

Aufgabe P1

Gegeben ist die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{4}x^3 - 3x$.

- a) Es gilt $f''(2) \neq 0$.

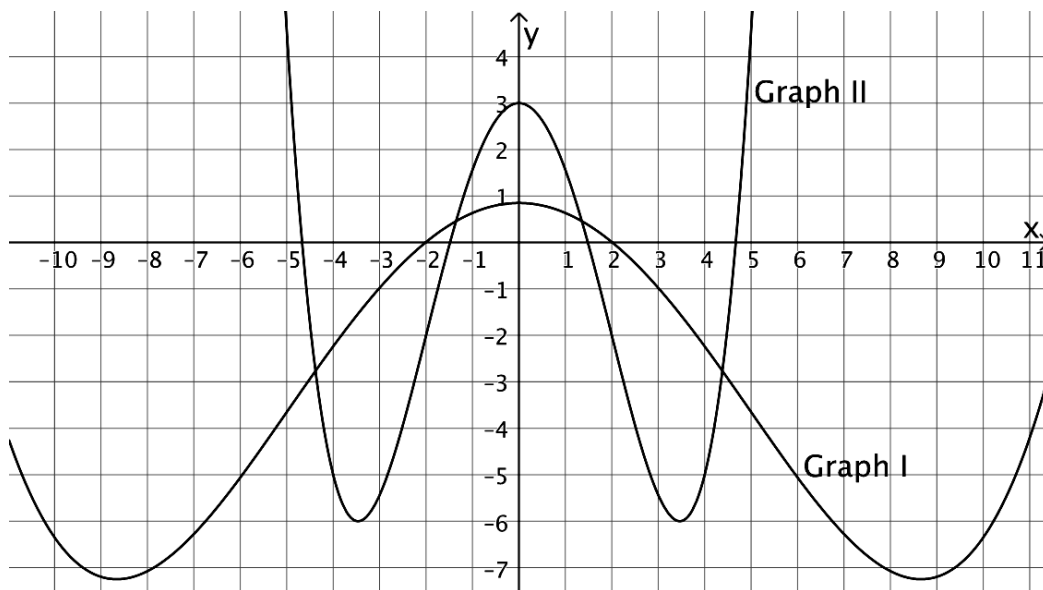
Zeigen Sie, dass 2 eine Extremstelle von f ist.

[2 BE]

- b) Einer der abgebildeten Graphen I und II ist der Graph einer Stammfunktion von f .

Geben Sie diesen Graphen an und begründen Sie Ihre Angabe.

[3 BE]



Aufgabe P2

Die Abbildung zeigt den Graphen der in $\mathbb{R}$ definierten Funktion f mit

$$f(x) = 3 \cdot \cos(x).$$

- a) Geben Sie den Wert des Integrals

$$\int_0^\pi f(x) dx \text{ an.}$$

[1 BE]

- b) Die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion g ist

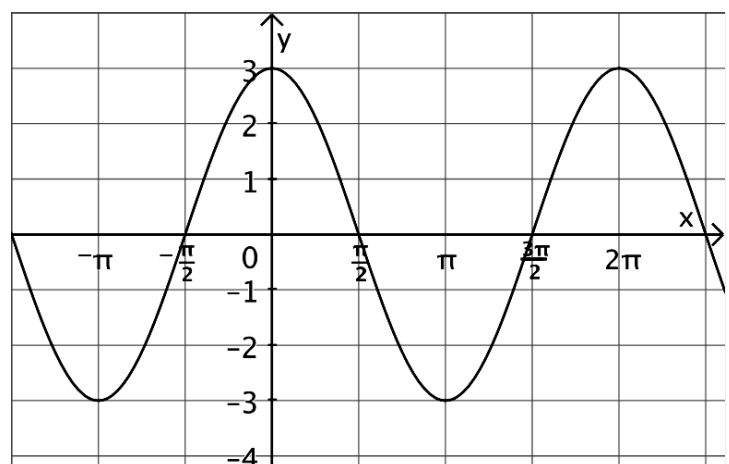
gegeben durch

$$g(x) = a \cdot f(x) + b \cdot x \text{ mit den reellen}$$

Zahlen a und b . Die Punkte $(0|-3)$ und $(\frac{\pi}{2}|\frac{3}{4}\pi)$ liegen auf dem Graphen von g .

Ermitteln Sie a und b .

[4 BE]



Zentralabitur 2025	Mathematik	Material für Prüflinge
Prüfungsteil A	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe P3

Betrachtet wird die binomialverteilte Zufallsgröße X_1 mit den Parametern n_1 und p_1 .

Abbildung 1 zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung von X_1 .

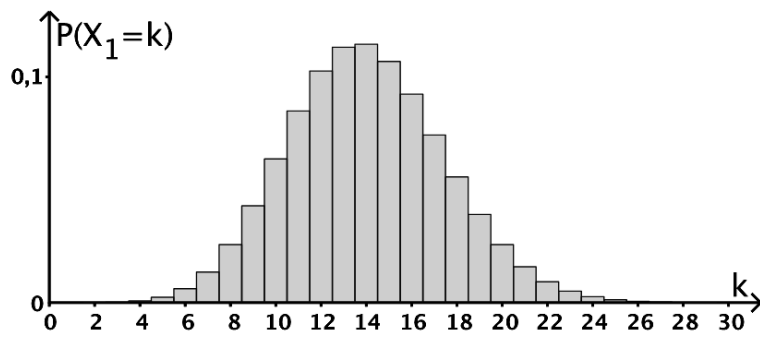


Abbildung 1

- a) Entscheiden Sie, ob die folgende Aussage richtig ist, und begründen Sie Ihre Entscheidung:

$$\sum_{k=16}^{20} P(X_1 = k) > 0,5$$

[2 BE]

Betrachtet wird zudem die binomialverteilte Zufallsgröße X_2 mit den Parametern n_2 und p_2 .

Abbildung 2 zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung von X_2 .

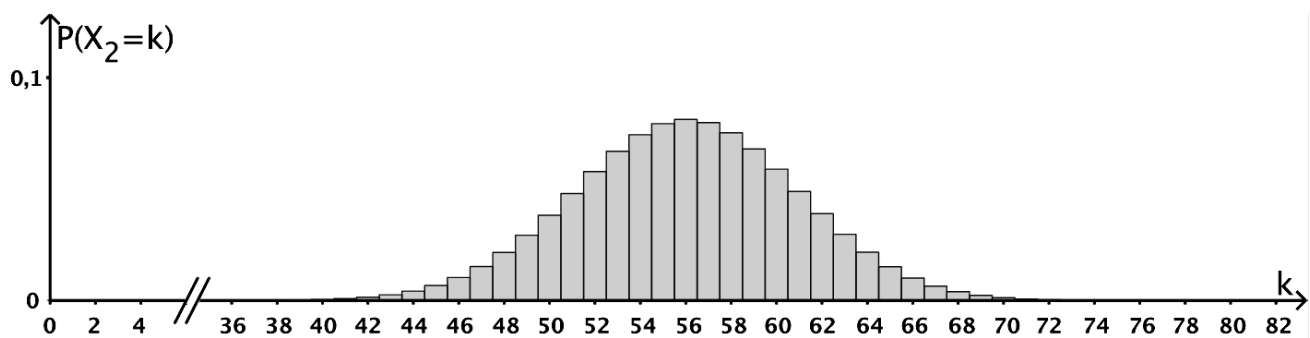


Abbildung 2

- b) Die Erwartungswerte von X_1 und X_2 sind ganzzahlig und es gilt $n_1 = n_2$.

Weisen Sie unter Verwendung der Abbildungen 1 und 2 nach, dass $p_2 = 4 \cdot p_1$ gilt.

[3 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik	Material für Prüflinge
Prüfungsteil A	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe P4

Die Abbildung zeigt einen Würfel $ABCDEFGH$ der Kantenlänge 4 in einem Koordinatensystem. Drei Seitenflächen dieses Würfels liegen in Koordinatenebenen.

