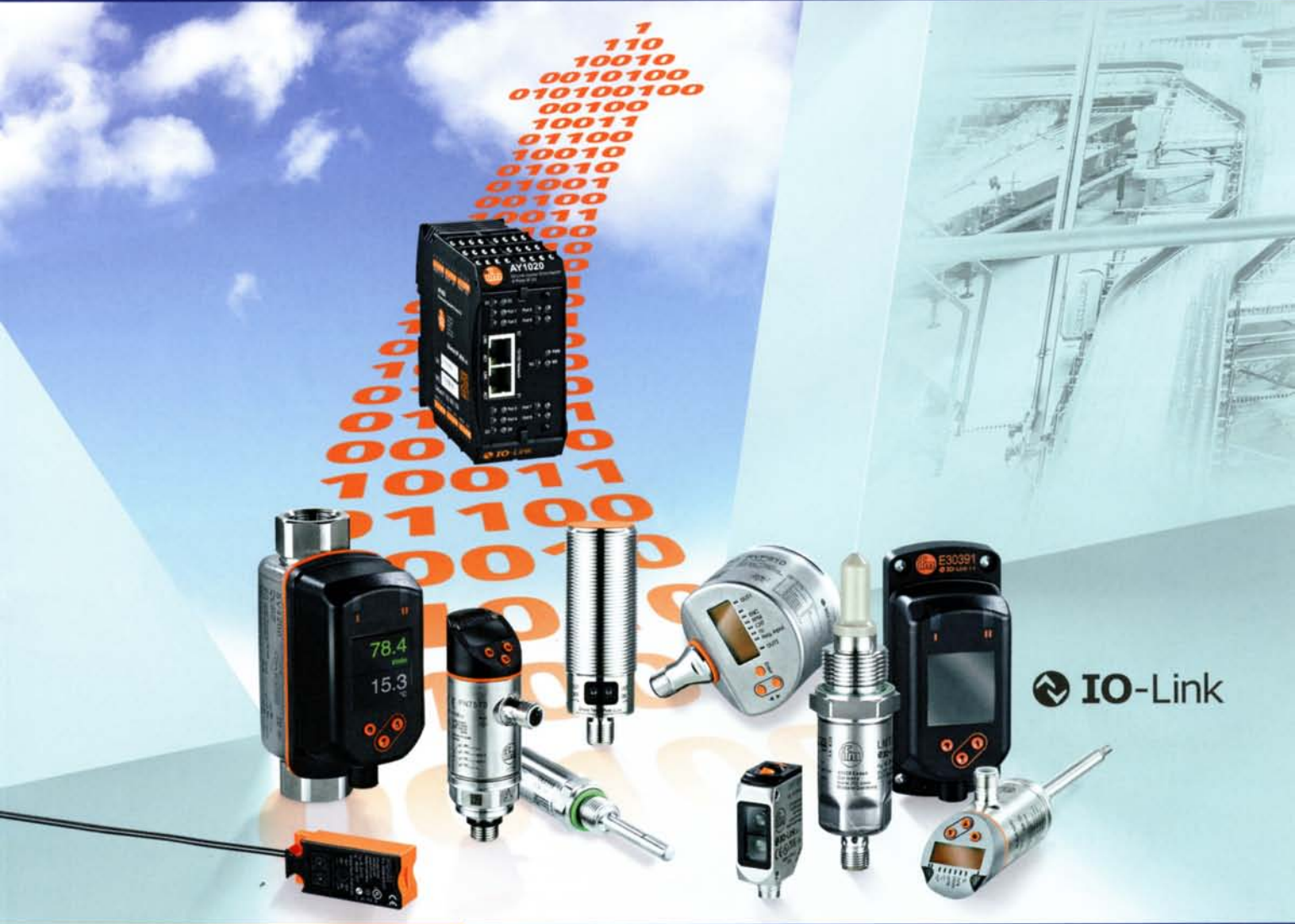



Konstruktion

Zeitschrift für Produktentwicklung und Ingenieur-Werkstoffe

Organzeitschrift der VDI-Gesellschaften Produkt- und Prozessgestaltung (VDI-GPP) und Materials Engineering (VDI-GME)



