

Musterlösung zur Klausur Einführung in die statistische Messdatenauswertung für Biotechnologen vom 1.7.2011

Kurzfragen

1. Vakuumlichtgeschwindigkeit
2. mindestens ein Messgerät und Hilfsmittel
3. Kraft, Volumen, elektr. Feldstärke, elektr. Spannung
4. nur endlich viele Elemente möglich (bzw. abzählbar unendlich)
→ also nicht kontinuierlich
z.B. Binomialverteilung, Poissonverteilung
5. Ordinalskala → größer/kleiner muss definiert sein
6. eines von
 - Feststellen der systematischen Messabweichung eines Messgerätes
 - Feststellen des Zusammenhangs von Eingangs- und Ausgangsgröße eines Messgerätes/Systems
7. Fehlmessung durch Nichtberücksichtigung des Shannontheorems / Unterabtastung
→ fehlerhafte Rekonstruktion des gemessenen Signals
→ Informationsverlust

Aufgabe 1.

$$p = \frac{4\beta U}{\pi D^2}$$

$$\beta = (0,3518 \pm 0,0027) \text{ N/V} \quad P = 99 \%$$

$$D = (11,3 \pm 0,11) \text{ mm} \quad P = 95 \% \quad n = 20 \rightarrow c_D \text{ muss umgerechnet werden:}$$

$$c_D(99\%) = \frac{t_{19;0,995}}{t_{19;0,975}} \cdot c_D(95\%) = \frac{2,86}{2,09} \cdot 0,11 \text{ mm} = 0,1505 \text{ mm}$$

$$\bar{p} = \frac{4 \cdot 0,3518 \text{ N/V} \cdot 0,213 \text{ V}}{\pi \cdot (0,0113 \text{ m})^2} = \underline{747,186 \text{ Pa}}$$

Ableitungen:

$$\left. \frac{\partial p}{\partial \beta} \right|_{\bar{x}_i} = \left. \frac{4 \cdot U}{\pi \cdot D^2} \right|_{\bar{x}_i} = \frac{4 \cdot 0,213 \text{ V}}{\pi \cdot (0,0113 \text{ m})^2} = 2123,89 \text{ V/m}^2$$

$$\left. \frac{\partial p}{\partial D} \right|_{\bar{x}_i} = \left. \frac{-8 \cdot \beta \cdot U}{\pi \cdot D^3} \right|_{\bar{x}_i} = \frac{-8 \cdot 0,3518 \text{ N/V} \cdot 0,213 \text{ V}}{\pi \cdot (0,0113 \text{ m})^3} = -132\,245,29 \text{ N/m}^3$$

$$c_p = \sqrt{\dots} = \sqrt{(2123,89 \text{ V/m}^2 \cdot 0,0027 \text{ N/V})^2 + (-132\,245,29 \text{ N/m}^3 \cdot 0,000\,150\,5 \text{ m})^2}$$

$$c_p = \sqrt{32,88 + 393,5} \text{ Pa} = 20,713 \text{ Pa}$$

$$\underline{\underline{p = 747,186 \text{ Pa} \pm 20,713 \text{ Pa} \quad P = 99 \%}}$$

Aufgabe 2.

H_0 : alle drei Behandlungsmethoden haben den gleichen Behandlungserfolg ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$)

$$\bar{x}_1 = 11$$

$$\bar{x}_2 = 16$$

$$\bar{x}_3 = 14,6$$

$$\bar{x} = 13,6875$$

$$S_{ges} = 3,32102$$

$$\rightarrow SQ_{total} = S_{ges}^2 \cdot (n - 1) = 3,32102^2 \cdot 15 = 165,4375$$

$$SQZ = 6 \cdot (11 - 13,6875)^2 + 5 \cdot (16 - 13,6875)^2 + 5 \cdot (14,6 - 13,6875)^2 = 74,23750$$

$$SQI = SQ_{total} - SQZ = 165,4375 - 74,2375 = 91,20$$

$$FGZ = 3 - 1 = 2 \quad FGI = 16 - 3 = 13$$

$$MQZ = \frac{74,23750}{2} = 37,11875$$

$$MQI = \frac{91,20}{13} = 7,01538$$

$$F_0 = \frac{MQZ}{MQI} = 5,291$$

$$F_{kritisch} = F_{2;13;0,95} = \frac{3,89 + 3,74}{2} = 3,815 \quad (\text{interpoliert})$$

$F_0 > F_{kritisch} \Rightarrow H_0$ wird abgelehnt.

Die Behandlungsmethoden unterscheiden sich in der Wirksamkeit.

Aufgabe 3.

t-Test für den Erwartungswert, zweiseitig

$$\mu_0 = 0,34 \text{ ml/l}$$

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

$$\bar{x} = 0,36071 \text{ ml/l}$$

$$S = 0,03912 \text{ ml/l}$$

$$n = 14$$

$$t_o = \frac{0,36071 \text{ ml/l} - 0,34 \text{ ml/l}}{0,03912 \text{ ml/l}} \cdot \sqrt{14} = 1,981$$

$$t_{krit} = t_{13;0,975} = 2,16$$

$$|t_o| > t_{krit} ?$$

$$|1,981| = 1,981 < 2,16 \quad \rightarrow H_0 \text{ wird nicht abgelehnt.}$$

D.h. der mittlere CO_2 -Gehalt entspricht dem erwarteten Wert von 0,34 ml/l.