

Neue Möglichkeiten in der automatisierten Strukturauslegung im Flugzeugvorentwurf durch Python

M. Petsch*, J. Walther*, D. Kohlgrüber*

* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR),
Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie (BT),
Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart

michael.petsch@dlr.de, Phone: +49 (0) 711 6862-368

Abstract

Am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) wird an automatisierten Prozessketten für den Flugzeugvorentwurf geforscht. Ziel ist die Entwicklung und Bewertung von neuen Flugzeugkonzepten sowie die Verknüpfung unterschiedlicher Disziplinen im Vorentwurf wie Aerodynamik und Strukturauslegung. Das am DLR entwickelte CPACS-Datensatzformat [1] (Common Parametric Aircraft Configuration Schema, <https://github.com/DLR-LY/CPACS>) dient dabei als Austauschformat.

Für die Auslegung der Rumpfstruktur zur Massenabschätzung hat das Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie (BT) des DLR bereits das Tool TRAFUMO [2] (Transport Aircraft Fuselage Model) entwickelt, welches maßgeblich die skriptfähige Finite-Elemente-Software ANSYS nutzt. Um künftig deutliche Laufzeitreduktionen, weitere Anwendungsmöglichkeiten sowie mehr Schnittstellen mit anderen Tools zu ermöglichen wird aktuell eine alternative Open Source basierte Prozesskette mit Python entwickelt.

Ausgehend vom CPACS-Parametersatz wird die Flugzeugoberfläche mittels Open Cascade erstellt und die Geometrie von Strukturkomponenten berechnet. Basierend auf eigens in Python entwickelten Tools wie einem FE-Präprozessor sowie einem FE-Konverter, wird ein FE-Modell der Flugzeugstruktur aufgebaut, welches in die Formate verschiedener FE-Solver exportiert werden kann. Zur Handhabung und Visualisierung dieser Datenmengen werden Module wie Numpy, Pandas und Mayavi verwendet. Die Dimensionierung der Struktur erfolgt zukünftig in Python auf Grundlage von Berechnungsergebnissen für verschiedene Lastfälle. Dabei können neben proprietären Solvern auch Open-Source-FE-Solver genutzt werden, wodurch die gesamte Prozesskette lizenzfrei läuft und der Datenaustausch vereinfacht sowie die Flexibilität erhöht wird.

Weiterhin ermöglicht die modulare, objektorientierte Programmierung in Python neben der rein statischen Auslegung der Rumpfstruktur auch die Vorbereitung von Crashberechnungen mit komplexeren Anforderungen an das FE-Modell in einer Toolumgebung zu vereinen. Damit bietet die Open Source Prozesskette deutliche Vorteile im Vergleich zur Variante auf Basis bisher verwendeter kommerzieller Tools.

Während der FrOSCon werden Einblicke in die Prozesskette gegeben, Schnittstellen zwischen den Modulen dargestellt sowie der Entwicklungsstand von einzelnen Kernmodulen wie dem FE-Präprozessor und dem FE-Konverter im Detail diskutiert sowie an Beispielanwendungen demonstriert.

Literatur

- [1] B. Nagel, D. Böhnke, V. Gollnick, P. Schmollgruber, A. Rizzi, G. La Rocca, J.J. Alonso: „Communication in Aircraft Design: Can We Establish a Common Language?“, 28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS), Brisbane, Australia, 2012.
- [2] J. Scherer, D. Kohlgrüber, F. Dorbath, M. Sorour, „Finite element based Tool Chain for Sizing of Transport Aircraft in the Preliminary Aircraft Design Phase“, 62. DLRK, Stuttgart, Germany, 2013