

Qualitätssicherung in der mikroskaligen Modellierung

W. Bächlin¹, W.J. Müller², A. Lohmeyer³

- ¹ Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe
- ² Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hannover
- ³ Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul

EINLEITUNG

Im Rahmen von Genehmigungsverfahren und Umweltverträglichkeitsuntersuchungen bilden die Ergebnisse aus mikroskaligen Modellierungen oft entscheidungsrelevante Grundlagen. Als Mikroskala sei hier der Bereich innerhalb von bebauten Gebieten definiert. In die Ergebnisse der Modellierungen fließen eine ganze Reihe von Größen und Verfahren ein, die derzeit weitgehend unterschiedlich gehandhabt werden. Hier sind zu nennen z.B. die Eingangsgrößen, die für die jeweilige Anwendung entsprechend aufbereitet werden müssen, es folgen weiter die Simulationsmodelle, die richtig eingesetzt werden müssen und deren Grenzen zu beachten sind und schließlich die Beurteilung bzw. die Bewertung der Ergebnisse. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit dem Part Immissionsprognosen, die numerische und die physikalische Modellierung einschließen, und deren Qualitätssicherung. Während es im Bereich der Messungen qualitätssichernde Aktivitäten in Form von Ringversuchen gibt, liegen derzeit keine vergleichbaren, institutionalisierten Aktivitäten im Bereich der mikroskaligen Simulationsmodelle vor.

BISHERIGE AKTIVITÄTEN

In den letzten Jahren wurden von einzelnen Gruppen verschiedene Aktivitäten zur Verbesserung der Qualitätssicherung unternommen. Im Bereich der physikalischen Modellierung in Grenzschichtwindkanälen erfolgte zu Beginn der Neunziger Jahre ein Ringversuch mit einfachen kubischen Körpern in verschiedenen Grenzschichtwindkanälen. Insgesamt 12 Institute haben sich daran beteiligt, neben den Strömungsfeldern wurde auch die Schadstoffausbreitung in Gebäudenähe betrachtet.

Im Bereich der numerischen Modellierung seien erwähnt die Modellvergleiche von Röckle et al. (1995) und Schädler et al. (1996) für komplexere mikroskalige Modelle und Bächlin et al. (1995) für Screeningmodelle. Bei diesen Arbeiten wurden von einem Anwender jeweils verschiedene Modelle angewendet, vergleichende Rechnungen durchgeführt und mit bestehenden Datensätzen aus Windkanal- und Naturmessungen verglichen.

Eine andere Vorgehensweise wurde von Bächlin et al. (2000) gewählt. Während bei den oben genannten Untersuchungen jeweils ein Anwender verschiedene Modelle betrieb, wurden hierbei von verschiedenen Anwendern verschiedene Modelle für die gleiche Problemstellung eingesetzt. Jeder Teilnehmer dieses Modellvergleichs konnte somit sein

eigenes Modell einsetzen, Anwendungsfehler aufgrund mangelnder Erfahrung mit dem jeweiligen Modell konnten minimiert werden. Die Eingangsdaten für diese Studie wurden im Rahmen eines öffentlichen Aufrufs (über VDI und verschiedene Zeitschriften) im Internet zur Verfügung gestellt, so dass alle Teilnehmer die gleichen Eingangsinformationen hatten. Bei zwei begleitenden Workshops mit insgesamt 14 beteiligten Modellierern wurden die Vorgehensweisen, die Rechenergebnisse und die Messergebnisse vorgestellt und verglichen. Die Ergebnisse und die Schlussfolgerungen sind in Bächlin et al. (2000) dokumentiert.

DERZEITIGER STAND DER RICHTLINIENARBEIT

Es sind mehrere VDI-Richtlinien entstanden, die zum Thema Qualitätssicherung in der mikroskaligen Modellierung beitragen. Geordnet nach dem Zeitpunkt der Fertigstellung der Richtlinien sind dabei zu nennen.

- VDI 3783, Blatt 12: Umweltmeteorologie – Physikalische Modellierung von Strömungs- und Ausbreitungsvorgängen in der atmosphärischen Grenzschicht – Windkanalanwendungen – 2000 verabschiedet.
- VDI 3783, Blatt 10: Umweltmeteorologie – Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle – Gebäude und Hindernisumströmung – 2001 verabschiedet.
- VDI 3783, Blatt 9: Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung – liegt im Gründruck vor.

