

*Sehr geehrte Damen und Herren,*

weltweit gibt es nahezu 100 Anwender des Strömungs- und Ausbreitungsmodells WinMISKAM. Mit dem Beitrag auf S. 2 zum „20. Geburtstag von MISKAM“ wollen wir Ihnen zeigen, dass sich MISKAM kontinuierlich entwickelt hat und gepflegt wird und dass es eine konsequente Weiterentwicklung geben wird.

Die heutzutage schon recht erfreuliche Leistungsfähigkeit von MISKAM wird demonstriert auf Seite 3 anhand des Vergleichs von MISKAM- mit Messergebnissen und auch mit Ergebnissen von AUSTAL2000. Im dort ausgewählten, aus der Literatur recht bekannten Validierungsbeispiel des U-förmigen Gebäudes, können sich die mit MISKAM im Nahbereich des

Gebäudes berechneten Konzentrationsfelder durchaus sehen lassen. Dies könnte ein Beispiel des anlagenbezogenen Immissionsschutzes sein, für das es in Anhang 3 der TA Luft keine Regelung gibt wie zu verfahren ist.

Erfreulich ist die Beachtung, die MISKAM auch international erfährt. So sind uns z.B. allein für das Jahr 2009 sechs Veröffentlichungen mit MISKAM-Bezug bekannt geworden. Diese sind auf Seite 4 aufgeführt. Falls Sie vertiefende Information wünschen, können Sie diese dort finden oder Sie wenden sich direkt an uns.

Ich wünsche Ihnen viel Gewinn an Informationen durch diesen Überblick und zu dem aktuellen Stand des Modells MISKAM.



Meine Mitarbeiter und ich wünschen Ihnen allen einen geruhsamen Jahresausklang und alles Gute im neuen Jahr

*Jlw*  
*A. Lohmeyer*

## AKTUELLES IN KÜRZE

### Mitteilungen:

- Das im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung durchgeführte Forschungsprojekt „Einfluss verkehrsberuhigender Maßnahmen auf die PM10-Belastung an Straßen“ ist erfolgreich abgeschlossen worden. Mit der mobilen Messplattform SNIFFER wurden räumlich und zeitlich differenzierte PMx-Belastungen eines ganzen Straßennetzes in Halle/Saale erfasst und die Wechselwirkungen zwischen signalisiertem sowie kontrolliertem Tempolimit und Fahrzeuggeschwindigkeit, Verkehrsfluss sowie PM10-Aufwirbelung und Abrieb analysiert. Derzeit wird die Veröffentlichung des Schlussberichtes vorbereitet. Wir werden Sie in der nächsten Ausgabe von Lohmeyer aktuell über die Ergebnisse informieren.
- Der Bericht des Österreichischen Umweltbundesamtes "Luftschadstoffreduktion bei Baustellen" enthält Hinweise auf mögliche Maßnahmen zur Emissionsminderung auf Baustellen und Grundlagen für Anforderungen an öffentliche Bauausschreibungen. Er ist herunterladbar unter [http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub\\_id=1817](http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub_id=1817)
- Seit 02.12.09 können die „Daten zur Umwelt - Ausgabe 2009“ (CD-ROM, Broschüre und Faltblatt) kostenlos beim Umweltbundesamt unter [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3874](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3874) bestellt werden. Im Internet gibt es die fortlaufend aktualisierten „Daten zur Umwelt“ unter [www.umweltbundesamt.de/daten-zur-umwelt](http://www.umweltbundesamt.de/daten-zur-umwelt)

## INHALT

20 Jahre MISKAM.....	S. 2
Vergleich der Ergebnisse mit MISKAM und AUSTAL2000 für den Fall eines U-förmigen Gebäudes.....	S. 2
MISKAM-Veröffentlichungen in 2009.....	S. 4

### Ingenieurbüro

#### Lohmeyer GmbH & Co. KG

Aerodynamik, Klima, Immissionsschutz und Umweltsoftware

#### Büro Karlsruhe:

An der Roßweid 3, 76229 Karlsruhe  
Tel.: 0721 / 625 10 0  
Fax: 0721 / 625 10 30  
E-Mail: [info.ka@lohmeyer.de](mailto:info.ka@lohmeyer.de)

#### Büro Dresden:

Mohrenstraße 14, 01445 Radebeul  
Tel.: 0351 / 839 14 0  
Fax: 0351 / 839 14 59  
E-Mail: [info.dd@lohmeyer.de](mailto:info.dd@lohmeyer.de)

