

Lineare Regression mit LibreOffice Calc

Temperaturabhängigkeit eines Metallwiderstands

Schreibweise der Temperatur

In der Physik unterscheidet man zwei Temperaturangaben:

- T in Kelvin (K) – absolute Temperatur, beginnt beim absoluten Nullpunkt
- ϑ (griechisch: Theta) in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) – Celsius-Temperatur

Diese Unterscheidung vermeidet Verwechslungen: Wenn Sie $\vartheta = 20^{\circ}\text{C}$ lesen, wissen Sie sofort, dass Celsius gemeint ist. $T = 20\text{ K}$ wäre hingegen extrem kalt (-253°C).

Für **Temperaturdifferenzen** gilt: $\Delta\vartheta$ in $^{\circ}\text{C} = \Delta T$ in K (gleiche Zahlenwerte!).

Physikalischer Hintergrund

Der elektrische Widerstand eines Metalldrahts steigt mit zunehmender Temperatur. Für nicht zu große Temperaturbereiche gilt näherungsweise ein linearer Zusammenhang:

$$R(\vartheta) = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta) = R_0 + R_0 \cdot \alpha \cdot (\vartheta - \vartheta_0)$$

- R_0 : Widerstand bei Bezugstemperatur ϑ_0 (meist 20°C)
- α : Temperaturkoeffizient des Widerstands (für Kupfer: $\alpha \approx 0,003\ 93/\text{K}$)

Aufgabe 1: Messdaten eingeben (10 min)

Starten Sie LibreOffice Calc und geben Sie folgende Messwerte eines Kupferdrahts ein:

ϑ in $^{\circ}\text{C}$	20	30	40	50	60	70	80	90
R in Ω	47,0	48,8	50,9	52,4	54,3	56,1	57,6	59,8

Fügen Sie eine dritte Spalte hinzu: $\Delta\vartheta = \vartheta - 20^{\circ}\text{C}$ in K.

Aufgabe 2: Diagramm erstellen (25 min)

Erstellen Sie ein $\Delta\vartheta$ - R -Diagramm (Streudiagramm):

1. Markieren Sie die Spalten $\Delta\vartheta$ und R .
2. Menü: **Einfügen → Diagramm**
3. Diagrammtyp: **XY (Streuung) → Nur Punkte**
4. Datenbereich prüfen, weiter bis **Fertigstellen**.

Wichtig: Professionelle Diagrammgestaltung

Ein wissenschaftliches Diagramm muss folgende Kriterien erfüllen:

Achsenbeschriftung:

- Beide Achsen mit **Größe und Einheit** beschriften
- x-Achse: „ $\Delta\vartheta$ in K“ y-Achse: „ R in Ω “
- Doppelklick auf Achse → Reiter **Beschriftung**

Pfeile an den Achsenenden:

- Doppelklick auf eine Achse → Reiter **Positionierung**
- Bei „Achsenlinie“ den Haken bei **Pfeil anzeigen** setzen
- Für beide Achsen wiederholen!

Skalierung:

- Beide Achsen **müssen bei 0 beginnen!**
- Doppelklick auf Achse → Reiter **Skalierung** → Minimum auf 0 setzen
- Häkchen bei „Automatisch“ entfernen, falls vorhanden

Weitere Formatierung:

- Diagrammtitel entfernen oder sinnvoll benennen
- Legende entfernen (nur eine Datenreihe)
- Gitternetzlinien: dezent oder entfernen

Aufgabe 3: Trendlinie und Regression (20 min)

1. Klicken Sie im Diagramm auf einen **Datenpunkt**.
2. Rechtsklick → **Trendlinie einfügen**
3. Typ: **Linear**
4. Häkchen setzen bei:
 - **Gleichung anzeigen**
 - **Bestimmtheitsmaß anzeigen (R^2)**
5. Bestätigen mit OK.

Notieren Sie die angezeigte Geradengleichung und das Bestimmtheitsmaß:

Geradengleichung: $y = \underline{\hspace{2cm}}$

Bestimmtheitsmaß: $R^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Aufgabe 4: Physikalische Auswertung (20 min)

Die Geradengleichung aus Calc hat die Form $y = mx + b$.

Vergleichen Sie mit der physikalischen Gleichung:

$$R = \underbrace{R_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta}_{=m} + \underbrace{R_0}_{=b}$$

1. Bestimmen Sie R_0 (Widerstand bei 20 °C):

$$R_0 = \underline{\hspace{5cm}}$$

2. Berechnen Sie den Temperaturkoeffizienten α aus der Steigung:

$$\alpha = \frac{m}{R_0} = \underline{\hspace{5cm}}$$

3. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Literaturwert für Kupfer ($\alpha_{\text{Lit}} = 0,00393/\text{K}$):

Prozentuale Abweichung: $\underline{\hspace{5cm}}$

Aufgabe 5: Funktionen zur Regression (15 min)

LibreOffice Calc bietet auch Funktionen für die Regression. Berechnen Sie in freien Zellen:

$$=\text{STEIGUNG}(\text{R-Werte}; \Delta\vartheta\text{-Werte}) \quad m = \underline{\quad}$$

$$=\text{ACHSENABSCHNITT}(\text{R-Werte}; \Delta\vartheta\text{-Werte}) \quad b = \underline{\quad}$$

$$=\text{BESTIMMTHEITSMASS}(\text{R-Werte}; \Delta\vartheta\text{-Werte}) \quad R^2 =$$

Stimmen die Werte mit der Trendlinie überein? _____

Aufgabe 6: Diagramm exportieren und in Dokument einfügen (20 min)

Teil A: Diagramm als Bild exportieren

1. Klicken Sie auf den Rand des Diagramms, sodass es ausgewählt ist.
2. Rechtsklick → **Als Bild exportieren** → PNG-Format wählen.
3. Speichern Sie das Diagramm in Ihrem Ordner.

Teil B: Diagramm in LibreOffice Writer einfügen

1. Öffnen Sie LibreOffice Writer und erstellen Sie ein neues Dokument.
2. Schreiben Sie eine kurze Überschrift und einen einleitenden Satz.
3. Menü: **Einfügen** → **Bild** → Ihre PNG-Datei auswählen.
4. Größe anpassen: Rechtsklick auf Bild → **Eigenschaften** → Reiter **Typ**
5. Unter dem Bild eine Bildunterschrift einfügen: Rechtsklick → **Beschriftung einfügen**

Checkliste vor dem Export:

Achsenbeschriftung mit Größe und Einheit vorhanden?

Pfeile an beiden Achsenenden?

Beide Achsen beginnen bei 0?

Geradengleichung und R^2 sichtbar?

Keine überflüssige Legende oder störender Titel?

Zusatzaufgabe (falls Zeit übrig)

Berechnen Sie, welchen Widerstand der Kupferdraht bei 100 °C hätte. Nutzen Sie dazu Ihre ermittelte Geradengleichung.

$$R(100^\circ\text{C}) = \underline{\quad}$$

Zeitplanung: Aufgabe 1 (10') + Aufgabe 2 (25') + Aufgabe 3 (20') + Aufgabe 4 (20') + Aufgabe 5 (15') + Aufgabe 6 (20') + Puffer (25') = 135 min