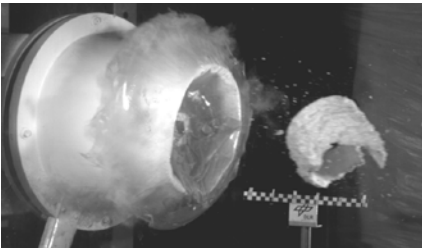


Vogelschlag in der Luftfahrt und im Hochgeschwindig- keitsverkehr



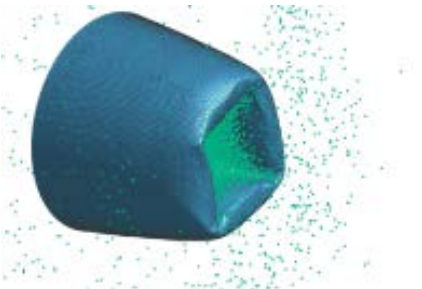
Zonen am Flugzeug, die bei Vogelschlag gefährdet sind

Zones on the airframe which are vulnerable to bird strike



Vogelschlagtest an einer Spinnerstruktur

Bird strike test on a spinner



Vogelschlagsimulation an einer Spinnerstruktur

Numerical bird strike simulation on a spinner

Vogelschlag in der Luftfahrt ist ein Thema, das zunehmend in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird, aber auch im Fokus der Sicherheit der Passagierluftfahrt steht. Das DLR Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie forscht an impact-toleranten Strukturen mit Hilfe von Experimenten und numerischen Simulationen. Dabei kommen künstliche Vogelmodelle zum Einsatz.

Damit Flugzeuge auch nach einer Kollision mit Vögeln sicher zum Flughafen zurückkehren können, werden entsprechend gefährdete Strukturen auf Vogelschlag untersucht. Im Versuch und mit Hilfe numerischer Simulationen werden die vom Vogelschlag gefährdeten Zonen am Flugzeug analysiert: Cockpitscheiben, vorderer Rumpfteil, Fahrwerke, Triebwerk, Flügel und Leitwerke.

Das Institut untersucht auch andere Szenarien des Hochgeschwindigkeitsaufpralls am Flugzeug, wie den Einschlag von Hagelkörnern, Reifen- oder Felgenteilen, Landebahn-Fremdkörpern (Stein, Beton) oder Turbinenfragmenten. Um die Wirkung dieser Fremdkörper in hoher Geschwindigkeit analysieren zu können, benutzen DLR-Wissenschaftler Gaskanonen und numerische Werkzeuge.

Sicherheit im Verkehr

Spezielle Anforderungen an die Auslegung von Flugzeugen in Bezug auf Vogelschlag sind bereits seit Jahren Bestandteil der Lufttüchtigkeitsanforderungen der EASA oder FAA. Diese gelten in allen Bereichen der Luftfahrt als Mindestvoraussetzungen für die Sicherheit. Entwicklung, Bau und Betrieb eines Flugzeuges müssen darauf ausgerichtet sein. Auch im Hochgeschwindigkeitsbahnverkehr spielt Vogelschlag und Fremdkörperaufprall eine Rolle, was die Anforderungen der UIC widerspiegeln.

Bird Strike in Aeronautics and High Speed Trans- portation

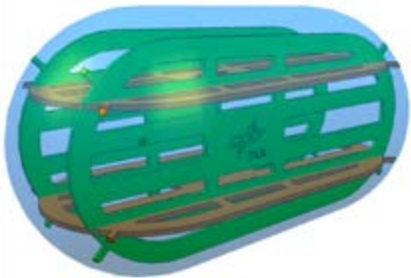
Bird strike in aeronautics is known to a wide public through incidents with passenger aircrafts, as this is an aspect of safety for aerial transport. Research is being conducted at the German Aerospace Center (DLR) to improve a structure's ability to withstand impact. Substitute birds are being utilized in experiments and numerical simulations.

Aircraft are exposed to high velocity impacts from birds during flight. For a safe return to airports after such collisions, airframes are analyzed with respect to their resistance against the bird threat. The critical structures studied by means of experiments and numerical simulations are: wind shields (cockpit), front fuselage section, landing gear, fan blade / turbine, wing and empennage.

