

Partikel-Messtechnik (Partikel-Messtechnik)

Messgrößen

- Partikelgrößenverteilung: 0.01 bis 100 μm
- Partikelanzahlkonzentration
- Aerosolabsorptionskoeffizient
- Separator für flüchtige und feste Partikelbestandteile

Prinzip

1: Passive Cavity Aerosol Spectrometer Probe (PCASP 100X)
Partikelgrößenverteilung: $0.1 \mu\text{m} < D < 3 \mu\text{m}$

Messung des von einem Partikel gestreuten Lichtes im Winkelbereich $35^\circ - 120^\circ$, Aerosol wird aktiv in eine Messzelle gesaugt und vor der Messung getrocknet.

2: Forward Scattering Spectrometer Probe (FSSP 300) Partikelgrößenverteilung: $0.3 \mu\text{m} < D < 20 \mu\text{m}$

Messung des von einem Partikel gestreuten Lichtes im Winkelbereich $5^\circ - 12^\circ$, Aerosol wird passiv durch die Flugbewegung des Messträgers durch den Laserstrahl geleitet.

3: Forward Scattering Spectrometer Probe (FSSP 100 ER)
Partikelgrößenverteilung: $1 \mu\text{m} < D < 100 \mu\text{m}$

Messung des von einem Partikel gestreuten Lichtes im Winkelbereich $5^\circ - 12^\circ$, Aerosol wird passiv durch die Flugbewegung des Messträgers durch den Laserstrahl geleitet.

4: Kondensationskernzähler:
TSI 3025A
TSI 3760A
TSI 3010
Partikelanzahlkonzentration oberhalb eines definierten Schwellendurchmessers, $D > 3 \text{ nm}$

Ultrafeine Partikel im sub 10 nm-Bereich wachsen in einer alkoholübersättigten Atmosphäre auf Tropfengröße an und können anschließend über einen optischen Streulichtdetektor gezählt werden; Größeninformation zu den Primärpartikeln geht bei der Messung verloren.

5: Mehrkanal-Kondensations-kernzähler (CPSA)
Partikelanzahlkonzentration oberhalb von vier verschiedenen einstellbaren Schwellendurchmessern

Wie 4: Größeninformation wird aus der Parallelmessung bei vier unterschiedlichen Schwellendurchmessern über einen Inversionsalgorithmus abgeleitet.

6: Thermodenuder (TD)
Separator für flüchtige und feste Partikelbestandteile

Das zu messende Aerosol wird durch eine beheizte Probenleitung geleitet, dabei gehen flüchtige Aerosolbestandteile in die Gasphase über, während feste Partikelbestandteile zurückbleiben und über einen Kondensationskernzähler gezählt werden.

7: Differential Mobility Analyzer (TSI 3071)
Partikelgrößenverteilung: $10 \text{ nm} < D < 1 \mu\text{m}$

Elektrisch geladene Partikel im sub- μm Bereich werden in einem Zylinderkondensator einem statischen elektrischen Feld ausgesetzt und dabei je nach elektrischer Beweglichkeit ausgelenkt. Eine Partikelfraktion definierter Größe wird je nach am Zylinderkondensator anliegender Spannung abgetrennt und kann

anschließend mit einem Kondensationskernzähler gezählt werden.

8: Particle Soot Absorption Photometer (PSAP)
Aerosolabsorptionskoeffizient

Das zu untersuchende Aerosol wird auf einem Faserfilter gesammelt. Der Aerosolabsorptionskoeffizient wird aus der Veränderung der Filtertransmission bei einer definierten Lichtwellenlänge von 565 nm abgeleitet. Bei diesem Verfahren ist zur genauen Bestimmung des Aerosolabsorptionskoeffizienten eine parallel Messung des Aerosolstreuungskoeffizienten erforderlich.

