

Particle Image Velocimetry (PIV)

Laserbasierte Strömungsgeschwindigkeitsmessungen

Grundlagen der PIV und der Versuchsanlage

Particle Image Velocimetry ist ein nicht-invasives Messverfahren zur Erfassung von Geschwindigkeiten und instationären Geschwindigkeitsverteilungen in Fluidströmungen. Das PIV-System wird mit einem gepulsten Nd:YAG-Laser (double-cavity-System | Pulsdauer von 4 ns | hergestellt von Fa. Litron Lasers Ltd | zusammengestellt von Fa. Dantec Dynamics GmbH) mit einer Leistung von bis zu 800 mJ und einer konstanten Wellenlänge von 532 nm (grün) betrieben. Dabei werden mit zwei kurzen Lichtpulsen kleinste Tracerpartikel (Durchmesser ca. $1\ \mu\text{m}$) beleuchtet, welche der Strömung in einer definierten Verteilungsdichte zugesetzt werden (s. Abb. 1).

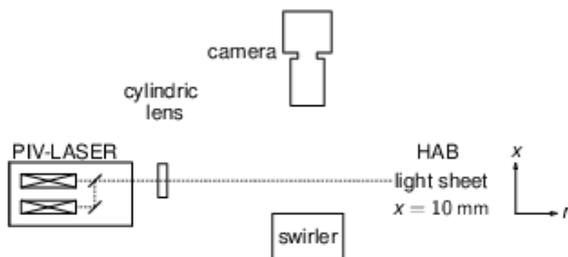


Abb. 1: Aufbau eines klassischen PIV-Systems (oben); Tracerpartikel (hier Nebelfluid) im Horizontallichtschnitt (unten)

Es können durch die Auswahl geeigneter Tracer zum Seeding sowohl Kaltströmungen als auch heiße und reaktive Strömungen (Flammen) analysiert werden. Für letztere werden entsprechende Feststoffpartikel mit ausreichend hohem Schmelzpunkt wie z.B. Titanoxid- oder Siliziumdioxid eingesetzt, für kalte Strömungen genügen meist Stoffe wie Nebelfluid, Rauch oder Wasserdampf. Das Beobachtungsgebiet einer Strömung wird durch die Lage des planaren Lichtschnitts definiert und von einer CCD-Kamera erfasst (s. Abb 2). Der Lichtschnitt wird durch eine Lichtschnittoptik bzw. eine Zylinderlinse aus einem Punktstrahl aufgeweitet.

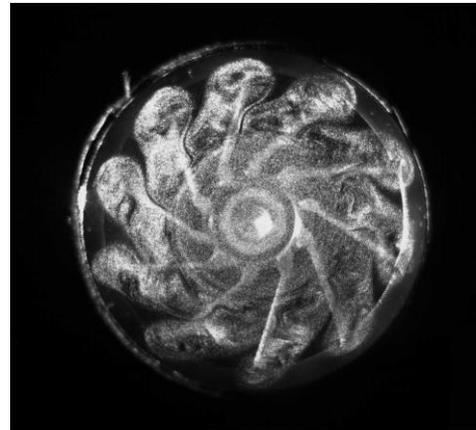


Abb. 2: Einzelaufnahme von beleuchteten Tracerpartikeln in einer Drallkaltströmung in der Höhe von 10 mm über dem Brennerausgang mithilfe einer CCD-Kamera

Durch die Aufnahme und Auswertung zweier direkt aufeinanderfolgender Bilder lässt sich aus der örtlichen Verschiebung der Tracerpartikel zwischen Bild 1 und Bild 2 mittels einer Kreuzkorrelation ein Geschwindigkeitsvektorfeld errechnen. Dieses ist beispielhaft in Abb. 3 dargestellt.

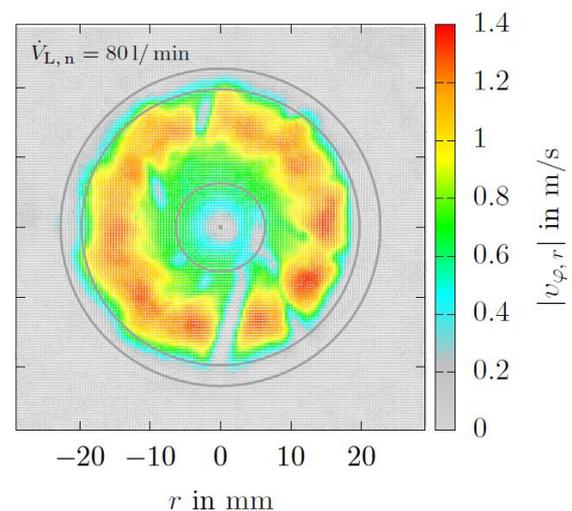


Abb. 3 2D-Geschwindigkeitsfeld in der Kaltströmungen, Erfassung in der Höhe von 10 mm über dem Brennerausgang

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Krause
Hartmut.Krause@iwtt.tu-freiberg.de

M. Sc. Martin Hefele
Martin.Hefele@iwtt.tu-freiberg.de