Die Ebene K enthält die Punkte $A(0|0|0)$, $B(4|0|0)$ und den Mittelpunkt der Kante $\overline{FG}$.

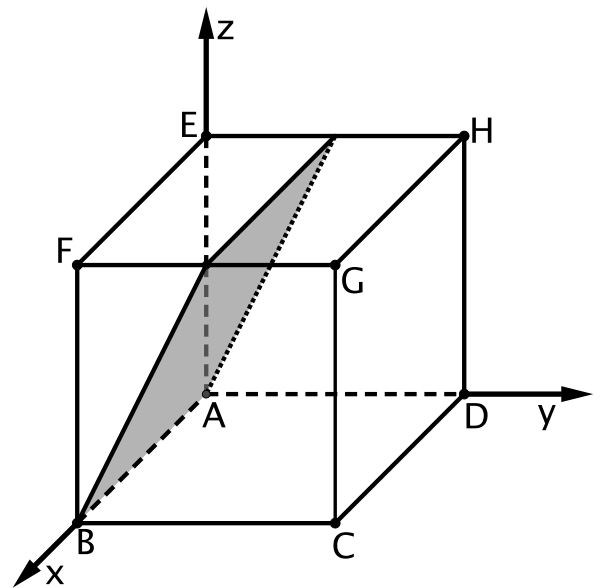
- a) Die Ebene K teilt den Würfel in zwei Teilkörper. Berechnen Sie das Volumen des kleineren Teilkörpers.

[2 BE]

- b) Eine zweite Ebene L enthält die Punkte E und F sowie den Mittelpunkt der Kante $\overline{BC}$.

Zeichnen Sie die Schnittfigur dieser Ebene mit dem Würfel in die Abbildung ein und geben Sie eine Gleichung der Schnittgerade der Ebenen K und L an.

[3 BE]



Wählen Sie von den Aufgaben Q1 bis Q6 **genau zwei** zur Bearbeitung aus.

Aufgabe Q1

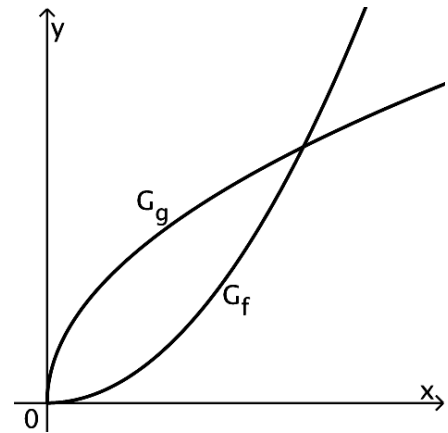
Gegeben sind die in $\mathbb{R}_0^+$ definierten Funktionen f und g , wobei g die Umkehrfunktion von f ist. Die Abbildung zeigt die Graphen G_f von f und G_g von g .

G_f und G_g schneiden sich nur im Koordinatenursprung und im Punkt $(x_S | f(x_S))$.

Beurteilen Sie die folgende Aussage:

$$\int_0^{x_S} (g(x) - f(x)) dx = 2 \cdot \int_0^{x_S} (x - f(x)) dx$$

[5 BE]



Aufgabe Q2

Betrachtet werden die in $\mathbb{R}$ definierten, differenzierbaren Funktionen f und g . Für $x \in \mathbb{R}$ gilt $g(x) = f(x) \cdot e^x$.

a) Weisen Sie nach, dass die folgende Aussage wahr ist.

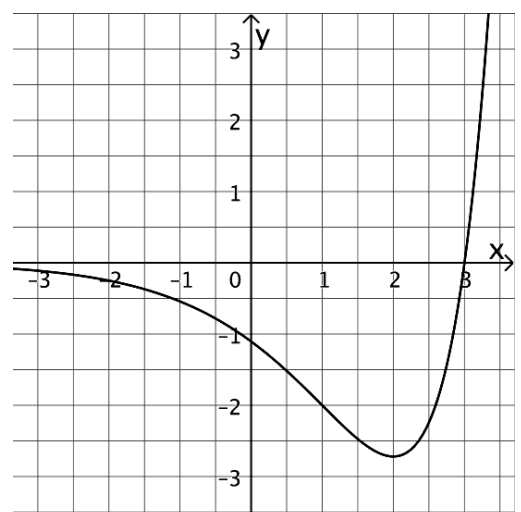
Wenn der Graph von g im Punkt $(a | g(a))$ mit $a \in \mathbb{R}$ eine waagerechte Tangente besitzt, dann gilt $f'(a) = -f(a)$.

[3 BE]

b) Die Abbildung stellt den Graphen von f dar.

Zeigen Sie mithilfe der Abbildung, dass der Graph von g im Punkt $(1 | g(1))$ keine waagerechte Tangente besitzt.

[2 BE]



Zentralabitur 2025	Mathematik	Material für Prüflinge
Prüfungsteil A	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe Q3

Die Zufallsgröße X ist binomialverteilt mit den Parametern n und p , mit $p < 1$.

Es ist bekannt, dass $P(X = 1)$ vierzehnmal so groß ist wie $P(X = 0)$ und dass der Erwartungswert von X gleich 10 ist.

Berechnen Sie die Werte von p und n . [5 BE]

Aufgabe Q4

Betrachtet wird ein Würfel, dessen Seiten mit den Zahlen von 1 bis 6 durchnummeriert sind.

a) Der Würfel wird zweimal geworfen. Die Zufallsgröße X gibt das Produkt der dabei erzielten Zahlen an. Begründen Sie, dass $P(X = 10) = P(X = 15)$ ist. [2 BE]

b) Nun wird der Würfel n -mal geworfen, wobei n größer als 2 ist.
Ermitteln Sie einen Term, mit dem man die Wahrscheinlichkeit für das folgende Ereignis berechnen kann: „Das Produkt der n erzielten Zahlen ist 2, 3 oder 5.“ [3 BE]

Aufgabe Q5

Für jede reelle Zahl k wird die Gerade $g_k: \vec{x} = \begin{pmatrix} 5 - 6k \\ 3k \\ 4 - 9k \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$ mit $r \in \mathbb{R}$ betrachtet.

a) Zeigen Sie, dass für keinen Wert von k der Punkt $(0|0|0)$ auf g_k liegt. [2 BE]

b) Beurteilen Sie die folgende Aussage:
Alle Geraden g_k sind identisch. [3 BE]

Aufgabe Q6

Gegeben ist die Schar der Ebenen $E_k: kx + (2 - k) \cdot y = k$ mit $k \in \mathbb{R}$.

a) Es gibt eine Koordinatenebene, zu der alle Ebenen der Schar senkrecht stehen.
Geben Sie diese an. [1 BE]

b) Zeigen Sie, dass jeweils zwei verschiedene Ebenen der Schar nicht parallel zueinander sind. [4 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analysis	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe 1A

Gegeben ist die Schar der in $\mathbb{R}$ definierten Funktionen f_k mit

$$f_k(x) = \frac{1}{2k} \cdot x^2 \cdot (x - 2k)^2 \text{ und } k \in \mathbb{R}^+. \text{ Der Graph von } f_k \text{ wird mit } G_k \text{ bezeichnet.}$$

- a) Begründen Sie, dass f_k für jeden Wert von k genau zwei Nullstellen hat, und geben Sie diese an. [3 BE]

- b) Der Hochpunkt von G_k hat zu den beiden Tiefpunkten von G_k denselben Abstand. Berechnen Sie diesen Abstand. [4 BE]

- c) Betrachtet wird die Fläche, die G_k , die x -Achse und die beiden Geraden mit den Gleichungen $x = -1$ und $x = 1$ einschließen. Sie setzt sich aus mehreren Flächenstücken zusammen.

