

Dipl.-Ing. Johannes Gürtner, Karlsruhe

# **Entwicklung und Erprobung eines $c_v$ -Kalorimeters geringer Abmessung**

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-  
und Regelungstechnik

Nr. **572**

---

# Inhalt

<b>Symbole .....</b>	<b>VII</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Aufgabenstellung und Ziel.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Zustandsverhalten am kritischen Punkt fluider Stoffe.....</b>	<b>3</b>
3.1 Phasenänderung, klassische Theorie, Ordnungsparameter.....	3
3.2 Fluktuation in fluiden Stoffen, Korrelationslänge, Skalentheorie.....	8
3.3 Isochore spezifische Wärmekapazität $c_V$ am kritischen Punkt.....	10
<b>4. Methoden zur Bestimmung der isochoren spezifischen Wärmekapazität <math>c_V</math>.....</b>	<b>13</b>
<b>5. Meßmethode dieser Arbeit und Versuchsanlage.....</b>	<b>14</b>
5.1 Kalorimeter: Anforderungen und Ausführung.....	16
5.2 Meßwerterfassung.....	20
5.3 Kalibrierung des Kalorimeters.....	23
5.3.1 Bestimmung der Temperatur-Widerstandsfunktion.....	23
5.3.2 Bestimmung der Wärmekapazität des leeren Kalorimeters und der Wärmeverluste.....	24
5.3.3 Bestimmung des Innenvolumens der Kalorimeter-Kapillare.....	26
<b>6. Meßverfahren und Auswertung.....</b>	<b>27</b>
6.1 Meßprinzip.....	27
6.2 Erforderliche Korrekturen.....	28
6.2.1 Volumenausdehnung der Kalorimeter-Kapillare.....	28
6.2.2 Vertikale Dichteschichtung und Schwerkraftkorrektur.....	30
6.3 Temperaturprofil und Aufheizrate.....	34
6.4 Bestimmung von Masse und spezifischem Volumen des Versuchsstoffs.....	41

---

<b>7. Meßunsicherheiten</b> .....	42
7.1 Unsicherheiten der primären Meßgrößen.....	42
7.2 Unsicherheiten der Zuordnung der $c_v$ -Meßwerte zu Temperatur und Dichte und Einfluß der Aufheizrate.....	51
7.3 Weitere Fehlerquellen.....	56
<b>8. Ergebnisse der Messungen an CO<sub>2</sub></b> .....	58
8.1 Homogener Zustandsbereich: Meßergebnisse und Vergleich mit Literaturwerten.....	60
8.2 Zweiphasengebiet: Meßergebnisse und Vergleich mit Literaturwerten.....	61
<b>9. Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	75
<b>Literatur</b> .....	78