

Einfluss der Mikrostruktur und Oberfläche auf das Ermüdungsverhalten additiv gefertigter Metalle

S. Stammkötter, M. Teschke, A. Koch, F. Walther

Lehrstuhl für Werkstoffprüftechnik (WPT), Technische Universität Dortmund

Neben der Mikrostruktur bestimmen Defekte und die Oberfläche von additiv gefertigten Metallen das Ermüdungsverhalten von technischen Anwendungen, wie Flugzeugturbinen und Implantaten. Geeignete Mess- und Prüfstrategien ermöglichen die genaue Überwachung der prozessbedingten Einflussgrößen auf das Ermüdungsverhalten. Mit intermittierender Ermüdungsprüfung kann die Wechselwirkung zwischen lokaler Mikro- und Defektstruktur sowie Rissinitiierung und -evolution bis zu sehr hohen Lastspielzahlen (VHCF) untersucht werden. Der Stahl 316L und die Aluminium-, Titan- und Nickellegierungen AlSi10Mg, Ti6Al4V, Ti6Al2Cu (TiAl) und IN718 wurden hinsichtlich der Auswirkung von Mikro-/Defektstruktur, Baurichtung und Spannungsverhältnis auf die Ermüdungsfestigkeit bewertet und unter Verwendung der Konzepte von Murakami und Shiozawa weitergehend analysiert. Die Untersuchungen belegen das Potenzial zur Verbesserung der Ermüdungslebensdauer und Schadenstoleranz auf der Basis grundlegender Prozess-Struktur-Eigenschafts-Zusammenhänge, die in einheitliche Ansätze zur Schadenstoleranz integriert werden. Um die Spannungsabschirmung (Stress Shielding) bei Implantaten zu minimieren, kann die Steifigkeit durch Verwendung von Gitterstrukturen (TPMS, Gyroid) an den Knochen angepasst werden. Mithilfe gekoppelter Mess- und Prüfstrategien bestehend aus μ -Computertomographie, digitaler Bildkorrelation (DIC) und Potentialmessung (DCPD) kann die Ermüdungsschädigung lokalisiert und ein Verständnis für die komplexe Schädigungsentwicklung von Gitterstrukturen mechanismenbasiert geschaffen werden. Diesem Themenkomplex widmet sich die DFG-Forschungsgruppe 5250 „Permanente und bioresorbierbare Implantate mit maßgeschneiderter Funktionalität“.