



Palas® U-SMPS (Universal Scanning Mobility Particle Sizers) werden zur präzisen Selektion von Partikelgröße bei gleichzeitiger Messung der Partikelkonzentration luftgetragener Partikel im Sub-Mikron-Bereich seit vielen Jahren weltweit erfolgreich eingesetzt. Sie leisten einen wichtigen Beitrag in Forschung / Entwicklung, als Messmittel zur Effizienzbestimmung von Filtermedien und -elementen und im Umweltbereich zur Konzentration- und Größenbestimmung ultrafeiner Partikel.

Hierbei decken diese je nach Kombination von Klassiersäule (DMA), Steuereinheit (DEMC) und Partikelzähler Bereiche von wenigen Nanometern bis zu mehreren Mikrometern ab. Je nach Anwendung und Kundenwunsch sind unterschiedliche Kombinationen möglich.

Die maximal mögliche Auflösung beträgt 128 Kanäle / Dekade. In Verbindung mit einem optischen Partikelzähler kann die obere Grenze bis 40  $\mu\text{m}$  erweitert werden (U-Range System: U-SMPS System + Fidas® System oder Promo® System).

Palas® U-SMPS System kann mit max. zwei unterschiedlichen Zählern direkt betrieben werden und akzeptiert ebenfalls Fremdfabrikate namhafter Hersteller zum direkten Vergleich.

## MODELLVARIANTEN



### U-SMPS 1700 X

Universal Scanning Mobility Particle Sizer für hohe Konzentrationen von 2 – 400 nm mit eingebauter Röntgenstrahlionisation

## FUNKTIONSPRINZIP

### UNIVERSAL SCANNING MOBILITY PARTICLE SIZER FÜR HOHE KONZENTRATIONEN VON 2 – 400 NM

Das Palas® U-SMPS-System beinhaltet einen Größenklassierer (definiert in ISO 15900 als Differential Electrical Mobility Classifier (DEMC), auch bekannt als Differential Mobility Analyzer (DMA)), in dem die Aerosolpartikel entsprechend ihrer elektrischen Mobilität selektiert und zum Ausgang geleitet werden. Anschließend werden im nachgeschalteten Aerosolelektrometer Charme® die elektrischen Ladungen gemessen, die auf den Aerosolpartikeln mitgeführt werden.

Ein wesentlicher Vorteil des Aerosolelektrometers ist, dass dadurch sehr schnelle Messungen möglich sind. Allerdings verlangt diese Methode eine recht hohe Anzahl an Ladungen. Dies schränkt die Anwendbarkeit auf hohe Aerosolkonzentrationen ein (z. B. nach einem Verbrennungsprozess oder Partikelgenerator). Die Messung der Ladung pro Zeiteinheit (Strom) ist direkt und rückführbar auf physikalische Grundgrößen. Daher wird diese Methode meist als Referenz bei der Kalibrierung von Kondensationspartikelzählern (z. B. UF-CPC) eingesetzt.

Der U-SMPS wird über eine grafische Benutzeroberfläche mit Touchscreen bedient. Ein Scan einer Partikelgrößenverteilung kann in nur 30 Sekunden oder in bis zu 128 Größenkanälen pro Dekade durchgeführt werden. Die Spannung im DEMC wird dabei kontinuierlich verändert, was zu einer höheren Zählstatistik pro Größenkanal führt. Am Gerät selbst ist über den integrierten Datenlogger eine lineare und logarithmische Darstellung der Messwerte möglich. Die beiliegende Auswertesoftware ermöglicht vielfältige Datenauswertungen (umfangreiche Statistiken und Durchschnittsberechnungen) und bietet Exportmöglichkeiten.

Der U-SMPS wird üblicherweise als stand-alone-Gerät betrieben, kann aber durch verschiedene Schnittstellen (USB, LAN, WLAN, RS-232/485) auch an einen Computer oder ein Netzwerk angeschlossen werden. Der Palas® U-SMPS unterstützt universell DMAs, CPCs und Aerosolelektrometer anderer Hersteller.

Besonders für Kalibrierungsvorhaben sind eine genaue Größenbestimmung und zuverlässige Leistung des U-SMPS extrem wichtig. Alle Komponenten müssen einen strengen Qualitätssicherungstest durchlaufen und werden betriebsintern zusammengesetzt.

