

# AEROTRAK™ 9000 Nanopartikel-Aerosolmonitor



*Der AEROTRAK 9000 Nanopartikel-Monitor  
ermittelt die Oberflächengröße von  
lungengängigen Partikeln.*

*Die kommerzielle Nutzung von Werkstoffen im Nanobereich dehnt sich aus.*

*Materialien, Strukturen und Bauteile nutzen die Vorteile der chemischen, physikalischen und biologischen*

*Eigenschaften der Nanowerkstoffe.*

*Die gesundheitlichen Risiken, die mit der Produktion und Nutzung der*

*Nanomaterialien einhergehen, sind*

*kaum erforscht. So können Arbeiter einer weit höheren Gefahrstoffbelastung*

*in der Atemluft als unter normalen*

*Umständen ausgesetzt sein.*

## **Das Gerät und die Messaufgabe**

### **Das Gerät**

Der Nanopartikel-Aerosolmonitor AEROTRAK™ 9000 ist ein Werkzeug zur Messung einer neuen Größe – der Oberfläche lungengelagerter Partikel. Anders als bei herkömmlichen Massen- oder anzahlbasierten Messmethoden ist die Oberflächengröße ein Schlüsselfaktor für die Toxizität von Nanopartikeln. Nach der jüngsten Forschung besteht der stärkste Zusammenhang zwischen der Oberfläche und der Gefahrstoffbelastung durch Nanopartikel.

Der AEROTRAK 9000 misst die Oberflächengröße der in der lungengängigen Partikel und stellt sie in der Form von Mikrometer pro Kubikzentimeter ( $\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ ) dar, korrespondierend zu den trachio-bronchialen (TB) und alveolare (A) Zonen der Lunge. Das Messprinzip beruht auf der Diffusionsaufladung der Partikel mit anschließender Ladungsmessung des aufgeladenen Aerosols mithilfe eines Elektrometers.

### **Die Messung**

Der AEROTRAK 9000 ermittelt nicht die gesamte, aktive Oberfläche der in der Luft befindlichen Partikel (vgl. z. B. Fuch'sche Oberfläche). Gemessen wird die Oberfläche der Partikel, die sich in den trachio-bronchialen oder alveolaren Bereichen der menschlichen Atemwege ablagern.



## Gefahrstoffbelastung durch Nanopartikel

Jüngste Forschungen (Oberdörster, 2001) haben ergeben, dass die Oberflächengröße eine wichtige Rolle in Verbindung mit der Toxizität der Nanopartikel spielt. Außerdem korreliert die Messgröße direkt mit den negativen gesundheitlichen Folgen. Die potentielle Gesundheitsgefährdung ist direkt proportional zur Oberflächengröße der Partikel (Driscoll 1996, Oberdörster 2001).

## Einlagerung in der Lunge

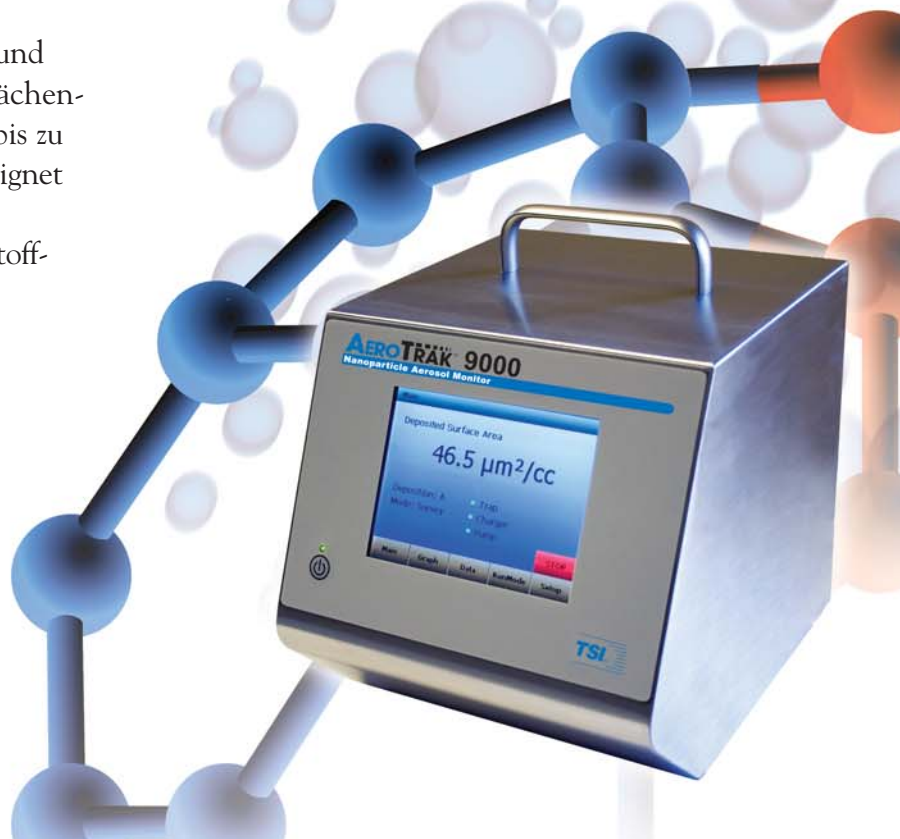
Aerosole gelangen über die Atemwege in den menschlichen Körper. Im Arbeitsschutz werden Aerosole nach dem Ort ihrer Ablagerung in den Atemwegen unterschieden. Inhalierbare, thorakale und lungengängige Größenfraktionen sind gängige Beispiele für größenselektive Messverfahren, die bisher vor allem auf Massenkonzentrationsmessung basierten.

