

Aufgabe 1: Abweichungsrechnung

a) Vollständiges Messergebnis für $\rho_K = f(F_L, F_F, \rho_L, \rho_F)$ mit $P = 99\%$:

Die gegebene Gleichung lautet:

$$\rho_K = \frac{F_L}{F_L - F_F} \cdot (\rho_F - \rho_L) + \rho_L \quad (1.1)$$

Abweichungsbehaftete Einflussgrößen: F_L, F_F, ρ_L, ρ_F

Als exakt anzusehende Einflussgrößen: —

Umrechnung der Dichte der Luft ρ_L von $P = 95\%$ auf $P = 99\%$:

allgemein:

$$u_{\alpha_1} = u_{\alpha_2} \cdot \frac{t_{n-1;1-\alpha_1/2}}{t_{n-1;1-\alpha_2/2}}$$

mit sehr großem Stichprobenumfang folgt:

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

$$t_{n-1;1-\alpha_2/2} = t_{\infty;0,975} = 1,960$$

$$\Rightarrow u_{\rho_L;99\%} = 0,01 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{2,576}{1,960} \approx 0,013143 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_L = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \pm 0,013143 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} ; P = 99\%$$

Berechnung des vollständigen Messergebnisses der Dichte der Flüssigkeit Kraft ρ_F aus der gegebenen Messreihe:

$$\text{Mittelwert: } \bar{\rho}_F = 790,05 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Streuung: } S_{\rho_F} \approx 1,1964 \text{ kg/m}^3$$

Vertrauensbereich:

$$u_{\rho_F} = \frac{S_{\rho_F}}{\sqrt{n}} \cdot t_{n-1;1-\alpha/2}$$

$$\text{mit: } n = n_F = 8 \\ \alpha = 0,01$$

folgt:

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

$$\Rightarrow u_F = \frac{1,1964 \text{ kg/m}^3}{\sqrt{8}} \cdot 3,499 \approx 1,48 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_F = 790,05 \text{ kg/m}^3 \pm 1,48 \text{ kg/m}^3 ; P = 99\%$$

Für die gemessenen Kräfte F_L und F_F werden die gegebenen vollständigen Messergebnisse von der Einheit mN (Millinewton) in N (Newton) umgerechnet:

$$F_L = 0,42 \text{ N} \pm 0,001 \text{ N} ; P = 99\%$$

$$F_F = 0,297 \text{ N} \pm 0,001 \text{ N} ; P = 99\%$$

Berechnung des Mittelwertes $\bar{\rho}_K$:

$$\begin{aligned} \bar{\rho}_K &= \frac{\bar{F}_L}{\bar{F}_L - \bar{F}_F} \cdot (\bar{\rho}_F - \bar{\rho}_L) + \bar{\rho}_L \\ &= \frac{0,42 \text{ N}}{0,42 \text{ N} - 0,297 \text{ N}} \cdot (790,05 \text{ kg/m}^3 - 1,2 \text{ kg/m}^3) + 1,2 \text{ kg/m}^3 \approx 2694,83 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Partielle Ableitungen:

$$\left. \frac{\partial \rho_K}{\partial F_L} \right|_{\bar{F}_L, \bar{F}_F, \bar{\rho}_L, \bar{\rho}_F} = - \frac{\bar{F}_F}{(\bar{F}_L - \bar{F}_F)^2} \cdot (\bar{\rho}_F - \bar{\rho}_L) \approx -15486 \frac{\text{kg}}{\text{N} \cdot \text{m}^3}$$

$$\left. \frac{\partial \rho_K}{\partial F_F} \right|_{\bar{F}_L, \bar{F}_F, \bar{\rho}_L, \bar{\rho}_F} = \frac{\bar{F}_L}{(\bar{F}_L - \bar{F}_F)^2} \cdot (\bar{\rho}_F - \bar{\rho}_L) \approx 21899 \frac{\text{kg}}{\text{N} \cdot \text{m}^3}$$

$$\left. \frac{\partial \rho_K}{\partial \rho_L} \right|_{\bar{F}_L, \bar{F}_F, \bar{\rho}_L, \bar{\rho}_F} = - \frac{\bar{F}_L}{\bar{F}_L - \bar{F}_F} + 1 \approx -2,4146$$

$$\left. \frac{\partial \rho_K}{\partial \rho_F} \right|_{\bar{F}_L, \bar{F}_F, \bar{\rho}_L, \bar{\rho}_F} = \frac{\bar{F}_L}{\bar{F}_L - \bar{F}_F} \approx 3,4146$$

