

Aushang für eine Masterarbeit zum Thema:

Numerische Untersuchung von Transitionsbeeinflussung mittels OCTRA

Der laminar-turbulente Grenzschichtumschlag für Wiedereintrittsfahrzeuge ist von großer Bedeutung, da sich beim Übergang von der laminaren zur turbulenten Strömungsform der Reibungswiderstand und die Wärmeübergangszahlen beträchtlich ändern. Der Transitionsprozess in der hypersonischen Grenzschicht wird dabei dominiert von akustischen, zweiten Instabilitätsmoden, sogenannten Mack-Moden [1]. Diese Moden können passiv mit Hilfe von mikroporösen Oberflächen gedämpft werden (siehe z.B. [1], [3]).

Im Hochenthalpiekanal HEG in Göttingen wurden Kegelexperimente unter Verwendung verschiedener Nasenradien und Anströmungen mit glatter und passiver, poröser, keramischer Oberfläche durchgeführt [4]. Hierfür wurde ein neu entwickeltes Material verwendet: OCTRA - Optimized Ceramic for Hypersonic Applications [5]. Zur Messung der Mack-Moden wurden PCB- sowie ALTP-Sensoren eingesetzt. Zusätzlich wurden Thermolemente zur Erfassung des Transitionsprozesses verwendet. Die bei den Kegelexperimenten gemessenen Mack-Moden für glatte und poröse Oberflächen sollen mit dem DLR Stabilitätscode NOLOT [6] numerisch nachgerechnet werden. Nachstehende Inhalte sollen dabei analysiert werden:

Glatte Oberfläche

- Untersuchung von verschiedenen Reynoldszahlen
- Einfluss des Nasenradius

Vergleich glatte / poröse Oberfläche

- Dämpfung der Mack-Moden mittels keramischer Oberfläche

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt dabei auf den numerischen Untersuchungen. Für einige, exemplarische Experimente soll ein Vergleich zwischen Numerik und Messungen gezeigt werden (falls die Daten bis dahin zur Verfügung stehen).

Bearbeitungszeit: 6 Monate
Start: ab sofort
Kontakt: Dr.-Ing. Viola Wartemann
E-Mail: viola.wartemann@dlr.de
Tel.: 0531 295 3362

- [1] Mack, L. M., "Boundary layer linear stability theory", AGARD Special course on stability and transition of laminar flow, 1984
- [2] Rasheed, A., Hornung, H. G., Fedorov, A. V., Malmuth, N. D., "Experiments on passivehypervelocity boundary-layer control using an ultrasonically absorptive surface", AIAA Journal, Vol. 40, No. 3, pp. 481-489, 2002
- [3] Wartemann, V.: Mack-Moden-Dämpfung mittels mikroporöser Oberflächen im Hyperschall, Dissertation, DLR-FB-2014-19, 2014
- [4] Wartemann, V., Wagner, A., Surujhlah, D., Dittert, C.: CC-SiC as Ultrasonically Absorptive Thermal Protection Material for Hypersonic Transition Suppression, 2nd International Conference on High-Speed Vehicle Science and Technology (HiSST), Brugge, Belgien, 2022
- [5] Dittert, C., Küttemeyer, M.: Octra - optimized ceramic for hypersonic application with transpiration cooling. Advances in High Temperature Ceramic Matrix Composites and Materials for Sustainable Development (2017).
<https://doi.org/10.1002/9781119407270.ch37>
- [6] Hein, S., Bertolotti, F. P., Simen, M., Hanifi, A., Henningson, D., "Linear nonlocal instability analysis - the linear NOLOT code", 1994, DLR-IB, 223-94 A56