

Laser-Raman-Streuung in Flammen (RS)

Messgrößen

- Gaskonzentrationen
- Temperatur
- Mischung

Prinzip

Spontane Raman-Streuung ist ein inelastischer Streuprozess von Licht an Molekülen, bei dem das gestreute Licht gegenüber dem eingestrahnten in der Wellenlänge verschoben ist. Die Wellenlängenverschiebung ist molekülspezifisch und entspricht bei der Vibrations-Raman-Streuung einem Schwingungsquant des Moleküls. Anhand der Wellenlänge des Raman-Streulichtes lassen sich also die unterschiedlichen molekularen Spezies identifizieren. Ihre Dichte am Messort wird aus der Intensität des Streulichtes bei den jeweiligen Wellenlängen und einer Kalibriermessung bestimmt. Bei simultaner Detektion aller Hauptspezies kann man bei bekanntem Druck aus der Gesamtdichte auch die Temperatur eines Gases bestimmen. Zur Untersuchung turbulenter Verbrennungsprozesse wird ein gepulster Hochleistungslaser eingesetzt und in Einzelpulstechnik gearbeitet, d.h. es wird mit jedem Laserpuls ein Momentanwert der Messgrößen erfasst. Die Messtechnik kann mit punktförmiger oder 1D-Messauflösung angewandt werden, wobei Photomultiplier oder intensivierte CCD-Kameras als Detektor eingesetzt werden.

Anwendung

Laser-Raman-Streuung kann in reagierenden und nicht-reagierenden Strömungen zur Bestimmung von Gaszusammensetzung, Mischung und Temperatur eingesetzt werden. Wegen der relativ kleinen Raman-Streuquerschnitte ist das Verfahren allerdings störanfällig und kann nur in Strömungen ohne Partikel und Tröpfchen

angewandt werden. Ein guter optischer Zugang ist insbesondere auf der Detektionsseite erforderlich.

In Ergas- oder Wasserstoffflammen wird diese Technik zum Beispiel eingesetzt zur detaillierten Charakterisierung von Verbrennungsprozessen, zur Vermessung turbulenter Mischungsvorgänge, zur Untersuchung der Chemie-Turbulenz-Wechselwirkung in Flammen und für Validierungsexperimente.

Literatur / Referenzen

- R.S. Barlow, C.D. Carter, R.W. Pitz: Multiscalar Diagnostics in Turbulent Flames, In Applied Combustion Diagnostics, K. Kohse-Höinghaus, J. Jeffries (Eds.), (Taylor & Francis, New York 2002)
- O. Keck, W. Meier, W. Stricker, M. Aigner: Establishment of a Confined Swirling Natural Gas/Air Flame as a Standard Flame: Temperature and Species Distributions from Laser Raman Measurements, Combust. Sci. Technol. 174, 117-151 (2002)
- W. Meier, X.R. Duan, P. Weigand, B. Lehmann: Temperatur-Messungen in turbulenten Drallflammen: Thermoelemente im Vergleich zu Laser-Raman-Streuung, Gaswärme Internat. 53, 153-158 (2004)

Kontakt

- Dr.rer.nat. Wolfgang Meier, Institut für Verbrennungstechnik, Tel: +49 711 6862 397, Fax: +49 711 6862 578
- Oliver Miedaner, Technologiemarketing, Tel: +49 711 6862 284

Dieses Handout sowie Querverweise zu verwandten Messtechniken und Anlagen finden Sie unter: <http://messtec.dlr.de/link-465-de>.