

PSP-Anlage (PSP-GA)

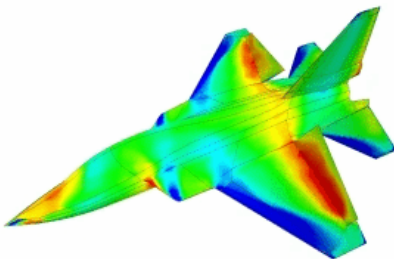
Messgrößen

- Druck
- Sauerstoffkonzentration

Prinzip

Die PSP-Methode beruht auf dem Prinzip der Deaktivierung photo-chemisch angeregter Moleküle sog. Luminiphore 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 Digitalkameras 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 transsonischen Geschwindigkeitsbereich auftreten.

Die Luminophore werden bei der Anregung aus ihrem energetischem Grundzustand in einen Zustand mit höherer Energie gebracht. Unter Normalbedingungen fallen diese dann nach kurzer Zeit unter Aussendung von Licht in ihren Grundzustand zurück – jedoch mit anderer Wellenlänge, als die des anregenden Lichts. Stossen diese angeregten Luminophore jedoch mit Sauerstoffmolekülen, so verlieren sie ihre Energie durch diese Stöße und fallen, ohne Licht abstrahlen, wieder in den



Grundzustand zurück. Bei hohem Druck finden viele Stöße statt und führen zur Abnahme der Lichtintensität, während bei niedrigem Druck weniger Stöße erfolgen und so mehr Lumineszenzlicht zu beobachten ist. Die so gemessenen Lichtintensitäten lassen sich mittels entsprechender Kalibrierung den statischen Drücken auf den untersuchten Oberflächen zuordnen.

Anwendung

Mobiles System zur Messung flächiger, momentaner Drücke, einsetzbar in industriellen Windkanälen. 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. Sauerstoffmolekülen. Hierbei spielt die Sauerstoffkonzentration keine wesentliche Rolle, sofern sie bekannt und konstant 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 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 system (OPMS), ICIAF' 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 Techniques", 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. Ulrich Henne, DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Tel: +49 551 709 2584, Fax: +49 551 709 2830
- ➔ Jochen Krampe, Technologiemarketing, Tel: +49 2203 601 3665, Fax: +49 2203 695689
- ➔ 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-492-de>.