

# Partikelsensoren

Steffen Walter (1145690)

Duale Hochschule Baden-Württemberg – Stuttgart  
Vorlesung: Sensorik und Aktorik

31. März 2019

# Agenda

- 1 Anwendungen
- 2 Messtechniken
  - Resistive Messung
  - Extinktionsmessung
  - Streulichtmessung
  - Laserbeugung
- 3 Fazit

# Anwendungen

Wo in der Praxis werden Partikelsensoren benötigt?

- Gase
  - Abgassystem
  - Reinraumüberwachung
  - Luftqualitätsüberwachung
- Flüssigkeiten
  - Leistungsmessung Filter
  - Hydrauliksystemüberwachung
  - Wasserqualitätsüberwachung
  - Medizintechnik: Reinheit von Injektionslösungen

# Messtechniken

Welche verschieden Techniken werden zur Erfassung von Partikeln verwendet?

- Resistives Verfahren
- Optische Verfahren
  - Extinktionsmessung
  - Streulichtmessung
  - Laserbeugung

# Resistives Verfahren

## Aufbau

Das Sensorelement besteht aus einer Interdigitalstruktur mit zwei kammförmigen Elektroden aus Platin auf einem keramischen Substrat mit einem integrierten Heizelement. Ein Platinmäander dient zur Messung der Temperatur des Sensorelements.

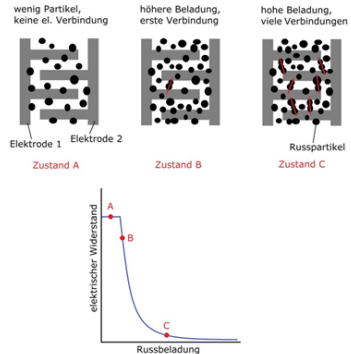
- Anwendung im Abgassystem von Autos
- Notwendigkeit durch On-Board-Diagnose-Bestimmungen von Dieselpartikelfiltern
- Messung der Rußemission nach dem Partikelfilter.



**Abbildung:** Partikelsensor für Abgassystem. Quelle [Bosch()]

# Resistives Verfahren

- 1 Anfangs sehr hoher Widerstand
- 2 Spannung wirkt anziehend auf Rußpartikel
- 3 Partikel bilden leitfähige Rußpfade
- 4 Monoton fallende Widerstandskurve
- 5 Ende der Messung bei Schwellwert
- 6 Rücksetzung und Regeneration durch Verbrennung der Ablagerungen



**Abbildung:** Funktionsweise eines resistiven Rußsensor.  
Quelle [Stefan Carstens())]

# Resistives Verfahren

- 1 Abgas
- 2 Interdigitalstruktur
- 3 Keramik
- 4 Isolation
- 5 Heizelement
- 6 Platinmäander

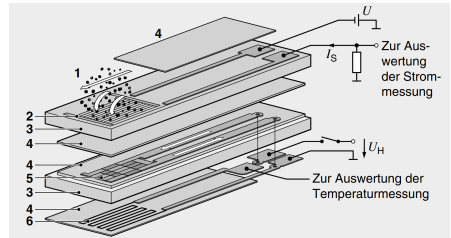


Abbildung: Explosionszeichnung des Sensors. Quelle [Zabler(2016)]

# Extinktionsmessung

## Funktionsweise

Bei der Extinktionsmessung wird die Reduktion der Lichtintensität eines Lichtstrahls beim Durchgang einer Flüssigkeit gemessen. Je mehr Partikel sich im Testobjekt befinden, desto größer ist die Abschwächung.

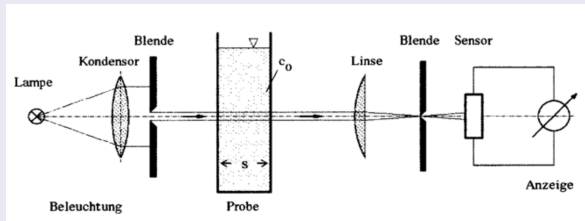


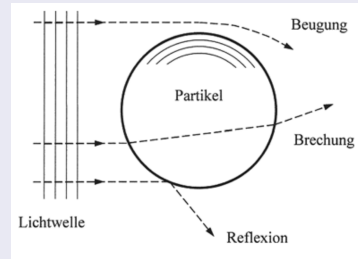
Abbildung: Fotometrische Extinktionsmessung. Quelle [Stieß(2009)]



# Streulichtmessung

## Funktionsweise

Bei der Streulichtmessung wird eine parallele Lichtquelle herangezogen. Trifft das Licht auf einen Partikel, kommt es zur Streuung des Lichtes. Eintretende Effekte sind Beugung, Brechung und Reflexion. Die Erfassung der Streulicht-Intensitätsverteilung kann auf die Größe des erfassten Partikels rückgeschlossen werden.



**Abbildung:** Streuung an einem einzelnen Partikel.  
Quelle [Stieß(2009)]

# Streulichtmessung an Partikelkollektiven (Laserbeugung)

## Funktionsweise

Bei Anwendung der Streulichtmessung auf einen mit Partikeln durchsetzten Raum und der nachgelagerten Weiterverarbeitung durch eine Linse, entsteht eine abweichendes Beugungsspektrum auf einer Projektionsfläche. Durch die Auswertung der verschiedenen Beugungsspektren ist kann mathematisch auf Anzahl und Größe der Partikel rückgeschlossen werden.

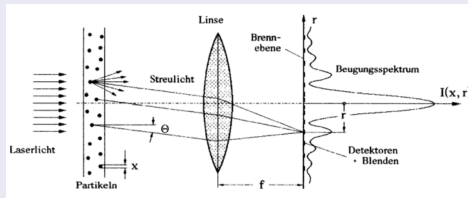


Abbildung: Streuung an einem Partikelkollektiv. Quelle [Stieß(2009)]

# Fazit

- Viele Unterschiedliche Methoden
- Stark abhängig von der Anwendungsfall
- Maßstäbe zur Auswahl:
  - Partikelgröße
  - Spezielle Materialeigenschaften
  - Gewünschte Information (Größe, Dichte)
  - Präzision

# Quellen



Firma Robert Bosch.

Partikelsensor.

[Link zum Artikel.](#)

Zugegriffen: 27.03.2020.



mtec-akademie Stefan Carstens.

Resistive rußsensoren im einsatz in  
partikelfiltersystemen in den usa.

[Link zum Artikel.](#)

Zugegriffen: 27.03.2020.



Matthias Stieß.

*Mechanische Verfahrenstechnik -  
Partikeltechnologie 1.*

Springer Verlag, 2009.

ISBN: 978-3-540-32551-2.



Erich Zabler.

*Sensoren im Kraftfahrzeug.*

Springer Vieweg, 2016.

ISBN: 978-3-658-11210-3.