

PRESSEINFORMATION

5. April 2023 || Seite 1 | 3

Flügel im Flug vermessen

Flugzeuge sparsamer zu machen, ist eines der wichtigsten Ziele der Luftfahrtindustrie. Lufthansa Technik nutzt dafür die von der Haifischhaut inspirierte Technologie AeroSHARK, die den Reibungswiderstand und damit auch die Emissionen deutlich senkt. Für die optimale Anbringung sind Strömungssimulationen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Tragflächenform während des Fluges nötig. Diese zu vermessen, ist eine besondere Herausforderung – und eine Spezialität des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB. Dies wurde bei einem erfolgreichem Messflug der Lufthansa Technik gezeigt.

Eine der Aufgaben von Luftfahrtingenieur*innen ist die Optimierung der Flugzeug-aerodynamik. Dazu führen sie Strömungsanalysen mit 3D-Modellen der Flugzeuge aus. Ein klassisches 3D-Modell des gesamten Flugzeugs im Stillstand kann im Hangar mit einfachen messtechnischen Methoden erstellt werden. Um zu verstehen, wie sich die Tragflächen im Flug verhalten, reicht das jedoch nicht aus, da ein Teil der Tankladung in den Flügeln steckt und während eines Fluges verbraucht wird.

Die Tragflächen biegen sich im Flug um mehrere Meter

Der Auftrieb und die Veränderung der Tankladung haben Einfluss auf die Krümmung: Die Tragflächen lenken je nach Flugabschnitt um mehrere Meter nach oben aus. Anhand von Modellen, welche die tatsächliche Flugzeugform während des Fluges wiedergeben, lassen sich computergestützte Strömungssimulationen (Computational Fluid Dynamics, kurz: CFD) der Haifischhaut-Technologie durchführen, um die optimale Position und Ausrichtung zu bestimmen.

Dr.-Ing. Karsten Schulz leitet die Abteilung Szenenanalyse (SZA) am Fraunhofer IOSB und erklärt, warum ein innovativer Ansatz gebraucht wird: »In der Regel werden für die Erstellung eines solchen 3D-Modells mindestens zwei Kameras benötigt. Oft sind die Bedingungen für eine Stereophotogrammetrie jedoch nicht gegeben, weil es in der Flugkabine etwa nicht möglich ist, mehrere Kameras mit Blick auf die Tragfläche korrekt auszurichten. Unsere neue Messmethode ermöglicht eine exakte Messung mit nur einer Kamera und ist eine Innovation für die Modellerstellung in schwierigen Anwendungsfällen.«

Kontakt

Ulrich Pontes | Leiter Presse und Kommunikation | Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Telefon +49 721 6091-301 | ulrich.pontes@iosb.fraunhofer.de | Fraunhoferstr. 1 | 76131 Karlsruhe | www.iosb.fraunhofer.de

In der Kabine ist nur Platz für eine Kamera

5. April 2023 || Seite 2 | 3

Besondere Herausforderung der Messung im Flug ist, dass sie im Linienflugbetrieb erfolgt, um Kosten und Ressourcen zu sparen. Die Messtechnik muss in der Kabine platziert und es muss durch Fensterscheiben hindurch gemessen werden, deren Effekt nicht immer im Vorhinein bekannt ist. Da mit einer einzelnen Kamera keine Entfernungen bestimmt werden können, sehen existierende Lösungen den Einsatz von Mehrkamerasystemen vor. Die Installation von solchen komplexen Systemen ist jedoch in Großraumflugzeugen auf Linienflügen mit Passagieren aufgrund des benötigten Platzbedarfs ein aussichtsloses Unterfangen.

Innovatives Photogrammetrie-Verfahren für 3D-Modelle

Der am Fraunhofer IOSB entwickelte monokulare Ansatz löst dieses Problem: Die fehlende Entfernungsinformation wird durch zusätzliche Messungen am Boden gewonnen. Dazu wird die Oberseite der Tragfläche mit zahlreichen Messmarken beklebt, deren Positionen mithilfe eines Tachymeters eingemessen werden. Eine einzige fest in der Flugzeugkabine montierte Kamera erfasst und verortet diese Marken mehrmals pro Stunde in verschiedenen Flugzuständen. Der Rest ist Mathematik: Ein Modell für Tragflächenverformung sieht vor, dass sich Bogenlängen während der Verformung nicht ändern, gleichzeitig können Längenänderungen durch Temperaturschwankungen rechnerisch berücksichtigt werden. Die Positionen der Messmarken können in den Messbildern ausgemessen und in Raumrichtungen umgerechnet werden. Eine Kamerakalibrierung vor Ort berücksichtigt den Einfluss der Fensterscheiben; die Entfernung zwischen Kamera und Zielmarken ergibt sich schließlich durch Lösung einer Optimierungsaufgabe.

»Unser zum Patent angemeldetes Photogrammetrie-Verfahren konnten wir mit Unterstützung eines Experten vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erfolgreich einsetzen«, sagt Dr.-Ing. Jochen Meidow, Leiter der Vermessung vor Ort und Wissenschaftler am Fraunhofer IOSB. »Auf einem regulären Flug von Zürich nach San Francisco und zurück konnten wir das 3D-Modell der Tragfläche einer Boeing 777-300ER gewinnen und Lufthansa Technik zur Verfügung stellen. Unsere Methode lässt sich auch in anderen Kontexten einsetzen, in denen eine exakte Vermessung schwierig ist – Interessierte mit individuellen Problemstellungen können gerne auf uns zukommen!«

Weitere Hintergründe zum Einsatz der AeroSHARK-Technologie beleuchtet Oliver Oeser, Projektleiter für Flugzeugmodifikation bei Lufthansa Technik, [in einem Blogartikel bei LinkedIn](#). Details zum photogrammetrischen Ansatz wurden in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift „[Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science](#)“ (Volume 91 Number 1 March 2023) veröffentlicht.

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Unter ihrem Dach arbeiten 76 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Eines davon ist das **Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB** mit über 800 Mitarbeitenden in Karlsruhe, Ettlingen, Ilmenau, Lemgo, Berlin, Görlitz, Oberkochen, Rostock und Peking. Zu seinen Schwerpunkten zählen das industrielle Internet der Dinge, Informationsmanagement, bildgebende Sensoren und die automatisierte Auswertung der anfallenden Daten, bis hin zur Entwicklung von Entscheidungsunterstützungssystemen und (teil-)autonomen Systemen, sowie die Nutzbarmachung Künstlicher Intelligenz in praktischen Anwendungen. www.iosb.fraunhofer.de

Fachlicher Ansprechpartner

Dr.-Ing. Jochen Meidow | Telefon +49 7243 992-117 | jochen.meidow@iosb.fraunhofer.de

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR OPTRONIK, SYSTEMTECHNIK UND
BILDAUSWERTUNG IOSB**



**Im Hangar werden die
Messmarken präzise plat-
ziert und auf den Tragflä-
chen festgeklebt.**

© SWISS, Fotograf: Reto
Hoffmann

5. April 2023 || Seite 3 | 3

Download der Pressefotos auf
der Seite der zugehörigen
Pressemitteilung unter
www.iosb.fraunhofer.de/presse



**Unser innovatives Photo-
grammetrie-Verfahren er-
laubt die Erstellung von 3D-
Modellen auf Basis von
Aufnahmen einer einzigen
Kamera.**

© SWISS, Fotograf: Reto
Hoffmann



**Die schwarzen Messmarken
sind nötig, um Entfernungen
mit nur einer Kamera mes-
sen zu können. Der Rest ist
Mathematik.**

© Lufthansa Technik