

Aufgabe 1: Abweichungsrechnung

a) **Vollständiges Messergebnis für $\bar{v} = f(L, \varphi, t_1, t_2)$ mit $P = 99\%$:**

Die gegebene Gleichung lautet:

$$\bar{v} = \frac{L}{2 \cdot \cos \varphi} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right) \quad (1.1)$$

Abweichungsbehaftete Einflussgrößen: L, φ, t_1, t_2

Als exakt anzusehende Einflussgrößen: —

Umrechnung der Länge 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 Stichprobenumfang $n_L = 12$ folgt:

$$t_{n-1;1-\alpha_1/2} = t_{11;0,995} = 3,106$$

$$t_{n-1;1-\alpha_2/2} = t_{11;0,975} = 2,201$$

$$\Rightarrow u_{L,99\%} = 0,4 \text{ mm} \cdot \frac{3,106}{2,201} \approx 0,5645 \text{ mm}$$

$$L = 152 \text{ mm} \pm 0,5645 \text{ mm} ; P = 99\%$$

oder in SI-Basiseinheit:

$$L = 0,152 \text{ m} \pm 5,645 \cdot 10^{-4} \text{ m} ; P = 99\%$$

Berechnung des vollständigen Messergebnisses des Winkels φ aus der gegebenen Messreihe:

$$\text{Mittelwert: } \bar{\varphi} = 0,715875 \text{ rad}$$

$$\text{Streuung: } S_{\varphi} \approx 0,0014577 \text{ rad}$$

Vertrauensbereich:

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

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

folgt:

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

$$\Rightarrow u_{\varphi} = \frac{0,0014577 \text{ rad}}{\sqrt{8}} \cdot 3,499 \approx 0,001803 \text{ rad}$$

$$U_{\varphi} = 0,715875 \text{ rad} \pm 0,001803 \text{ rad}; P = 99\%$$

Die für die Laufzeiten t_1 und t_2 gegebenen vollständigen Messergebnisse können direkt in der vorliegenden Form verwendet werden:

$$t_1 = 1,021 \cdot 10^{-4} \text{ s} \pm 1 \cdot 10^{-8} \text{ s}; P = 99\%$$

$$t_2 = 1,027 \cdot 10^{-4} \text{ s} \pm 1 \cdot 10^{-8} \text{ s}; P = 99\%$$

Berechnung des Mittelwertes \bar{v} :

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\bar{L}}{2 \cdot \cos \bar{\varphi}} \left(\frac{1}{\bar{t}_1} - \frac{1}{\bar{t}_2} \right) \\ &= \frac{0,152 \text{ m}}{2 \cdot \cos(0,715875)} \left(\frac{1}{1,012 \cdot 10^{-4} \text{ s}} - \frac{1}{1,027 \cdot 10^{-4} \text{ s}} \right) \approx 14,53729 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Partielle Ableitungen:

$$\left. \frac{\partial \bar{v}}{\partial L} \right|_{\bar{L}, \bar{\varphi}, \bar{t}_1, \bar{t}_2} = \frac{1}{2 \cdot \cos \bar{\varphi}} \left(\frac{1}{\bar{t}_1} - \frac{1}{\bar{t}_2} \right) \approx 95,64 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\left. \frac{\partial \bar{v}}{\partial \varphi} \right|_{\bar{L}, \bar{\varphi}, \bar{t}_1, \bar{t}_2} = \frac{\bar{L} \cdot \sin \bar{\varphi}}{2 \cdot \cos^2 \bar{\varphi}} \left(\frac{1}{\bar{t}_1} - \frac{1}{\bar{t}_2} \right) \approx 12,6445 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\left. \frac{\partial \bar{v}}{\partial t_1} \right|_{\bar{L}, \bar{\varphi}, \bar{t}_1, \bar{t}_2} = -\frac{\bar{L}}{2 \cdot \cos \bar{\varphi}} \cdot \frac{1}{\bar{t}_1^2} \approx -9,8352 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\left. \frac{\partial \bar{v}}{\partial t_2} \right|_{\bar{L}, \bar{\varphi}, \bar{t}_1, \bar{t}_2} = \frac{\bar{L}}{2 \cdot \cos \bar{\varphi}} \cdot \frac{1}{\bar{t}_2^2} \approx 9,55 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Vertrauensbereich $u_{\bar{v}}$:

$$u_{\bar{v}} = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial L} \cdot u_L \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial \varphi} \cdot u_{\varphi} \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial t_1} \cdot u_{t_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial t_2} \cdot u_{t_2} \right)^2}$$

