

Simulation von kleinräumigen Windfeldern in alpinem Gelände

P. Fischer (1), A. Studeregger (2), and S. Schneiderbauer (3)

(1) dTech-Steyr Dynamics and Technology GmbH, 4400 Steyr, Österreich (peter.fischer@dtech-steyr.com), (2) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Kundenservice Steiermark, 8053 Graz, Österreich (a.studeregger@zamg.ac.at), (3) Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung, Johannes Kepler Universität, 4040 Linz, Österreich (simon.schneiderbauer@jku.at)

In vorwiegend gebirgigen Regionen, wie den Alpen in Österreich, stellt die Simulation kleinräumiger Windfelder (Auflösung im Bereich von m) eine unverzichtbare Basis z.B. für die Abschätzung der Effizienz von Windkraftwerken, für die Bestimmung von Windlasten auf Gebäude in exponierten Lagen oder für die Berechnung von Partikeltransport dar. Hier seien in erster Linie die Verfrachtung von Schnee, die als entscheidender Faktor die Schneehöhen in leeseitigen Hängen beeinflusst, und die Ausbreitung von Schadstoffen genannt. Eine Möglichkeit zur Auflösung dieser kleinräumigen atmosphärischen Strömungen stellt die Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation dar.

Eines der wichtigsten Probleme bei der Simulation dieser kleinräumigen Strömungen ist durch die richtige Wahl der Strömungs- und der Temperaturrandbedingungen gegeben. In dieser Arbeit werden die Randbedingungen mit Hilfe eines Optimierungsansatzes aus „Beobachtungen“ im Inneren des Berechnungsgebietes bestimmt (vgl. Schneiderbauer und Pirker (2010)). Das numerische Wettervorhersagemodell ALADIN liefert dabei die Information über die Windgeschwindigkeit an diesen örtlich verteilten Beobachtungspunkten und das Temperaturprofil an Rändern des Berechnungsgebietes. Weiters können auch meteorologische Messstationen Daten für solche Beobachtungspunkte liefern. Die Geschwindigkeitsrandbedingungen für die CFD Simulation werden durch die Verwendung dieses Optimierungsansatzes so gewählt, dass die Differenz zwischen den resultierenden Windgeschwindigkeiten aus der CFD Simulation und den vorgegebenen Windgeschwindigkeiten aus dem numerischen Wettermodell bzw. von Wetterstationen an eben diesen Beobachtungspunkten minimal wird. Zusätzlich stellt die Erfüllung der Kontinuitätsgleichung des mit CFD berechneten Windfelds eine Nebenbedingung der Optimierung dar. Weiters wird in dem CFD Model das adiabatische Abkühlen aufsteigender bzw. adiabatische Erwärmung absinkender Luftströmungen berücksichtigt.

Dieses numerische Modell wird im Bereich der Gstemmerspitze (Planneralm, Steiermark, Österreich) eingesetzt um dort die verantwortlichen lokalen Strömungsverhältnisse, die für die Einfrachtung von Schnee in lawinengefährdete Hänge verantwortlich sind, zu identifizieren. Die Plausibilität des berechneten Windfelds und Temperaturfelds wird durch den Vergleich mit Messdaten zweier Wetterstationen innerhalb des Berechnungsgebietes gezeigt. Weiters wurde die Turbulenzmodellierung durch den Vergleich der turbulenten Intensität aus Messung und Rechnung verifiziert.

Literatur:

Schneiderbauer, S. and Pirker, S. (2010). Resolving unsteady micro-scale atmospheric flows by nesting a CFD simulation into wide range numerical weather prediction models. *International Journal of Computational Fluid Dynamics*. accepted for publication.