

Particle Counting
Technology For Almost
Every Application.

1



Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
Local Presence

Messen ab $1\mu\text{m(c)}$ – neue Partikelzähler für die Verschmutzungsanalyse der Zukunft

Michael Schumacher
Technischer Leiter



Copyright © PAMAS, 2005

Status quo :

- Moderne Partikelzählgeräte können Partikelgrößen bis herunter zu $3\mu\text{m}_{(c)}$ oder $1\mu\text{m}$ Latex detektieren.
- Abschattung ist das vorherrschende Messprinzip
- Die Konzentrationslimits liegen bei bis zu 150000 p/ml, was ca. ISO 24 entspricht
- Die Geräte sind von der Industrie anerkannt und arbeiten zuverlässig.

Global Power
Local Presence



Copyright © PAMAS, 2005

Neue Anforderungen :

- Fortschrittliche Filtermedien scheiden auch noch $3\mu\text{m(c)}$ Partikel zuverlässig ab.
- Dieselkraftstoff soll in Zukunft bis herunter zu $1 - 2 \mu\text{m(c)}$ filtriert werden
- Wasser - Filter brauchen noch wesentlich empfindlichere Partikelzähler ($< 1\mu\text{m}$)

Alle heute auf dem Markt befindlichen, auf Abschattung beruhenden Geräte können diese Anforderungen nicht bewältigen. Nur Streulichtgeräte erreichen diese Anforderungen

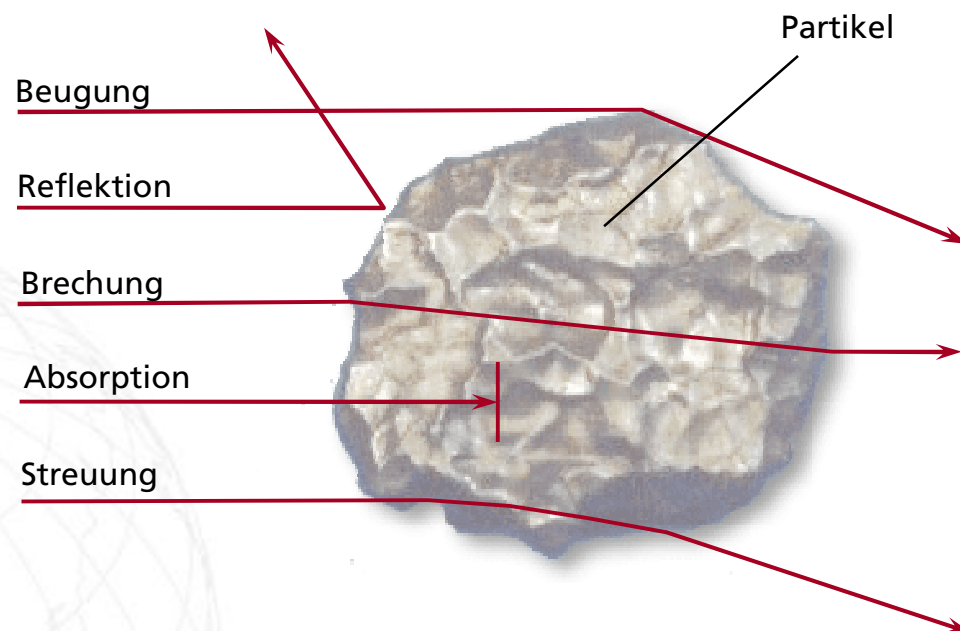
Global Power
Local Presence



Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
Local Presence

Wechselwirkungen zwischen Licht und Partikel





Copyright © PAMAS, 2005

Spezielle Eigenschaften von Streulicht-Sensoren

- Gute Erkennungsleistung bis herunter zu Größen deutlich unter $3\mu\text{m(c)}$ oder $1\mu\text{m}$.
- Geräte mit Erkennungsleistung bis herunter zu $0,1\mu\text{m}$
- Begrenzte maximale Konzentration (<5000 p/ml)
- Geräte werden meistens verwendet, um die ABWESENHEIT von Partikeln zu messen.
- Starke Abhängigkeit vom Material des Partikels

