



Studienarbeit
für
Christoph Lüneburg
Matr. Nr. 4578367

**Thema: Parameterstudie der mechanischen Eigenschaften sensorintegrierter
Strukturen mithilfe von Python und Abaqus**

Für die Konstruktion von Hochleistungsstrukturen vor allem in Luft- und Raumfahrt spielen duroplastische Kunststoffe, insbesondere Epoxidharze eine wichtige Rolle. Sie werden sowohl als Klebstoffe für hochbelastete Verbindungen eingesetzt als auch als Matrixmaterial faserverstärkter Verbunde. Die mechanischen Eigenschaften der Epoxidharze wie zum Beispiel die erreichbare Festigkeit sind stark davon abhängig, dass der Kunststoff vollständig ausgehärtet ist. Andererseits sind Epoxidharze spröde und anfällig für Rissausbreitung. Im Rahmen einer Zustandsüberwachung können mögliche Risse zum Beispiel in Klebeverbindungen detektiert werden. Für diese und weitere Fragestellungen bietet sich die Integration von Foliensensoren in das Epoxidharz an.

Damit die Sensoren mechanische Eigenschaften wie den Rissausbreitungswiderstand oder die Festigkeit nicht negativ beeinflussen, müssen sie an das Epoxidharz angepasst sein. Als Substratmaterial für Foliensensoren bieten sich Thermoplaste besonders an, da sie flexibel sind und nicht zu Rissen neigen. Aufgrund ihrer von den Duroplasten abweichenden Eigenschaften weisen Thermoplaste eine gewisse Fehlanpassung einiger Eigenschaften auf. Im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte wird bewertet, ob diese Fehlanpassungen nicht auch zum Nutzen der mechanischen Eigenschaften verwendet werden können. Ein Ansatz dabei ist, die plastische Verformbarkeit der Thermoplaste auszunutzen um den Rissausbreitungswiderstand des Verbundes zu verbessern.

Die Studienarbeit baut auf diesem Ansatz auf. Die Auswirkungen der Fehlanpassung zwischen Thermoplast und Epoxidharz werden zu diesem Zweck mit parametrischen Simulationsmodellen untersucht. Konkret werden die Einflüsse der plastischen Verformbarkeit und abweichender Elastizitätsmoduln untersucht. Als Zielgrößen können beispielsweise der Widerstand gegen Rissausbreitung oder Spannungsüberhöhungen in repräsentativen Lastzuständen dienen.

1. Erstellung eines Exposés zur Studienarbeit mit einer Zeitplanung des Projekts und einer Beschreibung der Erwartungen an die Simulationsergebnisse.
2. Literaturrecherche über die parametrische Modellerstellung und Simulation mittels Python und Abaqus.

3. Formulieren der Zielgrößen und Erarbeiten geeigneter Belastungszustände und Einbettungssituationen zur Untersuchung der mechanischen Einflüsse von Sensorfolien.
4. Entwickeln parametrischer Simulationsmodelle für die in (3) erarbeiteten Modellbelastungszustände und Einbettungssituationen.
5. Absichern der Modelle durch Netzkonvergenzstudien.
6. Durchführung einer Parameterstudie zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Einflussgrößen und Zielgrößen.
7. [Optional:] Validierung der Methodik anhand von Messdaten an realen Probekörpern.
8. Schritthaltende Dokumentation in Form einer wissenschaftlichen Arbeit und Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag.

Die Studienarbeit wird im Institut für Adaptronik und Funktionsintegration (iAF) der TU Braunschweig durchgeführt. Für die Arbeit können die Einrichtungen und die Software-Lizenzen des iAF genutzt werden. Die Betreuung übernehmen Alexander Kyriazis und Julian Steinmetz.

Änderungen der Aufgabenstellung sind nur mit Zustimmung des iAF möglich. Die Studienarbeit ist fristgemäß elektronisch im WISA-Portal und gebunden in doppelter Ausfertigung im Institut für Adaptronik und Funktionsintegration der TU Braunschweig einzureichen.

Hiermit bestätige ich den Empfang der Aufgabenstellung:

Prof. Dr.-Ing Michael Sinapius

Bearbeitungszeit: 4 Monate

Ausgegeben am:

Abgegeben am:

Christoph Lüneburg