Vertrauensbereich u_{c_w} :

$$u_{\rho_K} = \sqrt{\left(\frac{\partial \rho_K}{\partial F_L} \cdot u_{F_L} \right)^2 + \left(\frac{\partial \rho_K}{\partial F_F} \cdot u_{F_F} \right)^2 + \left(\frac{\partial \rho_K}{\partial \rho_L} \cdot u_{\rho_L} \right)^2 + \left(\frac{\partial \rho_K}{\partial \rho_F} \cdot u_{\rho_F} \right)^2}$$

Einsetzen der oben berechneten Werte liefert:

$$\begin{aligned} u_{\rho_K} &= \sqrt{(-15486 \cdot 0,001)^2 + (21899 \cdot 0,001)^2 + (-2,4146 \cdot 0,013143)^2 + (3,4146 \cdot 1,48)^2} \\ &\approx 27,29 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Vollständiges Messergebnis der Dichte des Festkörpers ρ_K :

$$\rho_K = 2694,83 \text{ kg/m}^3 \pm 27,29 \text{ kg/m}^3 ; P = 99\%$$

Aufgabe 2: χ^2 -Test

a) Überprüfung auf Poisson-Verteilung auf Signifikanzniveau $\alpha = 0,01$:

Es soll überprüft werden, ob die in insgesamt $n = 306$ Fußball-Partien jeweils erzielten Tore einer Poisson-Verteilung genügen. Der Parameter λ der zum Vergleich heranzuziehenden Verteilung ist anhand der im Mittel pro Partie erzielten Tore abzuschätzen. Es wird folglich auf die bestpassende Poisson-Verteilung mit einem aus den empirischen Daten abgeschätzten Parameter λ getestet.

Bei $n = 306$ Partien mit insgesamt $m = 985$ Toren ergibt sich λ folglich zu:

$$\lambda = \frac{985}{306} \approx 3,219$$

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

$$P_\lambda(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

Der Parameter k steht für die möglichen Ergebnisse, also die Anzahl der pro Partie erzielten Tore. Theoretisch könnte k damit alle Werte aus der Menge der natürlichen Zahlen einschließlich Null annehmen. Im vorliegenden Fall wurden jedoch maximal $k = 9$ erzielte Tore beobachtet. Ein Blick auf die tabellierten Häufigkeiten der Ergebnisklassen zeigt, dass die Klassen mit $k = 8$ und $k = 9$ aufgrund zu geringer Besetzungszahl mit der Klasse $k = 7$ zusammengelegt werden müssen:

k	B_i	B_i'
0	13	13
1	32	32
2	70	70
3	65	65
4	60	60
5	32	32
6	24	24
7	7	10
8	2	
≥ 9	1	

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

$$k \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \geq 7\}$$

k	p_i	$E_i = n \cdot p_i$
0	0,039995	12,238
1	0,128744	39,396
2	0,207213	63,407
3	0,222340	68,036
4	0,178928	54,752
5	0,115194	35,249
6	0,061802	18,911
≥ 7	0,045784	14,010

Exemplarisch für

$$k = 0:$$

$$P(X = 0) = \frac{3,219^0}{0!} e^{-3,219} \approx 0,039995$$

$$k = 1:$$

$$P(X = 1) = \frac{3,219^1}{1!} e^{-3,219} \approx 0,128744$$

$$k = 2:$$

$$P(X = 2) = \frac{3,219^2}{2!} e^{-3,219} \approx 0,207213$$

Hinweis: Die kumulierte Wahrscheinlichkeit für die Klassen mit $k \geq 7$ kann exakt nur dadurch bestimmt werden, dass die Summe der Wahrscheinlichkeiten für die Klassen 0 bis 6 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 der Parteien von $n = 306$ 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.

