Aufgabe 1: Abweichungsrechnung

a) Vollständiges Messergebnis für $c = f(\Delta Q, m, \Delta T)$ mit P = 99%:

Die gegebene Gleichung lautet:

$$c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} \qquad (1.1)$$

Abweichungsbehaftete Einflussgrößen: $\Delta Q, m, \Delta T$
Als exakt anzusehende Einflussgrößen: $-$

Für die Wärmemenge ΔQ muss zunächst die relative Unsicherheitsangabe in eine absolute Angabe umgerechnet werden. Die relative Unsicherheit beträgt $\pm 1\%$ vom Anzeigewert, der Anzeigewert beträgt 61,2 J.

$$u_{\Delta Q;95\%} = \pm 0{,}01 \cdot 61{,}2\ \mathrm{J} = 0{,}612\ \mathrm{J}$$

Da sich obige Unsicherheitsangabe auf P = 95% bezieht, ist eine Umrechnung der Wärmemenge ΔQ auf P = 99% erforderlich:

allgemein:

$$\mathrm{u}_{\alpha_1} = \mathrm{u}_{\alpha_2} \cdot \frac{\mathrm{t}_{n-1;1-\alpha_1/2}}{\mathrm{t}_{n-1;1-\alpha_2/2}}$$

mit sehr großem Stichprobenumfang $n_{\Delta Q}$ folgt:

$$\mathrm{t}_{n-1;1-\alpha_1/2} = \mathrm{t}_{\infty;0{,}995} = 2{,}576$$

$$\mathrm{t}_{n-1;1-\alpha_2/2} = \mathrm{t}_{\infty;0{,}975} = 1{,}96$$

$$\Rightarrow \quad \mathrm{u}_{\Delta Q;99\%} = 0{,}612\ \mathrm{J} \cdot \frac{2{,}576}{1{,}96} \approx 0{,}8043\ \mathrm{J}$$

$$\Delta Q = 61{,}2\ \mathrm{J} \pm 0{,}8043\ \mathrm{J}\ ;\ \ \mathrm{P} = 99\%$$

Für die Masse m liegt ein vollständiges Messergebnis zur benötigten Aussageunsicherheit vor. Die Angabe muss lediglich von der Einheit Gramm in die Einheit Kilogramm umgerechnet werden:

$$m = 1{,}264\ \mathrm{kg} \pm 0{,}002\ \mathrm{kg}\ ;\ \ \mathrm{P} = 99\%$$

Berechnung des vollständigen Messergebnisses der Temperaturänderung ΔT aus der gegebenen Messreihe:

Mittelwert: $\overline{\Delta T} = 19{,}97\ \mathrm{K}$

Streuung: $S_{\Delta T} \approx 0{,}14755\ \mathrm{K}$

Vertrauensbereich:

$$\mathrm{u}_{\Delta T} = \frac{\mathrm{S}_{\Delta T}}{\sqrt{n}} \cdot t_{n-1;1-\alpha/2}$$

mit: $n = n_{\Delta T} = 8$
$\alpha = 0{,}01$
folgt:

$$\mathrm{t}_{n-1;1-\alpha/2} = \mathrm{t}_{7;0{,}995} = 3{,}499$$

$$\Rightarrow \quad \mathrm{u}_{\Delta T} = \frac{0{,}14755\ \mathrm{K}}{\sqrt{8}} \cdot 3{,}499 \approx 0{,}1825\ \mathrm{K}$$

$$\Delta T = 19{,}97\ \mathrm{K} \pm 0{,}1825\ \mathrm{K}\,;\ \mathrm{P} = 99\%$$

