



## Laser Induzierte Fluoreszenz am LBK (LIF)

### Messgrößen

- Teilchenkonzentration
- Temperaturen
- Strömungsgeschwindigkeit

### Prinzip

Berührungslose spektroskopische Messverfahren sind wegen der Selektivität hinsichtlich der inneren Freiheitsgrade von Molekülen besonders geeignet zur Untersuchung von Nichtgleichgewichtszuständen in strömenden Gasen. Am LBK erlaubt die Laser-induzierte Fluoreszenz-Spektroskopie (LIF) die berührungslose Temperatur- und Konzentrationsfelder von Gasmolekülen bzw. Atomen. Das Messprinzip beruht auf der Anregung eines Moleküls oder Atoms mit Laserlicht einer bestimmten Wellenlänge. Durch diesen Prozess werden die Gasteilchen zum Leuchten angeregt. Die ausgesandte Intensität des Lichtes wird senkrecht zum Anregungslicht mit einem hochempfindlichen Kamerasystem nachgewiesen. Aus dem Vergleich von gemessenen und berechneten Intensitätsverhältnissen bei zwei Anregungswellenlängen lässt sich die Temperatur ermitteln. Die Konzentration ergibt sich durch den Vergleich der Intensitäten mit Intensitäten bei bekannter Temperatur und Konzentration. Die Strömungsgeschwindigkeit beruht auf Messung der spektralen Verschiebung aufgrund des Dopplereffektes relativ zur Lichtgeschwindigkeit.

### Anwendung

Bei der Qualifizierung von Wärmeschutzmaterialien für wiederverwendbare Raumflugkörper wird die Methode erfolgreich sowohl in Freistrahlgeländen als auch in Stoßgeländen zur Bestimmung von Rotations- und

Vibrationstemperaturprofilen von NO-Molekülen bei Temperaturen zwischen 240K und 4500K eingesetzt. Insbesondere erlaubt die hohe Nachweisempfindlichkeit der Methode eine exzellente Ortsauflösung, selbst bei sehr niedrigen NO-Konzentrationen. Darüber hinaus lassen sich mit der Zwei-Photonen-Anregungstechnik relative Sauerstoffatomkonzentrationen ortsaufgelöst entlang einer Linie mit guter Reproduzierbarkeit bestimmen. Die Weiterentwicklung der Messtechnik und der Vergleich der Ergebnisse mit anderen optischen Messverfahren (CARS) erfolgt im Rahmen der Kooperationen mit der ONERA und CIRA sowie durch die Zusammenarbeit mit dem Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart.

### Literatur / Referenzen

- Del Vecchio, A.; Palumbo, G.; Koch, U.; Gülhan, A.; Temperature Measurements by Laser-Induced Fluorescence Spectroscopy in Nonequilibrium High Enthalpy Flow. Journal of Thermophysics and Heat Transfer, vol. 14, no. 2, pp. 216-224, April-June 2000.
- Koch, U.; Gülhan, A.; Esser, B.; Grisch, F.; Bouchardy, P.; Rotational and Vibrational Temperature and Density Measurements by Planar Laser Induced NO-Fluorescence Spectroscopy in a Nonequilibrium High Enthalpy Flow. Agard Conference Proceedings 601, Advanced Aerodynamic Measurement Technology, Fluid Dynamics Panel Symposium, Seattle, United States, 22-25 September 1997.
- Koch, U.; Gülhan, A.; Esser, B.; Determination of NO-Rotational and Vibrational Temperature profiles in a high Enthalpy Flow with



Nonequilibrium, Proceedings First Joint French-German Symposium on Simulation of Atmospheric Entries by Means of Ground Test Facilities, Stuttgart, Germany, November 17-19, 1999, page 3.9

- ➔ Del Vecchio, A.; Palumbo, G.; Koch, U.; Gülhan, A.; ROTO-Translational Temperature measurements of NO-Molecules and O-atoms by 2D-LIF Spectroscopy in a Non-equilibrium High Enthalpy Flow, AIAA 99-3598 (1999)
- ➔ Del Vecchio, A.; Palumbo, G.; Koch, U.; Gülhan, A.; Temperature Measurements by Laser-Induced Fluorescence Spectroscopy in Nonequilibrium High Enthalpy Flow, Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Volume 14, Number 2, April-June 2000, page 216-224
- ➔ Grisch, F.; Boucharly, P.; Koch, U.; Gülhan, A.; Rotational and Vibrational Temperatures and Density measurement by Coherent Anti-Stokes Raman Scattering in a Nonequilibrium Shock Layer Flow, Agard Conference Proceedings 601, Advanced Aerodynamic Measurement Technology, Fluid Dynamics Panel Symposium, Seattle, United States 22-25 September 1997
- ➔ Grisch, F.; Boucharly, P.; Joly, V.; Marmignon, C.; Koch, U.; Gülhan, A.; Coherent Anti-Stokes Raman Scattering Measurements and Computational Modeling of Nonequilibrium Flow. AIAA Journal, vol. 38, no. 9, pp. 1669-1675, 2000.

295 3420, Fax: +49 531 295 3422

*Dieses Handout sowie Querverweise zu verwandten Messtechniken und Anlagen finden Sie unter: <http://messtec.dlr.de/link-466-de>.*

#### **Kontakt**

- ➔ Dr.rer.nat. Uwe Koch, Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Tel: +49 2203 601 2357, Fax: +49 2203 601 2344
- ➔ Dr. Frank Holtmann, Technologiemarketing, Tel: +49 531