k	B_i'	E_i	$\frac{(B_i' - E_i)^2}{E_i}$
0	13	12,238	0,047
1	32	39,396	1,388
2	70	63,407	0,685
3	65	68,036	0,135
4	60	54,752	0,503
5	32	35,249	0,300
6	24	18,911	1,369
≥ 7	10	14,010	1,148
Σ			5,575

$$\Rightarrow \chi_0^2 \approx 5,575$$

Bestimmung der Zahl der Freiheitsgrade:

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

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

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

Festlegen der Irrtumswahrscheinlichkeit:

gegeben: $\alpha = 0,01$

Vergleichswert ermitteln:

$$\chi_{r^*-s-1;1-\alpha}^2 = \chi_{6;0,99}^2 = 16,8 \text{ (aus Tabelle)}$$

Test: $\chi_0^2 > \chi_{6;0,99}^2$?

hier:

$$5,575 > 16,8$$

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

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

\Rightarrow Auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,01$ **wird** die beobachtete Toranzahl je Partie durch eine Poisson-Verteilung mit dem Parameter $\lambda = 3,219$ 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.
- *Fragetyp Zuordnung:* Bei Fragen dieses Typs ist in der gegebenen Matrix von Termen jeder Zeile genau eine Spalte zuzuordnen. Bei Fragen dieses Typs erfolgt die Bewertung zeilenweise und es wird je Zeile nur dann eine von null Punkten verschiedene Bewertung vergeben, wenn genau die eine korrekte Spalte zugeordnet wurde.

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 Tauchkörpern für die Dichtemessung von Flüssigkeiten gemäß DIN EN ISO 2811-2 wird im Zuge des Fertigungsprozesses das Volumen der Tauchkörper überwacht. Hierzu wird aus der laufenden Fertigung eine Stichprobe vom Umfang $n = 10$ entnommen und das Volumen V ermittelt. Aus der Stichprobe ergibt sich ein Mittelwert des Volumens von $\bar{V} = 24,98 \text{ cm}^3$ und eine Streuung von $S_V = 0,025 \text{ cm}^3$. Die Standardabweichung σ sei unbekannt.

3.1. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Volumens V für eine Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 98\%$ beträgt für diesen Fall rund:

- a) $V = 24,98 \text{ cm}^3 \pm 0,0162 \text{ cm}^3$; $P = 98\%$
- b) $V = 24,98 \text{ cm}^3 \pm 0,0184 \text{ cm}^3$; $P = 98\%$
- c) $V = 24,98 \text{ cm}^3 \pm 0,0190 \text{ cm}^3$; $P = 98\%$
- d) $V = 24,98 \text{ cm}^3 \pm 0,0219 \text{ cm}^3$; $P = 98\%$
- e) $V = 24,98 \text{ cm}^3 \pm 0,0223 \text{ cm}^3$; $P = 98\%$

(Fragetyp Einfachwahl)

3.2. Angenommen, es sei bekannt, dass die Standardabweichung des Volumens der Tauchkörper $\sigma_V = 0,025 \text{ cm}^3$ betrage. Wie groß ist dann der minimal erforderliche Stichprobenumfang n , um bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 99\%$ das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Volumens V auf maximal $\pm 0,01 \text{ cm}^3$ abschätzen zu können?

- a) 34
- b) 38
- c) 42
- d) 45
- e) 46

(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 Tauchkörper weisen dann ein Volumen auf, das innerhalb des Intervalls von $24,95 \text{ cm}^3 \leq V \leq 25,05 \text{ cm}^3$ liegt?

- a) 99,74%
- b) 95,45%
- c) 88,24%
- d) 11,76%
- e) 11,51%

(Fragetyp Einfachwahl)

3.4. Angenommen, der Erwartungswert des Volumens betrage $\mu_V = 25 \text{ cm}^3$. Welchen (mathematisch gerundeten) Wert dürfte die Standardabweichung σ_V des Volumens dann maximal aufweisen, damit 95% Tauchkörper ein Volumen innerhalb des Intervalls von $24,98 \text{ cm}^3 \leq V \leq 25,02 \text{ cm}^3$ lägen?

