

# 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
- $\vartheta$  (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 ( $-253^{\circ}\text{C}$ ).

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  $\vartheta_0$  (meist  $20^{\circ}\text{C}$ )
- $\alpha$ : Temperaturkoeffizient des Widerstands (für Kupfer:  $\alpha \approx 0,00393/\text{K}$ )

### Aufgabe 1: Messdaten eingeben (10 min)

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

| $\vartheta$ in $^{\circ}\text{C}$ | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $R$ in $\Omega$                   | 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**  $\rightarrow$  **Diagramm**
3. Diagrammtyp: **XY (Streuung)**  $\rightarrow$  **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  $\Omega$ “
- 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:  $y = \_$

Bestimmtheitsmaß:  $R^2 = \_$

### Aufgabe 4: Physikalische Auswertung (20 min)

Die Geradengleichung aus Calc hat die Form  $y = mx + b$ .  
Vergleichen Sie mit der physikalischen Gleichung:

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

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

$R_0 = \_$

2. Berechnen Sie den Temperaturkoeffizienten  $\alpha$  aus der Steigung:

$\alpha = \frac{m}{R_0} = \_$

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

Prozentuale Abweichung:  $\_$

### Aufgabe 5: Funktionen zur Regression (15 min)

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

=STEIGUNG(R-Werte;  $\Delta\vartheta$ -Werte)  $m =$  \_

=ACHSENABSCHNITT(R-Werte;  $\Delta\vartheta$ -Werte)  $b =$  \_

=BESTIMMTHEITSMASS(R-Werte;  $\Delta\vartheta$ -Werte)  $R^2 =$  \_

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.

$R(100\text{ °C}) =$  \_\_\_\_\_

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