

Aufgabe 1: Abweichungsrechnung

a) **Vollständiges Messergebnis für $h_a = f(h_{ges}, d, \alpha)$ mit $P = 98\%$:**

Gegebene Gleichung für Höhe h_a :

$$h_a = h_{ges} - d \cdot \tan \alpha$$

Abweichungsbehaftete Einflussgrößen: h_{ges}, d, α

Die Höhe h_{ges} kann ohne Anpassung in der gegebenen Form verwendet werden:

$$h_{ges} = 324 \text{ m} \pm 0,3 \text{ m} ; P = 98\%$$

Umrechnung des Abstandes d von $P = 95\%$ auf $P = 98\%$:

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

mit $n = 5$ folgt:

$$t_{n-1;1-\alpha_1/2} = t_{4;0,99} = 3,747$$

$$t_{n-1;1-\alpha_2/2} = t_{4;0,975} = 2,776$$

$$\Rightarrow u_{d;98\%} = 1,2 \text{ m} \cdot \frac{3,747}{2,776} \approx 1,62 \text{ m}$$

$$d = 411,7 \text{ m} \pm 1,62 \text{ mm} ; P = 98\%$$

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

$$\text{Mittelwert: } \bar{\alpha} = 36,17^\circ$$

$$\text{Streuung: } S_\alpha \approx 0,2111^\circ$$

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

$$\text{mit: } n = 10$$

$$\alpha = 0,02$$

folgt:

$$t_{n-1;1-\alpha/2} = t_{9;0,99} = 2,821$$

$$\Rightarrow u_{\alpha} = \frac{0,2111^{\circ}}{\sqrt{10}} \cdot 2,821 \approx 0,1883^{\circ}$$

$$\alpha = 36,17^{\circ} \pm 0,1883^{\circ} ; P = 98\%$$

Winkel α in Bogenmaß umrechnen

$$\alpha = 0,6313 \text{ rad} \pm 0,003286 \text{ rad} ; P = 98\%$$

Berechnung des Mittelwertes \bar{h}_a :

$$\bar{h}_a = \bar{h}_{\text{ges}} - \bar{d} \cdot \tan \bar{\alpha} = 324 \text{ m} - 411,7 \text{ m} \cdot \tan(36,17^{\circ}) \approx 23,012 \text{ m}$$

Partielle Ableitungen:

$$\left. \frac{\partial h_a}{\partial h_{\text{ges}}} \right|_{\bar{h}_{\text{ges}}, \bar{d}, \bar{\alpha}} = 1$$

$$\left. \frac{\partial h_a}{\partial d} \right|_{\bar{h}_{\text{ges}}, \bar{d}, \bar{\alpha}} = -\tan \bar{\alpha} \approx -0,731086$$

$$\left. \frac{\partial h_a}{\partial \alpha} \right|_{\bar{h}_{\text{ges}}, \bar{d}, \bar{\alpha}} = -\frac{\bar{d}}{\cos^2 \bar{\alpha}} \approx -631,748 \text{ m}$$

Vertrauensbereich u_{h_a} :

$$u_{h_a} = \sqrt{\left(\frac{\partial h_a}{\partial h_{\text{ges}}} \cdot u_{h_{\text{ges}}} \right)^2 + \left(\frac{\partial h_a}{\partial d} \cdot u_d \right)^2 + \left(\frac{\partial h_a}{\partial \alpha} \cdot u_{\alpha} \right)^2}$$

Einsetzen der oben berechneten Werte liefert:

$$u_{h_a} = \sqrt{(1 \cdot 0,3 \text{ m})^2 + (-0,731086 \cdot 1,62 \text{ m})^2 + (-631,748 \text{ m} \cdot 0,003286)^2}$$

$$u_{h_a} \approx 2,409 \text{ m}$$

Vollständiges Messergebnis für Antennenhöhe h_a :

$$\mathbf{h_a = 23,012 \text{ m} \pm 2,409 \text{ m} ; P = 98\%}$$

Aufgabe 2: χ^2 -Test

a) Überprüfung auf diskrete Dreiecksverteilung auf Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$:

Es soll überprüft werden, ob das Ergebnis der insgesamt $n = 200$ Würfe mit je zwei sechsseitigen Würfeln als zufällig anzusehen ist, ob also die beobachtete Verteilung durch eine den Randbedingungen des Versuchs entsprechende Verteilung beschrieben wird. Die Überprüfung erfolgt mittels eines χ^2 -Tests.