## 20 JAHRE MISKAM

MISKAM feiert einen runden Geburtstag: Vor 20 Jahren, im Jahre 1989, erschien die Dissertation von Herrn Dr. Eichhorn mit dem Titel „Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells“. Unser erstes größeres Luftschadstoffgutachten, bei dem MISKAM eingesetzt wurde, war im Jahr 1995 für den Wiener Platz in Dresden. Ein Jahr später erfolgte im Jahr 1996 dann die Entscheidung in unserem Büro, in die Entwicklung einer WINDOWS-Oberfläche, WinMISKAM zu investieren. So erfolgte der erste Verkauf einer WinMISKAM-Lizenz damals noch über die SFI GmbH, Software für Immissionsberechnungen, im Dezember 1996. Mittlerweile gibt es weltweit nahezu 100 WinMISKAM-Anwender, der entfernteste in Australien (siehe hierzu auch Donnelly et al. 2009).

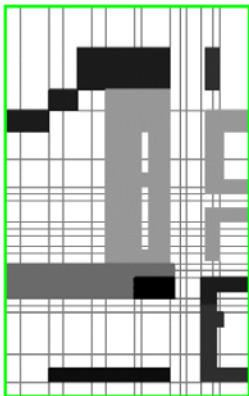


Abb. 1: MISKAM-Modell „Göttinger Straße“ aus dem Jahr 1996

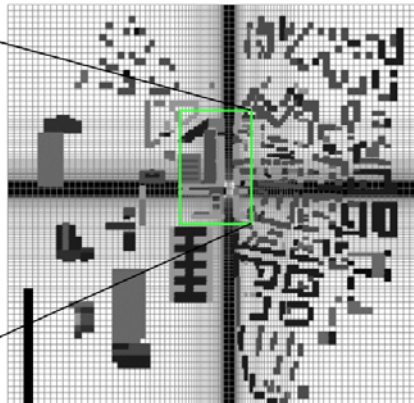


Abb. 2: MISKAM-Modell „Göttinger Straße“ aus dem Jahr 2002 (Grünes Rechteck: In Abb. 1 dargestelltes Gebiet)

Die damalige MISKAM-Version 3.4 aus dem Jahre 1996 hatte noch feste Feldgrenzen - es konnte ein Geschwindigkeits- bzw. Konzentrationsfeld von maximal 100x100x20 Gitterpunkten berechnet werden. Abb. 1 zeigt den damals modellierten Ausschnitt der Göttinger Straße in Hannover.

In der MISKAM-Version 4 wurde konsequent die dynamische Feld-Allokierung eingeführt, sodass dann auch „größere“ Probleme, sofern der PC bzw. die 2 GByte-Grenze der 32-bit Betriebssysteme dies erlaubten, mit MISKAM behandelt werden konnten. Die praktischen Auswirkungen dieser Veränderung zeigt Abb. 2. Die Anzahl der Gitterpunkte konnte deutlich erhöht und somit auch die Gebietsgröße erweitert werden. Im Jahr 2005 ist die Version 5 erschienen.

Ab dieser Version kann der Einfluss von Vegetation auf die Strömung behandelt und der vertikale Austrittsimpuls an Auslässen, z.B. Kaminen simuliert werden. Mit der Einführung eines „Time-step-splitting“ für die Turbulenzgrößen ist diese Modellversion auch aus numerischer Sicht sehr robust geworden. Es ist uns seither kein Fall berichtet worden, bei dem diese MISKAM-Version numerisch instabil geworden ist. Die letzte veröffentlichte Version ist die Version 5.02 vom März 2007. Diese Version ist validiert nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 9.

Die MISKAM-Version 6 befindet sich derzeit bei uns in der Beta-Testphase und wird voraussichtlich Anfang 2010 den Anwendern zur Verfügung gestellt werden können. Bis zur Version 5 wurde in den Erhaltungsgleichungen für Impuls sowie für die Turbulenzgrößen die Advektion mit einem einfachen Upwind-Schema diskretisiert. Dieses Verfahren ist numerisch zwar stabil, enthält jedoch numerische Diffusion. In der Version 6 wird die Advektion für Impuls mit einem MacCormack-Schema, die Advektion für Turbulenzgrößen mit dem MPDATA-Schema von Smolarkievicz behandelt. Die Trefferquoten der in Richtlinie VDI 3783 Blatt 9 beschriebenen Validierungsdatensätze haben sich gegenüber der Version 5 überwiegend verbessert.

## Vergleich der Ergebnisse mit MISKAM und AUSTAL 2000 für den Fall eines U-förmigen Gebäudes

In Flassak und Blessing (2009) wird über den Vergleich der Modelle MISKAM (Version 5.02) und AUSTAL2000 (Version 2.4.4) am Anwendungsfall eines U-förmigen Gebäudes berichtet. Hier werden die Ergebnisse zusammengefasst dargestellt. Für Details wird auf den o.g. Artikel verwiesen.

