

Untersuchung meteorologischer Einflüsse auf die Luftqualität in Augsburg

K. Schäfer¹, S. Emeis¹, R. Forkel¹, C. Münke², S. Schrader¹, R. Friedl¹, M. Höß¹, M. Hoffmann¹, C. Jahn¹, J. Jacobeit³, P. Suppan¹

¹Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Atmosphärische Umweltforschung (KIT/IMK-IFU), Kreuzteckbahnstraße 19, 82467 Garmisch-Partenkirchen, e-mail: klaus.schaefer@kit.edu

²Vaisala GmbH, Hamburg

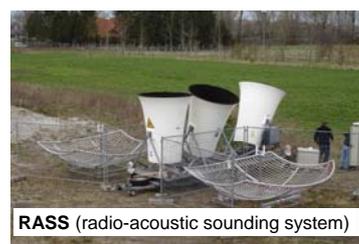
³Universität Augsburg, Lehrstuhl für Physische Geographie und Quantitative Methoden, Augsburg

Fragestellung

Obwohl die Luftqualität europäischer Großstädte nach EU-Richtlinien mit Messnetzen überwacht wird, sind **Gebiete höchster Belastung** häufig nicht bekannt. Trotz zahlreicher Emissionsminderungsmaßnahmen ist die Luftqualität weiterhin ein Thema. Neue medizinische und biologische Forschungsergebnisse zeigen immer mehr gesundheitliche Wirkungen der Umweltbelastungen auf. Daher werden Grenzwerte für Luftschadstoffe weiter gesenkt. Wie gut ist die Luftqualität in Augsburg?

Ergebnisse

Trotz ständig verschärfter Grenzwerte für Luftschadstoffe zum **Schutz der menschlichen Gesundheit** können auch in Augsburg noch gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen erreicht werden. Ab 2010 betragen die Grenzen der Tages-Mittelwerte für Feinstaub PM_{10} max. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der Stunden-Mittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2 ; ist die Differenz zwischen Stickoxiden NO_x und Stickstoffmonoxid NO) max. $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Insbesondere die Feinstaubbelastung kann **kritische Größenordnungen erreichen**. Kurzzeitig erhöhte Schadstoffkonzentrationen entstehen vor allem durch die lokale Quellen – den Straßenverkehr, die Heizungsanlagen und gewerbliche Aktivitäten. Generell sind jedoch auch die meteorologischen Bedingungen für hohe Schadstoffbelastungen ausschlaggebend: Wind und Stabilität der unteren Atmosphäre.



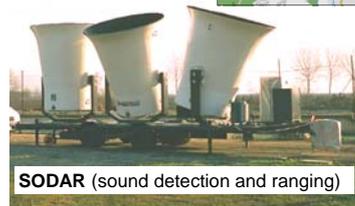
RASS (radio-acoustic sounding system)

Die kontinuierliche Erfassung der Höhe der bodennahen, durch turbulente Austauschvorgänge gut durchmischten Atmosphärenschicht (Mischungsschichthöhe) ermöglicht Aussagen über die vertikale Verdünnung von Schadstoffen: Es werden die vom **SODAR** gemessenen akustischen und die von einem **Ceilometer** gemessenen optischen Rückstreuintensitäten sowie die mit einem **RASS** gemessenen vertikalen Temperaturprofile genutzt, um die Mischungsschichthöhe abzuleiten.



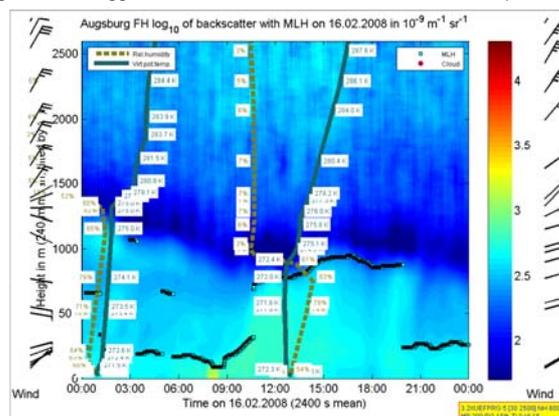
Ceilometer

Lage der Messstellen (markiert durch Dreiecke)
 Rot: Abfallverwertungsanlage
 Blau: Fachhochschule Augsburg
 Gelb: Landesamt für Umweltschutz

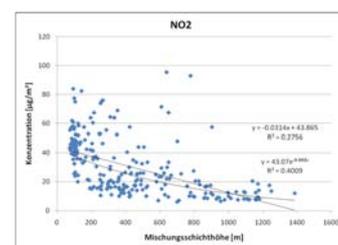
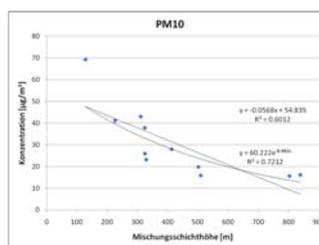


SODAR (sound detection and ranging)

Korrelationen der Konzentrationen von PM_{10} (Tages-Mittelwerte) und NO_2 (Stunden-Mittelwerte) mit der Mischungsschichthöhe im Winter 2008. Die Parameter der linearen und exponentiellen Regressionsfunktion und des Quadrates des Korrelationskoeffizienten sind dargestellt.



Tagesgang der Mischungsschichthöhe (MLH) - gemessen mit dem Ceilometer Vaisala CL31 am 16.02.2008, das die vertikale Aerosolverteilung erfasst. Die Rückstreuintensität des Laserlichtes ist in verschiedenen Farben dargestellt (Skala auf der rechten Seite). Ergebnisse der Radiosondenaufstiege (Windvektor, relative Feuchte und potentielle virtuelle Temperatur) des meteorologischen Observatoriums Oberschleifheim. Die Zeitachse ist Ortszeit.



Das **mesoskalige Modell** WRF/Chem wurde zur Untersuchung der Bildung sekundärer Aerosole, des Transportes und der Chemie eingesetzt. Das Modell berechnet regionale Verteilungen der Konzentration von CO , NO_2 , NO , Kohlenwasserstoffen, Ozon, PM_{10} , $PM_{2.5}$, Wind, Temperatur, Feuchte und Mischungsschichthöhe. Diese Modellergebnisse werden anhand der Messdaten evaluiert. Mit mesoskaligen Modellsimulationen können z.B. die Auswirkungen von Transportprozessen oder von geplanten Emissionsminderungsmaßnahmen auf die räumliche Verteilung der Schadstoffe untersucht werden.

Informationen über Schwebstaub-Konzentrationen PM_{10} , $PM_{2.5}$ und PM_1 in einem Gebiet von ca. 100 km x 100 km lassen sich auch aus **Satellitenbildern** (u. a. von Landsat) mit einer Auflösung von ca. 30 m x 30 m ableiten. Damit können Konzentrationen von $PM_{2.5}$ und PM_1 angegeben werden, die zur Zeit routinemäßig nicht erfasst werden. Man kann mehrere Maxima und Minima der Konzentration erkennen, die im wesentlichen durch den Straßenverkehr verursacht sind. Ein Vergleich berechneter Werte mit den Stationswerten erbringt qualitativ sehr gute Ergebnisse.

Zusammenfassung

Erst der Überblick über die verschiedenen Datenquellen verschafft eine Information über die räumliche Verteilung der Luftschadstoffbelastung. So kann die Wirkung aller wichtigen Atmosphärenprozesse erkannt werden, wie u.a. die Rolle der Mischungsschichthöhe: außer durch Emissionen wird während Zeiten geringen Luftaustausches die Luftqualität durch die Stabilität bzw. Schichtung der Atmosphäre beeinflusst. Diese Untersuchungsergebnisse unterstützen die Verantwortlichen bei der Erarbeitung von **Emissionsreduktionsmaßnahmen**.

