

Crash, Boom, Bang

Metall ist geduldig. Doch wie hoch dürfen die Temperaturen in Flugzeugturbinen klettern, welche Kräfte wirken während eines Frontalzusammenpralls auf die Knautschzone eines PKW? Werkstoffwissenschaftler aus zwei neuen Christian-Doppler-Laboratorien untersuchen das Innenleben von metallischen Materialien, um Bauteile und Werkzeuge für die Luftfahrt- und Automobilindustrie sicherer, langlebiger, leichter und damit umweltverträglicher zu machen.

Von Julia Harlfinger

Olympia beweist es: Das Material von Schlittschuhkufen, Schibindungen und Rennanzügen entscheidet über Sieg oder Niederlage. Nicht nur Trainer von Spitzensportlern, sondern auch Hersteller von Flugzeugen und Automobilen sind deshalb ständig auf der Suche nach Hightech-Rohstoffen, die ihre Produkte besser machen als jene der Konkurrenz.

Dabei profitiert die Industrie von der intensiven Zusammenarbeit mit Werkstoffwissenschaftlern, die mit ihren Forschungsobjekten - den unterschiedlichsten Metall-Legierungen - nicht gerade zimperlich umgehen. Pressen, Bohren, Ziehen, Schmieden gehört genau so wie Walzen, Fräsen und Lochen zum Tagesgeschäft: So auch für Christof Sommitsch vom Lehrstuhl für Umformtechnik an der Montanuniversität Leoben. Sommitsch ist seit 1. Februar 2006 Leiter des Christian-Doppler-Labors für Werkstoffmodellierung und Simulation.

Ein richtig ‚heißes Eisen‘, wenn auch nicht sprichwörtlich, von Sommitsch und seinem derzeit sechsköpfigen Team ist die Charakterisierung der neuartigen Nickelbasislegierung Allvac 718 Plus. Aus ihr könnten künftig Turbinenscheiben und Aufhängungen für Triebwerke in Düsenflugzeugen aus aller Welt gefertigt werden. Diese Flugzeugbauteile gehören der Klasse 1 an – sind sie schadhaft stürzt das Flugzeug ab. Die Nickellegierung soll noch ermüdungsfreier sein als herkömmliche Metall-Legierungen mit hohen Titananteilen. ‚Der neue Werkstoff muss größten Belastungen wie mechanischen Spannungen und hohen Temperaturen standhalten‘, so Laborleiter Sommitsch.

Damit die Legierung Allvac 718 Plus auch hält, was sie verspricht, stehen in Leoben und beim Industriepartner Böhler Schmiedetechnik umfangreiche Tests an – denn naturgemäß gehen der Zulassung eines neuen Werkstoffs für die Luftfahrt äußerst ausgedehnte Materialprüfungen voraus. Mit hoher Geschwindigkeit und einer Kraft von bis zu 31.500 Tonnen wird die Turbinenscheibe in spe beim Gesenkschmieden in Formen gepresst. Auch im Labormaßstab wird dieser Prozess nachvollzogen. Während der Verformung der Proben ist das Material noch ca. 1.000 Grad heiß, doch anschließend machen die steirischen Experten für Umformtechnik und Metallphysik durch Abschrecken in kaltem Wasser Momentaufnahmen von der Struktur des Materials. Durch Schleifen, Polieren und Ätzen der kleinen Probenzylinder bringen sie ans Tageslicht, wie gut die Metalle die so genannte Umformung, also die Bearbeitung, überstanden haben. Elektronenmikroskopische

Aufnahmen machen es deutlich: Bleibt das metallische Gefüge aus Kristallen auch nach Pressen, Walzen, Glühen und Abkühlen stabil? Bilden sich Poren, die zu gefährlichen Rissen führen könnten?

„Der neue Werkstoff hat großes Zukunftspotenzial“, weiß Kooperationspartner Martin Stockinger von Böhler Schmiedetechnik. Bis Turbinenkomponenten aus Alloy 718+ in der Praxis – vor dem zivilen erstmal bei im militärischen Bereich – getestet werden könnten, werden auf jeden Fall noch Jahre vergehen. Dennoch: „Der strategische Wert dieser Forschungskoooperation ist extrem hoch“, so Stockinger. Denn noch sei auch der Konkurrenz nicht bekannt, wie die Legierung durch Schmieden und Wärmebehandlung bearbeitet werden muss, damit sie ihre mechanischen Eigenschaften optimal entfaltet. Als gesichert gilt jedoch, dass die Nickelbasislegierung bei größeren Temperaturen – mehr als 700 anstatt der herkömmlichen 650 Grad – eingesetzt werden kann. Martin Stockinger: „Die erhöhte Einsatztemperatur bedeutet neben längeren wartungsfreien Zeiträumen einen größeren Wirkungsgrad und damit eine Reduktion von Treibstoffverbrauch und Abgasen.“ Der Böhler-Standort Kapfenberg kann mit einer ganz besonderen Prüfung aufwarten: eine Spindelpresse, die Testmaterialien mit der Gewichtskraft von umgerechnet 31.000 VW-Käfern traktiert.

Nicht nur die Mikrostruktur von Flugzeugbauteilen ist am Christian-Doppler-Labor Forschungsthema. Auch das strukturelle Innenleben – es ist für Festigkeit und Zähigkeit verantwortlich - von hochpreisigen Strangpress-Werkzeugen, Schmiedegesenken oder Walzen, die glühende Profile, Blöcke oder Bleche verarbeiten, wird in Leoben analysiert. Daraus leitet Labor-Leiter Sommitsch den optimalen Herstellungsprozess für die möglichst langlebigen Werkzeuge ab. „Schließlich soll sich ja das Werkstück verformen – und nicht das Werkzeug“, so Sommitsch, der für dieses Forschungsmodul einen altbekannten industriellen Partner gewinnen konnte: Böhler Edelstahl GmbH – hier war der Metallexperte fünf Jahre lang als Projektleiter in der Forschungsabteilung tätig. Auch die Amag Rolling GmbH (Ranshofen), Spezialist für Aluminiumlegierungen, erhofft sich durch Kooperation einen Wettbewerbsvorteil.

Zu den bislang vier Modulen sollen noch mindestens zwei weitere kommen. Christof Sommitsch hofft, in der ‚Vollausbauphase‘ des Labors zwölf Mitarbeiter beschäftigen zu können. Die werden auch umfangreiche Materialtests in den Labors von Universität und Industriepartnern durchführen und parallel ganz ‚zivilisiert‘ vom Schreibtisch aus am Rechner experimentieren: Viele industrielle Versuche können wir uns sparen, indem wir numerische Computersimulationen durchführen. Damit optimieren wir den Prozess und die Produkteigenschaften schon im vor hinein – zumindest annähernd‘