### MODELLE

Bei Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft unter Berücksichtigung von Gebäudeinflüssen

gibt der Anhang 3, Abschnitt 10 der TA Luft 2002 Hinweise zum Einsatzbereich von diagnostischen Windfeldmodellen. Oft wird das diagnostische Windfeldmodell von AUSTAL2000 auch für Anwendungsbereiche eingesetzt, für die der Anhang 3 keine expliziten Aussagen macht, wie zu verfahren ist, beispielsweise bei Quellhöhen niedriger als das 1,2fache der Gebäudehöhe. Für einen speziellen Fall für den Bereich „Quellhöhe weniger als

das 1,2fache der Gebäudehöhe“ werden in Flassak und Blessing (2009) Ergebnisse für die Ausbreitung aus punktförmigen Quellen im Umfeld eines U-förmigen Gebäudes vorgestellt. Für diesen Fall können für die Bewertung der Modellergebnisse Ergebnisse aus Windkanalmessungen (Klein et al., 1994) herangezogen werden. Auch Janicke und Janicke (2004) diskutieren die mit AUSTAL2000 berechneten Konzentrationen im Vergleich mit

den Windkanalergebnissen für diesen Fall ausführlich. Für die Untersuchung werden die 3 Gebäudehöhen 16 m, 28 m und 40 m bei z.T. unterschiedlichen Anströmrichtungen und jeweils 3 unterschiedlichen Quellpositionen (Luvseite bzw. auf dem Dach des Gebäudes sowie im Gebäudeinnenhof) betrachtet. Somit basiert die Untersuchung auf 9 Situationen mit unterschiedlichen Randbedingungen.

Für die betrachteten 9 Situationen lässt sich nach Auswertung verschiedener Bewertungskennzahlen schließen, dass die mit MISKAM modellierten Konzentrationen besser mit den Messwerten übereinstimmen als die mit AUSTAL2000 berechneten Konzentrationen. Es ist zu beobachten, dass die Modellierung der luvseitigen Quelle des Gebäudes meist schlechtere Bewertungskennzahlen liefert als für die anderen beiden Quellen auf dem Gebäudedach bzw. im Gebäudeinnenhof.

Bei der Bewertung der festgestellten Modellabweichungen ist zu beachten, dass es sich hier um eine meteorologische Einzelsituation handelt. Auf die Modellabweichung bei der Berechnung von z.B. Jahresmittelwerten kann nicht geschlossen werden. Im Folgenden werden exemplarisch Ergebnisse für den Fall des 16 m hohen U-förmigen Gebäudes

und Quelle A (Quelle A befindet sich zentral auf dem Gebäude 2 m oberhalb des Gebäudes, s. Abb. 3) bei einer Schräganströmung vorgestellt.

Von Interesse ist die Kenntnis der Tendenz der Modelle, Konzentrationen zu über- bzw. zu unterschätzen. Für den exemplarisch ausgewählten Fall zeigt Abb. 4 einen Vergleich von Modell- und Messergebnissen. Bei MISKAM liegen die berechneten Werte in 16 m Höhe größtenteils oberhalb der Winkelhalbierenden (MISKAM überschätzt), für die anderen Höhen sind die Werte relativ gleichmäßig oberhalb und unterhalb der Geraden verteilt. Eine größere Streuung zeigen die Punkte beim Vergleich von AUSTAL2000 mit den Messwerten. Während vor allem die bodennahen Konzentrationen unterschätzt werden, kommen vereinzelte Ausreißer auch nach oben vor.

Speziell für den Vergleich der bodennahen Konzentrationen zeigt Abb. 3 für den exemplarisch ausgewählten Fall die Messergebnisse der bodennahen Konzentrationen und die mit MISKAM und AUSTAL2000 an den selben Messpunkten berechneten Konzentrationen in der vertikalen Schicht 0 bis 1 m (MISKAM) bzw. 0 bis 3 m

(AUSTAL 2000). Wie es die Physik erwarten lässt, wird aufgrund der gebäudeinduzierten Druckverteilung der über Dach freigesetzte Stoff in diesem Fall links vom Gebäude bis zum Boden heruntergemischt (vgl. in Abb. 3 die gemessenen hohen Konzentrationen speziell an den mit \* und \*\* markierten Messpunkten) und es kommt zu einem Fahnenversatz. Es ist zu beobachten, dass MISKAM das Heruntermischen befriedigend beschreibt.

