PM10 Herkunftsanalyse für Episoden mit Grenzwertüberschreitungen

Kathrin Baumann[1], Matthias Langer[1], Peter Riess[2] und Roman Augustyn[2]

1.1. Abstract

According to the Austrian rules for air quality control, the air quality network operator has to determine the reasons for an exceeding of threshold values and, if necessary, to develop action plans. If the cause (e.g. an accident) is not obvious, meteorological analyses reveal the most probable source areas. Two case studies of meteorological analyses of episodes with high PM10 concentrations at stations of the air quality network in Vienna using trajectories (computed tracks of air masses), trajectory statistics, satellite images, wind field modelling and mixing height computation are presented in this contribution: 1) in case of suspicion of long-range transport (e.g. Sahara dust) and 2) for a local-scale accumulation of dust.

1.2. Kurzfassung

Gemäß dem Österreichischen Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L) müssen die Ursachen einer Grenzwertüberschreitung der Luftschadstoffe vom Messnetzbetreiber ermittelt und gegebenenfalls Maßnahmenpläne erstellt werden. Ist vorerst kein Verursacher (z.B. Störfall) feststellbar, so geben meteorologische Analysen Hinweise auf die wahrscheinlichsten Herkunftsgebiete. In diesem Beitrag werden anhand zweier Fallstudien meteorologische Analysen von Episoden mit hohen PM10 Konzentrationen an Stationen des Wiener Luftgütemessnetzes mittels Trajektorien (berechneten Zugbahnen), Trajektorienstatistiken, Satellitenbildern, Windfeld- und Mischungshöhenberechnungen 1) bei Verdacht auf Ferntransport (z.B. von Saharastaub) und 2) bei Ansammlung von Schwebestaub aus dem Nahbereich, präsentiert.

[1] Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Hohe Warte 38, A-1190 Wien. email: baumann@zamg.ac.at Tel: +34-1-36026-2405

[2] Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien, Ebendorferstr. 4, A-1082 Wien

2. Ferntransport von Schwebestaub aus Wüstenregionen

Am 10. Dezember 2001 waren an einigen Messstellen in Wien und Niederösterreich lokal sehr hohe Schwebestaubkonzentrationen zu beobachten. Die chemische Analyse der PM10-Aerosole ergab für die Messstellen Liesing und Schafbergbad einen Anteil von etwa 15 g/m^3 (13 % und 20 % des PM10 Tagesmittelwerts) Wüstenstaub. Ein Hinweis hierfür war, dass die analysierte Luft auch sehr geringe Konzentrationen diverser anderer Luftschadstoffe aufgewiesen hat. Lokale Staubauf-wirbelungen durch Wind waren an diesem Tag aufgrund sehr geringer Windgeschwindigkeiten nicht wahrscheinlich. Es wurde daher untersucht, aus welchen Regionen Staub durch Ferntransport in den Wiener Raum gebracht worden sein könnte.

Die Herkunftsgebiete für die an den Stationen gemessenen Staubwerte wurden auf Basis der meteorologischen Felder des Wettervorhersagemodells des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) Rückwärtstrajektorien (Stohl, 1999), das sind Zugbahnen der Luftmassen für verschiedenen Ankunftshöhen und Ankunftszeiten an der Messstelle, und einer statistischen Auswertung der Häufigkeit der Verweildauer von Trajektorien in den Gitterzellen (Langer, 2001) untersucht. Die Berechnungen für den 10.12.2001 weisen für die untersten 1 km über Grund auf Quellgebiete über Weißrussland, dem südlichen Ural und, bei Betrachtung einer 10-tägigen Transportzeit, bis in die Steppenregionen des östlichen Kasachstans (Abbildung 1).

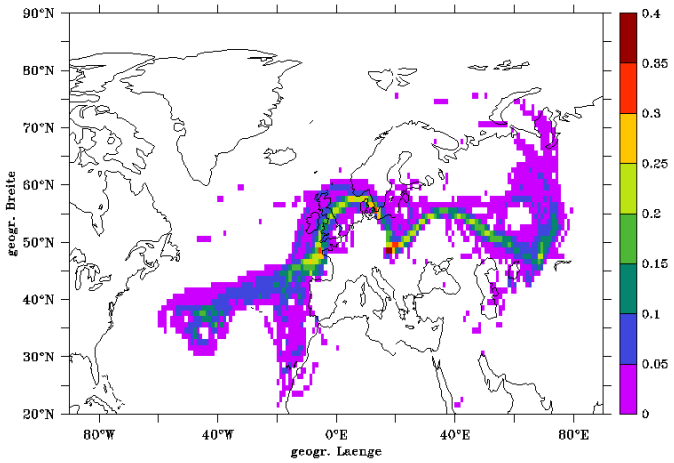

Abbildung 1: Verweildauer in Prozent der Gesamtzeit (240 Stunden) der Rückwärtstrajektorien mit Ankunft an der Station Liesing zwischen 10.12.2001 00 UTC und 11.12.2001 00 UTC in 0 bis 2000 m über Grund.

Die Transportwege der Luft in 1 bis 2 km über Wien reichen über Dänemark, den östlichen Atlantik bis zur Küste Marokkos, wo in Satellitenbildern (sichtbarer Spektralbereich) während der Aufenthaltszeit in diesem Bereich (3.12.2001, 12 bis 18 UTC) mögliche Staubaufwirbelungen nordwestlich des Atlasgebirges erkennbar sind (Abbildung 2).

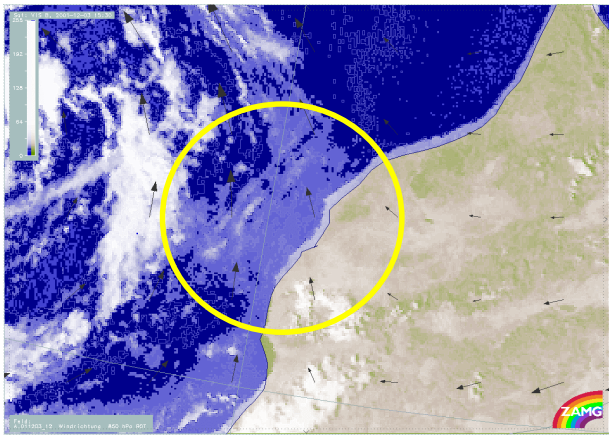

Abbildung 2: Satellitenbild vom 3.12.2001 um 15:30 UTC, EZMW Windpfeile in etwa 1500 m, Zone mit Dunst- oder Staubschicht (gelber Kreis).

3. Schwebestaubepisode durch lokale Quellen (Streusplitt)

Am 30.1.2002, wurde an der Station Kendlerstrasse des Wiener Luftmessnetzes der Tagesmittelwert-Grenzwert für Schwebestaub von 150 µg/m^3 nach IG-Luft überschritten, während die Werte an den anderen Messstellen deutlich unter dem Grenzwert lagen. Die Messstelle liegt im städtischen Ballungsraum im Westen Wiens, unweit des östlichen Randes des Wienerwaldes. Parallel zum Verlauf der Schwebestaubkonzentrationen stiegen auch die NO-Belastung und andere Schadstoffkomponenten deutlich an, was auf ungünstige meteorologische Ausbreitungsverhältnisse schließen lässt. Zur Beschreibung dieser Verhältnisse wurden aus Windmessungen an 13 Stationen in Wien mit dem Windfeldmodell TAMOSW (Pechinger et al., 1994) unter Berücksichtigung des Geländes stündliche Windfelder und Rückwärtstrajektorien für die Messstelle berechnet (Abbildung 3).Die Berechnungen für 15 bis 18 Uhr zeigen, dass die Luft vor ihrer Ankunft an der Messstelle das Stadtgebiet von Wien über etwa 2 Stunden überstrichen hat.

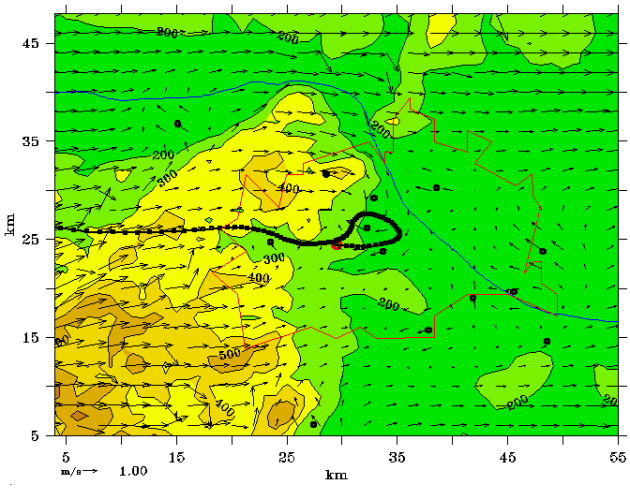

Abbildung 3: Windfeld aus Windmessungen am 30.1.2002 um 15 Uhr Lokalzeit (Pfeillänge entspricht der Windgeschwindigkeit). Kleinräumige Rückwärtstrajektorie mit Ankunft in der Kendlerstrasse um 17 Uhr Lokalzeit.

Geringe Windgeschwindigkeiten und die Ausbildung einer Inversionsschicht im Westen Wiens, welche durch Berechnung der Mischungshöhe anhand von Parametrisierungen aus meteorologischen Messreihen der nächsten Station gezeigt werden konnte (nicht abgebildet), haben am Nachmittag und Abend dieses Tages zu anhaltend hohen Schwebestaubkonzentrationen an der Messstelle Kendlerstrasse beigetragen. Es wird angenommen, dass auf den Straßen verbliebener Streusplitt, der im Laufe von Wochen fein zerrieben wurde, einer der Hauptverursacher für diese Episode war.

4. Literatur

Langer M. (2001): Task 1- Analysis of Ensemble Backward-Trajectories for the Station SEG63 (Stockholm). in: Evaluation of the Atmospheric Transport Modelling Tools Used at the Provisional Technical Secretariat. CTBTO, Vienna International Centre, P.O. Box 1200, A-1400 Vienna, Austria.

Pechinger U., K.v.d. Emde, M. Langer, Chr. Streissler (1994): Immissionsabschätzung bei Nuklearunfällen. Projektabschnitt I: Entwicklung von TAMOS: Diagnostische Windfelder und Trajektorien. Bericht BMGSK, Wien, GZ.:353.012/4-III/9/92.

Stohl A. (1999): The FLEXTRA Trajectory Model Version 3.0, User Guide. Lehrstuhl f. Bioklimatologie und Immissionsforschung, Universität München, Deutschland.