Abbildung 1 zeigt das Funktionsprinzip des U-SMPS:

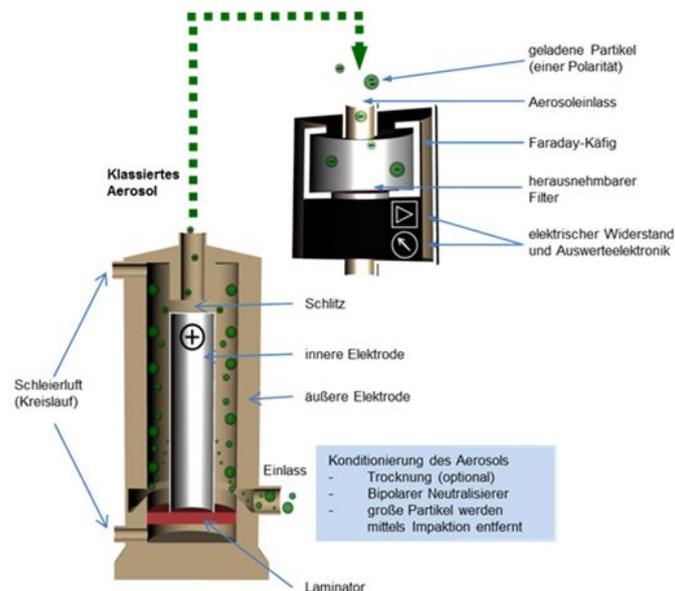


Abbildung 1: Funktionsprinzip des Universal Scanning Mobility Particle Sizer (U-SMPS) mit Aerosolelektrometer als Konzentrationsmessgerät

Bevor das Aerosol in den Größenklassierer (DEMC-Säule) eintritt, wird es konditioniert. Ein optionaler Trockner (z. B. Kieselgel, Nafion) entzieht den Partikeln die Feuchtigkeit. Ein bipolarer Neutralisierer (z. B. Kr-85) wird verwendet, um eine definierte Ladungsverteilung des Aerosols zu gewährleisten. Um Partikel, die größer als der Größenbereich des Klassierers sind, abzuschneiden, wird ein Impaktor am Einlass des DEMC benötigt.

Danach gelangt das Aerosol durch den Einlass in die DEMC-Säule. Der Aerosolstrom entlang der Außenelektrode wird dann vorsichtig mit einem Strom Schleierluft kombiniert. Es ist dabei wichtig, jegliche Turbulenzen zu vermeiden, um einen laminaren Strom zu gewährleisten. Die Oberflächen der Elektroden müssen hinsichtlich der Glätte und Toleranzen von hervorragender Qualität sein.

Die Schleierluft ist ein trockenes, partikelfreies Trägergas (typischerweise Luft), das kontinuierlich in einem geschlossenen Kreislauf und mit höherem Volumen als das Aerosol zirkuliert. Das Volumenstromverhältnis von partikelfreier zu partikelenthaltender Luft definiert die Transferfunktion und damit das Auflösungsvermögen des DEMC.

Durch das Anlegen einer Spannung entsteht zwischen Innen- und Außenelektrode ein radialsymmetrisches elektrisches Feld. Die Innenelektrode ist positiv geladen und hat am Ende einen kleinen Spalt. Durch Ausgleichen der elektrischen Kraft auf jedem Partikel mit aerodynamischem Luftwiderstand im elektrischen Feld werden negativ geladene Partikel zur positiven Elektrode hin abgelenkt. Je nach elektrischer Mobilität gelangen einige Partikel durch den Spalt und treten somit aus dem DEMC aus.

Beim Betrieb werden die Spannung und somit das elektrische Feld kontinuierlich geändert. Somit treten Partikel mit verschiedener Mobilität aus dem DEMC aus und werden nacheinander von einem Nanopartikelzähler – hier gezeigt ein Aerosolelektrometer (z. B. Palas® Charme®) – gemessen.

Um die Daten (Spannung, Ladungszahl, Ladungsverteilung, etc.) miteinander zu verbinden und eine Partikelgrößenverteilung zu erhalten, ist eine Rücktransformation nötig. Der dazu verwendete Algorithmus stammt von Prof. Wiedensohler vom IFT (Leipzig).