AUSBLICK – ZUKÜNFTIGE ZIELE - FORDERUNGEN

Validierungsdatensätze

In der Vergangenheit wurden von einzelnen Gruppen Vorstöße unternommen zur Qualitätssicherung im Bereich der mikroskaligen Modellierung. Dies waren einerseits die oben erwähnten Modellvergleiche, andererseits wurde versucht, Validierungsdatensätze sowohl im Windkanal (siehe Leitl et al., 1999) als auch aus Naturmessungen zu erarbeiten. Was in der Vergangenheit fehlte, ist eine zentrale Koordination dieser Arbeiten. Man braucht gewisse Standarddatensätze zur Validierung der Modelle (quaderförmige Körper, Arrays von Quadern usw.). Die Validierung von Modellen anhand von Datensätzen kann aufzeigen, dass man mit diesem Modell diese spezielle Fragestellung bearbeiten kann. Dies ist aber kein Freibrief, dass damit alle Fragestellungen (z.B. Durchströmung Parkhaus) bearbeitet werden können. Deshalb sollte im Konsens mit der Anwendung die Erstellung neuer Validierungsdatensätze erfolgen. Außerdem dürfen die Datensätze nicht nur an einem Institut entstehen, sondern es müssen zur gleichen Problemstellung an mehreren Instituten Datensätze produziert werden, um etwaige Fehler zu erkennen und zu vermeiden.

Richtlinienarbeit

Während in der erstgenannten Richtlinie VDI 3783, Blatt 12 auch Vorgaben für die Modellierung der Schadstoffausbreitung und Referenzdatensätze geliefert werden, beziehen sich die Richtlinien für die numerischen Modelle nur auf die Strömungsfelder. Es gibt zwar von Seiten des VDI weitere Richtlinien zur Ausbreitungsmodellierung (z.B. VDI 3945 Blatt3 Partikelmodelle), allerdings handelt es sich hier um Bausteinrichtlinien, die keine für den Anwender in der Praxis verfügbaren Referenzdatensätze beinhalten. Hier wird ein dringender Bedarf an Anwenderrichtlinien gesehen für die Modellierung von Ausbreitungsvorgängen im mikroskaligen Bereich.

Ringversuche

Anlehnend an die Ringversuche in der Messtechnik sollten zukünftig regelmäßige „Ringrechnungen“ in der mikroskaligen Modellierung erfolgen. Diese sollten von einer unabhängigen Stelle koordiniert werden. Eine mögliche Vorgehensweise wurde in Bächlin et al. (2000) aufgezeigt. Bei derartigen Vergleichen werden nicht nur die Modelle selbst, sondern die komplette Kette von den Eingangsdaten über die Emission bis zur Immission verglichen. Bei erfolgreicher Teilnahme, sprich die berechneten Immissionswerte liegen innerhalb eines vorgegebenen Streubandes, könnte eine Zertifizierung erfolgen.

Literatur

- Bächlin, W., Lohmeyer, A., Nagel, T. (1995): Vergleich verschiedener einfacher Modelle - Screening-Modelle - zur Berechnung der Immissionsbelastung im Straßenraum durch Kfz-spezifische Schadstoffe, Heft 191. Hrsg.: Hessische Landesanstalt für Umwelt.
- Bächlin, W., Müller, W.J., Lohmeyer, A. (2000): Vergleich von Modellanwendungen zur Berechnung von Immissionswerten innerhalb eines beidseitig bebauten Straßenquerschnitts. Forschungsvorhaben für BWPLUS, Forschungszentrum Karlsruhe, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe. Bericht herunterladbar von <http://bwplus.fzk.de>.
- Leitl, B., Schatzmann, M. (1999): Generierung umfassender Vergleichsdatensätze für die Entwicklung und Validierung mikroskaliger numerischer Ausbreitungsmodelle. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 59 (1999) Nr. 10, pp. 391 – 395.
- Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen – Modellrechnungen -. Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe. (<http://bwplus.fzk.de>)
- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138). (<http://bwplus.fzk.de>)