

Projektbeschreibung

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, mit Hilfe hochwertiger, numerischer 3D-Simulationen das Verhalten von Wellenpaketen der zweiten Mode in laminaren hypersonischen Grenzschichten nachzurechnen, um die zur Transition führenden Mechanismen aufzeigen zu können. Ferner soll der Einfluss der künstlichen Störung und der Übergang in ein Wellenpaket berechnet und mit experimentellen Daten verglichen werden.

Diese experimentellen Untersuchungen werden bereits im Hyperschallwindkanal Ludwiegrohr der TU Braunschweig an einem Kreiskegel mit künstlichen Störungen durch Laserpulse durchgeführt. Mit Hilfe dieser Experimente und der Arbeiten im Rahmen des Erstantrages konnten bereits die Fähigkeiten des verwendeten Strömungslösers untersucht werden, einzelne Instabilitätswellen in einer Grenzschicht räumlich und zeitlich aufzulösen. Dabei wurde zunächst das Kegelmodell stationär gerechnet. Anschließend wurde mit einem Näherungsverfahren eine Laserstörung in der Anströmung generiert und in das berechnete Strömungsfeld eingefügt. Von dieser modifizierten Lösung ausgehend wurde eine instationäre Rechnung durchgeführt, bei der sich wie im Windkanalversuch eine Instabilitätswelle bildete. Damit der Strömungslöser die Welle auflösen kann, sind eine beträchtliche Anzahl von Netzknoten und sehr kleine Zeitschrittweiten erforderlich. Durch den Vergleich der numerisch und experimentell ermittelten Daten konnte eine Beurteilung der Fähigkeit des verwendeten Strömungslösers, die Instabilitätswelle zu berechnen, durchgeführt werden und die erforderliche Netzfeinheit und Zeitschrittweite konnten ermittelt werden.

Weiterhin wurden bereits einzelne Rechnungen mit veränderten Parametern durchgeführt. Für dem hier beantragten Fortzeugszeitraum sollen weitere Parametervariationen durchgeführt werden. Dies beinhaltet die Untersuchung des Einflusses eines Rauigkeitselementes, welches in den bisherigen Rechnungen und in den Windkanalversuchen vorhanden war, eine Änderung der Reynoldszahl sowie eine Änderung der Anregungsenergie. Zudem wurde im Erstantrag der Rechenaufwand unterschätzt, so dass auch noch Variationen mit Pulsfolgen fortgeführt werden sollen.