

# Presse-Information

Datum: März 2020  
Anlage: jpg.  
Kennziffer: PR-0009-CPE-100320-EGEN

## **CO2-neutrales Fliegen auf dem Prüfstand: Elektro-Motorsegler e-Genius im Ground Vibration Test bei Polytec**

Die vom Institut für Flugzeugbau (IFB) an der Universität Stuttgart entwickelte und hergestellte Forschungsplattform e-Genius Mod vermessen in der größten und leistungsfähigsten vollautomatischen Modaltestanlage der Welt: Polytec führte in seinem RoboVib® Testcenter in Waldbronn einen Standschwingversuch, den sogenannten Ground Vibration Test, am e-Genius Mod durch, um die Eigenfrequenzen und Eigenmoden des Fluggeräts zu analysieren. Die vermessene e-Genius Mod ist ein im Maßstab 1:3 skaliertes Modell des berühmten elektrisch angetriebenen Motorseglers e-Genius, der nicht zuletzt mit seiner Flughöhe und Reichweite bei der Alpenüberquerung 2015 für Schlagzeilen sorgte.

### **Experimenteller Modaltest im RoboVib®**

Die Universität Stuttgart kooperierte mit Polytec, um Messdaten für weitere Entwicklungsschritte, die Akustikoptimierung und die dynamische Strukturanalyse zu sammeln. Hierfür stellte das Uni-Team das skalierte e-Genius-Mod für Messungen im vollautomatischen RoboVib® Testcenter bereit. Dort analysierten die Polytec Applikationsingenieure die Eigenfrequenzen und Eigenmoden im experimentellen Modaltest. Diese Daten sind die Basis für die Entwicklung eines zuverlässigen Finite-Elemente Modells. Solch ein Modell erlaubt eine detaillierte Vorhersage des Schwingungsverhaltens in der aktuellen Konstruktion. Damit können beispielsweise Schwachstellen beim Flugverhalten wie das sogenannte Flattern, das durch ungünstige Massenverteilung entsteht, vorhergesagt werden. Auf der Gewichtverteilung der Akkus im Vergleich zu kerosinbeladenen Flugzeugen und die Verteilung der Antriebe liegt daher ein Augenmerk, aber auch die Geräuschentwicklung durch die Vibrationen war für die Stuttgarter Forscher interessant. Wenn der Motorenlärm nicht mehr die Innenraumgeräusche übertönt, treten für Flugpassagiere neue, potentiell beängstigende Geräusche hervor. Ein detailliertes Simulationsmodell kann die Quellen dieser Geräusche genauestens vorhersagen. Allerdings muss solch ein Modell stets durch Messdaten validiert werden. Erst wenn die Vorhersagekraft durch Vergleich mit realen Messungen am Boden bestätigt ist, kann das Modell auch für Vorhersagen im Flug herangezogen werden. „Solche Standschwingversuche sind für die weiteren Entwicklungsschritte und geplanten Modifikationen des e-Genius essentiell“, erklärt Prof. Dr. Andreas Strohmayer. Welche Antriebe künftig infrage kommen, wird sich zeigen. Aktuell rollt eine hybridelektrische Version aus den Werkshallen, die dank Generator noch einmal eine deutlich höhere Reichweite hat als der rein elektrisch angetriebene Motorsegler.

### **Daten sammeln, Simulationen befüttern**

Abdruck honorarfrei – Beleg erbeten

Zuständig bei Rückfragen  
Christina Petzhold  
Tel. 07243-604-3680

# Presse-Information

Datum: März 2020  
Anlage: jpg.  
Kennziffer: PR-0009-CPE-100320-EGEN

Bis der e-Genius als Mehrsitzer zugelassen wird, ist es noch ein längerer Weg, die Forschungsarbeit der Universität mit den skalierten Modellen liefert die nötige Grundlagenarbeit. Eine wichtige Rolle hierbei spielen die Simulationen, die Prof. Dr. Tim Ricken, an der Universität Stuttgart zuständig für Simulationsmodelle, mit seinem Team entwickelt und analysiert. „Für elektrisch angetriebene Flieger gibt es aktuell allerdings noch kaum Messdaten, mit denen wir unsere Simulationen befüttern können. Herkömmliche Simulationsmodelle wurden für kraftstoffbetriebene Modelle genutzt, diese sind bestens erforscht. Bei den E-Fliegern haben wir noch eine Menge Nachholbedarf.“

Die Kooperation mit Polytec war daher sehr gewinnbringend für unsere weitere Forschungsarbeit.“ Im RoboVib® Testcenter sind alle Voraussetzungen gegeben, um berührungslos und automatisch, also ohne Beeinflussung des Prüflings, 3D-Schwingungsdaten an beliebig vielen Punkten des Modells zu messen. Diese realen Messdaten sind die sichere Grundlage, mit der ein Simulationsmodell validiert wird. Erst ein validiertes Modell erlaubt es, zuverlässige Aussagen über die Schwingungseigenschaften im Flug zu treffen. Ohne Vergleich mit exakten Messdaten ist ein Modell zu einem gewissen Teil Spekulation.

