

Aufgabe 1: Abweichungsrechnung

a) **Vollständiges Messergebnis für $B = f(V, e, \rho, R, m, k)$ mit $P = 99\%$:**

Die gegebene Gleichung lautet:

$$B = \frac{V \cdot e \cdot \rho \cdot R}{m \cdot k} \quad (1.1)$$

Abweichungsbehaftete Einflussgrößen: V, R, m

Als exakt anzusehende Einflussgrößen: e, ρ, k

Das Volumen V kann in der gegebenen Form verwendet werden:

$$V = 2007,5 \text{ ml} \pm 70,85 \text{ ml} ; P = 99\%$$

Alkoholvolumengehalt e aus Prozentangabe „umrechnen“:

$$e = 5\% = 0,05$$

Die Dichte ρ von Ethanol kann in der gegebenen Form verwendet werden:

$$\rho = 0,789 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

Der Resorptionsfaktor R kann in der gegebenen Form verwendet werden:

$$R = 0,8 \pm 0,05 ; P = 99\%$$

Umrechnung der Körpermasse m 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 $n_m = 5$ folgt:

$$t_{n-1;1-\alpha_1/2} = t_{4;0,995} = 4,604$$

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

$$\Rightarrow u_{m;99\%} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{4,604}{2,776} \approx 1,659 \text{ kg}$$

$$m = 85 \text{ kg} \pm 1,6585 \text{ kg} ; P = 99\%$$

Der Verteilungsfaktor k kann in der gegebenen Form verwendet werden:

$$k = 0,69$$

Berechnung des Mittelwertes \bar{B} :

$$\begin{aligned}\bar{B} &= \frac{\bar{V} \cdot e \cdot \rho \cdot \bar{R}}{\bar{m} \cdot k} \\ &= \frac{2007,5 \text{ ml} \cdot 0,05 \cdot 0,789 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 0,8}{85 \text{ kg} \cdot 0,69} \approx 1,0803 \frac{\text{g}}{\text{kg}}\end{aligned}$$

Partielle Ableitungen:

$$\left. \frac{\partial B}{\partial V} \right|_{\bar{V}, \bar{R}, \bar{m}} = \frac{e \cdot \rho \cdot \bar{R}}{\bar{m} \cdot k} = \frac{0,05 \cdot 0,789 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 0,8}{85 \text{ kg} \cdot 0,69} \approx 5,3811 \cdot 10^{-4} \frac{\text{g}}{\text{kg} \cdot \text{ml}}$$

$$\left. \frac{\partial B}{\partial R} \right|_{\bar{V}, \bar{R}, \bar{m}} = \frac{\bar{V} \cdot e \cdot \rho}{\bar{m} \cdot k} = \frac{2007,5 \text{ ml} \cdot 0,05 \cdot 0,789 \frac{\text{g}}{\text{ml}}}{85 \text{ kg} \cdot 0,69} \approx 1,3503 \frac{\text{g}}{\text{kg}}$$

$$\left. \frac{\partial B}{\partial m} \right|_{\bar{V}, \bar{R}, \bar{m}} = -\frac{\bar{V} \cdot e \cdot \rho \cdot \bar{R}}{\bar{m}^2 \cdot k} = -\frac{2007,5 \text{ ml} \cdot 0,05 \cdot 0,789 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 0,8}{(85 \text{ kg})^2 \cdot 0,69} \approx -1,2709 \cdot 10^{-2} \frac{\text{g}}{\text{kg}^2}$$

Vertrauensbereich u_B :

$$u_B = \sqrt{\left(\frac{\partial B}{\partial V} \cdot u_V \right)^2 + \left(\frac{\partial B}{\partial R} \cdot u_R \right)^2 + \left(\frac{\partial B}{\partial m} \cdot u_m \right)^2}$$

Einsetzen der oben berechneten Werte liefert:

$$\begin{aligned}u_B &= \sqrt{(5,3811 \cdot 10^{-4} \cdot 70,85)^2 + (1,3503 \cdot 0,05)^2 + (-1,2709 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6585)^2} \frac{\text{g}}{\text{kg}} \\ &\approx 0,0803 \frac{\text{g}}{\text{kg}}\end{aligned}$$

