Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of Engineering
IMES Institut für
Mechanische Systeme

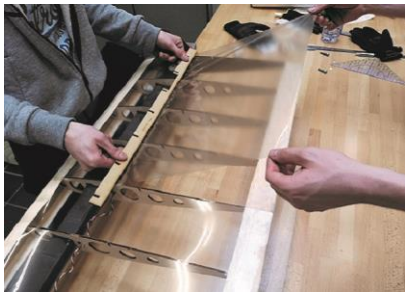
Entwicklung und Bau einer aeroelastischen Drohne

Diplomierende
Matthias Müller
Fabian Martin Rüegg

Dozent
Marcello Righi

Basierend auf dem entwickelten Grundkonzept der aeroelastischen Drohne aus der Projektarbeit von Herr Fabian Rüegg und Herr Matthias Müller soll die Drohne im Rahmen dieser Bachelorarbeit weiterentwickelt und im Anschluss gebaut werden. Die besondere Eigenheit der Drohne liegt hier beim Tragwerk. Das Tragwerk soll eine erste Biegefrequenz von 2 - 4 Hz aufweisen. Dadurch, dass die Biegefrequenz des Tragwerks tief gehalten wird, ist es sehr elastisch und deformiert sich bereits bei geringen Kräften. Einzelne Komponenten der Drohne wurden im CAD-System Catia V5 weiterentwickelt. Die Fertigung der gesamten Drohne ist in unterschiedliche Bereiche eingeteilt. Die Fertigung des Trag-, Höhen- und Seitenleitwerks wurde in einer ZHAW-internen Werkstatt von den Studierenden durchgeführt. Zu fertigende Verbindungselemente, welche für die Befestigung von Trag- und Leitwerk am Rumpf benötigt werden, sind von einem institutsinternen Mitarbeiter gefertigt worden. Das Tragwerk wurde in unterschiedlichen Versuchen auf die massgebenden Eigenschaften untersucht. In einem ersten, statischen Versuch wurde getestet, ob sich die Durchbiegung des Tragwerks linear verhält. Mit zwei weiteren, dynamischen Versuchen wurden die erste Biegefrequenz und die erste Torsionsfrequenz des Tragwerks ermittelt und mit den numerisch berechneten Werten verglichen. Das Resultat dieser Arbeit ist die komplett fertig gebaute aeroelastische Drohne. In den dynamischen Versuchen wurden eine erste Biegefrequenz von 1.777 Hz und eine erste Torsionsfrequenz von 29 Hz ermittelt. Die erste Biegefrequenz steigt jedoch nach dem Bespannen des Tragwerks mit einer transparenten Folie an und wird in einem Bereich von ca. 3 Hz liegen. Da alle elektronischen Bauteile verbaut und getestet sind, kann in naher Zukunft die Drohne in einem ersten Flug getestet werden. Dieser erste Testflug soll nach der Fertigstellung der Arbeit durchgeführt werden. Ist der Testflug erfolgreich verlaufen und die Ergebnisse des Fluges sind zufriedenstellend, wird die aeroelastische Drohne den Pilatus Flugzeugwerken in Stans übergeben. Die Pilatus Flugzeugwerke wollen in einigen Testflügen untersuchen, wie sich das elastische Tragwerk auf das Flugverhalten auswirkt. Diese Erkenntnisse wollen die Pilatus Flugzeugwerke in die Entwicklung ihrer eigenen Flugzeugpalette einfliessen lassen.

Die komplette aeroelastische Drohne



Bespannen eines Tragwerksegments mit der Folie