

MESSEN VON STOFF- UND ENERGIESTRÖMEN

ÜBUNGEN

Prof. Dr.-Ing. Jens Hesselbach

Wintersemester 2017/2018



Probeklausur

Gauß, Fehlerfortpflanzung

Aufgabe 17:

Der spezifische elektrische Widerstand ρ (auch Resistivität genannt) ist eine temperaturabhängige Materialkonstante.

Es gelten folgende Zusammenhänge:

$$R = \rho * L/A$$

$$\rho = R * A/L$$

$$A = \pi * D^2/4$$

$$[\rho] = \Omega\text{m}; [R] = \Omega; [L] = \text{m}; [D] = \text{m}$$

Die Teilmessgrößen sind:

$$U = 25 \pm 0,02 \text{ V}$$

$$I = 0,2 \pm 0,00015 \text{ A}$$

$$D = 2 \pm 0,01 \text{ mm}$$

$$L = 155 \pm 0,1 \text{ mm}$$

Nehmen Sie an, dass alle Teilmessgrößen normalverteilt und voneinander unabhängig sind. Führen Sie eine Fehlerrechnung für die Resistivität nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß durch!

Probeklausur

Gauß, Fehlerfortpflanzung; **Lösungen**

- a. Nehmen Sie an, dass alle Teilmessgrößen normalverteilt und voneinander unabhängig sind. Führen Sie eine Fehlerrechnung für die Resistivität nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß durch!

$$\rho = (2,534 \mp 0,026) * 10^{-3} \Omega m$$

- b. Wie wahrscheinlich ist es, dass - auf Basis der berechneten Größen aus Teilaufgabe a) – bei einer erneuten Messung unter den gleichen Voraussetzungen eine Resistivität von $\rho < 2,5 * 10^{-3} \Omega m$ ermittelt wird.

$$P\left(\frac{\rho - E(\rho)}{\sigma_\rho} < \frac{2,5 - 2,534}{0,026}\right) \approx P(z \leq -1,31) = 1 - P(z \leq 1,31) \approx 1 - 0,905 = 0,095$$

= 9,5%

Probeklausur

Gauß, Fehlerfortpflanzung

d.

- c.** R, D und L sind abhängig von der Temperatur. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Temperatur beträchtliche Schwankungen während der Messung aufweist. Dies soll daher in der Fehlerfortpflanzungsberechnung für die Resistivität berücksichtigt werden.

Für die gegenseitigen Abhängigkeiten der Messvariablen werden angenommen:

$$\text{Korr}(\sigma_L, \sigma_D) = 0,8; \text{Korr}(\sigma_R, \sigma_D) = 0; \text{Korr}(\sigma_L, \sigma_R) = 0.$$

Führen Sie mit den neuen Annahmen erneut eine Fehlerrechnung für die Resistivität nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß durch!

$$\rho = (2,534 \mp 0,258) * 10^{-3} \Omega m$$

- d.** Wie schätzen Sie die gemachten Annahmen in Teilaufgabe c) zu den Korrelationskoeffizienten ein? Nehmen Sie kurz Stellung zu den drei Korrelationskoeffizienten und schlagen Sie gegebenenfalls einen alternativen Weg zur Fehlerfortpflanzungsberechnung vor!