Vollständiges Messergebnis der Blutalkoholkonzentration B :

$$B = 1,0803 \frac{\text{g}}{\text{kg}} \pm 0,0803 \frac{\text{g}}{\text{kg}} ; P = 99\%$$

oder in Promille

$$B = 1,0803 \text{ ‰} \pm 0,0803 \text{ ‰} ; P = 99\%$$

Aufgabe 2: χ^2 -Test

a) Überprüfung auf Exponentialverteilung auf Signifikanzniveau $\alpha = 0,01$:

Es soll überprüft werden, ob die von Ihnen experimentell ermittelten Daten der Zeitdauer zwischen aufeinanderfolgenden Tiersichtungen auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,01$ einer Exponentialverteilung mit dem Parameter $\lambda = 0,071 \frac{1}{\text{min}}$ genügen. Die erhobenen Zeitdauern wurden bereits in Klassen eingeteilt, wobei mit Ausnahme der letzten Klasse die Klassenbreite fünf Minuten beträgt.

Zur Bestimmung der theoretischen Wahrscheinlichkeiten p_i kann die als geschlossene Funktion beschreibbare und in der Aufgabenstellung gegebene Wahrscheinlichkeitsfunktion $P(x)$ der Exponentialverteilung genutzt werden. Die Wahrscheinlichkeitsfunktion $P(x)$ lautet:

$$P(x) = 1 - e^{-\lambda \cdot x}$$

Hierin ist λ der Parameter der Exponentialverteilung, e ist die Exponentialfunktion und x die unabhängige Variable, im vorliegenden Fall die Zeitdauer in Minuten.

Hinweis: Die in der Aufgabenstellung ebenfalls angegebene Dichtefunktion $h(x)$ wird zur Lösung der Aufgabe nicht benötigt.

Eine Betrachtung der empirischen Häufigkeiten B_i zeigt zunächst, dass Klassen existieren, die nicht die geforderte Mindestbesetzungszahl von $B_i \geq 5$ aufweisen. Es werden daher wie aus nachfolgender Tabelle zu ersehen, die zwei Klassen mit $35 < x \leq 40$ und $40 < x \leq 45$ zusammengefasst, wodurch die für die weiteren Berechnungen maßgeblichen beobachteten Häufigkeiten B'_i entstehen (Anmerkung: Andere Zusammenlegungen von Klassen sind grundsätzlich denkbar, jedoch weniger vorteilhaft).

Zu Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten p_i , also der Wahrscheinlichkeit für ein Ereignis innerhalb einer Klasse, müssen zunächst die Wahrscheinlichkeiten $P(x_i)$, also die Wahrscheinlichkeiten für ein Ereignis im Intervall 0 bis x_i , bestimmt werden. Diese Wahrscheinlichkeiten $P(x_i)$ können direkt aus der gegebenen Wahrscheinlichkeitsfunktion $P(x)$ der Exponentialverteilung berechnet werden.

Für die erste Klasse, entsprechend einer Wartedauer von 0 bis 5 Minuten, lautet die Berechnung des zugehörigen Funktionswertes $P(x_i)$ beispielsweise:

$$P(x_i = 5) = 1 - e^{-0,071 \cdot 5} \approx 0,298827$$

Als maßgeblicher x -Wert wird also die Klassenobergrenze von 5 Minuten eingesetzt. Weiterhin fließt der Wert $\lambda = 0,071 \frac{1}{\text{min}}$ der zu testenden Verteilung in die Berechnung ein. Die analog hierzu berechneten $P(x_i)$ -Werte der weiteren Klassen sind, jeweils auf vier Nachkommastellen gerundet, in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Die Wahrscheinlichkeiten p_i werden durch Differenzbildung der $P(x_i)$ -Werte jeweils aufeinander folgender Klassen berechnet und sind ebenfalls in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Die theoretischen Häufigkeiten E'_i entstehen aus den Wahrscheinlichkeiten p_i durch Multiplikation mit dem Stichprobenumfang von $n = 200$. Eine Betrachtung von E'_i zeigt, dass keine weitere Zusammenlegung von Klassen erforderlich ist.

