

Ein nasschemisches System zur Quantifizierung von Partikeln und Gasen im Aerosol (MARGA) – Funktion, Ergebnisse und Vergleiche

Gerald Spindler • Benjamin Fahlbusch • Achim Grüner • Konrad Müller • Markus Wallasch • Hartmut Herrmann

G.Spindler, B.Fahlbusch, A. Grüner, K. Müller, H. Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V., (IfT)
Permoserstrasse 15,
04318 Leipzig, Germany
E-Mail: spindler@tropos.de

M. Wallasch
Umweltbundesamt (UBA),
Paul-Ehrlich-Str. 29
63225 Langen, Germany

Die Partikelmassenkonzentration PM_{10} in der Atmosphäre über Europa nahm in den vergangenen drei Jahrzehnten viel weniger stark ab als die Summe der primären Partikelemissionen gesenkt wurde. Heute gehen die Konzentrationen kaum noch weiter zurück (Harrison et al., 2008). In Deutschland ging in der Zeit zwischen 1985 und 1995 die Massenkonzentration in der Atmosphäre für Stationen im Tiefland um etwa 50% zurück, während die Emissionen auf nur noch 15% sanken. Die Ursache für die im Verhältnis zu Emissionen höheren Partikelmassenkonzentrationen ist in Deutschland nur durch sekundäre Partikelmassebildung und Importe über Langstreckentransport zu erklären. Den größten Anteil an der sekundären anorganischen Partikelmasse (SAA) haben die wasserlöslichen Ionen Sulfat, Nitrat, und Ammonium. Die sekundäre organische Partikelmassebildung (SOA) erklärt einen Teil des im PM_{10} enthaltenen Kohlenstoffs und macht im Mittel für Deutschland den kleineren Masseanteil verglichen mit SAA aus. Zur Quantifizierung der PM-Hauptionen werden zeitlich integrierende Partikelfiltersammler verwendet. Die auf dem Filter gesammelten Partikel werden off-line im Labor analysiert. Filtersammler besitzen allerdings einige Nachteile:

- Es sind je nach Temperatur, Feuchte und Spurengasgehalt der durchströmenden Luft und der Zusammensetzung der bereits gesammelten Partikel positive und negative Artefakte bekannt.
- die Zeitauflösung ist gering (Wochen bis 1 Tag)
- die abschließende offline Analyse der Filter im Labor ist apparativ und zeitlich aufwändig.

Es wurde deshalb ein neues, zeitlich hochauflösend messendes System „MARGA“ (Monitor for AeRosols and Gases in ambient Air) entwickelt (ten Brink et al., 2007) und gemeinsam mit der Firma Applikon® (Niederlande) auf den Markt gebracht. Damit ist die synchrone Quantifizierung der wichtigsten anorganischen Gase und ionischen Bestandteile der Partikel in der Atmosphäre mit stündlicher Zeitauflösung möglich. Diese komplexe Messung kann den Einfluss der Dynamik wechselnder Umweltbedingungen auf die individuelle Zusammensetzung der Partikel besser abbilden als eine länger integrierende Sammeltechnik. Dafür werden die wichtigsten Gase (HNO_3 , HCl , NH_3 , SO_2) und partikulär gebundenen Ionen (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) online quantifiziert. Dafür wurden ein rotierender Wet-annular Denuder (Wyers et al., 1993) und ein Steam-Jet-Aerosol-Collector (Khlystov et al., 1995) kombiniert. Die Quantifizierung der jeweils in wässriger Lösung vorliegenden An- und Kationen erfolgt mit zwei Ionenchromatographen (interner Standard LiBr) der Firma Metrohm (Deutschland). In einem gemeinsamen Forschungsvorhaben (35101070/2009) mit dem Umweltbundesamt (Dessau-Roßlau) wird die MARGA für zwei Jahre (September 2009 bis August 2011) an der Forschungsstation des IfT in Melpitz mit einem PM_{10} -Einlass betrieben. Ziel ist es dort, die gewonnenen Ergebnisse unter unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen einerseits wissenschaftlich zu interpretieren und andererseits die Zuverlässigkeit des Systems für einen später eventuell möglichen Einsatz im Messnetz zu testen. So konnte bisher festgestellt werden, dass die für Partikel mit der MARGA erhaltenen Massenkonzentrationen der wasserlöslichen Ionen mit denen des High-Volume-Filtersammlers und für die Gase mit denen von Gasmonitoren (SO_2 und NH_3) sehr gut übereinstimmen. Die Bilanzen wasserlöslicher Ionen in den Partikel lassen sich schließen und geringfügige Abweichungen für Winter oder Sommer durch das Vorhandensein von überschüssiger Schwefelsäure bzw. von Anionen organischer Carbonsäuren erklären. Mit Hilfe der stündlich erhaltenen Messwerte lassen sich Aussagen zur Einstellung des chemischen Gleichgewichtes zwischen Gasen und Partikeln treffen. In der Zeit von Oktober 2009 bis April 2010 konnte mit dem MARGA-System eine Datenverfügbarkeit von mehr als 94% erreicht werden.

ten Brink, H., Otjes, R., Jongejan, P., Slanina, Sjaak (2007) An instrument for semi-continuous monitoring of the size-distribution of nitrate, ammonium, sulphate and chloride in aerosol. *Atmospheric Environment* **41**, 2768-2779.

Harrison, R.M., Stedman, J., Derwent, D.(2008) New directions: Why are PM_{10} concentrations in Europe not falling?, *Atmospheric Environment* **42**, 603-606.

Khlystov, A., Wyers, G.P., Slanina, J. (1995) The Steam-Jet Aerosol Collector. *Atmospheric Environment* **29**, 2229-2234.

Wyers, G.P., Otjes, R.P., Slanina, J. (1993) A continuous-flow denuder for the measurement of ambient concentrations and surface-exchange fluxes of ammonia. *Atmospheric Environment* **27**, 2085-2090.