

Drucksensitive Farbe (PSP)

Messgrößen

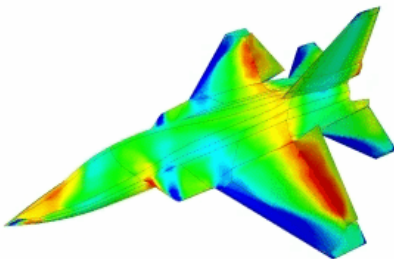
➤ Druck

Prinzip

Die PSP-Methode beruht auf dem Prinzip der Deaktivierung photo-chemisch angeregter Moleküle sog. Luminophore z. B. durch Sauerstoffmoleküle.

Insbesondere eignen sich hierfür Pyren- und Rutheniumderivate, die in einer transparenten Binderschicht eingebracht sind. Unter Verwendung geeigneter Lichtquellen zur Anregung der Moleküle mit anschließender Aufnahme des emittierten Fluoreszenzlichtes durch geeignete Kameras ist es dann mittels einer Intensitätskalibrierung möglich, den statischen Druck auf einer angeströmten Modelloberfläche z.B. im Windkanal zu bestimmen, um Strömungsphänomene sowohl qualitativ als auch quantitativ bestimmen zu können. Die Erfassung derartig geringer Lichtintensitäten mit festgelegten Wellenlängen erfordert jedoch ein sehr präzises optisches Anregungs- und Empfangssystem, um selbst sehr kleine Absolutdrücke im Bereich von ± 2 mbar erfassen zu können, wie sie sowohl im Niedergeschwindigkeits- als auch in transsonischen

Geschwindigkeitsbereichen auftreten. Diese, mittels geeigneter Wellenlänge angeregten Luminophore werden hierbei aus ihrem energetischen Grundzustand in einen Zustand mit höherer Energie gebracht. Unter Normalbedingungen fallen diese dann nach einer festen Zeit unter Aussendung von Licht in ihren Grundzustand zurück – jedoch mit anderer Wellenlänge als die der Anregung. Stoßen diese angeregten Luminophore jedoch mit Sauerstoffmolekülen, die energetisch gut geeignet sind, so verlieren sie ihre Energie durch diese Stöße und fallen ohne Licht abzustrahlen wieder in den Grundzustand



zurück. Hierbei bedeuten viele Stöße: hoher Druck und wenig Stöße: niedriger Druck. Diese so hervorgerufenen Lichtintensitäten lassen sich messen und kalibrieren und damit sehr genau den statischen Drücken z.B. auf Windkanalmodellen oder Schaufeln von Turbomaschinen zuordnen.

Anwendung

Mittels der PSP-Technik lassen sich alle optisch zugänglichen strömungsbehafteten Oberflächen in den unterschiedlichsten Geschwindigkeits- und Temperaturbereichen untersuchen, bei denen eine Beschichtung der zu untersuchenden Modelle mit drucksensitiven Molekülen möglich ist. Voraussetzung ist jedoch die Anwesenheit von Luft, d.h. Sauerstoffmoleküle. Hierbei spielt die Sauerstoffkonzentration keine wesentliche Rolle, sofern sie bekannt ist. Sind sämtliche Oberflächendrücke auf einem zu untersuchenden Modell bekannt, z.B. durch eine Beobachtungs- und Beleuchtungsanordnung rundum, so lassen sich die gemessenen Absolutdrücke aufintegrieren und die Bestimmung von Kräften und Momenten wird möglich.

Die nachfolgenden Beispiele bereits durchgeführter PSP Messungen zeigen das weite Anwendungsspektrum dieser Messtechnik. Die Ergebnisse dienen aerodynamischen und strömungsmechanischen Untersuchungen von:

- Hochauftriebskonfigurationen in industriellen Niedergeschwindigkeits-Windkanälen,
- Druckverteilungen von zivilen und militärischen Flugzeugmodellen,
- Kraft- und Momentenbestimmung von Klappen und Ruderelementen,
- Bestimmung von Stoßlagen auf



angeströmter Körper,
- Deltaflügeln in allen
Geschwindigkeitsbereichen,
- Rotierenden Flügelmodellen,
- Hubschraubern und Propellern,
- Turbulenten und transitionsbehafteten
Grenzschichten,
- Transsonischer N2 Düsenströmung mit
Luftansaugung,
- Druckverteilung an PKWs,
- Turbinenschaufeln bis zu 20 000 UpM.

Literatur / Referenzen

- ➔ [1] Engler R H, Hartmann K, Schulze B,
1991 A new optical pressure
measurement sys-tem (OPMS) ,
ICIASF' 91 Record, Rockville,
Maryland, USA, 163-170
- ➔ [2] Engler R H, Hartmann K,
Troyanovski I, Vollan A, 1992
Description and assessment of a new
optical pressure measurement system
(OPMS) demonstrated in the high
speed wind tunnel of DLR in
Göttingen , DLR-FB 92-24, 1-66
- ➔ [3] Engler R H, 1995 Further
developments of pressure sensitive
paint (OPMS) for non flat models in
steady transonic flow and unsteady
conditions ICIAF'95 Record, Dayton.
Ohio. USA, 163-170
- ➔ [4] Engler R H, Klein Chr, 1997 Optical
Pressure Measurement (PSP), Optical
Flow Measurement Advanced School,
Udine, Italy
- ➔ [5] Engler R H, Klein Chr, 1997 First
Results Using the New DLR PSP system
- intensity and lifetime measurements;
Conference "Wind Tunnels and Wind
Tunnel Test Tech-niques", Cambridge
UK, ISBN 185768 048 0
- ➔ [6] Klein Chr., 1997, Einsatz einer
druckempfindlichen Beschichtung
(PSP) zur Bestimmung des
momentanen Druckfeldes von
Modellen im Windkanal. Dissertation
University Göttingen, Germany, DLR-

Forschungsbericht 97-55, ISSN
1434-8454, 1997.

Kontakt

- ➔ Dr.rer.nat. Christian Klein, Institut für
Aerodynamik und Strömungstechnik,
Tel: +49 551 709 2440, Fax: +49 551
709 2830
- ➔ Dr. Frank Holtmann,
Technologiemarketing, Tel: +49 531
295 3420, Fax: +49 531 295 3422

*Dieses Handout sowie Querverweise zu
verwandten Messtechniken und Anlagen
finden Sie unter: [http://messtec.dlr.de/
link-1-de](http://messtec.dlr.de/link-1-de).*