

Studien-/ Bachelorarbeit

Messung der Oberflächendruckverteilung mit drucksensitiver Farbe

In der traditionellen Druckmesstechnik werden feine Bohrungen in Strömungsmodellen vorgesehen, um den dort anliegenden statischen Druck zu messen. Der anliegende Druck wird mit piezo-kapazitiven oder -resistiven Druckaufnehmern (Kulites, DMT ESP) in ein elektrisches Signal umgewandelt. Diese Messtechnik ist weitestgehend ausgereift und liefert hervorragende Ergebnisse in Windkanalexperimenten und Flugversuchen. Im direkten Vergleich zur numerischen Strömungsanalyse ist jedoch die räumliche Auflösung der experimentellen Ergebnisse schlecht. Selbst einige Hundert Druckmessstellen auf der Modelloberfläche können die typische Auflösung eines Oberflächengitters in RANS/LES nicht erreichen. Für komplexe Oberflächendruckverteilungen mit spannwitigen Druckgradienten, wie sie etwa auf einem Tragflügel im Nachlauf eines Propellerstrahls anzufinden sind, stößt die klassische Druckmesstechnik an ihre Grenzen.

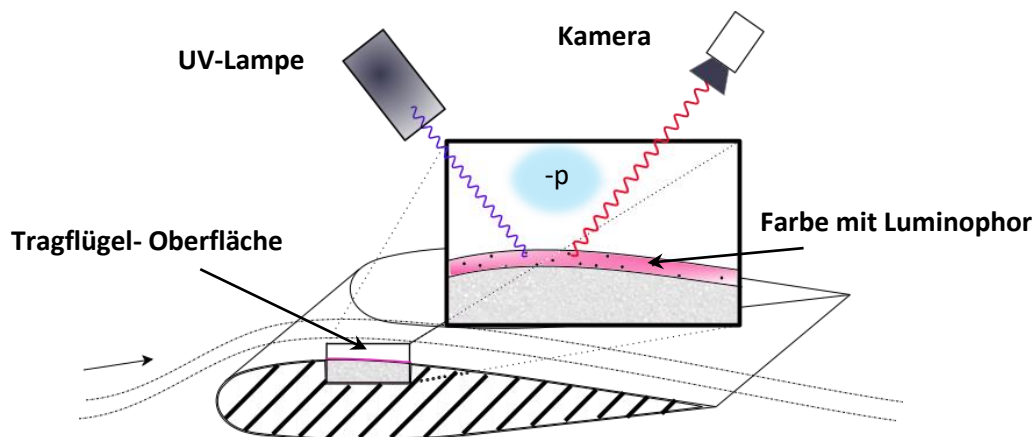
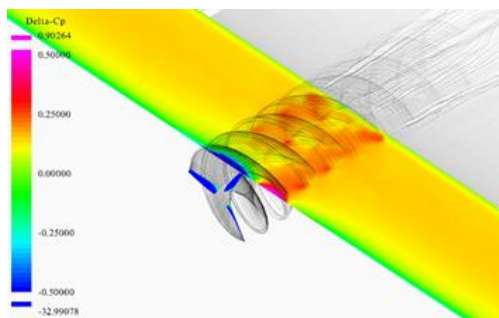


Abbildung 1: Prinzipskizze für die PSP Datenaufnahme an einem Tragflügelmodell

Drucksensitive Farbe (**P**ressure **S**ensitive **P**aint) bietet die Möglichkeit auch komplexe Druckverteilungen örtlich im Experiment aufzulösen – und damit Vergleichsdaten für numerische Ergebnisse zu liefern. Durch Integration des Drucks über der Oberfläche lassen sich weiterhin Luftkräfte von Gesamtkonfigurationen bestimmen.



In der Anwendung wird die Farbe auf das Modell aufgebracht und mit einer UV-Lichtquelle beleuchtet. Das Luminophor in der Farbe fluoresziert mit einer Intensität proportional zum dort anliegenden Druck. Dieses Fluoreszenzsignal wird mit einer Kamera detektiert und digital weiterverarbeitet. So entsteht ein zweidimensionaler Datensatz des Oberflächendrucks.

Abbildung 2: Oberflächendruckverteilung auf einem Tragflügel im Propellernachlauf



In der Arbeit wird das Messsystem der drucksensitiven Farbe in Betrieb genommen. Hierfür wird ein einfacher Tragflügel mit der Farbe beschichtet. Die Bilder werden mit einer PCO.4000 aufgenommen und in MATLAB ausgewertet. Für die Kalibrierung werden an diskreten Stellen zusätzlich konventionelle Druckmessbohrungen implementiert. Die Parameter, die sich auf die Messunsicherheit auswirken, werden bestimmt und deren Einfluss quantifiziert

Zu den Aufgaben gehören:

- Erstellen eines Modellaufbaus für den Blower-Windkanal respektive LNB des ISM
- Instrumentierung des Modells mit drucksensitiver Farbe und konventionellen Druckmessstellen
- Inbetriebnahme von PCO.4000 Kameras, UV-Lichtquelle und Druckmessbohrungen
- Datenakquise und Analyse des Oberflächendrucks
- Ausführliche Dokumentation der Messkette

Zu den Anforderungen gehören:

- Interesse an wissenschaftlicher Arbeit
- Grundkenntnisse der Profilaerodynamik
- Eigenständiges, selbstmotiviertes Arbeiten
- Datenauswertung mit MATLAB
- Interesse an optischer Messtechnik

Es stehen in diesem Themenfeld **zwei Arbeiten** mit unterschiedlichem Fokus zur Verfügung. Einerseits das Design und Aufbau des Experiments bis zur erfolgreichen Datenaufnahme, andererseits die Qualitätsanalyse und eine Verfahrensoptimierung für die gewonnenen Daten.

Bei Interesse bitte unter t.lindner@tu-braunschweig.de melden.

Till Lindner

t.lindner@tu-braunschweig.de

[Tel.: +49 \(0\)531 391-94266](tel:+49053139194266)

Weitere Infos:

Die Arbeit ist wahlweise auf Deutsch oder Englisch zu verfassen. **Beginn ab 30. Juli 2021** möglich.

Die Bearbeitungszeit beträgt **3-4 Monate**.

Literatur:

[1] Crafton, J. & Fonov, S., Development of Pressure-Sensitive Paint Systems for Low Speed Flows and Large Wind Tunnels, 51st AIAA Aerospace Sciences Meeting, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2013

[2] Barlow, J. B.; Rae, W. H. & Pope, A., Low-Speed Wind Tunnel Testing, Wiley, 1999, ISBN 0-47155774-9