

Coherent Anti-Stokes Raman Scattering (CARS)

Messgrößen

- Temperatur
- Molekülkonzentration

Prinzip

Drei Laserstrahlen verschiedener Frequenz werden im Probenvolumen fokussiert .

Dabei wechselwirken die elektromagnetischen Felder hoher Photonendichte mit dem zu untersuchenden Medium und ein Signalstrahl wird erzeugt.

Die Bestimmung von Temperatur und Konzentration beruht auf der Analyse der Intensitätsverteilung des spektral aufgelöst erfassten Signalstrahls (des Streulichtes).

Die verbindende physikalische Größe zwischen Medium und Feldern, welche in die Streulichtintensität eingeht, ist die sogenannte dielektrische Suszeptibilität. Sie hängt u.a. von der Zusammensetzung des Mediums ab und macht die gesuchten Größen meßtechnisch zugänglich. Die Temperatur wird über in die dielektrische Suszeptibilität eingehende Besetzungsdichten von Zuständen und die Konzentration über die Teilchendichte oder die Spektralfrequenz zugänglich.

Nichtlineare optische Prozesse wie CARS sind nur bei hohen Photonendichten beobachtbar, deshalb werden Puls laser eingesetzt. Dabei ist im Falle des Breitband-CARS der eingesetzte Farbstofflaser spektral breitbandig (Stokesstrahl) und die sogenannten Pumpstrahlen schmalbandig. Durch die Wechselwirkung von drei gleichzeitig im Fokus vorhandenen Laserpulsen mit dem Gas wird ein sogenanntes „Einzelpulsspektrum“ erzeugt und dann mit vorberechneten Spektren verglichen, welche in Spektrenbibliotheken abgelegt sind. In diesen Spektrenbibliotheken sind berechnete Spektren als Funktion der Temperatur in typischerweise 50 K

Schritten abgelegt. Die Temperatur und gegebenenfalls die Molekülkonzentration sind Anpassungsparameter.

Anwendung

Staustrahltriebwerke

- Vergleich von Einspritzgeometrien.
- H₂O-CARS-Konzentrationsmessungen.
- Charakterisierung der Düseneintrittsebene.
- Nachweis von thermischen Nichtgleichgewichten am Düsenaustritt

Schadstoffarme Brennkammern (RQL, Euro-Quebec)

- Charakterisierung von Mischverhalten und Wärmefreisetzung über T-PDF's und Temperaturprofile.
- Höchste Temperaturen als Indikator für NO_x.

Grundlagenuntersuchungen an Laborbrennern und Öfen zur Anwendung der N₂-Thermometrie bei hohen Temperaturen und Drücken. Grundlagenuntersuchungen am Laborbrenner zur Anwendung der H₂O-Thermometrie und H₂O-Konzentrationsmessung.

Literatur / Referenzen

- M. Fischer, E. Magens, A. Winandy, "Single-shot broadband nitrogen CARS measurements with temperatures up to 3200 K: Comparison of different data evaluation schemes", Proceedings of the XIth European CARS Workshop, Florence, March 23-25 1992, "Coherent Raman Spectroscopy: applications and new developments", World Scientific Publishing Co Pte Ltd, Singapore.
- N₂- und H₂O-CARS-Einzelpulsmessungen in planarer BOX-CARS-Konfiguration an der mit H₂ und Luft betriebenen



- Brennkammer des BDP-A, DLR-
Interner-Bericht IB-325-12-94
- ➔ M. Fischer, E. Magens, A. Winandy,
"N2 and H2O thermometry at high
pressure and temperature "
Posterpräsentation auf dem XIV
European CARS Workshop, El Escorial,
Spanien, 29.-31. März 1995
 - ➔ J. Koopman, M. Fischer, E. Magens, A.
Winandy, B. Meislitzer "Potential Use
of Hydrogen in Propulsion", EG-
Bericht zum EC Contract no.
5077-92-11 EL ISP D, EQHHP Phase
III.0-3, Subtask: "\"Non-intrusive
Measurements\""
 - ➔ P. Griebel, M. Fischer, C. Hassa, E.
Magens, H. Nannen, A. Winandy, A.
Chrisostomou, U. Meier, W. Stricker,
"Experimental investigation of an
atmospheric rectangular rich quench
lean combustor sector for
aeroengines", ASME paper, Turbo
Expo 97, June 2-5, 1997, Orlando,
Florida
 - ➔ M. Fischer, E. Magens, H. Weisgerber,
A. Winandy, S. Cordes, "CARS
temperature measurements on an air
breathing ram jet model", Vortrag
und conference paper, AIAA 98-0961,
36th Aerospace Sciences Meeting &
Exhibit, January 12-15, 1998, Reno,
NVAIAA-Journal, Vol 37, No 6,
744-750, June 1999
 - ➔ H. Weisgerber, M. Fischer, E. Magens,
A. Winandy, W. Förster, M.
Beverdorff, Experimental analysis of
the flow of exhaust gas in a
hypersonic nozzle, paper AIAA
98-1600, AIAA 8th International
Space Planes and Hypersonic Systems
and Technologies Conference,
Norfolk, VA, April 27-30, 1998
 - ➔ E. Magens, "Nutzung von Rotations-
CARS zur Temperatur und
Konzentrationsmessung in Flammen",
Dissertation, Universität Erlangen
(1993) Berichte zur Energie- und

Verfahrenstechnik Heft 93.2, ISBN
3-9803413-1-3, ESYTEC-GmbH,
Erlangen

Kontakt

- ➔ Dr.rer.nat. Michael Fischer, Institut für
Antriebstechnik, Tel: +49 2203 601
2576, Fax: +49 2203 64395
- ➔ Jochen Krampe,
Technologiemarketing, Tel: +49 2203
601 3665, Fax: +49 2203 695689

*Dieses Handout sowie Querverweise zu
verwandten Messtechniken und Anlagen
finden Sie unter: [http://messtec.dlr.de/
link-48-de](http://messtec.dlr.de/link-48-de).*