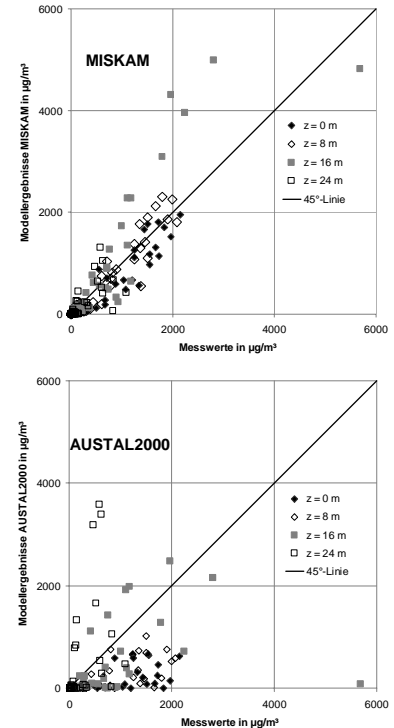


Abb. 4: Vergleich von Modell- (MISKAM: oben; AUSTAL2000: unten) und Messergebnissen für den Fall einer Gebäudehöhe von 16 m, Schräganströmung und Quellort A

Am Messpunkt \* beträgt der Messwert  $1,2 \text{ mg/m}^3$ , der MISKAM-Rechenwert ist  $0,7 \text{ mg/m}^3$ , am Messpunkt \*\* betragen Mess- und Rechenwert  $1,8 \text{ mg/m}^3$  und  $1,7 \text{ mg/m}^3$ . Bei AUSTAL2000 hingegen ist dieser spezielle gebäudenaher Effekt nicht zu beobachten. An den Messpunkten \* und \*\* betragen die Rechenwerte weniger als  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , d.h. sie sind signifikant zu niedrig.

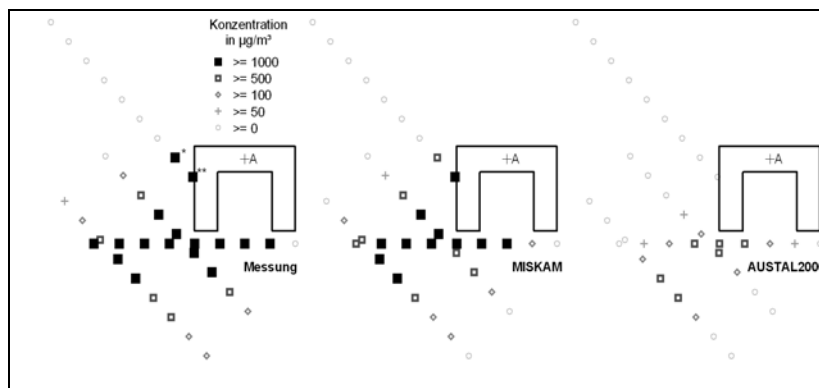


Abb. 3: Messergebnisse der bodennahen Konzentrationen und mit MISKAM und AUSTAL2000 an den selben Messpunkten berechneten bodennahen Konzentrationen für den Fall einer Gebäudehöhe von 16 m, Schräganströmung und Quellort A (Erläuterungen zu Messpunkten \* und \*\* siehe Text)

## Literatur

- Janicke, U., Janicke, L., 2004: Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Förderkennzeichen (UFOPLAN) 20343256.
- Klein, P., Rau, M., Wang, Z., Plate, E.J., 1994: Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen (Experimente). Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung (PEF). Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK-PEF 124.

## MISKAM-Veröffentlichungen in 2009

In den letzten Jahren sind eine Vielzahl von Veröffentlichungen zum Modell MISKAM erschienen. Alle aufzulisten würde hier den Rahmen sprengen. Deswegen möchten wir Ihnen die allein im Jahr 2009 erschienenen Veröffentlichungen (vgl. Tab. 1) in aller Kürze vorstellen.

In Balczó und Eichhorn (2009) werden die Ergebnisse von MISKAM 6 (sowohl Geschwindigkeiten als auch Konzentrationen) verglichen mit dem im WOTAN-Windkanal der Universität Hamburg modellierten MUST-Experiment (=Mock Urban Setting Test). Eine Verbesserung der Übereinstimmung brachte eine Modifikation im Einströmprofil der turbulenten kinetischen Energie. Insgesamt liefert hier MISKAM 6 eine deutliche Verbesserung der Resultate gegenüber Version 5.

In Czáder et al. (2009) und Balczó et al. (2009) wird mit MISKAM (Version 6 bzw. 5.02) die Konzentrationsverteilung in einer Straßenschlucht mit Vegetation untersucht. Gegenüber Windkanalmessungen ergeben die numerischen Simulationen mit MISKAM geringere Windgeschwindigkeiten und höhere Schadstoffkonzentrationen.

