

# 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

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

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

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

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

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