
Modellierung transversaler Matrixrisse in gekrümmten Laminaten

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.

Während der Randeffekt in ebenen Laminaten in seinen wesentlichen Zügen verstanden ist und diesbezüglich auf einen beeindruckenden Kenntnisstand aus fünf Jahrzehnten intensiver Forschung zurückgegriffen werden kann, besteht hinsichtlich des dreidimensionalen Spannungsfeldes im Nahfeld eines sich ausbildenden Matrixrisses in gekrümmten Laminaten noch reger Forschungsbedarf. Numerische Berechnungen weisen nämlich darauf hin, dass es am Rand von Matrixrissen zu stark lokalisierten interlaminaren Spannungszuständen kommt, die aufgrund der geringen transversalen Festigkeitseigenschaften der Fasern eine zusätzliche Delamination der Struktur begünstigen. Mögliche Arbeitspakete könnten somit wie folgt aussehen:

- Erstellen eines vollständig parametrisierten zwei- oder dreidimensionalen Finite-Elemente-Modells zur Analyse von Spannungskonzentrationen im Nahfeld eines Matrixrisses
- Gezielte Konvergenz- und Parameterstudien sowie Ermittlung von vollständigen Spannungsfeldern der modellierten Struktursituation
- Semi-analytische Modellierung des transversalen Matrixrisses in gekrümmten Laminaten

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

KLuB Konstruktiver
Leichtbau und
Bauweisen

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