

## **Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS)**

**Förderkennzeichen:** PEF 2 96001  
**Schlußbericht:** <http://bwplus.fzk.de/bwplus/fzka-bwplus.htm>

**Projekt :** **AUSBREITUNG VON KFZ-ABGASEN IN STRAßENSCHLUCHTEN**

**durchgeführt von:** Prof. Dr. M. Schatzmann, Dr. B. Leidl und Dr. J. Liedtke  
**Meteorologisches Institut**  
**Zentrum für Meeres- und Klimaforschung**  
**Universität Hamburg**

### **1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse:**

Die Validierung numerischer Modelle erfolgt üblicherweise durch Vergleich mit Daten aus Natur- oder Labormessungen. Wie jedoch im Abschlußbericht dargestellt wird, weisen Meßdaten und Rechenergebnisse grundsätzliche Unterschiede auf, die einen solchen Vergleich erschweren.

Um diese Probleme deutlich zu machen, wurde eine systematisch aufgebaute Windkanalstudie durchgeführt. Am Beispiel der Ergebnisse von der Straßenmeßstelle 'Göttinger Straße' in Hannover werden die in den Datensätzen und Rechenergebnissen enthaltenen Unterschiede erläutert und quantifiziert. Der Naturdatensatz, 'Göttinger Straße' gilt als einer der besten und vollständigsten seiner Art. Er wurde bereits häufig zu Validierungszwecken herangezogen.

Im Bericht werden folgende Ergebnisse dargestellt und miteinander verglichen:

1. Daten von der Naturmeßstelle Göttinger Straße für das Jahr 1994,
2. Daten aus zwei Windkanalversuchsreihen, in denen die Natursituation entweder
  - a) mit allen geometrischen Details (Abb. 5.1 und 5.2 des Berichts) oder
  - b) dem Auflösungsvermögen des numerischen Modells MISKAM in den Modellläufen von Schädler (1996) entsprechend geometrisch stark vereinfacht (Abb. 6.4 des Berichts) nachgebildet wurde, und
3. Simulationsergebnisse, erzielt mit verschiedenen Versionen des Modells MISKAM und einer Ziffer 2 b) entsprechenden räumlichen Auflösung.
4. Ferner enthält der Bericht grundsätzliche Überlegungen zur naturähnlichen Modellierung der fahrzeuginduzierten Turbulenz in physikalischen Modellversuchen.

Es wird gezeigt,

- daß die Daten aus dem Windkanal (geometrisch detailliertes Modell) und aus der Natur generell gut übereinstimmen (Abb. 6.1 des Berichts),

- daß der Grad der Übereinstimmung jedoch von dem den Naturdaten zugrundegelegten Emissionsmodell stark beeinflusst wird (Mobilev erweist sich als besser als ältere Emissionsmodelle) (Abb.6.1 des Berichts),
- daß die Naturdaten erhebliche Streubreiten aufweisen, die aus der Tatsache resultieren, daß über 30 min hinweg gemittelte Werte statistisch noch eher den Charakter von Stichproben haben und nicht reproduzierbar sind. Das Ausmaß der Streuung ist windrichtungsabhängig und läßt sich im Windkanalversuch quantifizieren (Abb. 6.3 des Berichts),
- daß sich die Naturmeßstelle 'Göttinger Straße' bei bestimmten Windrichtungen in einer Zone mit ausgeprägten Konzentrationsgradienten befindet. Eine Verlagerung der Meßstelle innerhalb der Straßenschlucht um nur wenige m würde daher bereits zu erheblich anderen Meßergebnissen führen (Abb. 6.2 des Berichts),
- daß Details der Bebauung die an der Straßenmeßstelle registrierte Konzentration, wiederum windrichtungsabhängig, stark beeinflussen(Abb. 6.5 des Berichts),
- daß die im PEF-Modellvergleich (Schädler, 1996) für die Gitterpunktmodelle realisierte räumliche Auflösung unseren Versuchsergebnissen zufolge (Vergleich der Versuchsreihen 2a und 2b) nicht ausreichte, um die Natursituation adäquat nachzubilden (Abb. 6.5 des Berichts),
- daß die Übereinstimmung der Ergebnisse aus Rechnungen mit verschiedenen MISKAM-Versionen und Daten aus dem Windkanal, gewonnen an einem physikalischen Modell gleicher räumlicher Auflösung (Versuchsreihe 2b) wie sie in den numerischen Simulationen vorlag, dürftig ist (Abb. 6.6 des Berichts),
- daß dem Anwender des Modells MISKAM (innerhalb des vom MISKAM-Handbuch zugelassenen Rahmens) erhebliche Freiheiten beim Aufsetzen der Modellläufe bleiben. Je nach Festlegung der Modellränder und der Gitterweite oder Wahl der Randbedingungen lassen sich die Modellergebnisse für ein- und dieselbe Situation erheblich variieren (Abb. 6.7 des Berichts).

## **2. Durch die Forschungsergebnisse erzielte Fortschritte:**

Der Abschlußbericht zeigt auf, daß Ergebnisse aus der Natur, aus dem Windkanalversuch und aus numerischen Modellrechnungen jeweils unterschiedliche Wirklichkeiten repräsentieren, die sich nur in Teilmengen überschneiden. Es wird verdeutlicht, daß auch Daten aus der Natur Mängel aufweisen, die nichts mit der Gerätegenauigkeit zu tun haben, sondern aus der mangelnden statistischen Repräsentativität von Halbstundenmittelwerten resultieren. Infolge des meteorologischen Tagesgangs kann diesem Mangel durch Verlängerung des Mittelungsintervalls nicht begegnet werden. Wegen dieser systematischen Unterschiede kommen die im Rahmen von Validierungsarbeiten üblichen Vergleiche zwischen Daten und Rechenergebnissen dem sprichwörtlichen Vergleich von Äpfeln mit Birnen nahe. Dieser vom Antragsteller schon frueher in PEF-Diskussionsrunden geäußerte Verdacht läßt sich nun mit Hilfe der erzielten Ergebnisse belegen und quantifizieren.

## **3. Empfehlungen für die Praxis:**

Aus den Forschungsergebnissen lassen sich neue und bessere Konzepte zur Qualitätssicherung mikroskaliger Modelle sowie Forderungen für sachgerechtere

Modellanwendungen ableiten. Sie wurden der Fachwelt bereits vorgestellt (siehe Schatzmann et al., Dispersion Models for Urban Applications – A Critical Assessment of the Present State of Application. In: Neuere Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität. VDI-Berichte 1443, pp. 99-115, VDI-Verlag Düsseldorf, 1999).