- a) 0,0102 cm^3
- b) 0,0121 cm^3
- c) 0,0204 cm^3
- d) 0,0243 cm^3
- e) 0,0284 cm^3

(Fragetyp Einfachwahl)

4. Als Hersteller von Tauchkörpern möchten Sie den korrekten Betrieb Ihrer Fertigungsanlage sicherstellen und entnehmen zu diesem Zweck stündlich eine Stichprobe aus der laufenden Produktion. Anhand der entnommenen Stichprobe wird jeweils der Erwartungswert μ_V des Volumens der Tauchkörper abgeschätzt. Ausgehend hiervon soll die Frage geklärt werden, ob der so abgeschätzte Erwartungswert sich signifikant von dem Nennwert des Volumens $V_{nenn} = 100 \text{ cm}^3$ unterscheidet, welcher gemäß Spezifikation gefordert ist.

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

- a) t-Test für Erwartungswert
- b) t-Test für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei unabhängigen Stichproben
- c) t-Test für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei verbundenen Stichproben
- d) F-Test für den Vergleich zweier Streuungen bei unabhängigen Stichproben
- e) χ^2 -Test

(Fragetyp Einfachwahl)

4.2. Welche Alternativhypothese ist für den Test zu wählen?

- a) einseitige Alternativhypothese
- b) zweiseitige Alternativhypothese

(Fragetyp Einfachwahl)

5. Anhand von Stichproben des Volumens von auf unterschiedlichen Anlagen gefertigten Tauchkörpern möchten Sie einen t-Test für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei unabhängigen Stichproben durchführen. Aus den erhobenen Stichproben jeweils vom Umfang $n = 12$ haben Sie Mittelwerte und Streuungen der Volumina V_x und V_y ermittelt zu $\bar{V}_x = 49,97 \text{ cm}^3$ und $S_{V_x} = 0,02 \text{ cm}^3$ sowie $\bar{V}_y = 50,04 \text{ cm}^3$ und $S_{V_y} = 0,03 \text{ cm}^3$.

5.1. Die Testgröße t_0 beträgt in diesem Fall gerundet:

- a) $-4,98$
- b) $-5,64$
- c) $-6,73$
- d) $-9,51$
- e) $-9,70$

(Fragetyp Einfachwahl)

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

- a) 10
- b) 11
- c) 21
- d) 22
- e) 23

(Fragetyp Einfachwahl)

6. Sie möchten mittels eines t-Tests für den Erwartungswert das Volumen einer Charge von Tauchkörpern überprüfen. Der Stichprobenumfang beträgt $n = 20$. Ihre Nullhypothese lautet, dass der Erwartungswert des Volumens dem Referenzwert entspricht ($\mu_x = \mu_0$). Sie wählen die zweiseitige Alternativhypothese, dass der Erwartungswert des Volumens von dem Referenzwert abweicht ($\mu_x \neq \mu_0$). Sie wählen ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$. Die von Ihnen berechnete Testgröße beträgt $t_0 = -2,41$.

6.1. Geben Sie an, ob die Nullhypothese abgelehnt oder nicht abgelehnt werden muss!

- a) Nullhypothese wird nicht 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 extensive Zustandsgrößen handelt!

- a) Länge
- b) Volumen
- c) Masse
- d) Stoffmenge
- e) Dichte
- f) dynamische Viskosität
- g) Wärmekapazität
- h) molare Masse

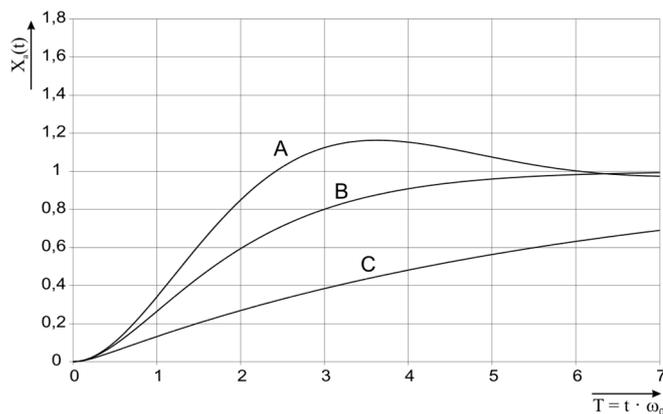
(Fragetyp Mehrfachwahl)