Sehr wichtig ist ein Verständnis für Ablagerungsart und -ort der Nanopartikel in der Lunge. Es gibt bereits gute Modelle für Referenzarbeiter, die der Feststellung der Gefahrstoffkonzentrationen dienen. Modellversuche zeigen, dass die Ablagerungsraten in den unterschiedlichen Lungenbereichen abhängig sind von den Partikelgrößen. Die Gefahr für den Körper ist abhängig vom Ablagerungsort in den Atemwegen.

## Anwendungen

Der AERO TRAK 9000 bietet eine einfache und schnelle Lösung zur Ermittlung der Oberflächengröße von Partikeln in der Größe von 10 bis zu 1.000 Nanometern. Der AERO TRAK 9000 eignet sich für folgende Anwendungen:

- Arbeitsplatzüberwachung auf die Gefahrstoffbelastung durch Nanopartikel
  - Arbeitsplatzuntersuchungen
  - Überwachung der Arbeitsumgebung
  - Festsetzung und Überprüfung von Richtwerten
  - Technische Studien
- Werkstoff- und Produktionsüberwachung
- Toxikologische Untersuchungen zu einatembaren Substanzen
- Forschung in der Epidemiologie



# Spezifikationen

## AEROtrak™ 9000 Nanopartikel-Aerosolmonitor

Sensortyp	Diffusionsauflader plus Elektrometer
Partikelgrößenbereich	10 bis 1.000 nm (mit 1 µm Einlass-Zyklon)
Einlasskonditionierer	Zyklon mit 1 µm Trenngröße bei 2,5 L/min
Einstellbares Ansprechverhalten	Tracheobronchiale (TB) und alveolare (A) Einstellungen
Aerosol-Konzentrationsbereich	
TB	1 bis 2.500 µm <sup>2</sup> /cc
A	1 bis 10.000 µm <sup>2</sup> /cc
Messgenauigkeit	
TB	±20 % (20 bis 200 nm)
A	±20 % (20 bis 200 nm)
Minimale Auflösung	0,1µm <sup>2</sup> /cc (Anzeigauflösung)
Durchflussrate	2,5 slpm ± 5 % Gesamtdurchfluss 1,5 slpm ± 5 % gemessener Durchfluss (Aerosolprobe) 1,0 slpm ± 5 % gemessener Durchfluss (gefiltert und ionisiert)
Temperatur	
Betriebsbereich	10 bis 35 °C
Lagertemperatur	0 bis 60 °C
Geräte-Feuchtigkeitsbereich	0 bis 90 % Rh, nicht kondensierend
Zeitkonstante (Displayanzeige)	Einstellbar, 1 bis 60 Sekunden
Datenspeicher	
Datensätze	>1.000.000 (>694 Tage bei einem minütlichem Speicherintervall)
Speicherintervall	Einstellbar, 1 Sekunde bis zu einer Stunde
Maße und Gewichte	
Äußere Abmessungen (L B H)	26,7 cm x 21,6 cm x 9,0 cm, ohne Griff
Gewicht ohne Akku	7,2 kg
Gewicht des Akkus	0,45 kg pro Akku, bis zu drei können eingesetzt werden
Stativgewinde	5/8"-11 UNC
Display	5,7" ½ VGA Farb-Touchscreen
Stromversorgung	100 bis 240 VAC, 50 bis 60 Hz
Kommunikationsschnittstelle	
Typ	USB 1.1
Anschluss	USB Typ-B (Anschlussbuchse)
Hardware-Voraussetzungen für Software TrakPro™	
Kommunikationsschnittstelle	USB 1.1 oder höher
Betriebssystem	Windows® 2000, XP
Analog-Ausgabe	
Typ	0 bis 5 V, oder 4 bis 20 mA, wählbar
Größenbereich	1 bis 2.500 (TB), 1 bis 10.000 (A), wählbar
Maximale Ausgabeimpedanz	250 Ohm
Maximale Ausgabe	5 mA
Stecker	4-pin, Mini-DIN-Stecker
Alarm-Ausgabe	
Typ	Relais
Alarm-Einstellbereich	1 bis 2.500 (TB), 1 bis 10.000 (A), wählbar
Maximale Spannung	15 VDC
Maximale Stärke	1 Ampere
Deadband	-5 % des eingestellten Alarmwertes
Stecker	4-pin, Mini-DIN-Stecker
Wartung	
Nullkalibrierung	Vor jeder Verwendung
Einlasszyklon	Vor jeder Verwendung reinigen
Filterersatz (durch Benutzer)	Alle 3 bis 6 Monate (bei typischer Verwendung)
Werksreinigung/Kalibrierung	Jährlich empfohlen
CE Zulassung	
Immunität	EN 61326
Emissionen	EN 61326
Sicherheit	EN 61010-1

### Batterieeigenschaften

Anzahl der 6.600 mAH Lilon-Akkus, 11,6 v (P/N 1208057)	1 Akku	2 Akkus	3 Akkus
Laufzeit (Stunden) bei 2,5 L/min	6,25	12,5	18,75
Ladezeit* (Stunden) im AEROtrak 9000	3,25	6,50	9,75
Ladezeit* (Stunden) im externen Ladegerät (P/N 2610114)	3,25	3,25	N/A

\*Bei völlig entladenerm Akku.

U.S. Patents 6,544,484 and 7,812,306



**TSI Incorporated**

Großbritannien Tel.: +44 1494 459200 E-Mail: tsiuk@tsi.com

Deutschland Tel.: +49 241 523030 E-Mail: tsigmbh@tsi.com

Frankreich Tel.: +33 491 11 87 64 E-Mail: tsifrance@tsi.com

Für aktuelle Informationen  
[www.tsinc.de](http://www.tsinc.de)