Beurteilen Sie die folgende Aussage, ohne den Wert eines Integrals zu berechnen:

Für jeden Wert von k gibt der Term $\int_{-1}^1 f_k(x) dx$ den Inhalt der betrachteten Fläche an. [4 BE]

- d) Für jeden Wert von k schließen G_k und der Graph der in $\mathbb{R}$ definierten Funktion h_k mit $h_k(x) = \frac{k}{2} \cdot (x - 2k)^2$ eine Fläche ein, die sich aus zwei Flächenstücken zusammensetzt.

Untersuchen Sie, ob die folgende Aussage richtig ist:

Für $k > 3$ ist der Inhalt der Fläche kleiner als k^5 . [5 BE]

Um Regenwasser zu speichern, wird es kontrolliert in ein unterirdisches Auffangbecken geleitet. Für ein bestimmtes Regenereignis wird die momentane Zuflussrate des

Regenwassers in das Auffangbecken durch die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion r mit

$$r(x) = e^x \cdot f_{2,5}(x) \text{ für } 0 \leq x \leq 5 \text{ modellhaft beschrieben.}$$

Dabei ist x die Zeit in Stunden, die seit Beginn des Zuflusses in das Auffangbecken vergangen

ist, und $r(x)$ die momentane Zuflussrate in $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ (Kubikmeter pro Stunde). Die Funktion $f_{2,5}$ ist

die Funktion der Schar f_k mit $k = 2,5$.

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analysis	eA	Gymnasium Gesamtschule

Fortsetzung Aufgabe 1A

- e) Berechnen Sie die größte und die kleinste momentane Zuflussrate im betrachteten Zeitraum. [4 BE]

- f) Im Intervall $[0; 5]$ besitzt r genau zwei Wendestellen x_0 und x_1 . Außerdem gilt $r'(x_0) \approx 100,5$ und $r'(x_1) \approx -240,2$ sowie $r'(0) = 0$ und $r'(5) = 0$. Beschreiben Sie die Bedeutung des Wertes $r'(x_0)$, die sich aus diesen Informationen ergibt, im Sachzusammenhang. [3 BE]

- g) Abbildung 1 zeigt den Graphen von r mit einigen Eintragungen.

Erläutern Sie, dass mit diesen Eintragungen die folgende Aussage begründet werden kann:

$$\int_4^5 r(x) dx < 120$$

Interpretieren Sie diese Aussage im Sachzusammenhang.

[4 BE]

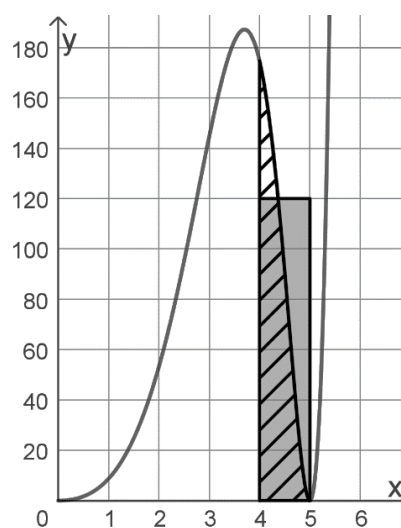


Abbildung 1

- h) Zu Beginn des Zuflusses ist das Auffangbecken bereits mit 186 m^3 Regenwasser gefüllt. Nach dreieinhalb Stunden wird eine Pumpe eingeschaltet. Diese pumpt bis zum Ende des betrachteten Zeitraums Wasser aus dem Auffangbecken mit einer konstanten Rate ab. Die momentane Zuflussrate des Regenwassers in das Auffangbecken wird dabei weiterhin durch r beschrieben. Geben Sie einen Term an, der das Wasservolumen im Auffangbecken zu einem beliebigen Zeitpunkt nach dem Einschalten der Pumpe in Kubikmetern beschreibt. [3 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analysis	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe 1B

Einige reetgedeckte Häuser haben Dachfenster in der Form einer sogenannten Fledermausgaube.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft eine solche Fledermausgaube.

Abbildung 2 zeigt die obere Profillinie einer bestimmten

Fledermausgaube, die durch die Funktion f mit

$$f(x) = 0,025x^4 - 0,3x^2 + 0,9 \text{ und } n_1 \leq x \leq n_2$$

beschrieben wird.

Die x -Achse stellt zwischen den Nullstellen

n_1 und n_2 von f den unteren Rand der

Fledermausgaube dar. Alle Koordinaten haben die

Einheit Meter (m).

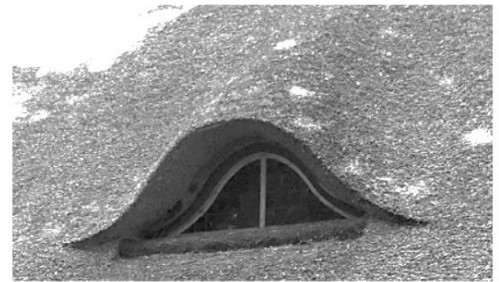


Abbildung 1

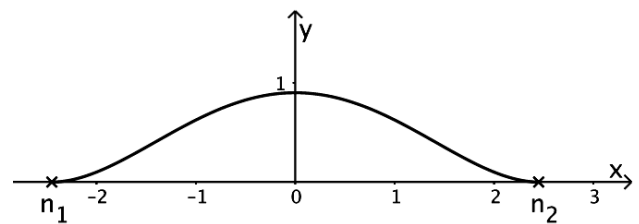


Abbildung 2

- a) Ein rechteckiges Fenster soll in die Fledermausgaube eingepasst werden.

Bestimmen Sie die maximale Höhe, die ein solches 2 m breites Fenster haben kann.

[2 BE]

- b) Das Verhältnis von Breite zu Höhe soll bei Fledermausgauben zwischen 5 : 1 und 8 : 1 liegen.

Untersuchen Sie, ob die Vorgabe bei der betrachteten Fledermausgaube eingehalten wird.

[4 BE]

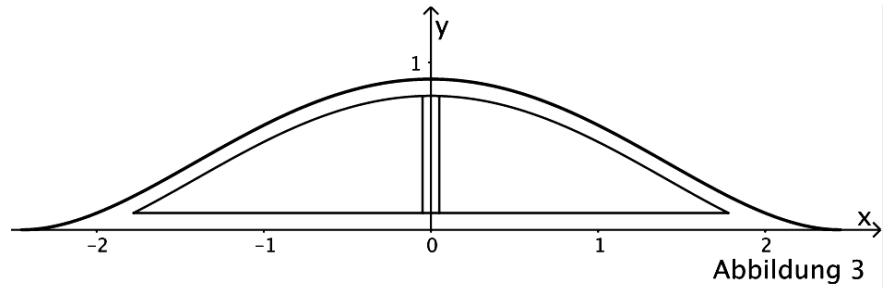
- c) Aus ästhetischen Gründen soll die maximale Steigung der Profillinie einer Fledermausgaube 30° betragen.

Weisen Sie nach, dass dies bei der betrachteten Fledermausgaube erfüllt ist.

[4 BE]

Fortsetzung Aufgabe 1B

- d) Ein zweiteiliges Fenster soll so in die Fledermausgaube eingepasst werden, dass der obere Rand der zwei Fensterscheiben 10 cm



unterhalb der oberen Profillinie und der untere Rand 10 cm oberhalb des unteren Randes der Fledermausgaube liegt. Außerdem wird ein 10 cm breiter Steg zwischen den beiden Fensterscheiben eingebaut. Abbildung 3 verdeutlicht die Situation.

Berechnen Sie den Flächeninhalt der beiden Fensterscheiben.

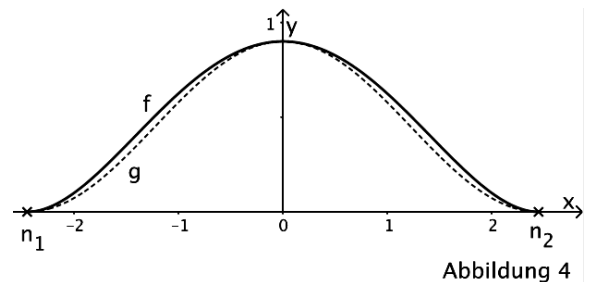
[6 BE]

- e) Ein dreieckiges Fenster in Form eines gleichschenkligen Dreiecks soll so eingebaut werden, dass die Basis des Dreiecks durch den unteren Rand der Fledermausgaube beschrieben wird und das Fenster an seiner höchsten Stelle 0,9 m hoch ist. Begründen Sie, dass das Fenster nicht über die gesamte Breite des unteren Randes der Fledermausgaube verlaufen kann.