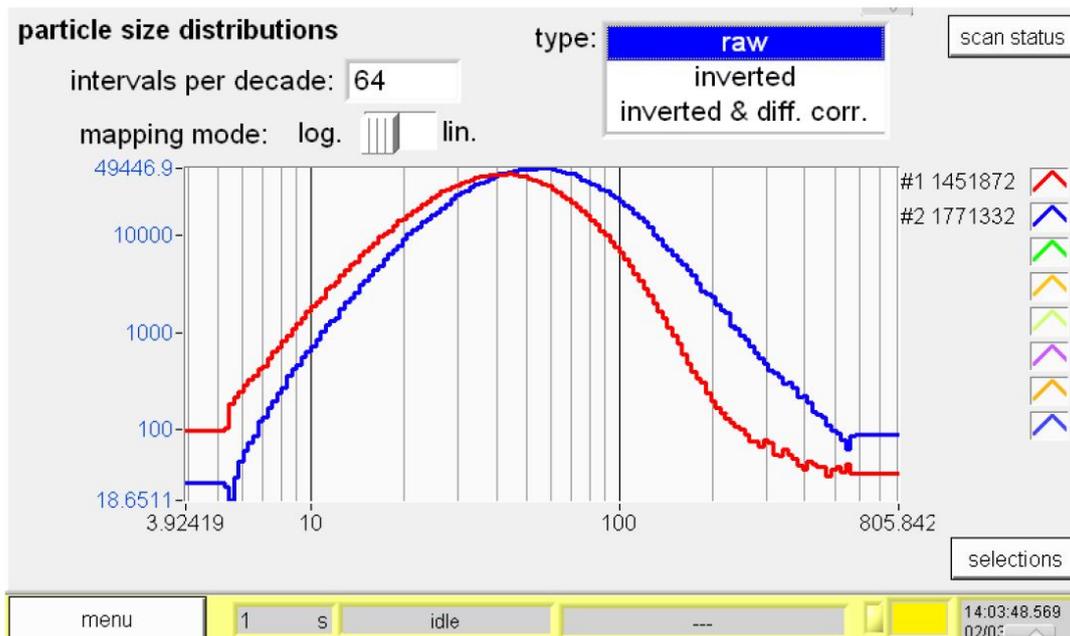


Abbildung 2: Partikelgrößenverteilungen eines Aerosols des Palas® DNP 3000 Partikelgenerators auf dem Touchscreen

Basierend auf ständigem Kundenfeedback sind Benutzeroberfläche und Software für die intuitive Bedienung, Echtzeitsteuerung und Darstellung von Messdaten und Parametern konzipiert.

Die Software bietet außerdem Datenmanagement mit dem integrierten Datenlogger, hochentwickelten Exportmöglichkeiten und Netzwerksupport. Die gemessenen Daten können mit vielen verfügbaren Optionen angezeigt und ausgewertet werden.

Abbildung 3 zeigt die beiden Kombinationen des DEMC und Charmé® Aerosolelektrometers, die bei Palas® erhältlich sind. Für Kombinationen des DEMC Größenklassierers mit Palas® Kondensationspartikelzählern lesen Sie bitte das Datenblatt „U-SMPS 1xx0\_2xx0\_V0011212“. Die meisten DMAs, CPCs und Aerosolelektrometer von anderen Herstellern können als Komponente des U-SMPS Systems verwendet werden.

Universal Scanning Mobility Particle Sizer	U-SMPS 1700
Differential Electrical Mobility Classifier	DEMC 1000 Particle size range: bis 350 nm Number of size channel: 1 – 64 / Dekade
Reference Aerosol Electrometer	Charme®
Measuring range	+/- 1fA bis 22,500 fA
Max. concentration range (1/cm <sup>3</sup> )	Depending on the size e. g. for 3 nm 1.6 x 10 <sup>7</sup>
Universal Scanning Mobility Particle Sizer	U-SMPS 2700
Differential Electrical Mobility Classifier	DEMC 2000 Particle size range: up to 1,200 nm Number of size channel: 1 – 64 / decade
Reference Aerosol Electrometer	Charme®
Measuring range	+/- 1 fA up to 22,500 fA
Max. concentration range	Depending on size e. g. for 3 nm 1.6 x 10 <sup>7</sup>

Tabelle 2: Overview of the Palas® U-SMPS system for high concentration

Abbildung 3: Übersicht der Palas® U-SMPS Systeme für hohe Konzentrationen

## VORTEILE

- Partikelgrößenverteilungen von 2 bis 400 nm
- Kontinuierliches und schnell scannendes Messprinzip
- Hohe Auflösung in bis zu 128 Größenklassen / Dekade
- Für Konzentrationen bis zu  $10^8$  Partikel/cm<sup>3</sup> geeignet
- Kann universell mit DMAs und Nanopartikelzählern von anderen Herstellern verbunden werden
- Grafische Darstellung der Messdaten
- Intuitive Bedienung durch 7" Touchscreen und GUI
- Integrierter Datalogger
- Unterstützt mehrere Schnittstellen und Fernzugriff
- Wartungsarm
- Zuverlässige Funktion
- Reduziert Ihre Betriebskosten

## TECHNISCHE DATEN

Messbereich (Anzahl $C_N$ )	$10^5 - 10^8$ Partikel/cm <sup>3</sup>
Messbereich (Größe)	2 – 440 nm
Schleierluftvolumenstrom	2,5 – 14 l/min
Größenkanäle	Max. 256 (128/Dekade)
Benutzeroberfläche	Touchscreen, 800 • 480 Pixel, 7" (17,78 cm)
Datenspeicher	4 GB
Software	PDAnalyze
Aufstellungsbedingungen	+5 – +40 °C (andere auf Anfrage)
Einstellbereich (Spannung)	1 – 10.000 V
Datenmanagement	Vorbereitet zur Anbindung an die Palas® Cloud MyAtmosphäre ("MyAtmosphäre-ready"); Internetzugang und separate Registrierung erforderlich. Es gelten die MyAtmosphäre-Nutzungsbedingungen.

## ANWENDUNGEN

- Filtertest
- Aerosolforschung
- Inhalationsstudien
- Arbeitsplatzmessungen



Mehr Informationen:  
<https://www.palas.de/product/usmps1700>