

Bestimmung der elektrischen Ladung von ultrafeinen Aerosolen von 2 nm bis 10 μm zur Bestimmung der Anzahlkonzentration

Beschreibung

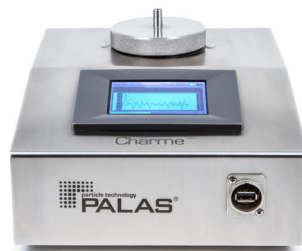


Abb. 1: Referenz-Aerosolelektrometer Charme®

Das von Palas® entwickelte Ladungs-Aerosol-Messsystem Charme® ist ein äußerst leistungsfähiges Faraday-Cup-Aerosolelektrometer, das die elektrischen Ladungen misst, die auf Aerosolpartikeln vorhanden sind.

In der Forschung werden Aerosolelektrometer seit Jahren eingesetzt, um die mittlere Ladung eines Aerosols zu messen. Ist bei monodispersen Aerosolen der Ladungszustand der Partikel bekannt, so lässt sich mit diesen Geräten die Anzahlkonzentration von Partikeln ab etwa 2 nm Größe schnell und einfach ermitteln.

Bei polydispersen Aerosolen wird oftmals ein Auflader oder Neutralisierer verwendet, um eine definierte Ladungsverteilung zu erzeugen. Wird dann über einen vorgeschalteten Klassierer (z. B. Palas® DEMC) eine Partikelgröße eingestellt, kann über eine Strommessung (Ladung / Zeit) indirekt die Anzahlkonzentration der Partikel bestimmt werden. Häufig wird ein Aerosolelektrometer auch bei der Kalibrierung von Kondensationspartikelzählern (z. B. Palas® UF-CPC) eingesetzt. Ein absoluter Partikelanzahlstandard existiert nicht. Eine Strommessung ist jedoch direkt auf SI-Einheiten rückführbar. Durch einen Zählvergleich eines Kondensationspartikelzählers mit einem Aerosolelektrometer wird der Kondensationspartikelzähler kalibriert.

Das Referenz-Aerosolektrometer Charme® für Konzentrationsmessungen im Größenbereich ab 2 nm bis 100 µm* zeichnet sich durch eine zuverlässige Funktion, höchste Qualität bei den verwendeten Bauteilen und eine einfache Bedienung über den Touchscreen aus. Die äußerst schnelle Messung (10 Hz) der Partikelkonzentration und des Elektrometerstroms werden in Echtzeit grafisch dargestellt.

Mit Hilfe des vom Benutzer auswechselbaren gravimetrischen Filters kann eine Vor-Ort-Korrelation des gemessenen Stroms (Partikelladungen) zur Massenkonzentration ermittelt werden. Das Palas® Charme® Aerosolektrometer eignet sich daher insbesondere zur Überprüfung von hohen Partikelbelastungen in der Umwelt und am Arbeitsplatz sowie zum Kalibrieren von Kondensationspartikelzählern (CPCs).

Beim Gerätevergleich mit etablierten Elektrometern am Bundesamt für Metrologie METAS in der Schweiz hat das Charme® sehr gute Messwerte erzielt.

* Die obere Grenze für die Partikelgröße ist abhängig vom Aerosoltransport großer Partikel, d. h. im Wesentlichen von der Aerosolprobenahme und der oberen Messbereichsgrenze für die Strommessung

Funktion

Abbildung 2 zeigt das Funktionsprinzip des Charme® Aerosolektrometers. In einem Faraday'schen Käfig ist ein herausnehmbarer gravimetrischer und elektrisch leitender Filter eingebaut, auf dem sich die elektrisch geladenen Partikel sammeln. Die mitgeführten Ladungen der Partikel fließen über einen sehr hochohmigen Widerstand ab. Der Spannungsabfall über diesem Widerstand ist ein Maß für den abfließenden Strom.

Dieser gemessene Strom wird anschließend mit Kenntnis der Partikelladung in eine Konzentration umgerechnet. Auf dem Display werden sowohl der gemessene Strom als auch die errechnete Konzentration dargestellt.

$$C_n = \frac{I}{n \cdot e} \cdot \frac{1}{V}$$

C_n = Anzahlkonzentration

I = abfließender Strom

n = mittlere Ladungszahl der einzelnen Partikel

e = $1,602176487 \cdot 10^{-19}$ C Elementarladung

$V = \text{Volumenstrom}$

Zur Messgenauigkeit des Aerosolektrometers Charme[®]: $1 \text{ fA} = 0,000000000000001 \text{ A} = 10^{-15} \text{ A} = 6240 \text{ Elementarladungen/s}$

