

*Sehr geehrte Damen und Herren,*

unsere neue Hauszeitung liegt vor. Auf Seite 2 informieren wir Sie über die Bereitstellung tagesaktueller Informationen bzgl. der lokalen Immissionssituation und der Einsatzmöglichkeit dieser Information für umweltsensitive Verkehrssteuerungen. Berichtet wird auch über Ergebnisse unserer Untersuchungen zur Qualitätssteigerung in der mikroskaligen Modellierung. Bei Ausbreitungsrechnungen mit dem Modell AUSTAL2000 im Einflussbereich von Gebäuden konnte gezeigt werden, dass sich die Übernahme von Turbulenz- und Strömungsfeldberechnungen aus dem prognostischen Modell MISKAM anstelle einer diagnostischen Strömungsfeldberechnung in AUSTAL2000 für viele der

untersuchten Fälle qualitätssteigernd auswirkt.

Wichtig ist neben einer zielführenden Vorgehensweise ein diese Vorgehensweise unterstützendes Werkzeug. Dazu nutzen wir unser auch für Sie verfügbares WinAUSTAL Pro, das wir im vergangenen Jahr erheblich erweitert haben und über dessen neue Möglichkeiten wir auf Seite 4 berichten.

Seit nunmehr 20 Jahren bearbeitet das Ingenieurbüro Lohmeyer auch am Standort Radebeul bei Dresden sowohl Klima- als auch Luftschadstofffragen und entwickelt Werkzeuge, um die Beantwortung dieser Fragen zu unterstützen.

Zur Würdigung des 20-jährigen Jubiläums unseres Dresdner Büros veranstalten wir den unter „Aktuelles in Kürze“ erwähnten Workshop zu tagesaktuellen Fragen der Luftreinhaltung.

Sie sind dazu herzlich eingeladen, ich würde mich freuen, Sie dort begrüßen zu dürfen und verbleibe mit freundlichen Grüßen

*Jlw  
A. Lohmeyer*

## AKTUELLES IN KÜRZE

### Mitteilungen:

Ein Workshop zu aktuellen Themen der Luftreinhaltung findet am Freitag, den 22.06.2012 im Schloss Wackerbarth in Radebeul (nahe Dresden) statt. Wir veranstalten diesen Workshop anlässlich der Feier des 20-jährigen Jubiläums unseres Dresdner Büros. Mehr als 50 Teilnehmer haben sich bereits angemeldet. Details zum Programm und zur Anmeldung finden Sie unter [www.lohmeyer.de/workshop](http://www.lohmeyer.de/workshop). Die Anmeldefrist haben wir bis 01.06.2012 verlängert.

Zur Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen verwenden wir seit vielen Jahren unser Emissionsmodul PROKAS\_E. Dies wurde seit 2010 grundlegend modernisiert. Auf vielfachen Wunsch bieten wir Ihnen nunmehr dies als Ergänzungsmodul für WinMISKAM an. Die notwendigen, mittels HBEFA3.1 berechneten Emissionsfaktorentabellen liefern wir Ihnen regionalspezifisch angepasst in verschiedenen Detaillierungsstufen. Alternativ ist über den Shape-Import auch eine Kopplung an andere Emissionsmodelle, wie z. B. IMMIS<sup>EM</sup>, gegeben. Weitere Hinweise siehe [www.lohmeyer.de/winmiskam](http://www.lohmeyer.de/winmiskam).

Am BMBF-Projekt „Messsystem zur Ermittlung der Ausbreitung von Gefahrstoffen in kritischen Infra- und komplexen Gebäudestrukturen zur Vermeidung ziviler Katastrophen“ (MAusKat) beteiligen wir uns mit Strömungs- und Ausbreitungssimulationen. Näheres siehe [www.mauskat.de](http://www.mauskat.de).