Bestimmen Sie den maximalen Flächeninhalt des Fensters.

[8 BE]

Die obere Profillinie der betrachteten Fledermausgaube kann für $n_1 \leq x \leq n_2$ auch durch eine Funktion g modelliert werden. Die Modellierung der oberen Profillinie durch beide Funktionen f und g ist in Abbildung 4 dargestellt.



- f) Gegeben ist die folgende Dokumentation einer Aufgabe:

- I. $f(x) - g(x) = d(x)$, wobei $d(x) \geq 0$ gilt.
- II. Für $n_1 \leq x \leq 0$ liefert $d'(x) = 0$ die Lösungen $x_1 = n_1$ und $x_2 \approx -1,38$ und $x_3 = 0$.
- III. $d''(n_1) > 0$; $d''(x_2) < 0$; $d''(0) > 0$
- IV. $d(n_1) = 0$; $d(x_2) \approx 0,06$; $d(0) = 0$

Erläutern Sie die Schritte der Berechnung und

geben Sie die Bedeutung von $d(x_2)$ im Sachkontext an.

[6 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Stochastik	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe 2A

Bei einer Naturkostkette besitzen die meisten Kundinnen und Kunden ein Konto für Online-Bestellungen. Im Folgenden werden ausschließlich diese Personen betrachtet. 72 % der Personen sind jünger als 50 Jahre. 18 % der Personen sind jünger als 50 Jahre und wohnen nicht in einer Großstadt. Der Anteil der Personen, die in einer Großstadt wohnen, beträgt 75 %. Es soll davon ausgegangen werden, dass in einer zufälligen Auswahl von Personen die Anzahl derjenigen, die in einer Großstadt wohnen, binomialverteilt ist.

- a) Stellen Sie den Sachzusammenhang in einer vollständig ausgefüllten Vierfeldertafel dar.

[3 BE]

- b) Beurteilen Sie die folgende Aussage:

Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine zufällig ausgewählte Person in einer Großstadt wohnt und nicht jünger als 50 Jahre ist, ist etwa halb so groß wie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine zufällig ausgewählte Person entweder in einer Großstadt wohnt oder nicht jünger als 50 Jahre ist.

[4 BE]

- c) Es werden 160 Personen zufällig ausgewählt.

Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass weniger als drei Viertel dieser Personen in einer Großstadt wohnen.

[2 BE]

Eine Abfüllanlage der Naturkostkette füllt veganen Brotaufstrich in Gläser ab, auf denen als Füllmenge „250 g“ aufgedruckt ist. Die tatsächliche Füllmenge kann jedoch von der auf dem Glas aufgedruckten Füllmenge abweichen. Um festzulegen, welche Abweichungen der tatsächlichen von der aufgedruckten Füllmenge toleriert werden, wird die sogenannte Minusabweichung verwendet. Bei einer aufgedruckten Füllmenge von 250 Gramm beträgt die Minusabweichung 4,5 Gramm.

Die Gläser können gemäß einer Richtlinie mit der in der Abbildung 1 dargestellten Füllmengenkennzeichnung versehen werden, wenn drei Bedingungen erfüllt sind. Diese können modellhaft wie folgt formuliert werden:



Abbildung 1

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Stochastik	eA	Gymnasium Gesamtschule

Fortsetzung Aufgabe 2A

Die tatsächliche Füllmenge der Gläser in Gramm wird als Zufallsgröße betrachtet.

Bedingung I: Der Erwartungswert der tatsächlichen Füllmenge in Gramm liegt nicht unter der aufgedruckten Füllmenge.

Bedingung II: Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die tatsächliche Füllmenge in Gramm von der aufgedruckten Füllmenge um mindestens eine Minusabweichung nach unten abweicht, beträgt höchstens 6 %.

Bedingung III: Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die tatsächliche Füllmenge in Gramm von der aufgedruckten Füllmenge um mindestens zwei Minusabweichungen nach unten abweicht, beträgt höchstens 0,2 %.

- d) Die tatsächliche Füllmenge der Gläser in Gramm ist normalverteilt mit der

Dichtefunktion $\varphi(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x-250}{2}\right)^2}$, wobei x die tatsächliche Füllmenge eines

Glases in Gramm beschreibt.

Untersuchen Sie, ob jede der drei Bedingungen erfüllt ist.

[5 BE]

- e) Eine weitere Produktion von Gläsern mit einer aufgedruckten Füllmenge von 250 Gramm stammt von einer anderen Abfüllanlage für vegane Brotaufstriche. Die tatsächliche Füllmenge in Gramm ist normalverteilt mit den Parametern $\mu = 250$ und σ . Begründen Sie, dass die folgende Aussage richtig ist:

Wenn diese Produktion die Bedingung II erfüllt, dann erfüllt sie auch die Bedingung III.

[6 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Stochastik	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe 2B

Unter den Touristen eines Naturparks nutzen erfahrungsgemäß 14 % das Fahrrad für Ausflüge vor Ort. Im Folgenden werden diese Touristen als Radausflügler bezeichnet. Es soll davon ausgegangen werden, dass in einer zufälligen Auswahl von Touristen des Naturparks die Anzahl der Radausflügler binomialverteilt ist.

Für eine Stichprobe werden 300 Touristen des Naturparks zufällig ausgewählt.

- Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich in der Stichprobe genau 36 Radausflügler befinden. [1 BE]
- Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Anzahl der Radausflügler in der Stichprobe um mindestens 10 % größer ist als der Erwartungswert für diese Anzahl. [3 BE]

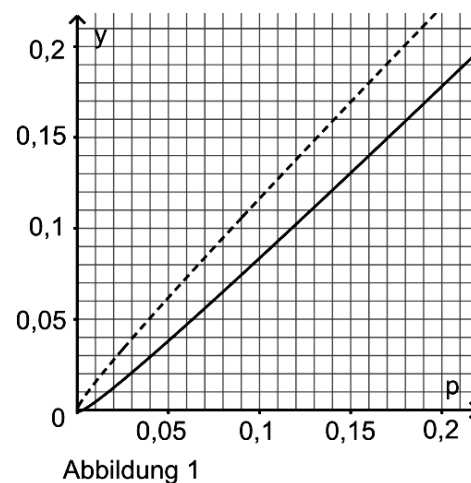
Um den Naturpark als Reiseziel attraktiver zu machen, setzt der dortige Tourismusverband Shuttlebusse ein. Die Fahrkarten für diese Busse können ausschließlich online gebucht werden und sind jeweils für einen bestimmten Tag gültig. Erfahrungsgemäß werden 80 % aller gebuchten Fahrkarten spätestens am Vortag der Fahrt gebucht. Von diesen spätestens am Vortag gebuchten Fahrkarten werden 90 % auch tatsächlich genutzt. Bei den restlichen, erst am Tag der Fahrt gebuchten Fahrkarten liegt der Anteil mit 95 % etwas höher.