Other impact scenarios with foreign objects are possible and must be analysed for relevant components on the aircraft. Examples of such foreign objects are wheel and tyre fragments, hail stones, runway debris or fan blade fragments. Typically, gas guns and simulation tools are used to investigate the behaviour of structures under impact conditions.

Safety in transport

For years bird strike tests have become part of the airworthiness requirements set by EASA or FAA, respectively for safety evaluation. These are seen as minimum prerequisites for aircraft certification, which have to be taken into account during development, manufacture and operation. To a lesser extent, high speed rail transportation (certified by UIC) also has bird strike and other impact requirements.



DLR Kunstvogelmodell
(Deutsche Patent Nummer 10 2008 038 258)
*Substitute bird model of DLR
(Int. Patent Nr. WO2010/018107)*



DLR Kunstvogelmodell (roter Umriß) im Fluge
während eines Aufprallversuchs
*Substitute bird model of DLR (red liner) flying
during impact test*

Kunstvogel statt echtem Vogel

Zum Nachweis der Impact-Resistenz von Luftfahrtstrukturen sind für die Zulassung Vogelschlagversuche mit echten Vögeln erforderlich. Das DLR arbeitet daran, diese Versuche in Zukunft mit einem Kunstvogelmodell möglich zu machen. Dieses soll ein vergleichbares Schädigungspotential wie echte Vögel besitzen und ermöglicht eine höhere Reproduzierbarkeit von Vogelschlag-Versuchen.

Die Entwicklung und Kommerzialisierung des Kunstvogelmodells sowie der dazugehörigen Versuchstechnik wird vom DLR Technologiemarketing gefördert.

Versuch und Simulation

Vogelschlagversuche können durch Computer-Simulationen rechnerisch vor- und nachbereitet werden. Diese Arbeiten dienen gleichzeitig zur Entwicklung und Validierung von neuen Materialmodellen, welche sich für die Untersuchung von größeren Strukturen in aufprallsicheren Bauweisen eignen.

Zum Teil werden bereits numerische Simulationen als Nachweis für die Zulassung akzeptiert. Bei Faserverbundstrukturen, die im Flugzeugbau zunehmend angewendet werden, sind jedoch weiterhin repräsentative Tests notwendig. Folgende Randbedingungen bei den Analysen sind durch Lufttüchtigkeitsanforderungen gesetzt:

- Kunstvogelmodelle von etwa 0.08 bis 3.6 Kilogramm (8 lbs)
- Geschwindigkeiten bis zu circa 250 m/s für alle relevanten Bauteile und Strukturen

Die Anforderungen des Hochgeschwindigkeitsbahnverkehrs werden mit diesem Spektrum auch erfüllt.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Technologiemarketing
Advanced Technology Marketing

Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie
Institute of Structures and Design

Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie
Institute of Structures and Design

Pfaffenwaldring 38-40
70569 Stuttgart
www.DLR.de/bt

Substitute versus real bird

Bird testing for certification purposes is currently done with real birds. The DLR is actively pursuing the development of a new substitute bird with a comparable impact damage threat to real birds. The objective here is to increase the reproducibility of the required test conditions.

The development and commercialization of this reproducible impact test technology with the new substitute bird is supported and funded by DLR Technology Marketing.

Experiment and simulation

Bird strike tests can be supported by pre- and post-test numerical simulations. Hence, material models are developed or validated, which are finally used for the analysis of impact tolerant structures.

In specific cases, numerical simulations are accepted as a means of compliance to satisfy the requirements. However, polymer composites applied in aeronautical structures still have to be tested for certification purposes. The main conditions given by certification requirements are:

- *Substitute bird models from approx. 0.08 to 3.6 kg (8 lbs)*
- *Velocities up to approx. 250 m/s for all airframe components and structures*

The requirements for high speed rail are covered by this impact spectrum, too.

Dr. Dorothee Rück
Telefon: +49 (0) 711 6862-238
Dorothee.Rueck@dlr.de

Dr. Nathalie Toso
Telefon: +49 (0) 711 6862-564
nathalie.toso@dlr.de

Stefan Andreas Ritt
Telefon: +49 (0) 711 6862-8679
stefan-andreas.ritt@dlr.de