Berechnung des Mittelwertes $\bar{c}$:

$$\overline{c} = \frac{\overline{\Delta Q}}{\overline{m} \cdot \overline{\Delta T}} = \frac{61{,}2\ \mathrm{J}}{1{,}264\ \mathrm{kg} \cdot 19{,}97\ \mathrm{K}} \approx 2{,}425\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Partielle Ableitungen:

$$\left.\frac{\partial c}{\partial \Delta Q}\right|_{\overline{\Delta Q},\overline{m},\overline{\Delta T}} = \frac{1}{\overline{m} \cdot \overline{\Delta T}} = \frac{1}{1{,}264\ \mathrm{kg} \cdot 19{,}97\ \mathrm{K}} \approx 3{,}962 \cdot 10^{-2}\ \frac{1}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

$$\left.\frac{\partial c}{\partial m}\right|_{\overline{\Delta Q},\overline{m},\overline{\Delta T}} = -\frac{\overline{\Delta Q}}{\overline{m}^2 \cdot \overline{\Delta T}} = -\frac{61{,}2\ \mathrm{J}}{(1{,}264\ \mathrm{kg})^2 \cdot 19{,}97\ \mathrm{K}} \approx -1{,}918\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg}^2 \cdot \mathrm{K}}$$

$$\left.\frac{\partial c}{\partial \Delta T}\right|_{\overline{\Delta Q},\overline{m},\overline{\Delta T}} = -\frac{\overline{\Delta Q}}{\overline{m} \cdot \overline{\Delta T}^2} = -\frac{61{,}2\ \mathrm{J}}{1{,}264\ \mathrm{kg} \cdot (19{,}97\ \mathrm{K})^2} \approx -1{,}214 \cdot 10^{-1}\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}^2}$$

Vertrauensbereich u_c:

$$\mathrm{u}_c = \sqrt{\left(\frac{\partial c}{\partial \Delta Q} \cdot \mathrm{u}_{\Delta Q}\right)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial m} \cdot \mathrm{u}_m\right)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial \Delta T} \cdot \mathrm{u}_{\Delta T}\right)^2}$$

Einsetzen der oben berechneten Werte liefert:

$$\mathrm{u}_c = \sqrt{(3{,}962 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}8043)^2 + (-1{,}918 \cdot 0{,}002)^2 + (-1{,}214 \cdot 10^{-1} \cdot 0{,}1825)^2}\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$
$$\approx 0{,}039\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Vollständiges Messergebnis der spezifischen Wärmekapazität c:

$$\boldsymbol{c = 2{,}425\ \frac{\mathbf{J}}{\mathbf{kg} \cdot \mathbf{K}} \pm 0{,}039\ \frac{\mathbf{J}}{\mathbf{kg} \cdot \mathbf{K}}\ ;\ \mathbf{P} = 99\%}$$

Aufgabe 2: χ^2-Test

a) Überprüfung auf geometrische Verteilung auf Signifikanzniveau $\alpha = 0,1$:

Es soll überprüft werden, ob die für insgesamt $n = 144$ erfolgreiche Zündungen eines Feuerzeugs jeweils benötigten Versuche einer geometrischen Verteilung genügen. Der Parameter p der zum Vergleich heranzuziehenden Verteilung ist anhand des Verhältnisses der erfolgreichen Versuche zur Gesamtzahl aller Versuche abzuschätzen. Es wird folglich auf die bestpassende geometrische Verteilung mit einem aus den empirischen Daten abgeschätzten Parameter p getestet.

Mit $n = 144$ erfolgreichen Versuchen bei $k = 480$ Versuchen insgesamt ergibt sich p folglich zu:

$$p = \frac{144}{480} = 0{,}3$$

Mit $p + q = 1$ gilt für die (optional benötigte) Wahrscheinlichkeit q eines Misserfolgs zudem:

$$q = 1 - 0{,}3 = 0{,}7$$

Die für den Test benötigten theoretischen Häufigkeiten E_i ergeben sich aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion der geometrischen Verteilung:

$$P(X = m) = p(1 - p)^{m-1} = pq^{m-1}$$

Der Wert m steht für die möglichen Ergebnisse, also die Anzahl der bis zum ersten Erfolg benötigten Versuche. Theoretisch könnte m damit alle Werte aus der Menge der natürlichen Zahlen annehmen. Im vorliegenden Fall wurden im Rahmen der Datenerhebung jedoch maximal $m = 10$ erforderliche Versuche beobachtet. Ein Blick auf die tabellierten Häufigkeiten der Ergebnisklassen zeigt, dass die Klassen mit $m = 9$ und $m = 10$ aufgrund zu geringer Besetzungszahl mit der Klasse $m = 8$ zusammengelegt werden müssen:

m	B_i	B_i'
1	46	46
2	25	25
3	18	18
4	16	16
5	8	8
6	9	9
7	10	10
8	8	12
9	2	
≥ 10	2	