Einsetzen der oben berechneten Werte liefert:

$$\begin{aligned} u_{\bar{v}} &= \sqrt{(95,64 \cdot 5,645 \cdot 10^{-4})^2 + (12,6445 \cdot 0,001803)^2 + (-9,8352 \cdot 10^6 \cdot 10^{-8})^2 + (9,55 \cdot 10^6 \cdot 10^{-8})^2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ &\approx 0,14909 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Vollständiges Messergebnis für mittlere Strömungsgeschwindigkeit \bar{v} :

$$\bar{v} = 14,53729 \frac{\text{m}}{\text{s}} \pm 0,14909 \frac{\text{m}}{\text{s}} ; P = 99\%$$

Aufgabe 2: χ^2 -Test

- a) **Überprüfung auf Verteilung gemäß Benfordschem Gesetz für Auftretenswahrscheinlichkeit der Ziffern 1 bis 9 an erster Stelle von Dezimalzahlen auf Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$:**

Es soll überprüft werden, ob bei den insgesamt $n = 1000$ als Dezimalzahlen vorliegenden Messwerten das Auftreten der Ziffern 1 bis 9 an erster Stelle der Zahlen der gemäß Benfordschem Gesetz zu erwartenden Verteilung genügt. Die Überprüfung erfolgt mittels eines χ^2 -Tests.

Die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten der Ziffer d an erster Stelle von Dezimalzahlen beträgt gemäß Aufgabenstellung:

$$p(d) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{d} \right)$$

Hierin ist \log_{10} der Zehnerlogarithmus und d die jeweils betrachtete, von Null verschiedene Anfangsziffer, für die im Dezimalsystem gilt $d \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$.

Die für den Test benötigten theoretischen Wahrscheinlichkeiten p_i als Grundlage der theoretischen Häufigkeiten E_i ergeben sich durch Anwendung obiger Formel auf alle möglichen d von 1 bis 9. Damit ergeben sich die in folgender Tabelle eingetragenen (auf 6 Nachkommastellen gerundeten) theoretischen Wahrscheinlichkeiten p_i :

d	p_i	$E_i = n \cdot p_i$
1	0,301030	301,030
2	0,176091	176,091
3	0,124939	124,939
4	0,096910	96,910
5	0,079181	79,181
6	0,066947	66,947
7	0,057992	57,992
8	0,051153	51,153
9	0,045757	45,757

Exemplarisch für

$d = 1$:

$$p(d = 1) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{1} \right) = \log_{10}(2) \approx 0,301030$$

$d = 2$:

$$p(d = 2) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{2} \right) = \log_{10}(1,5) \approx 0,176091$$

$d = 3$:

$$p(d = 3) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{3} \right) = \log_{10}(1,3\bar{3}) \approx 0,124939$$

Um auf die theoretischen absoluten Häufigkeiten zu kommen, werden die Wahrscheinlichkeiten p_i mit der Anzahl der betrachteten Zahlenwerte multipliziert, deren Anzahl $n = 1000$ beträgt. Es ergeben sich so die in obiger Tabelle eingetragenen (auf 3 Nachkommastellen gerundeten) 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 Zusammenlegung von Klassen nicht erforderlich ist,

da alle Klassen eine Besetzungszahl ≥ 5 aufweisen. In der Folge kann dann der χ_0^2 -Wert direkt aus den angegebenen B_i und E_i berechnet werden.

d	B_i	E_i	$\frac{(B_i - E_i)^2}{E_i}$
1	301	301,030	$2,989 \cdot 10^{-6}$
2	177	176,091	$4,690 \cdot 10^{-3}$
3	125	124,939	$3,004 \cdot 10^{-5}$
4	96	96,910	$8,545 \cdot 10^{-3}$
5	80	79,181	$8,466 \cdot 10^{-3}$
6	67	66,947	$4,229 \cdot 10^{-5}$
7	56	57,992	$6,842 \cdot 10^{-2}$
8	53	51,153	$6,673 \cdot 10^{-2}$
9	45	45,757	$1,254 \cdot 10^{-2}$
Σ			0,1695

$$\Rightarrow \chi_0^2 \approx 0,1695$$

Bestimmung der Zahl der Freiheitsgrade:

Zahl der auswertbaren Klassen: $r^* = 9$

Zahl der Parameter der Verteilungsfunktion: $s = 0$ (kein Parameter wurde aus der Stichprobe abgeschätzt)

$$\Rightarrow r^* - s - 1 = 9 - 0 - 1 = 8$$

Festlegen der Irrtumswahrscheinlichkeit:

gegeben: $\alpha = 0,05$

Vergleichswert ermitteln:

$$\chi_{r^*-s-1; 1-\alpha}^2 = \chi_{8; 0,95}^2 = 15,5 \quad (\text{aus Tabelle})$$

Test: $\chi_0^2 > \chi_{8; 0,95}^2$?

hier:

$$0,1695 > 15,5$$

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

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

⇒ Auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ **wird** das beobachtete Ergebnis durch die gemäß Benfordschem Gesetz zu erwartende Verteilung 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 Drosselblenden für die Durchflussmessung werden im Rahmen einer Wareenausgangsprüfung Blenden hinsichtlich des Durchmessers ihrer kreisförmigen Blendenöffnung untersucht. Hierzu wird aus einer gefertigten Charge eine Stichprobe vom Umfang $n = 25$ entnommen und der mittlere Durchmesser D ermittelt. Aus der Stichprobe ergibt sich ein Mittelwert des Durchmessers von $\bar{D} = 14,98$ mm und eine Streuung von $S_D = 0,037$ mm. Die Standardabweichung σ sei unbekannt.

3.1. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Durchmessers D für eine Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 95\%$ beträgt für diesen Fall rund:

- a) $D = 14,98 \text{ mm} \pm 0,0122 \text{ mm}$; $P = 95\%$
- b) $D = 14,98 \text{ mm} \pm 0,0127 \text{ mm}$; $P = 95\%$
- c) $D = 14,98 \text{ mm} \pm 0,0145 \text{ mm}$; $P = 95\%$
- d) $D = 14,98 \text{ mm} \pm 0,0153 \text{ mm}$; $P = 95\%$
- e) $D = 14,98 \text{ mm} \pm 0,0168 \text{ mm}$; $P = 95\%$

(Fragetyp Einfachwahl)

3.2. Angenommen, es sei bekannt, dass die Standardabweichung des Prozesses $\sigma_D = 0,04$ mm betrage. Wie groß ist dann der minimal erforderliche Stichprobenumfang n , um bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 99\%$ das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Durchmessers D auf maximal $\pm 0,02$ mm abschätzen zu können?

- a) 22
- b) 25
- c) 27
- d) 30
- e) 31

(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 Blenden weisen dann einen Durchmesser auf, der außerhalb des Intervalls von $14,95 \text{ mm} \leq D \leq 15,05 \text{ mm}$ liegt?

- a) 20,9%
- b) 23,8%
- c) 76,2%
- d) 79,1%
- e) 97,1%

(Fragetyp Einfachwahl)

3.4. Angenommen, der Erwartungswert des Durchmessers D betrage $\mu_D = 15 \text{ mm}$. Welchen (mathematisch gerundeten) Wert dürfte die Standardabweichung σ_D des Durchmessers dann maximal annehmen, damit 98% der Blendendurchmesser innerhalb des Intervalls von $14,98 \text{ mm} \leq D \leq 15,02 \text{ mm}$ lägen?

- a) 0,0042 mm
- b) 0,0086 mm
- c) 0,0097 mm
- d) 0,0172 mm
- e) 0,0195 mm

(Fragetyp Einfachwahl)

4. Als Hersteller von Drosselblenden für die Durchflussmessung 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 des Durchmessers μ_D der gefertigten Blenden abgeschätzt. Ausgehend von diesen Datensätzen soll die Frage geklärt werden, ob der anhand der aktuellen Stichprobe abgeschätzte Erwartungswert sich signifikant von dem anhand der vorangegangenen Stichprobe abgeschätzten Erwartungswert unterscheidet.

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 einer Stichprobe des Durchmessers von Drosselblenden möchten Sie einen t-Test für den Erwartungswert durchführen. Aus der erhobenen Stichprobe vom Umfang $n = 20$ haben Sie Mittelwert und Streuung des Durchmessers D ermittelt zu $\bar{D} = 12,03$ mm und $S_D = 0,008$ mm. Der gemäß Spezifikation geforderte Erwartungswert des Durchmessers beträgt $D_{nenn} = 12$ mm.