In Olesen et al. (2009) werden verschiedene Ausbreitungsmodelle getestet und verglichen, u.a. auch MISKAM 5.01. Basis für den Vergleich sind die Windkanalmessungen von Thompson. Vermessen wurde die Bodenkonzentration bei einer impulsfrei freigesetzten Kaminemission, in deren Lee sich ein quaderförmiges Gebäude befindet. Variiert wurden das Höhen/Breitenverhältnis des Gebäudes, Kaminhö-

he sowie Kaminabstand zum Gebäude.

In Donnelly et al. (2009) wurden einzelne zeitlich instationäre Episoden des MUST-Experimentes mit MISKAM 5.02 modelliert und die numerisch berechneten Konzentrationen mit Messwerten verglichen. Für eine objektive Bewertung der Modellergebnisse wurden mit Hilfe der Auswertesoftware BOOT Fehlerkenngrößen bestimmt. Untersucht und ausgewertet wurden nicht nur neutral sondern auch stabil geschichtete meteorologische Situationen.

Flassak und Blessing (2009) vergleichen die Modelle MISKAM und AUSTAL2000 am Anwendungsfall eines U-förmigen Gebäudes. Die wesentlichen Ergebnisse wurde zuvor vorgestellt.

M. Balczó <sup>1</sup> , J. Eichhorn <sup>2</sup> (2009): <b>Refined MISKAM simulations of the Mock Urban Setting Test.</b> Proceedings of the XXIII. MicroCAD International Scientific Conference, Miskolc / Hungary, pp. 7-12; ISBN 978-963-661-866-7. <sup>1</sup> Department of Fluid Mechanics, Budapest University of Technology and Economics, Hungary <sup>2</sup> Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Germany
K. Czáder <sup>1</sup> , M. Balczó <sup>1</sup> , J. Eichhorn <sup>2</sup> (2009): <b>Modelling of flow and dispersion in a street canyon with vegetation by means of numerical simulation.</b> Proceedings of the XXIII. MicroCAD International Scientific Conference, Miskolc / Hungary, pp. 47-52; ISBN 978-963-661-866-7. <sup>1</sup> Department of Fluid Mechanics, Budapest University of Technology and Economics, Hungary <sup>2</sup> Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Germany
H.R. Olesen <sup>1</sup> , R. Berkowicz <sup>1</sup> , M. Ketzel <sup>1</sup> , P. Løfstrøm <sup>1</sup> (2009): <b>Validation of OML, AERMOD/PRIME and MISKAM using the Thompson wind-tunnel dataset for simple stack-building configurations.</b> Boundary-Layer Meteorology, Volume 131, Number 1 / April 2009, pp. 73-83. <sup>1</sup> National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark
M. Balczó <sup>1</sup> , Ch. Gromke <sup>2</sup> , B. Ruck <sup>2</sup> (2009): <b>Numerical modeling of flow and pollutant dispersion in street canyons with tree planting,</b> Meteorologische Zeitschrift, Vol. 18, No. 2, April 2009, pp. 197 - 206. <sup>1</sup> Department of Fluid Mechanics, Budapest University of Technology and Economics, Hungary <sup>2</sup> Institute for Hydromechanics, University of Karlsruhe, Germany
R.P. Donnelly <sup>1</sup> , T.J. Lyons <sup>1</sup> , T. Flassak <sup>2</sup> (2009): <b>Evaluation of results of a numerical simulation of dispersion in an idealised urban area for emergency response modelling.</b> Atmospheric Environment Volume 43, Issue 29, September 2009, pp. 4416-4423. <sup>1</sup> School of Environmental Science, Murdoch University, Murdoch, WA 6150, Australia <sup>2</sup> Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Germany
T. Flassak <sup>1</sup> , C. Blessing <sup>1</sup> (2009): <b>Vergleich der Modelle MISKAM und AUSTAL2000 am Anwendungsfall eines U-förmigen Gebäudes.</b> Immissionsschutz, Heft 4, Dezember 2009, S. 184-188. <sup>1</sup> Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Germany

Tab. 1: Im Jahr 2009 erschienene Veröffentlichungen zu MISKAM



HERZLICHEN DANK FÜR EIN JAHR GUTER ZUSAMMENARBEIT UND  
BESTE WÜNSCHE FÜR EIN FROHES FEST UND EIN GUTES NEUES JAHR



wünschen Ihnen alle Mitarbeiter des Ingenieurbüros Lohmeyer