Zeitdauer / Minuten	Klassenobergrenze / Minuten	B_i	B'_i	$P(x_i)$	p_i	$E'_i = n \cdot p_i$	$\frac{(B'_i - E'_i)^2}{E'_i}$
0 bis 5	5	61	61	0,2988	0,2988	59,76	0,0257
> 5 bis 10	10	45	45	0,5084	0,2096	41,92	0,2263
> 10 bis 15	15	24	24	0,6553	0,1469	29,38	0,9852
> 15 bis 20	20	20	20	0,7583	0,1030	20,60	0,0175
> 20 bis 25	25	13	13	0,8305	0,0722	14,44	0,1436
> 25 bis 30	30	16	16	0,8812	0,0507	10,14	3,3865
> 30 bis 35	35	5	5	0,9167	0,0355	7,10	0,6211
> 35 bis 40	40	3	6	0,9590	0,0423	8,46	0,7153
> 40 bis 45	45	3					
> 45	∞	10	10	1	0,0410	8,20	0,3951
						χ^2_0	6,5163

Gemäß obiger Tabelle ergibt sich der χ^2_0 -Wert zu:

$$\chi^2_0 = 6,5163$$

Bestimmung der Zahl der Freiheitsgrade:

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

Zahl der Parameter der Verteilungsfunktion: $s = 1$ (der Parameter $\lambda = 0,071 \frac{1}{\text{min}}$ wurde laut Aufgabenstellung aus den ermittelten Rohdaten abgeschätzt)

$$\Rightarrow r^* - s - 1 = 9 - 1 - 1 = 7$$

Festlegen der Irrtumswahrscheinlichkeit:

gegeben: $\alpha = 0,01$

Vergleichswert ermitteln:

$$\chi^2_{r^*-s-1; 1-\alpha} = \chi^2_{7; 0,99} = 18,5 \quad (\text{aus Tabelle})$$

Test: $\chi^2_0 > \chi^2_{7; 0,99}$?

hier:

$$6,5163 > 18,5$$

- ⇒ Die Bedingung ist **nicht** erfüllt!
- ⇒ Die Hypothese H_0 wird **nicht abgelehnt**!
- ⇒ Auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,01$ genügt die beobachtete Verteilung einer Exponentialverteilung mit dem Parameter $\lambda = 0,071 \frac{1}{\text{min}}$.

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. Zur Untersuchung des Nitratgehalts von Grundwasser haben Sie auf der zu untersuchenden Fläche eine Wasserstichprobe vom Umfang $n = 20$ entnommen und jeweils den Nitratgehalt C in Milligramm pro Liter (mg/l) ermittelt. Aus der Stichprobe ergibt sich ein Mittelwert des Nitratgehalts von $\bar{C} = 37,4$ mg/l und eine Streuung von $S_C = 2,8$ mg/l. Die Standardabweichung σ sei unbekannt.

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

- a) $C = 37,4 \text{ mg/l} \pm 1,03 \text{ mg/l}$; $P = 95\%$
- b) $C = 37,4 \text{ mg/l} \pm 1,08 \text{ mg/l}$; $P = 95\%$
- c) $C = 37,4 \text{ mg/l} \pm 1,23 \text{ mg/l}$; $P = 95\%$
- d) $C = 37,4 \text{ mg/l} \pm 1,31 \text{ mg/l}$; $P = 95\%$
- e) $C = 37,4 \text{ mg/l} \pm 1,99 \text{ mg/l}$; $P = 95\%$

(Fragetyp Einfachwahl)

3.2. Angenommen, es sei bekannt, dass die Standardabweichung des Nitratgehalts $\sigma_C = 2,5$ mg/l betrage. Wie groß ist dann der minimal erforderliche Stichprobenumfang n , um bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von $P = 99\%$ das Konfidenzintervall des Erwartungswertes des Nitratgehalts C auf maximal ± 1 mg/l abschätzen zu können?

- a) 11
- b) 17
- c) 34
- d) 42
- 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 Wasserproben weisen dann einen Nitratgehalt auf, der außerhalb des Intervalls von $35 \text{ mg/l} \leq C \leq 40 \text{ mg/l}$ liegt?

- a) 19,5%
- b) 31,8%
- c) 37,1%
- d) 62,9%
- e) 82,4%

(Fragetyp Einfachwahl)

3.4. Angenommen, der Erwartungswert des Nitratgehalts C betrage $\mu_C = 37,5 \text{ mg/l}$. Welchen (mathematisch gerundeten) Wert dürfte die Standardabweichung σ_C des Nitratgehalts dann maximal annehmen, damit 98% der Wasserproben innerhalb des Intervalls von $35 \text{ mg/l} \leq C \leq 40 \text{ mg/l}$ lägen?

- a) 0,872 mg/l
- b) 1,075 mg/l
- c) 1,217 mg/l
- d) 1,348 mg/l
- e) 1,527 mg/l

(Fragetyp Einfachwahl)

4. Als Hersteller von Geräten für die Grundwasseranalyse möchten Sie ein neu entwickeltes, portables Messgerät mit einem Referenzgerät vergleichen. Hierzu setzen Sie $n = 10$ Lösungen mit unterschiedlichen Nitratgehalten an und führen mit Teilmengen jeder Lösung jeweils eine Messung auf dem portablen Gerät sowie auf dem Referenzgerät durch. Ausgehend von den erhaltenen Messwerten beider Geräte soll die Frage geklärt werden, ob die Messergebnisse des portablen Geräts sich signifikant von jenen des Referenzgeräts unterscheiden.

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 Nitratgehalts von Grundwasser möchten Sie einen t-Test für den Erwartungswert durchführen. Aus der erhobenen Stichprobe vom Umfang $n = 15$ haben Sie Mittelwert und Streuung des Nitratgehalts C ermittelt zu $\bar{C} = 48,74$ mg/l und $S_C = 1,84$ mg/l. Der gemäß EU-Grundwasserrichtlinie festgelegte Grenzwert des Nitratgehalts, der hier als Referenzwert verwendet werden soll, beträgt $C_{max} = 50$ mg/l.

5.1. Die Testgröße t_0 beträgt in diesem Fall gerundet:

- a) $-10,27$
- b) $-2,65$
- c) $-0,18$
- d) $2,65$
- e) $41,72$

(Fragetyp Einfachwahl)

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

- a) 13
- b) 14
- c) 15
- d) 28
- e) 29

(Fragetyp Einfachwahl)

6. Sie möchten mittels eines t-Tests für den Vergleich zweier Erwartungswerte bei unabhängigen Stichproben die Nitratbelastung zweier Gewässer vergleichen. Der Stichprobenumfang beträgt jeweils $n = 10$. Ihre Nullhypothese lautet, dass zwischen beiden Gewässern kein Unterschied besteht ($\mu_x = \mu_y$). Ihre Alternativhypothese lautet, dass der Nitratgehalt beider Gewässer sich unterschieden ($\mu_x \neq \mu_y$). Sie wählen ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$. Die von Ihnen berechnete Testgröße beträgt $t_0 = 1,94$.

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) Impuls
- b) Dichte
- c) Temperatur
- d) dynamische Viskosität
- e) Brechungsindex
- f) Enthalpie
- g) Geschwindigkeit
- h) molare Masse

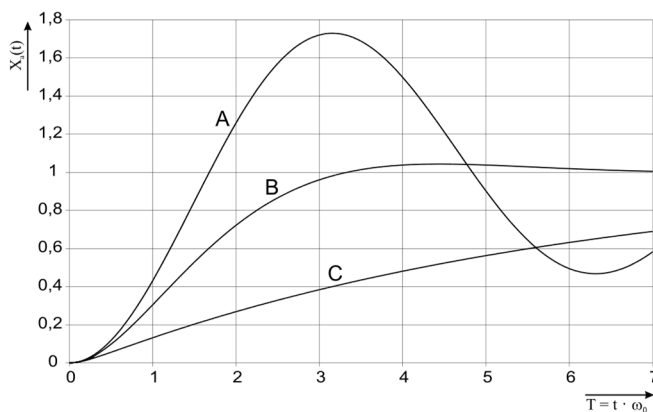
(Fragetyp Mehrfachwahl)

