

Fehlerfortpflanzung Berechnung

Labor Übung Thermodynamik:
Fehlerfortpflanzung Wärme Kapazität

Erstellt von:
Studiengang:
Lehrveranstaltung:
BetreuerIn:
Wien, am 07.10.2023

John Bryan Valle, Paulus Summer
Elektronik
PHYLAB
Brigitte Waldmann MEd.

Inhaltsverzeichnis

1 Fehlerfortpflanzung: Herleitung c_w auf Basis der Beziehung zwischen Potentiellen Energie U und der Wärme Energie Q	2
1.1 Partielle Ableitung nach U	2
1.2 Partielle Ableitung nach $\frac{\Delta T}{\Delta t}$	2
1.3 Fehlerfortpflanzung c_w	2
2 Fehlerfortpflanzung: Herleitung $c_{\text{solid body}}$ auf Basis des ersten Thermodynamischen Gesetzes	3
2.1 Partielle Ableitung nach c_w	3
2.2 Fehlerfortpflanzung c_{solid}	3

1 Fehlerfortpflanzung: Herleitung c_w auf Basis der Beziehung zwischen Potentiellen Energie U und der Wärme Energie Q

$$Q = mc\Delta T \quad (1)$$

$$c_w = \frac{Q}{m_w \Delta T} \quad (2)$$

$$c_w = \frac{Pt}{m_w \Delta T} \quad (3)$$

$$c_w = \frac{\frac{U^2}{R}}{m_w \frac{\Delta T}{t}} \quad (4)$$

$$c_w = \frac{U^2}{R m_w \frac{\Delta T}{t}} \quad (5)$$

1.1 Partielle Ableitung nach U

$$\frac{\partial c_w}{\partial U} = \frac{2U}{R m_w \frac{\Delta T}{t}} \quad (6)$$

1.2 Partielle Ableitung nach $\frac{\Delta T}{\Delta t}$

$$\frac{\partial c_w}{\partial \frac{\Delta T}{\Delta t}} = -\frac{U^2}{R m_w \frac{\Delta T}{\Delta t}^2} \quad (7)$$

1.3 Fehlerfortpflanzung c_w

- $\bar{U} = (0.013 \pm 0.006) \left[\frac{K}{s} \right]$
- $\frac{\bar{\Delta T}}{\Delta t} = (3.65 \pm 0.04) [V]$
- $R = 1.7 [\Omega]$
- $m_w = 132.1 [g]$

$$\sigma_{c_w} = \sqrt{\left(\frac{\partial c_w}{\partial U} \right)^2 \sigma_U^2 + \left(\frac{\partial c_w}{\partial \frac{\Delta T}{\Delta t}} \right)^2 \sigma_{\frac{\Delta T}{\Delta t}}^2} \quad (8)$$

$$\sigma_{c_w} = 1.9196 \left[\frac{J}{gK} \right] \approx 2 \left[\frac{J}{gK} \right] \quad (9)$$

$c_{\text{water}} = (5 \pm 2) \left[\frac{J}{gK} \right]$

2 Fehlerfortpflanzung: Herleitung $c_{\text{solid body}}$ auf Basis des ersten Thermodynamischen Gesetzes

$$\Delta Q_{\text{water}} \approx \Delta Q_{\text{solid}} \quad (10)$$

$$m_w c_w (T_{\text{Eq}} - T_w) = m_{\text{solid}} c_{\text{solid}} (T_{\text{solid}} - T_{\text{Eq}}) \quad (11)$$

2.1 Partielle Ableitung nach c_w

$$\frac{\partial c_{\text{solid}}}{\partial c_w} = \frac{m_w (T_{\text{Eq}} - T_w)}{m_{\text{solid}} (T_{\text{solid}} - T_{\text{Eq}})} \quad (12)$$

2.2 Fehlerfortpflanzung c_{solid}

- $m_w = 120.5[g]$
- $m_{\text{solid}} = 128.8[g]$
- $T_{\text{Eq}} = 12.7[^\circ C]$
- $T_w = 13.9[^\circ C]$
- $T_{\text{solid}} = 13.9[^\circ C]$

$$\sigma_{c_{\text{solid}}} = \sqrt{\left(\frac{\partial c_{\text{solid}}}{\partial c_w}\right)^2 \sigma_{c_w}^2} \quad (13)$$

$$\sigma_{c_{\text{solid}}} \approx 0.12 \left[\frac{J}{gK} \right] \quad (14)$$

$$c_{\text{solid}} = (0.25 \pm 0.12) \left[\frac{J}{gK} \right]$$