

Blut und Blutdruck

Aufgabennummer: A_223

Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Der Blutkreislauf ist ein wichtiges Versorgungssystem des menschlichen Körpers.

- a) Ein wichtiger Bestandteil des Blutes sind die roten Blutkörperchen. 1 cm³ Blut enthält rund 5 Milliarden rote Blutkörperchen.

– Ermitteln Sie, wie viele rote Blutkörperchen sich in 6 L Blut befinden. Geben Sie das Ergebnis in Gleitkommadarstellung in der Form $a \cdot 10^k$ mit $1 \leq a < 10$ an.

Der Durchmesser eines roten Blutkörperchens beträgt 7,5 µm.

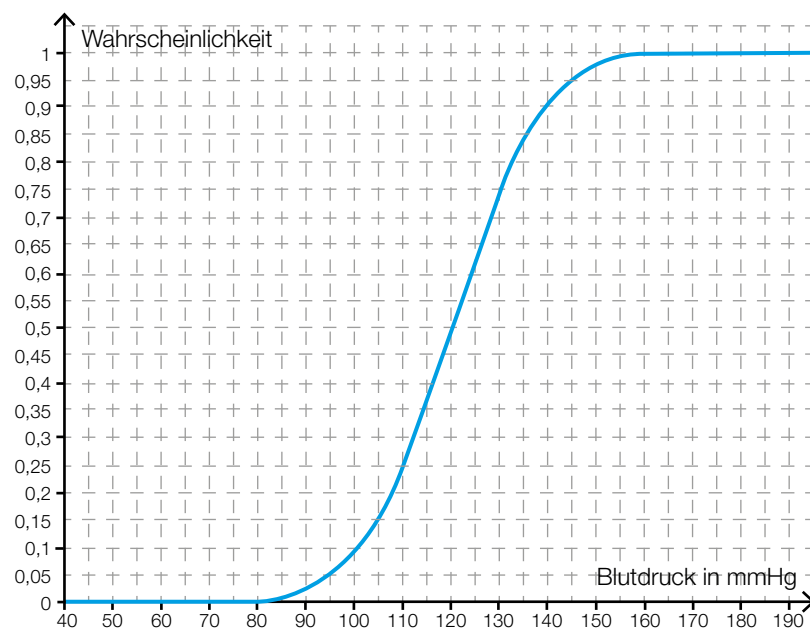
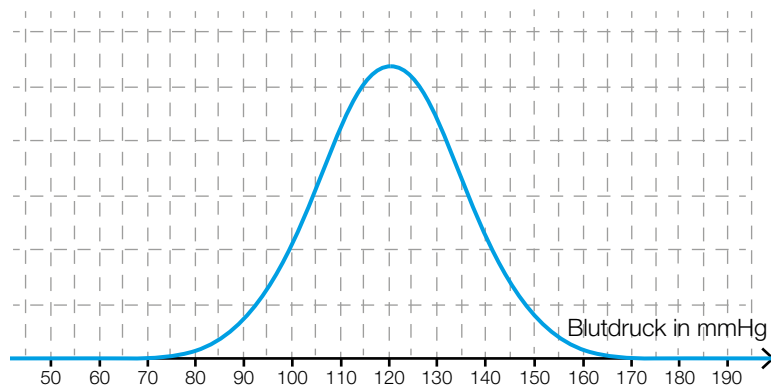
Nehmen Sie an, man würde alle Blutkörperchen, die in 6 L Blut enthalten sind, aneinanderreihen.

– Berechnen Sie, welche Länge in Metern die Kette der aneinandergereihten Blutkörperchen hätte.

- b) Der Blutdruck wird in Millimeter Quecksilbersäule (mmHg) angegeben. Der Blutdruck von gesunden Menschen ist annähernd normalverteilt. Ein Blutdruck zwischen 110 mmHg und 130 mmHg wird als normal empfunden.

Die unten stehenden beiden Abbildungen zeigen die Graphen der Dichtefunktion und der Verteilungsfunktion für diese Normalverteilung.

- Kennzeichnen Sie in der Abbildung der Dichtefunktion den Erwartungswert μ sowie die Wahrscheinlichkeit, dass ein zufällig ausgewählter gesunder Mensch einen Blutdruck zwischen 110 mmHg und 130 mmHg hat.
- Ermitteln Sie mithilfe der Verteilungsfunktion die Wahrscheinlichkeit, dass der Blutdruck eines zufällig ausgewählten gesunden Menschen zwischen 110 mmHg und 130 mmHg beträgt.



- c) Die Konzentration eines blutdrucksenkenden Wirkstoffs im Blut eines Patienten kann für die ersten 10 Stunden nach Einnahme des Medikaments näherungsweise durch die Funktion f beschrieben werden:

$$f(t) = 8 \cdot t \cdot e^{-0,75 \cdot t}$$

t ... Zeit in Stunden nach der Einnahme

$f(t)$... Konzentration des Wirkstoffs im Blut zur Zeit t in Milligramm pro Liter (mg/L)

- Berechnen Sie die mittlere Änderungsrate der Konzentration im Zeitintervall $[2; 4]$ nach der Einnahme.

