Abiturähnliche Aufgaben zur Vorbereitung – Grundkursfach – Mathematik

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Aus rechtlichen Gründen möchte ich Sie darauf hinweisen, dass Sie sich auf einer **privaten** Seite befinden. Insbesondere ist dies **kein** Produkt des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus, welches die Abituraufgaben entwickelt.

Dies ist die Abschrift der Aufgaben 2007, wie sie vom Sächsischen Staatsministeriums für Kultus auf dem Sächsischen Schulserver (www.sachsen-macht-schule.de) veröffentlicht wurden.

Außerdem sollten Sie folgendes wissen:

- Lösungen der Aufgaben können auf unterschiedlichen Wegen erreicht werden. Hier finden Sie VORSCHLÄGE zur Lösung und VORSCHLÄGE zur Bewertung, die nicht für die Bewertung Ihres Abiturs herangezogen werden können. Dafür ist jeder prüfende Fachlehrer verantwortlich.
- Ich habe versucht, den graphikfähigen Taschenrechner (GTR – hier TI 82/83/83+) besonders häufig einzusetzen. Damit sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, auch wenn eine Rechnung vielleicht schneller zum Ziel führen würde.
- Eingesetzte Programme finden Sie auf den Mathe-Seiten des sächsischen Schulservers unter www.sn.schule.de/~matheabi dokumentiert und anhand von vielen Beispielen erklärt. Insbesondere möchte ich auf eine zusammenfassende Broschüre zu diesem Thema verweisen: www.sn.schule.de/~matheabi/data/gtrZsfsg.pdf.
- Die **offiziellen** Abituraufgaben werden nach Beendigung der Prüfungsphase auf dem Sächsischen Schulserver veröffentlicht.
- Für Nachfragen und Ihre Hinweise stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung: F. Müller (mathe@oskar-reime-gymnasium.de) – Mathe-Lehrer.
  Dieses Dokument wurde zuletzt aktualisiert am 16.03.10.
- Wenn Sie Fehler finden oder Ergänzungen haben, teilen Sie mir das bitte mit.

Sächsisches Staatsministerium
für Kultus

Geltungsbereich:
- allgemeinbildendes Gymnasium
- Abendgymnasium und Kolleg
- schulfremde Prüfungsteilnehmer

Schriftliche Abiturprüfung
Leistungs- und Grundkursfach Mathematik

Abiturähnliche Musteraufgaben

1 Vorbemerkungen

Die neuen Lehrpläne für Mathematik in der gymnasialen Oberstufe und die gültige EPA stellen auch an die zentrale Abiturprüfung in Sachsen und an ihre Aufgabenkultur neue Anforderungen, die aus dem gewohnten Vorgehen herausführen ohne bisher Erreichtes zu ignorieren. Die unten angegebenen Musterklausuren zeigen exemplarisch, welche Anforderungen sich für das Abiturniveau in Sachsen aus der im Lehrplan geforderten Verknüpfung von Wissenserwerb, Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz sowie Werteorientierung ergeben. Es wird die Absicht verfolgt, die Umsetzung der allgemeinen fachlichen Ziele des Lehrplans

- Entwickeln von Problemlösefähigkeiten
- Entwickeln eines kritischen Vernunftgebrauchs
- Entwickeln des verständigen Umgangs mit der fachgebundenen Sprache unter Bezug und Abgrenzung zur alltäglichen Sprache
- Entwickeln des Anschauungsvermögens
- Erwerben grundlegender Kompetenzen im Umgang mit ausgewählten mathematischen Objekten

in potenziellen Abituraufgaben zu verdeutlichen.

Hinsichtlich der Aufgabenkultur wird besonderer Wert auf einen stärkeren Anwendungsbezug der Aufgaben und auf die Verknüpfung grundlegender Inhalte aus verschiedenen Teilgebieten der Mathematik gelegt.

In der Struktur der Prüfungsarbeit wird ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Nutzung von Hilfsmitteln und hilfsmittelfreiem Arbeiten realisiert. Innerhalb des Teils B werden einzelne Aufgaben bzw. einzelne Aufgabenteile in Abhängigkeit der vom Prüfungsteilnehmer in der Prüfung verwendeten Hilfsmittel differenziert gestaltet.

Die nachfolgenden Musteraufgaben besitzen orientierende Funktion für die Abiturprüfung ab 2010 an allgemeinbildenden Gymnasien.

Schulchiffre: _______________ Kennzahl Prüfungsteilnehmer: _______________

Prüfungsinhalt

Teil A

Tragen Sie die Antworten zu den Aufgaben 1 und 2 auf dem vorliegenden Aufgabenblatt ein, und verwenden Sie für die Antworten zu den Aufgaben 3 und 4 das bereitliegende Papier für die Reinschrift.

1 In den Aufgaben 1.1 bis 1.5 ist von den jeweils fünf Auswahlmöglichkeiten genau eine Antwort richtig. Kreuzen Sie das jeweilige Feld an.

1.1 Welche Steigung besitzt die Tangente an den Graphen der Funktion f mit $f(x)=\sqrt{2\cdot x}$ $\left(x\in D_f\right)$ an der Stelle a ihres Definitionsbereichs?

☐ $\frac{2}{3}\cdot\sqrt{2\cdot a^3}$ ☐ $\frac{2}{\sqrt{2\cdot a}}$ ☐ $\frac{1}{\sqrt{2\cdot a}}$ ☐ $\frac{4}{\sqrt{2\cdot a}}$ ☐ $-\frac{1}{\sqrt{2\cdot a}}$

1.2 Welcher der angegebenen Funktionsterme charakterisiert eine Stammfunktion der Funktion g mit $g(x)=\frac{1}{7-3\cdot x}$ $\left(x\in D_g\right)$?

☐ $-\frac{3}{7-3\cdot x}$ ☐ $-\frac{1}{3}\cdot\ln(7-3\cdot x)$ ☐ $-3\cdot\ln|7-3\cdot x|$ ☐ $\frac{3}{(7-3\cdot x)^2}$ ☐ $-\frac{1}{3}\cdot\ln|7-3\cdot x|$

1.3 Die erste Ableitung einer Funktion h ist an einer Stelle s ihres Definitionsbereichs negativ. Welche der Aussagen ist unter dieser Voraussetzung wahr?

☐ Der Graph von h ist achsialsymmetrisch zu x = s.

☐ h hat an der Stelle s ein lokales Maximum.

☐ Die Tangente an den Graphen von h an der Stelle s ist monoton fallend.

☐ s ist eine negative Nullstelle von h.

☐ s ist eine Wendestelle von h.

1.4 Bei einem Turnier mit 8 Mannschaften spielt jede Mannschaft gegen jede andere ohne Rückrunde.

Wie groß ist die Gesamtanzahl der Spiele?