Die Summe der Augenzahlen beim Wurf zweier idealer sechsseitiger Würfel genügt einer diskreten Dreiecksverteilung. Die theoretischen Wahrscheinlichkeiten der elf möglichen Ergebnisklassen 2 bis 12 lassen sich aus der Betrachtung aller möglichen Kombinationen der Augenzahlen zweier Würfel ermitteln. Da jeder Würfel für sich betrachtet sechs mögliche Ergebnisse liefern kann, existieren $6 \cdot 6 = 36$ mögliche Kombinationen. Da ein idealer Würfel zudem alle Ergebnisse mit derselben Wahrscheinlichkeit liefert (diskrete Gleichverteilung mit $p_i = 1/6$), treten die beim Wurf mit zwei sechsseitigen Würfeln möglichen 36 Kombinationen mit derselben Wahrscheinlichkeit auf. Für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten der Augensummen 2 bis 12 ist nun zu ermitteln, wie viele der möglichen 36 Kombinationen jeweils zu den Augensummen 2 bis 12 führen. Dies kann z.B. durch Auszählen in einer tabellarischen Übersicht der möglichen Augenkombinationen und ihrer jeweiligen Summen erfolgen:

	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

Tabelle der möglichen Würfelresultate der beiden Einzelwürfel (Zeile 1 und Spalte 1) und ihrer jeweiligen Summen.

Es ergeben sich damit die folgenden Wahrscheinlichkeiten p_i für die Ergebnisklassen 2 bis 12:

$$\begin{aligned} p_2 &= 1/36 \\ p_3 &= 2/36 \\ p_4 &= 3/36 \\ p_5 &= 4/36 \\ p_6 &= 5/36 \\ p_7 &= 6/36 \\ p_8 &= 5/36 \\ p_9 &= 4/36 \\ p_{10} &= 3/36 \\ p_{11} &= 2/36 \\ p_{12} &= 1/36 \end{aligned}$$

Die für den Test benötigten theoretischen Häufigkeiten E_i ergeben sich aus den oben ermittelten Wahrscheinlichkeiten durch Multiplikation mit dem Stichprobenumfang $n = 200$.

Eine Aufstellung der beobachteten Häufigkeiten B_i , der theoretischen Wahrscheinlichkeiten p_i sowie der theoretischen Häufigkeiten E_i sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

i	B_i	p_i	$E_i = n \cdot p_i$	B'_i	E'_i	$\frac{(B'_i - E'_i)^2}{E'_i}$
2	2	1/36	200/36 = 5,5 $\bar{5}$	13	600/36 = 16,6 $\bar{6}$	0,807
3	11	2/36	400/36 = 11,1 $\bar{1}$			
4	10	3/36	600/36 = 16,6 $\bar{6}$	10	600/36 = 16,6 $\bar{6}$	2,667
5	25	4/36	800/36 = 22,2 $\bar{2}$	25	800/36 = 22,2 $\bar{2}$	0,347
6	29	5/36	1000/36 = 27,7 $\bar{7}$	29	1000/36 = 27,7 $\bar{7}$	0,054
7	42	6/36	1200/36 = 33,3 $\bar{3}$	42	1200/36 = 33,3 $\bar{3}$	2,253
8	36	5/36	1000/36 = 27,7 $\bar{7}$	36	1000/36 = 27,7 $\bar{7}$	2,434
9	16	4/36	800/36 = 22,2 $\bar{2}$	16	800/36 = 22,2 $\bar{2}$	1,742
10	20	3/36	600/36 = 16,6 $\bar{6}$	20	600/36 = 16,6 $\bar{6}$	0,667
11	5	2/36	400/36 = 11,1 $\bar{1}$	9	600/36 = 16,6 $\bar{6}$	3,527
12	4	1/36	200/36 = 5,5 $\bar{5}$			
Σ						14,498

Um die Bedingung zu erfüllen, dass jede Klasse sowohl der empirischen wie auch der theoretischen Verteilung eine Mindestbesetzungszahl von 5 aufweist, werden Klassen für die gilt $B_i < 5$ oder $E_i < 5$ mit der benachbarten Klasse zusammengelegt. Die Werte B'_i und E'_i für die sich durch Zusammenlegung ergebenden neun auswertbaren Klassen sind ebenfalls in obiger Tabelle eingetragen.