 IO-Link

Sonderteil Qualitätssicherung

Titelthema: Fabrikautomatisierung

Designmodelle direkt auf der Steuerung simulieren

PLM als Katalysator zwischen CAD und ERP

Verzahnungsentwicklung und -prüfung Hand in Hand

FACHTEIL

Ingenieur Werkstoffe

Leichtbau im Kraftfahrzeug

Maßgeschneiderte Prüfprozeduren

Keramikgerechtes Konstruieren

www.konstruktion-online.de

Einfacher lassen sich Antriebe nicht in Bauteile integrieren

Material-integrierte Aktoren sind keine Utopie

Was wie ein Traum klingt, ist am Kaiserslauterner Institut für Verbundwerkstoffe inzwischen Realität: Drähte aus Formgedächtnislegierungen werden in verstärkte Kunststoff-Bauteile integriert. Von außen sind die Aktoren meist nur an den Kontakten zu erkennen – zumindest solange kein elektrischer Strom im Spiel ist. Heißt Strom die Drähte auf, verändern diese ihre Form und damit die des Bauteils, das im stromlosen Zustand wieder seine Urform annimmt. Ein wartungsfreier, vollständig ins Material integrierter „Motor“, der Bauteile nicht vergrößert, das schafft Raum für neue Ideen bei der Produktentwicklung.

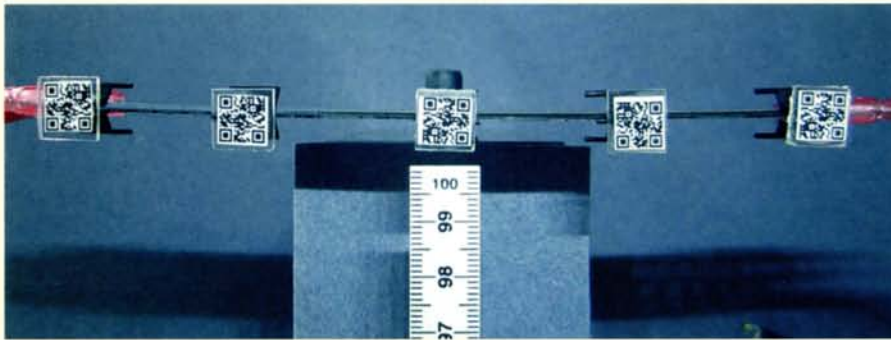


Bild 1

In diesen Balken aus faserverstärktem Kunststoff haben Werkstoffforscher einen Formgedächtnis-Aktor integriert.

Es gab Zeiten, zu denen Shape Memory Alloys, also Formgedächtnislegierungen, für ein Spielzeug von Metallurgie-Forschern gehalten wurden. Bis die Produzenten von Automobilen, Digitalkameras und Smartphones SMA-Aktoren in Millionenstückzahlen verbauten. Sie machen sich zunutze, dass SMA-Aktoren preiswert, raumsparend, leicht und energieeffizient sind. Eine Hürde mussten all diese Unternehmen allerdings nehmen: das intensive Studium der Möglichkeiten neuer Alternativen zu Elektromagneten und -motoren. Zumal jeder SMA-Aktor hinsichtlich seiner Formgebung, Legierung und Dimension für die spätere Serienfertigung ausgelegt werden muss.

Lagerlisten über einbaufertige Aktoren, gibt es ebenso wenig wie Standardlösungen für die Integration in ein Bauteil. Doch wer diese Hürde nimmt, erhält sehr preiswerte aktorische Funktionen mit hoher Zuverlässigkeit.

Auf Ideen, wie einem neuen Produkt mithilfe von SMA-Drähten oder -Folien einzigartige Eigenschaften verliehen werden können, müssen die Konstrukteure allerdings selbst kommen. Zündfunken für innovative Antriebslösungen bietet alle zwei Jahre die ACTUATOR, die vom 13. bis 15. Juni 2016 in der Messe Bremen stattfindet. Rund 500 Experten aus aller Welt diskutieren dort die neuesten Entwicklungen bei „smarten Akto-

ren“ und führende Unternehmen sowie Institutionen präsentieren im Rahmen der Ausstellung den neuesten Stand der Technik bei unkonventionelle Aktoren.

Formgedächtnislegierungen in faserverstärktem Polymer

Im ersten Entwicklungsschritt hat ein renommiertes deutsches Institut Formgedächtnisdrähte in einen faserverstärkten Polymerbalken eingebettet. Dies kann zum Beispiel im Rahmen der Laminierung bei der Herstellung von Thermoset-Teilen erfolgen. Die Integration von SMA-Aktoren in faserverstärkte Bauteile mit thermoplastischer Matrix erscheint den Forschern zwar grundsätzlich möglich zu sein, allerdings müsste dafür noch intensiv geforscht werden. Die Bilder zeigen, wie stark die Hybridstrukturen aus glasfaserverstärkten Polymeren und Shape Memory Alloys bei der Bestromung bzw. der Stromlosschaltung ihre Form verändern können.

