

Neues Prüfkonzept und angewandte NDT-Methoden für die Zulassung ziviler Rumpfstrukturen

Sabine GOLDBACH*, Rainer FRANKE*, Mirko SACHSE*

* IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH
(Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden)

Die IMA Dresden verfügt über große Erfahrungen auf dem Gebiet der Rumpfstrukturprüfungen und der zugrundeliegenden Technologien. Anstelle komplexer und kostenintensiver Barreltests bietet IMA Dresden ein optimiertes Prüfverfahren an, den Schalentest. Statt ganzer Rumpfsektionen werden gekrümmte Ausschnitte (Schalen) untersucht und notwendige Randbedingungen geschaffen. Die an Flächentragwerken multiaxial und kontinuierlich aufgetragenen zyklischen Lasten bilden die Realität hinreichend genau ab: die Druckdifferenz zwischen Kabine und Umgebung sowie masse- und bewegungsbedingte Zug-, Druck- und Schubbeanspruchungen. Je nach Lage im Rumpf herrschen verschiedene, quasihomogene Schnittlastverhältnisse vor. Ob Schalen aus Aluminium, CFK, FML oder GLARE®, ob Ober-, Seiten- oder Unterschale, ob Startphase, Flug in maximaler Höhe oder Landung – die Schalentests simulieren jede relevante Belastung. Das Verfahren ist durch Barreltests validiert. Seit 2012 existiert eine neue Generation des Schalenversuchs, Abbildung 1.

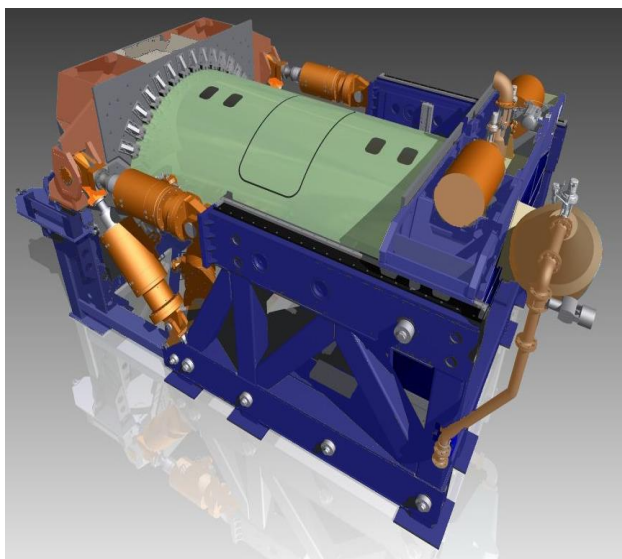


Abbildung 1: Prinzip Schalenprüfstand neuer Generation

Das neue Prüfkonzept ermöglicht Prüfungen in allen Bereichen des Flugzeugrumpfes und ist somit eine flexible, kosten- und zeitsparende Alternative zu bisher verwendeten Verfahren. Weiterhin ist



es möglich, bisher für Schalenprüfungen nicht verwendbare Beanspruchungen zu erzeugen, namentlich Querkraftschubspannungen und quasilinear verteilte Längsdehnungen aufgrund von Rumpfbiegung. Verbunden mit der Möglichkeit, sehr große Schalen zu testen, steht damit erstmals ein Verfahren für die Untersuchung von Umgebungen großer Ausschnitte im Rumpf (Notausstieg, Passagiertür) zur Verfügung, Abbildung 2, Abbildung 3.

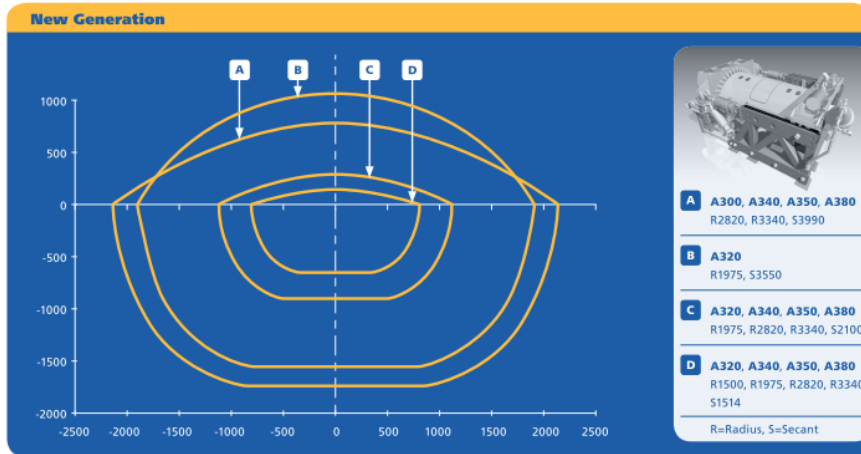


Abbildung 2: Größenverhältnisse prüfbarer Schalen

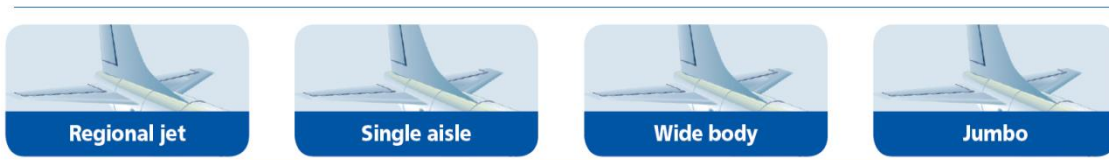


Abbildung 3: Anwendbarkeit auf die Flugzeugtypen

Mit den Untersuchungen der statischen und dynamischen Werkstoffeigenschaften wird auch das Schadenstoleranzverhalten der Materialien ermittelt. Neben diesen zerstörenden Prüfungen moderner Materialien, Fügmethoden und Bauweisen werden zerstörungsfreie Prüfverfahren auf ihre Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit untersucht, alternative Verfahren getestet und ggf. validiert, Abbildung 3 bis Abbildung 5.