Für die weiteren Berechnungen sind somit folgende Ausprägungen von m zu betrachten:

$$m \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \geq 8\}$$

m	p_i	$E_i = n \cdot p_i$
1	0,3	43,2
2	0,21	30,24
3	0,147	21,168
4	0,1029	14,8176
5	0,07203	10,37232
6	0,050421	7,260624
7	0,0352947	5,0824368
≥ 8	0,0823543	11,8590192

Exemplarisch für

$m = 1$:
$$P(X = 1) = 0{,}3 \cdot 0{,}7^{(1-1)} = 0{,}3 \cdot 0{,}7^0 = 0{,}3$$

$m = 2$:
$$P(X = 2) = 0{,}3 \cdot 0{,}7^{(2-1)} = 0{,}3 \cdot 0{,}7^1 = 0{,}21$$

$m = 3$:
$$P(X = 3) = 0{,}3 \cdot 0{,}7^{(3-1)} = 0{,}3 \cdot 0{,}7^2 = 0{,}147$$

Hinweis: Die kumulierte Wahrscheinlichkeit für die Klassen mit $m \geq 8$ kann exakt nur dadurch bestimmt werden, dass die Summe der Wahrscheinlichkeiten für die Klassen 1 bis 7 von der theoretischen Gesamtwahrscheinlichkeit von 1 (entsprechend 100%) subtrahiert wird.

Um auf die theoretischen absoluten Häufigkeiten zu kommen, werden die Wahrscheinlichkeiten p_i mit der Anzahl $n = 144$ der erfolgreichen Versuche multipliziert. Es ergeben sich so die in obiger Tabelle eingetragenen theoretischen Häufigkeiten E_i.

Hinweis: Es ist hier nicht sinnvoll, die theoretischen Häufigkeiten auf ganze Zahlen zu runden!

Die in nachfolgender Tabelle vorgenommene Zusammenstellung von empirischem und theoretischem Histogramm zeigt, dass eine weitere Zusammenlegung von Klassen nicht erforderlich ist, da nach der bereits zuvor durchgeführten Zusammenlegung alle verbliebenen Klassen eine theoretische Besetzungszahl von $E_i \geq 5$ aufweisen. In der Folge kann der χ_0^2-Wert aus den angegebenen B_i' und E_i berechnet werden.

m	B_i'	E_i	$\frac{(B_i' - E_i)^2}{E_i}$
1	46	43,2	0,181
2	25	30,24	0,908
3	18	21,168	0,474
4	16	14,8176	0,094
5	8	10,37232	0,543
6	9	7,260624	0,417
7	10	5,0824368	4,758
≥ 8	12	11,8590192	0,002
		Σ	**7,377**

$$\Rightarrow \qquad \chi_0^2 \approx 7{,}377$$

Bestimmung der Zahl der Freiheitsgrade:

Zahl der auswertbaren Klassen: $r^* = 8$

Zahl der Parameter der Verteilungsfunktion: $s = 1$ (der Parameter p wurde aus der Stichprobe abgeschätzt)

$\Rightarrow \quad r^* - s - 1 = 8 - 1 - 1 = 6$

Festlegen der Irrtumswahrscheinlichkeit:

gegeben: $\alpha = 0{,}1$

Vergleichswert ermitteln:

$\chi^2_{r^*-s-1;1-\alpha} = \chi^2_{6;0,9} = 10{,}6$ (aus Tabelle)

Test: $\chi^2_0 > \chi^2_{6;0,9}$?

hier:

$7{,}377 > 10{,}6$

$\Rightarrow$ Die Bedingung ist **nicht** erfüllt!

$\Rightarrow$ Die Hypothese H_0 wird **nicht abgelehnt**!

