

Laserinduzierte Fluoreszenz (LIF)

Die LIF-Technik ist ein hochempfindliches Messverfahren für den Nachweis von Atomen und Molekülen, das in vielen Bereichen der Forschung eingesetzt wird. Eine atomare oder molekulare Spezies kann Laserlicht absorbieren, wenn die Wellenlänge auf einen resonanten Übergang der Spezies abgestimmt ist. Das absorbierte Licht wird von den Molekülen momentan wieder in Form von Fluoreszenzlicht abgestrahlt und kann mit Photomultipliern oder CCD-Kameras detektiert werden. Aus der Intensität der Fluoreszenzstrahlung lässt sich dabei die Konzentration der Spezies bestimmen. Auf Grund der resonanten Anregung ist das LIF-Verfahren speziesspezifisch und damit so empfindlich, dass man typischerweise Konzentrationen bis in den ppm-Bereich nachweisen kann. Das Verfahren lässt sich auch für zweidimensionale Messungen einsetzen, indem man den Laserstrahl zu einem Lichtband formt und die Fluoreszenz flächig mit einer bildverstärkten CCD-Kamera aufnimmt.

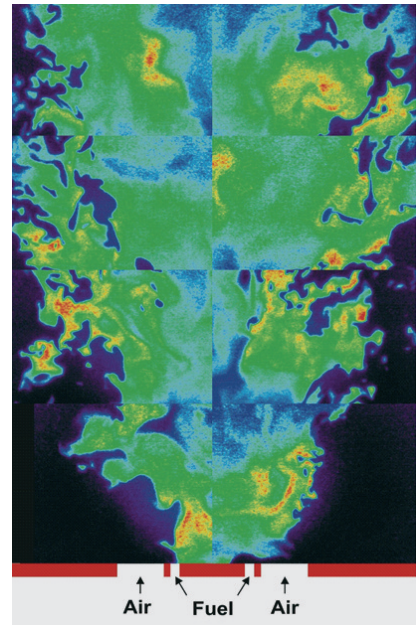
In der Verbrennungsforschung wird die LIF-Technik zur Untersuchung unterschiedlicher Fragestellungen eingesetzt. Dabei wird meistens mit gepulsten Lasern gearbeitet, die es ermöglichen, während der extrem kurzen Pulsdauer von ca. 10^{-8} s eine vollständige Messung durchzuführen. Derartige Einzelpulsaufnahmen spiegeln den momentanen Zustand der zu meist hochturbulenten Flammen wider. Damit können beispielsweise Zonen hoher Schadstoffbildung (Stickoxid, Kohlenmonoxid) genau identifiziert werden. Für den chemischen Umsatz und die Stabilität einer Flamme sind die Position und Struktur der Reaktionszonen von großer Bedeutung. Sie sind gekennzeichnet durch das Vorhandensein von chemischen Radikalen wie OH oder CH.

Diese kurzlebigen Spezies lassen sich in Flammen mit Lasermesstechnik präzise nachweisen, vorzugsweise mit LIF. Weiterhin kann man das LIF-Verfahren nutzen, um Temperaturfelder in Flammen zu messen. Dabei nutzt man die Eigenschaft der LIF-Methode aus, neben der Konzentration einer Spezies auch die innere Energieverteilung bestimmen zu können, die direkt mit der Temperatur gekoppelt ist.

Die LIF-Technik ist auch für die Untersuchung von Gasturbinenbrennkammern ein ausgezeichnetes Werkzeug, um Brennstoffverteilung, Flammenausbreitung oder Temperaturfelder zu bestimmen. Die Zielsetzungen liegen dabei in der Minderung von Schadstoffemissionen, in der Aufklärung von Verbrennungsphänomenen wie z. B. thermoakustischen Pulsationen oder in der Validierung von computergestützten Simulationsrechnungen.

Institut für Verbrennungstechnik

Dr. Wolfgang Meier
Telefon: +49 711 6862-397
Telefax: +49 711 6862-578
wolfgang.meier@dlr.de



OH-Verteilung in einer turbulenten Drallflamme. Das Bild ist aus 8 LIF-Einzelpulsaufnahmen zusammengesetzt.