☐ 16 ☐ 28 ☐ 49 ☐ 56 ☐ 64

1.5 Gegeben ist die Strecke $\overline{AB}$ mit $A(7;-4)$ und $B(-3;-5)$. Der Punkt T teilt diese Strecke so, dass $\overline{AT}:\overline{TB}=3:2$ gilt.

Welche Koordinaten hat der Punkt T?

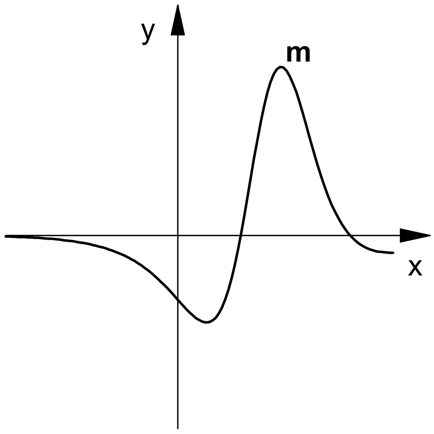
☐ $T(1;-4{,}6)$ ☐ $T(3;-4{,}4)$ ☐ $T(1;-4{,}4)$ ☐ $T(-10;-1)$ ☐ $T(3;-4{,}6)$

Für Aufgabe 1 erreichbare BE-Anzahl: 5

Schulchiffre: _______________ Kennzahl Prüfungsteilnehmer: _______________

2 Skizzieren Sie zum vorgegebenen Graphen einer Funktion m in dasselbe Koordinatensystem den Graphen einer zugehörigen Stammfunktion M im dargestellten Intervall.

Begründen Sie den Verlauf des Graphen der Stammfunktion an markanten Stellen.



Begründung:

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

Erreichbare BE-Anzahl: 4

3 Verbindet man jeden Mittelpunkt einer Seitenfläche des Würfels ABCDEFGH mit den vier Mittelpunkten der benachbarten Seitenflächen, dann erhält man den Körper IJKLMN, wobei I und N Mittelpunkte gegenüberliegender Seitenflächen sind.

Weisen Sie nach, dass der Winkel zwischen den Kanten $\overline{JI}$ und $\overline{JN}$ ein rechter Winkel ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

4 Ein Glücksrad besitzt genau zwei Sektoren, die durch einen roten bzw. blauen Anstrich unterschieden werden. Für einen Einsatz von 4 € wird das Rad genau dreimal gedreht.

Wird dreimal die Farbe rot ermittelt, dann erhält der Spieler 8 €;
wird dreimal die Farbe blau ermittelt, dann erhält der Spieler 4 €;
wird einmal die Farbe rot und zweimal blau ermittelt, dann erhält der Spieler 7 €.
In allen anderen Fällen wird nichts ausgezahlt.

Ermitteln Sie die Größe des Zentriwinkels des Sektors mit rotem Anstrich so, dass ein faires Spiel entsteht.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

Teil B

Aufgabe 1 (für Prüfungsteilnehmer, die ein CAS benutzen)

Für die Modellierung von Wachstumsprozessen in Natur und Gesellschaft spielen Exponentialfunktionen eine wichtige Rolle. Beispielsweise wird die Entwicklung der durchschnittlichen Lebenserwartung y (in Jahren) eines Neugeborenen in vielen Ländern über längere Zeiträume statistisch untersucht und mithilfe der Funktionen $f_{a;b;c}$ durch

$y = f_{a;\,b;\,c}(x) = \dfrac{a}{1 + b \cdot e^{-c \cdot x}}$ $(a, b, c \in \mathbb{R}, a, b, c > 0; x \in \mathbb{R}, x \geq 0)$ modelliert

(x beschreibt dabei die Differenz des Geburtsjahres vom Anfangsjahr der Untersuchungen).

1.1 In einem Land wurde die durchschnittliche Lebenserwartung eines Neugeborenen seit dem Jahr 1900 durch die Funktion $f_{80;\,1{,}2;\,0{,}05}$ modelliert.

Ermitteln Sie den Wertebereich dieser Funktion.

Interpretieren Sie den Verlauf des Graphen dieser Funktion bezüglich der Entwicklung der durchschnittlichen Lebenserwartung eines Neugeborenen.

Bestimmen Sie, in welchem Jahr mit dieser Modellierung bei einem Neugeborenen mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 65 Jahren gerechnet werden konnte.

Erreichbare BE-Anzahl: 6

1.2 Zeigen Sie mittels Termumformungen, dass die Funktionen $f_{a;\,b;\,c}$ auch durch

$y = f_{a;\,b;\,c}(x) = \dfrac{a \cdot e^{c \cdot x}}{b + e^{c \cdot x}}$ beschrieben werden können.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

1.3 Ermitteln Sie diejenigen Werte für b so, dass die Bedingungen I und II erfüllt sind.

I Die Graphen der Funktionen $f_{a;\,b;\,c}$ besitzen für x > 0 jeweils einen Wendepunkt.

II Die Tangenten an die Graphen der Funktionen $f_{a;\,b;\,c}$ in den Wendepunkten schneiden die Ordinatenachse jeweils im positiven Bereich.

Erreichbare BE-Anzahl: 8

Fortsetzung auf Seite 6

Fortsetzung Aufgabe 1 (für Prüfungsteilnehmer, die ein CAS benutzen):

1.4 Das Statistische Bundesamt in Deutschland untersucht die durchschnittliche Lebenserwartung von Neugeborenen seit 1871, dabei wird zwischen Jungen und Mädchen unterschieden. Folgende Daten wurden für Jungen veröffentlicht:

Geburtsjahr	1871	1891	1910	1924	1932	1949	1965	1980	1991	2001
Lebenserwartung Jungen in Jahren	35,6	40,6	47,4	56,0	59,9	64,6	67,6	70,2	72,5	75,6

Modellieren Sie mittels logistischer Regression die durchschnittliche Lebenserwartung neugeborener Jungen seit dem Jahr 1871 in Deutschland.

Hinweis: Eine mögliche Lösung lautet $y = f(x) = \frac{102{,}926}{1 + 1{,}761 \cdot e^{-0{,}012 \cdot x}} \quad (x \in \mathbb{R},\ x \geq 0)$.

Ermitteln Sie nach Ihrem oder dem angegebenen Modell das Jahr, in dem die durchschnittliche Lebenserwartung am meisten stieg.

Welche durchschnittliche Lebenserwartung hätte ein neugeborener Junge im Jahr 2007 in Deutschland?