- Stellen Sie den Sachverhalt in einem beschrifteten Baumdiagramm dar. [3 BE]
- Betrachtet wird eine zufällig ausgewählte, nicht genutzte Fahrkarte.
Beurteilen Sie die folgende Aussage:
Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass diese Fahrkarte spätestens am Vortag gebucht wurde, ist achtmal so groß wie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie erst am Tag der Fahrt gebucht wurde. [3 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik	Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Stochastik	eA Gymnasium Gesamtschule

Fortsetzung Aufgabe 2B

Der Tourismusverband vermutet, dass der Anteil der Radausflügler unter allen Touristen durch den Einsatz der Shuttlebusse nun 20 % beträgt. Um bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 90 % einen Schätzwert für den Anteil der Radausflügler unter den Touristen zu ermitteln, wird eine Stichprobe von 900 zufällig ausgewählten Touristen betrachtet. Die Abbildung zeigt die Graphen der folgenden für $p \in [0; 1]$ definierten Funktionen:



$$g_1: p \mapsto p - 1,64 \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{900}}$$

$$g_2: p \mapsto p + 1,64 \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{900}}$$

- e) In der Stichprobe werden 153 Radausflügler gezählt.

Ermitteln Sie grafisch das zu dieser Anzahl gehörende Konfidenzintervall zur Sicherheitswahrscheinlichkeit 90 % und beurteilen Sie, ob die Vermutung des Tourismusverbandes mit dem Stichprobenergebnis verträglich ist.

[5 BE]

- f) Betrachtet wird eine Stichprobe vom Umfang n mit einem Anteil $h = 0,17$ sowie das zu diesem Anteil gehörende Konfidenzintervall zur Sicherheitswahrscheinlichkeit 90 %. Betrachtet wird die folgende Aussage:

Der Wert 0,17 liegt in der Mitte zwischen 0,14 und 0,20. Trotzdem ist es möglich, dass die Annahme $p = 0,14$ mit dem Stichprobenergebnis nicht verträglich ist, die Annahme $p = 0,20$ hingegen schon.

Beurteilen Sie diese Aussage unter Verwendung der folgenden beiden Rechnungen:

$$\text{I.} \quad 0,17 = 0,14 + 1,64 \cdot \sqrt{\frac{0,14 \cdot 0,86}{n}} \Rightarrow n \approx 359,8$$

$$\text{II.} \quad 0,17 = 0,20 - 1,64 \cdot \sqrt{\frac{0,2 \cdot 0,8}{n}} \Rightarrow n \approx 478,2$$

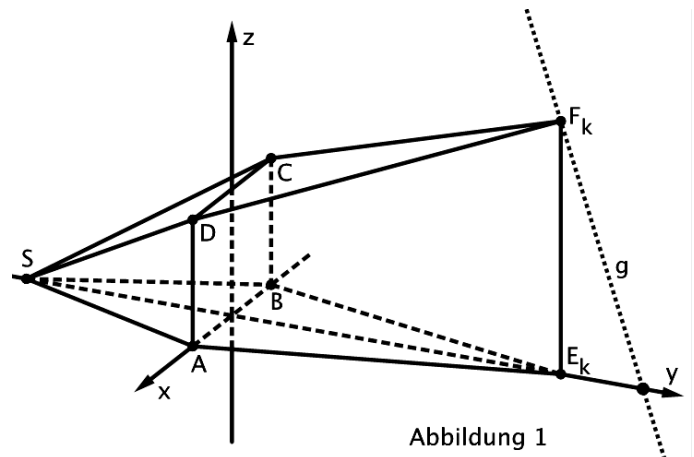
[5 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analytische Geometrie	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe 3A

Betrachtet werden die Punkte $A(2|0|0)$,
 $B(-2|0|0)$, $C(-2|0|3)$, $D(2|0|3)$,
 $S(0|-5|0)$, $E_k(0|k|0)$ und $F_k(0|k|30-3k)$
mit $0 < k \leq 10$.

Die Abbildung 1 zeigt einen
zusammengesetzten Körper, der aus der
Pyramide $ABCD S$ und einem Körper
 $ABCDE_k F_k$ besteht.



- Das Viereck $ABCD$ ist ein Rechteck.
Untersuchen Sie, ob $ABCD$ auch ein Quadrat ist.
Berechnen Sie das Volumen der Pyramide $ABCD S$. [4 BE]
- Jeder Punkt F_k liegt auf der Gerade g (vgl. Abbildung 1).
Geben Sie den Ortsvektor eines Punkts auf g an und
zeigen Sie, dass $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}$ ein Richtungsvektor von g ist. [2 BE]
- Begründen Sie, dass die xz -Ebene für keinen Wert von k eine Symmetrieebene des
zusammengesetzten Körpers ist. [3 BE]
- Die Punkte C , D und S liegen in der Ebene L .
Bestimmen Sie eine Gleichung von L in Koordinatenform.
Ermitteln Sie den Wert von k , für den der Eckpunkt F_k ebenfalls in L liegt. [5 BE]
- Im Dreieck $DF_k C$ wird der Innenwinkel im Punkt F_k betrachtet.
Ermitteln Sie denjenigen Wert von k , für den die Größe dieses Winkels maximal ist, und
erläutern Sie Ihren Lösungsweg. [6 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analytische Geometrie	eA	Gymnasium Gesamtschule

Aufgabe 3B

In manchen Häfen ändert sich die Höhe des Wasserstandes z. B. aufgrund von Gezeiten sehr stark. Dies muss beim Festmachen von Booten berücksichtigt werden.

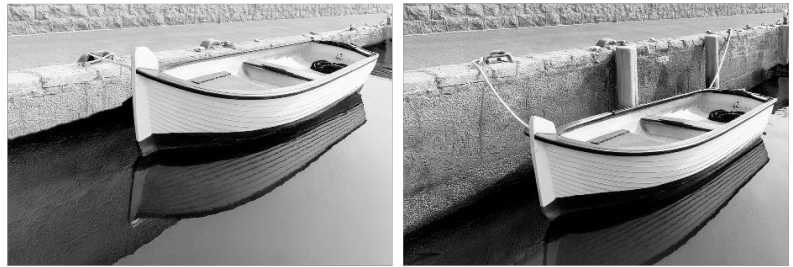


Abbildung 1

Es werden zwei von mehreren Leinen betrachtet, mit denen ein Boot festgemacht ist. Dabei wird Punkt $A(4|1|a)$ mit Punkt $D(5|0|0)$ und Punkt $B(-4|1|a)$ mit Punkt $C(-5|0|0)$ verbunden. Es gilt $-4 \leq a \leq -0,5$.

An einem bestimmten Tag stellt $a = -4$ die Situation bei Niedrigwasser und $a = -0,5$ bei Hochwasser dar. Abbildung 2 zeigt die Situation für $a = -1$. Zur Vereinfachung wird davon ausgegangen, dass sich das Boot bei verändertem Wasserstand nur auf und ab bewegt. Alle Angaben sind in Meter (m).

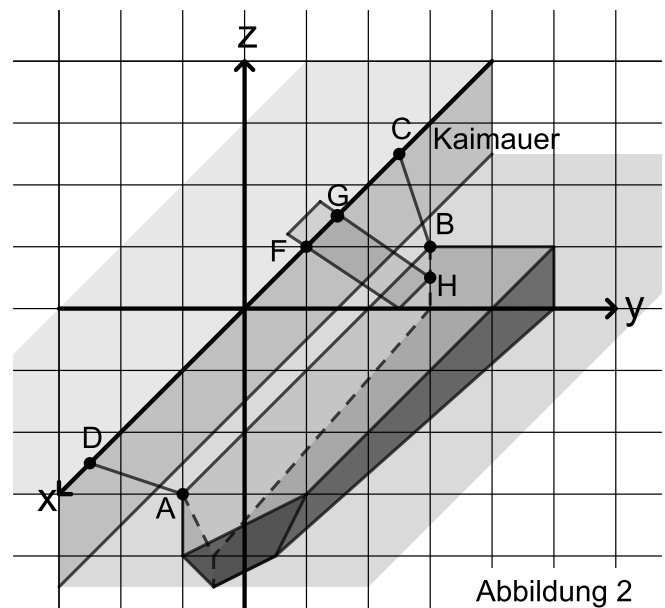


Abbildung 2

- a) Ergänzen Sie die Skalierung des Koordinatensystems in Abbildung 2.

[2 BE]

Zum Festmachen muss bei jeder Leine eine zusätzliche Länge von 1,5 m berücksichtigt werden.