Mit den so ermittelten B'_i und E'_i kann dann der χ^2_0 -Wert berechnet werden:

$$\chi^2_0 \approx 14,498$$

Bestimmung der Zahl der Freiheitsgrade:

Zahl der auswertbaren Klassen:

$r^* = 9$ (Zahl der Klassen nach Zusammenlegung)

Zahl der Parameter der Verteilungsfunktion:

$s = 0$ (es wurden keine Parameter aus der Stichprobe abgeschätzt)

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

Festlegen der Irrtumswahrscheinlichkeit:

gegeben: $\alpha = 0,05$

Vergleichswert ermitteln:

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

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

hier:

14,498 > 15,5 \Rightarrow Die Bedingung ist **nicht** erfüllt!

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

\Rightarrow Auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ kann das beobachtete Ergebnis als **zufällig** angesehen werden, da es der anhand der Randbedingungen der Versuchsdurchführung zu erwartenden diskreten Dreiecksverteilung genügt.

Antwort-Wahl-Verfahren, Teil A (Variante 5 LP):

3. Bei einem Hersteller von Prallelementen für Volumendurchflussmesseinrichtungen wird im Rahmen der Qualitätssicherung der Durchmesser der zylinderförmigen Prallelemente mit einem Nenndurchmesser von $D_{\text{Nenn}} = 20 \text{ mm}$ 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 $\bar{D} = 19,97 \text{ mm}$ und eine Streuung von $S_D = 0,021 \text{ mm}$. Die Standardabweichung σ sei unbekannt.

3.1. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Prallelementdurchmessers D für eine Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 99\%$ beträgt für diesen Fall gerundet:

- a) $D = 19,97 \text{ mm} \pm 0,0191 \text{ mm}; P = 99\%$
- b) $D = 19,97 \text{ mm} \pm 0,0215 \text{ mm}; P = 99\%$
- c) $D = 19,97 \text{ mm} \pm 0,0223 \text{ mm}; P = 99\%$
- d) $D = 19,97 \text{ mm} \pm 0,0249 \text{ mm}; P = 99\%$
- e) $D = 19,97 \text{ mm} \pm 0,0260 \text{ mm}; P = 99\%$

(Fragetyp Einfachwahl)

3.2. Der minimal erforderliche Stichprobenumfang n , um bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 95\%$ das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Durchmessers auf maximal $\pm 0,01 \text{ mm}$ abschätzen zu können, beträgt:

- a) $n = 12$
- b) $n = 14$
- c) $n = 17$
- d) $n = 20$
- e) $n = 34$

(Fragetyp Einfachwahl)

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 von $D \geq 20,03 \text{ mm}$ auf?

- a) $0,21\%$
- b) $2,1\%$
- c) $7,64\%$
- d) $76,4\%$
- e) $99,79\%$

(Fragetyp Einfachwahl)

4. Sie möchten mittels einer Versuchsreihe in Erfahrung bringen, ob der Kraftstoffverbrauch von PKWs signifikant höher ist, wenn sie statt mit Super E5 mit Super E10 betankt werden. Hierfür nutzen Sie eine Flotte von $n = 10$ Fahrzeugen unterschiedlichen Typs und Alters, welche Sie zunächst mit Super E5 befüllt unter standardisierten Bedingungen eine Strecke von 1000 km zurücklegen lassen und dabei die insgesamt verbrauchte Kraftstoffmenge ermitteln. Anschließend lassen Sie dieselben Fahrzeuge dieselbe Strecke mit Super E10 befüllt zurücklegen und ermitteln wieder die hierbei verbrauchte Kraftstoffmenge. Anschließend möchten Sie mittels eines statistischen Tests untersuchen, ob der Verbrauch bei Befüllung mit Super E10 signifikant höher ist, als bei Befüllung mit Super E5.

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 unabhängigen 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 abhängiger Stichproben möchten Sie einen t-Test für den Vergleich zweier Erwartungswerte für verbundene Stichproben durchführen. Aus den Stichproben, die jeweils einen Umfang von $n = 25$ aufweisen, haben Sie Mittelwert und Streuung der Differenz d ermittelt zu $\bar{d} = 0,18$ kg und $S_d = 0,34$ kg.

