

## Automatisiertes Aufbringen von Blitzschutz im Flugzeugbau

**Ein FVW-Flugzeugrumpf benötigt an seiner Außenhaut eine zusätzliche Blitzschutz-Schicht. In den Projekten AZUR und ROCK entwickelte das Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen mit Industriepartnern eine Lösung für den automatisierten und damit kostengünstigeren Blitzschutzauftrag.**

Ein metallischer Flugzeugrumpf wirkt wie ein Faradayscher Käfig: bei einem Blitzeinschlag leitet er die Elektrizität an seiner Außenseite weiter, die Passagiere im Inneren sind sicher. Bei einem Rumpf aus Faserverbundwerkstoffen (FVW) muss ein Kupfer-Gitter als zusätzliche äußere Schicht die Leitfähigkeit erhöhen.

Das Blitzschutzmaterial wird in einem aufwändigen Ablage- und Drapiervorgang auf den kompletten Außenflächen des FVW-Flugzeugrumpfes drapiert. Zunächst erfolgte dieser zusätzliche Arbeitsschritt in der Rumpffertigung noch manuell. Doch mit den Stückzahlen stieg auch der Bedarf für einen automatisierten Blitzschutz-Auftrag, um die kommende Flugzeuggeneration wirtschaftlich produzieren zu können.

### Aufgabe und Lösung

Eine solche Automatisierungslösung musste sowohl das faltenfreie Ergebnis der bisher manuellen Feinarbeit erreichen, als auch verbesserte Materialausnutzung und engere Toleranzen ermöglichen. All dies gelang dem ZLP mit der Entwicklung eines automatisierten Legekopfes (Abb. 1). Die Umsetzung eines derart komplexen mechatronischen Systems erforderte das Zusammenspiel der drei Disziplinen Hardwareentwicklung, Steuerung bzw. Regelung und Bahnplanung (Abb. 2).

### Erfolgreiches Zusammenspiel

Die Legekopf-Hardware wurde zusammen mit der Emil Bucher GmbH & Co. KG und der Premium Aerotec GmbH konzeptioniert, entwickelt und umgesetzt. Ausgehend von den nötigen Funktionen in den jeweiligen Prozessschritten wurde ein Ablagesystem aus den Funktionseinheiten Schneideeinheit, Ablösekeil, Andrückwalze, Drapiereinheit und Folienspeicher konzeptioniert und erfolgreich sowohl konkav als auch konvex



Abb. 1: Rumpfschale während der automatisierten Ablage von Blitzschutz



Abb. 3: Gesamtsystem für die automatisierte Blitzschutzablage



Abb. 2: Automatisierter Ablageprozess für Blitzschutz

(dreilagig; beteiligte Materialien: Folie grün, Blitzschutz kupferfarben, Trägerpapier weiß)

getestet. Ein Robotersystem führt Position und Orientierung des Legekopfes und steuert sämtliche Antriebe (Abb. 3).

Die Ablage führt der Endeffektor bis zum Leeren der 90 cm breiten Materialrolle autonom aus, lediglich bestückt wird manuell. Für den Materialtransport sorgen drei geregelte Antriebe mit einem statischen Gleichgewicht zwischen den materialführenden Achsen. Zwei weitere Antriebe bewegen zwei Ultraschall-Messer bahnsynchron in der Schneideinheit.

Die Bahnplanung für den Roboter beschreibt den Bewegungsverlauf des Endeffektors. Die Herausforderung liegt im Finden der optimalen Ablagestrategie. Ein material- und prozessoptimierter Ansatz nutzt nun mithilfe eines zugrunde liegenden generischen Algorithmus nahezu die volle Breite der Materialrolle.

### Projekterfolg

In den Projekten AZUR und ROCK wurde erstmals die Ablage von Blitzschutzprepregs

auf großflächigen, doppelt-gekrümmten Luftfahrtbauteilen in einen vollständig automatisierten Prozess überführt. Dabei entstand eine ganzheitliche Automatisierungslösung, die über Ablage und Drapieren hinaus auch Ablagestrategien und Prozessplanung adressiert – ein vielseitiges und validiertes mechatronisches System.

Die Projekte AZUR und ROCK wurden gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie laut einem Beschluss des Deutschen Bundestages.

Weitere Informationen:

**Dr. Tobias Gerngross,**

Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP), Augsburg, Telefon +49 (0) 8 21/31 98 74-1040, E-Mail: tobias.gerngross@dlr.de, www.dlr.de/augsburg