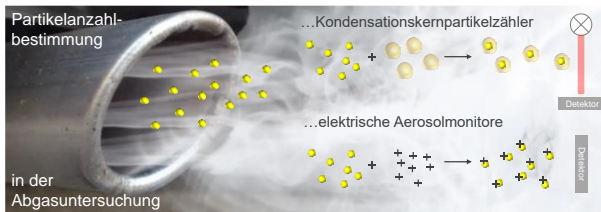


Kalibrierung von Partikelzählgeräten

Referenzaerosol



Die Neufassung der „AU-Geräte Kalibrierrichtlinie“ definiert Anforderungen für die Kalibrierung und Validierung von Partikelzählgeräten, welche bei der Abgasuntersuchung für:

- die periodische Fahrzeugüberwachung (PTI – periodical technical inspection) sowie
 - die Abgasprüfung im Straßenverkehr (PEMS – portable emission measurement system)
- von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden. Ein Ziel ist, die im Feld befindlichen Anzahlkonzentrations-Messgeräte mit Hilfe geeigneter Referenzaerosole und -messgeräte regelmäßig zu überprüfen.

Anforderung an die Referenzaerosole

- monomodale, polydisperse ($1,5 < GSD < 2,0$) Größenverteilung mit definierter mittlerer Partikelgröße DE: (70 ± 20) nm; NL: (80 ± 4) nm
- verschiedene Partikelanzahlkonzentrationen zwischen 0 - 1 000 000 #/cm³.

Gerätetechnische Umsetzung

Die verschiedenen Lösungsansätze der Topas GmbH für die Bereitstellung der Referenzaerosole unterscheiden sich u.a. in:

- Anwendungsbereich: stationär vs. mobil
- nötige Betriebsressourcen
- Handhabbarkeit
- Beschaffungskosten

Folgende Hauptkomponenten sind für die Aerosolbereitstellung von Interesse: Aerosolgenerator, Trockner, partikelfreie Zuluft.

Als Aerosolsubstanz wird handelsübliche geringkonzentrierte (0,9 Ma.-%) Natriumchloridlösung (NaCl) verwendet.

Aerosolgenerierung

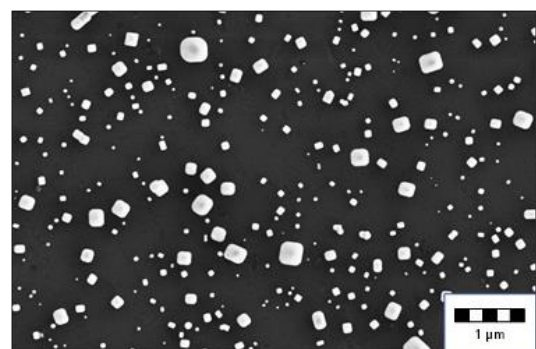
Bezüglich der Aerosolgenerierung wählt der Anwender zwischen einem Aerosolgenerator der ATM-Serie und einer Systemlösung, welche das bereits konditionierte Aerosol bereitstellt.

Unkonditionierte Aerosole - Primäraerosol

- Druckluftbetrieb, unregelt: [ATM 220](#), [ATM 221](#)
- Druckluftbetrieb, geregelt: [ATM 222](#) (stabile Aerosolproduktionsrate).
- interne Druckluftherzeugung: [ATM 228/L](#) (mobiler Einsatz)

Konditionierte Aerosole - Referenzaerosol

- interne Druckluftherzeugung, geregelt; interne Trocknung, Trägerluftbereitstellung, Probenentteilung und -entnahme [FCS 249](#) (vollständig getrocknete Partikel, hohe Anwenderfreundlichkeit)



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme elektrostatiscn präzipitierten Prüfaerosolpartikel bei FCS 249-Betrieb mit handelsüblicher isotonischer Kochsalzlösung (0,9 Ma.-% NaCl). Vollständig getrocknete Partikel liegen vor, wenn eine relative Luftfeuchtigkeit $\leq 50\%$ sichergestellt ist.)



Spezifikationen

Aerosoltrocknung

Unkonditionierte Aerosole sind im nächsten Schritt zu trocknen. Die Gerätekalibrierung mittels Tröpfchenaerosol ist nicht zulässig.

Die gerätetechnische Umsetzung einer verlustarmen Trocknung mit hinreichender Standzeit erfolgt mittels Diffusionstrockner (DDU 570/L bzw. DDU 570/H). Gefärbtes Silicagel wird als Adsorbens aufgrund seiner hohen Wasseraufnahmekapazität verwendet.

Partikelfreie Hilfsluft (Trägerluft)

Die Anzahl der parallel zu prüfenden Messgeräte gibt den benötigten Gesamtprobenvolumenstrom vor. Neben dem partikeltragenden Volumenstrom des Aerosolgenerators wird eine zusätzliche partikelfreie Hilfsluft benötigt, so dass ein Volumenstromüberschuss sichergestellt wird. Weiterhin wird die Hilfsluft zur Anpassung der Partikelkonzentration des Aerosols genutzt. Eine passende Lösung ist vom Anwender zu realisieren.

Probenteilung und -entnahme

Die Probenteilung erfolgt so, dass alle Messgeräte mit dem erzeugten Referenzaerosol beaufschlagt werden. Die Aerosolspezifikationen dürfen durch den Schritt nicht beeinflusst werden. Zudem wird eine atmosphärisch entkoppelte Probenentnahme empfohlen. Eine passende Lösung ist vom Anwender zu realisieren.

Generator vs. Systemlösung

Entscheidet sich der Anwender für einen Generator der ATM-Serie ergeben sich als Vorteile die geringen Beschaffungskosten sowie die vielfältigen Freiheitsgrade. Herausfordernd sind der hohe Optimierungsaufwand bezüglich Partikelgrößen-einstellung und Aerosolkonditionierung sowie die notwendige Validierung des Gesamtsystems.

Die Systemlösung ([Feld-Kalibrier-System FCS 249](#)) vereint sämtliche Einzelprozessschritte (Aerosol-generierung und -trocknung; Generierung partikel-freier Hilfsluft; Probenteilung und -entnahme) in einem mobilen und kompakten Gerät (11 kg). Anwenderseitig wird der Aufwand bezüglich der Aerosolkonditionierung und Partikelgrößen-

einstellung auf die Auswahl der gewünschten Partikelgröße und -konzentration per Touchdisplay minimiert.



Lösungsansätze: Aerosolgeneratoren der Serie ATM und Systemlösung FCS 249.

Die nachfolgende Übersicht fasst die Funktionen der einzelnen, vorgestellten Geräte zusammen.

Gerät	Generierung				Konditionierung			
	Druckluft (extern)	Druckluft (intern)	Regelung	mobil	Trocknung	Trägerluft	Probenteilung	Probenentnahme
ATM 220 ATM 221	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
ATM 222	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
ATM 228/L	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
DDU 570	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
FCS 249	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Referenzen

Giechaskiel B. and Melas A. (2022) Comparison of Particle Sizers and Counters with Soot-like, Salt, and Silver Particles. Atmosphere. 13, 1675. doi:10.3390/atmos13101675

Giechaskiel B. and Melas A. (2022) Impact of Material on Response and Calibration of Particle Number Systems. Atmosphere. 13, 1770. doi:10.3390/atmos13111770

© Copyright 2023 Topas GmbH. Technische Änderungen vorbehalten.