Global Power
Local Presence



Copyright © PAMAS, 2005

Spezielle Eigenschaften von Streulicht-Sensoren

Ein neues System muss optimiert werden, um

- Gute Erkennungsleistung bis herunter zu Größen deutlich unter $3\mu\text{m(c)}$ oder $1\mu\text{m}$.
- **Größen bis $1\mu\text{m(c)}$ zu erkennen**
- Geräte mit Erkennungsleistung bis herunter zu $0,1\mu\text{m}$
- Begrenzte maximale Konzentration ($<5000\text{ p/ml}$)
- **Höhere Konzentrationen bis 10000 p/ml zu erkennen**
- Geräte werden meistens verwendet, um die ABWESENHEIT von Partikeln zu messen.
- Starke Abhängigkeit vom Material des Partikels
- **Optimierung für vorkommende Verschmutzungen (Metalle, Silizium, usw.)**

Particle Counting
Technology For Almost
Every Application.

7



Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
Local Presence

Ergebnis:

- Minimal detektierbare Grösse $1\mu\text{m(c)}$ oder $0,5\mu\text{m}$
- max. Konzentration (>10000 p/ml)
- Robustes Design (p_{max} 20bar, Halbleiterlaser, um keine Vibrationsempfindlichkeit)



This page is distributed to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, sold, hired out, or otherwise circulated nor edited without the publisher's prior written permission.

Particle Counting
Technology For Almost
Every Application.

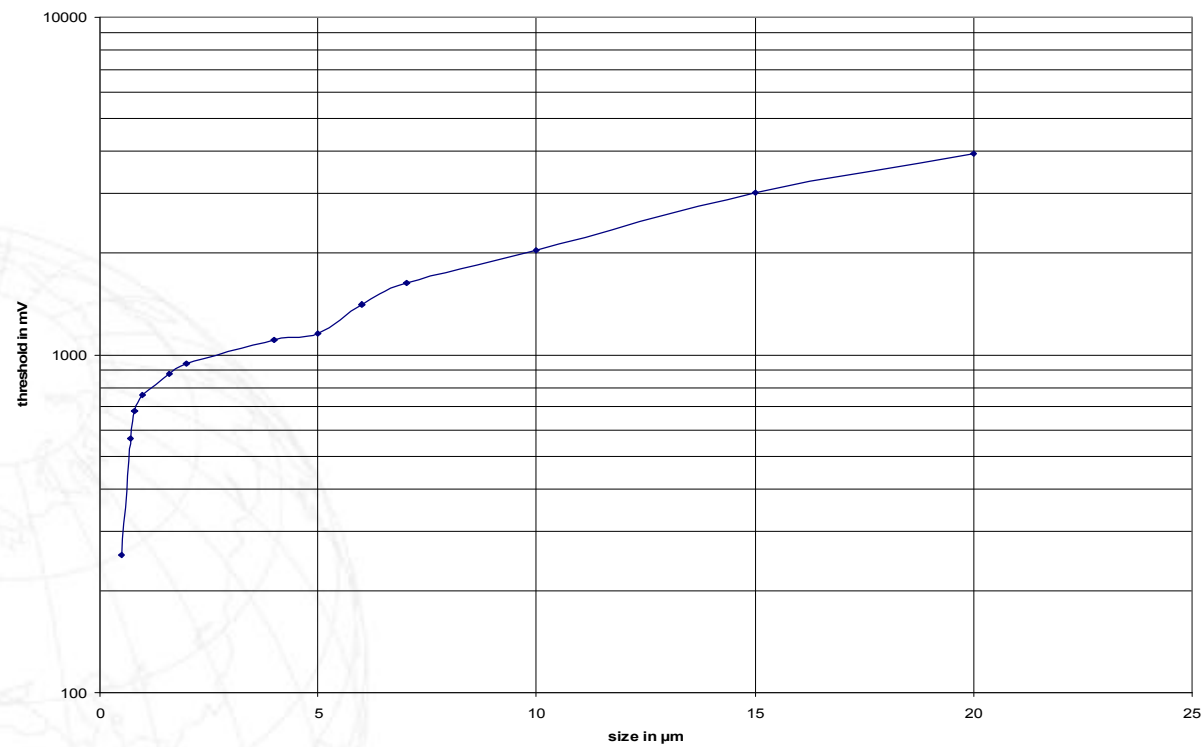


Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
Local Presence

Latex calibration (ISO21501-2 / ASTM F658-00a)

Calibration curve SLS



This page is distributed to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, sold, hired out, or otherwise circulated nor edited without the publisher's prior written permission.



Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
Local Presence

Bemerkungen zur Latex Kalibrierung:

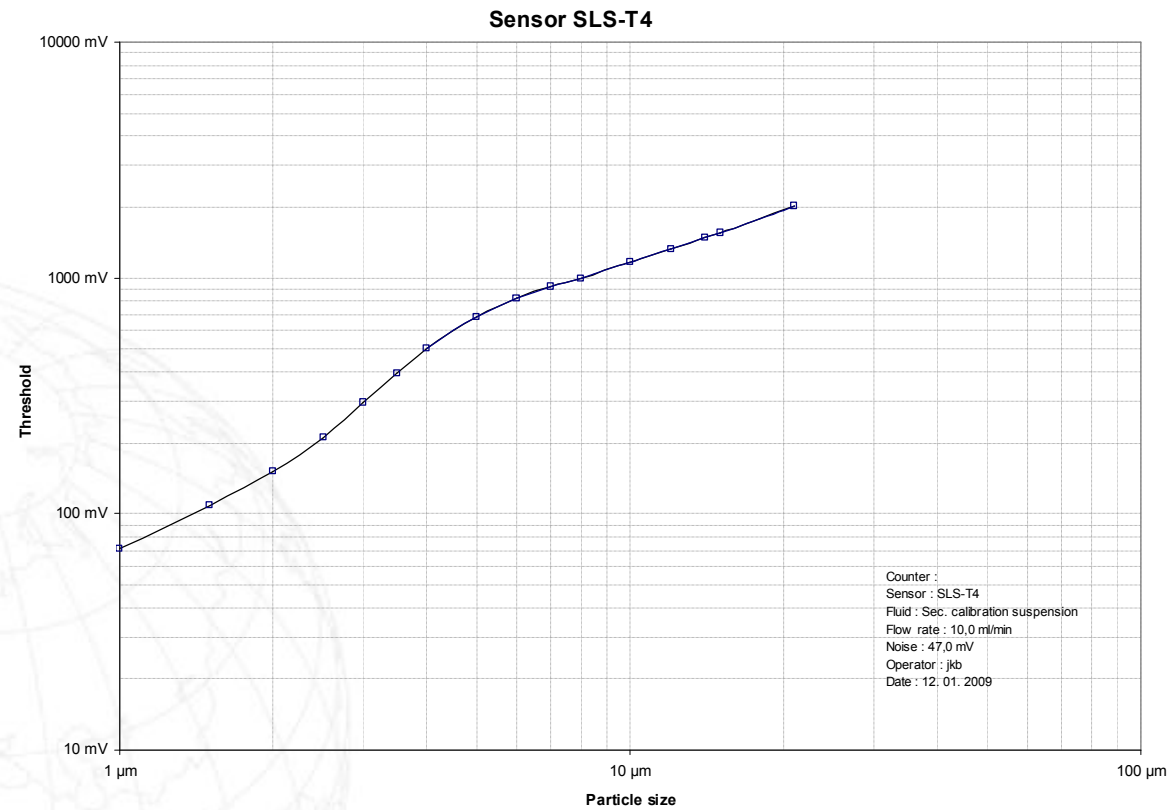
- Die Kalibrierkurve ist glatt und steigt streng monoton an.
- Weiter Kalibrierbereich bis zu 20 μ m
- Detektion ab 0,5 μ m gut möglich, S/N-ratio ist $\gg 1.5$.



Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
 Local Presence

Dust calibration (ISO11171)



This page is distributed to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, sold, hired out, or otherwise circulated nor edited without the publisher's prior written permission.



Copyright © PAMAS, 2005

Bemerkungen zur Staub-Kalibrierung:

- Kalibrierkurve ist glatt und steigt streng monoton
- Weiter Kalibrierbereich bis zu $21\mu\text{m}_{(c)}$
- Minimale Detektionsgröße liegt bei $1\mu\text{m}_{(c)}$, mit einem S/N-Verhältnis $> 1,5$. Die Kalibrierung erfolgt streng nach ISO11171
- Das Kalibriermaterial SRM2806 hat keine Werte für $1.5\mu\text{m}_{(c)}$, $2.5\mu\text{m}_{(c)}$, $3.5\mu\text{m}_{(c)}$. Für die Kalibrierung mussten diese Werte extrapoliert werden. Das demnächst erhältliche SRM2806 b muss diese Zwischenwerte enthalten.