5.1. Die Testgröße t_0 beträgt in diesem Fall gerundet:

- a) 0,84
- b) 1,68
- c) 3,96
- d) 8,47
- e) 16,77

(Fragetyp Einfachwahl)

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

- a) 18
- b) 19
- c) 20
- d) 38
- e) 39

(Fragetyp Einfachwahl)

6. Sie möchten mittels eines t-Tests für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei unabhängigen Stichproben die Eigenschaften zweier Fertigungslinien von Drosselblenden überprüfen. Der Stichprobenumfang beträgt jeweils $n = 15$. Ihre Nullhypothese lautet, dass zwischen beiden Fertigungslinien kein Unterschied besteht ($\mu_x = \mu_y$). Ihre Alternativhypothese lautet, dass die Fertigungslinien sich unterscheiden ($\mu_x \neq \mu_y$). Sie wählen ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,01$. Die von Ihnen berechnete Testgröße beträgt $t_0 = -2,64$.

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 intensive Zustandsgrößen handelt!

- a) Wärmekapazität
- b) Temperatur
- c) elektrische Ladung
- d) spezifischer Widerstand
- e) Brechungsindex
- f) Dichte
- g) Volumen
- h) Stoffmenge

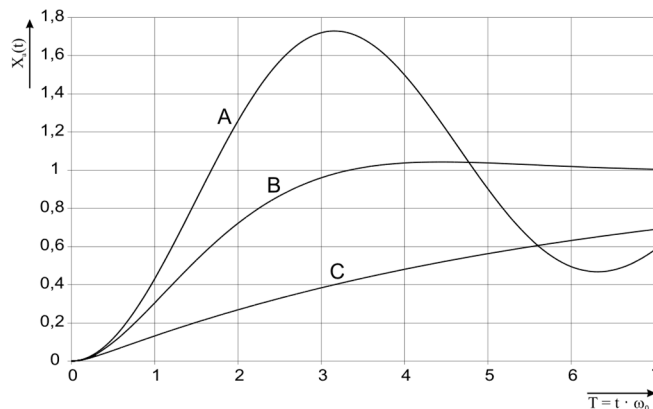
(Fragetyp Mehrfachwahl)

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

- a) $9,3 \text{ dm} + 70 \text{ cm} = 10 \text{ m}$
- b) $2 \text{ GW} + 8000 \text{ MW} = 1 \cdot 10^{10} \text{ W}$
- c) $680 \text{ pF} + 0,47 \text{ nF} = 1,15 \cdot 10^{-9} \text{ F}$
- d) $7300 \text{ hPa} + 27 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MPa}$
- e) $2 \text{ mg} + 800 \text{ } \mu\text{g} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ g}$

(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) $D_A = 0,1 ; D_B = \sqrt{2}/2 ; D_C = 3$
- b) $D_A = 0,1 ; D_B = 1 ; D_C = 2$
- c) $D_A = 1 ; D_B = 3 ; D_C = 5$
- d) $D_A = 5 ; D_B = \sqrt{2}/2 ; D_C = 0,3$

(Fragetyp Einfachwahl)

10. Ein lineares System 1. Ordnung mit der Zeitkonstanten T und dem Übertragungsfaktor $K = 2$ werde aus dem Beharrungszustand heraus zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer sprungförmigen Änderung der Eingangsspannung von 10 V auf -20 V beaufschlagt. Welche Spannung wird nach der Zeitdauer $t = T$ am Ausgang des Systems ungefähr anliegen!

- a) $6,3\text{ V}$
- b) $-6,3\text{ V}$
- c) $-8,9\text{ V}$
- d) $-12,6\text{ V}$
- e) $-17,8\text{ V}$

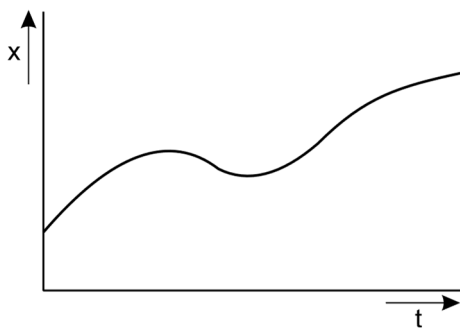
(Fragetyp Einfachwahl)

11. Sie führen ein Zufallsexperiment durch, bei welchem Sie aus einem Gefäß, welches mit jeweils 10 Kugeln der Farben rot, grün, blau, gelb und violett gefüllt ist pro Versuch jeweils nur eine einzelne Kugel entnehmen und diese im Anschluss zurücklegen. Durch welche statistische Verteilung lässt sich die bei einem derartigen Versuch zu beobachtende Auftretenswahrscheinlichkeit der fünf möglichen Farben beschreiben?