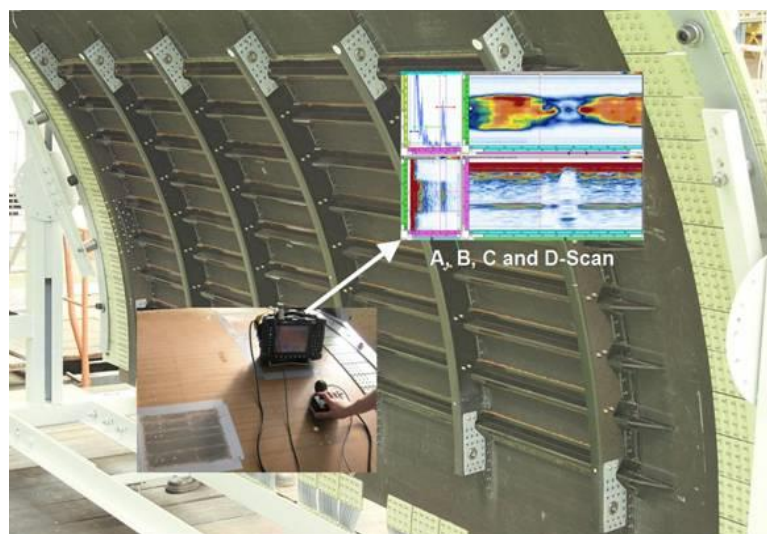


Abbildung 4: Beispiel Ultraschall Phased Array Prüfungen

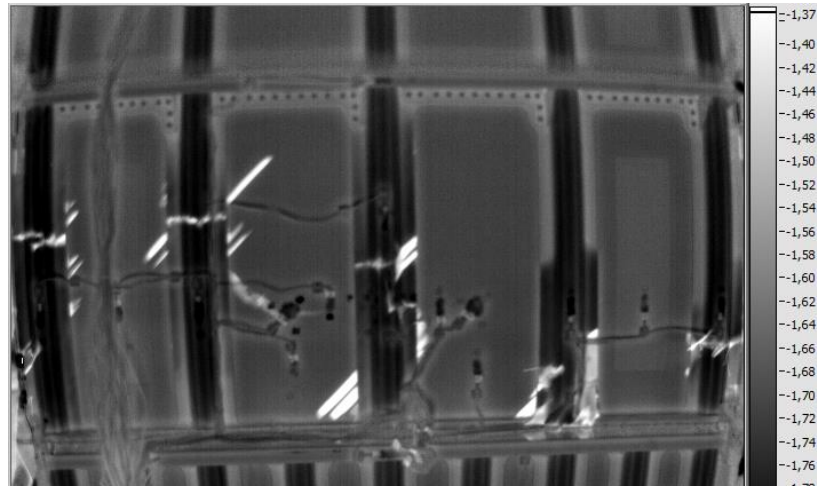


Abbildung 5: Beispiel optische Lock-In Thermographie an Rumpfschalen nach Belastungsversuch

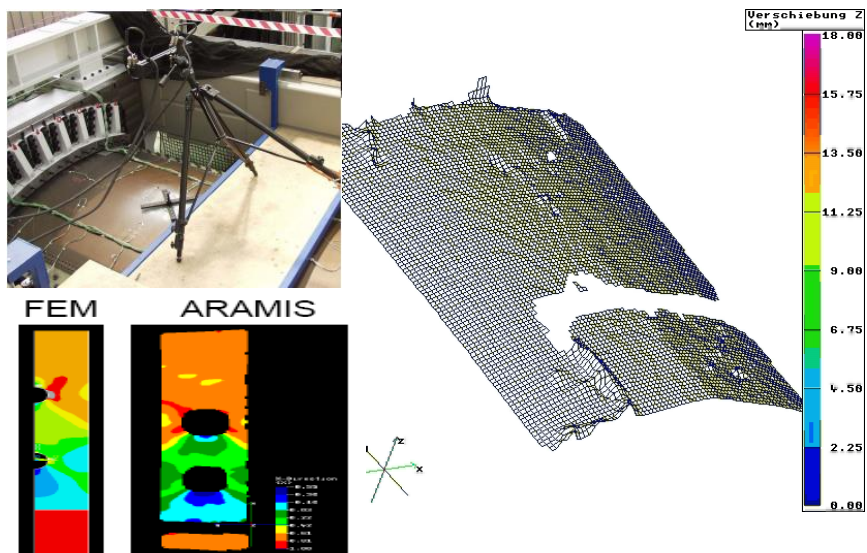


Abbildung 6: Optische Messungen mit ARAMIS an Rumpfschalen

Das dabei anzuwendende Konzept der zerstörungsfreien Prüfung ist ausgerichtet auf die quantitative Ermittlung aller auftretenden Schäden innerhalb der Testpyramide und bezogen auf ihre frühzeitigste Erkennbarkeit gemäß dem Damage-Tolerance-Konzept. So werden Inspektionsintervalle abgeleitet und zerstörungsfreie Prüfmethode angewendet.

Das Projekt wurde im Rahmen des Spitzencluster-Wettbewerbs aus Mitteln des BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert.