

Abbildung 68: Mischungshöhen in m über Grund am 12. August 1995 um 6 UTC (Isolinienabstand: 100 m).

Um 6 UTC ist die Mischungsschicht über dem Stadtzentrum auf über 200 m angewachsen. In der Lobau beträgt die Mischungshöhe weniger als 200 m. Wie die Abbildung 69 zeigt, hat sich hier über dem weniger dicht verbauten, ebenen Gelände eine Bodeninversion ausgebildet, welche die ansonsten vorherrschende Nordostströmung vom Boden abkoppelt.

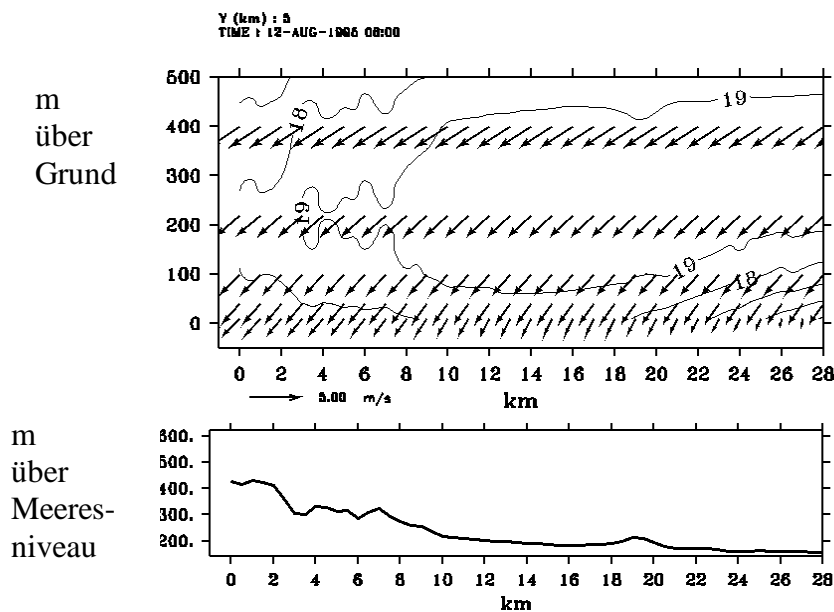


Abbildung 69: West-Ost-Querschnitt durch das Wind- und Temperaturfeld am 12. August 1995 um 6 UTC entlang der in Abbildung 68 eingezeichneten Linie.

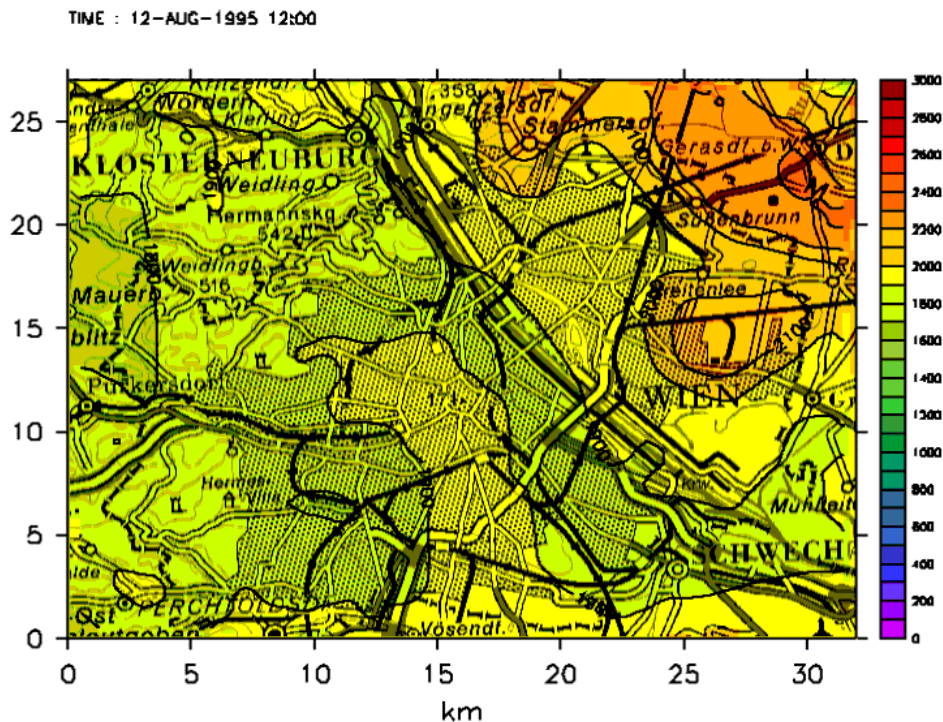


Abbildung 70: Mischungshöhen in m über Grund am 12. August 1995 um 12 UTC (Isolinienabstand: 100 m).

Am 12. August Mittag erreichen die Mischungshöhen Werte zwischen 1800 und 2200 m, wobei die höheren Werte im Stadtzentrum und insbesondere im Nordosten des Gebietes zu finden sind. Bezogen auf die absoluten Höhen der konvektiven Mischungsschicht sind diese räumlichen Unterschiede in den Mischungshöhen von 400 m gering. Aufgrund der guten Durchmischung und der zu diesem Termin räumlich ebenfalls sehr homogenen Windverteilung entspricht dieses Ergebnis den Erwartungen.

Bis 18 UTC stellt sich im gesamten Gebiet eine nächtliche Mischungsschicht mit unter 100 m Dicke ein (Abbildung 70). Nur über der Inneren Stadt und den anschließenden westlichen und nordwestlichen Bezirken ist die Mischungsschicht etwas höher, was auf den Wärmeinseleffekt der Stadt zurückzuführen ist (Abbildung 64). Interessant ist dabei, dass der Bereich mit Mischungshöhen zwischen 100 und 200 m nicht deckungsgleich mit dem Temperaturmaximum im horizontalen Temperaturfeld desselben Termins liegt, sondern mit dem Ost-südostwind etwas nach Nordwesten verschoben liegt.

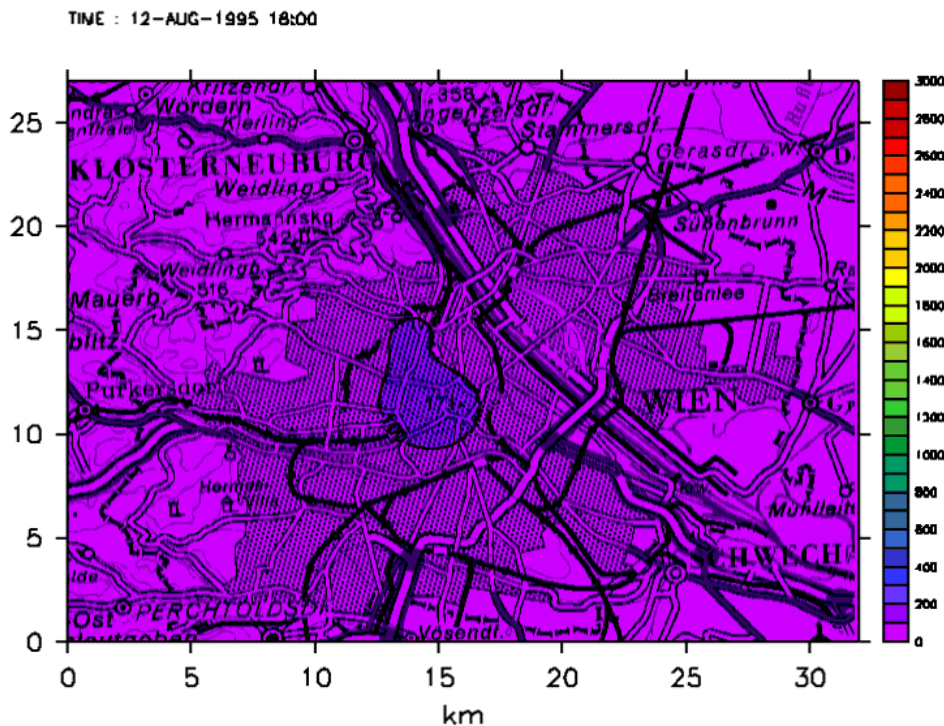


Abbildung 71: Mischungshöhen in m über Grund am 12. August 1995 um 18 UTC (Isolinienabstand: 100 m).

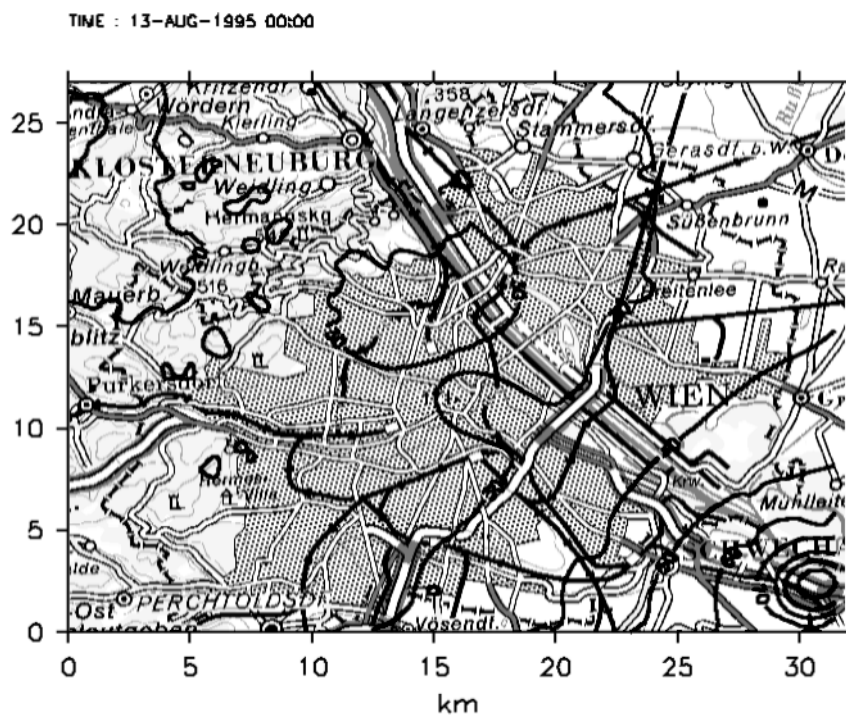


Abbildung 72: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 0 UTC Der Isolinienabstand in dieser Graphik beträgt nur 10 m, daher wurde auf die Farbabstufung verzichtet.

Am 13. August 1995 um 0 UTC wurden im gesamten Gebiet bei schwachem Wind geringe Mischungshöhen, im Großteil des Gebietes mit Werten unter 50 m, berechnet. Östlich von Schwechat zeigt das Modellergebnis etwas höhere Werte bis 110 m. Im Windfeld in Abbildung 52 weht in diesem Gebiet stärkerer Südostwind. Auf Basis der höheren Windgeschwindigkeiten wurden höhere Werte der Schubspannungsgeschwindigkeit berechnet und aus dieser die größeren nächtlichen Mischungshöhen abgeleitet. Der Isolinienabstand in Abbildung 72 wurde auf 10 m reduziert, der horizontale Gradient zwischen dem lokalen Maximum und dem übrigen Feld beträgt daher nur 6 m/1 km horizontale Distanz.

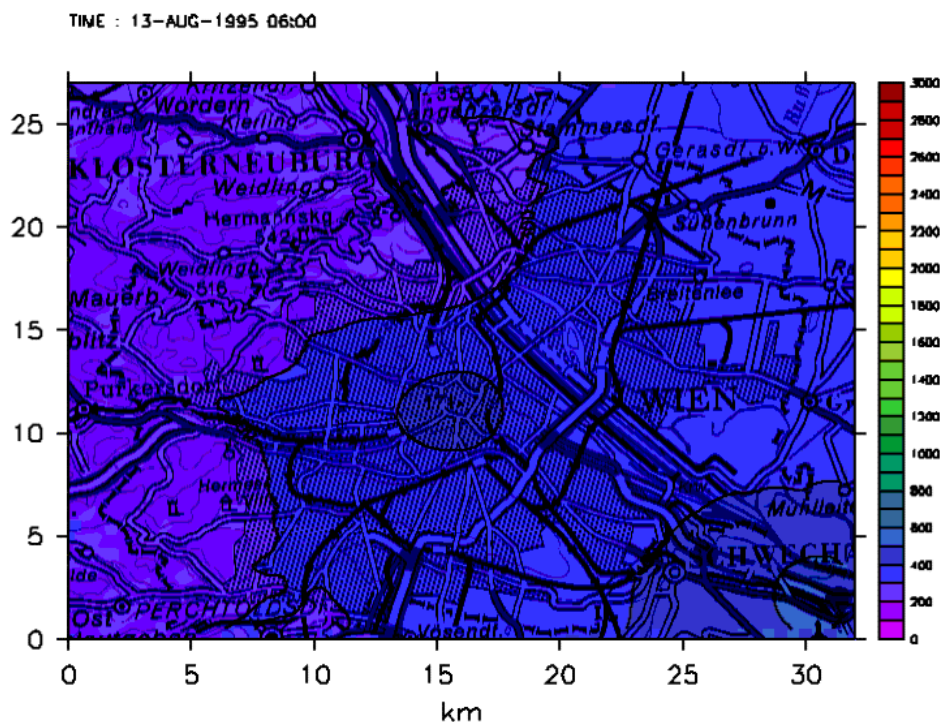


Abbildung 73: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 6 UTC (Isolinienabstand: 100 m).

Auch um 6 UTC sind die Mischungshöhen östlich von Schwechat etwas höher, zwischen 400 und 500 m über Grund (Abbildung 73). Das Stadtzentrum weist ebenso Mischungshöhen in dieser Größenordnung auf, im übrigen Wien beträgt die Mischungshöhe unter 400 m, im Wienerwald unter 300 m.

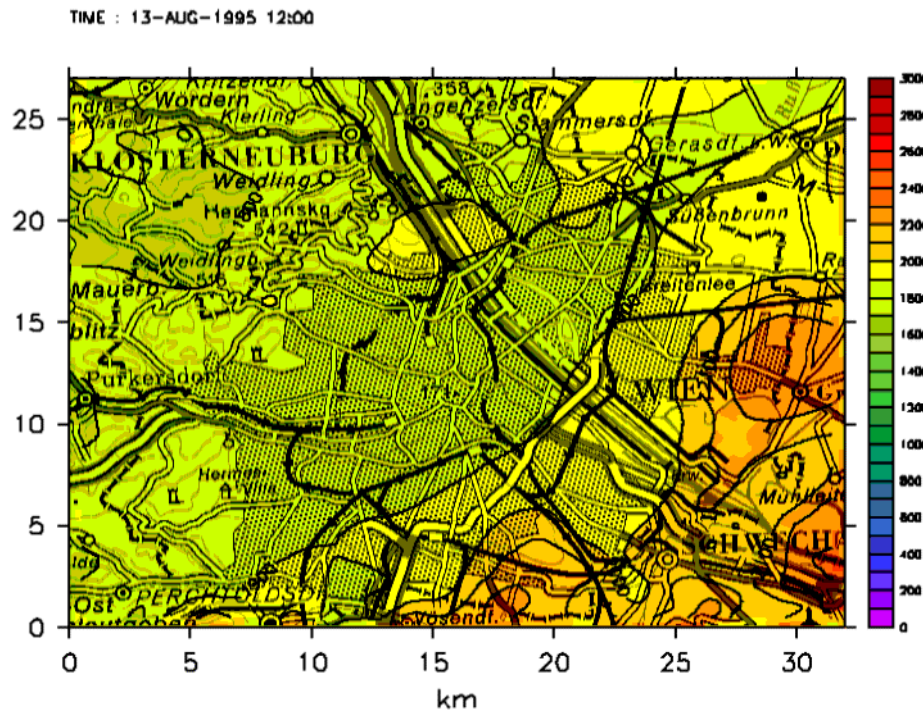


Abbildung 74: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 12 UTC.

Zu Mittag ist die konvektive Mischungsschicht auf 1800 bis 2200 m angewachsen (Abbildung 74). Die Mischungshöhen im Südosten sind geringfügig höher als im übrigen Gebiet. Anhand der folgenden Abbildungen wird die Übergangsphase von der konvektiven Mischungsschicht am 13. August 1995 nachmittags zur nächtlichen Mischungsschicht der folgenden Nacht beschrieben. Um 16 und 17 UTC reicht die konvektive Mischungsschicht mit guter Durchmischung in 2600 bis 2800 m Höhe (Abbildung 75). Die räumliche Verteilung ist sehr homogen, die geringfügig höheren Werte sind im Südosten des Gebietes zu finden.

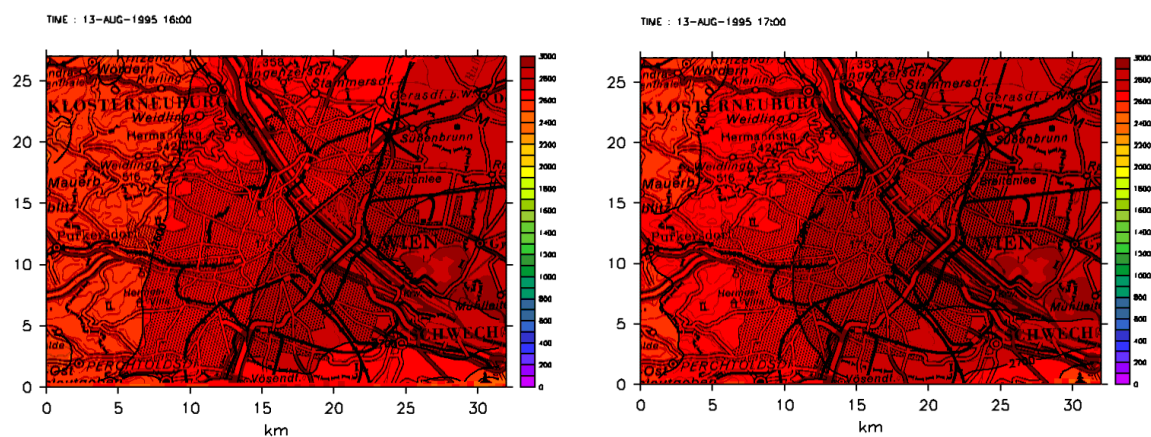


Abbildung 75: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 16 UTC (links) und um 17 UTC (rechts) (Isolinienabstand: 100 m).

Um 18 UTC bricht in großen Teilen des Gebietes, über dem Kahlenberg, den nördlichen Stadtbezirken und im Raum Großenzersdorf die konvektive Mischungsschicht zusammen. Die Mischungshöhen betragen hier nun 600 bis 800 m über Grund, während im Nordosten und im Süden die Mischungsschicht noch über 2000 m reicht. Die Abbildung 76 zeigt demnach eine Momentanaufnahme des Wechsels zwischen dem konvektiven Regime des Tages und den sich ausbildenden nächtlichen Verhältnissen. Die Entscheidung, ob die konvektive Mischungsschicht noch besteht oder bereits zusammengefallen ist, wird im meteorologischen Präprozessor danach getroffen, ob der fühlbare Wärmestrom am Boden positiv oder negativ ist. Während der Übergangszeit können daher an benachbarten Gitterpunkten große Unterschiede der Mischungshöhe entstehen, die allein dadurch bedingt sind, dass der fühlbare Wärmestrom an dem einen Gitterpunkt geringfügig mehr als, an dem anderen bereits etwas weniger als 0 W/m^2 beträgt.

Tatsächlich findet um diese Uhrzeit die Umlagerung der mit Schadstoffen angereicherten Luft der konvektiven Grenzschicht in die sogenannte nächtliche Reservoirschicht statt, welche durch die Stabilisierung der Luft in der nächtlichen Grenzschicht (Bodeninversion) vom Boden abgehoben wird. Die Obergrenze der konvektiven Mischungsschicht wird damit zur Obergrenze der Reservoirschicht. Die nächtliche Mischungshöhe bezieht sich nur auf die (mechanischen) Mischungsverhältnisse in der bodennächsten Schicht.

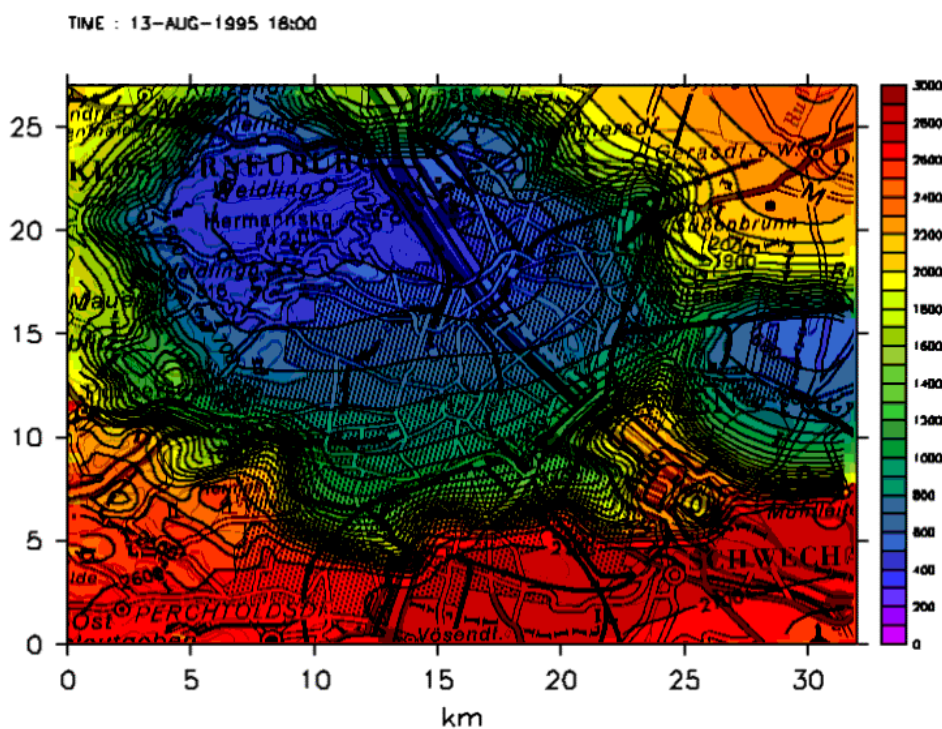


Abbildung 76: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 18 UTC (Isolinienabstand: 100 m).

Bereits um 19 UTC ist die Umstellung auf die nächtlichen Verhältnisse an allen Gitterpunkten im Gebiet erfolgt (Abbildung 77). Die Wärmeinsel der Stadt bewirkt Mischungshöhen über 300 m, im Umland betragen diese unter 100 m über Grund. Um 19 UTC weht mäßiger Süd bis Südostwind und verlagert das Zentrum des Mischungshöhenmaximums nordwestlich der Inneren Stadt. Um 20 UTC schläft der Wind allmählich ein. Das durch die Wärmeinsel der Stadt bedingte Mischungshöhenmaximum liegt erwartungsgemäß über dem Stadtzentrum.

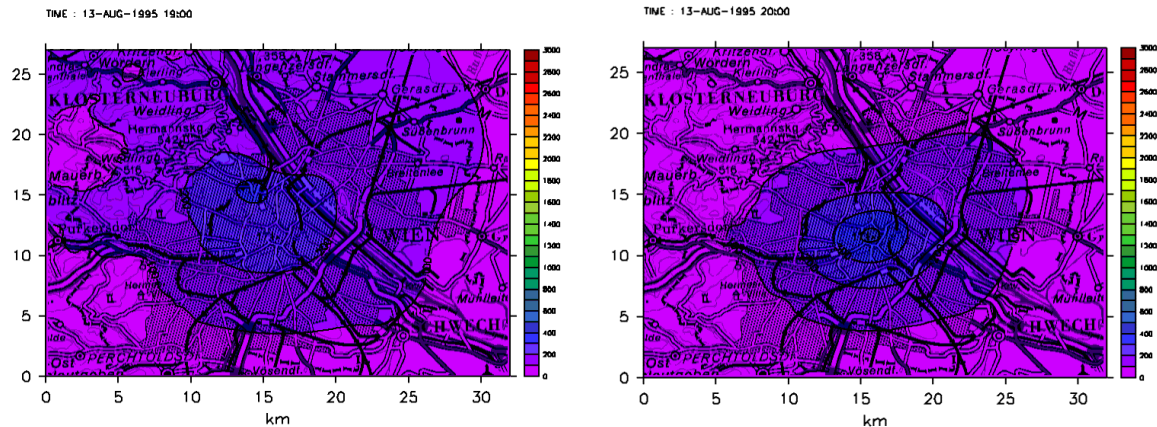


Abbildung 77: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 19 UTC (links) und um 20 UTC (rechts) (Isolinienabstand: 100 m).

Am 14. August 1995 um 0 UTC wurden im gesamten Gebiet sehr niedrige Mischungshöhen mit Werten von 30 bis 50 m im Südosten und 10 bis 20 m über dem Wienerwald berechnet (Abbildung 78).

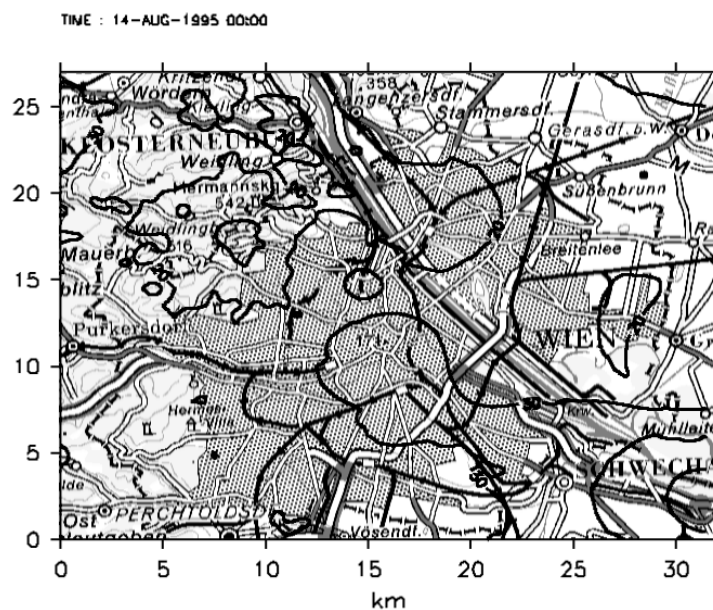


Abbildung 78: Mischungshöhen in m über Grund am 13. August 1995 um 0 UTC. Der Isolinienabstand in dieser Graphik beträgt nur 10 m (daher keine Farbabstufung).

5 Diskussion

5.1 Bedeutung der Mischungshöhen bei Ozonbildung und -abbau

Aus Baumann et al (1996) wurden Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentrationen der Station Exelberg entnommen (Abbildung 79). Diese Messwerte werden in der folgenden Diskussion exemplarisch verwendet werden, um den Verlauf der Ozonkonzentrationen im Raum Wien an den fünf Tagen zu beschreiben.

Im Laufe der Ozonepisode vom 20. bis 22. Juli 1995 hat sich von Tag zu Tag ein höheres Ozonreservoir angesammelt, wobei das morgendliche Maximum am 21. Juli mit den höchsten Werten aufgetreten ist (67 ppb um 3 und 4 UTC), und die höchsten Konzentrationen am Mittag des 22. Juli (81 ppb) gemessen wurden.

Der 12. August, ein Samstag, zeigt infolge der am Wochenende anderen Verkehrsemissionen, einen anderen Tagesgang. Die höchsten Ozonkonzentrationen (74 ppb) sind hier am späten Nachmittag, zwischen 18 und 19 UTC aufgetreten. Am 13. August erreichen die Ozonkonzentrationen aufgrund des hohen Ausgangsniveaus die höchsten Werte schon zwischen 0 und 1 UTC (71 ppb), ein weiteres Maximum (70 ppb) wurde zu Mittag gemessen.

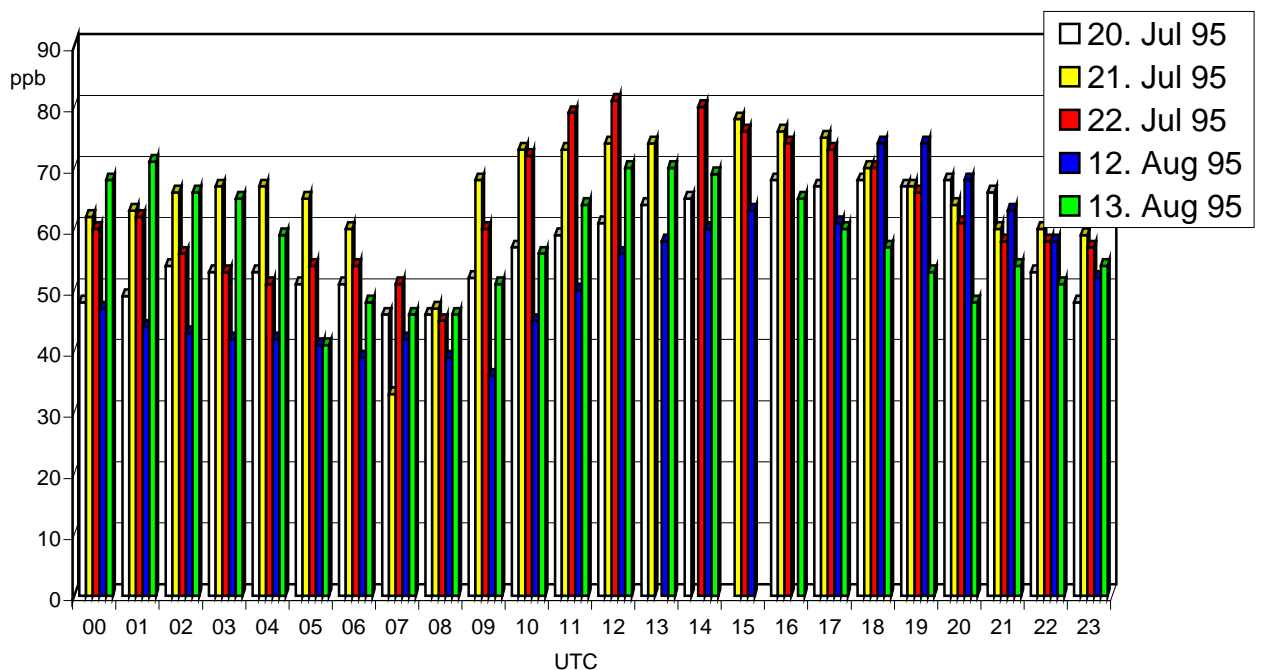


Abbildung 79: Stündliche Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration in ppb an der Station Exelberg an den fünf untersuchten Tagen (aus: Baumann et al., 1996).

Morgendliche Ozonmaxima sind, wie in Abbildung 79 gezeigt, am Exelberg an vier der fünf Tage zwischen 1 und 4 UTC aufgetreten. Wenn Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung

bereits in hoher Konzentration vorhanden sind, dann ist für die daraus entstehende Ozonbelastung entscheidend, wie rasch der Aufbau der konvektiven Mischungsschicht am Vormittag erfolgt. Wächst diese langsam, wie es zu diesen Terminen der Fall war (Abbildung 80), so kann dies bei entsprechender Schadstoffsituation zu morgendlichen Ozonspitzen führen. Am 21. und 22. Juli beginnt die konvektive Mischungsschicht um 4 UTC rasch anzuwachsen, die Ozonkonzentrationen beginnen zu sinken. Am 20. Juli erfolgt die Ausbildung der Mischungsschicht deutlich langsamer, die Ozonkonzentrationen am Exelberg zeigen eine entsprechend geringere Variation zwischen dem morgendlichen Maximum und dem Minimum während des Frühverkehrs, der die Ozonwerte an allen Tagen zwischen 7 und 8 UTC sinken lässt.

In Abbildung 80 sind die Wachstumsraten der Mischungshöhe in Meter pro Stunde für die fünf untersuchten Tage zwischen 0 und 16 UTC dargestellt.

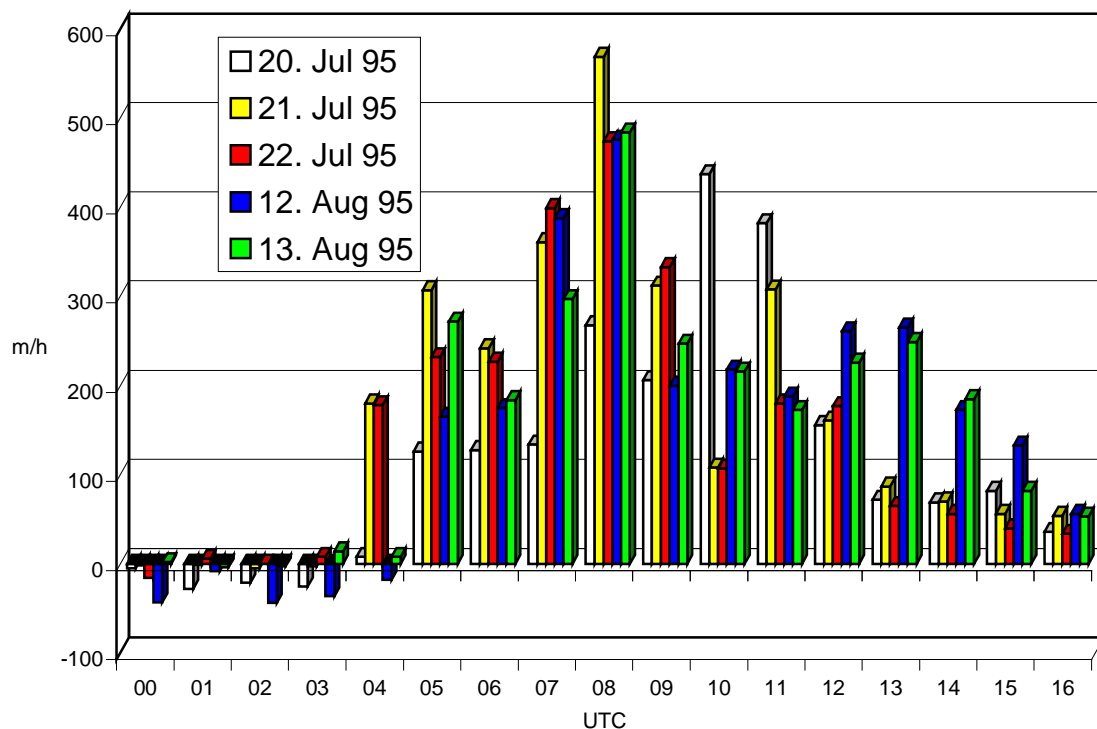


Abbildung 80: Stündliche (über das Modellgebiet gemittelte) Wachstumsraten der Mischungshöhen in Meter pro Stunde zwischen 0 und 16 UTC am 20. bis 22. Juli und am 12. und 13. August 1995.

An den Tagen im Juli erreicht die Mischungsschicht um 12 UTC bereits nahezu ihre maximale vertikale Ausdehnung, die Wachstumsraten sind um 8 UTC am größten und betragen nach 12 UTC nur mehr 50 bis 150 m/h. Die zwei Tage im August hingegen zeigen

bereits in hoher Konzentration vorhanden sind, dann ist für die daraus entstehende Ozonbelastung entscheidend, wie rasch der Aufbau der konvektiven Mischungsschicht am Vormittag erfolgt. Wächst diese langsam, wie es zu diesen Terminen der Fall war (Abbildung 80), so kann dies bei entsprechender Schadstoffsituation zu morgendlichen Ozonspitzen führen. Am 21. und 22. Juli beginnt die konvektive Mischungsschicht um 4 UTC rasch anzuwachsen, die Ozonkonzentrationen beginnen zu sinken. Am 20. Juli erfolgt die Ausbildung der Mischungsschicht deutlich langsamer, die Ozonkonzentrationen am Exelberg zeigen eine entsprechend geringere Variation zwischen dem morgendlichen Maximum und dem Minimum während des Frühverkehrs, der die Ozonwerte an allen Tagen zwischen 7 und 8 UTC sinken lässt.

In Abbildung 80 sind die Wachstumsraten der Mischungshöhe in Meter pro Stunde für die fünf untersuchten Tage zwischen 0 und 16 UTC dargestellt.

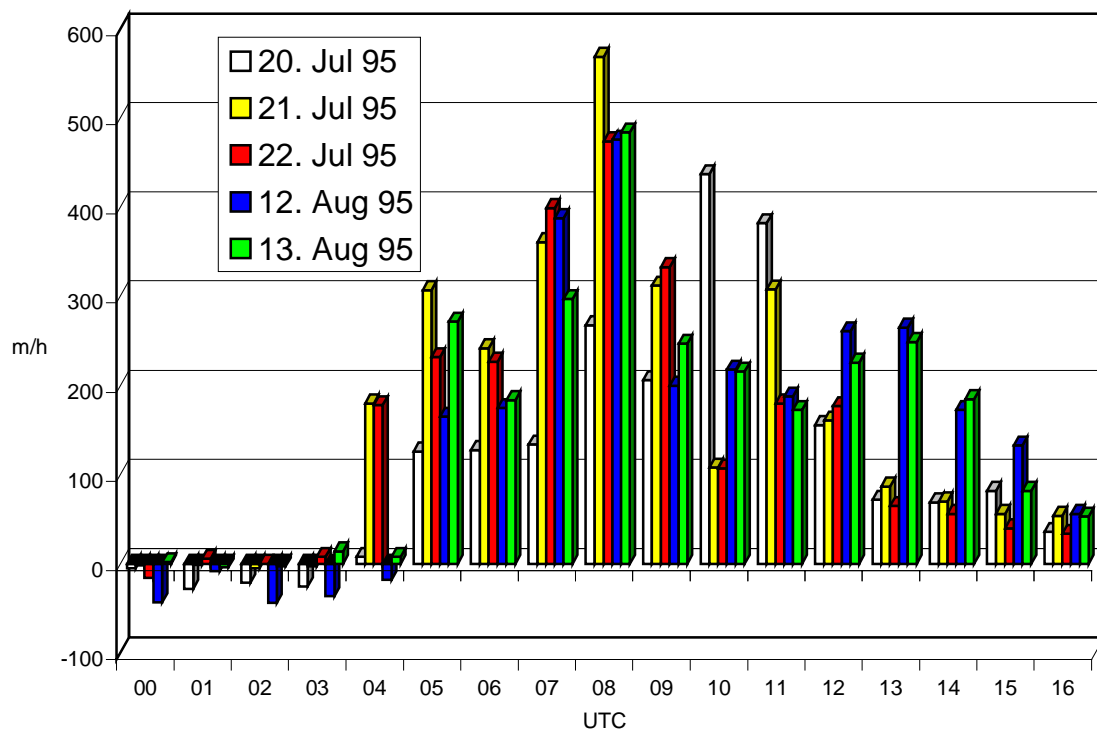


Abbildung 80: Stündliche (über das Modellgebiet gemittelte) Wachstumsraten der Mischungshöhen in Meter pro Stunde zwischen 0 und 16 UTC am 20. bis 22. Juli und am 12. und 13. August 1995.

An den Tagen im Juli erreicht die Mischungsschicht um 12 UTC bereits nahezu ihre maximale vertikale Ausdehnung, die Wachstumsraten sind um 8 UTC am größten und betragen nach 12 UTC nur mehr 50 bis 150 m/h. Die zwei Tage im August hingegen zeigen

zwischen 12 und 13 UTC nochmals ein stärkeres Anwachsen der Mischungsschicht. Eine Ursache hierfür könnte durch Advektion labilerer Luft aus Ost beziehungsweise Südost sein.

Der Zusammenbruch der konvektiven Mischungsschicht und die Umstellung auf die nächtliche Grenzschicht erfolgt üblicherweise sehr rasch, innerhalb einer Stunde, wie die Sinkraten in Abbildung 81 zeigen. Am 12. August findet diese Umstellung vom konvektiven zum nächtlichen Regime um 17 UTC, an den übrigen untersuchten Tagen um 18 UTC statt. Nur am 13. August bricht die Mischungsschicht nicht im ganzen Gebiet gleichzeitig zusammen, wie in Kapitel 4.2.3 bereits diskutiert wurde. Die Umstellungsphase, erkennbar an den negativen Sinkraten in Abbildung 81, erstreckt sich daher an diesem Tag über zwei Stunden.

Der Durchgang der Kaltfront in der Nacht vom 22. Juli auf den 23. Juli bewirkt ein Anwachsen der nächtlichen Grenzschicht durch die zunehmende mechanische Turbulenz infolge der höheren Windgeschwindigkeiten.

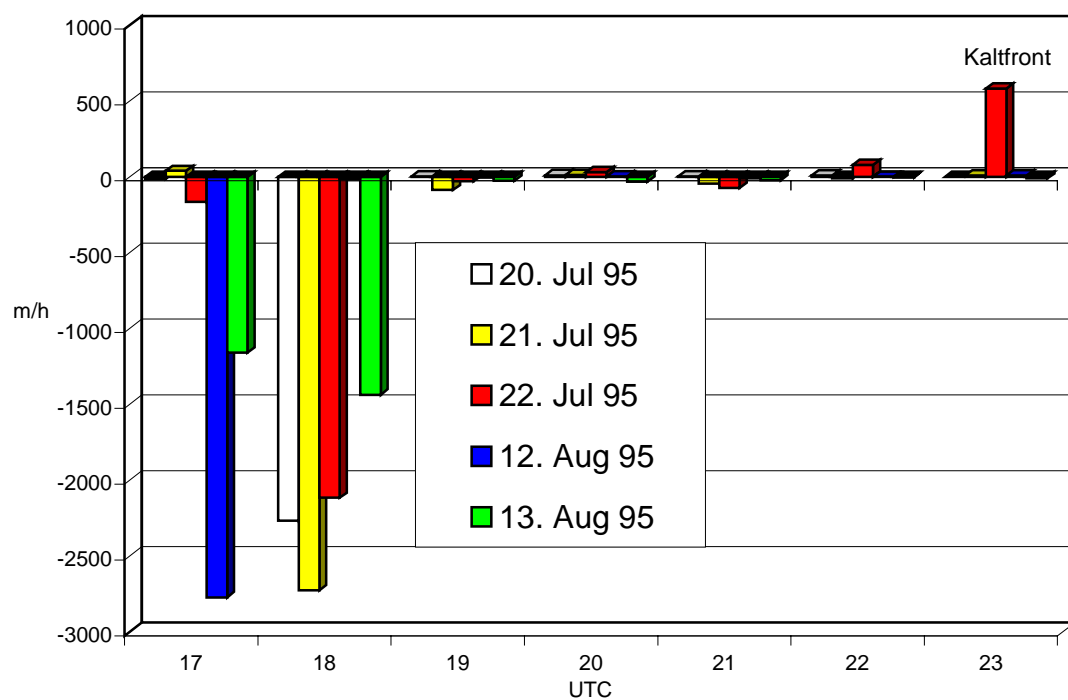


Abbildung 81: Stündliche (über das Modellgebiet gemittelte) Sink- bzw. Wachstumsraten der Mischungshöhen in Meter pro Stunde zwischen 17 und 23 UTC am 20. bis 22. Juli und am 12. und 13. August 1995.

5.2 Der Einfluss der Stadt Wien auf die bodennahe Atmosphäre im Modellergebnis

In Kapitel 2 wurde beschrieben, in welcher Weise die Stadt die Strömung und andere meteorologische Größen (z.B. Temperatur, Luftfeuchte) in der bodennahen Atmosphäre modifiziert. Diese Stadteffekte wurden vielfach untersucht und sind auch aus der klimatologischen Auswertung der meteorologischen Messreihen der Stationen im Wiener Stadtgebiet gut bekannt (Auer et al., 1989).

Einige der genannten Phänomene sind in den Berechnungen mit dem Windfeldmodell TAMOSW und dem meteorologischen Präprozessor für die zwei sommerlichen Ozonperioden gut wiedergegeben:

- Wärmeinseleffekt: Die mit GIS interpolierten Temperaturfelder zeigen insbesondere in windstillen Nächten im Bereich der Inneren Stadt um 1 bis 4 °C höhere Temperaturen als im Umland (zu sehen in den Abbildungen 20 bis 23, 29, 30, 57, 58, 60, 61, 64 und 65).
- Wie in Godowitch et al (1987) beschrieben, ist eine Verlagerung des durch die Wärmeinsel der Stadt gebildeten Maximums der Temperatur und der Mischungshöhe mit dem Wind am 20. Juli um 19 UTC (Abbildung 35) und am 13. August um 18 UTC (Abbildung 64) zu erkennen.
- Einfluss der städtischen Wärmeinsel und der höheren Rauigkeit der Stadt auf die nächtliche Mischungshöhe: die Modellergebnisse zeigen nachts in der Inneren Stadt höhere Mischungshöhen. Im Umland werden bei Ausbildung einer Bodeninversion deutlich niedrigere Mischungshöhen berechnet (zu sehen in den Abbildungen 35, 42, 44, 66, 71, 73 und 77).
- Modifikationen des Windfeldes an den Hügeln des Wienerwaldes: Die Ausbildung einer Stagnationszone im Luv (Abbildung 9, 11 und 15) oder eine Ablenkung der Strömung sind in vielen TAMOSW Windfeldern deutlich erkennbar.

5.3 Räumliche Variation der Mischungshöhen im Wiener Stadtgebiet

Wie die Berechnungen zeigen, treten innerhalb des Stadtgebietes räumliche Variationen der Mischungshöhen auf. An sommerlichen Tagen sind Unterschiede der konvektiven Mischungshöhen von 100 bis 200 m auf einer horizontalen Distanz von etwa 5 km in Relation zur absoluten Höhe der Mischungsschicht mit 2500 bis 3000 m gering. Nachts und am frühen Morgen können jedoch räumliche Unterschiede in den Mischungshöhen von einigen

Zehnermetern infolge der geringen vertikalen Ausdehnung der nächtlichen Grenzschicht für die Schadstoffsituation von entscheidender Bedeutung sein. Räumliche Unterschiede dieser Größenordnung werden einerseits durch den Wärmeinseleffekt der Stadt hervorgerufen. Andererseits führen lokale Unterschiede in der Windgeschwindigkeit, welche in die Berechnung der nächtlichen Mischungshöhen maßgeblich eingeht, fallweise zum Auftreten großer Gradienten in der Mischungshöhenverteilung (z.B. Abbildung 42, Abbildung 46). Bei Sonnenuntergang, wenn die Umstellung von der konvektiven Mischungsschicht des Tages auf die nächtliche Grenzschicht erfolgt, können ebenfalls große horizontale Unterschiede im Modellergebnis auftreten. Teile des Gebietes weisen dann noch einen positiven fühlbaren Wärmestrom und damit hohe konvektive Mischungshöhen auf, während in anderen Teilen bei negativem Wärmestrom bereits nächtliche Verhältnisse simuliert werden (z.B. Abbildung 76). Die Definition einer repräsentativen Mischungshöhe zur Beschreibung des Zustandes der atmosphärischen Grenzschicht ist während dieser Umstellungsphase an und für sich problematisch. Auf Basis der verschiedenen meteorologischen Größen, welche durch das Modellpaket berechnet werden (z.B. des fühlbaren Wärmestroms und der Schubspannungsgeschwindigkeit), können diese komplexen Prozesse jedoch mit dem vorliegenden Instrumentarium eingehend analysiert werden.

6 Schlussfolgerungen

Das Windfeldmodell TAMOSW und der meteorologische Präprozessor bieten umfangreiches Datenmaterial zur Untersuchung der Grenzschichtvorgänge während Sommersmogepisoden in Wien. Die Modellergebnisse zeigen den Einfluss der Stadt auf das Temperatur- und Strömungsfeld sowie die topographischen Effekte des Wienerwaldes. Mit einer horizontalen Auflösung von 500 m können räumliche Unterschiede der meteorologischen Größen und der Grenzschichteigenschaften innerhalb der Stadt aufgelöst werden, die beispielsweise durch den Wärmeinseleffekt der Stadt entstehen. Die Modellergebnisse können zur Betrachtung verschiedener Stadtteile Wiens dienen, die sich durch ihre orographische Lage und die Dichte ihrer Verbauung unterscheiden. Nicht dargestellt werden können mit dieser Gitterdistanz die Verhältnisse in einzelnen Straßen oder zwischen Gebäuden.

Die Mischungshöhe beschreibt die vertikale Erstreckung des Luftvolumens, in welchem sich bodennahe Schadstoffe, z.B. Vorläufersubstanzen der Ozonbildung, anreichern können. Neben den chemischen Komponenten stellt die Mischungshöhe damit eine wesentliche Einflussgröße für das Zustandekommen hoher Ozonkonzentrationen dar. Eine räumliche Darstellung der Strömungsfelder und der Mischungshöhe und ihrer zeitlichen Entwicklung kann daher, wie gezeigt wurde, Grundlage für die Analyse von Tagen mit

Grenzwertüberschreitungen sein und, in Kombination mit einem Modell zur Berechnung der chemischen Umwandlungsvorgänge, ein Hilfsmittel bei der Planung von Gegenmaßnahmen darstellen.

7 Literaturverzeichnis

- Auer I., R. Böhm, H. Mohnl, 1989: Klima von Wien. Magistrat der Stadt Wien. pp. 270
- Batchvarova E. und S.E. Gryning, 1991: Applied model for the growth of the daytime mixed layer. *Boundary-Layer Meteorol.* 56, 261-274.
- Baumann R., et al., 1996: Pannonisches Ozon-Projekt POP, Bericht des Umweltbundesamtes. UBA-96-137.
- Eichhorn J., 1996: Validation of a Microscale Pollution Dispersion Model. In: *Air Pollution Modelling and Its Applications IX*. New York, London: Plenum Press, pp.539/548.
- Godowitch J.M., J.K.S. Ching und J.F. Clarke, 1987: Spatial Variations of the Evolution and Structure of the Urban Boundary Layer. *Boundary-Layer Meteorology* 38, 249-272.
- Grimmond C.S.B. und T.R. Oke, 1999: Aerodynamic Properties of Urban Areas Derived from Analysis of Surface Form. *Journal of Applied Meteorology*, Vol.38, 1262-1292.
- Holtslag A.A.M. und A.P. van Ulden, 1982: Simple Estimates of Night-time Surface Fluxes from routine Weather Data. KNMI Scientific Report, W.R. 82-4.
- Holtslag A.A.M. und A.P. van Ulden, 1983: A simple scheme for daytime estimates of the surface fluxes from routine weather data. *J. Clim. and Appl. Meteor.* 22, 517-529.
- Kaiser A., 1996: Studie zum Aufbau eines Vertikalprofils für den Raum Wien. Bericht an die Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien, Nr. 4950/95.
- Nieuwstadt F.T.M. und H. Tennekes, 1981: A rate equation for the nocturnal boundary layer *J. Atmos. Sci* 38, 1418-1428.
- Oke T.R., 1997: Urban environments. *The Surface Climates of Canada*, Bailey, W.G., T.R. Oke, W.R. Rouse (eds), McGill-Queen's University Press, Montreal, 303-327.
- Pechinger U., K. v.d. Emde, M. Langer und C. Streissler, 1996: Immissionsabschätzung bei Nuklearunfällen. Entwicklung von TAMOS: Diagnostische Windfelder und Trajektorien. Forschungsbericht, 7 /96. BMGK, Wien.
- Pechinger, U., E. Dittmann, G. Erbes, P. Johannson, A. Karppinen, L. Musson-Genon, G. Omstedt and P. Tercier, 2000a: Intercomparison of Methods for Parameterizing

- Components of the Surface Energy Balance - a summary of working group 1 – COST 710 results. *International Journal of Environment and Pollution*, in print.
- Pechinger U., K. Baumann, M. Langer, E. Polreich, H. Scheifinger, 2000b: Entwicklung eines Modellpakets für die Berechnung der Ozonbelastung: Abschnitt Meteorologie. Endbericht. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr.
- Piringer M., M. Jaritz, E. Petz, M. Langer, B. Pospisil, 1995: Forschungsprojekt Vertikalprofilstudie Wien - Untersuchung sommerlicher Ozonepisoden anhand der Vertikalstruktur der planetaren Grenzschicht. Endbericht. Im Auftrag der Magistratsabteilung 22 der Gemeinde Wien, GZ. Wob/003292/Gra.
- Piringer M., K. Baumann, M. Langer, 1996: Forschungsprojekt KONGEX - Konvektives Grenzschicht Experiment. Endbericht im Auftrag des Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank. Proj.nr. 5522, pp. 154.
- Piringer M., 1997: Zur Verwendbarkeit von Messorten in unterschiedlicher Höhenlage für die Aussagen über die Temperatur- und Ozonschichtung am Beispiel Wien. *Wetter und Leben*, 49, 9-25.
- Piringer M., E. Ober, H. Puxbaum, H. Kromp-Kolb, 1997: Occurrence of nitric acid and related compounds in the northern Vienna Basin during summertime anticyclonic conditions. *Atmos. Env. No. 7*, 1049-1057.
- Piringer M. und K. Baumann, 1999: Modifications of a Valley Wind System by an Urban Area - Experimental Results. *Meteorol. Atmos. Physics*, 71, 117-125.
- Puxbaum H., et al., 1987: VISAS - Vienna Summer Aerosol Study 1987. Forschungsprojekt im Auftrag der Magistratsabteilung 22 der Gemeinde Wien.
- Scheifinger H. und H. Kromp-Kolb (2000): Modelling Global Radiation in Complex Terrain: Comparing two Statistical Approaches. *Agric. and Forest Meteorol.*, 100, 2-3, 127-136.
- Schmittner W., 1997: Untersuchung von morgendlichen Ozonspitzen im Stadtgebiet von Wien. Bericht an die Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien, Nr. 6198/97.
- Scire , J., E. Insley und R. Yamartino, 1990: Model Formulation and User's Guide for the CALMET Meteorological Model. Report. No. A025-1, State of California, Air. Resource Board, USA.

Stohl A. und H. Kromp-Kolb, 1994: Analyse der Ozonsituation im Großraum Wien. Österr. Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 8, ZAMG, Wien, Publ.Nr. 353

Stull R.B., 1997: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Atmospheric Press. pp. 670

VDI Richtlinie 3782 Blatt 8, 1998: Umweltmeteorologie - Ausbreitungsrechnung für KFZ Emissionen.

VDI Richtlinie 3783 Blatt 6, 1992: Regionale Ausbreitung von Luftverunreinigungen über komplexem Gelände, Modellierung des Windfeldes.