

Ausbreitung gasförmiger Gefahrstoffe

Untersuchung der Ausbreitung gasförmiger Gefahrstoffe in industrieller Umgebung

H. Plichka, J. Turnow, N. Kornev, Lehrstuhl für Modellierung und Simulation, Universität Rostock

Kurzgefasst

- Generierung von Windfeldern zum Vergleich verschiedener Ausbreitungsmodelle
- Grobstruktursimulation atmosphärischer Strömung im urbanen Raum
- Validierung des Inflow-Generators für hohe Bodenrauigkeiten

Ziel des Projektes ist die detaillierte Untersuchung und Bewertung der Strömungs- und Gasausbreitungsberechnungsverfahren im Umfeld komplexer Industrie- und Gebäudestrukturen. Grundlegend können Gasausbreitungsprozessen mit Gauß'schen, Lagrange'schen und Euler'schern Modellen berechnet werden. In Gauß'schen Modellen werden Hindernisse nicht berücksichtigt. Ein zeitgemäßeres Verfahren zur Ausbreitungsvorhersage ist das Lagrange'sches Modell. Dieses ist besser geeignet um die komplexen Ausbreitungsverhältnisse auch im Nahfeld von Hindernissen zu beschreiben. Für die Berechnung der Immissionskonzentration in komplexem Gelände mit Gebäuden und anderen Ausbreitungshindernissen benötigt dieses Modell ein Windfeld, welches zuvor ermittelt werden muss. Es werden hierfür die mittleren Windkomponenten, die Windfluktuationen und die Diffusionskoeffizienten benötigt. Damit bilden realistische Windfeldberechnungen die Grundlage für eine verlässliche Ausbreitungsprognose mit Lagrange'schen Ausbreitungsmodellen. Des weiteren sind Ausbreitungsrechnungen auf Basis der Lösung der Stofftransportgleichung (sog. Euler-Modell) möglich.

Die Vorhersage der luftgetragenen Ausbreitung von gefährlichen Stoffen in der bodennahen Windgrenzschicht in stark bebauten Gebieten ist anspruchsvoll. Die Ausbreitung im bodennahen Windfeld wird maßgeblich vom Turbulenzzustand der Atmosphäre und von Strömungshindernissen beeinflusst. Während in RANS als Ergebnis ein zeitlich gemitteltetes Strömungs- und ggf. Ausbreitungsfeld liefern, wird in LES die räumliche und zeitliche Variabilität von Strömungs- und Ausbreitungsmustern aufgelöst, womit auch Extrema eines Ausbreitungsvorganges realistisch abgebildet werden können. In diesem Projekt werden RANS mit Euler'scher und Lagrange'scher Ausbreitungsmodellierung, sowie LES mit

Euler'scher Ausbreitungsmodellierung bezüglich Effizienz und hinreichend genauer Prognose miteinander verglichen.

Für ein korrektes Strömungsfeld am Ort der Gasausbreitung ist die Reproduktion der atmosphärischen Grenzschicht am Einlass wesentlich. Sie kann mit Hilfe der „recycling“ Methode, die sehr realistische Turbulenz und gute Homogenität in Strömungsrichtung erzeugt, erfolgen. Um den Rechenaufwand zu verringern wird in diesem Forschungsvorhaben zusätzlich ein Inflow-Generator [1] am Einlass der LES verwendet. Die Validierung dieser synthetischen Turbulenz für urbane und suburbane Bodenrauigkeiten ist Teil des Projekts. Beispielhaft sind in Abb. 1 die drei Geschwindigkeitskomponenten einer atmosphärischen Grenzschicht unter Verwendung des Inflow-Generators dargestellt.

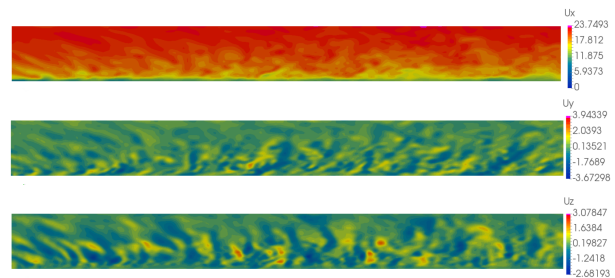


Abbildung 1: Geschwindigkeitsprofile einer atmosphärischen Grenzschicht bei Verwendung anisotroper Vortonen ($z_0 = 0.3 \text{ m}$)

WWW

<https://www.lemos.uni-rostock.de/>

Weitere Informationen

- [1] H. Kröger, N. Kornev, *Computers & Fluids* **165** 78-88 (2018). doi: 10.1016/j.compfluid.2018.01.018

Projektpartner

Meteorologisches Institut der Universität Hamburg; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

