

Für höhere Reichweiten von E-Mobilen: Potentiale von Leichtbauwerkstoffen besser ausschöpfen

Ultrahochfeste Aluminiumlegierungen sind die Zukunft des Leichtbaus in der herkömmlichen und der E-Mobilität. Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF erarbeitet mit seinen Forschungspartnern im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktes ALLEGRO (Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) ressourcenoptimierte Prozesstechnologien, mit denen künftig lokale Bauteileigenschaften bedarfsgerecht eingestellt werden können. Die Wissenschaftler bewerten hierbei die gesamte Prozesskette, um sie ökonomisch sowie ökologisch zu optimieren und ein nachhaltigeres Produktdesign zu ermöglichen.

Der Ausbau der Elektromobilität erfordert höhere Reichweiten für Elektroautos. Leichtbaumaterialien mit optimierten Werkstoffeigenschaften können helfen, dies in die Tat umzusetzen. Der Schlüssel dazu liegt in der Kombination ultrahochfester Aluminiumlegierungen und neuer Verfahren der Formgebung, um lokale Bauteileigenschaften bedarfsgerecht einzustellen. Um das Leichtbaupotential von Aluminiumlegierungen optimal nutzen zu können, muss also die geometrische und mikrostrukturelle Komplexität von Produkten gesteigert werden.

Eine zentrale Rolle spielt hier die Betriebsfestigkeit. Bisherige Bewertungskonzepte können allerdings lokale Werkstoffeigenschaften aufgrund des Fertigungsprozesses nur eingeschränkt abbilden. Das Fraunhofer LBF entwickelt im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktes ALLEGRO neue Bewertungskonzepte der prozessbedingten Betriebsfestigkeit unter Beachtung des zyklisch transienten Werkstoffverhaltens, um das Leichtbaupotential der neuen Fertigungsprozesse heben zu können. »Mit diesen genaueren Bewertungen können Verbesserungen bei der werkstoffgerechten Lebensdauerabschätzung von Bauteilen erzielt werden. Sie bilden eine wichtige Voraussetzung für den industriellen Einsatz der neuen Technologien und ermöglichen ein nachhaltigeres Produktdesign im Leichtbau«, erklärt Maciolek, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fraunhofer LBF.

Werkstoffe bis ins kleinste Detail untersucht

Im Rahmen von ALLEGRO versuchen die Darmstädter Wissenschaftler, prozessbedingte Eigenschaften von ultrahochfesten Aluminiumlegierungen gezielt für die verbesserte Lebensdauer von Bauteilen einzusetzen. Hierfür entwickeln das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der TU Darmstadt und das Fachgebiet für Trennende und Fügende Fertigungsverfahren der Universität Kassel als Teil des LOEWE-Schwerpunktes ALLEGRO Fertigungstechnologien, um sowohl ökologisch als auch ökonomisch effiziente Prozesse der Formgebung mit integrierter Wärmebehandlung zu realisieren. Mit diesen Prozessen sollen in Zukunft Halbzeuge mit lokal angepassten Eigenschaften hergestellt werden, die entsprechend des Einsatzgebietes auf die Funktion und die Beanspruchung abgestimmt sind.

Die Wissenschaftler des Fraunhofer LBF untersuchen hierbei die gesamte Prozesskette, um die lokalen prozessbedingten Eigenschaften im Sinne des Leichtbaus am Beispiel eines E-Bike-Rahmens ausnutzen zu können. Entlang dieser Kette werden durch verschiedene Prozessschritte die Mikrostruktur sowie die Werkstoffeigenschaften beeinflusst, die wiederum das Bauteilverhalten bestimmen. Wenn diese lokalen Werkstoffeigenschaften ermittelt und in der Bemessung und Bewertung von zyklisch beanspruchten Bauteilen und Strukturen berücksichtigt werden können, dann kann das Potenzial im Leichtbau gezielt genutzt werden.

Da Bauteile meistens aus mehreren Halbzeugen zusammengesetzt werden, müssen die Wissenschaftler auch die Fügbarkeit der gradierten Halbzeuge untersuchen. Die Herausforderung beim Fügen besteht darin, die Eigenschaftsgradierung des Halbzeugs beizubehalten oder sogar durch das Fügen einzubringen. Dafür geeignete Fügeverfahren sind das Laserstrahlschweißen, Rührreißschweißen und Magnetspulsschweißen, welche genauer im Projekt untersucht werden.

Am 07. November 2019 wird Andreas Maciolek auf der LightMAT Konferenz in Manchester einen Beitrag mit dem Titel »Cyclic material behavior of aluminum wrought alloys considering heat treatment and prestrain« mit aktuellen Ergebnissen des Fraunhofer LBF aus ALLEGRO vorstellen.

Förderer und Partner des Projektes ALLEGRO sind LOEWE Landes Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Hessen, sowie die Universität Kassel und die Technische Universität Darmstadt.