

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION11. Dezember 2020 || Seite 1 | 5

Automatisierte Vormontage von CFK-Integralspanten für den Flugzeugbau

Automatisierungslösungen aus dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Verbundprojekt »Impuls« – Teilprojekt »Tempo«

Automatisierung ist eine der wichtigsten Strategien, um die Effizienz in der Produktion zu steigern. Der für eine Portalanlage neu entwickelte Positionier- und Bohrendeffektor zur automatisierten Vormontage von Versteifungselementen (Cleats) an – vom Projektpartner Airbus Hamburg zur Verfügung gestellte – CFK-Integralspante zur Herstellung von Flugzeugrümpfen ermöglicht Produktionsratensteigerungen sowohl bei gleichbleibender Qualität als auch zu geringeren Kosten. Die bisherige manuelle Fertigung benötigt darüber hinaus mehr Prozessschritte. Alternativ ist die Aufnahme des kompakten Endeffektors auch durch Standard-Industrieroboter möglich. Die von den Experten für Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Stade im »Impuls«-Teilprojekt »Tempo« (»Technologien für die effiziente Montage und Produktion von CFK-Rumpfkomponten«) entwickelten Automatisierungslösungen wurden bereits in seriennaher Umgebung an einem maßstabgetreuen Prototyp validiert, sodass das Projekt in 2020 erfolgreich abgeschlossen wurde.

Vormontage von Integralspanten aus CFK (carbonfaserverstärkte Kunststoffe)

Spante sind die querversteifenden Elemente im Flugzeugrumpf. Durch den Einsatz von CFK und der neuartigen integralen Bauweise von Flugzeugrümpfen im A350 lassen sich Gewicht und Produktionsschritte einsparen. Zusätzliche Versteifungselemente (Cleats) sind erforderlich, um seitliches Beugen der Spante zu verhindern. Die bis zu 6 Meter langen Spante unterscheiden sich alle geometrisch voneinander, sodass eine spezielle Formschablone je Spant nötig wäre, um die Bauteile mit Cleats mit Toleranzen bis zu 0,2 Millimeter manuell zu bestücken. Diese Schablonen sind teuer und aufwendig in der Handhabung. Zusätzlich bedingen die manuelle Cleatzuführung und Vormontage große Varianzen. Umfangreiche Vermessungsschritte an den gefügten Teilen zur exakten Positionsausrichtung wären zudem unerlässlich.

»Das Projekt »Tempo« stellte uns vor die Herausforderung, die Prozessschritte so zu automatisieren, dass sowohl die Zeitdauer als auch die Komplexität des Prozesses reduziert

Redaktion

Dipl.-Ing. Anne-Grete Becker | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Stade |
Presse und Öffentlichkeitsarbeit | Telefon +49 421 2246 568 | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | www.ifam.fraunhofer.de |
anne-grete.becker@ifam.fraunhofer.de |

werden«, erläutert Projektleiter Leander Brieskorn vom Fraunhofer IFAM. »Die Cleats sollten automatisiert aufgenommen und dem Spant zugeführt werden. Zur Vernietung von Spant und Cleat miteinander galt es, anschließend durch beide Bauteile zu bohren. Dies erreichten wir, indem der Spant durch unseren neu entwickelten Endeffektor mit Cleats hochpräzise ausgestattet wurde. Zudem wurde der Spant spaltfrei in unserer seriennahen Rumpfmontageanlage in Stade an die Rumpfschale montiert«, so Brieskorn weiter.

Positionier- und Bohrendeffektor zur automatisierten hochpräzisen und qualitätsgesicherten Vormontage von CFK-Integralspanten

Der entwickelte Positionier- und Bohrendeffektor erfüllt die Aufgaben der Aufnahme von unterschiedlichen Cleats, deren Positionierung an verschiedene Integralspante und der zeitgleichen doppelten Bohrung beider Bauteile. Der kompakt gebaute Endeffektor lässt sich sowohl von der eingesetzten Portalanlage als auch von Standard-Industrierobotern aufnehmen. Für die höhere Präzision der Positionierung wird die Portalanlage ausgewählt. Der Integralspant wird auf Stelzen unter dem Portal aufgespannt und kann über mehrere mechanische Einstellmöglichkeiten im Raum orientiert werden. Der Endeffektor hat eine symmetrische Halterung, mit welcher er Cleats von unterschiedlicher Ausrichtung aufnehmen und festklemmen kann. Über federgedämpfte mechanische Anschläge fährt er die jeweiligen Fügepositionen lokal präzise an. Während das Versteifungselement Cleat von oben auf die Integralspantfläche abgesetzt und beide Bauteile über eine eingebaute Mechanik geklemmt werden, geschieht der Bohrprozess von der Spanrückseite, um Ausfransungen des CFK zu vermeiden. Eine Absaugung nimmt die entstehenden Bohrstäube auf. Sind die Bauteile gebohrt, sind die Positionen der Cleats am Spant definiert. Die Cleats können daraufhin mit dem Spant vernietet werden.

Der Endeffektor lässt sich über eine Anlagen-SPS steuern und erhält seine globalen Lagedaten aus eingelesenen CAD-Daten der Bauteile. Über eine vorgelagerte schnelle Einmessung mittels Lasertracker wird die neue Montagesituation angepasst. Die innovative Technologie ermöglicht einen prozesssicheren Ablauf und eine hohe Positioniergenauigkeit. Es muss dazu nur der Prozessstartknopf an einem Bedienpult gedrückt werden, alles Weitere erfolgt automatisch. Die eigens entwickelte benutzerfreundliche Bedienoberfläche mit selbsterklärenden Bildern zur Erleichterung der Eingabe gestattet es auch unerfahrenen Mitarbeitenden, sich schnell in die Steuerung des Systems einzuarbeiten.

Durch entsprechende Modifikationen der Cleataufnahme kann der Endeffektor anstelle der eingesetzten Cleats auch geometrisch leicht abweichende Cleattypen aufnehmen und diese an unterschiedliche Integralspanttypen präzise positionieren. Die Genauigkeit der automatisierten Ablage beträgt $\pm 0,1$ Millimeter und übertrifft damit die Genauigkeitsanforderungen um das Doppelte.

Die in dem Positionier- und Bohrendeckeffektor integrierte Messtechnik dokumentiert exakt den nötigen Anpressdruck von 200 Newton sowie viele weitere Parameter zur Überwachung der optimalen Bedingungen für das Vormontieren der Cleats an den Integralspant. Somit ist eine Online-Qualitätssicherung gewährleistet.

Weitere FuE-Arbeiten im Teilprojekt »Tempo«

Der mit Cleats ausgerüstete Integralspant wurde im Teilprojekt »Tempo« im Technikum des Fraunhofer IFAM in Stade in einer seriennahen Rumpfmontageanlage an der Rumpfschale eingebaut. Die Messung der Fügespalte zwischen Integralspant und Rumpfhaut ergab, dass sie alle kleiner als 0,3 Millimeter waren, wodurch sich eine zusätzliche Spaltfüllung erübrigte.

Ausblick

Der für die Vormontage, Positionierung und das Bohren von Spanten entwickelte Endeffektor lässt sich durch Anpassungen des Aufnahmesystems auch für die Montage von Bauteilen in anderen Branchen, wie im Windenergieanlagen-, Schienenfahrzeug-, Nutzfahrzeug-, Automobil- oder Schiffbau, einsetzen.

Projektpartner

Airbus S.E. (Commercial Aircraft) Hamburg

Auftraggeber

Nach einer Laufzeit von dreieinhalb Jahren endete 2020 das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Forschungsprojekt »Impuls« (»Innovative, mittelfristig implementierbare und kostensparende Lösungen für CFK-Rumpfstrukturbauteile«) samt Teilprojekt »Tempo« (»Technologien für die effiziente Montage und Produktion von CFK-Rumpfkomponten«); BMWi-Förderkennzeichen: 20W1526F. Das Fraunhofer IFAM dankt dem BMWi für die zur Verfügung gestellten Fördermittel.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

**Weitere Informationen zum Fraunhofer IFAM
Automatisierung und Produktionstechnik I Stade**

www.ifam.fraunhofer.de/stade

Anfang 2021 steht auf <https://www.youtube.com/user/FraunhoferIFAM/videos> ein Video zu dem Positionier- und Bohrendeffektor zur Verfügung.

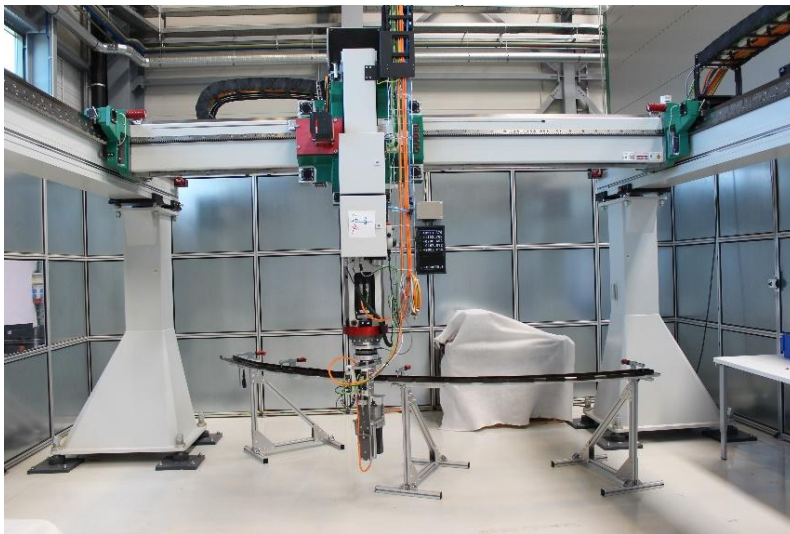
Abbildungen

© Fraunhofer IFAM, Veröffentlichung frei in Verbindung mit Berichterstattung über diese Presseinformation. Download unter: <http://www.ifam.fraunhofer.de/de/Presse/Downloads.html>



Bildunterschrift

Der vom Fraunhofer IFAM in Stade entwickelte Positionier- und Bohrendeffektor während der automatisierten Positionierung eines Cleats an den Integralspant (© Fraunhofer IFAM).



Bildunterschrift

Die von den Experten für Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer IFAM entwickelte Automatisierungsumgebung mit Portal und daran angeschlossenen Positionier- und Bohrendeffektor sowie der Spantaufständerung zur automatisierten Positionierung und Bohrung des Cleats an den Integralspant (© Fraunhofer IFAM).