Für die Messungen wurde das Flugzeug mit einem Modalshaker breitbandig in minimale Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen wurden vom RoboVib® System an vielen hundert Punkten auf der ganzen Oberfläche gemessen. Damit konnten die Resonanzschwingformen und -Frequenzen sehr genau erfasst werden. Diese Messdaten wurden dann einer Modalanalyse unterzogen, um die eigentlichen Moden der Struktur zu bestimmen, wie sie auch in der Computer-Simulation durch reine Rechnung erzeugt werden. Wenn nun die Moden aus der reinen Simulation mit denen, die aus der Messung gewonnen werden, verglichen werden, dann sind die Abweichungen schnell und deutlich erkennbar. Somit kann das Simulationsmodell verbessert werden, sodass es genauer mit den Ergebnissen der Messung übereinstimmt. Erst wenn dies der Fall ist, kann es dazu verwendet werden, Vorhersagen für das Verhalten im Flug zu treffen.

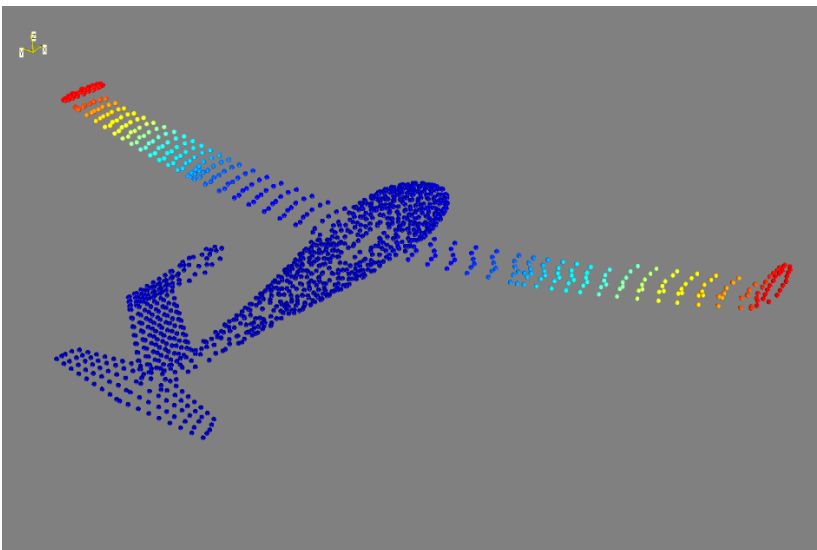
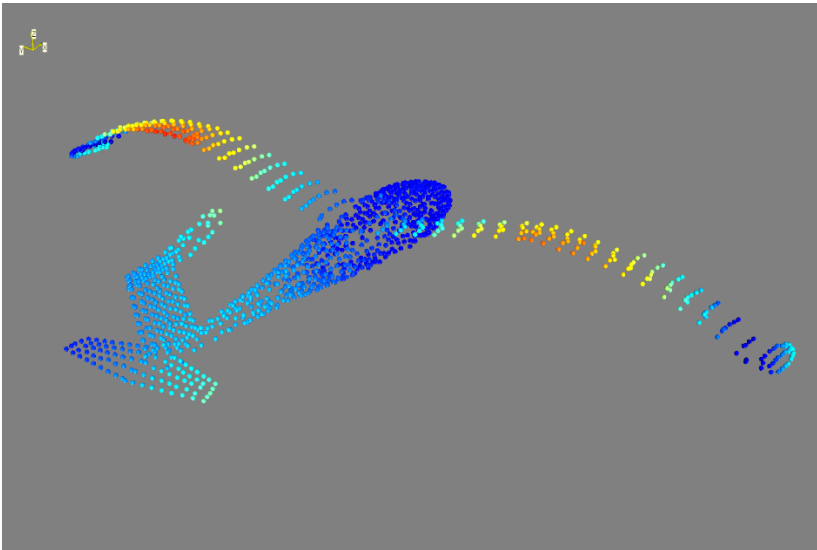
Abdruck honorarfrei – Beleg erbeten

Zuständig bei Rückfragen  
Christina Petzhold  
Tel. 07243-604-3680

# Presse-Information

Datum: März 2020  
Anlage: jpg.  
Kennziffer: PR-0009-CPE-100320-EGEN

Die folgenden Figuren zeigen exemplarisch 2 der ermittelten Modenformen.



