziellen Partner im kleinen Kreis, allfällig sogar im Vieraugengespräch, zusammenzubringen. Das Hauptziel ist ganz klar, Projekte zu initiieren, egal, ob es sich direkt um Lieferanten-Kunden-Projekte handelt oder um grössere, wo wir Hilfestellung leisten können, um beispielsweise Konsortien zu bilden.

Wie können eigentlich die Schweizer Zulieferer von einem möglichen Composite-Zuwachs profitieren?

Aktuell beschäftigen sich in der Schweiz rund 100 Firmen und Institutionen mit Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen. Ich denke, in Zukunft werden es immer mehr werden, die die Chancen erkennen, die diese Werkstoffe für den Werkplatz Schweiz bieten. Sie stehen für High-tech und versprechen zudem ein hohes Wertschöpfungspotenzial.



Beispiel Fahrradbremshebel: Das MPT-Verfahren von Biontec erlaubt hohe Stückzahlen und Reproduzierbarkeit. Die endkonturnahen textilen Preforms sind für die Weiterverarbeitung im Harzinfiltrations-(RTM-) oder Heisspressverfahren ausgelegt. (Bilder: TR)

bei den Anwendern der Maschinen und Anlagen. Attraktiv sind die Composites auch deshalb, so Christoph Nägeli weiter, weil sich

«durch den Einbau von Aktuatoren oder Sensoren zur Überwachung und Messung aktive Strukturen ableiten lassen».

Am Beispiel der Pickerstation «TLM-F44», die seit Jahren bei der Nägeli Swiss AG recht erfolgreich läuft, verdeutlichte er den Umsetzungsprozess von der ersten Idee hin zum fertigen Produkt. Ausgangssituation war die Überlegung des Kunden, für eine Pick-and-Place-Station schnellere Zyklen und höhere Beschleunigungen zu realisieren. Über die erste Idee in Aluminium kam dann schnell Carbon als Werkstoff ins Spiel.

Eine ausführliche Simulation des Bauteilverhaltens inklusive FE-Simulation zur Optimierung der Faserausrichtung führte schliesslich zur Wahl der geeigneten Prozesstechnik. In Summe, so Christoph Nägeli, konnte eine Leistungssteigerung von 40 Prozent erreicht werden: «Pro fünf Portale kann ein Portal eingespart werden. Der ▶

GLEITSCHLEIFMASCHINEN, PRODUKTE UND VERFAHRENSPROZESSE



Als Hersteller von Maschinen und Verbrauchsmaterialien im Bereich des hochpräzisen Gleitschleifens von Kleinteilen bietet Ihnen Polyservice ein allumfassendes Leistungsspektrum, das greift. Mit dem seit 1967 erworbenen Fachwissen und der langjährigen Erfahrung, freuen wir uns für Sie eine individuelle Lösung zu finden.

Verlangen Sie unsere Dokumentation oder nehmen Sie mit uns Kontakt auf.



POLYSERVICE
PRECISION IN FINISHING

POLYSERVICE AG
Lengnaustrasse 6
CH - 2543 Lengnau
Tel. +41 (0)32 653 04 44
Fax +41 (0)32 652 86 46
info@polyservice.ch
www.polyservice.ch

ERFOLGSSTORY

www.141.ch



Composites für den Hochtemperaturbereich: Das Hitzeschild für den neuen Porsche 918 Spyder besitzt eine Temperaturtoleranz bis 750 °C. (Bild: Connova)

► Kunde konnte seine Position als Marktleader dank schnellerer, präziserer und kostengünstigerer Maschine ausbauen.»

Inzwischen hat die Nägeli Swiss AG eine Vielzahl von Composite-Projekten umgesetzt, bis hin zum eigenen E-Bike mit Carbonrahmen. Die aus seiner Sicht wichtigsten Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung – neben der technischen Realisierung – lauten unter anderem: das Projekt sollte Chefsache sein; nur ein langfristiges Konzept ist Garant für nachhaltigen Erfolg; sorgfältige Wahl der Projektpartner; parallel zur Technologie sollte man auch den Markt entwickeln.

