

Überschall Schlierenphotografie – Visualisierung von Verdichtungsstößen

Projekt im Studiengang Maschinenbau (MA),
Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik

projektorientierte Lehre

Projektskizze

Einer der Forschungsschwerpunkte der Hochschule Coburg ist Mobilität und Energie. Dabei geht es auch immer um die Geschwindigkeit, mit der man von einem Ort A nach Ort B reist – unabhängig vom Antriebskonzept. Diese Geschwindigkeit hängt nicht nur von Beschränkungen des Gesetzgebers ab, sondern unterliegt auch physikalischen Grenzen. Wo diese Grenzen im Bereich der Strömungsmechanik liegen und unter welchen Voraussetzungen – auch hinsichtlich der Energieeffizienz – diese überwunden werden können, sollte in diesem Praktikumsversuch gemeinsam mit den teilnehmenden Studierenden ermittelt werden.

Ziele

Die Masterstudierenden des Maschinenbaus sollten im Rahmen der Pflicht-Vorlesung *Strömungsmaschinen* mithilfe eines Schlierensystems Strömungen und Verdichtungsstöße am Überschallwindkanal sichtbar machen. Da solche Verdichtungsstöße mit bloßem Auge nicht erkennbar sind, ist dieses Thema für Studierende oft schwer greifbar. Mithilfe dieses Praktikumsversuchs sollte sich dies ändern. Durch die Schlierenphotografie sollten Studierende ein besseres Verständnis für Überschallströmungen erhalten, das ihnen bei der Anwendung der Theorie in der Vorlesung helfen sollte.

Herangehensweise

Nachdem das Schattensystem am Überschallwindkanal für bestimmte Anwendungen nicht geeignet war und schwache Verdichtungsstöße nur schemenhaft oder gar nicht sichtbar gemacht werden konnten, wurde ein Schlierensystem auf Basis des Schattensystems entwickelt.

Es wurden zunächst die Schwächen analysiert und anhand der Analyse ein neuer Testaufbau inklusive Bildgebungssystem konzipiert und umgesetzt. Die Zusammenarbeit mit dem Masterstudenten Jens Kästner, der sich um den Aufbau kümmerte, verlief dabei reibungslos. Dieser setzte den Aufbau im Rahmen eines ingenieurwissenschaftlichen Praxisprojekts innerhalb seines Studiums um. Dadurch konnte der Versuchsaufbau verbessert werden, wodurch im Verlauf zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden konnten.

Ein Beispiel aus der Praxis:

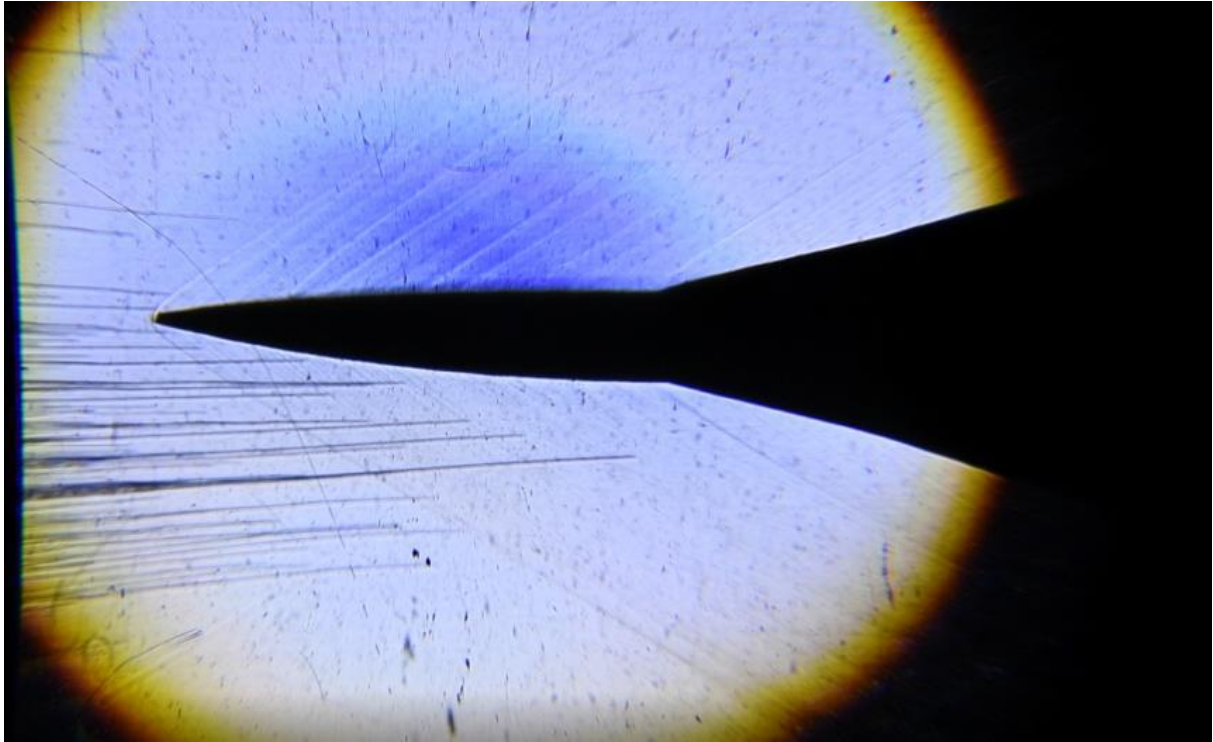


Abbildung 1: Schlierenaufnahme eines Aérospatiale-BAC Concorde Modells bei Mach=2

In Abbildung 1 sieht man, dass die Verdichtungsstöße am Modell der schlank geformten Concorde eng anliegen und schräg verlaufen. Im Gegensatz dazu bildet sich bei einem stumpfen Körper in Abbildung 2 ein abgesetzter Verdichtungsstoß. Durch die Form der Verdichtungsstöße, lässt sich auf den Strömungswiderstand schließen.



Abbildung 2: Schlierenfotographie eines stumpfen Körpers bei Mach=2

Ergebnis

Durch das Schlierensystem ist es nun möglich, Verdichtungsstöße deutlich sichtbar zu machen. Dadurch ist theoretischer Input im Rahmen der Vorlesung *Gasdynamik* auch bildlich wahrnehmbar und wird dadurch für Studierende unmittelbar begreifbar. Die Einbindung in die Vorlesung *Strömungsmaschinen* ist für das nächste Semester vorgesehen. Die Integration in die Lehre mittels Präsentationen und Praktika ist geplant. Durch die pandemie-bedingte Online-Lehre muss allerdings zunächst auf Aufzeichnungen zurückgegriffen werden, bis wieder Versuche mit Praktikumsgruppen im Labor erlaubt sind. Studierenden können in Zukunft im Rahmen weiterer Projekte und Abschlussarbeiten nun auch neue Tests mit unterschiedlichen Flugkörpern und Objekten durchführen und auswerten. Das Schlierensystem ist somit eine dauerhafte Investition in die Lehre, um Studierenden ein nachhaltiges Verständnis der Überschallaerodynamik zu vermitteln.

Kontakt

M.Eng. Michael Steppert
Telefon: +49 (0)9561-317-8032
Email: michael.steppert@hs-coburg.de

Prof. Dr.-Ing. Philipp Epple
Telefon: +49 (0)173 - 9 98 66 46
Email: philipp.epple@hs-coburg.de