## INHALT

Verbesserung der AUSTAL2000-Ergebnisse durch Strömungs- und Turbulenzübernahme aus MISKAM .....	S. 2
Umweltsensitive Verkehrssteuerung .....	S. 3
WinAUSTAL Pro – Grundlegend erweiterte Version von WinAUSTAL2000 .....	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)

# VERBESSERUNG DER AUSTAL2000-ERGEBNISSE DURCH STRÖMUNGS- UND TURBULENZ-ÜBERNAHME AUS MISKAM

In AUSTAL2000 wird bei Ausbreitungsrechnungen mit Auflösung der Bebauung der Gebäudeeinfluss auf die Turbulenz als gebäudeinduzierte Zusatz-turbulenz der schichtungsabhängigen atmosphärischen Turbulenz

Eingesetzt wurden die Versionen MISKAM 6.0 und AUSTAL2000 2.4.4.

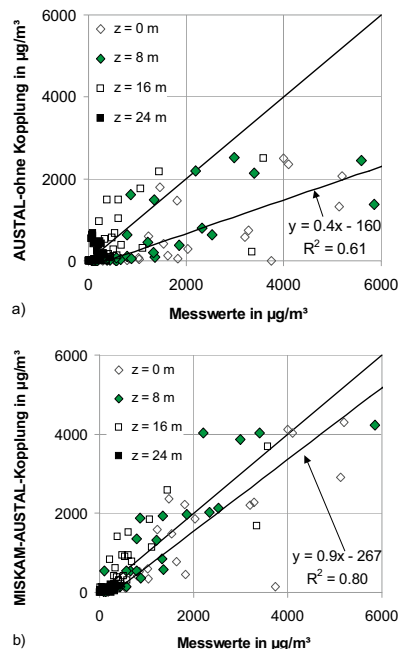
In den Testfällen aus Flassak et al. (2010) unterschätzt AUSTAL2000 Konzentrationen in Gebäudenähe, ist also nicht konservativ. **Abb. 1a** bestä-

## MIKROSKALIGE MODELLIERUNG

überlagert. Die Zusatz-turbulenz wird auf Basis von Windkanaluntersuchungen in allgemeiner Form parametrisiert (Janicke & Janicke, 2004). Dieser Überlagerungsansatz wurde für die Kopplung von AUSTAL2000 mit dem prognostischen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM aufgegriffen und sinngemäß umgesetzt. AUSTAL2000 übernimmt neben dem Windfeld nun auch die gebäudeinduzierte Zusatz-turbulenz aus MISKAM.

Voraussetzung ist wie bisher ein gleiches, horizontal äquidistantes Gitter in beiden Modellen. Außerhalb dieses Gebietes ist in MISKAM eine horizontale Gitterstreckung nun zulässig. Dieser zusätzliche „Rechengebietskragen“ in MISKAM sollte unbedingt verwendet werden, um eine realistische Anströmung zu erhalten. Die Konvertierung der MISKAM-Zusatz-turbulenz in die für AUSTAL2000 benötigten Geschwindigkeitsfluktuationen erfolgt nach Panitz et al. (1994). Als Referenzdaten für eine Evaluierung dienen Windkanalkonzentrationsmessungen für den Anwendungsfall eines U-förmigen Gebäudes (Klein et al., 1994). Der Vergleich von AUSTAL2000 a) ohne, b) nur mit MISKAM-Windfeldkopplung und c) mit neuer MISKAM-AUSTAL-Kopplung erfolgt anhand verschiedener Bewertungskennzahlen der Software BOOT, die ein Teil des „Model Validation Kit“ zur Evaluation von atmosphärischen Ausbreitungsmodellen ist. Es werden 33 Situationen (11 Gebäudekonfigurationen mit jeweils 3 Punktquellen) betrachtet, die sich in Bezug auf die Gebäudehöhe, die Anströmrichtung und die Lage und Höhe von Quellen und Messstrecken unterscheiden.

tigt dies sinngemäß für eine Quelle im Innenhof; die Korrelation wird durch die neue MISKAM-AUSTAL2000-Kopplung i. d. R. deutlich verbessert (**Abb. 1b**).



**Abb. 1:** Korrelation mit Messergebnissen, a) AUSTAL2000, b) MISKAM-AUSTAL2000-Kopplung (Fall c) in **Tab. 1**

Verschiedene BOOT-Bewertungskennzahlen ermöglichen den Vergleich der Resultate. Als Beispiel zeigt **Tab. 1** die Trefferquote FAC2 (Anteil der Punkte, die den Messwert höchstens um den Faktor 2 über- bzw. unterschätzen).

Der Vergleich zeigt erwartungsgemäß eine deutliche Verbesserung durch die neue MISKAM-AUSTAL2000-Kopplung c) gegenüber den Ergebnissen von AUSTAL2000 a) ohne und b) nur mit MISKAM-Windfeldkopplung (ohne Übernahme der Turbulenz).

Mittel über alle Fälle	Trefferquote FAC2
Nur MISKAM 5.02 (vgl. Flassak & Blessing, 2009)	0.51
AUSTAL2000	
a) ohne Kopplung	0.26
b) nur MISKAM-Windfeldkopplung	0.40
c) neue Kopplung	0.51

**Tab. 1:** Übersicht über den Vergleich

Der Quellort wirkt sich auf die Modellgüte aus.

Mit der neuen MISKAM-AUSTAL2000-Kopplung liegt nun ein Werkzeug für Ausbreitungsrechnungen vor, das die Stärken beider Modelle vereint:

MISKAM:

- prognostische Modellierung der Gebäudeumströmung,

AUSTAL2000:

- schichtungsabhängige atmosphärische Turbulenz,
- mehr Quelleigenschaften: z. B. Überhöhung, zeitlicher Verlauf der Quellstärken.

Bei der Bewertung der festgestellten Modellabweichungen ist zu beachten, dass es sich hier um meteorologische Einzelsituationen handelt. Auf die Modellabweichung bei der Berechnung von z. B. Jahresmittelwerten kann daraus nicht direkt geschlossen werden.

Literatur:

**Flassak, T., Blessing, C. (2009):** Vergleich der Modelle MISKAM und AUSTAL2000 am Anwendungsfall eines U-förmigen Gebäudes. Immissionsschutz, 4, 2009, 184-188.

**Flassak, T., Janicke, U., Ketzel, M., 2010:** Comparison of ground-level centreline concentrations calculated with the models OML, AERMOD/PRIME, MISKAM and AUSTAL 2000 against the Thompson wind tunnel data set for simple stack-building configurations. In: Harmo13 Conference, Paris.

**Janicke, U., Janicke, L., 2004:** Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). UFOPLAN 203 43 256.

**Klein, P., Rau, M., Wang, Z., Plate, E. J., 1994:** Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeldtypischer Gebäudekonfigurationen (Experimente). Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK-PEF 124.

**Panitz, H. J., Vogel, B., Vogel, H., 1994:** The Lagrangian Particle Model Traveling Version 92/3. Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK 4995.

## UMWELTSENSITIVE VERKEHRSSTEUERUNG

In Städten mit hohem Verkehrsaufkommen und enger Bebauungssituation (Straßenschluchten) werden derzeit häufig Luftschadstoffgrenzwerte der 39. BImSchV, insbesondere für den  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert und den  $\text{PM}_{10}$ -

### NO<sub>2</sub>-BELASTUNG

Tagesgrenzwert, überschritten. In den aufgestellten Luftreinhalte- bzw. Aktionsplänen werden verstärkt umweltsensitive dynamische Verkehrssteuerungen vorgesehen, die den Verkehrsfluss und/oder die Verkehrs(um)leitung auch in Abhängigkeit von Umweltparametern (Wind, Luftschadstoffvorbelastung, etc.) steuern sollen. Um dies zu realisieren, wird im Allgemeinen an die Verkehrssteuerung ein sog. Umweltmodul mit einem Online-Prognosemodell gekoppelt. Solche Prognosemodelle werden auch zur aktuellen Information der Öffentlichkeit verwendet. Derzeit sind bundesweit nur wenige solcher Systeme im operationellen Einsatz.