- a) Binomialverteilung
- b) Normalverteilung
- c) Diskrete Gleichverteilung
- d) Poissonverteilung
- e) Hypergeometrische Verteilung

(Fragetyp Einfachwahl)

12. Geben Sie an, von welcher Art das nachfolgend abgebildete Signal hinsichtlich seines Verhaltens in Zeit- sowie in Amplitudenrichtung ist!



- a) amplitudenkontinuierlich und zeitkontinuierlich
- b) amplitudendiskret und zeitkontinuierlich
- c) amplitudenkontinuierlich und zeitdiskret
- d) amplitudendiskret und zeitdiskret

(Fragetyp Einfachwahl)

13. Ein analoges Spannungssignal im Bereich von -20 V bis $+20\text{ V}$ soll so digitalisiert werden, dass der maximale Quantisierungsfehler $25\ \mu\text{V}$ beträgt. Geben Sie an, mit wie viel Bit der A/D-Umsetzer mindestens arbeiten muss!

- a) 21 Bit
- b) 20 Bit
- c) 19 Bit
- d) 18 Bit
- e) 17 Bit

(Fragetyp Einfachwahl)

14. Geben Sie an, wie viel Prozent der Elemente einer Verteilung oberhalb des dritten Quintils liegen!

- a) 25%
- b) 40%
- c) 50%
- d) 60%
- e) 75%

(Fragetyp Einfachwahl)

15. Eine normalverteilte, dimensionslose Größe werde mit 10 Wiederholungen gemessen. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes wird zu $-15 \leq \mu \leq 15$ 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 $-5 \leq \mu \leq 5$ zu reduzieren!

- a) 360
- b) 100
- c) 90
- d) 30
- e) 20

(Fragetyp Einfachwahl)

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

- a) In experimentellen Wissenschaften können statistische Tests dazu genutzt werden, Hypothesen abzusichern oder begründet zu verwerfen.
- b) Eine Messreihe, die zur Bildung einer Hypothese verwendet wurde, darf nicht für einen Test dieser Hypothese genutzt werden.
- c) Als Fehlentscheidung 2. Art bezeichnet man den Fall, dass als Ergebnis eines statistischen Tests die Nullhypothese H_0 abgelehnt wird, obwohl H_0 tatsächlich zutrifft.
- d) Wird für einen statistischen Test ein Signifikanzniveau von 1% gewählt, bedeutet dies, dass die Wahrscheinlichkeit für die Vermeidung einer Fehlentscheidung 2. Art 99% beträgt.
- e) Die Güte eines statistischen Tests kann durch Vergrößern des Stichprobenumfangs erhöht werden.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

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

- a) Der Nonius eines Messschiebers stellt eine Hilfsteilung dar, welche dazu dient, den Parallaxenfehler bei der Ablesung zu reduzieren.
- b) Ein Messschieber ist anfällig für das Auftreten eines Abbefehlers, da bei ihr Antast- und Messlinie nicht fluchten.
- c) Bei der Bügelmessschraube stellt in der Regel eine Rutschkupplung eine bei allen Messungen gleiche Antastkraft sicher.
- d) Bei der Messuhr wird die Auslenkung des Messbolzens über ein Festkörpergelenk 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 inkrementale Wegmesssysteme zutreffend sind!

- a) Inkrementale Wegmesssysteme können basierend auf unterschiedlichen physikalischen Wirkprinzipien realisiert werden, wie z.B. optisch, elektrisch oder magnetisch.
- b) Um bei einem inkrementalen Wegmesssystem Informationen über die Bewegungsrichtung zu gewinnen, werden in der Regel zwei um 90° phasenverschobene Signale genutzt.
- c) Wird bei einem inkrementalen Wegmesssystem die Signalauswertung auch nur kurzzeitig unterbrochen, geht die Information über die Absolutposition in der Regel verloren.
- d) Ein typisches Einsatzgebiet für kapazitive inkrementale Wegmesssysteme stellen digitale Messschieber dar.
- e) Bei inkrementalen Wegmesssystemen ist durch Interpolationstechniken oftmals eine Steigerung des Auflösungsvermögens über die Teilung der Maßverkörperung hinaus möglich.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

