Fehlerrechnung

Messwert = Bestwert (Mittelwert) ± Unsicherheit [Masseinheit] ($f(x) = x \pm \delta x$)

Messwert = Bestwert (Mittelwert) [Masseinheit] ± Unsicherheit in % ($f(x) = x \pm \delta x/x$ [%])

Messunsicherheiten werden auf eine signifikante Stelle gerundet

Die letzte signifikante Stelle eines angegebenen Messwertes sollte dieselbe Grössenordnung besitzen wie die Messunsicherheit

Arithmetisches Mittel/Mittelwert: $\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

x_i : Messwerte; n : Anzahl der Messwerte

Standardabweichung: $s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)^2}$

Präzision des Mittelwertes: $s_{\overline{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{n}}$

Der Messwert wird dargestellt als: <u>Mittelwert ± Präzision des Mittelwertes</u>

Fehlerfortpflanzung

$f(x,y) = x + y$

$\sigma_{x,y}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2$

$f(x,y) = x^m \bullet y^n$

$\sigma_{x,y}^2 = f(x,y)^2\,[m^2(\sigma_x/x)^2 + n^2(\sigma_y/y)^2]$

Wenn die Messabweichungen nicht unabhängig voneinander sind, muss der Grösstfehler abgeschätzt werden: $\Delta f(x,y) = \left|\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}\right|\Delta x + \left|\frac{\partial f(x,y)}{\partial y}\right|\Delta y$

Allgemeine Häufigkeitsverteilung

Mittelwert: $\overline{x} = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x)\,dx$

Varianz: $s^2 = \overline{x^2} - \overline{x}^2$

Gauß-Verteilung:

$P(1\sigma)=68{,}3\%$; $P(2\sigma)=95{,}4\%$; $P(3\sigma)=99{,}7\%$

Chauvenetsche Kriterium: Ein verdächtiger Messwert in einem Datensatz ist dann zu verwerfen, wenn die Wahrscheinlichkeit von Messwerten, die mindestens so schlecht sind wie der verdächtige Wert, kleiner als 0.5 ist: $t_{verd} = \frac{\left|x_{verd} - \overline{x}\right|}{s_x}$

Ausgleichsrechnung

Mittelwert: $$\bar{x}_{best} = \frac{\sum \frac{x_1}{\sigma_1^2} + \sum \frac{x_2}{\sigma_2^2}}{\frac{1}{\sigma_1^2} + \frac{1}{\sigma_2^2}}$$

Standardabweichung: $$\sigma_a = \sigma_m \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N} x_n^2}{D}}, \sigma_b = \sigma_m \sqrt{\frac{N}{D}}$$

Linearer Regressions- Korrelationskoeffizient: $$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

Wir erwarten

- Fehlerrechnung
  - Fehlerabschätzung der einzelnen Variablen und Fehlerfortpflanzung
  - Berechnung zufälliger Fehler (falls Messreihen vorhanden sind) bzw. Ausgleichsrechnung
- Angabe aller berechneten Werte als:

  Bestwert (Mittelwert) ± Unsicherheit [Masseinheit]
  - Mit der Fehlerabschätzung und Fortpflanzung
  - Mit den zufälligen Fehlern
- Fehlerdiskussion