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

- a) $10 \text{ cm}^3 + 0,1 \text{ dm}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
- b) $1 \text{ PW} + 100 \text{ TW} = 1,1 \cdot 10^{12} \text{ W}$
- c) $989 \text{ hPa} + 1,1 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MPa}$
- d) $100 \text{ pF} + 1 \text{ nF} = 1,1 \cdot 10^{-9} \text{ F}$
- e) $20 \text{ mg} + 4000 \text{ } \mu\text{g} = 0,06 \text{ g}$

(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) $D_A = 0,5 ; D_B = 1 ; D_C = 3$
- c) $D_A = 1 ; D_B = 3 ; D_C = 5$
- d) $D_A = 5 ; D_B = 1 ; D_C = 0,3$

(Fragetyp Einfachwahl)

10. Ein lineares System 1. Ordnung mit der Zeitkonstanten $T = 2$ s und dem Übertragungsfaktor $K = 2$ werde aus dem Beharrungszustand heraus zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer sprungförmigen Änderung der Eingangsspannung von -5 V auf $+5$ V beaufschlagt. Geben Sie an, welche Spannung nach der Zeitdauer $t = T$ am Ausgang des Systems ungefähr anliegen wird!

- a) 6,3 V
- b) 3,2 V
- c) 2,8 V
- d) 2,6 V
- e) 1,3 V

(Fragetyp Einfachwahl)

11. Geben Sie an, wie viel Prozent der Elemente einer Verteilung oberhalb des fünften Perzentils liegen!

- a) 5%
- b) 20%
- c) 25%
- d) 80%
- e) 95%

(Fragetyp Einfachwahl)

12. Eine normalverteilte, dimensionslose Größe werde mit 25 Wiederholungen gemessen. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes wird zu $6 \leq \mu \leq 14$ bei $P = 95\%$ 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) 60
- c) 100
- d) 125
- e) 180

(Fragetyp Einfachwahl)

13. Ein analoges Spannungssignal im Bereich von -48 V bis $+48$ V soll so digitalisiert werden, dass der maximale Quantisierungsfehler nicht mehr als 1 mV beträgt. Geben Sie an, mit wie viel Bit der A/D-Umsetzer mindestens arbeiten muss!

- a) 15 Bit
- b) 16 Bit
- c) 17 Bit
- d) 18 Bit
- e) 20 Bit

(Fragetyp Einfachwahl)

14. Ordnen Sie die nachfolgend genannten Merkmalsausprägungen den zugehörigen Skalenniveaus zu!

	Nominalskala	Ordinalskala	Intervallskala	Verhältnisskala	Absolutskala
Temperatur in Grad Celsius	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sternebewertung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Studiengang	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stückzahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Geschwindigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Fragetyp Zuordnung)

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

- a) Die Gaußsche Normalverteilung ist symmetrisch zum Erwartungswert μ und ihre Wendepunkte liegen bei $x = \mu \pm \sigma$.
- b) Die Gaußsche Normalverteilung beschreibt solche Prozesse gut, auf die eine große Zahl statistisch unabhängiger Einflussgrößen mit gleicher Größenordnung einwirkt.
- c) Die Binomialverteilung beschreibt den wahrscheinlichen Ausgang einer Folge gleichartiger Versuche, bei der es nur zwei mögliche Ergebnisse gibt.
- d) Für eine sehr große Zahl von Versuchen ($n \rightarrow \infty$) und eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses ($p \rightarrow 0$) nähert sich die Binomialverteilung der Poissonverteilung an.
- e) Erwartungswert und Varianz der Poissonverteilung sind identisch.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

16. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen über Massenmessgeräte zutreffend sind!