19. 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 5 Gebrauchszonen mit unterschiedlicher Erdbeschleunigung unterteilt.
- d) Als *Abwägen* wird das Herstellen einer bestimmten Masse bezeichnet.
- e) Beim *Wägewert* wird im Unterschied zum *konventionellen Wägewert* der Auftrieb im umgebenden Medium berücksichtigt.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

Kurzfragen:

20. Nennen Sie alle Grundgrößen des SI-Systems!

Länge, Masse, Zeit, Temperatur, Stromstärke, Stoffmenge, Lichtstärke

21. Erläutern Sie die Begriffe *superponierender äußerer Störeinfluss* und *deformierender äußerer Störeinfluss* und grenzen Sie diese gegeneinander ab!

Superponierende äußere Störeinflüsse überlagern sich der Messgröße, die dadurch verursachte Abweichung ist damit unabhängig von dem Wert der Messgröße.

Deformierende äußere Störeinflüsse beeinflussen das Übertragungsverhalten eines Messgerätes. Im Unterschied zum superponierenden äußeren Störeinfluss ist die hierdurch entstehende Messabweichung abhängig von dem Wert der Messgröße.

22. Geben Sie an, woran man die Sprungantwort eines linearen Systems 1. Ordnung sicher von der eines linearen Systems 2. Ordnung unterscheiden kann!

Bei einem linearen System 2. Ordnung ist die Anfangssteigung der Sprungantwort stets gleich Null, bei einem linearen System 1. Ordnung ist die Anfangssteigung der Sprungantwort stets größer Null.

23. Bei einer Prüfung haben die insgesamt 12 Teilnehmer*innen die in nachfolgender Tabelle zusammen gefassten Noten erzielt:

<i>Teilnehmer*in</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

a) Geben Sie den Medianwert und den Modalwert obiger Notenverteilung an!

Median: 3

Modalwert: 4

24. Geben Sie an, welcher Zusammenhang bei poissonverteilten Daten zwischen Erwartungswert μ und Varianz σ^2 besteht!

Sie sind gleich, $\mu = \sigma^2$

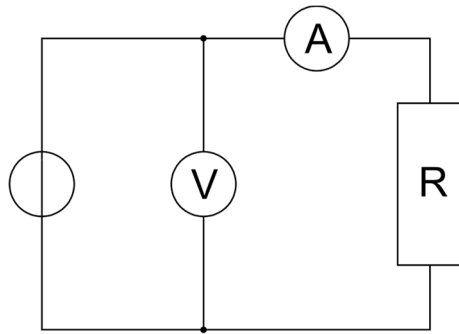
25. Geben Sie an, welcher Punkt bei der linearen Regression stets auf der berechneten Geraden liegt!

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

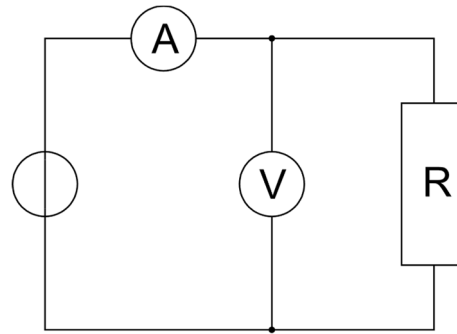
26. Für die indirekte Widerstandsmessung mittels Strom- und Spannungsmessgerät sind zwei unterschiedliche Schaltungsarten gebräuchlich.

a) Benennen und skizzieren Sie die beiden Schaltungsarten! Achten Sie dabei auf eine jeweils eindeutige Zuordnung von Benennung und Skizze!

b) Geben Sie an, welche davon für die Messung kleiner Widerstände geeigneter ist!



Spannungsfehlerschaltung



Stromfehlerschaltung

Zur Messung kleiner Widerstände ist die Stromfehlerschaltung geeigneter.

27. Sie planen, ein Musiksignal zu digitalisieren und hierfür einen A/D-Umsetzer mit einer Abtastfrequenz von 44,1 kHz zu verwenden. Sie wissen, dass in dem analogen Musiksignal Frequenzanteile bis hinauf zu 50 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.

- a) 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.