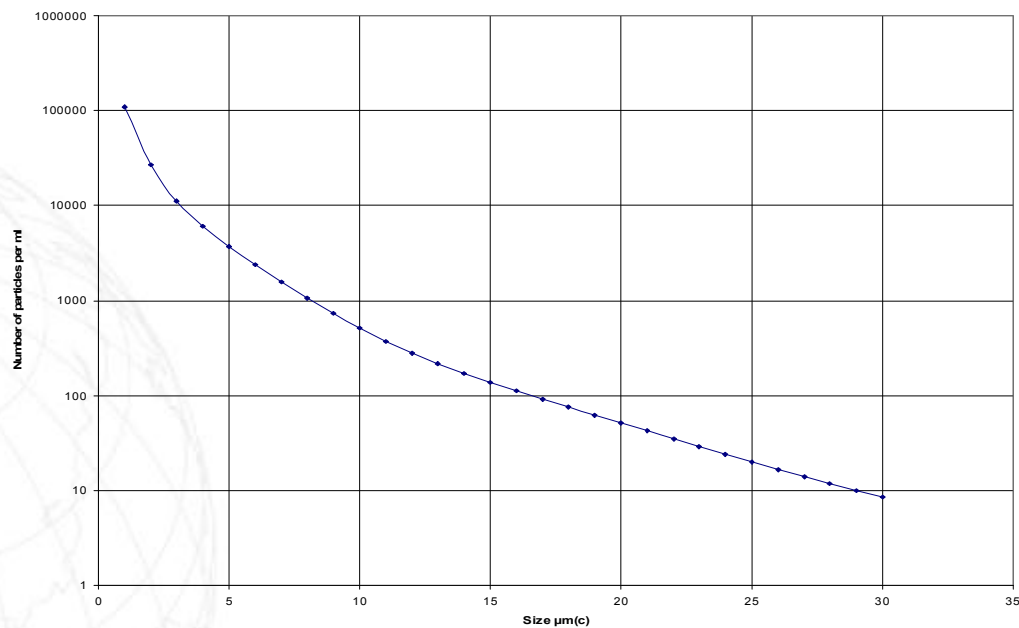
Copyright © PAMAS, 2005

Global Power
Local Presence

Überlegungen zur Maximalkonzentration

- Die Anzahl der Partikel steigt sehr steil an für kleine Größen (von 11209 bei $3\mu\text{m}_{(c)}$ zu 108400 at $1\mu\text{m}_{(c)}$ Teststaub 2,8 mg/l)

SRM2806 Size distribution



This page is distributed to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, sold, hired out, or otherwise circulated nor edited without the publisher's prior written permission.



Copyright © PAMAS, 2005

Bestimmung der maximalen Konzentration

- Bestimmung nach ISO11171 mit ISO12103 UFTD
- Die maximal Konzentration liegt bei 0.56mg/l oder 13300p/ml
- Die Aufbereitung der Testsuspensionen ist sehr aufwendig, da herkömmliche Membranfilter nicht alle Partikel in der notwendigen Größe entfernen.

Global Power
Local Presence

Particle Counting
Technology For Almost
Every Application.

14



Copyright © PAMAS, 2005

Mögliche Anwendungen:

- Filterteststände
- Saubere Hydrauliksysteme
- Diesel-Einspritzsysteme
- Wasser/Abwasseranalyse
- ...

Global Power
Local Presence



Copyright © PAMAS, 2005

Zusammenfassung:

- Neue Streulicht-Sensoren erweitern den Messbereich von $3\mu\text{m}_{(c)}$ to $1\mu\text{m}_{(c)}$.
- Robustes Design ermöglicht den Einsatz in portablen und in online Systemen
- Streulichtsensoren haben nicht die von Extinktionssensoren bekannte hohe Auflösung. Sie können nur in sauberen Systemen eingesetzt werden.

Global Power
Local Presence

Particle Counting
Technology For Almost
Every Application.

16



Copyright © PAMAS, 2005

**Global Power
Local Presence**

Fragen?

This page is distributed to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, sold, hired out, or otherwise circulated nor edited without the publisher's prior written permission.