$\Rightarrow$ Auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0{,}1$ **wird** das beobachtete Ergebnis durch eine geometrische Verteilung mit dem Parameter $p = 0{,}3$ beschrieben!

Erläuterungen zu Aufgaben nach dem Antwort-Wahl-Verfahren:

Bei jeder Fragestellung wird im Anschluss an die Antwortalternativen angegeben, um welchen Fragetyp es sich handelt. Die möglichen Fragetypen sind nachfolgend näher erläutert.

- *Fragetyp Einfachwahl*: Bei Fragen dieses Typs ist genau eine der angebotenen Antwortalternativen korrekt. Bei Fragen dieses Typs wird nur dann eine von null Punkten verschiedene Bewertung vergeben, wenn genau die eine korrekte Antwort markiert wurde.
- *Fragetyp Mehrfachwahl*: Bei Fragen dieses Typs ist mindestens eine der angebotenen Antwortalternativen korrekt. Entsprechend können auch mehrere oder alle Antwortalternativen korrekt sein. Bei Fragen dieses Typs werden auch dann anteilig Punkte vergeben, wenn einzelne Antworten unzutreffend sind (korrekte Antwort fälschlich nicht markiert oder unkorrekte Antwort fälschlich markiert). Hierbei gilt jedoch, dass eine Frage, bei welcher keine der Antworten markiert wurde als nicht bearbeitet gilt und mit null Punkten bewertet wird.

Für alle Fragetypen gilt, dass eine Frage nicht mit weniger als null Punkten bewertet werden kann. Es werden also keine negativen Punkte vergeben.

Antwort-Wahl-Verfahren, Teil A:

3. Bei einem Hersteller von Prallelementen für Volumendurchflussmesseinrichtungen wird im Rahmen der Qualitätssicherung der Durchmesser der zylinderförmigen Prallelemente mit einem Nenndurchmesser von $D_{nenn} = 25$ mm überwacht. Hierzu wird aus der laufenden Fertigung eine Stichprobe vom Umfang $n = 8$ entnommen und der Durchmesser D der Prallelemente ermittelt. Aus der Stichprobe ergibt sich ein Mittelwert des Durchmessers von $\overline{D} = 24{,}96$ mm und eine Streuung von $S_D = 0{,}032$ mm. Die Standardabweichung σ sei unbekannt.

3.1. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Prallelementdurchmessers D für eine Aussagewahrscheinlichkeit von $\mathrm{P} = 95\%$ beträgt für diesen Fall ungefähr:

a) $D = 24{,}96\ \mathrm{mm} \pm 0{,}0142\ \mathrm{mm}\,; \mathrm{P} = 95\%$ ☐
b) $D = 24{,}96\ \mathrm{mm} \pm 0{,}0186\ \mathrm{mm}\,; \mathrm{P} = 95\%$ ☐
c) $D = 24{,}96\ \mathrm{mm} \pm 0{,}0214\ \mathrm{mm}\,; \mathrm{P} = 95\%$ ☐
d) $D = 24{,}96\ \mathrm{mm} \pm 0{,}0222\ \mathrm{mm}\,; \mathrm{P} = 95\%$ ☐
e) $D = 24{,}96\ \mathrm{mm} \pm 0{,}0268\ \mathrm{mm}\,; \mathrm{P} = 95\%$ ☒

(Fragetyp Einfachwahl)

3.2. Angenommen, es sei bekannt, dass die Standardabweichung des Durchmessers der Prallelemente $D = 0{,}03$ mm betrage. Wie groß ist dann der minimal erforderliche Stichprobenumfang n, um bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von $\mathrm{P} = 99\%$ das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Durchmessers auf maximal $\pm\, 0{,}01$ mm abschätzen zu können?

a) $n = 15$ ☐
b) $n = 25$ ☐
c) $n = 49$ ☐
d) $n = 60$ ☒
e) $n = 64$ ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