In aller Offenheit zeigt Dr.-Ing. Moritz Hübler vom Institut für Verbundwerkstoffe auch Grenzen der bauteil-integrierten Aktoren auf: „Die Aktivierung kann in einem Bruchteil einer Sekunde stattfinden, es sind sogar Anwendungen bei Pre-Crash-Systemen denkbar. Die

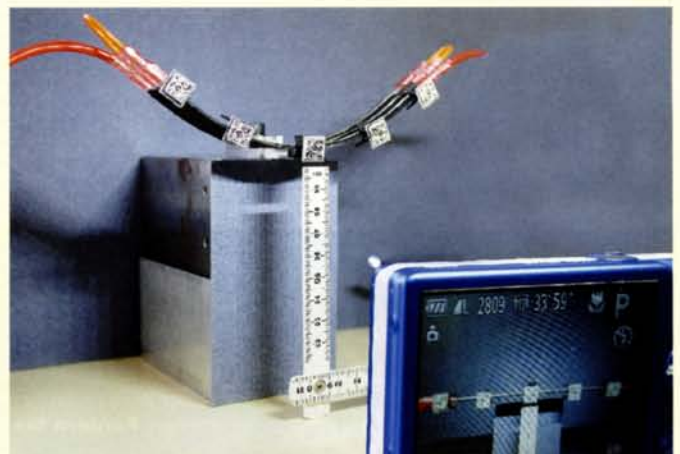
Autor

Gerhard Vogel
Fachjournalist, Landsberg

Kontakt:
Messe Bremen/WFB Wirtschaftsförderung
Bremen GmbH
Findorffstraße 101
28215 Bremen
Tel.: 04 21/35 05-464
Fax: 04 21/35 05-340
E-Mail: actuator@messe-bremen.de
www.actuator.de

Bild 2

Bei angelegter Spannung verformt sich der 30 mm breite, 2 mm hohe und 145 mm lange Balken. Im stromlosen Zustand kühlen die Formgedächtnisdrähte ab und nehmen wieder ihre Urform ein.



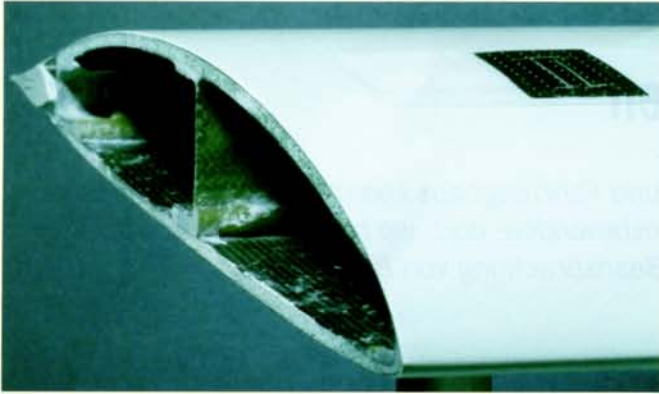


Bild 3
Inzwischen erforscht das Kaiserslauterner Institut für Verbundwerkstoffe in Kooperation mit der DG Flugzeugbau GmbH solche aktorisch ausgerüsteten FVK-Teile als adaptive Turbulatoren.

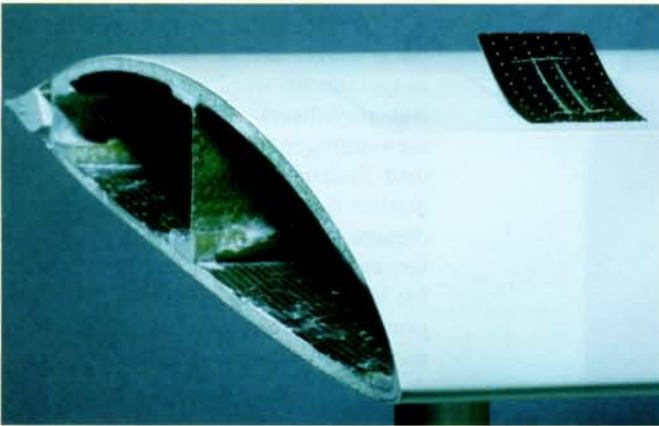


Bild 4
Im Schnellflug liegen die adaptiven Turbulatoren flach an den Tragflächen an, während sie im Langsamflug ausfahren und die Aerodynamik des Flügelprofils verbessern. (Bilder 1 – 4: Institut für Verbundwerkstoffe GmbH)

Rückverformung hängt dann natürlich an der Abkühlung und ist entsprechend langsamer. Aus diesem Grund sind oszillierende Anwendungen mit hohen Frequenzen >10 Hz kritisch.“ Derzeit lassen SMA-Aktoren Bewegungen bis zu 6 Prozent der Länge des Metallaktors und bis zu 600 Megapascal zu. „Diese Leistung passt gut zum mechanischen Verhalten von GfK“, berichtet Moritz Hübler und fügt hinzu: „Ähnlich wie passive FVK-Strukturen lassen sich aktive Composite-Aktoren individuell gestalten, sodass mithilfe der aktiven Elemente die Kinematik hinsichtlich Bewegungsrichtung und Wegstrecke individuell der Aufgabe und der Einbaumgebung angepasst werden kann.“

Stimmen auch die Parameter bezüglich der Zahl der Lastspiele, der Kraftübergang von den Faserstrukturen auf die SMA-Drähte und anderes mehr, lassen sich mit aktiven SMA-FVK-Strukturen in reproduzierbaren Produktionsprozessen und mit reproduzierbaren Funktionen Aktorikbauteile herstellen, die einfach montiert und angeschlossen werden können. Diese bestehen auch durch ihre Kompaktheit und ihr geringes Gewicht.