9: Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP)
Aerosolabsorptionskoeffizient

Das zu untersuchende Aerosol wird auf einem Filterband aus Glasfasermaterial gesammelt. An diesem Filterband wird simultan die Lichttransmission und die Lichtreflexion bei 670 nm gemessen. Die optischen Eigenschaften des Gesamtsystems aus Filter und Aerosol werden durch eine Strahlungstransportanalyse ermittelt. Der daraus bestimmte Aerosolabsorptionskoeffizient hat unmittelbare Gültigkeit und erfordert keine zusätzliche Messung des Aerosolstreuungskoeffizienten.

Anwendung

Die oben aufgeführten Messsysteme werden für die Messungen in der Atmosphäre an Bord von Forschungsflugzeugen (Do228, Falcon) sowie im Labor und bei Bodenmessungen eingesetzt.

Literatur / Referenzen

→ Baron, P.A. and Willeke, K., Aerosol

Measurement, 2nd Edition, Wiley, New York 2001.

- Feldpausch, Philipp, Partikelemissionen aus unvollständigen Verbrennungsprozessen – Aufbau und Kalibrierung eines Messsystems, Untersuchung von Partikelemissionen aus Modellbrennern und realen Verbrennungsprozessen, Diplomarbeit an der Universität Augsburg, 2003.
- Fiebig, Markus, Das troposphärische Aerosol in mittleren Breiten – Mikrophysik, Optik und Klimaantrieb am Beispiel der Feldstudie LACE 98, Dissertation an der Universität München, DLR Forschungsbericht 2001-23, 2001.
- Fiebig, M., A. Petzold, U. Wandinger, M. Wendisch, C. Kiemle, A. Stifter, M. Ebert, T. Rother, and U. Leiterer, Optical closure for an aerosol column: Method accuracy, and inferable properties applied to a biomass-burning aerosol and its radiative forcing, J. Geophys. Res., 107 (10.1029/2000JD000192), LAC 12-1 – LAC 12-15, 2002.
- Fritzsche, Lutz, Untersuchung der thermischen Stabilität von künstlich generierten Aerosolen mit einer Kombination aus einem Differential Mobility Analyzer und einem thermischen Partikeldiskriminator, Diplomarbeit an der FH Mittweida, 2002.
- Petzold, A., M. Fiebig, H. Flentje, A. Keil, U. Leiterer, F. Schröder, A. Stifter, M. Wendisch, P. Wendling, Vertical variability of aerosol properties observed at a continental site during LACE 98, J. Geophys. Res., 107 (10.1029/2001JD001043), LAC 10-1 – LAC 10-18, 2002.
- Petzold, A., H. Kramer, and M. Schönlinner, Continuous



- measurement of atmospheric black carbon using a Multi-Angle Absorption Photometer, Environ Sci & Pollut Res., Special Issue 4, 78 – 82, 2002.
- ➔ Petzold, A., Stein, C., Nyeki, S., Gysel, M., Weingartner, E., et al.: Properties of jet engine combustion particles during the PartEmis experiment: Microphysics and chemistry. Geophys. Res. Lett., 30, doi 10.1029/2003GL017283, 2003.
 - ➔ Schröder, Franz, Vertikalverteilung und Neubildungsprozesse des Aerosols und partikelförmige Flugzeugemissionen in der freien Troposphäre und Tropopausenregion, Dissertation and der Universität München, DLR Forschungsbericht 2000-25, 2000.
 - ➔ Stein, Claudia, Aufbau und Kalibrierung eines flugzeuggetragenen Instruments zur größen aufgelösten Messung der ultrafeinen Aerosolfraktion, Diplomarbeit an der FH Mittweida, 2000.
 - ➔ Stein, C., F. Schröder and A. Petzold, The Condensation Particle Size Analyzer: A new instrument for the measurement of ultrafine aerosol size distributions, J. Aerosol Sci., 32, S381 – S382, 2001.

Kontakt

- ➔ Dr.rer.nat. Helmut Ziereis, DLR-Institut für Physik der Atmosphäre, Tel: +49 8153 28 2542
- ➔ Robert Klarner, Technologiemarketing, Tel: +49 8153 28 1782, Fax: +49 8153 28 1780

Dieses Handout sowie Querverweise zu verwandten Messtechniken und Anlagen finden Sie unter: <http://messtec.dlr.de/link-84-de>.