

Zur Instabilität und Transition in laminaren Ablöseblasen

Habilitation Universität Stuttgart, 1998

Kurzfassung

Durch Ablösung einer laminaren Grenzschicht, Transition und Wiederanlegen der turbulenten Grenzschicht entstehen transitionale laminare Ablöseblasen. Über numerische Lösungen der vollständigen Navier-Stokes-Gleichungen werden Ablöseblasen in einer dünnen und in einer dicken Grenzschicht simuliert, um Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen sogenannten "Vorderkantenblasen" und "Ablöseblasen in Profilmittte" aufzuzeigen. In Untersuchungen mit der linearen Stabilitätstheorie wird die hydrodynamische Instabilität beider Fälle gegenüber zwei- und dreidimensionalen Tollmien-Schlichting-Störungen untersucht. Vergleiche mit der Direkten Numerischen Simulation (DNS) weisen eine sehr gute Übereinstimmung mit diesen Voruntersuchungen auf. Anschließend wird der Einfluß des Wandabstands und der Rückströmintensität in der Ablöseblase auf die lineare Instabilität und die mögliche Existenz einer absoluten Instabilität betrachtet. Es wird festgestellt, daß die Haftbedingung an der Wand dämpfend auf die Störungen in der Scherschicht wirkt, und daß eine absolute Instabilität erst bei sehr großen Rückströmamplituden zu erwarten ist.

Die DNS des nichtlinearen Störungsverhaltens geben Aufschluß über nichtlineare Wechselwirkungen ebener und schräglaufernder Wellen und über deren Auswirkungen auf das zeitlich mittlere Strömungsfeld. Dabei zeigt sich eine Abhängigkeit der Blasengeometrie von Amplitude und Zusammensetzung der Störungen sowie ein unerwarteter Anfachungsrückgang dreidimensionaler Störungen, wenn ebene Tollmien-Schlichting-Wellen in nichtlineare Sättigung gehen. Durch nichtlineare Interaktion schwach schräglaufernder Wellen wird ein rascher Zerfall der Scherschicht in kleine, dreidimensionale Strukturen erreicht. Außerdem weist dieser Fall Längswirbel im Wiederanlegebereich der Grenzschicht auf, die zuvor schon in Experimenten beobachtet wurden. In Untersuchungen zur Rezeptivität der abgelösten Grenzschicht gegenüber Schwankungen in der Anströmung wird festgestellt, daß die Grenzschichtinstabilität überwiegt. Zuletzt wird in Untersuchungen zur Strömungsbeeinflussung gezeigt, daß sich eine laminare Ablöseblase durch Tollmien-Schlichting-Wellen genügend großer Amplitude beseitigen läßt.

Das Buch:

[Ulrich Rist](#)

[*Zur Instabilität und Transition in laminaren Ablöseblasen*](#)

(ISBN 3-8265-4866-3)

wurde im [Shaker Verlag](#) veröffentlicht.