Erreichbare BE-Anzahl: 5

1.5 Um Voraussagen zur Rentenentwicklung zu geben, sind Aussagen zur durchschnittlichen Lebenserwartung notwendig.

Die im Jahr 2002 geborenen Jungen haben laut Statistischem Bundesamt eine durchschnittliche Lebenserwartung von 76 Jahren. Es wird angenommen, dass die durchschnittliche Lebenserwartung annähernd normalverteilt ist. 88 % aller 2002 geborenen Jungen haben laut Statistischem Bundesamt eine durchschnittliche Lebenserwartung von mindestens 60 Jahren.

Bestimmen Sie unter diesen Annahmen, wie viel Prozent der 2002 geborenen Jungen das gegenwärtig festgelegte Rentenalter von 67 Jahren erreichen.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

Aufgabe 1 (für Prüfungsteilnehmer, die kein CAS benutzen)

Zwiebeln haben in guter Näherung die Form von Rotationskörpern.

Die Konturenlinien des Querschnitts vieler Zwiebeln können im ersten Quadranten eines Koordinatensystems mithilfe der Funktionsgleichung

$y = r_t(x) = (t - x) \cdot \sqrt{x} \quad \left(x \in D_{r_t};\, t \in \mathbb{R},\, t > 0\right)$

durch unterschiedliche Werte des Parameters t näherungsweise beschrieben werden.

1.1 Geben Sie den für den Sachverhalt geeigneten Definitionsbereich der Funktionen r_t an.

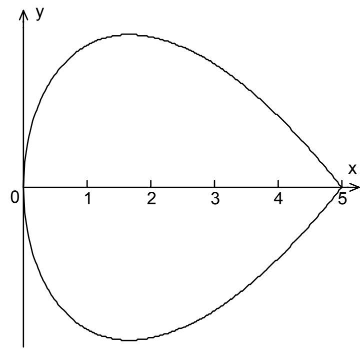
Weisen Sie nach, dass kein Graph der Funktionen r_t einen Wendepunkt besitzt.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

1.2 Die Abbildung zeigt für eine spezielle Zwiebel die Konturenlinie im ersten und vierten Quadranten.

Geben Sie den Wert des Parameters t an, welcher in der Abbildung gewählt wurde.

Geben Sie die Gleichung einer Funktion an, welche in diesem Fall die Konturenlinie im vierten Quadranten beschreibt.



Erreichbare BE-Anzahl: 2

1.3 Die Zwiebel mit der durch r_4 modellierten Konturenlinie wird senkrecht zur Rotationsachse geteilt.

Ermitteln Sie den Flächeninhalt der größtmöglichen Schnittfläche.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

1.4 Die Zwiebel soll in zwei Teile gleicher Volumina zerlegt werden. Für eine Modellierung wird hierzu das Koordinatensystem um eine z-Achse in Tiefenrichtung erweitert. Dabei kann die Teilung durch einen Schnitt parallel zur y-z-Ebene erfolgen.

Ermitteln Sie eine Gleichung der zugehörigen Schnittebene für $t = 4$.

Der Schnitt kann auch so geführt werden, dass zwei Teile gleicher Form entstehen. Begründen Sie, dass es unter dieser Bedingung unendlich viele Schnittmöglichkeiten gibt. Geben Sie die Menge aller Schnittebenen in Form einer geeigneten Gleichung an.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

Fortsetzung auf Seite 8

Fortsetzung Aufgabe 1 (für Prüfungsteilnehmer, die kein CAS benutzen):

1.5 In einem anderen Modell sollen die Konturenlinien der Zwiebeln im ersten Quadranten durch ganzrationale Funktionen dritten Grades p_t beschrieben werden. Die Funktionen p_t und r_t sollen möglichst viele gleiche charakteristische Eigenschaften besitzen.

Beschreiben Sie ein mögliches Vorgehen zur Ermittlung einer Gleichung solcher Funktionen p_t.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

1.6 Ein Händler bietet seine Blumenzwiebeln in zwei Güteklassen an. Zwiebeln erster Wahl keimen zu 95 %, Zwiebeln zweiter Wahl zu 75 %. Die Packungen enthalten immer genau 25 Stück einer Güteklasse.

Ein Kunde erwirbt je eine Packung erster und zweiter Wahl.

Mit welcher Wahrscheinlichkeit keimen alle Zwiebeln erster Wahl?

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass aus der Packung zweiter Wahl mehr als 75 % der Zwiebeln keimen?

Der Händler erhält in einer Stiege eine Lieferung von mehreren hundert Zwiebeln, die er selbst abpacken muss. Leider fehlt die Angabe der Güteklasse. Diese will er mithilfe von 50 zufällig entnommenen Zwiebeln testen.

Geben Sie für die Hypothese „In der Stiege befinden sich Zwiebeln erster Wahl“ den Erwartungswert an und bestimmen Sie den kritischen Bereich auf dem Signifikanzniveau 10 %.

Geben Sie eine Entscheidungsregel an.

Erklären Sie für den betrachteten Test, was unter einem „Fehler erster Art“ und einem „Fehler zweiter Art“ zu verstehen ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 8

Aufgabe 2

In Riad (Saudi-Arabien) wurde 2001 das Kingdom-Center fertiggestellt. Es beinhaltet außer Appartements, einem Luxushotel und Büros auch zahlreiche Geschäfte.

Die Grundfläche liegt in der x-y-Ebene eines gedachten kartesischen Koordinatensystems (eine Einheit entspricht 1 Meter). Sie wird durch eine Ellipse begrenzt, deren Mittelpunkt sich im Koordinatenursprung befindet und deren Achsen auf den Koordinatenachsen liegen.

Besonderes Merkmal des Gebäudes ist eine Öffnung, die oben durch eine Brücke mit Aussichtsplattform geschlossen ist. Der gekrümmte Teil dieser Öffnung hat in der x-z-Ebene die Form einer Parabel.

2.1 Eine Gleichung der Parabel in der x-z-Ebene lautet $z = 0{,}11 \cdot x^2 + 186$ $\left(x \in \mathbb{R}, -32{,}5 \le x \le 32{,}5\right)$.

Geben Sie die Höhe des Scheitelpunktes dieser Parabel über der Grundfläche des Gebäudes sowie Näherungswerte für die Höhe des Gebäudes und die Länge der Brücke an.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

2.2 Zu einem bestimmten Zeitpunkt treffen Sonnenstrahlen mit dem Richtungsvektor $\vec{s} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ -15 \end{pmatrix}$ auf das Gebäude.

Ermitteln Sie eine Gleichung der parabelförmigen Schattenbegrenzung der Öffnung auf der Erdoberfläche.

Bestimmen Sie die Größe des Flächeninhaltes der Öffnung innerhalb der Schattenfläche.

Hinweis: Nehmen Sie die Erdoberfläche vereinfacht als unbebaute Ebene an und vernachlässigen Sie den Schatten der Brücke.