Fortsetzung Aufgabe 3 auf der nächsten Seite

3.3. Gehen Sie davon aus, dass Mittelwert und Streuung obiger Stichprobe mit dem Erwartungswert und der Standardabweichung der Grundgesamtheit übereinstimmen. Etwa wie viel Prozent aller Prallelemente weisen dann einen Durchmesser <u>außerhalb</u> des Intervalls $24{,}95\text{ mm} \leq D \leq 25{,}05\text{ mm}$ auf?

a) 12% ☐
b) 38% ☒
c) 49% ☐
d) 62% ☐
e) 87% ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

3.4. Angenommen, der Erwartungswert des Durchmessers betrage $D = 25$ mm. Welchen (mathematisch gerundeten) Wert dürfte die Standardabweichung σ_D des Durchmessers dann maximal annehmen, damit 95% der Prallelemente <u>innerhalb</u> des Intervalls von $24{,}98\text{ mm} \leq D \leq 25{,}02\text{ mm}$ lägen?

a) 0,007 mm ☐
b) 0,008 mm ☐
c) 0,010 mm ☒
d) 0,012 mm ☐
e) 0,014 mm ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

4. Sie möchten mittels einer Versuchsreihe in Erfahrung bringen, ob das von Ihnen entwickelte Herbizid „Auroator“ dem Herbizid „Beruatrix“ Ihres Wettbewerbers überlegen ist. Hierzu behandeln Sie in einem Feldversuch jeweils $n_A = 10$ Weizenparzellen mit „Auroator“ und weitere $n_B = 10$ Weizenparzellen mit „Beruatrix“. Nach einer definierten Wuchsdauer ermitteln Sie für jede Parzelle die mittlere Anzahl der Fremdpflanzen pro Quadratmeter. Anschließend möchten Sie mittels eines statistischen Tests untersuchen, ob die mittlere Anzahl der Fremdpflanzen bei Einsatz von „Auroator“ niedriger ist als bei Einsatz von „Beruatrix“.

4.1. Welcher statistische Test ist geeignet, die Frage zu beantworten?

a) lineare Regression ☐
b) t-Test für Erwartungswert ☐
c) t-Test für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei <u>un</u>abhängigen Stichproben ☒
d) t-Test für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei verbundenen Stichproben ☐
e) Chi-Quadrat-Test ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

4.2. Welche Alternativhypothese ist für den Test zu wählen?

a) einseitige Alternativhypothese ☒
b) zweiseitige Alternativhypothese ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

5. Anhand zweier verbundener Stichproben A und B möchten Sie einen t-Test für verbundene Stichproben durchführen. Aus den Stichproben, die jeweils einen Umfang von $n = 10$ aufweisen, haben Sie für die paarweisen Differenzen d_i einen Mittelwert von $\overline{d} = 0{,}52$ W und eine Streuung von $S_d = 0{,}14$ W errechnet.

5.1. Die Testgröße t_0 beträgt in diesem Fall gerundet:

a) 0,85 ☐

b) 1,17 ☐

c) 11,75 ☒

d) 16,61 ☐

e) 37,14 ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

5.2. Der für die Bestimmung des kritischen Wertes benötigte Freiheitsgrad s beträgt bei diesem Test:

a) 9 ☒

b) 10 ☐

c) 18 ☐

d) 19 ☐

e) 20 ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

6. Sie möchten mittels eines t-Tests für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei <u>un</u>abhängigen Stichproben die Wirksamkeit zweier Pestizide A und B überprüfen. Der Stichprobenumfang beträgt $n = 15$. Ihre Nullhypothese lautet, dass die Wirksamkeit der beiden Pestizide sich nicht unterscheidet ($\mu_x = \mu_y$). Sie wählen eine zweiseitige Alternativhypothese ($\mu_x \neq \mu_y$). Sie wählen ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0{,}05$. Die von Ihnen berechnete Testgröße beträgt $t_0 = -1{,}92$.