Neben der Modenform liefern die Messdaten auch wichtige Erkenntnisse zu den Materialeigenschaften. Gerade im Flugzeugbau ist die Leichtbauweise sehr wichtig. Der Einsatz

Abdruck honorarfrei – Beleg erbeten

Zuständig bei Rückfragen  
Christina Petzhold  
Tel. 07243-604-3680

# Presse-Information

Datum: März 2020  
Anlage: jpg.  
Kennziffer: PR-0009-CPE-100320-EGEN

spezieller Faserverbundwerkstoffe erlaubt es die Materialeigenschaften an die Belastung anzupassen und dabei das Gewicht deutlich zu reduzieren. Die eingesetzten Werkstoffe stellen daher einen Materialmix mit anisotropen, d.h. richtungsabhängigen Eigenschaften dar, wodurch die Erstellung eines Simulationsmodells deutlich erschwert ist. Parameter wie z.B. die Dämpfungseigenschaften eines Materials sind sehr wichtig für die Berechnung und lassen sich nur durch eine experimentelle Modalanalyse korrekt bestimmen.

## **Umweltfreundlicher Personentransport auf dem Land**

Das e-Genius-Projekt startete bereits in den 1990er Jahren in Stuttgart. „Die größte Motivation damals war und ist immer noch der Traum vom karbonneutralen Fliegen“, erklärt Strohmayer. Insbesondere der Personen-Linientransport in ländlichen Regionen, in der die Verkehrs-Infrastruktur nicht angemessen ausgebaut ist, wäre eine mögliche Zukunft des e-Genius. Das Vorbild ist hier Norwegen, das entlegene Orte bereits mit e-Flugzeugen anbindet und dieses Verkehrsnetz immer weiter ausbaut. Neben den ökologischen Argumenten für das elektrische Fliegen gibt es auch den ökonomischen Vorteil: Für die 690 km bei der doppelten Alpenüberquerung von Stuttgart nach Norditalien und zurück musste der e-Genius immerhin auf 4000 Meter Höhe aufsteigen – dafür verbrauchte er kaum mehr als 20 Euro an Stromkosten.

## **Auftragsmessungen nicht nur für Forschungsk Kooperationen**

Das schwingungs- und schallisolierte, vollautomatische RoboVib® Testcenter ist ausgestattet mit robotergestützten 3D-Scanning-Vibrometern, Deckenkran, Hebebühne sowie verschiedenen Anregesystemen und wird von Forschern, Produktentwicklern und -herstellern immer wieder genutzt für die verschiedensten Schwingungsmessaufgaben: vom Modaltest bzw. der experimentellen Modalanalyse über die Messung von Betriebsschwingformen, der akustischen Güteprüfung bis hin zur Torsionsschwinguntersuchung. Das Polytec Applikationsingenieursteam unterstützt bei der Planung und führt die Messungen und Auswertungen für die Kunden durch.

Der e-Genius im vollautomatischen RoboVib® Testcenter:

Abdruck honorarfrei – Beleg erbeten

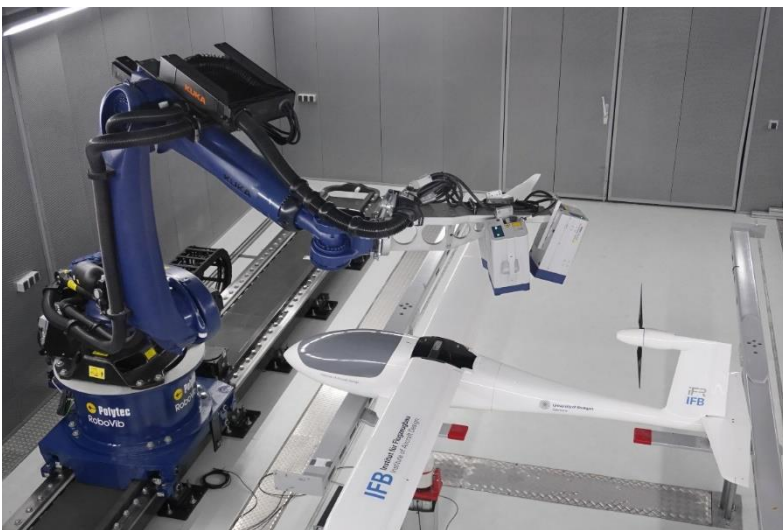
Zuständig bei Rückfragen  
Christina Petzhold  
Tel. 07243-604-3680

# Presse-Information

Datum: März 2020

Anlage: jpg.

Kennziffer: PR-0009-CPE-100320-EGEN



Abdruck honorarfrei – Beleg erbeten

Zuständig bei Rückfragen  
Christina Petzhold  
Tel. 07243-604-3680

PR-0009-CPE-100320-EGENIUS