FILK Freiberg Institute

MAKROSKOPISCHES MATERIALMODELL ZUR BERECHNUNG KLIMAWECHSELBEDINGTER DIMENSIONS- UND KRAFTÄNDERUNGEN MITTELS DER FINITE-ELEMENTE-METHODE

BMWE IGF 01IF24204N | Laufzeit: 10.2025 – 03.2028 | Dr. Michaela Schröpfer, FILK Freiberg

Kategorien: **Leder**, **Werkstoffcharakterisierung**

AUFGABENSTELLUNG

Aufgrund der angenehmen optischen, haptischen und ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften wird Leder im Interieurbereich von Automobilen oder auch Wohnmobilen verwendet. Ein Beispiel dafür ist die Instrumententafel (I-Tafel) in Fahrzeugen der oberen Mittelklasse und Luxusklasse. Die I-Tafel besitzt neben der Funktion der Abdeckung des Fahrzeuginnenraums auch Funktionen als Tragstruktur. Aufgrund von Temperatur- und Feuchtewechsel werden im Leder molekulare Veränderungen induziert, die zu sichtbaren makroskopischen Dimensionsänderungen führen, dem Lederschrumpf. Dieser kann bei extremen Klimabedingungen soweit gehen, dass sich das Leder von der Unterbaukonstruktion der I-Tafel ablöst oder diese zerstört wird. An definierten Proben kann dieses Verhalten im Klimawechseltest nachgestellt werden. Zur Beurteilung realer Belastungsszenarien werden Finite-Element-Simulationen (FEM) im Automobilbau eingesetzt. Dafür sind geeignete mathematische Materialmodelle notwendig, die den Simulationen zugrunde gelegt werden. Lederschrumpf im Klimawechsel ist ein komplexer Prozess, der mit den einfachen Materialmodellen, die normalerweise für FEM-Simulationen genutzt werden, nicht mathematisch beschrieben werden kann.

PROJEKTZIEL | ARBEITSHYPOTHESE

Ziel ist deshalb die Simulation des Schrumpfverhaltens von Leder unter wechselnder Temperatur und Luftfeuchte mittels FEM. Der typische Verlauf des Lederschrumpfs mit reversiblen und irreversiblen Anteilen soll analytisch beschrieben werden. Dieses Modell soll in einem kommerziellen FEM-Programm implementiert werden. Weiterhin wird mittels Extrapolation eine smarte Testmethode entwickelt, um die Korrelationseigenschaften mit wenigen Zyklen eines Klimawechseltests zu bestimmen, so dass die Versuchsdauer von mehreren Tagen auf wenige Stunden reduziert wird. Abschließend erfolgt die Validierung des Materia-

lmodells anhand belederter Bauteile. Diese werden einem Klimawechsel ausgesetzt und die gemessene Verformung wird mit den simulierten Werten des digitalen Zwillings verglichen.

NUTZEN | AUSBLICK

Als Ergebnis steht ein Materialmodell für den Lederschrumpf im Klimawechsel zur Verfügung, das von Anbietern von FEM-Software in ihre Konstruktionssoftware direkt implementiert werden kann. Es kann dann in den Entwicklungsabteilungen von Automobilindustrie, Zulieferern, aber auch Konstruktionsbüros eingesetzt werden. Durch die FEM-Simulation können aufwändige Klimawechseltests mit kompletten belederten Bauteilen wegfallen. Für die Lederhersteller würde sich die Materialtestung für die Schrumpfkraft vereinfachen. Mithilfe der Simulation kann nicht nur bei der Konstruktion des Unterbaus, sondern auch bei der Entwicklung von Lederherstellungstechnologien darauf reagiert werden, ob eine Herstellungstechnologie für die hohen Ansprüche einer I-Tafel-Belederung geeignet ist oder nicht. Für die Verarbeiter, die die Bauteile beledern, kann die Simulation des Schrumpfverhaltens helfen, weitere Komponenten wie Kleber oder Abstandsgewirke anzupassen.

FORMALE ANGABEN	PROJEKTLEITER FILK	PROJEKTPARTNER
Programm: BMWE IGF Förderkennzeichen: 01IF24204N Projektbeginn: 10.2025 Laufzeit: 30 Monate	Dr. Michaela Schröpfer	TU Bergakademie Freiberg - Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung (Prof. Dr. Matthias Kröger)

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages