

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>Global Atmosphere Watch</p> <h2 style="margin: 0;">GAW Brief</h2> <h3 style="margin: 0;">des Deutschen Wetterdienstes</h3> <p style="margin: 0;">Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg</p> |  |
| www.wmo.ch/web/arep/gaw_home.html | www.dwd.de/research/mohp/hp2/gaw/gaw.htm | |
| <p>Allgemein Klima Strahlung Treibhausgase Spurengase Aerosol Niederschlag Analysen Trends Ursachen</p> | | |

Beziehungen zwischen Aerosolpartikeln und Stickoxiden während "particle events"

Einer der Gründe für Unsicherheiten in der Klimamodellierung liegt in dem bruchstückhaften Wissen, das wir über die Bildung, Verteilung und den Eigenschaften vom Hintergrundaerosol und seinem Anteil am gesamten Aerosol haben. Eine ungeklärte Frage ist somit: Wie groß sind die anthropogenen und natürlichen Anteile am gesamten Aerosol in der Atmosphäre? Unter den natürlichen Komponenten scheinen sekundär gebildete Partikel aus der Gasphase einen erheblichen Anteil am Aerosol im Submikrometerbereich zu haben. Damit zusammenhängende Mechanismen und Bildungsprozesse sind aber noch weit davon entfernt, vollständig verstanden zu werden.

Während eines Projektes am Met. Obs. Hohenpeißenberg (MOHp) in den Jahren 1998 bis 2000 sind wiederholt sogenannte "particle events", also ein plötzliches Auftreten sehr hoher Konzentrationen ultrafeiner Partikeln (UFP) nachgewiesen worden. Eine Analyse dieser Messungen incl. der Beteiligung gasförmiger Schwefelsäure an der Bildung dieser kleinsten Partikeln aus der Gasphase wird in der Literatur beschrieben (Birmili et al., G.R.L., 27, 15, 2205-2208, 2000). Ergänzend wird zur Zeit am MOHp untersucht, ob sich bei diesen "particle events" Abweichungen in den Daten der am MOHp kontinuierlich gemessenen Spurengase, Aerosolkomponenten und meteorologischer Meßparameter zeigen und ob diese Parameter an der Partikelbildung aus der Gasphase beteiligt sind.

Dazu wurde der gesamte Datensatz des Beobachtungszeitraumes (Januar 1998 bis Juli 2000) auf das Auftreten von "particle events" hin untersucht. Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein: 1. Die Anzahldichte der Partikeln soll von unter 5000 cm^{-3} innerhalb einer Stunde auf über 10000 cm^{-3} anwachsen. 2. Die Fraktion der ultrafeinen Partikeln (3-10 nm Durchmesser) muß mind. 50% ausmachen, 3. Diese hohen Konzentrationen müssen für mindesten 2 Stunden anhalten (Damit werden plötzliche Konzentrationsspitzen, sog. "spikes", die z.B. durch vorbeifahrende Autos hervorgerufen werden, aussortiert). 4. Die Rußkonzentrationen dürfen in diesem Zeitraum nicht mehr als um den Faktor 2 zunehmen (Dadurch werden anthropogen verursachte hohe Partikelkonzentrationen, die mit hohen Rußkonzentrationen kombiniert auftreten, aussortiert). Insgesamt wurden so 49 "particle events" festgestellt.

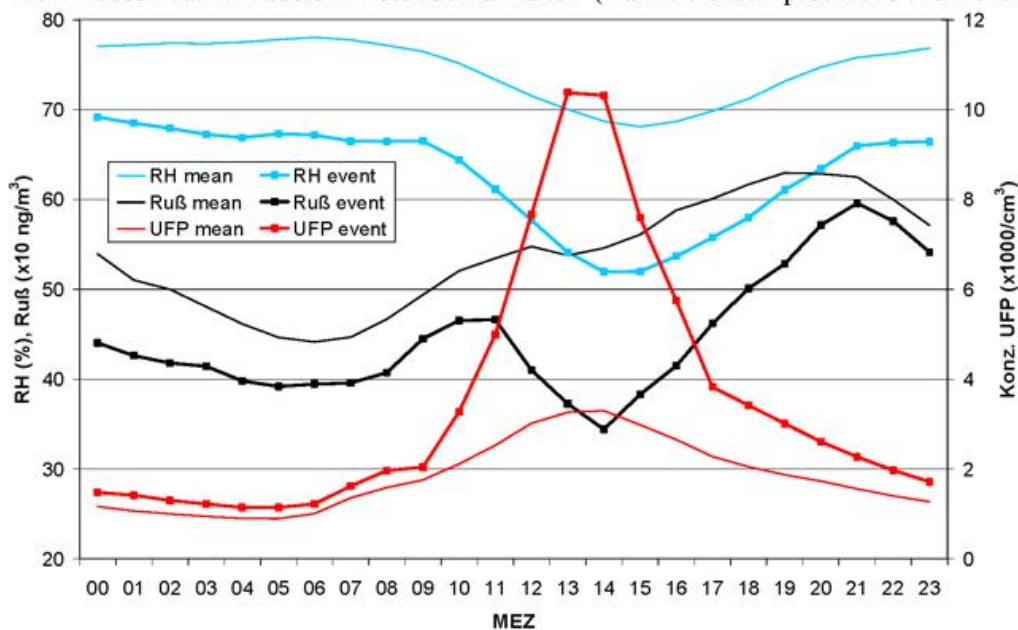
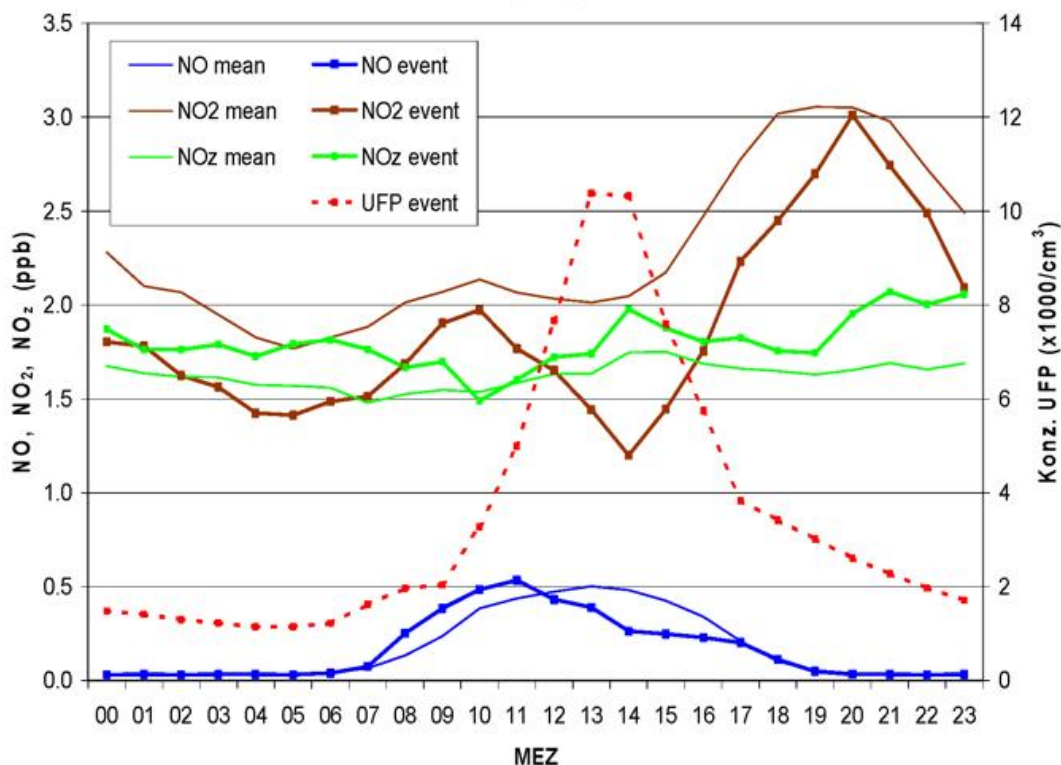


Abb. 1: Mittlere Tagesgänge von relativer Feuchte (RH), Ruß und Konzentration der ultrafeinen Partikeln. Die dünne Linie bezieht sich jeweils auf den Gesamtdatensatz des Beobachtungszeitraums (1/98-7/00), die dicke, mit Markierungen versehene Linie auf Tage, an denen "particle events" auftraten.

