

Schriftenreihe Mechanische Verfahrenstechnik

Band 3

Frank Schmelz

Tropfenzerfall in beschleunigten Gasströmungen

D 290 (Diss. Universität Dortmund)

Shaker Verlag
Aachen 2002

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Schmelz, Frank:

Tropfenzerfall in beschleunigten Gasströmungen/

Frank Schmelz. Aachen : Shaker, 2002

(Schriftenreihe Mechanische Verfahrenstechnik ; Bd. 3)

Zugl.: Dortmund, Univ., Diss., 2002

ISBN 3-8322-0045-2

Copyright Shaker Verlag 2002

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-0045-2

ISSN 1618-2855

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Das Verhältnis von Staudruck aufgrund der Anströmgeschwindigkeit eines Tropfens in einem Gasstrom zum Innendruck des Tropfens wird in der Weberzahl $We = v_{rel}^2 \cdot d_0 \cdot \rho_G / \sigma$ zusammengefasst. Mit zunehmender Weberzahl kommt es zur Deformation des Tropfens und bei Erreichen eines kritischen Wertes zum Zerfall des Tropfens. Untersuchungen haben gezeigt, dass die kritische Weberzahl bei höheren Ohnesorgezahlen ansteigt. Die Ohnesorgezahl beinhaltet charakteristische Stoffeigenschaften der Tropfenflüssigkeit und den Tropfendurchmesser $Oh = \eta_L / \sqrt{\rho_L \cdot d_0 \cdot \sigma}$. Im Vergleich zu frei fallenden Tropfen in ruhender Luft zerfallen Tropfen, die in Schockwellenkanälen in Gasströmungen eingebracht werden bei anderen kritischen Weberzahlen. In Abhängigkeit von der Weberzahl und der Ohnesorgezahl können voneinander abweichende Zerfallsarten beobachtet werden. Die Beschreibung des Grenzfalles allein mit der kritischen Weberzahl berücksichtigt nicht den zeitlichen Belastungsverlauf bis zum Zerfall.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Tropfenzerfall in beschleunigten Gasströmungen untersucht, um den Einfluss des Belastungsverlaufes auf den Zerfall zu beschreiben. Hierfür wurden Tropfen in Gasströmungen eingebracht, die beim Durchgang durch Düsen unterschiedlicher Geometrien beschleunigt wurden. Die verwendeten Düsen hatten gleiche größte und kleinste Querschnitte, aber verschiedenen Längen. Es wurden die Belastungsverläufe der Tropfen durch Auswertung der Tropfentrajektorien bei Einsetzen des Zerfalls an allen Düsen bestimmt und miteinander verglichen. An allen Düsen wurden die Grenzen der einzelnen Zerfallsarten bestimmt. Um den Einfluss der Ohnesorgezahl auf den Zerfall zu untersuchen, wurden Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskosität verwendet. In weiteren Untersuchungen wurden die beim Zerfall entstehenden Sekundärtropfen mit einem Laser-Phasen-Doppler-Anemometer vermessen.

Die Auswertungen haben ergeben, dass der zeitliche Verlauf der Tropfenbelastung sowohl den einsetzenden Zerfall als auch die Grenzen der einzelnen Zerfallsarten beeinflusst. Für moderate Belastungszunahmen in langen Düsen wurden höhere kritische Weberzahlen ermittelt als an Blenden mit schnell zunehmender Belastung. Für kurze Düsen wurden im Rahmen diese Untersuchungen die kleinsten kritischen Weberzahlen ermittelt. Bei gleichen maximalen Weberzahlen entstehen durch den Zerfall von Tropfen in kurzen Düsen feinere Sekundärtropfen als in langen Düsen. Im untersuchten Bereich der Ohnesorgezahl konnte ein Optimum gefunden werden, für das sowohl die kritische Weberzahl als auch die Sekundärtropfen-Durchmesser Minima aufwiesen. Der Einfluss einer „optimalen“ Ohnesorgezahl auf die Sekundärtropfengröße konnte im gesamten untersuchten Weberzahlen-Bereich nachgewiesen werden.