- a) Die Messung einer Masse wird meist auf eine Kraftmessung zurückgeführt, da Masse und die durch die Masse ausgeübte Kraft über die Erdbeschleunigung miteinander verknüpft sind.
- b) Die Ortsabhängigkeit der Erdbeschleunigung wird hauptsächlich durch die Erdrotation und die damit verbundene, der Gravitation entgegengesetzte Zentrifugalkraft verursacht.
- c) Um die Ortsabhängigkeit der Erdbeschleunigung zu berücksichtigen, ist Deutschland in 4 Gebrauchszonen mit unterschiedlicher Erdbeschleunigung unterteilt.
- d) Als *Wägen* wird das Herstellen einer bestimmten Masse bezeichnet.
- e) Als *Abwägen* wird das Feststellen einer unbekanntem Masse bezeichnet.

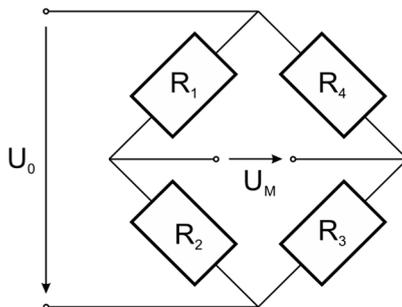
(Fragetyp Mehrfachwahl)

17. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen hinsichtlich Handmessmitteln zutreffend sind!

- a) Die Bügelmessschraube ist anfällig gegenüber dem Auftreten des Abbe-Fehlers, da bei ihr im Regelfall Antast- und Messlinie nicht fluchten.
- b) Der Nonius eines Messschiebers stellt eine Hilfsteilung dar, welche dazu dient, den Parallaxenfehler bei der Ablesung zu minimieren.
- c) Bei einem Messschieber stellt in der Regel eine Rutschkupplung eine bei allen Messungen gleiche Antastkraft sicher.
- d) Bei der Messuhr wird die Auslenkung des Messbolzens über ein Präzisionsgetriebe in eine Zeigerdrehung gewandelt.
- e) Bei der Längenmessung mittels eines Maßstabes handelt es sich um eine direkte Messmethode im engeren Sinne.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

18. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen über die nachfolgend abgebildete Schaltung zutreffend sind!



- a) Bei der Schaltung handelt es sich um eine Wheatstone-Brücke.
- b) Die abgebildete Schaltung eignet sich zur Auswertung kleiner Widerstandsänderungen, z.B. bei der Verformungsmessung mit Dehnungsmessstreifen.
- c) Prinzipiell handelt es sich bei der abgebildeten Schaltung um die Parallelschaltung zweier Spannungsteiler.
- d) Eine Schaltung nach dem Prinzip der abgebildeten, bei welcher alle vier Widerstände veränderlich sind, bezeichnet man auch als Viertelbrücke.
- e) Die dargestellte Brücke gilt als abgeglichen, wenn für die Widerstände gilt $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

19. Mittels einer hochgenauen Waage bestimmen Sie unter normalen Laborbedingungen den Wägewert von jeweils einem Kilogramm Blei und einem Kilogramm Federn. Welche Aussage hinsichtlich der beiden Wägewerte ist zutreffend?

- a) Die Wägewerte für Blei und Federn unterscheiden sich nicht.
- b) Der Wägewert für das Blei ist höher, als der Wägewert für die Federn.
- c) Der Wägewert für die Federn ist höher, als der Wägewert für das Blei.

(Fragetyp Einfachwahl)

Kurzfragen:

20. Nennen Sie alle Grundgrößen des SI-Systems sowie ihre Einheiten!

<i>Größe</i>	<i>Einheit</i>
Länge	Meter
Masse	Kilogramm
Zeit	Sekunde
Temperatur	Kelvin
Stromstärke	Ampere
Stoffmenge	Mol
Lichtstärke	Candela

21. Bei einer Prüfung haben die insgesamt 12 Teilnehmer*innen die in nachfolgender Tabelle zusammengefassten Noten erzielt:

<i>Teilnehmer*innen</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Note</i>	2	1	4	2	3	1	3	4	4	2	5	4

Geben Sie den Medianwert und den Modalwert sowie die Spannweite obiger Notenverteilung an!