- b) Es wird die notwendige Länge der Leinen bei Niedrigwasser betrachtet.

Bestimmen Sie, welche Länge die Leine bei Befestigung in den Punkten A und D mindestens haben muss.

[3 BE]

Zwischen dem Boot und der Kaimauer befindet sich eine rechteckige Gangway, die in den Punkten $F(-2|0|0)$, $G(-3|0|0)$ und $H(-3|1,5|a)$ aufliegt. Die Ebene E enthält die Punkte F , G und H .

- c) Bestimmen Sie eine Gleichung der Ebene E in Koordinatenform.

[Zur Kontrolle: $E: -ay + 1,5z = 0$]

[4 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik		Material für Prüflinge
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analytische Geometrie	eA	Gymnasium Gesamtschule

Fortsetzung Aufgabe 3B

- d) Das Bootsdeck wird durch die Ebene K mit der Koordinatengleichung $z = a$ beschrieben.

Ermitteln Sie alle möglichen Winkelgrößen, unter denen die Gangway zwischen Hochwasser und Niedrigwasser auf das Bootsdeck auftrifft.

[5 BE]

- e) Auf der Kaimauer befindet sich ein weiterer Befestigungspunkt $P(7|-0,5|0,5)$. Das Boot wird zusätzlich in den Punkten A und P festgemacht. Bei Niedrigwasser knickt die Leine dann an der Kante der Kaimauer ab.

Um die benötigte Mindestlänge der Leine zu bestimmen, wird folgender Ansatz notiert:

I. $S(b|0|0), b \in \mathbb{R}$

II. $|\overrightarrow{AS}| + |\overrightarrow{SP}| = \sqrt{(b-4)^2 + 17} + \sqrt{(7-b)^2 + 0,5}$

III. $f(b) = \sqrt{(b-4)^2 + 17} + \sqrt{(7-b)^2 + 0,5}$

Erläutern Sie die einzelnen Schritte mit Bezug zum Sachkontext und bestimmen Sie, wie lang die Leine mindestens sein muss.

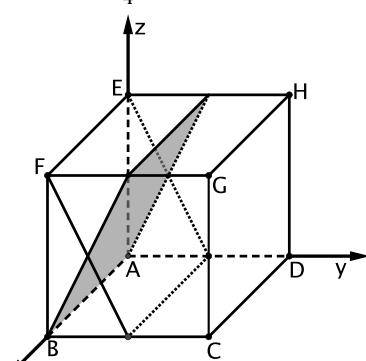
[6 BE]

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil A	eA	Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für _____

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Erwartete Leistung	BE 1	BE 2
P1			
a)	$f'(x) = \frac{3}{4}x^2 - 3; f'(2) = 0$	2	
b)	Graph II Der Graph jeder Stammfunktion F von f hat im Punkt $(2 F(2))$ einen Wendepunkt.	3	
P2			
a)	0	1	
b)	$3a \cdot \cos(0) + b \cdot 0 = -3 \Leftrightarrow a = -1$ $3a \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + b \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{3}{4}\pi \Leftrightarrow b = \frac{3}{2}$	4	
P3			
a)	Die Aussage ist falsch. Der Abbildung 1 ist zu entnehmen, dass jeder der fünf zu betrachtenden Werte der Wahrscheinlichkeitsverteilung von X_1 kleiner als 0,1 ist.	2	
b)	Mithilfe der Abbildungen erhält man $14 = n_1 \cdot p_1$ und $56 = n_2 \cdot p_2$. Mit $n_2 \cdot p_2 = 4 \cdot 14 = 4 \cdot n_1 \cdot p_1$ und $n_1 = n_2$ folgt die Behauptung.	3	
P4			
a)	Volumen: $\frac{1}{4} \cdot 4^3 = 16$	2	
b)	 Schnittgerade: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ mit $t \in \mathbb{R}$	3	

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil A	eA	Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Erwartete Leistung	BE 1	BE 2
Q1	Der Wert des Integrals $\int_0^{x_s}(g(x) - f(x))dx$ entspricht dem Inhalt der von G_f und G_g eingeschlossenen Fläche. Der Wert des Integrals $\int_0^{x_s}(x - f(x))dx$ entspricht dem Inhalt der von der Gerade mit der Gleichung $y = x$ und G_f eingeschlossenen Fläche. Da G_g durch Spiegelung von G_f an der Gerade mit der Gleichung $y = x$ hervorgeht, hat die von G_f und G_g eingeschlossene Fläche den doppelten Flächeninhalt wie die von der Gerade und G_f eingeschlossene Fläche. Damit ist die Aussage wahr.	5	
Q2	a) $g'(a) = 0 \Rightarrow f'(a) \cdot e^a + f(a) \cdot e^a = 0$ $\Rightarrow f'(a) \cdot e^a = -f(a) \cdot e^a \Rightarrow f'(a) = -f(a)$ b) Der Abbildung ist zu entnehmen, dass $f(1) < 0$ und $f'(1) < 0$ gilt. In Verbindung mit der Aussage aus Aufgabe a ist die Behauptung gezeigt.	3 2	
Q3	$P(X = 1) = 14 \cdot P(X = 0) \Leftrightarrow n \cdot p \cdot (1 - p)^{n-1} = 14 \cdot (1 - p)^n$ $\Leftrightarrow 10 = 14 \cdot (1 - p) \Leftrightarrow p = \frac{2}{7}$ $n \cdot \frac{2}{7} = 10 \Leftrightarrow n = 35$	5	
Q4	a) Bis auf Vertauschung der Faktoren sind $2 \cdot 5$ und $3 \cdot 5$ die einzigen Möglichkeiten, 10 bzw. 15 als Produkt aus zwei erzielten Zahlen darzustellen. Somit sind die betrachteten Wahrscheinlichkeiten gleich groß. b) Das Produkt ist genau dann gleich 2, 3 oder 5, wenn eine der n erzielten Zahlen 2, 3 bzw. 5 ist und sonst nur Einsen erzielt werden. Ein Term für die beschriebene Wahrscheinlichkeit ist also $3 \cdot n \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{1}{6}\right)^{n-1}$.	2 3	

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil A	eA	Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Erwartete Leistung	BE 1	BE 2
Q5			
a)	Aus $0 = 3k - r$ folgt $r = 3k$. Eingesetzt in $0 = 5 - 6k + 2r$ führt das zur falschen Aussage $0 = 5$.	2	
b)	Der Vektor $\begin{pmatrix} 5 - 6k \\ 3k \\ 4 - 9k \end{pmatrix}$ kann geschrieben werden als $\begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix} - 3k \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$. Für jeden Wert von k kann g_k somit beschrieben werden durch $\vec{x} = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix} - r' \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$ mit $r' = r - 3k$. Folglich ist die Aussage wahr.	3	
Q6			
a)	xy -Ebene	1	
b)	Man betrachte E_a und E_b mit $a \neq b$. Aus $\begin{pmatrix} a \\ 2 - a \\ 0 \end{pmatrix} = r \cdot \begin{pmatrix} b \\ 2 - b \\ 0 \end{pmatrix}$ ergibt sich: $a = rb \wedge 2 - a = 2r - rb \Rightarrow 2 - a = 2r - a \Rightarrow r = 1$ Dies ist wegen $a \neq b$ nicht möglich.	4	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet. Die Aufgaben Q1 bis Q6 enthalten Anteile im Anforderungsbereich III.		Summe	30

