

## Bird strike By Artificial and Real Birds on Aircraft Leading Edges

Ritt S A, Sirtautas J

### Summary

Aircraft wing and stabiliser leading edges need to be analysed against bird strike. Incident statistics reveal that these components are set out to this type of impact which leads to damage. Hence, airworthiness certification asks for safety measures. This approach is similar to other aircraft or helicopter [1] components which are prone to bird strike.

Here are discussed horizontal and vertical stabiliser designs [2] to improve the integrity after bird strike. The designs were developed for hybrid laminar flow control (HLFC) i. e. incorporate a suction technology to improve laminarity at the leading edge. At detail scale, particular a splitter or deflector design with a tailored skin single duct (TSSD) [3][4] with a variable porosity was shown. Two horizontal stabiliser demonstrators [5][6] with microperforated titanium skins were highlighted as these were applied for the first back-to-back testing of artificial bird versus real bird at a full-scale level [6]. The identical structures were impacted each under identical boundary conditions by the different bird types resulting in comparable deformation and damage pattern. The latest DLRRAB (DLR reinforced artificial bird) artificial bird in ellipsoidal shape and a duck with a weight of 3.6 kg (8 lbs) for both was applied. The advantages of artificial birds and the particular challenges of testing with real birds were compared on the basis of load measurements and impact on hemispherical leading edges of aluminium [8]. A possible path from real over biofidelic to artificial birds for representative and test-to-test repeatable testing together with numerical simulation was sketched [9]. The approach with artificial bird models may offer an alternative method to animal experiments.

### Kurzfassung

Die Vorderkanten von Flugzeugtragflächen und -leitwerken müssen auf Vogelschlag untersucht werden. Vogelschlagstatistiken zeigen, dass diese Komponenten durch Vogelschlag beschädigt werden können, weshalb bei der Luftfahrt-Zertifizierung Sicherheitsmaßnahmen gefordert werden. Dies ist vergleichbar zu anderen von Vogelschlag betroffenen Komponenten von Flugzeugen und Hubschraubern [1].

In diesem Konferenzbeitrag werden Entwürfe für die Vorderkanten von Höhen- und Seitenleitwerken diskutiert, um die Integrität nach Vogelschlag zu verbessern. Die Bauweisenentwürfe [2] wurden für eine hybride laminare Strömungskontrolle (HLFC) entwickelt, d. h. sie beinhalten eine Absaugtechnologie zur Verbesserung der Laminarität an der Vorderkante. Im Detail wurde insbesondere ein Splitter- oder Deflektorentwurf mit einem Tailored Skin Single Duct (TSSD) [3][4] mit variabler Porosität gezeigt. Daneben wurden zwei identische Höhenleitwerksvorderkanten [5][6] mit mikroperforierter Titanhaut hervorgehoben, da diese für den ersten Back-to-Back-Test von künstlichen Vögeln und echten Vögeln in Originalgröße eingesetzt wurden [7]. Diese beiden Demonstratoren wurden jeweils unter Impact mit identischen Randbedingungen durch verschiedene Vogelarten getroffen, was zu vergleichbaren Verformungen und Schadensbildern führte. Zum Einsatz kam der neueste DLRRAB (DLR reinforced artificial bird) Kunstvogel in ellipsoider Form und eine Ente mit jeweils 3.6 kg. Die Vorteile der künstlichen Vögel und die besonderen Herausforderungen bei der Prüfung mit echten Vögeln wurden anhand von Kraftmessungen und dem Aufprall auf halbkugelförmige Vorderkanten [8] aus Aluminium verglichen.

Ein möglicher Weg von Echtvogel über biofidele Kunstvögel hin zu geometrisch geformten Kunstvögeln für repräsentatives und reproduzierbares Testen von Luftfahrtstrukturen zusammen mit

[DLR-Institute of Structures and Design](#)

S. A. Ritt • [stefan-andreas.ritt@dlr.de](mailto:stefan-andreas.ritt@dlr.de) • +49-711-6862-8679

numerischen Simulationen wurde aufgezeigt [9]. Die Nutzung von künstlichen Modellen versprechen eine Alternativmethode zum Tierversuch darzustellen.

## Keywords

bird strike, impact, soft body impact, safety, aircraft, stabiliser, wing, real bird, DLRRAB, biofidelic bird, artificial bird, substitute bird, bird surrogate, dummy bird, high-speed dynamics

## Schlagworte

Vogelschlag, Impact, Weichkörperaufprall, Sicherheit, Flugzeug, Flügel, Leitwerke, DLRRAB biofideler Vogel, Kunstvogel, Dummyvogel, Ersatzvogel, Kurzzeitmechanik

## Notice

The use of real birds mentioned here was performed along EC regulation by a dedicated test house outside DLR [6]. Similarly, to post mortem human subjects (PMHS), these post mortem ornithological subjects (PMOS) [9] are applied to show similarity of numerical approaches or experimental devices like artificial birds. Sometimes the latter are denominated dummy birds which is slightly misleading as a dummy usually is good for multiple use.

## References

- [1] Rieger H (RTH.Info). [Vogelschlag: Notarzthubschrauber muss im Ostallgäu notlanden](#). Online. 15.04.2023.
- [2] Kreimeier, L T and Ritt, S A. [Struktursensitivität von Höhenleitwerksstrukturen mit kammerloser hybrider Laminarerhaltung auf Vogelschlag](#). DLR-IB-BT-ST-2018-41. 22.02.2018.
- [3] Ritt S A, Schneider M. Structural Design for Hybrid Laminar Flow Control to Toughen up the Laminar Technology. DLRK. München, Germany. 05.-07.09.2017.
- [4] Schneider M, Horn M, Ritt, S A and Seitz A. [Structural design and testing of a tailored skin single duct \(TSSD\) fin application](#). In: ICAS 2018, Belo Horizonte, Brasil. ISBN 978-3-932182-88-4. 14.09.2018.
- [5] Ritt S A and Schroeder A. [Clean Sky 2 Deliverable D1.4.1.3-12 Impact Test and Design Update](#). Project report. 26 pages. 09.12.2021.
- [6] Ritt S A and Vinot M. [Design Concepts for Stabiliser Leading Edges with HLFC Technology and Bird Strike Resilience](#). In: Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2021, Bremen, Germany & online, 31.08.2021 - 02.09.2021.
- [7] Ritt, S A and Sirtautas J. [Clean Sky 2 Deliverable D1.4.1.4-28 Impact test campaign progress report on complex HTP segments](#). 32 pages. 22.12.2022.
- [8] Ritt S A. [SAE G-28 Technical Strategy](#). 15.01.2020.
- [9] Ritt S A, Schlie D. [Comparative Studies of Bird Strike by Dummy Tests and Simulations](#). 2. Dummy.Crashtest.Konferenz, 08.-09.09.2022, Muenster, Germany.

## Funding

The presented work has received institutional funding from DLR and funding from the Clean Sky 2 Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No CS2-LPA-GAM-2020-2021-01 (ECHO and HLFC-Win).