

## Fortgeschrittenenpraktikum

### Versuch 23: Thermo- und Peltierelement

Ort: F-Praktikum, P 008

In einem geschlossenen Kreis aus (mindestens) zwei verschiedenen elektrisch leitenden Materialien tritt bei unterschiedlicher Temperatur der Verbindungsstellen eine elektrische Spannung auf (Seebeck-Effekt); bei von außen erzwungenem Stromfluss durch den Kreis nehmen die Verbindungsstellen unterschiedliche Temperatur an (Peltier-Effekt).

Der Seebeck-Effekt wird in den Thermoelementen für die Temperaturmessung vielfältig genutzt. Diese gibt es in verschiedenen genormten Paarungen für Temperaturen von 1 K bis 3000 K. Ihre Hauptvorteile sind die geringen räumlichen Abmessungen, die leichte Herstellung und die kurze Ansprechzeit.

Peltier-Elemente können z. B. zur Kühlung elektronischer Bauelemente eingesetzt werden.

#### Mess-/Arbeitsprogramm:

1. Kalibrieren eines Thermopaars mittels 2 - 4 Substanzen bekannter Schmelztemperatur und Heitzschmikroskop
2. Ermittlung der differentiellen Thermospannung und des Thermoelement-Typs
3. Aufzeichnung der erreichbaren Temperaturänderung eines Peltier-Elementes in Abhängigkeit von der zugeführten Leistung bei Kühl- und Heizbetrieb
4. Ermittlung der Endtemperatur als Funktion des Stromes
5. Bestimmung der Kühl- bzw. Heizleistung in Abhängigkeit von der Temperatur (fünf verschiedene Zeitpunkte und drei Stromwerte auswählen)

#### Stichwortverzeichnis:

Seebeck-Effekt, thermoelektrische Spannungsreihe, Thermopaar, Ausgleichsleitung, Bezugstemperatur, Internationale Temperaturskala 1990 (ITS 90), Differenzthermoelement, Differentielle Thermoanalyse (DTA), Differentielle Scanningkalorimetrie (DSC), Peltier-Effekt, Peltierelement, thermoelektrische Kühlung, Kaskadenbetrieb, galvanomagnetische Effekte, Ladungsträger-Transportphänomene, Boltzmann-Gleichung, Wärmepumpe, Energiedirektumwandlung.

## Literaturangaben:

- Ilberg, W., Krötzsch, M., Geschke, D. u. a.: Physikalisches Praktikum, Teubner Stuttgart, Leipzig, 1998
- Neuert, H.: Physik für Naturwissenschaftler Bd. II, B.I.-Wissenschaftsverlag Mannheim, Wien, Zürich, 1991
- Gerthsen, C., Kneser, H.O., Vogel, H.: Physik, Springer-Verlag, 1989
- Weißmantel, C., Hamann, C.: Grundlagen der Festkörperphysik, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1988
- Ibach, H., Lüth, H.: Festkörperphysik, Springer-Verlag, 1988
- Hellwege, K.-H.: Einführung in die Festkörperphysik, Springer-Verlag, 1988
- Kirejew, P. S.: Physik der Halbleiter, Akademie-Verlag Berlin 1974

## Liste der Geräte:

1. Heiztischmikroskop
2. Thermoelement
3. Schmelzkörper auf Deckglas
4. Spannungsmeßgerät MV 40
5. Peltierelement mit Kühlplatte und aufgekittetem Differenzthermoelement
6. Stromversorgungsgerät
7. XY-Schreiber (2 Stück)

## Anschauungsmaterial:

- Lichtmarkeninstrument für Temperaturmessung mit Thermoelement
- Differenzthermoelement Cu-Konstantan (0,07 mm Durchmesser)
- Reibschweißprobe mit eingebauten Thermoelementen

## Wichtige Hinweise:

- zu 1.: - Niedrigste Kalibriertemperatur 64 °C
- Schweißperle des Thermoelementes in unmittelbare Nähe der Schmelzkörper bringen, aber nicht eintauchen (warum?)
  - Schmelzkörper nicht als sicherheitstechnisch unbedenklich betrachten.
- zu 3. bis 5.: - Ausgangsspannung des Versorgungsgerätes und Thermospannung in Abhängigkeit von der Zeit registrieren.
- Zusätzlich Endwert der Thermospannung am MV 40 ablesen.
  - Abkühlung: Stromstärke max. 2,5 A, Schrittweite 0,5 A.
  - Erwärmung: Stromstärke max. -1,5 A, Schrittweite -0,3 A-