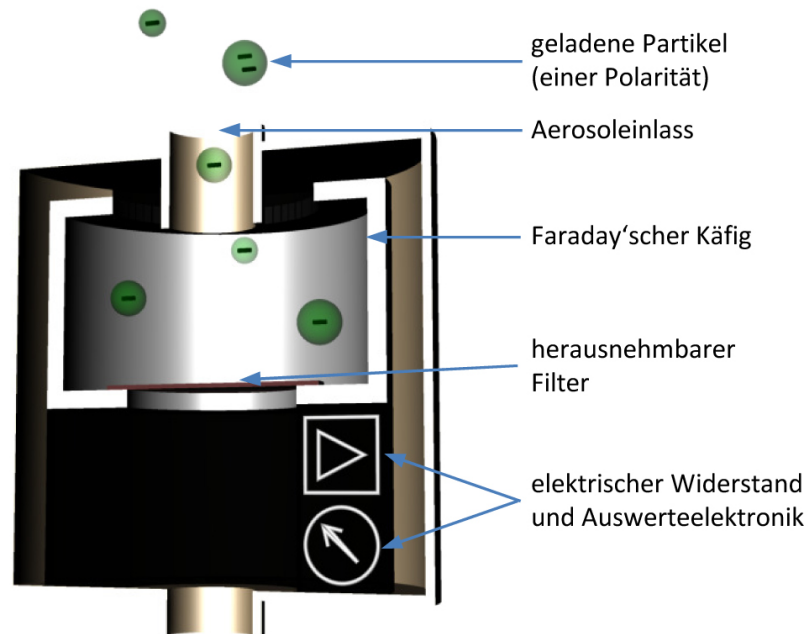


Abb. 2: Funktionsprinzip des Charme[®] Aerosolektrometers

Aufgrund eines intrinsischen elektronischen Rauschens müssen für eine aussagekräftige Messung mit einem Aerosolektrometer immer eine gewisse Mindestkonzentration von Ladungen (Partikeln) vorhanden sein.

Ein Aerosolektrometer eignet sich daher nicht für Messungen bei geringen Konzentrationen wie z. B. in Operationssälen.

Benutzeroberfläche

Die Bedienung des Charme[®] Aerosolektrometers erfolgt über eine intuitive grafische Benutzeroberfläche mit Touchscreen. Die Messwerte, d. h. Elektrometerstrom und Partikelkonzentration, werden während der Messung grafisch angezeigt (Beispiel siehe Abbildung 3). Vielfältige Schnittstellen stellen sicher, dass die gewonnenen Daten einfach exportiert und weiterverwendet werden können.

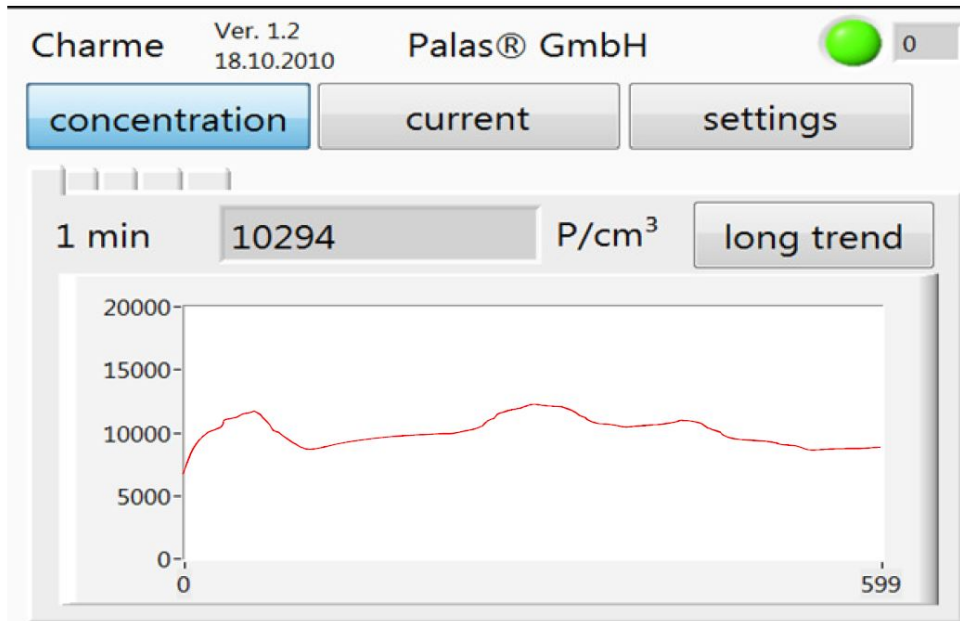


Abb. 3: Dargestellt ist ein 1-minütiger Verlauf (600 Datenpunkte bei 10 Hz) der Partikelanzahlkonzentration

Vorteile

- Zuverlässige Strommessung (Ladung / Zeit) bei Aerosolen
- Schnelle Messung (10 Hz) der Partikelkonzentration
- Intuitive Bedienung über Touchscreen
- Grafische Messwertanzeige der Partikelkonzentration und des Elektrometerstroms
- Auswechselbarer gravimetrischer Filter zur Vor-Ort-Korrelation des gemessenen Stroms mit der Massenkonzentration
- Integrierte Pumpe
- Integrierter Datalogger
- Wartungsarm
- Einfache Bedienung
- Senkt Ihre Betriebskosten

Technische Daten

<i>Parameter</i>	<i>Beschreibung</i>
Messbereich (Anzahl C_N)	0 – 1,6 • 10 ⁷ Partikel/cm ³
Messbereich (Größe)	> 2 nm
Volumenstrom	1 – 5 l/min (interne Pumpe) 1 – 10 l/min (externe Pumpe)
Messdatenerfassung	24 Bit AD/Wandler
Datenspeicher	10 MB
Messbereich (Strom)	1 fA – 22.500 fA
Genauigkeit	0,1 fA (0,1 Hz), 1 fA (1 Hz)
Schnittstellen	USB, Ethernet (LAN), RS-232

Anwendungen

- Aerosolforschung
- Umweltmessungen (hohe Konzentrationen)
- Arbeitsplatzmessungen
- Emissionsstudien
- Prozessüberwachung
- Kalibrieren von Kondensationspartikelzählern (CPC)

Palas GmbH
Partikel- und Lasermesstechnik
Greschbachstrasse 3 b
76229 Karlsruhe
Germany

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Maximilian Weiß, Udo Fuchslocher
Handelsregister:
Registergericht: Mannheim
Registernummer: HRB 103813
USt-Id: DE143585902



Kontakt: E-Mail: mail@palas.de Internet: www.palas.de Tel: +49 (0)721 96213-0 Fax: +49 (0)721 96213-33