Um Märkte zu machen oder als neuer Player zu beeindrucken, braucht es stabile Systeme; vor allem, wenn plötzlich Stückzahlen dahinterstecken. Mit dem Thema Serienfertigung, Reproduzierbarkeit und marktfähige Preise hat sich Daniel Hüsler, CEO der Bionic Composite Technologies AG («Biontec»), in seinem Referat beschäftigt. Denn: Noch immer fehlen industrielle Prozesstechnologien für Strukturformteile. Für Abhilfe sorgt Biontec mit der Multi-Parallel-Technologie (MPT), die

auf Basis von modifizierten Strickanlagen für grosse Stückzahlen bis 100 000 Einheiten jährlich steht.

Basis dafür ist die kraftflussgerechte Faserablage. Sie ermöglicht gezielte Verstärkungen in kritischen Bereichen und spart Material in weniger kritischen Bereichen. Dazu werden endkonturnahe textile Preforms ohne Verschnitt hergestellt. Sie sind für die Weiterverarbeitung im Harzinfiltrations- (RTM-) oder Heisspressverfahren ausgelegt. Das Verfahren ist laut Hüsler vor allem für schmale und geometrisch komplexe Teile geeignet. Unter anderem fertigt Biontec im Unternehmensverbund mit anderen Firmen CFK-Bremshebel für Hightech-Fahrräder in der Grössenordnung von 20 000 Teilen/Jahr. Aber auch Hersteller aus den Bereichen Messtechnik, Medizinaltechnik und Maschinenbau greifen mittlerweile vermehrt auf die Dienste von Biontec zurück.

Ganz gezielt beschäftigt sich auch die Connova AG mit den Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen – und zwar laut Franz Huber, Verkaufingenieur bei Connova, von der Entwicklung über die Fertigung bis hin zur Vermarktung.

Vor allem ihr neuestes Baby kann stellvertretend für die Möglichkeiten von Faserverbundwerkstoffen stehen. Denn hier kommt ein bisher noch gar nicht angesprochenes Talent von Carbon & Co. zur Anwendung: der Einsatz im Hochtemperaturbereich.

Die Rede ist vom Hitzeschild für die Motorenabdeckung des neuen Porsche 918 Spyder. Die Herausforderung, so Huber, lag darin, dass neben dem geringen Gewicht, dem Schutz der umliegenden Teile und der Serienfähigkeit eine Temperaturtoleranz von bis zu 750 °C garantiert werden musste. Die Umsetzung basiert auf einem GFK-CFK-Hybrid mit einer speziellen Hochtemperaturlegierung.

Das komplette Bauteil wiegt gut 6300 g und ist damit um 40 Prozent leichter als ein vergleichbares Teil aus Metall. Die Entwicklungsdauer betrug nur zehn Monate. Auch deshalb, weil Connova auf sehr gute Vorkenntnisse aus bisherigen Projekten in der Raumfahrt und der Formel 1 zurückgreifen konnte. Das Hightech-Teil soll übrigens in Zukunft die neuesten High-End-Serienfahrzeuge von Porsche zieren. ■

Wolfgang Pittrich

Bionic Composite Technologies AG
9006 St. Gallen, Tel. 071 242 72 00
composites@biontec.ch

Carbon Composites Schweiz AG
5210 Windisch, Tel. 032 520 22 00
steve.merillat@carbon-composites.eu
www.cc-schweiz.ch

Connova AG
5612 Villmergen, Tel. 056 619 10 90
www.connova.com

ETH Zürich
8092 Zürich, Tel. 044 633 63 06
www.structures.ethz.ch

Inspire AG
8005 Zürich, Tel. 044 632 40 73
www.inspire.ethz.ch

Nägeli Swiss AG
8594 Güttingen, Tel. 071 694 50 10
mail@naegeli.ch

Schneeberger AG Lineartechnik
4914 Roggwil, Tel. 062 918 41 11
info-ch@schneeberger.com