5.1. Die Testgröße t_0 beträgt in diesem Fall gerundet:

- a) 0,106
- b) 2,647
- c) 7,071
- d) 9,444
(Fragetyp Einfachwahl)

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

- a) 24
- b) 25
- c) 48
- d) 49
(Fragetyp Einfachwahl)

6. Sie möchten mittels eines t-Tests für den Erwartungswerte die Wirksamkeit eines Nahrungsergänzungsmittels A zum Muskelaufbau untersuchen. Der Stichprobenumfang beträgt $n = 30$. Ihre Nullhypothese lautet, dass das Nahrungsergänzungsmittel keinen Muskelaufbau bewirkt ($\mu_x = \mu_0 = 0$). Sie wählen eine einseitige Alternativhypothese ($\mu_x > \mu_0$). Sie wählen ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$. Die von Ihnen berechnete Testgröße beträgt $t_0 = 1,87$.

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)

7. Die Änderung des elektrischen Widerstands ΔR eines mechanisch belasteten Dehnungsmessstreifens ist abhängig von der mechanischen Dehnung ε und dem Empfindlichkeitsfaktor k . Der Gesamtwiderstand R eines belasteten DMS setzt sich aus diesem dehnungsabhängigen Anteil ΔR und dem konstanten Grundwiderstand R_0 des unbelasteten DMS zusammen. Der Gesamtwiderstand R eines mechanisch belasteten DMS ergibt sich gemäß folgender Gleichung:

$$R = R_0 \cdot (1 + k \cdot \varepsilon)$$

Mittels linearer Regression möchten Sie den k -Faktor eines bestimmten Typs von Dehnungsmessstreifen experimentell bestimmen. Hierzu nehmen Sie eine Messreihe auf, bei welcher die Dehnungen ε als unabhängige Versuchsgröße vorgegeben werden und der elektrische Widerstand R jeweils als abhängige Größe bestimmt wird.

- 7.1. Geben Sie alle der folgenden Zuordnungen von x - und y -Größe an, welche eine im Sinne der Versuchsbeschreibung korrekte Berechnung des Regressionskoeffizienten ermöglichen!

a) $y = \frac{R}{R_0} - 1$ und $x = \varepsilon$

b) $y = \frac{R - R_0}{R_0}$ und $x = \varepsilon$

c) $y = R - R_0$ und $x = \varepsilon \cdot R_0$

d) $y = \frac{1}{\varepsilon}$ und $x = \frac{R_0}{R - R_0}$

e) $y = \frac{R - R_0}{\varepsilon \cdot R_0}$ und $x = 1$

(Fragetyp Mehrfachwahl)

Antwort-Wahl-Verfahren, Teil B (Variante 5 LP):

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

- a) Temperatur
- b) spezifischer elektrischer Widerstand
- c) Brechungsindex
- d) Geschwindigkeit
- e) Impuls
- f) elektrische Ladung
- g) molare Masse
- h) Enthalpie

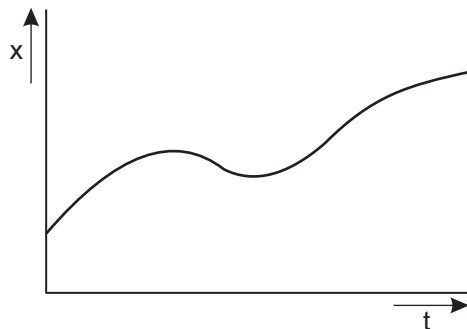
(Fragetyp Mehrfachwahl)

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

- a) $2 \cdot 10^{-3} \text{ kg} + 4 \cdot 10^4 \text{ mg} = 42 \text{ g}$
- b) $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ km}$
- c) $10^6 \text{ mm}^3 + 1 \text{ dm}^3 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- d) $200 \text{ } \mu\text{s} + 100 \text{ ms} = 1,002 \cdot 10^{-1} \text{ s}$
- e) $1 \text{ TW} = 10^3 \text{ MW}$

(Fragetyp Mehrfachwahl)

10. 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)

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

- a) $3,7\text{ V}$
- b) 5 V
- c) $6,3\text{ V}$
- d) $7,4\text{ V}$
- e) 10 V

(Fragetyp Einfachwahl)

12. Eine normalverteilte, dimensionslose Größe werde mit 8 Wiederholungen gemessen. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes wird zu $8 \leq \mu \leq 24$ bei $P = 98\%$ bestimmt. Die Standardabweichung σ sei bekannt. Geben Sie an, wie viele Wiederholungsmessungen durchgeführt werden müssten, um das Konfidenzintervall bei unveränderter Aussagesicherheit auf $12 \leq \mu \leq 20$ zu reduzieren!

