

Schmidhuber Heinrich heinrich_schmidhuber@hotmail.com

Umrechnungsfaktor Blutalkoholgehalt zu Atemalkoholkonzentration

[Link zur Beispielsübersicht](#)



- **Mathematische / Fachliche Inhalte in Stichworten:**
Lineare Regression, statistische Sicherheit von Daten
- **Kurzzusammenfassung**
Bei automatisch generierten Werten soll die Regressionsgerade bestimmt werden und Aussagen über die statistische Sicherheit von zukünftigen Messungen getroffen werden.
- **Lehrplanbezug**
Angew. Mathematik, 5.Jahrgang, alle Abteilungen



Umrechnung AAK zu BAK

Obwohl in Österreich ein eigener Maximalwert für die Alkoholkonzentration(AAK) in der Atemluft festgelegt ist, ist die Umrechnung auf die Blutalkoholkonzentration(BAK) weit verbreitet.

Zu diesen Zweck wurden 341 Doppelmessungen (sowohl AAK als auch BAK) vorgenommen und ausgewertet. (Diese Messergebnisse sind in diesen Beispiel in den Vektoren AAK bzw. BAK simuliert)

Aufgabenstellung:

- **Ermitteln Sie die Regressionsgerade (inklusive graphischer Darstellung) und den Pearson'schen Korrelationskoeffizienten zw. AAK und BAK.**
- **Geben Sie den Bereich der BAK mit einer statistischen Sicherheit von 95% an, wenn bei einer Probe eine AAK von 0,4 mg/l gemessen wird.**
- *Interpretieren Sie das Ergebnis.*

Mi Jul 27 10:35:38 2005

AAK =

	0
0	0.262
1	0.214
2	0.255
3	0.16
4	0.013

BAK =

	0
0	0.633
1	0.45
2	0.58
3	0.364
4	0.026

Messwerte der Atemalkoholkonzentration AAK bzw der Blutalkoholkonz. BAK der einzelnen Probanden.

Die Regressionsgerade mit graphischer Darstellung

$$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} := \text{linie}(\text{AAK}, \text{BAK})$$

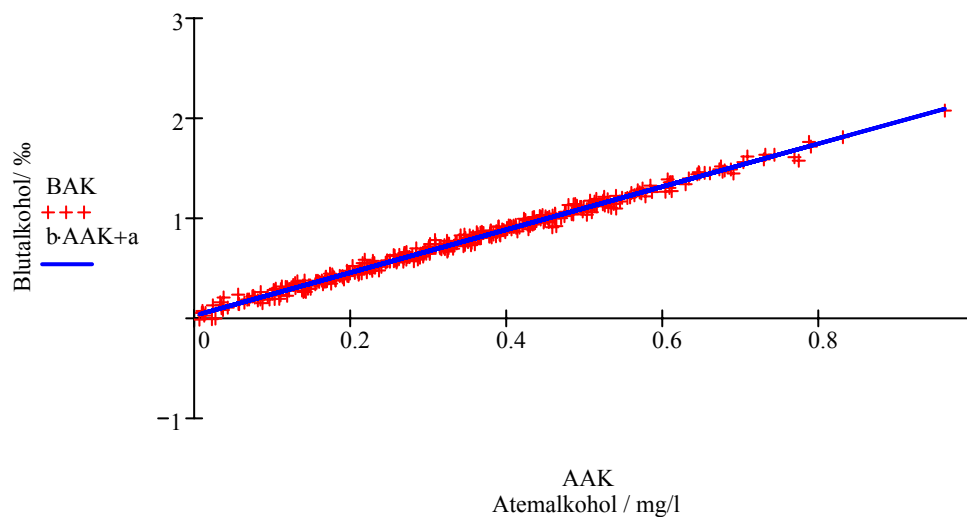
$$a = 0.0259$$

$$b = 2.1547$$

Die Gerade lautet daher $\text{BAK} = b \cdot \text{AAK} + a$ das heißt, dass der Atemalkoholwert mehr als verdoppelt werden muss!

$$\text{korr}(\text{AAK}, \text{BAK}) = 0.9956556 \quad \text{Der Korrelationskoeffizient}$$

graphische Darstellung



Vertrauensbereich 95% bei einer zukünftigen Einzelmessung

Hinweis : Folgende Formel wird im folgenden verwendet (siehe z.B. Timischl-Kaiser, Band 4)

Ist $y(x) = b \cdot x + a$ die Gleichung der empirischen Regressionsgerade, $f = n - 2$ (n ... Anzahl der Messpunkte),

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n \left[(y_i - y(x_i))^2 \right]} \quad \text{und} \quad s_x^2 \text{ die Varianz der } x\text{-Werte } x_1, x_2, \dots, x_n, \text{ so gilt.}$$

Der $(1-\alpha)$ - Vorhersagebereich für einen Einzelwert y der Zielgröße für einen zukünftigen Wert lautet:

$$y(x_0) - t\left(f, 1 - \frac{\alpha}{2}\right) \cdot s \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{(n-1) \cdot s_x^2}} \leq \mu_0 \leq y(x_0) + t\left(f, 1 - \frac{\alpha}{2}\right) \cdot s \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{(n-1) \cdot s_x^2}}$$

$AAK_0 := 0.4$ angenommener Messwert

$BAK_g := AAK_0 \cdot b + a$ Berechnung der BAK

$BAK_g = 0.888$ mittlerer BAK-Wert deutlich über 0,8 Promille

$qt(0.975, 339) = 1.967$ t- "Achsen-"Wert für 97.5 % (unter der t-Verteilungskurve) bei 341 Messwerten

$$s := \sqrt{\frac{1}{339} \cdot \sum_{n=0}^{340} (BAK_n - AAK_n \cdot b - a)^2}$$
 Standardabweichung

$$s = 0.037$$

$$\Delta BAK := s \cdot qt(0.975, 339) \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{341} + \frac{(AAK_0 - \text{mittelwert}(AAK))^2}{340 \cdot \text{Var}(AAK)}}$$
 Abweichung vom Mittelwert bei zukünftiger Einzelmessung

$$\Delta BAK = 0.072$$

$$BAK_g + \Delta BAK = 0.96 \quad BAK_g - \Delta BAK = 0.82$$

Daher liegt das Ergebnis des Blutalkoholwertes mit 95% Wahrscheinlichkeit zw **0,82 und 0,96 ‰ !!!!!!! und damit deutlich über den Wert von 0,8 ‰** . Somit ist es auch mehr als gerechtfertigt, das eine Konzetration von 0,4 mg Alkohol in der Atemluft die gleichen rechtlichen Konzequenzen zur Folge hat, wie bei 0,8 ‰ Alkohol im Blut.

[Link zur Beispielsübersicht](#)