Erreichbare BE-Anzahl: 6

2.3 Anlässlich eines Feiertages wird das Gebäude durch zwei Laser L_1 und L_2 angestrahlt, die sich in den Punkten $P_{L_1}(0;45;20)$ und $P_{L_2}(0;-55;0)$ befinden. Laser L_1 bewegt den Lichtstrahl in der Ebene E_1: $(-65 \cdot a + 1300) \cdot y - 2925 \cdot z = -2925 \cdot a$, Laser L_2 in der Ebene E_2: $-65a \cdot y + 3575 \cdot z = 3575 \cdot a$. Der Wert a wird durch einen Computer gesteuert.
Ermitteln Sie alle Werte a, für die L_1 die Öffnung der Parabel überstreicht.

Hinweis: Der Laser ist so aufgestellt, dass nur die parabelförmige Begrenzung in der x-z-Ebene berücksichtigt werden muss.

Der Wert a wird auf 200 eingestellt. In der Schnittgerade der Ebenen E_1 und E_2 treten besondere Lichteffekte auf.
Geben Sie eine Gleichung der Schnittgeraden und den Schnittwinkel der Ebenen an.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

Fortsetzung auf Seite 10

Fortsetzung Aufgabe 2

Jeweils im Rhythmus von einer Minute startet ein Computer den Bewegungs- und Farbablauf der beiden Laser zeitgleich neu. Diese Abschnitte werden im Folgenden als Sequenzen bezeichnet. Es stehen für jeden Laser nur die zwei Farben violett und gelb zur Verfügung. Der Computer legt die Reihenfolge jeweils zufällig fest, es ist also auch möglich, dass bei aufeinanderfolgenden Sequenzen die Farbe nicht wechselt.

2.4 Bei einer Einstellung des Computers tritt violettes Licht beim Laser L_2 mit der Wahrscheinlichkeit 0,35 auf.

Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit, dass Laser L_2 bei 10 aufeinanderfolgenden Sequenzen häufiger gelb zeigt, als man erwarten kann.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

2.5 Der Laser L_1 wird bei einer anderen Einstellung des Computers in 10 Stichproben mit jeweils 10 Sequenzen beobachtet und es wird notiert, bei wie vielen Sequenzen davon jeweils die Farbe violett auftrat.

Anzahl der Sequenzen mit violettem Licht in der Stichprobe	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl der Stichproben, für die das zutrifft	0	0	1	3	3	1	2	0	0	0	0

Begründen Sie, dass für das Ereignis „Laser L_1 zeigt violettes Licht“ auf der Grundlage der Stichproben eine Wahrscheinlichkeit von $\frac{2}{5}$ angenommen werden kann.

Der Zufallsversuch „Entscheidung für violettes oder gelbes Licht beim Laser L_1“ soll für 200 Sequenzen simuliert werden.

Beschreiben Sie, wie Sie diese Simulation mithilfe eines GTR, eines Computer-Algebra-Systems oder eines anderen Zufallsgenerators umsetzen können.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

2.2 Hinweise für den prüfenden Fachlehrer

Erwartungsbild und Bewertungsmaßstab

Inhaltlich zu erwarten:	Erreichbar:

Teil A

1	je Ergebnis 1 BE: Feld 3, Feld 5, Feld 3, Feld 2, Feld 1	**5 BE**
2	Skizze (2 BE) Begründung (2 BE)	**4 BE**
3	Nachweis	**3 BE**
4	Wahrscheinlichkeitsverteilung Ansatz für Erwartungswert Größe des Zentriwinkels: 216°	**3 BE**
		15 BE

Teil B

Aufgabe 1 (für Prüfungsteilnehmer, die ein CAS benutzen)

1.1	Untersuchungen zum Wertebereich Wertebereich: $W_{f_{80;1,2;0,05}} = \left\{ y \in \mathbb{R}, \frac{400}{11} \le y < 80 \right\}$ Interpretation (2 BE) Ansatz für Jahreszahl Lösung: 1933	**6 BE**
1.2	Nachweis	**2 BE**
1.3	Ermittlung der Wendestelle einschließlich Nachweis (2 BE) Koordinaten des Wendepunktes: $W\left(\frac{\ln b}{c}; \frac{a}{2}\right)$ Ansatz für Gleichung der Tangente im Wendepunkt Gleichung einer Tangente im Wendepunkt: $y = \frac{a \cdot c}{4} \cdot x + \frac{a}{4} \cdot (2 - \ln b)$ Ansätze für Werte b (2 BE) Werte b: $1 < b < e^2$	**8 BE**
1.4	Modellierung (2 BE) Ansatz für maximalen Anstieg Lösung: 1916 (Lösung kann entsprechend der Modellierung abweichen) durchschnittliche Lebenserwartung: 76,6 a (Lösung kann entsprechend der Modellierung abweichen)	**5 BE**
1.5	Ansatz zur Ermittlung der Standardabweichung Standardabweichung: $\sigma \approx 13{,}6$ Ansatz für prozentualen Anteil prozentualer Anteil: 75 %	**4 BE**
		25 BE

Aufgabe 1 (für Prüfungsteilnehmer, die kein CAS benutzen)

1.1 $D_{r_t} = \{x \in \mathbb{R}, 0 \le x \le t\}$

1. Ableitung
2. Ableitung

Schlussfolgerung für die Existenz von Wendestellen **4 BE**

1.2 $t = 5$

Funktionsgleichung: z. B. $s(x) = -(5-x) \cdot \sqrt{x} \quad (x \in \mathbb{R}, 0 \le x \le 5)$ **2 BE**

1.3 lokales Maximum

Schnittfläche: $A \approx 30$ **2 BE**

1.4 Ermittlung einer Gleichung der Schnittebene (2 BE)

eine Gleichung der Schnittebene: z. B. $x = 1{,}54$

Begründung

Gleichung für die Menge aller Schnittebenen:

z. B. $b \cdot y + c \cdot z = 0$ $(b, c \in \mathbb{R}; x, y, z \in \mathbb{R})$ **5 BE**

1.5 Beschreibung: z. B. Aussagen zur Anzahl der notwendigen Bedingungen, zu genutzten charakteristischen Punkten (2 BE) und zum mathematischen Verfahren **4 BE**

1.6 $P(A) \approx 0{,}2774$

$P(B) \approx 0{,}5611$

Erwartungswert: 47,5

Ansatz für kritischen Bereich

kritischer Bereich: $k < 45$

Entscheidungsregel: Verwerfung der Hypothese für $k < 45$

Erklärung (2 BE) **8 BE**

25 BE

Aufgabe 2

2.1 Höhe des Scheitelpunktes über der Grundfläche: 186 m

Höhe des Gebäudes: $\approx 302\,\text{m}$

Länge der Brücke: $\approx 65\,\text{m}$ **3 BE**

2.2 Gleichung einer Projektionsgeraden

Koordinaten der Projektionspunkte (2 BE)