Unsere Online-Prognosemodelle PROKAS<sup>Online</sup> sowie ProFet sind als Umweltmodul für die Kopplung an solche dynamische Verkehrssteuerungen geeignet.

PROKAS<sup>Online</sup> verarbeitet aktuell gemessene meteorologische Daten, Hintergrundbelastungswerte sowie Verkehrsdaten und ist in der Lage,

die aktuelle Immissionssituation für einzelne Straßenzüge aber auch für große Straßennetze darzustellen. Meteorologische (z. B. vom Deutschen Wetterdienst oder von Meteomedia) und verkehrliche Prognosedaten können über ein Prognosemodul eingebunden werden und dienen dann zur Erstellung von Kurzfrist-Immis-

da die relevanten verkehrlichen und meteorologischen Einflüsse inkl. der chemischen Bildung von  $\text{NO}_2$  aus  $\text{NO}$  und Ozon unter Berücksichtigung der Meteorologie (Temperatur und Strahlung) auf kleinen Zeitskalen gut abgebildet werden können. Gerade die  $\text{NO}_2$ -Bildung ist für die Prognosegüte eine sehr wichtige Einflussgröße.

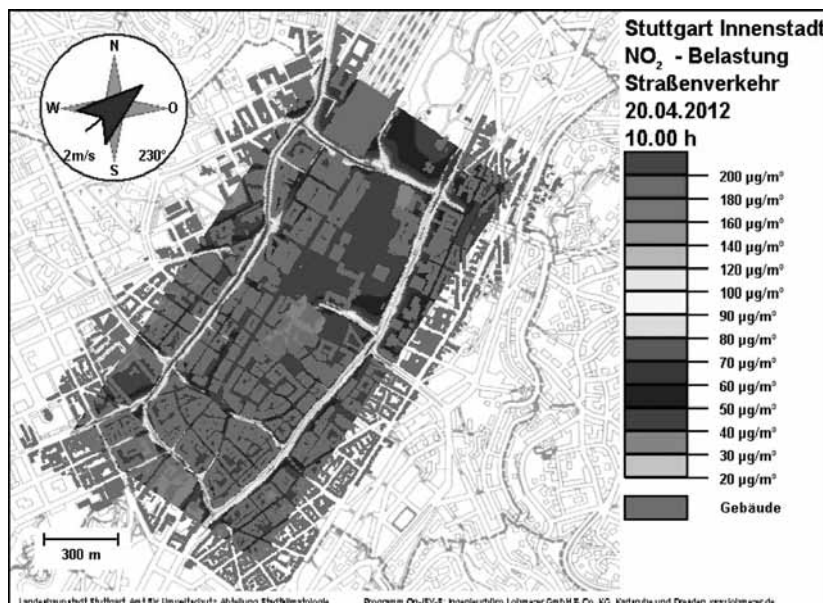
	ProFet	PROKAS <sup>Online</sup>	
<b>Methodik</b>	multilineare Regression	Emissions- und Ausbreitungsmodellierung	
<b>Ausbreitungsmodell</b>	–	PROKAS_B	MISKAM
<b>Räumliche Auflösung</b>	ein Punkt (Messcontainer)	typisierte Straßennetze (ein repräsentativer Wert pro 100 m Straßenabschnitt)	flächendeckend hohe räumliche Auflösung
<b>Input</b>	Wind, Temp., Niederschlag, Jahreszeit, Inversionsdauer, Hintergrundkonz., Wochentag	Wind, Temp., Strahlung, Hintergrundkonz., Verkehrsstärke, Verkehrssituation, typisierte Bebauung	Wind, Temp., Strahlung, Hintergrundkonz., Verkehrsstärke, Verkehrssituation, 3d-Gebäudemodell
<b>Einsatzstärken</b>	Prognose der $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen (Tagesmittelwerte)	Prognose der $\text{NO}_2$ -Konzentrationen (Stundenwerte) auch für große Straßennetze	Prognose der $\text{NO}_2$ -Konzentrationen (Stundenwerte) für Innenstadtbereiche

sionsprognosen (je nach Forderung der Verkehrsmanagementzentrale z. B. eine Stunde oder ein Tag im Voraus). Die wahlweise Einbindung von PROKAS\_B oder MISKAM als Ausbreitungsmodell erfolgt in Abwägung zwischen erforderlicher Prognosegenauigkeit und Programmkosten. PROKAS<sup>Online</sup> hat seine Stärken bei der Prognose der  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen,