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analysis	eA
		Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Aufgabe 1A	Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
a	0; 2k Wegen $k > 0$ gibt es genau zwei Nullstellen.		I	3	
b	$f'_k(x) = 0 \Leftrightarrow x = 0 \vee x = k \vee x = 2k$ $\sqrt{(k-0)^2 + (f_k(k) - f_k(0))^2} = \frac{k \cdot \sqrt{k^4 + 4}}{2}$		II	4	
c	Der Funktionsterm ist als Produkt von drei Faktoren gegeben, die alle nur nicht negative Werte annehmen: $\frac{1}{2k} > 0$, weil $k > 0$ ist; x^2 und $(x - 2k)^2$ sind quadratische Terme. Folglich gibt es keine Flächenstücke unterhalb der x -Achse, womit die Aussage richtig ist.		II	4	
d	$f_k(x) = h_k(x) \Leftrightarrow x = -k \vee x = k \vee x = 2k$ Flächeninhalt: $\int_{-k}^k (h_k(x) - f_k(x)) dx + \int_k^{2k} (f_k(x) - h_k(x)) dx = \frac{29}{10} k^4$ $\frac{29}{10} k^4 < k^5$ gilt, wenn $k > \frac{29}{10}$. Daher ist die Aussage für alle $k > 3$ richtig.		III	5	
e	$r'(x) = 0$ liefert die Lösungen $x_1 = 0$ und $x_2 = 5$ und $x_3 \approx 3,7$. Außerdem gilt $r(0) = 0$, $r(5) = 0$ und $r(x_3) \approx 187$. Die kleinste momentane Zuflussrate beträgt somit $0 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$, die größte etwa $187 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$.		I	4	
f	Die momentane Zuflussrate steigt im betrachteten Zeitraum mit etwa $100,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ pro Stunde am stärksten zu dem Zeitpunkt an, der durch x_0 beschrieben wird.		II	3	
g	In der Abbildung hat das Rechteck mit 120 einen größeren Inhalt als die schraffierte Fläche, weil die nicht schraffierte graue Fläche einen größeren Inhalt als der Teil der schraffierten Fläche hat, der nicht zum Rechteck gehört. In der letzten Stunde des betrachteten Zeitraums sind weniger als 120 m^3 Regenwasser in das Auffangbecken geflossen.		II	4	
h	$186 + \int_0^x r(t) dt - c \cdot (x - 3,5)$, wobei c die konstante Entnahmerate der Pumpe in $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ beschreibt.		III	3	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.				Summe	30

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analysis	eA
		Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Aufgabe 1B	Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
a	Maximale Höhe in m: $f(1) = 0,625$		I	2	
b	Höhe der Gaube in m: $f(0) = 0,9$ $f(x) = 0 \Leftrightarrow x = -\sqrt{6} \vee x = \sqrt{6}$. Damit ist die Gaube $2\sqrt{6}$ m breit. Das Verhältnis ist also $2\sqrt{6}:0,9 \approx 5,4:1$, die Vorgabe wird eingehalten.		I	4	
c	Im Zusammenhang mit der Skizze ergibt sich, dass die maximale Steigung im Wendepunkt vorliegt. $f''(x) = 0 \Leftrightarrow x = -\sqrt{2} \vee x = \sqrt{2}$ Aufgrund der Symmetrie ist der Betrag der Steigung in beiden Wendestellen identisch. Aus $\tan(\alpha) = f'(-\sqrt{2}) $ folgt $\alpha \approx 29,5^\circ$.		II	4	
d	Oberer Rand des Fensters: $o(x) = f(x) - 0,1$ Unterer Rand des Fensters: $u(x) = 0,1$ Mit $o(x) = u(x)$ erhält man die relevanten Schnittstellen x_1 und x_2 mit $x_1 \approx -1,78$ und $x_2 \approx 1,78$. Aufgrund der Symmetrie gilt für den Inhalt der Fläche in m^2 : $2 \cdot \int_{0,05}^{x_2} (o(x) - u(x)) dx \approx 1,47$		II	6	
e	Da die Gerade durch $H(0 0,9)$ und $N(\sqrt{6} 0)$ zwischen diesen beiden Punkten teilweise oberhalb und teilweise unterhalb des Graphen zu f verläuft, kann sie keine Seite eines dreieckigen Fensters sein. H muss auf der gesuchten Geraden liegen und diese muss im Bereich zwischen H und N Tangente im Punkt $A(a f(a))$ an den Graphen zu f sein. Tangentengleichung: $t(x) = mx + b$ Steigung: $m = f'(a) = 0,1a^3 - 0,6a$ Da H auf t liegt, folgt $b = 0,9$. Da A auf t und auf f liegt, muss $f(a) = t(a)$ gelten. Damit erhält man $a_1 = -2, a_2 = 0$ und $a_3 = 2$. Nur a_3 liegt im geforderten Bereich. Einsetzen liefert: $t(x) = -0,4x + 0,9$ Mit der Nullstelle 2,25 von t erhält man den maximalen Flächeninhalt in m^2 : $\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2,25 \cdot 0,9 = 2,025$		III	8	
f	I. Bilden der Differenzfunktion der Funktionen f und g II. Berechnen der möglichen Extremstellen der Differenzfunktion im Bereich $n_1 \leq x \leq 0$ III. Überprüfen der möglichen Extremstellen IV. Berechnen der Funktionswerte der Differenzfunktion an den Rändern des Definitionsbereiches und an der Stelle x_2 An der Stelle x_2 haben die jeweils durch f und g beschriebenen oberen Profillinien die maximale vertikale Entfernung von etwa 0,06 m.		II	6	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.				Summe	30

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Stochastik	eA
		Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Aufgabe 2A				Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
a		J	$\bar{J}$		J : „Die Person ist jünger als 50 Jahre.“	I	3	
	G	0,54	0,21	0,75	G : „Die Person wohnt in einer Großstadt.“			
	$\bar{G}$	0,18	0,07	0,25				
		0,72	0,28	1				
b	Die Aussage ist falsch, da $0,54 + 0,07 = 0,61$ deutlich größer ist als $2 \cdot 0,21$.					II	4	
c	X : Anzahl der Personen, die in einer Großstadt wohnen $P_{0,75}^{160}(X \leq 119) \approx 0,46$					I	2	
d	Y : Tatsächliche Füllmenge des Glases in Gramm Es gilt $\mu = 250$. Damit ist Bedingung I erfüllt. Es gilt zudem $\sigma = 2$. Damit ist wegen $P(Y \leq 245,5) \approx 0,012 < 0,06$ Bedingung II und wegen $P(Y \leq 241) \approx 0,000003 < 0,002$ Bedingung III erfüllt.					II	5	
e	Z : Tatsächliche Füllmenge des Glases in Gramm Z ist normalverteilt mit den Parametern $\mu = 250$ und σ . Aus $P(Z < 245,5) < 0,06$ erhält man durch systematisches Probieren, dass $\sigma < 3$ ist. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine mit dem Erwartungswert von 250 und einer Standardabweichung von 3 normalverteilte Zufallsgröße Werte im Intervall $]-\infty; 241]$ annimmt, beträgt etwa 0,00135. $P(Z < 241) < 0,00135 < 0,002$					III	6	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.						Summe	20	

