

Messung der Größenverteilung von Nanopartikeln

Nanopartikel stehen im Verdacht, wegen ihrer Asbest-ähnlichen Struktur Schäden in der Lunge zu verursachen. Je kleiner die Partikel sind, umso leichter und tiefer können sie in die Lunge eindringen. Aus diesem Grund gibt es einen steigenden Bedarf an Messmethoden, mit denen die Größe und Größenverteilung von Nanopartikeln im Durchmesserbereich unter 100 Nanometer gemessen werden kann. Die Messverfahren sind insbesondere für die Bestimmung der Gesamtkonzentration der Nanopartikel in der Luft wichtig. Aerosole, die in Verbrennungsprozessen und in der Atmosphäre als unerwünschte Abfallprodukte (Sulfate/Ruß etc.) auftreten, sind ein Zusammenschluss der Partikel in der Luft.

Im Institut für Physik der Atmosphäre des DLR wurde ein Vierkanal-Kondensationspartikel-Zähler entwickelt, mit dem sich die Größenverteilung von Nanopartikeln im Durchmesserbereich 4-20 Nanometer messen lässt.

In einem klassischen Kondensationspartikel-Zähler wachsen Nanopartikel durch Aufkondensieren eines Alkohols zu Tropfen an und können so leicht mit optischen Messmethoden wie Transmissionsmessung oder Einzelpartikelzählen erfasst werden. Dabei wird bei der Transmissionsmessung durch Lichtbestrahlung die Anzahl der Partikel in der Atmosphäre sichtbar gemacht. Die zum Tropfenwachstum erforderliche Übersättigung wird durch Kühlen eines gesättigten Dampfes erreicht, wodurch sich die Größe der kleinsten zählbaren Partikel kontrollieren lässt. Die Information über die ursprüngliche Größe der Nanopartikel geht bei diesem Prozess jedoch verloren.

Der Größenbereich jenseits des Durchmesserbereichs von 4-20 Nanometer, bis etwa 100 Nanometer, wird mit einer Kombination aus Kondensationspartikel-

zählern und Diffusionsabscheidern abgedeckt. Während sich mit dem Kondensationspartikelzähler die Gesamtanzahl der Partikel in der Atmosphäre messen lässt, werden mit dem Diffusionsabscheider Kleinstpartikel mit Hilfe eines Siebes isoliert. Solche Diffusionsabscheider lassen sich auf die gewünschte Transfercharakteristik, also die Effizienz, mit der ein Gerät die Partikel messen kann, einstellen. Mit einer Kombination aus Mehrkanal-Kondensationskern-Zählern und Diffusionsabscheidern steht ein echtzeitfähiges Partikelmesssystem für den Größenbereich 4-100 Nanometer zur Messung elektrisch neutraler Partikel zur Verfügung.

Innerhalb der Verbrennungsforschung werden Online und Echtzeitmessungen von Partikelemission aus Dieselmotoren durchgeführt. Online bedeutet, dass die Messung am Messobjekt stattfindet und das Objekt nicht etwa zuerst in ein Versuchsgerät (z. B. Kanister) geleitet bzw. isoliert wird (offline). Echtzeitmessung bezeichnet die Analyse und Sammlung von Messwerten während des eigentlichen Versuches, im Gegensatz zu einer späteren Analyse im Labor.

Kenngrößen des Verfahrens

- > Zeitauflösung: < 5 s
- > Partikelgröße: 4-100 nm im Durchmesser
- > Minimal nachweisbare Teilchenkonzentration: 1 cm^{-3}
- > Maximal nachweisbare Partikelkonzentration: 30.000 cm^{-3}

Institut für Physik der Atmosphäre

Dr. Andreas Petzold
Telefon: +49 8153 28-2592
Telefax: +49 8153 28-1841
andreas.petzold@dlr.de