ProFet (Programmsystem für die Feinstaubprognose) basiert auf einem multilinearen Regressionsmodell, welches mittels repräsentativer Messdatenreihen aus der Vergangenheit „angelernt“ wird. Seine Stärken hat es bei der  $\text{PM}_{10}$ -Kurzfristprognose, da hier die bei  $\text{PM}_{10}$  besonders wichtigen meteorologischen Aspekte, wie Niederschlag, Länge von Trockenzeiten, Jahreszeit, etc. explizit berücksichtigt werden können.

ProFet ist schon seit mehreren Jahren im Luftüberwachungssystem Sachsen-Anhalt (LÜSA) des Landesamtes für Umweltschutz (LAU) im operationalen (autonomen) Betrieb. PROKAS<sup>Online</sup> ist seit mehreren Jahren bei der Stadt Stuttgart installiert und liefert dort operationell entsprechende Stundenmittelwerte der  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen, welche u. a. auch im Internet veröffentlicht werden (dort wurde PROKAS<sup>Online</sup> mit MISKAM gekoppelt, siehe [http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft\\_online Schadstoffe\\_einleitung](http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_online Schadstoffe_einleitung)).

Weitere Informationen finden Sie auf <http://www.lohmeyer.de/de/content/softwarevertrieb>. Gerne können Sie uns auch direkt ansprechen.



## WINAUSTAL PRO – GRUNDLEGENDE ERWEITERTE VERSION VON WINAUSTAL2000

WinAUSTAL Pro ist eine benutzerfreundliche Bedienoberfläche für die Erstellung und Visualisierung der AUSTAL2000-Eingabedatei sowie für die grafische Darstellung der Rechenergebnisse. Mit WinAUSTAL Pro ist es dem Anwender möglich, Anlagen und Vorhaben bezüglich

In den folgenden Jahren wurde WinAUSTAL2000 kontinuierlich weiterentwickelt, verbessert und erweitert. Mitte 2011 konnte das neue Softwareprodukt WinAUSTAL Pro präsentiert werden.

WinAUSTAL Pro zeichnet sich durch eine projektbezogene, intuitive, layerbasierte Programmoberfläche aus, welche Schnittstellen zu den gängigen GIS-Formaten bereitstellt und wahlweise im Gauß-Krüger- oder UTM-Koordinatensystem arbeitet.

Viele für eine Ausbreitungsrechnung benötigte Eingabedaten können nun ggf. mit WinAUSTAL Pro selbst erzeugt werden. D. h., dass z. B. Geländedaten und georeferenzierte Karten mit Hilfe der in die Programmober-

fläche integrierten Software Google Earth generiert werden können.

Dies ist z. B. insbesondere für Länder interessant, die über eine schwache Dateninfrastruktur verfügen. Meteorologische Messwerte können importiert und in eine AKTerm oder AKS gewandelt werden. Eine AKS kann in WinAUSTAL Pro noch nachbearbeitet (Drehung bzw. Änderung der mittleren Windgeschwindigkeit) werden. Ein „Generator“ für Emissionszeitreihen wird nunmehr ebenso bereitgestellt wie eine deutlich verbesserte Darstellung und Ausgabe der AUSTAL2000-Ergebnisse. Die Auswerte- und Exportfunktionen wurden erweitert. Im folgenden werden die wesentlichen Neuerungen zusammengefasst:

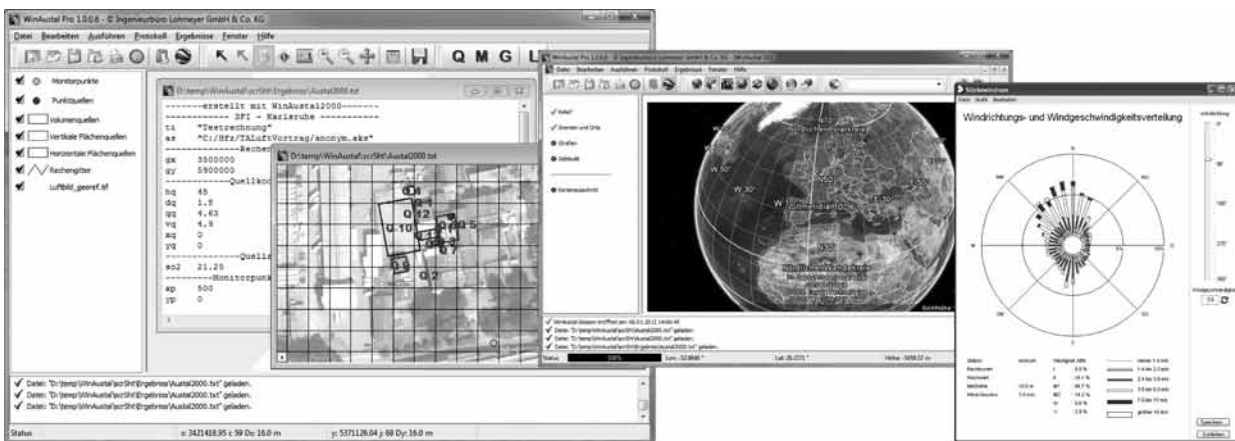
### WinAUSTAL Pro

der Luftschadstoffausbreitung gemäß Anhang 3 der TA Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) schnell und komfortabel zu untersuchen.

Bereits im Januar 2002 wurde die erste Version der Programmoberfläche WinAUSTAL2000 präsentiert.

- Projektbezogene, intuitive, layerbasierte Programmoberfläche in deutscher, englischer und türkischer Sprache
- Gauß-Krüger-Koordinatensystem oder UTM-Koordinatensystem wählbar
- Hinzufügen und Darstellen von zusätzlichen Layern (SHP, DXF, MIF, DBF, CSV)
- Import (DBF, CSV) von meteorologischen Messwerten (WR, WG und Globalstrahlung, Luftdruck oder Bedeckungsgrad) zum Erzeugen von Ausbreitungszeitreihen (AKTerm) oder von Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS)
- Darstellung, Bearbeitung und Konvertierung von Ausbreitungsklassenstatistiken
- Vollständige Integration von Google Earth in die WinAUSTAL Oberfläche:
  - Erzeugen von georeferenzierten Karten aus Google Earth\*
  - Erzeugen von Topografiedateien aus Google Earth oder GlobDEM50-Daten und direkte Übernahme in WinAUSTAL Pro
- Druckvorschau (Layout) von Karten/Rechenergebnissen (inkl. Nordpfeil, Maßstabsleiste und Legenden)
- Export aller Darstellungen bzw. Layer im ESRI-Shapeformat oder als Grafikdatei (BMP, JPG)
- Zeichensatz von AUSTAL2000 einstellbar (ISO-8859-1 oder UTF8)
- Komfortables Erzeugen und Bearbeiten von variablen Zeitreihen für Quellenemissionen
- Vordefinierte und eigene Legenden für Ergebnisdarstellung wählbar
- Multiplikation, Addition oder Division von AUSTAL2000-Ergebnis-Dateien (DMNA-Format) mit Schichtauswahl und unter Berücksichtigung von Faktoren und/oder Exponenten
- Export aller Rechenergebnisse ins ESRI-Shapeformat (Punkt oder Polygon) unter Berücksichtigung von Faktoren und Addition von Hintergrundbelastungen
- Farbtransparenz von Konzentrationsfeldern stufenlos einstellbar

Weiterführende Informationen finden Sie unter [www.lohmeyer.de/winaustalpro](http://www.lohmeyer.de/winaustalpro)



\* Zur Veröffentlichung von Google Earth Bildmaterial ist eine separate Google Earth Pro Lizenz nötig