



## AUFGABEN

- Messung der Temperatur eines Aluminium- und eines Kupferkalorimeters in Abhängigkeit von der verrichteten elektrischen Arbeit.
- Überprüfung der Proportionalität zwischen Temperaturänderung und elektrischer Arbeit und Bestätigung des 1. Hauptsatzes.
- Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von Aluminium und Kupfer.

## ZIEL

Erhöhung der inneren Energie durch elektrische Arbeit.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die innere Energie eines Systems kann anstelle von mechanischer Arbeit auch durch elektrische Arbeit erhöht werden. Auch in diesem Fall steigt die Temperatur des Systems linear mit der verrichteten Arbeit an, wenn keine Änderung des Aggregatzustandes und keine chemische Reaktion stattfinden. Im Experiment wird die Erhöhung der inneren Energie eines Kupfer- und eines Aluminiumkalorimeters durch elektrische Arbeit untersucht. Zur Reduzierung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung wird die Messreihe unterhalb der Umgebungstemperatur gestartet und oberhalb der Umgebungstemperatur beendet.

## BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Kupferkalorimeter	1002659
1	Aluminiumkalorimeter	1017897
1	Temperaturfühler	1017898
1	Paar Adapterkabel 4-mm-Sicherheitsstecker/2-mm-Stecker	1017899
1	Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75cm, rot/blau	1017718
1	Digital-Multimeter P1035	1002781
1	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 oder
	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311

# 1

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die innere Energie eines Systems kann anstelle von mechanischer Arbeit auch durch elektrische Arbeit erhöht werden. Auch in diesem Fall steigt die Temperatur des Systems linear mit der verrichteten Arbeit an, wenn keine Änderung des Aggregatzustandes und keine chemische Reaktion stattfindet.

Im Experiment wird die Erhöhung der inneren Energie eines Kupfer- und Aluminiumkalorimeters durch elektrische Arbeit untersucht. Diese ist proportional zur angelegten Spannung  $U$  zum dadurch fließenden Strom  $I$  und zur Messzeit  $t$ :

$$(1) \quad \Delta W_E(t) = U \cdot I \cdot t$$

Durch die elektrische Arbeit wird die Temperatur des Kalorimeters vom Anfangswert  $T_0$  auf den Endwert  $T_n$  erhöht. Die innere Energie nimmt daher um den Wert

$$(2) \quad \Delta E(t) = m \cdot c \cdot (T(t) - T_0)$$

$m$ : Masse des Kalorimeters  
 $c$ : spezifische Wärmekapazität des Materials

zu.

Um einen Wärmeaustausch mit der Umgebung so gut wie möglich zu vermeiden, wird das Kalorimeter vor der Messung auf eine Anfangstemperatur  $T_0$  unterhalb der Umgebungstemperatur abgekühlt und im Laufe der Messung auf eine Endtemperatur  $T_n$  oberhalb der Umgebungstemperatur erwärmt. Unter diesen Bedingungen stimmt dann die Änderung der inneren Energie mit der verrichteten Arbeit überein und es gilt:

$$(3) \quad \Delta E(t) = \Delta W_E(t)$$

## AUSWERTUNG

Für die Messung der Temperatur  $T$  wird ein NTC-Temperaturfühler verwendet und dessen temperaturabhängiger Widerstand gemessen. Es gilt

$$T = \frac{217}{R^{0,13}} - 151$$

Die so bestimmten Temperaturen werden in Abhängigkeit von der elektrischen Arbeit dargestellt. Aus der Geradensteigung lassen sich die Wärmekapazitäten der Kalorimeter bestimmen und bei bekannter Masse die spezifischen Wärmekapazitäten berechnen.

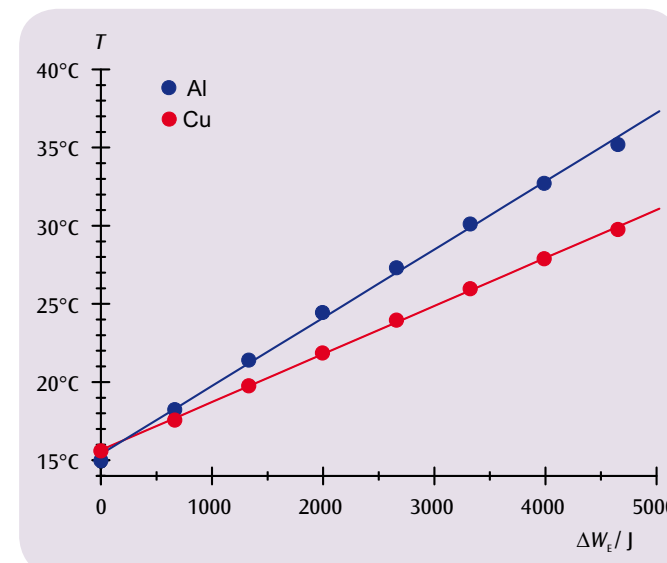


Abb. 1: Temperatur der Kalorimeter in Abhängigkeit von der verrichteten Arbeit.

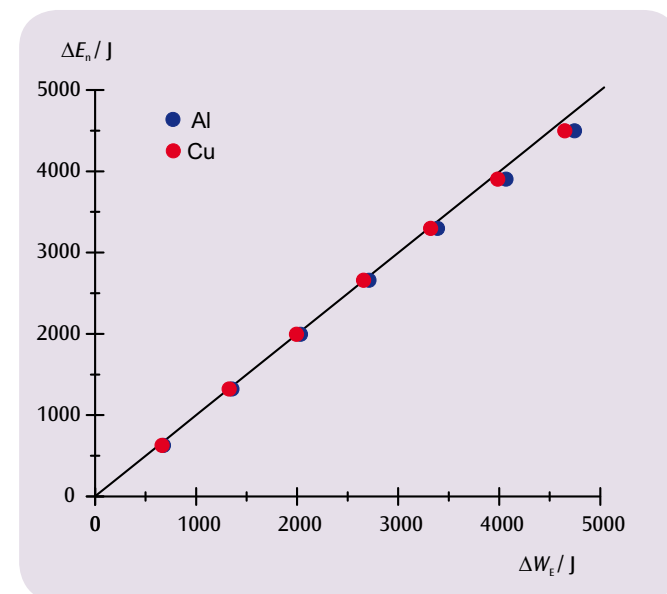


Abb. 2: Änderung der inneren Energie in Abhängigkeit von der verrichteten elektrischen Arbeit.