
Strukturoptimierung von Faserverbundstrukturen

Bachelor-/Masterarbeit

Problemstellung und Aufgabenbereiche

Faserverstärkte Kunststoffe weisen neben ihren exzellenten spezifischen Eigenschaften einige Nachteile auf, die es bei der Analyse und Auslegung von Laminaten entsprechend zu berücksichtigen gilt. Zu nennen wäre in diesem Kontext der sog. Laminat-Randeffekt, welcher erstmals im Jahre 1970 numerisch nachgewiesen wurde. Pipes und Pagano konnten hierbei eindeutig aufzeigen, dass es an den freien Rändern von ebenen Faserverbund-Werkstoffen zu dreidimensionalen Spannungszuständen kommt, welche mitunter zu Randdelamination und somit zum vorzeitigen Versagen der Struktur führen können. Aus diesem Grund ist über die letzten Jahrzehnte ein erheblicher Forschungsaufwand betrieben worden, um die potentiell singulären Spannungskonzentrationen sowohl auf rein numerischem Wege, mithilfe geschlossen-analytischer Methoden als auch experimentell zu ermitteln.

Zur Realisierung von Faserverbundstrukturen, die unter höchsten Belastungen möglichst versagensunkritisch sind, werden nun u.a. Methoden der nichtlinearen Optimierung herangezogen. Unter Berücksichtigung von geeigneten Ungleichheitsrestriktionen und unter Zuhilfenahme von Bruchkriterien können hierbei Verbesserungspotentiale der Laminat detektiert und festigkeitsmaximale Faserverbundstrukturen definiert werden. Ziel der Abschlussarbeit wäre es nun, Aufschluss darüber zu geben, mit welcher Art der Strukturanalyse man am genauesten bzw. effektivsten die Analyse und Optimierung von Laminat-Lagenaufbauten unter besonderer Berücksichtigung der Randsituation betreibt. Mögliche Arbeitspakete könnten hierbei wie folgt aussehen:

- Identifikation aller charakteristischen Größen des Laminats und basierend auf diesen Erkenntnissen, Formulierung eines geeigneten analytischen/numerischen Optimierungsmodells
- Optimierungsläufe mit ausgewählten Optimierungsalgorithmen unter Berücksichtigung von pauschalen und differenzierenden Versagenskriterien; Entwicklung nichtlokaler Konzepte für die interlaminaeren Spannungssingularitäten
- Ableitung von Laminat-Design-Regeln für möglichst festigkeitsmaximale Faserverbundstrukturen

Bei Interesse an der Thematik lade ich Sie gerne zu einem persönlichen Gespräch ein. Kontaktieren Sie mich einfach unter der angegebenen E-Mail-Adresse.

Mit freundlichen Grüßen
Andreas Kappel



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr.-Ing. habil.
Christian Mittelstedt

Fachgebiet Konstruktiver
Leichtbau und Bauweisen

Fachbereich 16
Maschinenbau

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt
Tel. +49 6151 16 - 22020
Fax +49 6151 16 - 21980

Ansprechpartner:
Andreas Kappel, M.Sc.
Raum L1 | 01 306
andreas.kappel@klub.tu-
darmstadt.de
Tel. +49 6151 16 - 22026