- a) 16
- b) 32
- c) 64
- d) 128
- e) 256

(Fragetyp Einfachwahl)

13. Bei der taktilen Antastung eines Messobjekts mittels eines Koordinatenmessgeräts tritt infolge der Antastkraft eine elastische Verformung des Messobjekts auf. Geben Sie an, um welche Art von Störeinfluss es sich handelt!

- a) superponierender äußerer Störeinfluss
- a) deformierender äußerer Störeinfluss
- b) innerer Störeinfluss
- c) Rückwirkung des Messvorgangs auf die Messgröße
- d) Repräsentativitätsfehler

(Fragetyp Einfachwahl)

14. 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?

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

(Fragetyp Einfachwahl)

15. Ein analoges Spannungssignal im Bereich von -5 V bis 5 V soll so digitalisiert werden, dass der maximale Quantisierungsfehler $1\ \mu\text{V}$ beträgt. Geben Sie an, mit wie viel Bit der A/D-Umsetzer mindestens arbeiten muss!

- a) 22 Bit
- b) 23 Bit
- c) 24 Bit
- d) 25 Bit

(Fragetyp Einfachwahl)

16. 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 $x = \mu \pm 2 \cdot \sigma$.
- b) Die Gaußsche Normalverteilung beschreibt solche Prozesse gut, auf die eine kleine Zahl statistisch abhängiger 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.

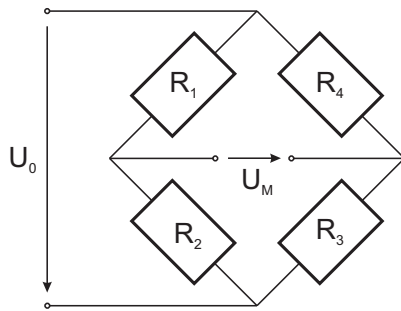
(Fragetyp Mehrfachwahl)

17. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen hinsichtlich der Digitalisierung von Signalen zutreffend sind!

- a) Digitalisierung ist die Umwandlung eines zeit- und wertdiskreten Analogsignals in ein zeit- und wertkontinuierliches Digitalsignal.
- b) Bei der Abtastung wird das Signal zu festen Zeitpunkten mit konstanten zeitlichen Abständen abgetastet, die Zustände zwischen den Abtastpunkten werden nicht berücksichtigt.
- c) Ist die Zeit zwischen zwei Abtastungen zu kurz, ist die Dichte der Abtastpunkte zu hoch und es tritt eine charakteristische Fehlmessung auf, der sogenannte „Aliasing-Fehler“.
- d) Der zweite Schritt der Digitalisierung eines Signals ist die Quantisierung. Hierbei wird der kontinuierliche Wertebereich des Signals auf diskrete Werte abgebildet.
- e) Der bei der Quantisierung auftretende Rundungsfehler beträgt maximal das Doppelte der Auflösung, mit der quantisiert wird.

(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 Wien-Robinson-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, die mit einer Querverbindung verbunden sind.
- d) Eine Schaltung nach dem Prinzip der abgebildeten, bei welcher alle vier Widerstände veränderlich sind, bezeichnet man auch als Viertelbrücke.
- e) In einer Schaltung wie der abgebildeten, bei welcher alle vier Widerstände veränderlich sind, heben sich vorzeichen- und betragsgleiche Änderungen angrenzender Widerstände auf.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

Kurzfragen (Variante 5 LP):

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

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

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

<i>Teilnehmer</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

21. Geben Sie an, mit welcher Verteilungsfunktion die Wahrscheinlichkeit beschrieben werden kann, mit der bei n Würfeln eines idealen sechsseitigen Würfels k-mal die Zahl 6 gewürfelt wird!

Binomialverteilung

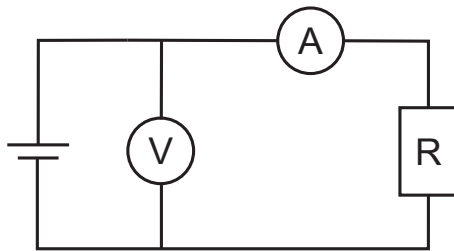
22. Bei der Durchführung eines statistischen Tests stellen Sie fest, dass wiederholt der Fall eintritt, dass die Nullhypothese infolge des Testresultats abgelehnt wird, obwohl weiterführende Untersuchungen zeigen, dass die Nullhypothese tatsächlich zutrifft. Wie würden Sie das Signifikanzniveau α des Tests verändern, um die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer derartigen Fehlentscheidung zu reduzieren? Begründen Sie Ihre Antwort!