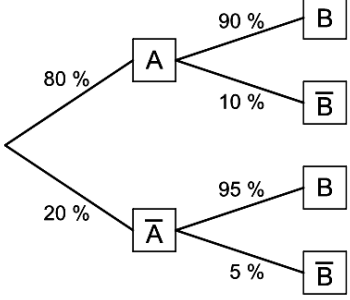
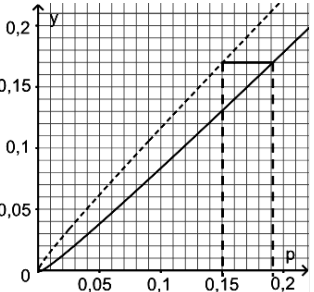
Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Stochastik	eA
		Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Aufgabe 2B	Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
a	X : Anzahl der Radausflügler $P_{0,14}^{300}(X = 36) \approx 4\%$		I	1	
b	$\mu = 300 \cdot 0,14 = 42$ $P_{0,14}^{300}(X \geq 47) \approx 22\%$		II	3	
c	 A: „Die Fahrkarte wird spätestens am Vortag gebucht.“ B: „Die Fahrkarte wird genutzt.“		I	3	
d	$P_{\bar{B}}(A) = \frac{0,8 \cdot 0,1}{P(\bar{B})} = \frac{0,08}{P(\bar{B})}$ $P_{\bar{B}}(\bar{A}) = \frac{0,2 \cdot 0,05}{P(\bar{B})} = \frac{0,01}{P(\bar{B})}$ Die Aussage ist richtig.		II	3	
e	 Für das zur gegebenen Anzahl der Radausflügler in dieser Stichprobe gehörende Konfidenzintervall ergibt sich näherungsweise $[0,15; 0,19]$. $0,2 \notin [0,15; 0,19]$, d. h. die Vermutung ist mit dem Stichprobenergebnis nicht verträglich.		II	5	
f	Die Aussage ist richtig. Rechnung I besagt, dass für $n \approx 359,8$ die untere Grenze des Konfidenzintervalls den Wert 0,14 hat. Für $n \geq 360$ ist die untere Grenze größer als 0,14. $p = 0,14$ liegt also für $n \geq 360$ nicht im Konfidenzintervall. Rechnung II besagt, dass für $n \approx 478,2$ die obere Grenze des Konfidenzintervalls den Wert 0,2 hat. Für $n \leq 478$ ist die obere Grenze größer als 0,2. $p = 0,2$ liegt also für $n \leq 478$ immer im Konfidenzintervall. Somit ist für $360 \leq n \leq 478$ die Annahme $p = 0,14$ mit dem Stichprobenergebnis nicht verträglich, die Annahme von $p = 0,20$ hingegen schon.		III	5	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.			Summe	20	

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analytische Geometrie	eA
		Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Aufgabe 3A	Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
a	Wegen $\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ und $\overrightarrow{BC} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$ sind nicht alle Seiten gleich lang und somit ist $ABCD$ kein Quadrat. Volumen der Pyramide $ABCD$: $\frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 3 \cdot 5 = 20$		I	4	
b	Ortsvektor des Punkts F_1 : $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 27 \end{pmatrix}$; $\overrightarrow{F_1 F_2} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix}$		II	2	
c	Der Körper $ABCD$ ist eine Pyramide mit der Höhe 5. Der Körper $ABCDE_k F_k$ ist nur für $k = 10$ eine Pyramide. Da diese Pyramide die Höhe 10 besitzt, ist der zusammengesetzte Körper nicht symmetrisch bezüglich der xz -Ebene.		II	3	
d	$\overrightarrow{CD} \circ \vec{n} = 0 \wedge \overrightarrow{CS} \circ \vec{n} = 0$ liefert $\vec{n} = \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix}$ als Normalenvektor von L . Somit hat L eine Gleichung der Form $-3y + 5z = d$. Aus $S \in L$ folgt $d = 15$. Einsetzen der Koordinaten von F_k in die Ebenengleichung ergibt $k = 7,5$.		II	5	
e	Das Dreieck $DF_k C$ ist gleichschenkelig mit der Basis $\overline{CD}$. Mit M wird der Mittelpunkt von $\overline{CD}$ bezeichnet. Der Winkel an der Spitze ist umso größer, je kleiner die Höhe $ \overrightarrow{MF_k} $ des Dreiecks ist. Diese Höhe wird minimal, wenn der Vektor $\overrightarrow{MF_k}$ senkrecht zum Richtungsvektor der Gerade g steht. Aus $\begin{pmatrix} 0 \\ k \\ 27 - 3k \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix} = 0$ folgt $k = 8,1$.		III	6	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.			Summe	20	

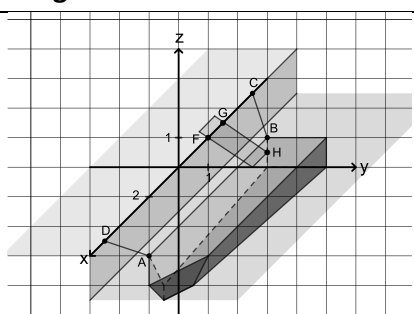
Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	Analytische Geometrie	eA
		Gymnasium Gesamtschule

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

Aufgabe 3B Erwartete Leistung		AFB	BE 1	BE 2
a		I	2	
b	Bei Niedrigwasser gilt $a = -4$ und damit $ \overrightarrow{AD} = \sqrt{2 + (-4)^2} \approx 4,24$. Mindestlänge in m: etwa 5,7	I	3	
c	$\overrightarrow{FG} \circ \vec{n} = 0 \wedge \overrightarrow{FH} \circ \vec{n} = 0$ liefert $\vec{n} = \begin{pmatrix} 0 \\ -a \\ 1,5 \end{pmatrix}$ als Normalenvektor von E . Somit hat E eine Gleichung der Form $-ay + 1,5z = d$. Aus $F \in E$ folgt $d = 0$.	II	4	
d	$\cos(\alpha) = \frac{\vec{n}_E \circ \vec{n}_K}{ \vec{n}_E \cdot \vec{n}_K }$ liefert für $a = -0,5$: $\alpha_1 \approx 18^\circ$ Für $a = -4$ folgt: $\alpha_2 \approx 69^\circ$ Damit gilt für alle Winkelgrößen α zwischen Hoch- und Niedrigwasser: $\alpha_1 \leq \alpha \leq \alpha_2$	II	5	
e	I $S(b 0 0)$ ist ein Punkt auf der Kante der Kaimauer. II Berechnung der Länge des Streckenzugs vom Punkt A über Punkt S zu Punkt P in Abhängigkeit von b bei diesem Niedrigwasser III Die Länge des Streckenzugs in Abhängigkeit von b wird als Funktion f betrachtet. Die Funktion f mit $f(b) = \sqrt{(b-4)^2 + 17} + \sqrt{(7-b)^2 + 0,5}$ besitzt im relevanten Bereich an der Stelle $b_1 \approx 6,56$ ihr Minimum. Also wird für b_1 der Streckenzug minimal mit $\overrightarrow{AS} + \overrightarrow{SP} \approx 5,69$. Mit der benötigten Länge für das Festmachen ergibt sich eine Länge von etwa 7,2 m.	III	6	
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit den dargestellten identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechenden Bewertungseinheiten unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.		Summe	20	

Zentralabitur 2025	Mathematik	Erwartungshorizont
Prüfungsteil B – Rechnertyp: CAS	eA	Gymnasium Gesamtschule

Hinweise zur Bewertung

Aus Korrektur und Beurteilung der schriftlichen Arbeit soll hervorgehen, wie die Ausführungen des Prüflings in Bezug auf die beschriebene erwartete Leistung einzuordnen sind. Der Erwartungshorizont ist Grundlage der Bewertung. Er nennt zentrale Aspekte der erwarteten Prüfungsleistung. Die jeweils angegebenen Bewertungseinheiten (BE) können in vollem Umfang nur vergeben werden, wenn die Lösung vollständig und die Argumentation schlüssig dargestellt ist. Für die Beurteilung der Prüfungsleistungen sind sowohl die rein formale Lösung als auch das zum Ausdruck gebrachte mathematische Verständnis maßgebend. (Vgl. dazu auch Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife vom 18.10.2012, Abschnitt 3.2.1.3 Bewertung der Prüfungsleistung). Der Erwartungshorizont skizziert mögliche Lösungswege. Je nach gewähltem Lösungsansatz sind häufig auch alternative Bearbeitungen der Aufgabenstellungen denkbar, die bei fachlicher Richtigkeit und angemessener Berücksichtigung der Operatoren mit entsprechenden Bewertungseinheiten zu bewerten sind.

Die Angaben zu den erreichbaren Bewertungseinheiten in der Spalte BE 1 sind in jedem Fall verbindlich. Bei der Vergabe der Bewertungseinheiten (BE) sind halbe BE zulässig.

Folgender Bewertungsmaßstab ist anzuwenden:

Notenpunkte	mindestens zu erreichende BE
15	95
14	90
13	85
12	80
11	75
10	70
09	65
08	60
07	55
06	50
05	45
04	40
03	33
02	27
01	20
00	0