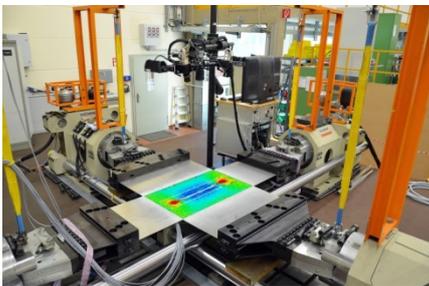
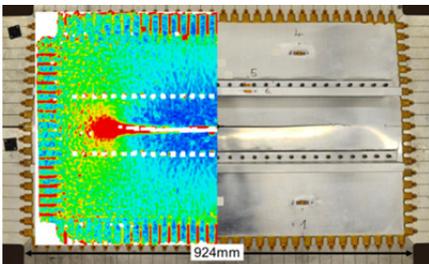




# Ermüdung und Bruchmechanik von Metallen



Biaxiale Prüfung eines Aluminium-legierungsblechs mit einer Prüffläche von 924 x 560 mm<sup>2</sup>, überlagert mit dem mittels digitaler Bildkorrelation (DIC) ermittelten Dehnungsfeld.



Biaxiale Probe mit Versteifungselementen und Mitrenniss, überlagert mit dem mittels digitaler Bildkorrelation (DIC) gemessenen Dehnungsfeld

Werkstoffermüdung ist eine der häufigsten Ursachen für den Ausfall technischer Bauteile und Systeme. Unter wechselnden Belastungen, denen Bauteile im Betrieb ausgesetzt sind, können sich Risse bilden, wachsen und bei einer kritischen Risslänge zu instabilem Bauteilversagen führen. Werkstoffmechanische Fragestellungen hierzu werden hinsichtlich des Ermüdungs- und bruchmechanischen Verhaltens von metallischen Werkstoffen und Strukturen für die Luft- und Raumfahrt untersucht. Basierend auf dem dabei ermittelten Werkstoffverhalten, den mikrostrukturellen Charakteristiken und numerischen Auswertungen bzw. Simulationen lassen sich daraus schließlich Modelle zur Beschreibung des Ermüdungsverhaltens von Werkstoffen und Bauteilen entwickeln.

## Risswachstum in Struktur-Legierungen

Die Untersuchung der Versagenstoleranz von Struktur-Legierungen bildet ein Fokusschwerpunkt des Instituts im Bereich der Ermüdung und Bruchmechanik von Metallen.

Bei der Charakterisierung des Risswachstumsverhaltens in Struktur-Legierungen werden unter anderem die digitale Bildkorrelation (DIC) zur Ermittlung des Verformungsfeldes der untersuchten Strukturen, sowie der lokalen Dehnungsverteilungen an der Risspitze genutzt. Dies ermöglicht sowohl eine direkte Ermittlung der Risspitzenbeanspruchung, als auch vertiefte Untersuchungen zur Ausbreitung der plastischen Zone vor der Risspitze. Darüber hinaus können bruchmechanische Kennwerte direkt aus den experimentellen

Daten ermittelt, sowie die zugehörigen numerischen Modelle validiert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden für die Beurteilung des Rissverhaltens genutzt, in Hinblick auf das bruchmechanische Verhalten von Flugzeugrumpfstrukturen bzw. die Interaktion mit entsprechenden Struktur-elementen wie Stringern, Spannten, Aufdickungen und Nieten.

## Ausbreitung großer Risse in rumpfrelevanten Strukturen

Reale Risse in Flugzeugrumpfstrukturen können größere Dimensionen einnehmen und folglich auch wesentlich höhere Rissbeanspruchungen aushalten, als dies in herkömmlichen bruchmechanischen Untersuchungen der Fall ist. Zur experimentellen Quantifizierung des Risswachstumsverhaltens solcher großen Risse in rumpfstrukturnahen Proben steht im Institut eine biaxiale Prüfmaschine zur Verfügung, welche es erlaubt, diese unter realitätsnahen Belastungszuständen bei statischer und zyklischer Last zu untersuchen. Die Verwendung von rumpfstrukturnahen Proben erlaubt ebenfalls die experimentelle Untersuchung des Einflusses von Strukturelementen, wie z.B. Niet- und Schweißverbindungen auf das Risswachstumsverhalten.

Die im Institut entwickelte Methodik zur Untersuchung der Rissausbreitung in rumpfstrukturnahen Proben mittels Biax-Versuchen erlauben dem Endanwender damit schnelle und kostengünstige Bewertungen unterschiedlicher Rumpfkonfiguration im Rahmen der Entwicklung und des Designprozesses.

