

FORSCHUNGSBERICHTE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 1801

Herausgegeben

im Auftrage des Ministerpräsidenten Heinz Kühn

von Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. Leo Brandt

DK 614.842.435:654.924.56

*Dr.-Ing. Adolf Prüßmann*

*Institut für Elektrische Nachrichtentechnik der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen*

*Direktor : Prof. Dr.-Ing. Volker Aschoff*

Optische Rauchdichtemessung  
zur Beurteilung von Branddetektoren



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

ISBN 978-3-663-06629-3      ISBN 978-3-663-07542-4 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-663-07542-4

Verlags-Nr. 011801

© 1967 by Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1967

Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

# Inhalt

Verzeichnis der Formelzeichen und Kürzel .....	7
1. Einführung .....	11
2. Die Rußpartikel eines Rauches .....	13
2.1 Probenahme und elektronenoptische Auswertung .....	13
2.2 Zur Gestalt der Rußpartikel .....	17
2.3 Die Größenverteilung .....	17
2.4 Die optischen Konstanten einer Rußpartikel .....	23
3. Theorie von MIE »... zur Optik trüber Medien« .....	27
3.1 Rayleighsche Streuung .....	27
3.2 Miesche Lösung .....	29
3.3 Gültigkeitsbereich der Mie-Theorie .....	33
4. Ergebnisse .....	35
4.1 Eine einzelne Partikel im Lichtweg .....	35
4.1.1 Die Mieoeffizienten für $\underline{n} = 1,96 - j 0,66$ .....	35
4.1.2 Wirkungsquerschnitte und Wirkungsfaktoren .....	38
4.1.3 Die Kugelkoeffizienten .....	40
4.1.4 Streureliefs .....	40
4.1.5 Die Konvergenz der Mieoeffizienten und der Streufunktionen ...	41
4.2 Eine Partikelwolke im Lichtweg .....	49
4.2.1 Mittlere Wirkungsquerschnitte und mittlere Wirkungsfaktoren ...	49
4.2.2 Die mittleren Streufunktionen einer Partikelwolke .....	60
4.2.3 Verteilungsbestimmungen .....	68
4.3 Messungen .....	70
4.3.1 Extinktionsmessungen .....	70
4.3.2 Streulichtmessungen .....	75
5. Zusammenfassung .....	78
Literaturverzeichnis .....	81

## Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Kürzel

$a_v$	Mieoeffizient
Abs	Absorption
$b_v$	Mieoeffizient
$c$	Lichtgeschwindigkeit
$c_0$	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum
$C_{\text{Ext}}$	Wirkungsquerschnitte einer Partikel
$C_{\text{Str}}$	
$C_{\text{Abs}}$	
$C_v$	Teilwirkungsquerschnitt einer Partikel
$\bar{C}$	mittlerer Wirkungsquerschnitt
$C_v$	Riccati-Besselfunktion
$d$	Schichtdicke des vom Lichtstrom durchsetzten Mediums
$D$	Belegungsdichte unter dem Heizband
$D$	Dämpfungsfaktor
$e$	Index ausfallend
$e_{\text{Ext}}$	Lichtleistungen
$e_{\text{Str}}$	
$e_{\text{Abs}}$	
$e^\circ$	Einsvektor
$E$	elektrische Feldstärke
Ext	Extinktion
$\underline{E}$	zeitabhängige elektrische Feldstärke
$f$	Frequenz
$f$	Partikeldichte
$f$	Flächenelement
$F$	Anzahl der Partikel
$2b$	Spalthöhe des Abscheideraumes
$H$	Index Heizband
$H$	magnetische Feldstärke
$\underline{H}$	zeitabhängige magnetische Feldstärke
$i_\perp$	Streufunktionen
$i_\parallel$	
$\bar{i}$	mittlere Streufunktionen
$\bar{i}_\perp + \bar{i}_\parallel$	resultierende mittlere Streufunktion
$i$	Index einfallend
$I_\perp$	mittlere Streufaktoren
$I_\parallel$	
$I_\perp + I_\parallel$	resultierender mittlerer Streufaktor

