

Atmosphärisches, partikelgebundenes Quecksilber in Shanghai

Name des Diplomanden: Andreas Büeler

Name des Examinators: Prof. Dr. Rainer Bunge

Vertiefungsrichtung: Energie- und Umwelttechnik

Kurzfassung der Diplomarbeit

Quecksilber ist ein Schadstoff, der starke Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit haben kann. Dieses Schwermetall kommt auch in der Umgebungsluft vor, weil es sehr leichtflüchtig und reaktionsfreudig ist. Wenn gasförmiges Quecksilber in der Atmosphäre Reaktionen eingeht, spielen Staubpartikel oft eine wichtige Rolle. Quecksilber kann mit solchen Partikeln reagieren; es entsteht partikelgebundenes Quecksilber (Hg^P). Man nimmt an, dass Hg^P hauptverantwortlich ist für die Eintragung und Ablagerung von Quecksilber in Böden und Gewässer. In dieser Arbeit wurde an der East China University of Science and Technology das partikelgebundene Quecksilber in der Umgebungsluft von Shanghai untersucht. Es wurde ermittelt, in welcher Häufigkeit, in welcher Zusammensetzung (Speziation) und in welchen Größenklassen das Quecksilber in der Atmosphäre auftritt. Die Hauptursachen für Quecksilberemissionen wurden mittels Literatur untersucht und Strategien zu deren Minimierung diskutiert.

Zur Probenahme wurden zwei unterschiedliche Sampler für verschiedene Größenklassen eingesetzt (Total Schwebestoffe in 5 Klassen und PM_{10}). Es wurden Fiberglasfilter verwendet. Zum Aufschluss wurden Nassaufschlussmethoden mittels gebräuchlichen Säuren gewählt. Für das Total an partikulärem Quecksilber (TPM) wurden die Proben mittels Erhitzen in Säure aufgeschlossen, für die Speziation mittels Ultraschall. Der Quecksilbergehalt wurde mittels Kaltdampf-Atom-Absorptions-Spektrometrie bestimmt.

Für das Total an partikulärem Quecksilber wurde eine mittlere Volumenkonzentration von $0.34\text{ng}/\text{m}^3$ ermittelt. Das Quecksilber liegt vor allem in den feinsten Partikeln vor (Fig. 1). In PM_{10} wurde eine mittlere Volumenkonzentration von $0.22\text{ng}/\text{m}^3$ gemessen, welche bei Nacht grösser als tagsüber ist. Je nach untersuchter Größenklasse und den Wetterbedingungen variieren die Resultate der Speziation (Fig. 2) stark. Je kleiner die Partikelklasse ist, desto grösser ist der prozentuale Anteil an elementarem Quecksilber Hg^0 . Dies geht vor allem zu Lasten des Rest-Quecksilbers. Bei nassem Wetter steigt der Anteil an zweiwertigem Quecksilber Hg^{2+} .

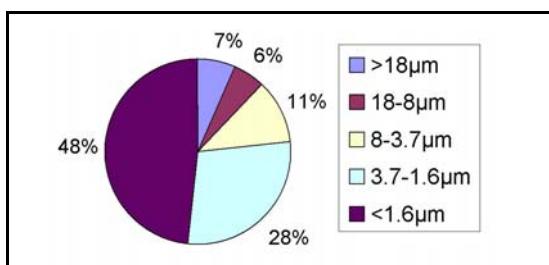


Fig. 1: Verteilung des totalen partikulären Quecksilbers über die fünf Klassen

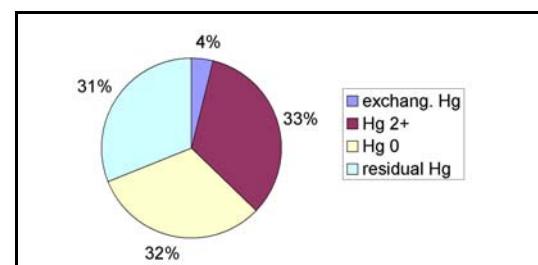


Fig. 2: Durchschnittliche Speziation des Quecksilbers in Partikeln kleiner 8µm

Quecksilberemissionen in Shanghai treten vor allem bei der Kohle- und Abfallverbrennung sowie bei der Zementproduktion auf. Folgende Strategien sind zu deren Minimierung geeignet: Reduktion des Konsums von quecksilberhaltigen Materialien, Substitution, End-of-pipe-Massnahmen und Abfallmanagement. Die jeweils effektivsten Lösungen hängen von verschiedenen Randbedingungen ab und können für jede Region anders aussehen.