Gleichung der Parabel: z. B. $y = 0{,}04 \cdot x^2 + 62{,}0 \quad (x \in \mathbb{R}, -32{,}5 \le x \le 32{,}5)$

Ansatz für Flächeninhalt

Flächeninhalt in Abhängigkeit von der Gleichung der Parabel: z. B. $1600\,\text{m}^2$ **6 BE**

2.3 Lösungsidee und Modell

Intervall für Werte a: z. B. $186 < a < 302$ (2 BE)

eine Gleichung der Schnittgeraden: z. B. $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 200 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (t \in \mathbb{R})$

Größe des Schnittwinkels α: $\alpha \approx 29{,}4°$ **5 BE**

2.4 Ansatz für Wahrscheinlichkeit
Wahrscheinlichkeit: $P(Y \geq 7) \approx 0{,}5138$ **2 BE**

2.5 Begründung

z. B.: Es wurden 10 Stichproben mit je 10 Sequenzen, also insgesamt 100 Sequenzen beobachtet. Davon trat 40 mal violettes Licht auf. Die Wahrscheinlichkeit für violettes Licht kann deshalb auf $\frac{2}{5}$ geschätzt werden. (2 BE)

Beschreibung

z. B.: Mit dem Zufallsgenerator werden 200 Zufallszahlen von 1 bis 5 ermittelt.
Es gilt die Regel: Wurde eine 1 oder 2 ermittelt, so wird die Farbe violett zugeordnet, bei allen anderen Versuchsausgängen gelb. (2 BE) **4 BE**

20 BE

3 Abiturähnliche Musteraufgaben für das Grundkursfach

3.1 Material für den Prüfungsteilnehmer

Allgemeine Arbeitshinweise

Die Prüfungsarbeit besteht aus den Teilen A und B, die innerhalb von **240 Minuten** zu bearbeiten sind.

Teil A: Ein Teil der Aufgaben im Teil A ist auf dem **Aufgabenblatt** zu lösen.

Für die Bearbeitung der Aufgaben im Teil A sind ausschließlich folgende Hilfsmittel zugelassen:

- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung,
- Zeichengeräte und Zeichenhilfsmittel.

Im Teil A sind **15 BE** (Bewertungseinheiten) zu erreichen.

Alle Materialen zum Teil A werden 60 Minuten nach Arbeitsbeginn eingesammelt.

Teil B: Für die Bearbeitung der Aufgaben im Teil B sind nach dem Einsammeln von Teil A folgende **Hilfsmittel** zugelassen:

- grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner mit oder ohne Computer-Algebra-System (CAS) bzw. ein CAS auf der Grundlage einer anderen Plattform,
- Tabellen- und Formelsammlung,
- eigene Aufzeichnungen,
- im Teil A zugelassene Hilfsmittel.

Im Teil B sind **45 BE** zu erreichen.

Geben Sie auf dem Deckblatt der Arbeit den verwendeten Typ des Taschenrechners an.

Die **Lösungsdarstellung** muss nachvollziehbar sein und in einwandfreier Form erfolgen.

Schulchiffre: _______________ Kennzahl Prüfungsteilnehmer: _______________

Prüfungsinhalt

Teil A

Tragen Sie die Antworten zu den Aufgaben 1 und 2 auf dem vorliegenden Aufgabenblatt ein, und verwenden Sie für die Antworten zu den Aufgaben 3 und 4 das bereitliegende Papier für die Reinschrift.

1 In den Aufgaben 1.1 bis 1.5 ist von den jeweils fünf Auswahlmöglichkeiten genau eine Antwort richtig. Kreuzen Sie das jeweilige Feld an.

1.1 Die Tangente an den Graphen einer ganzrationalen Funktion besitzt an der Stelle $x = -3$ den Anstieg $-\frac{7}{3}$. Jede Senkrechte zu dieser Tangente hat die Steigung

☐	☐	☐	☐	☐
$-\frac{1}{3}$	$-\frac{3}{7}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{1}{3}$

1.2 Welche der angegebenen Funktionen ist eine Stammfunktion der Funktion g mit $g(x) = -\frac{2}{x}$ $(x \in D_g)$ im größtmöglichen Definitionsbereich?

☐ $G(x) = -2 \cdot \ln x$

☐ $G(x) = -\frac{2}{x^2}$

☐ $G(x) = -2 \cdot \ln|x|$

☐ $G(x) = 2 \cdot \ln|x|$

☐ $G(x) = \frac{2}{x^2}$

1.3 Die Geraden g und h mit

$$g:\ \vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad (s \in \mathbb{R}) \text{ und } h:\ \vec{x} = \begin{pmatrix} -6 \\ 6 \\ 3 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad (t \in \mathbb{R})$$

☐	☐	☐	☐	☐
verlaufen parallel	schneiden sich senkrecht	schneiden sich nicht senkrecht	verlaufen windschief	sind identisch

1.4 Ein reguläres Tetraeder beschriftet mit den Zahlen 1 bis 4 wird genau zweimal geworfen. Die unten liegende Zahl gilt als geworfen.

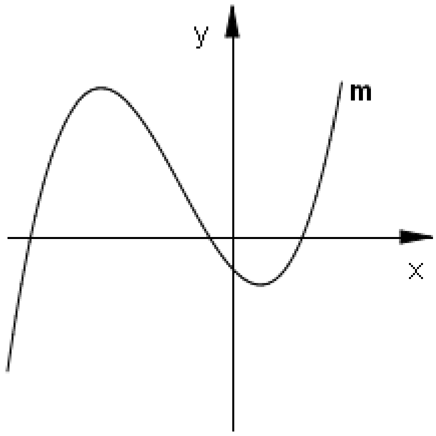
Die Wahrscheinlichkeit für „Es wurde mindestens einmal die 3 geworfen“ beträgt

☐	☐	☐	☐	☐
$\frac{7}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{12}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{16}$

Für Aufgabe 1 erreichbare BE-Anzahl: 4

2 Skizzieren Sie zum vorgegebenen Graphen einer Funktion m in dasselbe Koordinatensystem den Graphen der zugehörigen Ableitungsfunktion m' im dargestellten Intervall.

Begründen Sie den Verlauf des Graphen der Ableitungsfunktion an markanten Stellen.



Begründung:

____

____

____

____

____

____

____

____

____

Erreichbare BE-Anzahl: 4

3 Peter hat in einem Computer-Algebra-System (CAS) die Funktion a mit $a(r, h) = \pi \cdot r^2 \cdot h$ definiert.
Welcher mathematische Sachverhalt wird durch die Funktion a beschrieben?