Dieser Datensatz, der nur noch "particle events" enthält, wurde mit dem Gesamtdatensatz (ohne Events) verglichen, um eventuelle Abweichungen beim Auftreten von Partikel-Ereignissen charakterisieren zu können.

Abbildung 1 zeigt die mittleren Tagesgänge für ultrafeine Partikeln und die Komponenten Ruß und relative Feuchte. Die Amplitude der Temperatur ist etwas höher, was darauf hindeutet, daß es sich bei Tagen mit "particle events" vornehmlich um strahlungsreiche Tage handelt. Neben dem deutlichen Peak der Aitkenpartikeln am Mittag, fällt vor allem auf, daß die Rußkonzentrationen außerhalb des Events ca. 10% und während der Events um bis zu 37% niedriger und mit den Aitkenpartikeln deutlich antikorreliert sind. Die relative Feuchte ist erheblich niedriger und liegt nur noch zwischen 68 und 52%. Trockene Luft und geringe Rußkonzentrationen sind ein Indiz für eine geringe Aerosoloberfläche. Das könnte eventuell eine Voraussetzung



dafür sein, daß sich ultrafeine Partikeln leichter neu bilden und mindestens zum beobachtbaren Minimaldurchmesser von 3 nm akkumulieren, anstatt sich an bereits vorhandenes Aerosol anzulagern.

Abb. 2 zeigt in analoger Darstellung die mittleren Tagesgänge der Komponenten NO (Stickstoffmonoxid), NO₂ (Stickstoffdioxid) und NO_z (Summe bereits photochemisch abreagierter Stickoxide).

Abb. 2: Mittlere Tagesgänge von NO, NO₂, NO_z und (zur Orientierung) Konzentration der ultrafeinen Partikeln. Die dünne Linie bezieht sich jeweils auf den Gesamtdatensatz des Beobachtungszeitraums (1/98-7/00), die dicke, mit Markierungen versehene Linie auf Tage, an denen "particle events" auftraten.

Beim NO ist das Konzentrationsmaximum gegenüber den "normalen" Tagen bei den Events zum Vormittag hin verschoben, was darauf hindeutet, daß anthropogene Emissionen bei der Modulation des Tagesgangs eine Rolle spielen; zum Zeitpunkt des Events ist die Konzentration niedriger. NO₂ zeigt während des gesamten Eventtages und insbesondere während des Events geringere Mischungsverhältnisse, während die NO_z-Konzentrationen eher über dem Durchschnitt liegen. Offensichtlich liegen an den Eventtagen zunächst vorzugsweise gealterte Luftmassen vor. Am Vormittag wird NO in diese Luftmasse injiziert. NO und NO₂ werden aber photochemisch umgewandelt, was daran zu erkennen ist, daß NO und NO₂ rasch abnehmen, NO_z aber leicht steigt. Das Verhalten dieser Spurenstoffe deutet also auf intensive ablaufende photochemische Reaktionen hin. Deshalb ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch die beobachteten "particle events" photochemische Ursachen haben.

Inwieweit das hier beobachtete Abweichen der Stickoxide während der Eventtage im Vergleich zum Gesamtdatensatz signifikant ist und ausschließlich durch photochemische Prozesse oder auch durch z.B. absinkende Luftmassen während der "particle events" verursacht wird, kann aufgrund dieser ersten Auswertung nicht bewiesen werden. Deshalb ist ebenfalls unklar, ob die Stickoxide tatsächlich an der Partikelbildung aus der Gasphase beteiligt sind. Zuverlässigere Aussagen sind in Zukunft nach Bearbeitung eines größeren Datensatzes und der Analyse weiterer Meßparameter zu erwarten. Falls aber eine Beteiligung der Stickoxide an der Partikelbildung aus der Gasphase vorliegt, würde das die Rolle der Stickoxide in der Atmosphäre neu bewerten.