



Kalibrierzertifikat Nr. 235-100xx

<i>Gegenstand</i>	Messgerät : Partikelgrössenanalysator Hersteller : Modell : Serie-Nr. Basis : Serie-Nr. Rohr : Serie-Nr Zähler :
<i>Auftrag</i>	Kalibrierung des Partikelgrössenanalysators mit einem unimodalen Aerosol aus einer kontrollierten Verbrennung.
<i>Auftraggeber</i>	Firma Strasse, Land-PLZ Ort
<i>Rückverfolgbarkeit</i>	Die angegebenen Messresultate sind auf nationale Normale und damit auf international abgestützte Realisierungen der SI-Einheiten rückverfolgbar.
<i>Datum der Kalibrierung</i>	dd.mm.yyyy
<i>Kennzeichnung</i>	Kalibriermarke METAS mm.yyyy

CH-3003 Bern-Wabern, 17. November 2006

Für die Messungen

Sektion Analytische Chemie



Kalibrierzertifikat Nr. 235-100xx

Umfang der Kalibrierung

Der Partikelanalysator wurde mit Verbrennungsaerosolen mit verschiedenen Konzentrationen bei unimodalen Partikelgrößenverteilungen in Bezug auf die Partikelgröße und Partikelanzahlkonzentration kalibriert. Die Partikelgröße wird als Durchmesser einer Kugel mit äquivalenter elektrischer Beweglichkeit ermittelt.

Messverfahren

Als Quelle diente das verdünnte Verbrennungsaerosol des Combustion Aerosol Standard (CAST, Inv.Nr. 4277).

Das Messnormal für die *Partikelgröße* bestand aus einem Partikelgrößenanalysator SMPS¹: Eingesetzt wurde der differentielle elektrische Klassierer DMA S/N 8100 mit Messrohr S/N 1102 und der Kondensationskernzähler S/N 513. Die Erfassung und die Berechnung der Anzahldichtefunktion (Größenverteilung) erfolgte mit der Software AIM Version 5.3.1.0 bei Scanzeiten von 180 s aufwärts (up) und 10 s abwärts (down) bei einem Scanintervall von 4 Minuten. Die Berechnung des geometrischen Mittelwerts d_g aus der Anzahldichtefunktion erfolgte im Bereich 14.6 nm bis 710 nm. Als Resultate wurden die Mittelwerte über rund 7 Scans angegeben. Das Normal für Partikelgröße wurde vorgängig bei derselben Konfiguration mit zertifizierten Polystyren-Kugeln kalibriert.

Das Messnormal für die *Partikelanzahlkonzentration* bestand aus dem Aerosolverdünner MD19 (S/N 100131/9802), dem Kondensationskernzähler² S/N 304 und dem Durchflussmeter S/N 1207859A für den Aerosolfluss. Die Messwerte wurden kontinuierlich mit einer Rate von rund 1 Hz erfasst. Als Resultate wurden die Mittelwerte über die Dauer der Scans angegeben. Das Normal für Partikelanzahlkonzentration wurde vorgängig mit anderen Partikelzählern validiert.

Die Berechnung der Partikelgrößenverteilung und Partikelanzahlkonzentration des Prüflings erfolgte unter folgenden Bedingungen:

Software:	AIM von TSI
Scanzeiten (up, down):	120 s, 30 s
Intervall der Scanstarts:	4 Minuten
Sheath Flow:	3.0 /min
Aerosol Flow:	0.3 /min
Messbereich (Kanalmitten):	15.7 nm, 661.2 nm
Mittlere Freie Weglänge:	70.904 nm
Viskosität der Luft:	1.8225E-5 kg / m / s

Messbedingungen

Umgebungsbedingungen: (21 ± 2) °C und (950 ± 10) hPa

Die Ansaugrate des Prüflings q_p (Volumenfluss) wurde mit dem Flussnormal S/N M0207185A gemessen.

Ansaugrate des Prüflings: (0.263 ± 0.013) L/min (bezogen 1013.25 mbar und 0 °C)

¹ Differential Mobility Analyzer gemäss Normentwurf ISO/WD 15900

² Kondensationskernzähler gemäss VDI 3489, Blatt 2



Kalibrierzertifikat Nr. 235-100xx

Messresultate

Die Partikelanzahlkonzentrationen N des Prüflings folgen aus der Integration der Anzahldichtefunktion mit der Auswertungssoftware über den betrachteten Messbereich.

Die angegebenen *Partikelgrössen* d_g bezeichnen den geometrischen Mittelwert der gemessenen Anzahldichtefunktion und wurden mit der Auswertungssoftware für den oben genannten Messbereich berechnet.

Die Angaben für die Konzentrationen beziehen sich auf oben genannten Messbedingungen.

Partikelgrösse d_g (nm)		Partikelanzahlkonzentration N ($\cdot 10^3 / \text{mL}$)		Partikelgrösse d_g (nm)		Partikelanzahlkonzentration N ($\cdot 10^4 / \text{mL}$)	
Normal	Prüfling	Normal	Prüfling	Normal	Prüfling	Normal	Prüfling
$d_g \pm U_d$	$d_g \pm s_d$	$N \pm U_N$	$N \pm s_N$	$d_g \pm U_d$	$d_g \pm s_d$	$N \pm U_N$	$N \pm s_N$
183 ± 11	188 ± 2	4.4 ± 0.8	3.9 ± 0.2	184 ± 12	3.9 ± 0.2	8.9 ± 1.4	7.8 ± 0.2
103 ± 9	99.1 ± 0.5	4.9 ± 0.8	4.00 ± 0.06	101 ± 8	103.8 ± 0.5	10.6 ± 1.6	9.3 ± 0.3
34 ± 8	34.0 ± 0.4	4.9 ± 1.2	2.65 ± 0.04	35 ± 8	33.4 ± 0.4	10.4 ± 2.5	6.5 ± 0.2

s bezeichnet die empirische Standardabweichung aus den Messungen

Messunsicherheit

Die angegebene Messunsicherheit ist das Produkt der kombinierten Standardunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$. Der Messwert (y) und die dazugehörige erweiterte Messunsicherheit (U) geben den Bereich ($y \pm U$) an, der den Wert der gemessenen Grösse mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % enthält. Die Unsicherheit wurde in Übereinstimmung mit den Richtlinien der ISO ermittelt.

Die Messunsicherheit beinhaltet Unsicherheitsbeiträge vom benutzten Normal, vom Kalibrierverfahren, von den Umgebungsbedingungen und vom kalibrierten Messmittel. Das Langzeitverhalten des kalibrierten Messmittels wurde nicht berücksichtigt.