

## Experimentelle Untersuchung von instationären Strömungsstrukturen im Nachlauf eines Zugmodells

Alexander Buhr\*

\*Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Abteilung Fluidsysteme, DLR Göttingen

Gleisseitig induzierte Luftgeschwindigkeiten spielen für die Sicherheit im Schienenverkehr eine große Rolle. Bei der Vorbeifahrt eines Personenzuges wird die maximale Geschwindigkeit typischerweise hinter dem Zug beobachtet [1] und ist eine Folge von großen, turbulenten Strömungsstrukturen. Um die Sicherheit von Gleisarbeitern oder an Bahnsteigen wartenden Fahrgästen zu gewährleisten, werden in den Technischen Spezifikationen für Interoperabilität (TSI) Grenzwerte für die induzierten Geschwindigkeiten vorgegeben, die bei der Zulassung neuer Züge eingehalten werden müssen. Im Hinblick auf den Aufwand und die Kosten bei der Entwicklung neuer Zuggeometrien wäre es von großem Vorteil eine Vorhersage für die zu erwartenden Strömungsgeschwindigkeiten treffen zu können. Numerische Simulationen sind aufgrund der hohen Reynoldszahlen nur begrenzt möglich. Daher wird im Rahmen dieser Arbeit untersucht, ob mit Hilfe von Modellexperimenten vergleichbare Heck- bzw. Nachlaufströmungen an einem skalierten Zugmodell erzeugt werden können, um gegebenenfalls eine Aussage über die Einhaltung der spezifischen Grenzwerte zu treffen.

Die Modellexperimente wurden an der Tunnel-Simulationsanlage Göttingen (TSG) durchgeführt. In der TSG können Zugmodelle im Maßstab 1:25 von maximal drei Wagenlängen untersucht werden. Da die Nachlaufströmung von der Zuggeometrie sowie der Grenzschicht am Zugheck abhängt, könnte sich die Umströmung des Zugmodells von der Umströmung eines realen, längeren Zuges stark unterscheiden. Die Idee ist es, die Grenzschichtdicke mit dem Einsatz von Rauigkeitselementen im Kopfbereich unabhängig von der Geschwindigkeit und Länge des Modells zu beeinflussen. Bisher wurden separate Untersuchungen mit zwei unterschiedlichen Zuggeometrien durchgeführt, einem vereinfachten Doppelstockzug sowie einem ICE3. Der generisch geformte Kopfteil beider Zugmodelle kann zusätzlich mit Rauigkeitselementen ausgestattet werden, die in Anlehnung an von Schlichting [2] betrachtete Rauigkeiten entworfen wurden. Die induzierten Strömungsgeschwindigkeiten wurden mittels Hitzdraht-Anemometrie (HDA) und High-Speed Particle Image Velocimetry (HS-PIV) an spezifischen Positionen neben dem Gleis gemessen [3]. Ein Vergleich der einzelnen Messfahrten zeigt eine nahezu identische Kopfwelle, während sich die Strömungsgeschwindigkeiten neben dem Modell und insbesondere im Nachlauf stark unterscheiden. Mit Hilfe von unterschiedlichen Auswertemethoden wie Mittelung der Strömungsfelder und Conditional Sampling wurde versucht die Entwicklung der Grenzschicht zu analysieren sowie die Strömungsstruktur im Nachlauf, die zum Zeitpunkt der maximalen Geschwindigkeit vorliegt, zu untersuchen. Bisher konnte gezeigt werden, dass die Verwendung von Rauigkeitselementen eine Aufdickung der Grenzschicht zur Folge hat, die im Bereich des Mittelwagens etwas zurückgeht, aber im Heckbereich eine erhöhte Grenzschichtdicke erzeugt. Zudem ist die Strömungsgeschwindigkeit im Nachlauf an den spezifischen Messpositionen erhöht, während die Form der Strömungsstruktur kaum beeinflusst wurde.

**Referent:** M.Sc. Alexander Buhr  
DLR, Institut AS, Abteilung FLY  
Bunsenstr. 10, 37073 Göttingen  
Tel: (0049) 0551/709-2521  
E-mail: alexander.buhr@dlr.de

- [1] BELL, James R. ; BURTON, D. ; THOMPSON, M.C. ; HERBST, Astrid H. ; SHERIDAN, J.: Moving model analysis of the slipstream and wake of a high-speed train. In: *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamic* 136 (2015), S. 127–137
- [2] SCHLICHTING, Hermann: *Grenzschicht-Theorie*. 5.Auflage. Verlag G. Braun, 1965
- [3] BUHR, Alexander: *Experimentelle Untersuchung der instationären Strömungsstrukturen im Nachlauf eines in Wandnähe bewegten stumpfen Körpers*, Universität Göttingen, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Masterarbeit, 2015