

Einflussfaktoren auf die Abbildung thermochromer Flüssigkristalle zur simultanen Geschwindigkeits- und Temperaturmessung

Factors of influence on the image of thermochromic liquid crystals for simultaneous measurements of velocities and temperatures

Sebastian Moller¹, Christian Resagk¹, Jörg König¹, Daniel Schiepel²,
Daniel Schmeling² und Christian Cierpka¹

¹Institut für Thermodynamik und Fluidmechanik, Technische Universität Ilmenau, Am
Helmholtzring 1, 98693 Ilmenau

²Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt, Bunsenstraße 10, 37073 Göttingen

Schlagworte: Rayleigh-Bénard, PIV, TLC

Abstract

Zum besseren Verständnis vieler, in der Natur vorkommenden Strömungen ist es von zentraler Bedeutung, deren Geschwindigkeits- und Temperaturfelder simultan zu analysieren. Anhand des Rayleigh-Bénard Experiments, bei dem ein abgeschlossenes Fluidvolumen von unten beheizt und von oben gekühlt wird, lassen sich natürliche, durch Temperaturgradienten angetriebene Strömungserscheinungen analysieren. Um die sich ausbildenden Strukturen im Detail zu verstehen, ist es notwendig, die Korrelation zwischen dem Geschwindigkeits- und Temperaturfeld zu bestimmen. Hierfür eignen sich thermochrome Flüssigkristalle (TLCs), deren Bewegung mittels der Particle Image Velocimetry (PIV) zur Bestimmung der Geschwindigkeitsfelder herangezogen werden kann und deren Farbspiel unter der Beleuchtung von weißem Licht zur Bestimmung der Temperatur dienen kann. Jedoch ist zu beachten, dass die Farbe der Partikel auch vom Blickwinkel abhängt, welcher vor allem bei der Beobachtung größerer Flächen stark variieren kann. Für den isothermen Fall bei Temperaturen von $T = 19,0^{\circ}\text{C}$ und $T = 19,5^{\circ}\text{C}$ ist die Abhängigkeit der Farbe vom Blickwinkel in der Abbildung 1 zu erkennen. Dieser Aspekt ist bei der Kalibration der Temperaturmessungen unbedingt zu berücksichtigen. Zudem besteht bei großflächigen Untersuchungen die Herausforderung, einen möglichst dünnen Lichtschnitt mit weißem Licht zu generieren. Diese Aspekte werden im finalen Beitrag auf der Basis experimenteller Untersuchungen mit verschiedenen Lichtquellen und Beleuchtungsoptiken detaillierter diskutiert.

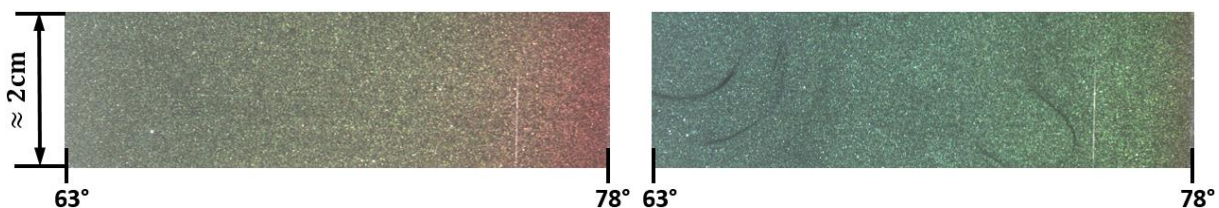


Abbildung 1: Abhängigkeit der Farbe von thermochromen Flüssigkristallen vom
Blickwinkel bei Temperaturen von $T = 19,0^{\circ}\text{C}$ (links) und $T = 19,5^{\circ}\text{C}$ (rechts).