- d) Untersuchungen haben ergeben, dass ein bestimmtes Medikament mit einer Wahrscheinlichkeit von 52 % den Blutdruck senkt.

80 zufällig ausgewählte Personen erhalten das Medikament.

- Beschreiben Sie die Bedeutung des folgenden Ausdrucks im gegebenen Sachzusammenhang:

$$\sum_{i=0}^8 \binom{80}{i} \cdot 0,48^i \cdot 0,52^{80-i}$$

Hinweis zur Aufgabe:

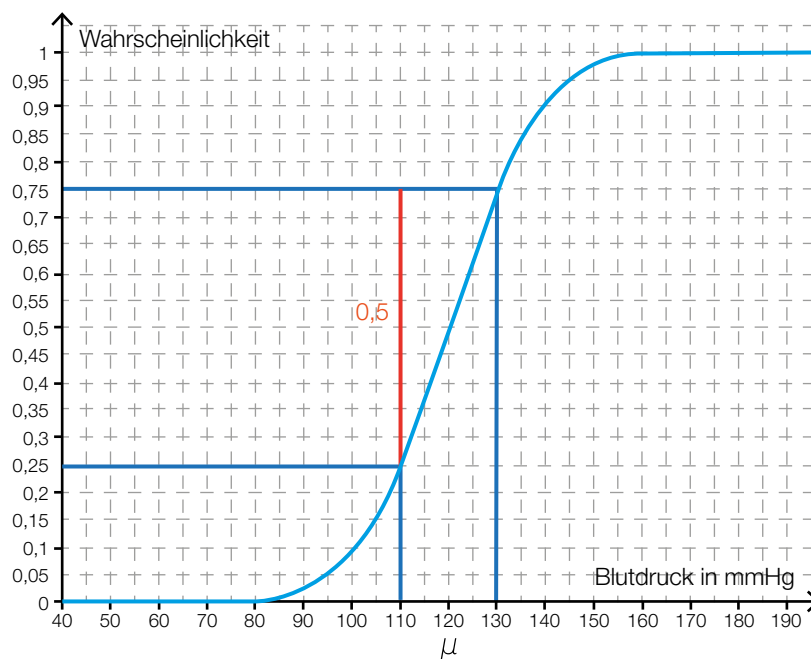
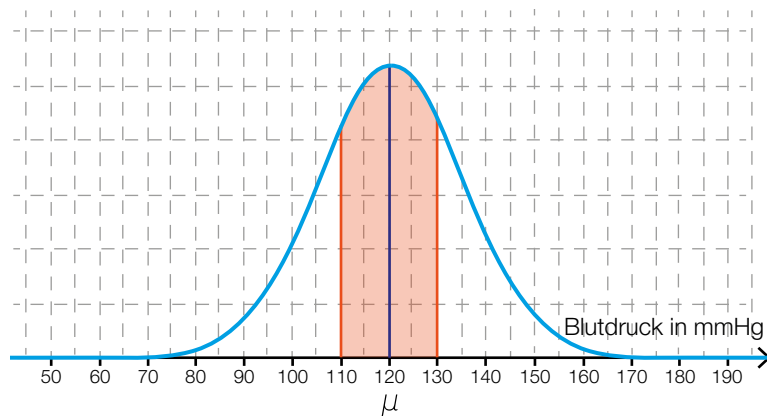
Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

- a) $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$
 $6 \text{ L} = 6 \cdot 10^3 \text{ ml}$
 $6 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^9 = 3 \cdot 10^{13} \text{ Blutkörperchen}$

$7,5 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{13} = 2,25 \cdot 10^8$
 Die Kette wäre $2,25 \cdot 10^8 \text{ m}$ lang.

b)



$X \dots$ Blutdruck in mmHg

$$P(110 \leq X \leq 130) = P(X \leq 130) - P(X \leq 110) = 0,75 - 0,25 = 0,5 = 50 \%$$

c) $\frac{f(4) - f(2)}{4 - 2} = -0,988\dots$

Die Konzentration des Wirkstoffs nimmt im Zeitintervall $[2; 4]$ im Mittel um rund 0,99 mg/L pro Stunde ab.

- d) Mit dem Ausdruck wird die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass das Medikament bei höchstens 8 der 80 Personen den Blutdruck nicht senkt.
(oder: Mit dem Ausdruck wird die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass das Medikament bei mindestens 72 der 80 Personen den Blutdruck senkt.)

Klassifikation

☒ Teil A

☐ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 1 Zahlen und Maße
- b) 5 Stochastik
- c) 4 Analysis
- d) 5 Stochastik

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —
- d) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) C Interpretieren und Dokumentieren
- c) B Operieren und Technologieeinsatz
- d) C Interpretieren und Dokumentieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) —
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) —
- d) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) leicht
- b) mittel
- c) leicht
- d) mittel

Punkteanzahl:

- a) 2
- b) 2
- c) 1
- d) 1

Thema: Medizin

Quellen: —