$I_{\nu + \frac{1}{2}}$	}	Besselfunktionen
$I_{\nu - \frac{1}{2}}$		
$j$		imaginäre Einheit
$k$		Reihenlänge
$k$		Konstante
$K$		Korrekturfaktor
$l$		Entfernung zum Photoauge
$l$		ganzzahlige Variable
$l_0$		mittlere freie Weglänge des Trägergases
$m$		Extinktionsmodul
$md$		optische Tiefe
$M$	}	induziertes Dipolmoment
$\underline{M}$		
$\underline{n}$		komplexe Brechungszahl
$\underline{n}_1$		1,96 — $j$ 0,66
$\underline{n}_2$		1,96 — $j$ 0,495
$\underline{n}_3$		1,96 — $j$ 0,825
$\underline{n}_4$		2,45 — $j$ 0,66
$\underline{n}_5$		1,74 — $j$ 0,66
$n$		Brechungszahl (Realteil der komplexen Brechungszahl)
$n\sigma$		Absorptionszahl (Imaginärteil der komplexen Brechungszahl)
$N$		Reihenlänge
$P$		Substitution
$P(\theta)$		Polarisationsgrad
$P_\nu$		Legendresche Funktion
$P_\nu^1$		zugeordnete Legendresche Funktion
$\underline{P}$		Polarisation
$\bar{q}$		arithmetisches Mittel der Teilchenquerschnitte
$Q$		Substitution
$Q_{\text{Ext}}$	}	Wirkungsfaktoren einer Partikel
$Q_{\text{Str}}$		
$Q_{\text{Abs}}$		
$\bar{Q}$		mittlerer Wirkungsfaktor
$r$		Radius
$\underline{r}_0$		Einsvektor
$R$		Reflexionsvermögen
$s$		Maß der »Breite« einer Verteilung
$S$		Substitution
$S_\nu$		Riccati-Besselfunktion
$\underline{S}$		Poyntingscher Vektor
$\bar{S}$		zeitlicher Mittelwert des Poyntingschen Vektors
$\text{Str}$		Streuung
$t$		Zeit
$t$		unabhängige Variable
$T$		Temperatur

$v$	Geschwindigkeit des Aerosolstromes
$V$	Streuendes Volumen
$V_P$	Präzipitationsgeschwindigkeit
$w(\vartheta)$	Verteilungsdichte
$W$	Teilbreite des Heizbandes
$W(\vartheta)$	Summenlinie einer Verteilung
$x$	unabhängige Variable
$x$	} kartesische Koordinaten
$y$	
$z$	
$\alpha$	Größenzahl
$\beta$	Substitution
$\vec{\Delta}$	Differenz
$\Delta_{Ph}$	Phasendifferenz
$\epsilon_0$	Dielektrizitätskonstante
$\epsilon$	rel. Dielektrizitätskonstante
$\vartheta$	Partikeldurchmesser
$\vartheta_M$	Mediandurchmesser
$\Theta$	Beobachtungswinkel
$\kappa$	spez. elektrische Leitfähigkeit
$\lambda$	Wellenlänge
$L$	Breitemaß
$\mu_0$	Permeabilitätskonstante
$\mu$	rel. Permeabilitätskonstante
$\nu$	ganzzahlige Variable
$\xi(\vartheta)$	Verzerrungsvorschrift des Maßstabes der Summenlinie
$\pi_\nu$	Kugelfunktion
$\sigma$	Streuung
$\Sigma$	Summe aller Teilchenquerschnitte eines Kollektivs
$\tau_\nu$	Kugelfunktion
$\varphi$	Einfallswinkel
$\Phi_\nu$	Substitution (Riccati-Bessel)
$\Phi(\xi)$	Wahrscheinlichkeitsintegral
$\Phi$	Lichtstrom
$\psi$	Winkel zwischen Einfallsebene und Polarisationssebene
$\omega$	Kreisfrequenz
$\perp, \parallel$	Indizes, senkrecht, parallel