Anwendungsbeispiel: Turbolator

In diesem Jahr präsentiert Moritz Hübler ein Anwendungsbeispiel der faszinie-

renden Hybridaktoren. Auf der Basis von FVK haben die Forscher in Kooperation mit dem Projektpartner DG Flugzeugbau GmbH adaptive Turbulatoren entwickelt, die die aerodynamische Leistungsfähigkeit bei nahezu jedem Tragflächenflugzeug verbessern können. Moritz Hübler: „Sie bieten die Möglichkeit, die Mindestfluggeschwindigkeit ohne Nachteile für die Reiseflugeffizienz zu reduzieren.“ Für die nützlichen Turbulatoren steht allerdings nur ein stark limitierter Bauraum zur Verfügung und ein sehr enges Gewichtskorsett. Schließlich werden eine Vielzahl der kleinen Stellelemente gebraucht. Hübler: „Mit konventionellen mechanischen Systemen wäre es kaum möglich eine Lösung zu finden.“ Hybridverbunde aus SMA und FVK mit materialintegrierter Aktorik ermöglichen hingegen die Schaffung einer aktiv ansteuerbaren Funktion. So besitzen die mithilfe der FEM ausgelegten aktiven Turbulatoren lediglich eine Bauhöhe von 1,8 Millimeter, erzielen eine Spitzenauslenkung von 15 Millimeter und wiegen pro Stück nur 1,5 Gramm.

Dank dieser Maße und Gewichte können viele der kleinen Stellelemente verteilt auf den Tragflächen angeordnet werden. Gleichermäßen lassen sich aber auch großflächige Anpassungen mit nur kleinen Auslenkungen realisieren. Turbulatoren werden bislang zu meist als statische Elemente in großer

15. Actuator – Kongressmesse für Spezialisten

Als Konferenz mit einer begleitenden, hoch spezialisierten Fachausstellung genießt die Actuator weltweit Beachtung. Zwei Dutzend Spezialisten aus Wirtschaft und Wissenschaft bilden das Komitee, das rund 85 Vorträge für die diesjährige Veranstaltung ausgewählt hat. Diese finden in mehreren, zum Teil parallel verlaufenden Sektionen statt und werden von rund 60 Poster-Präsentationen ergänzt.

Die alle zwei Jahre ausgerichtete Kongressmesse repräsentiert das gesamte Feld der „Neuen Aktoren“ – einschließlich der Mikro- und Nanopositioniertechnik, der Mikrofluidik und der Adaptronik. Zu den „Neuen Aktoren“, teilweise auch als unkonventionelle Aktoren bezeichnet, gehören Antriebe auf der Basis von Formgedächtnis-Metallen und -Polymeren, linear und rotativ arbeitende Piezoaktoren, elektro- und magneto-rheologische Systeme, Magnetaktoren, Ultraschall-Aktoren und Systemlösungen für das haptische Feedback.

Die 15. Actuator Konferenz und Ausstellung finden vom 13. bis 15. Juni 2016 in der Messe Bremen statt.

Anzahl auf der Flügeloberfläche montiert. Durch ihre Wirkung wird die Strömung bei hohen Anstellwinkeln stabilisiert und das nutzbare Geschwindigkeitsfenster über die eigentlichen Grenzen des Flügelprofils hin zu geringeren Geschwindigkeiten erweitert. Leider muss dafür in Kauf genommen werden, dass die statischen Turbulatoren den Widerstand zu jedem Zeitpunkt des Fluges erhöhen und die Effizienz schmälern. Mit aktiven Turbulatoren kann dieser Nachteil auf die kurze Dauer des Langsamfluges beschränkt werden. Danach schmiegen sie sich ohne wartungskritische Mechanik flach an die Tragflächen an.

Für die nur zeitweise benötigte Auslenkung der Turbulatoren bietet sich die Verwendung von 2-Weg-Effekt-Formgedächtnislegierungen an. Die beim Aufheizen stattfindende Kontraktion kann zur Aufwölbung der Turbulatoren genutzt werden, anschließend führt die Rückumwandlung beim Abkühlen zu einer vollständigen Rückverformung.