6.1. Geben Sie an, ob die Nullhypothese abgelehnt oder <u>nicht</u> abgelehnt werden muss!

a) Nullhypothese wird <u>nicht</u> abgelehnt ☒

b) Nullhypothese wird abgelehnt ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

Ende von Antwort-Wahl-Verfahren, Teil A

Antwort-Wahl-Verfahren, Teil B:

7. Geben Sie an, bei welchen der folgenden Zustandsgrößen es sich um intensive Größen handelt!

a) dynamische Viskosität ☒
b) Temperatur ☒
c) Masse ☐
d) Brechungsindex ☒
e) Geschwindigkeit ☒
f) Impuls ☐
g) molare Masse ☒
h) Wärmekapazität ☐

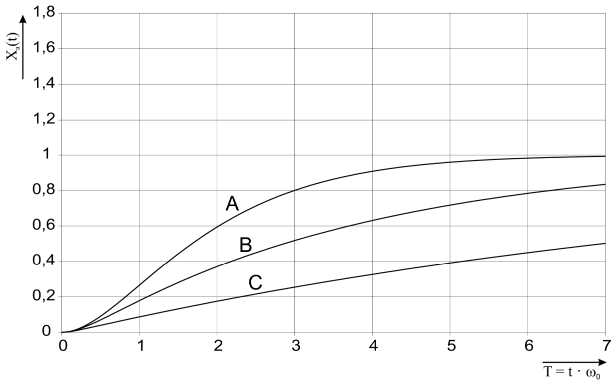
(Fragetyp Mehrfachwahl)

8. Geben Sie an, welche der folgenden Gleichungen korrekt sind!

a) $1\ \mathrm{TW} = 10^3\ \mathrm{GW}$ ☒
b) $10^3\ \mathrm{cm}^3 + 1\ \mathrm{dm}^3 = 2{\cdot}10^{-3}\ \mathrm{m}^3$ ☒
c) $100\ \mathrm{\mu s} + 2\ \mathrm{ms} = 2{,}1{\cdot}10^{-3}\ \mathrm{s}$ ☒
d) $100\ \mathrm{hPa} + 1\ \mathrm{kPa} = 1100\ \mathrm{Pa}$ ☐
e) $330\ \mathrm{pF} = 3{,}3{\cdot}10^{-10}\ \mathrm{F}$ ☒

(Fragetyp Mehrfachwahl)

9. In nachfolgender Abbildung sind die Sprungantworten dreier – mit A, B und C bezeichneter – linearer Systeme 2. Ordnung dargestellt, welche sich hinsichtlich ihrer Dämpfung D unterscheiden. Geben Sie an, welche Kombination von Dämpfungen D_A, D_B und D_C das Verhalten der dargestellten Systeme A, B und C qualitativ am besten beschreibt!



a) $D_A = 0{,}1$; $D_B = 0{,}3$; $D_C = 0{,}5$ ☐
b) $D_A = 0{,}3$; $D_B = 1$; $D_C = 3$ ☐
c) $D_A = 1$; $D_B = 2$; $D_C = 5$ ☒
d) $D_A = 3$; $D_B = 2$; $D_C = 1$ ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

10. Ein lineares System 1. Ordnung mit der Zeitkonstanten T und dem Übertragungsfaktor $K = 3$ werde aus dem Beharrungszustand heraus zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer sprungförmigen Änderung der Eingangsspannung von -10 V auf $+10$ V beaufschlagt. Welche Spannung wird nach der Zeitdauer $t = T$ am Ausgang ungefähr anliegen?

a) 18,9 V ☐
b) 7,8 V ☒
c) 6,3 V ☐
d) −2,2 V ☐
e) −6,3 V ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

11. Sie beobachten einen radioaktiven Zerfallsprozess eines Uran-Isotops, bei welchem im Mittel $\lambda = 4{,}5$ Zerfälle pro Sekunde beobachtet werden. Geben Sie an, durch welche statistische Verteilung sich die jeweils pro Sekunde tatsächlich beobachtete Anzahl k der Zerfallsereignisse aller Wahrscheinlichkeit nach in guter Näherung beschreiben lässt!

a) Gleichverteilung ☐
b) Binomialverteilung ☐
c) Hypergeometrische Verteilung ☐
d) Normalverteilung ☐
e) Poissonverteilung ☒

(Fragetyp Einfachwahl)