Geben Sie an, welchen Wert das CAS nach Auswertung der Eingabe $\frac{1}{3} \cdot a(5, 6)$ ausgibt und geben Sie die Bedeutung dieses Wertes an.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

4 Auf einer Spindel befinden sich genau acht CD-Rohlinge, von denen genau zwei unbrauchbar sind. Der Spindel werden nacheinander genau zwei Rohlinge ohne Zurücklegen entnommen.
Berechnen Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit beide Rohlinge brauchbar sind.

Ermitteln Sie, wie viele Rohlinge man im Mittel der Spindel entnehmen muss, bis man einen brauchbaren gefunden hat.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

Teil B

Aufgabe 1

Jeden Winter zieht es viele Wintersportfreunde mit Ski und Snowboard an die kleinen und großen Skihänge der Wintersportgebiete im Erzgebirge.

Ein Teil des Graphen der Funktion f mit $f(x)=e^{\frac{1}{6}\cdot x-2}\cdot\left(\frac{7}{2}-\frac{1}{8}\cdot x\right)+5 \quad \left(x\in D_f\right)$ kann zur Beschreibung der Profillinie einer Skipiste zwischen den Punkten A und $B(0;f(0))$ verwendet werden. Die Funktionswerte geben die jeweilige Höhe über dem Meeresspiegel an.

Der Punkt A auf dem Graphen der Funktion f liegt so, dass seine y-Koordinate der größtmöglichen Höhe über dem Meeresspiegel entspricht.

Eine Einheit entspricht 100 m.

1.1 Ermitteln Sie die Koordinaten der Punkte A und B.

Geben Sie den Definitionsbereich der Funktion f so an, dass nur der Verlauf der Profillinie der Skipiste beschrieben wird.

Geben Sie die Höhendifferenz der Skipiste an.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

1.2 Ein Skifahrer fährt entlang der Profillinie der Skipiste vom Punkt A zum Punkt B. Beschreiben Sie den Verlauf des Anstieges der Skipiste auf dieser Fahrt.

Bestimmen Sie die durchschnittliche Hangneigung der Profillinie zwischen den Punkten A und B in Prozent.

<u>Hinweis:</u> Eine Hangneigung von z. B. 40 % bedeutet, dass bei einer horizontalen Entfernung von 100 m ein Höhenunterschied von 40 m existiert.

Zur Charakterisierung von Skipisten nutzt man nicht die durchschnittliche, sondern die maximale Hangneigung.

Begründen Sie, dass dieses Vorgehen sinnvoll ist.

Entsprechend der maximalen Neigung eines Hanges unterscheidet man drei Schwierigkeitsgrade von Skipisten:

blau: leicht (für Anfänger geeignet) mit einer maximalen Neigung unter 25 %

rot: mittelschwer mit einer maximalen Neigung von 25 % bis 40 %

schwarz: anspruchsvoll (nur für Könner) mit einer maximalen Neigung über 40 %

Ermitteln Sie den Schwierigkeitsgrad der Skipiste zwischen den Punkten A und B.

Erreichbare BE-Anzahl: 8

<u>Fortsetzung auf Seite 18</u>

Fortsetzung Aufgabe 1

Teilaufgabe 1.3 (für Prüfungsteilnehmer, die ein CAS benutzen)

1.3 Für ein Computerprogramm soll die Profillinie der Skipiste durch die Funktion $f_{a;b}$ mit

$f_{a;b}(x) = e^{\frac{1}{6}\cdot x-2}\cdot\left(\frac{7}{2}-a\cdot x\right)+b \quad \left(a, b\in R, a, b>0; x\in D_{f_{a;b}}\right)$ simuliert werden.

Die Funktionswerte geben die jeweilige Höhe über dem Meeresspiegel an. Die Profillinie der Skipiste liegt zwischen den Punkten $P_{a;b}$ und $Q_{a;b}\left(0; f_{a;b}(0)\right)$. Der Punkt $P_{a;b}$ ist der lokale Extrempunkt der Funktion $f_{a;b}$.

Eine Einheit entspricht 100 m.

Erläutern Sie, welche Bedeutung der Parameter b bei der Simulation der Skipiste besitzt.

Ermitteln Sie die Werte der Parameter a und b so, dass die Bedingungen I und II erfüllt sind.

I Der Punkt $Q_{a;b}$ liegt genau 300 m über dem Meeresspiegel.

II Die Abszisse des Punktes, in dem die Profillinie die maximale Neigung besitzt, beträgt 200 m.

Erreichbare BE-Anzahl: 6

Teilaufgabe 1.3 (für Prüfungsteilnehmer, die kein CAS benutzen)

1.3 Für ein Computerprogramm soll die Profillinie der Skipiste zwischen den Punkten A und B durch eine ganzrationale Funktion g angenähert werden.

Zwischen den Punkten A und B liegt auf der Profillinie ein Punkt, in dem die Neigung des Hanges maximal ist.

Welchen Grad muss die Funktion g mindestens haben? Begründen Sie Ihre Antwort.

Ermitteln Sie eine Gleichung der Funktion g.

Geben Sie im angegebenen Bereich die größtmögliche Differenz in den Höhen über dem Meeresspiegel zwischen der Funktion f und der Näherungsfunktion g an.

Erreichbare BE-Anzahl: 6

1.4 In einem viel besuchten Skigebiet gibt es einen Vierer-Sessel-Lift, der zu 72 % von Skifahrern genutzt wird. Der Rest sind Snowboarder. Jeder Vierer-Sessel sei voll besetzt.

Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeiten folgender Ereignisse.
Ereignis A: Auf einem Vierer-Sessel fahren genau drei Skifahrer.
Ereignis B: Auf einem Vierer-Sessel fahren höchstens zwei Snowboarder.

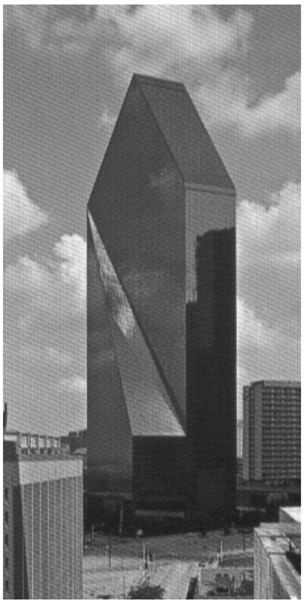
Geben Sie an, wie viele Snowboarder man durchschnittlich auf 20 Vierer-Sesseln beobachten kann.