Das Signifikanzniveau α muss reduziert werden. Bei der beschriebenen Fehlentscheidung handelt es sich um eine Fehlentscheidung 1. Art. Diese tritt mit der Wahrscheinlichkeit α auf.

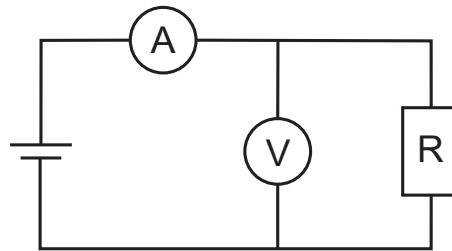
23. Ein Dreieckssignal mit einer Periodendauer von 10 ms werde mit einer Abtastrate von 1 kHz digitalisiert. Geben Sie an, ob in diesem Fall das Abtasttheorem nach Shannon erfüllt ist! Begründen Sie Ihre Antwort!

Das Abtasttheorem ist nicht erfüllt, da ein Dreieckssignal nicht bandbegrenzt ist.

24. Für die indirekte Widerstandsmessung mittels Strom- und Spannungsmessgerät sind zwei unterschiedliche Schaltungsarten gebräuchlich. Benennen und skizzieren Sie diese! Geben Sie weiterhin an, welche davon für die Messung kleiner Widerstände geeigneter ist!



Spannungsfehlerschaltung



Stromfehlerschaltung

Zur Messung kleiner Widerstände ist die Stromfehlerschaltung geeigneter.

25. Bei der Messung ohmscher Widerstände kann der Einfluss des Widerstandes der Zuleitungen durch Verwendung einer Vierleiterschaltung reduziert werden, bei welcher ein Spannungsmessgerät mittels zusätzlicher Messleitungen direkt am Widerstand angeschlossen wird. Erläutern Sie, weshalb hierdurch selbst dann der Einfluss des Widerstandes der Zuleitungen reduziert werden kann, wenn die zusätzlichen Messleitungen denselben Widerstand aufweisen, wie die eigentlichen Zuleitungen des Widerstandes!

Entscheidend ist nicht der Widerstand der jeweiligen Leitungen, sondern der Spannungsabfall über den Leitungen. Durch die eigentlichen Zuleitungen des Widerstandes fließt in der Regel ein nicht vernachlässigbarer Strom, weshalb über den widerstandsbehafteten Zuleitungen eine entsprechende Spannung abfällt, welche bei einer klassischen Zweileiterschaltung vom Spannungsmessgerät mit erfasst würde. Durch die separaten Messleitungen fließt hingegen aufgrund des hohen Innenwiderstands des Spannungsmessgeräts ein nur vernachlässigbarer Strom, weshalb über den widerstandsbehafteten Messleitungen auch nur eine vernachlässigbare Spannung abfällt.

26. Auf einer zukünftigen Marsmission soll den Astronauten eine Waage mitgegeben werden, um vor Ort die Masse von für den Transport zur Erde bestimmten Gesteinsproben ermitteln zu können. Die Entscheidung fiel hierbei auf eine elektronische Waage mit einem elastischen Verformungskörper, dessen Deformation mittels Dehnungsmessstreifen erfasst wird. Die Kennlinie der Waage kann vom Anwender konfiguriert werden. Zusätzlich zu der Waage wird den Astronauten ein Satz auf der Erde kalibrierter Massestücke mitgegeben.

- a) Geben Sie an, ob unter Nutzung der beschriebenen Waage sowie der kalibrierten Massestücke auf dem Mars bei sachgemäßer Verwendung eine präzise Massebestimmung möglich ist und beschreiben Sie kurz das Vorgehen hierzu!

Ja, eine korrekte Massebestimmung ist mit dieser Anordnung auch auf dem Mars möglich. Hierzu ist im Vorfeld der Messungen lediglich die Kennlinie der Waage, welche durch die geänderte Schwerkraft auf dem Mars beeinflusst wird, mit Hilfe der kalibrierten Massestücke neu zu kalibrieren. Durch Auswiegen der kalibrierten Massestücke kann die Kennlinie an mehreren Stellen im Messbereich kalibriert werden. Das Vorgehen ist grundsätzlich identisch mit der normalen Kalibrierung am Verwendungsort, wie sie auch auf der Erde durchzuführen ist.