

Christian Scholl

Untersuchungen zur Weiterentwicklung von optischen Partikelmessgeräten

Diplomarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren





Bergische Universität – Gesamthochschule Wuppertal

Fachbereich 14 – Sicherheitstechnik

Fachgebiet Umweltschutz

Diplomarbeit

Untersuchungen zur Weiterentwicklung von optischen Partikelmessgeräten

Name : Scholl Christian

Studiengang : HS I

Ausgabe : 02.10.2000

Abgabe : 12.01.2001

I Zusammenfassung

Thema dieser Arbeit war die Untersuchung und Weiterentwicklung eines optischen Partikelmessgerätes, des Camsizer, dessen Messprinzip auf der Technik der digitalen Bildverarbeitung beruht.

Dabei zeigte sich, dass die digitale Bildverarbeitung zur Partikelcharakterisierung mindestens ebenso geeignet ist wie die traditionelle Siebanalyse, weil dem Anwender dabei wesentlich mehr Informationen über die Partikeln zur Verfügung stehen.

Da aber die Siebanalyse in den meisten Fällen immer noch die Basis für die Kommunikation zwischen Hersteller und Abnehmer darstellt, wurde versucht mit Hilfe digitaler Bildverarbeitung die gleichen Messergebnisse wie mit Siebanalyse zu erzielen.

Durch Verbesserungen in der Software des Messgerätes ist es nun möglich, die Projektionen der Partikeln viel exakter auszuwerten und verschiedene direkte Durchmesser schnell zu ermitteln. Durch Auftragung bestimmter Größen, z.B. der kleinsten maximalen Sehne $\min(x_c)$, und durch Verbesserungen in der Berechnung (Berücksichtigung der realen Partikelgestalt durch ein verkleinertes Partikelmodell) wurde eine gute Vergleichbarkeit der beiden Messverfahren digitale Bildverarbeitung und Siebanalyse erzielt.

Ein weiterer Vorteil der digitalen Bildverarbeitung ist die Möglichkeit der Kornformbestimmung, welche optimiert werden konnte.

II Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	10
2. Unternehmensportrait	11
3. Grundlagen disperser Systeme	12
3.1 Statistische Längen und Partikelgröße	12
3.2 Größenverteilungen von Partikelkollektiven	14
3.2.1 Die Verteilungssumme Q_r	15
3.2.2 Die Verteilungsdichte q_r	16
3.2.3 Die Fraktionen p_r	17
3.2.4 Anzahl- vs. Volumenverteilung	18
3.2.5 Spezielle Verteilungen	19
3.3 Formkenngrößen	20
3.3.1 Sphärizität (SPHT)	20
3.3.2 Prozentualer Anteil nichtsphärischer Partikeln NSP	21
4. Probenahme und Probenteilung	22
4.1 Probenahme	22
4.2 Probenteilung	24
5. Partikelcharakterisierung nach dem Stand der Technik	25
5.1 Siebanalyse	25
6. Probleme der Praxis, Wünsche der Hersteller	30
6.1 Die Kornform	30
6.2 Bestimmung der Kornform	33

7. Digitale Bildverarbeitung	34
7.1 Einführung	34
7.2 Partikelmessgerät Camsizer	35
7.2.1 Software	38
8. Messreihen Standard Camsizer-Software	40
8.1 Reproduzierbarkeit	40
8.2 Vergleich der Camsizer-Messergebnisse mit denen der Siebanalyse	46
8.3 Überlagerungen der Partikelprojektionen	48
8.4 Grafische Darstellung der Messergebnisse	51
9. Messreihen neue Camsizer-Software	54
9.1 Möglichkeiten und Grenzen	54
9.2 Messungen	56
9.2.1 Breitenmessung	56
9.2.2 Messen von Längen	59
9.2.3 Bestimmen der geringsten Partikelausdehnung durch Messen der kleinsten maximalen Sehne	61
9.2.4 Darstellung der Kornform, Kenngrößen	65
9.2.4.1 Sphärizität	65
9.2.4.2 Verhältnisse von Breiten und Längen	69
9.2.5 Anwendungen aus der Praxis	73
10. Ergebnisse der Versuchsreihen	75
10.1 Standard Camsizer-Software	75
10.2 Neue Camsizer-Software	76

11. Ausblick	79
--------------	----

Quellenverzeichnis	80
--------------------	----

III Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1.1: Statistische Durchmesser und Äquivalentdurchmesser \bar{x}	13
Abb. 3.2.1: Verteilungssumme $Q_r(x_i)$	15
Abb. 3.2.2: Verteilungsdichte $q_r(x_i)$	16
Abb. 3.2.3: Fraktionen p_3 und Verteilungssumme Q_3	17
Abb. 3.2.4: Verteilungssummen Q_0 und Q_3	18
Abb. 3.3.1: Darstellung der sphärizitätsabhängigen Q_0 -Verteilungssumme	21
Abb. 4.2.1: Rotationsprobenteiler	24
Abb. 5.1.1: Siebmaschine	29
Abb. 6.1.1: Zur Definition der Kornformen	31
Abb. 6.1.2 :Ovale Glasperlen	32
Abb. 7.2.1: Realisierung der Bildanalyse im Camsizer	36
Abb. 7.2.2: Produktfoto Camsizer	37
Abb. 7.2.1.1: Digitale Momentaufnahme von Kunststoffkugeln	38
Abb. 8.1.1: Q_3 -Verteilungssumme und p_3 -Fraktionen von Siliciumcarbid 22	40
Abb. 8.1.2: Reproduzierbarkeit der Messungen von Siliciumcarbid 22	41

Abb. 8.1.3: Reproduzierbarkeit der Messungen von BE 8	42
Abb. 8.1.4: Verteilungsdichte von Material BE 8	43
Abb. 8.1.5: Digitale Momentaufnahme von Agglomeraten	44
Abb. 8.1.6: Messungen BE 8 im Vergleich zur Siebanalyse	44
Abb. 8.1.7: Ergebnisse der Messung BE 8 im Vergleich zur Siebanalyse, Teilchen < 180 μm abgesiebt	45
Abb. 8.2.1: Vorgänge bei der Siebanalyse	46
Abb. 8.2.2: Unterschied zwischen Camsizer-Messung und Siebung von Schleifmittel SWSKL HQ 30	46
Abb. 8.2.3: Camsizer-Messung und Siebung (Material: Lot-Kugeln)	47
Abb. 8.3.1: Unterschiede im Messergebnis durch Partikelüberlappungen	48
Abb. 8.3.2: Messungen mit verschiedenen Förderrinnenbreiten	49
Abb. 8.3.3: „Wirkung“ einer schmaleren Förderrinne	50
Abb. 8.4.1: Dialogbox „Einstellung des Auswertediagramms“	51
Abb. 8.4.2: Camsizer-Messergebnisse im Vergleich zur Siebung von Siliciumcarbid 24	52
Abb. 8.4.3: An eine Siebanalyse angepasste Camsizer – Messung von Siliciumcarbid 24	53