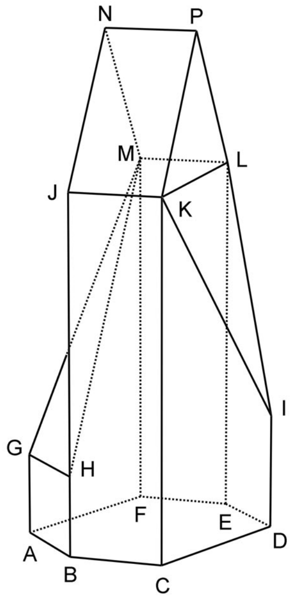
Erreichbare BE-Anzahl: 4

Aufgabe 2

Dallas in Texas ist für seine futuristisch gestalteten Hochhäuser berühmt. Eines der bekanntesten ist das 1986 fertiggestellte Fountain Place Building. Ziel des Architekten war es, ein Gebäude zu schaffen, dass von jedem Standort aus und zu jedem Zeitpunkt unterschiedlich aussehen soll. Das Gebäude ist vollständig mit verspiegeltem Glas verkleidet, so dass in Abhängigkeit der Lichtverhältnisse die Farbwirkung mehrmals täglich wechselt.

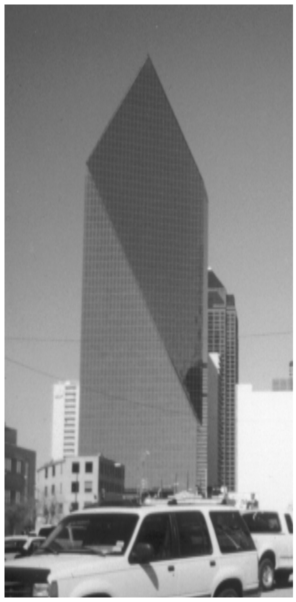
Ansicht von Westen





(Abbildung nicht maßstäblich)

Ansicht von Osten



Die geometrische Grundform besteht aus einem Quader mit aufgesetztem Prisma. In Richtung Westen und in Richtung Osten sind jeweils verschiedene dreiseitige Prismen mit angesetzten Pyramiden angebracht (siehe Abbildung).

Die Eckpunkte der sechseckigen Grundfläche sind allesamt Eckpunkte eines regulären Achtecks, das so in der x-y-Ebene eines gedachten kartesischen Koordinatensystems (eine Einheit entspricht 1 Meter) liegt, dass sich der Mittelpunkt dieses Achtecks im Koordinatenursprung befindet. Der Dachfirst $\overline{NP}$ verläuft parallel zur Seite $\overline{BC}$ des Achtecks, sein Mittelpunkt liegt senkrecht über dem Koordinatenursprung.

Von den Eckpunkten des Gebäudes sind folgende Koordinaten bekannt:

C (0 ; -41,5 ; 0), D (41,5 ; 0 ; 0), G (-41,5 ; 0 ; 35), H (-29,4 ; -29,4; 35), I (41,5 ; 0 ; 50),
K (0 ; -41,5 ; 155,5), L (29,4 ; 29,4 ; 155,5) und M (0 ; 41,5 ; 155,5).

2.1 Die Spitze M der im linken Bild sichtbaren Pyramide endet in 71 % der Gesamthöhe des Gebäudes.

Geben Sie die Gesamthöhe des Gebäudes an.

Weisen Sie nach, dass der Punkt P die Koordinaten $(14{,}7; -6{,}1; 219{,}0)$ besitzt.

Geben Sie die Koordinaten der nicht vorgegebenen Eckpunkte an.

Zeichnen Sie die Draufsicht des Gebäudes maßstäblich.

Erreichbare BE-Anzahl: 7

Fortsetzung auf Seite 20

Fortsetzung Aufgabe 2

2.2 Weisen Sie nach, dass es vier Eckpunkte der Grundfläche gibt, die ein Quadrat aufspannen.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

2.3 Zeigen Sie, dass $-7\,479{,}950 \cdot x + 3101{,}700 \cdot y - 1722{,}250 \cdot z = -396\,530{,}425$ eine Gleichung der Ebene E_{KLI} ist.

Prüfen Sie, ob die Ebenen E_{GHM} und E_{KLI} zueinander orthogonal sind.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

2.4 In einem früheren Planungsentwurf plante der Architekt, die Spitze der Pyramide nach Osten in die Grundrissebene zu legen, d. h., der Punkt I würde mit dem Punkt D zusammenfallen.

Ermitteln Sie den Schnittwinkel der Ebenen E_{KLI} und E_{KLD}.

Das Glas der „schräg liegenden Fläche“ KLI bzw. KLD muss besonderen Qualitätsansprüchen genügen und ist deshalb besonders teuer.
Ermitteln Sie, um wie viel Prozent die realisierte Variante mit der Fläche KLI gegenüber der ursprünglich geplanten Variante mit der Fläche KLD kostengünstiger ist.
Vernachlässigen Sie dabei die Unterschiede in den Kosten für die Verglasung der Flächen CDIK und DEIL in den beiden Varianten.

Erreichbare BE-Anzahl: 6

2.5 Nach dem Durchzug eines Hurrikans im Jahre 2004 musste eine Fläche von $20\,m^2$ der Glashülle ersetzt werden. Dafür wurden quadratische Glasscheiben mit einem Flächeninhalt von $0{,}25\,m^2$ verwendet.

Bei den Glaserarbeiten wurde mit einem Verschnitt von 10 % gerechnet. Die Ausschusswahrscheinlichkeit der Glasscheiben betrug 0,005.

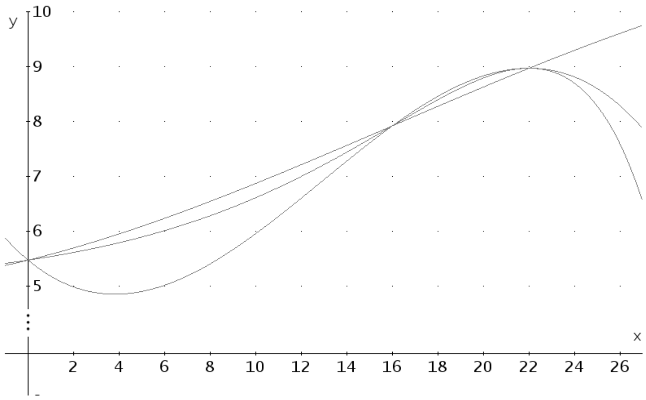
Ermitteln Sie, wie viele Glasscheiben mindestens bestellt werden mussten, damit mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 0,99 eine für die Reparatur ausreichende Menge an Glasscheiben vorhanden war.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

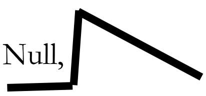
Lösungsvorschläge

Teil A

1) Feld 4, Feld 3, Feld 3, Feld 1
2) Skizze (2 BE)
   Begründung (2 BE)
3) Sachverhalt
   Ausgabewert des CAS: $50 \cdot \pi$
   Bedeutung des Ausgabewertes
4) Ansatz für Wahrscheinlichkeit
   Wahrscheinlichkeit: $\frac{15}{28}$
   Ansatz für Anzahl der Entnahmen
   Anzahl: $\frac{9}{7}$