12. Geben Sie an, wie viel Prozent der Elemente einer Verteilung unterhalb des dritten Dezils liegen!

a) 3% ☐
b) 30% ☒
c) $33{,}3\overline{3}$% ☐
d) 60% ☐
e) 75% ☐

(Fragetyp Einfachwahl)

13. Eine normalverteilte, dimensionslose Größe werde mit 20 Wiederholungen gemessen. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes wird zu $5 \leq \mu \leq 15$ bei $P = 99\%$ bestimmt. Die Standardabweichung σ sei bekannt. Geben Sie an, wie viele Wiederholungsmessungen bei unveränderter Standardabweichung mindestens durchgeführt werden müssen, um das Konfidenzintervall bei unveränderter Aussagesicherheit auf $8 \leq \mu \leq 12$ zu reduzieren!

a) 50 ☐
b) 80 ☐
c) 90 ☐
d) 100 ☐
e) 125 ☒

(Fragetyp Einfachwahl)

14. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen über spezielle Verteilungsfunktionen zutreffend sind!

a) Erwartungswert und Varianz der Poissonverteilung sind wertgleich. ☒

b) Die Gaußsche Normalverteilung ist symmetrisch zum Erwartungswert μ und ihre Wendepunkte liegen bei $x = \mu \pm \sigma$. ☒

c) Die Gaußsche Normalverteilung beschreibt solche Prozesse gut, auf die eine große Zahl statistisch unabhängiger Einflussgrößen mit gleicher Größenordnung einwirkt. ☒

d) Für eine sehr große Zahl von Versuchen ($n \rightarrow \infty$) nähert sich die Student'sche t-Verteilung der Gaußsche Normalverteilung an. ☒

e) Die Binomialverteilung beschreibt den wahrscheinlichen Ausgang einer Folge gleichartiger Versuche, bei denen es nur zwei mögliche Ergebnisse gibt. ☒

(Fragetyp Mehrfachwahl)

15. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen über statistische Tests korrekt sind!

a) Als Fehlentscheidung 1. Art bezeichnet man den Fall, dass als Ergebnis eines statistischen Tests die Nullhypothese H_0 abgelehnt wird, obwohl H_0 tatsächlich zutrifft. ☒

b) Wird für einen statistischen Test ein Signifikanzniveau von 1% gewählt, bedeutet dies, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von maximal 1% eine Fehlentscheidung auftritt. ☐

c) Die Güte eines statistischen Tests lässt sich durch Reduzierung des Signifikanzniveaus erhöhen. ☐

d) Eine Messreihe, die zur Bildung einer Hypothese verwendet wurde, darf <u>nicht</u> für einen Test dieser Hypothese genutzt werden. ☒

e) In experimentellen Wissenschaften können statistische Tests dazu genutzt werden, Hypothesen abzusichern oder begründet zu verwerfen. ☒

(Fragetyp Mehrfachwahl)

Ende von Antwort-Wahl-Verfahren, Teil B

<u>Kurzfragen:</u>

16. **Erläutern Sie, wodurch sich *nominalskalierte* Daten und *ordinalskalierte* Daten unterscheiden! Nennen Sie für beide Datentypen je ein Beispiel!**

    Im Unterschied zu *nominalskalierten* Merkmalen können *ordinalskalierte* Merkmale in eine Rangfolge gebracht werden.

    Beispiel Nominalskala: Haarfarbe; Geschlecht

    Beispiel Ordinalskala: Energieeffizienzklassen; Platzierung in der Bundesliga-Tabelle; Dienstgrade beim Militär

17. **Erläutern Sie, was unter der *Hysterese* eines Messgerätes zu verstehen ist!**

    Die Hysterese eines Messgerätes ist das Merkmal eines Messgerätes, dass aus ein und demselben Wert der Eingangsgröße verschiedene Werte der Ausgangsgröße resultieren können, je nachdem wie die Abfolge der vorhergehenden Werte der Eingangsgröße war.

18. **Skizzieren Sie anhand eines Sinussignals exemplarisch, wie es durch Verletzung des Abtasttheorems nach Shannon zu einer fehlerhaften Rekonstruktion des Ursprungssignals kommen kann!**