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

- a) $1 \text{ TW} = 10^3 \text{ GW}$
- b) $10^3 \text{ cm}^3 + 1 \text{ dm}^3 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$
- c) $100 \text{ hPa} + 1 \text{ kPa} = 1010 \text{ Pa}$
- d) $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$
- e) $100 \mu\text{s} + 20 \text{ ms} = 2,01 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

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

(Fragetyp Einfachwahl)

10. 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)

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

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

(Fragetyp Einfachwahl)

12. Eine normalverteilte, dimensionslose Größe werde mit 20 Wiederholungen gemessen. Das Konfidenzintervall des Erwartungswertes wird zu $95 \leq \mu \leq 105$ bei $P = 99\%$ bestimmt. Die Standardabweichung σ sei bekannt. Geben Sie an, wie viele Wiederholungsmessungen durchgeführt werden müssten, um das Konfidenzintervall bei unveränderter Aussagesicherheit auf $98 \leq \mu \leq 102$ zu reduzieren!

- a) 50
- b) 100
- c) 125
- d) 180
- e) 200

(Fragetyp Einfachwahl)

13. Bei unabhängig voneinander durchgeführten Messungen der Temperatur eines kleinen Objekts mittels unterschiedlicher Pt100 Widerstandsthermometer stellen sie fest, dass Sie abhängig von der Masse des Messwiderstands unterschiedliche Objekttemperaturen registrieren. Geben Sie an, welcher Effekt hierfür aller Wahrscheinlichkeit nach verantwortlich ist!

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

(Fragetyp Einfachwahl)

14. Sie untersuchen anhand empirischer Daten die Anzahl der von Fahrschüler*innen in Deutschland benötigten praktischen Fahrstunden bis zur Erlangung der Fahrerlaubnis-klasse B . Eine Auswertung der Rohdaten liefert folgende Lage- und Streuungsparameter: Der Median der Stundenanzahl beträgt 22,8; der Modalwert der Stundenanzahl beträgt 24; der arithmetische Mittelwert der Stundenanzahl beträgt 25,4; der Quartilsabstand der Stundenanzahl beträgt 9,3; das erste Quartil der Stundenanzahl liegt bei 18,3. Geben Sie an, welche der nachfolgenden Aussagen zutreffend aus diesen Daten abgeleitet werden können!

- a) Ein Viertel der Fahrschüler*innen benötigt 27,6 Stunden oder mehr.
- b) Die Hälfte der Fahrschüler*innen benötigt 22,8 Stunden oder mehr.
- c) Mehr als die Hälfte der Fahrschüler*innen benötigt 24 Stunden.
- d) Ein Viertel der Fahrschüler*innen benötigt 18,3 Stunden oder weniger.
- e) Die Hälfte der Fahrschüler*innen benötigt zwischen 9,3 und 27,6
9,3 und 27,6 Stunden.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

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 gleich groß.

(Fragetyp Mehrfachwahl)

Ende von Antwort-Wahl-Verfahren, Teil B

Kurzfragen:

16. Nennen Sie alle Grundgrößen des SI-Systems!

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

17. Geben Sie an, ob die Aussage „Die Messunsicherheit kann beliebig klein gemacht werden, wenn man ausreichend viele Wiederholungen der Messung durchführt“ zutreffend ist! Begründen Sie Ihre Aussage!

Nein, denn der systematische Abweichungsanteil kann durch wiederholte Messung nicht reduziert werden.

18. 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.

19. 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.

20. 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!

Bei der beschriebenen Fehlentscheidung handelt es sich um eine Fehlentscheidung 1. Art (Ablehnung der Nullhypothese obwohl diese zutrifft). Die Wahrscheinlichkeit für eine Fehlentscheidung 1. Art wird gerade durch das Signifikanzniveau α angegeben. Um die Wahrscheinlichkeit dieser Fehlentscheidung zu reduzieren, muss also das Signifikanzniveau α verringert werden (kleinerer Zahlenwert).