Teil B – Aufgabe 1

1) Ansatz für Koordinaten des Punktes A:
   A = Hochpunkt
   Koordinaten des Punktes A(22 | 8.9709)
   Koordinaten des Punktes B(0 | 5.4737)
   Definitionsbereich: $D_f = \{x \in \mathbb{R}, 0 \leq x \leq 22\}$
   Höhendifferenz: 350 m
2) Beschreibung (2 BE): Zunächst wird der Anstieg immer Steiler, wird dann wieder flacher bis im Tal (an der Stelle 4) gänzlich abflacht, um dann wider größer zu werden. Zum Punkt B zu fährt der Skifahrer aufwärts
   Ansatz für durchschnittliche Hangneigung: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$
   durchschnittliche Hangneigung: ≈ 15,9 %
   Begründung: bei der nebenstehenden Piste ist der durchschnittliche Anstieg fast Null, jedoch sollte man (je nach Maßstab) auch über mehrere Meter senkrecht springen können
   
   Ansatz für maximale Hangneigung: suche Maximum von f'
   `fMax(abs(nDerive(Y1,X,X)),X,0,22)` → 16 und `nDerive(Y1,X,16)` → 0.2435
   maximale Hangneigung: ≈ 24,3 %
   Aussage: Es ist eine blaue Piste.
3) **für Prüfungsteilnehmer, die ein CAS benutzen**
   Bedeutung des Parameters b: Verschiebung des Graphen entlang der Ordinate
   Berücksichtigung Bedingung I: $f_{a;b}(0) = 3$
   Wert b: $b = 3 - \frac{7}{2 \cdot e^2}$
   Berücksichtigung Bedingung II (2 BE): $f''_{a;b}(2) = 0 \Rightarrow \partial^2 f/\partial x^2 | x=2 \rightarrow 7 \cdot e\hat{}(-5/3) \cdot (1 - 4 \cdot a)/72$
   Wert a: a = ¼

   für Prüfungsteilnehmer, die kein CAS benutzen
   Grad der Funktion g: mindestens 3
   Begründung: es gibt Hoch- und Tiefpunkt
   Ermittlung einer Gleichung von g (2 BE): GTR eintragen einiger Punkte in Liste 1 und 2 und

Aufruf von `CubicReg`
eine Gleichung von g z. B: $g(x) = -0.00137 \cdot x^3 + 0.05306 \cdot x^2 - 0.3452 \cdot x + 5.4737$
enthält Punkte A, B, (16 | f(16) und hat Anstieg 0 in A
maximale Differenz: `fMax(abs(f(x)-g(x)),X,0,22)` → x = 5.5462 und
d(5.5462) = g(5.5462) – f(5.5462) ≈ 100m

4) Art der Verteilung: $p_{Ski} = p = .72$; $b_{n;p}(k)$
Wahrscheinlichkeit für Ereignis A: P(A) ≈ 0, 4180
Wahrscheinlichkeit für Ereignis B: P(B) ≈ 0,9306
Erwartungswert: 22,4

Teil B2 - Aufgabe 2

1. Gesamthöhe: h ≈ 219,0 m
   Nachweis (2 BE): Mittelpunkt der Stecke $\overline{KL}$ ist $M_{KL}(14{,}7 \mid -6{,}1 \mid 155{,}5)$, er liegt direkt unter N, denn das Dreieck KLP aufgrund des regulären Achtecks und den Angaben zum Dachfirst gleichschenklig sein. *Anmerkung d. A.: Aus der Tatsache* $\overline{NP} \| \overline{BC}$ *geht nicht hervor:* $|\overline{NP}| = |\overline{BC}|$ *. Das ist höchstens der Westansicht zu entnehmen.*
   Koordinaten des Punktes P: P (14,7 | -6,1 | 219,0)
   Koordinaten der anderen nicht gegebenen Eckpunkte: A(-41,5 | 0 | 0); B(-29,4 | -29,4 | 0); E(29,4 | 29,4 | 0); F(0 | 41,5 | 0); J(-29,4 | -29,4 | 155,5); P(-14,7 | 6,1 | 219,0);
   maßstäbliche Zeichnung (2 BE)
2. Nachweis für Viereck ACDF: z.B. Diagonalen halbieren einander und stehen senkrecht oder $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{FD}$ und ein rechter Winkel
3. Nachweis für Gleichung der Ebene E_{KLI} (2 BE): mit GTR: prgmGeometri | Ebene + Eingabe KLI
   eine Gleichung der Ebene E_{GHM}: dito prgmGeometri | Schnittwinkel | zweier Ebenen + Eingabe E_{KLI} und E_{GHM} durch Punkte KLIGHM
   Ansatz
   Schlussfolgerung: nicht orthogonal
4. eine Gleichung der Ebene E_{KLD}:
   prgmGeometri | Schnittwinkel | zweier Ebenen + Eingabe Punkte KLI, KLD
   Schnittwinkel: 3,8°
   Flächeninhalte der Dreiecke: A_{KLI} = 4 139 m2 ; A_{KLD} = 6 029 m2 (2 BE)
   prgmGeometri | Dreieck | Flächeninhalt + Eingabe der Eckpunkte
   Ansatz: Ersparnis = 100% - $A_{KLI} \cdot 100\% / A_{KLD}$
   Ergebnis: Die Kosten der realisierten Variante sind um 31,3 % niedriger als bei der ursprünglich geplanten Variante.
5. Ansatz für Anzahl: $p = p_{Einsatzfähig} = (1 - 0.005) \cdot (1 - 0{,}1) = 0{,}8955$ und 80 Scheiben müssen einsatzfähig sein ⇒ $B_{n;,8955}(k \le 79) \le 0{,}01$ ⇒ GTR: binompdf(n,.8955,79) für verschiedene Werte untersuchen ⇒ n ≥ 98
   Anmerkung d. A.: Für die angegebene Lösung n = 92 müsste die Wahrscheinlichkeit etwa p ≈ 0,91 betragen. Das ist für mich nicht nachvollziehbar, denn selbst wenn ich erst die 10% Aufschlage, ich also mindestens 88 Scheiben benötige, die zu 0.5% ausfallen, erhalte ich n ≥ 91.
   Anzahl: n = 92

p	0,995
n	
89	0,0736
90	0,0106
91	0,0012
92	0,0001

p	0,8955
n	
89	0,4542
90	0,3387
91	0,2399
92	0,1616
93	0,1037
94	0,0636
95	0,0372
96	0,0209
97	0,0113
98	0,0058