



Physik-Marathon 2025

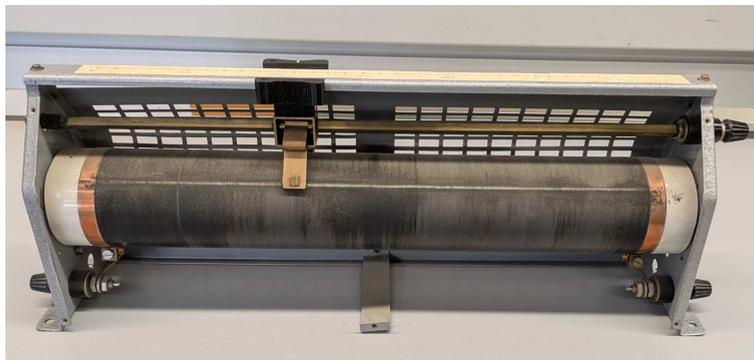
– Aufgabe 3 –



(2. Juni – 8. Juni)

Relative Messunsicherheit bei einer Wheatstonebrücke

Mit einer WHEATSTONE-Brücke soll einer unbekannter Widerstand gemessen werden. Der Brückenabgleich wird dabei mithilfe eines Schiebewiderstands durchgeführt, bei dem ein langer Metalldraht eng auf einem zylinderförmigen Porzellanträger einlagig spiralförmig aufgewickelt ist. Das Bild zeigt einen betagten Schiebewiderstand. Man erkennt links und rechts unten die äußeren Anschlussbuchsen sowie den einstellbaren Schleifkontakt (Mittelabgriff), der zur Anschlussbuchse rechts oben führt.



Die Gesamtzahl der Drahtwindungen auf dem Schiebewiderstand sei N . Der Mittelabgriff kann dabei nur auf ganzzahlige Windungszahlen n eingestellt werden.

a) Beweise, dass für $N \rightarrow \infty$ die relative Messunsicherheit des unbekanntes Widerstands R_x nach dem linearen Fehlerfortpflanzungsgesetz minimal wird, wenn der Abgleich bei $n = \frac{N}{2}$ erfolgt! Dabei soll für $N \rightarrow \infty$ die Gesamtlänge l des Schiebewiderstands konstant bleiben.

b) Wie groß ist die absolute Messunsicherheit ΔR_x für die unten angegebenen Messwerte?

Daten: bekannter Widerstand $R_N = 300 \Omega$, absolute Messunsicherheit des bekannten Widerstandes $\Delta R_N = 5 \Omega$, Gesamtwindungszahl $N = 360$, $n = 170$ (parallel zu R_x).
