

## Bachelor-/Studienarbeit

Themenbereich

**Effiziente Methoden zur Generierung von unkonventionellen Rumpf-Versteifungslayouts aus Topologieoptimierungen**

Fachliche Schwerpunkte

Topologieoptimierung, Musterextraktion, CAD-/FE-Modellierung

Ansprechpartner

Anton Kienast, M.Sc.  
IFL (CFK Nord/Stade)  
Tel.-Nr.: 04141 77638-19  
anton.kienast@tu-braunschweig.de

Voraussetzungen

- Interesse an Flugzeugstrukturen
- Grundkenntnisse in Python
- Hilfreich: Grundkenntnisse in Rhinoceros 3D / Grasshopper sowie der skriptbasierten FE-Modellerstellung in Abaqus



Abb. 1: Der MDA1-Shoreliner

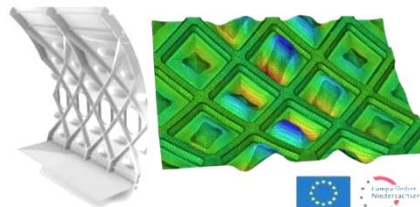


Abb. 2: Grid-Versteifungen

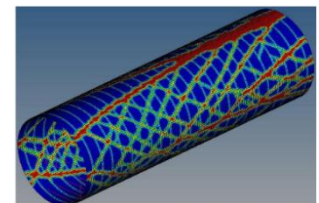


Abb. 3: Topologieoptimierung einer Rumpfsektion

Im LuFo-Projekt „SHOREliner“, in dem das IFL die strukturmechanische Rumpfauslegung eines neuartigen batterieelektrischen Kurzstreckenflugzeugs (MDA1-Shoreliner, s. Abb. 1) unterstützt, soll neben der konventionellen Stringer-Spant-Bauweise ein unkonventionelles Grid-Versteifungslayout für den Rumpf erarbeitet werden (s. Abb. 2). Die Grundlage zur Generierung eines solchen Layouts sind i.d.R. dichte-basierte Topologieoptimierungsverfahren (s. Abb. 3). Die manuelle Überführung des daraus abgeleiteten Layouts in ein konkretes Versteifungskonzept ist jedoch zeitaufwendig, insbesondere bei der Durchführung zahlreicher Berechnungen. Ziel dieser Bachelor-/Studienarbeit ist daher die Entwicklung eines Rumpflayout-Generators, der die Resultate einer Topologieoptimierung automatisiert in ein parametrisiertes CAD-Modell überführt. Darüber hinaus soll überprüft werden, inwiefern Nacharbeiten an dem CAD-Modell notwendig sind, um dieses im Rahmen einer Finite-Elemente-Analyse adäquat vernetzen zu können.

Die Inhalte der Tätigkeit werden in Abb. 4 veranschaulicht. Aus der Topologieoptimierung lassen sich Bereiche mit hoher und geringer Materialdichte identifizieren, wobei die roten Bereiche der versteiften Rumpfhaut entsprechen. Diese Bereiche werden zur weiteren Bearbeitung extrahiert. Zur Extraktion des Musters bzw. der Skelettstruktur sind geeignete Methoden zu recherchieren und in den Rumpflayout-Generator zu integrieren. Anschließend soll aus der Skelettstruktur ein Rumpf-Versteifungslayout abgeleitet und daraus ein

CAD-Modell erstellt werden. Zur Vorbereitung der strukturmechanischen Berechnung in dem FE-Solver Abaqus soll darüber hinaus die Übertragbarkeit des CAD-Modells (Rhinceros 3D) in ein FE-Modell (Abaqus) geprüft werden.

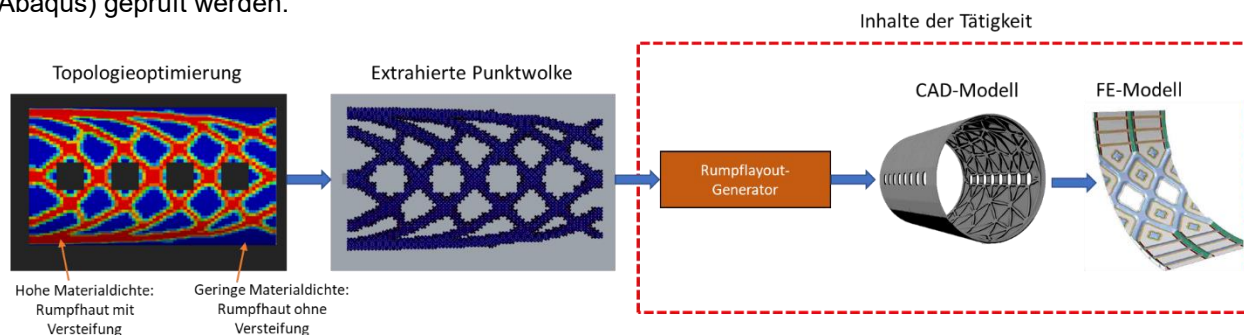


Abb. 4: Prozesskette zur Extraktion von Versteifungslayouts aus einer Topologieoptimierung am Beispiel eines Flugzeugrumpfs

Zusammenfassung:

- Literaturrecherche bzgl. Methoden zur Extraktion der Skelettstruktur aus einer Punktwolke
- Auswahl und Implementierung geeigneter Methoden zur Skelettextraktion in den Rumpflayout-Generator
- Automatisierte Ableitung eines Rumpf-Versteifungslayouts aus der Skelettstruktur und Überführung in ein parametrisiertes CAD-Modell
- Prüfen der Übertragbarkeit des CAD-Modells in ein FE-Modell
- Bewertung der gewählten Methoden zur Skelettextraktion hinsichtlich Rechenzeit und Ergebnisqualität
- Schriftliche Ausarbeitung und Dokumentation der Arbeitsergebnisse

Weitere Hinweise:

- Beginn der studentischen Arbeit: **ab sofort**
- Remote-Arbeiten ist vollständig möglich (keine Anwesenheit am Standort Stade erforderlich)

Datum der Ausschreibung: 27.09.2024