

Dr.-Ing. Klaus Wozniak, Oberhausen

**Entwicklung und
Anwendung neuer optischer
Methoden zur Untersuchung
thermokonvektiver
Strömungen**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **321**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	V
Nomenklatur.....	A
Dimensionslose Gruppen:	C
1. Einleitung	1
2. Grundlagen optischer Meßmethoden	5
2.1 Particle-image-velocimetry (PIV).....	5
2.2 Digitale Auswertung der PIV	8
2.2.1 Autokorrelationsfunktion	9
2.2.2 Hough-Transformation.....	10
2.2.3 Fast Fourier-Transformation	11
2.2.4 Kreuzkorrelation	16
2.2.5 Vergleich der Auswerteverfahren	16
2.2.6 Kommerzielle PIV-Systeme.....	18
2.3 Flüssigkristall-Tracer Technik	20
2.3.1 Allgemeine Charakterisierung des flüssig-kristallinen Zustands	21
2.3.2 Optische Eigenschaften cholesterischer Flüssigkristalle	23
2.3.3 Temperatur-Charakteristik cholesterischer Flüssigkristalle	26
2.3.4 Kombination der PIV mit Flüssigkristall-Partikeln.....	27
2.3.5 Konzept einer automatischen 3D Strömungs- und Temperaturanalyse	28
2.4 Differenzial-Interferometrie	30
2.4.1 Auswertung der Differenzial-Interferogramme	33
2.4.2 Kombination der Differenzial-Interferometrie und Dunkelfeldtechnik	35
2.5 Visualisierung dreidimensionaler Strömungen	38
2.5.1 Digitale Holographie.....	38
2.5.2 Elektronische Partikelhologramme	41
2.5.3 Rechnerische Rückfokussierung auf individuelle Ebenen	42
2.5.4 Diskussion der Video Holographie	46

3.	Thermokonvektive Strömungen.....	48
3.1	Marangoni-Konvektion.....	48
3.2	Marangoni-Konvektion in der Umgebung von Blasen.....	50
3.3	Marangoni-Konvektion von Blasen unter mg-Bedingungen.....	52
3.4	Marangoni-Konvektion zweier horizontaler Fluidschichten.....	56
3.5	Bénard-Konvektion.....	58
4.	Ergebnisse und Diskussion	62
4.I	Liquid crystal tracers as a method for thermocapillary flow diagnostics	
4.II	Particle-image-velocimetry applied to thermocapillary convection	
4.III	Image processing for laser speckle velocimetry using the 2-D fast Fourier transform	
4.IV	Bénard-convection analysis using a new interferometer	
4.V	Buoyancy and thermocapillary flow analysis by the combined use of liquid crystals and P-I-V	
4.VI	Flow and temperature measurements of two immiscible liquid layers	
4.VII	Particle diagnostics using a new video holographic interferometer	
4.VIII	On the influence of buoyancy on surface tension driven flow of a bubble	
5.	Literaturverzeichnis	63