

ARIANE 6

Europa hat entschieden: die neue ARIANE 6 mit Boostergehäusen aus Augsburg wird entwickelt

Die Ministerkonferenz der ESA-Mitgliedsstaaten hat am 2. Dezember 2014 die Weichen für die Entwicklung einer ARIANE 6 gestellt. Mit ihr will Europa im Trägermarkt langfristig wettbewerbsfähig bleiben. Aufbauend auf der äußerst erfolgreichen ARIANE 5 zeichnet sich die ARIANE 6 durch ein vereinfachtes und gut industrialisierbares Design aus.

Die heutigen metallischen Feststoffmotorgehäuse (Booster) werden kleiner, monolithisch und aus CFK gebaut werden. Sie werden sowohl für die ARIANE 6 als auch für eine weiterentwickelte VEGA C eingesetzt. Deutschland hat 23 Prozent am gezeichneten Budget zugesagt und damit die Entwicklung einer modernen Booster-Fertigungstechnologie und eine Produktionslinie in Augsburg gesichert. Entwickelt wird das auf Infusion basierende, kostengünstige und qualitativ hochwertige Verfahren von MT Aerospace in Zusammenarbeit mit dem DLR-ZLP.

Zunehmender internationaler Wettbewerb im Raumfahrt-Trägerbereich und die daraus folgenden sinkenden Preise verlangen schnelle Anpassungen an den Markt und erhebliche Kosteneinsparungen für zukünftig wettbewerbsfähige Trägerraketen. Die ehrgeizigen Kostenziele für die ARIANE 6 lassen sich durch die Anwendung innovativer Technologien mit hoch industrialisierten Prozessen und eine deutlich schlankere Industrieorganisation erreichen.

Deshalb schlägt MT Aerospace eine fortschrittliche Verbundwerkstofftechnologie für die Fertigung der Boostergehäuse vor: trockenes Wickeln und Ablegen der Fasern mit anschließender Infusion des Harzes. Im Vergleich zu traditioneller Prepreg-Wicklung, wie sie bei der Produktion der VEGA-Rakete zum Einsatz kommt, sind damit deutlich niedrigere Kosten in der Serienfertigung zu erwarten. Für die geplante Produktionsrate ergeben sich zugleich auch niedrigere Investitionskosten in Maschinen und Fertigungseinrichtungen. Damit sind MT Aerospace und das DLR-ZLP auf bestem Weg, die weltweit effizienteste Industrieproduktion für zukünftige Booster zu entwickeln.

In einer vergleichenden Prozessanalyse im Rahmen eines Technologieprogramms wurden bereits seit 2013 etablierte und innovative Fertigungstechnologien nach technischen und kommerziellen Kriterien verglichen. Letztendlich wurde ein automatisierter Prozess ausgewählt, der das größte Potenzial für Kosteneinsparungen und Pro-



Boostergehäuse, Länge 12 m, Ø 3,3 m

Geplantes Design der ARIANE 6, Version 64 mit 4 Feststoffboostern

Detail Boostergehäuse mit integriertem metallischen Zünderflansch und Schürzenanschluss



zessstabilität aufweist, zugleich aber auch ein leistungsfähiges Design garantiert. Der ausgewählte Prozess kombiniert trockene Faserwicklung und anschließende Infusion des Harzes. Dieser automatisierte Prozess, der ohne Autoklav auskommt, ermöglicht die Harzinfusion von Segmenten in einem einzigen Infusionsschritt. Zusätzlich wird so eine hervorragende Verbindung der tragenden CFK-Schale mit dem inneren Thermalschutz erreicht. Der Prozess hat mehrere Vorteile:

- niedrige Materialkosten für leistungsfähige Fasern
- wenige Produktionsschritte
- geringe Prozessdauer
- hohe Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit
- begrenzte Investitionskosten durch Verzicht auf einen Autoklav
- Gewährleistung hoher Gesundheits- und Sicherheitsstandards

Der Infusionsprozess wurde an maßstabsgereuten Modellen mit vergleichbarer Faserwicklung ebenso auf Thermalschutz mit bis zu 50 mm Wandstärke erprobt, wie auf die Verzweigung zu den Anschlusschürzen. Ein Testbauteil im Originalmaßstab wird in der automatisierten Fertigungseinrichtung des DLR-ZLP in Augsburg noch 2015 hergestellt werden. Das DLR-ZLP ist ein einzigartiger eu-





Entwicklungstestkörper mit trocken abgelegtem Fasergelege, vor der Infusion



Infusion bis 50 mm Wanddicke auf EPDM-Liner



Infusion von Druckbehälter und Schürzenanschluss

ropäischer Forschungs- und Entwicklungsstandort zur Erprobung industrieller Produktionskonzepte mit kooperierenden Robotern. Es stellt eine perfekt auf die Serienproduktion abgestimmte Entwicklungsumgebung bereit. Fortschrittliche zerstörungsfreie Prüfmethoden zur Anwendung nach der Infusion werden erprobt, um sowohl fehlerfreie Gehäuse und EPDM-Liner, als auch deren Verbindung zu garantieren.

Seit 2013 entwickeln MT Aerospace und das DLR-ZPL ein maßstabsgetreues Boostergehäuse aus CFK. Ziel dieses Programms ist es, die technologische Reife für diese automatisierte Verbundwerkstoff-Technologie zu demonstrieren – pünktlich zum Beginn der Entwicklung der ARIANE 6. Das gewählte Demonstrator-Design mit 3,5 m Durchmesser und 6 m Länge ist vollständig vergleichbar mit den zukünftigen Boostern der ARIANE 6. Der Demonstrator besitzt einen EPDM-Liner, der mit dem internen

Thermalschutz vergleichbar ist. Ein schrittweises Entwicklungs- und Testprogramm begann 2013 im kleinen Maßstab und wurde 2014 mit im Maßstab 1:4 gefertigten Demonstratoren fortgesetzt. Im Jahr 2015 werden Testmodelle in Originalgröße gefertigt und zu einem späteren Zeitpunkt mechanischen Versuchen bis hin zum Berstdruck unterzogen.

MT Aerospace und das DLR-ZPL arbeiten zusammen, um verbesserte Design- und Fertigungstechnologien für Booster aus Verbundwerkstoffen zu entwickeln. Das leistet einen wichtigen Beitrag zu den Entwicklungszielen der künftigen ARIANE 6. Sowohl die ESA als auch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie unterstützen dieses Entwicklungsprogramm. Mit der Boosterfabrik in Augsburg wird die herausragende Rolle der Region für CFK-Technologien weiter ausgebaut.



5-Roboter-Entwicklungszelle im DLR-ZPL (bei der Eröffnung 2014)

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Ulrich Clormann,
Leiter ARIANE 6 Programm,
MT Aerospace AG, Augsburg,
Telefon +49 (0) 8 21/ 5 05 14 17,
E-Mail: ulrich.clormann@mt-aerospace.de,
www.mt-aerospace.de