

## Oberflächenanalyse von Flugtriebwerkbauteilen

Titanlegierungen besitzen vorteilhafte Eigenschaften wie Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit, geringe Dichte und hohe Streckgrenze. Diese Eigenschaften sind für Anwendungen in der Luftfahrtindustrie von grosser Bedeutung, da Triebwerkskomponenten typische Beispiele für Werkstoffe sind, die unter zyklischer Belastung, Temperaturgradienten und oxidierenden Bedingungen eingesetzt werden. Diese Bedingungen erhöhen die Notwendigkeit der Qualitäts- und Eigenschaftskontrolle einer Legierung und damit die Kenntnis ihrer Mikrostruktur und Integrität. Denn zyklische Belastungen können zur Ausbreitung von Defekten wie Rissen führen, die zum Beispiel zum Bruch eines Bauteils führen können. Defekte zeichnen sich durch ihre Grösse, Geometrie, Tiefe und Orientierung in Bezug auf die auftretenden Spannungen aus.

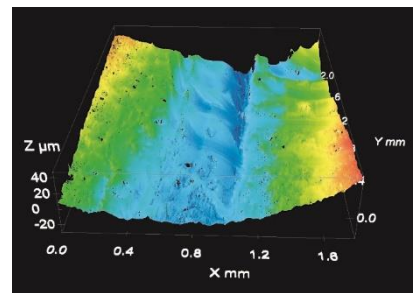
In diesem Projekt wurden Flugzeugtriebwerkbauteile aus Ti6Al4V untersucht, die einen Oberflächendefekt vor oder nach dem Einsatz in einem realen Triebwerk aufwiesen. Diese wurden durch visuelle Inspektion, optische Mikroskopie, 3D-Mikroskopie sowie durch ihre Mikrostruktur charakterisiert. Die Mikrostruktur des gleichen Grundmaterials wurde untersucht. Daraus konnte gefolgert werden, dass das Material durch Schmieden hergestellt und dann wärmebehandelt wurde. Durch diese Prozesse wurde eine Duplex-Mikrostruktur eingestellt. Künstliche Defekte wurden an Proben desselben Materials erzeugt, um die Energie und Methodik zu vergleichen, die erforderlich sind, um Defekte zu erzeugen. Die Oberflächen wurden unter dem optischen Mikroskop und dem 3D-Konfokalmikroskop betrachtet. Vickers-Härteprüfungen wurden an diesen Proben durchgeführt, um die Eindringtiefe und die künstliche Defekttiefe zu vergleichen, was einen Vergleich der für die Einbringung des Defekts erforderlichen Energie ergab. Bereiche eines Flugtriebwerkteils wurden dann unter dem Stereomikroskop und anschliessend unter dem 3D-Konfokalmikroskop analysiert.

Die künstlichen Defekte und der Bauteildefekt erwiesen sich als meist unterschiedlich in Form und Grösse. Ein künstlicher Defekt war jedoch vergleichbar mit einem Defekt an einem Bauteil und ergab einen ähnlichen Grenzwert für den Spannungsintensitätsfaktor. Die gemessenen Rauheitsparameter waren konsistent und korrelierten zum Grenzwert des theoretischen und berechneten Spannungsintensitätsfaktors. Für Defekte mit einer kleinen Flächenausdehnung war die Korrelation gut.



Diplomandin  
Eleonore Cassandra Poli

Dozent  
Arnd Jung



3D-Mikroskop-Bild von einem Defekt



Mikrostruktur von Ti6Al4V-Duplex-Legierung