Median: 3

Modalwert: 4

Spanne: 4

22. Benennen und erläutern Sie die beiden Arten von Fehlentscheidung, die bei statistischen Tests auftreten können!

Fehlentscheidung 1. Art: Ablehnung von H_0 , obwohl H_0 richtig ist.

Fehlentscheidung 2. Art: Nichtablehnung von H_0 , obwohl H_0 falsch ist.

23. Geben Sie an, welche Überprüfung mit der einfachen Varianzanalyse (einfaktorielle ANOVA) vorgenommen werden kann!

Mit der einfachen Varianzanalyse kann geprüft werden, ob verschiedene Stichproben zu derselben Grundgesamtheit gehören.

24. Geben Sie an, welcher Punkt bei der linearen Regression stets auf der berechneten Geraden liegt!

Der Schwerpunkt (\bar{x}, \bar{y}) der zugrunde liegenden Punkte.

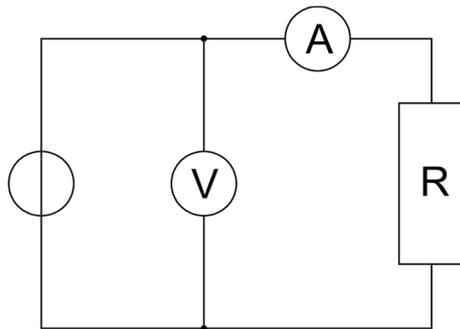
25. Ein ohmscher Widerstand mit einem Nennwert von $100\text{ k}\Omega$ soll unter Verwendung eines Strommessgeräts (Innenwiderstand $0,1\ \Omega$) und eines Spannungsmessgeräts (Innenwiderstand $1\ \text{M}\Omega$) indirekt gemessen werden.

a) Geben Sie an, ob die geringere Messabweichung bei Einsatz einer Spannungsfehlerschaltung oder bei Einsatz einer Stromfehlerschaltung zu erwarten ist!

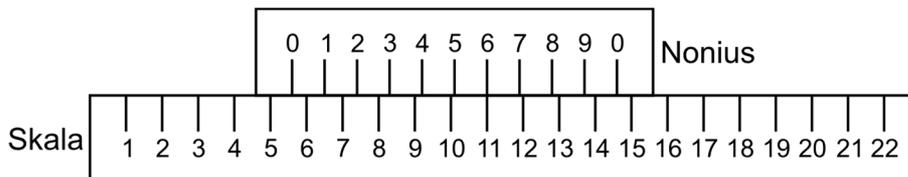
b) Skizzieren Sie die von Ihnen unter a) ausgewählte Schaltung!

zu a) Für die Messung großer Widerstände ist die Spannungsfehlerschaltung geeigneter.

zu b)



26. Lesen Sie die auf untenstehender Abbildung dargestellte Skala mit Nonius ab und geben Sie das (einheitenlose) Ableseergebnis mit einer Auflösung von einer Nachkommastelle an!



Ablesewert: 5,6

27. Sie planen, ein Musiksignal zu digitalisieren und hierfür einen A/D-Umsetzer mit einer Abtastfrequenz von $44,1\text{ kHz}$ zu verwenden. Sie wissen, dass in dem analogen Musiksignal Frequenzanteile bis hinauf zu 80 kHz enthalten sind, deren Amplitude nicht vernachlässigbar ist. Ihnen ist bewusst, dass für diese hohen Frequenzanteile das Abtasttheorem nach Shannon verletzt wird. Ihr Kommilitone schlägt vor, die A/D-Umsetzung dennoch wie geplant vorzunehmen und argumentiert, dass Frequenzen von über 20 kHz für den Menschen ohnehin nicht hörbar seien und es daher keine Rolle spiele, wenn diese nicht korrekt digitalisiert werden. Geben Sie an, ob Sie dieser Argumentation folgen würden oder nicht! Begründen Sie Ihre Antwort!

Diese Argumentation ist nicht sinnvoll, da es bei Verletzung des Abtasttheorems zu Aliasing-Fehlern kommt, die dazu führen, dass die hohen, unterabgetasteten Frequenzen in den hörbaren Teil des Frequenzspektrums gefaltet werden und somit als Störsignale hörbar in Erscheinung treten.