



BERUFSKOLLEG
Berufliches Gymnasium

Zentrale Abiturprüfung 2010

Weiterer Leistungskurs Mathematik

Fachbereich Technik

Unterlagen für die Lehrkraft



1 Konstruktionsmerkmale der Aufgabe

Aufgaben	Aufgabenarten
Aufgabe 1	Stochastik - Präzisionsplatten
Aufgabe 2	Lineare Algebra / Analytische Geometrie – Firmenlogo Gamma
Auswahlaufgabe 3	Analysis ohne CAS – Photovoltaik Anlage
Auswahlaufgabe 4	Analysis mit CAS - Photovoltaik Anlage

2 Aufgabenstellung (vgl. Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler)

3 Materialgrundlage

entfällt

4 Bezüge zu den Abiturvorgaben 2010

In den vier Aufgaben spiegeln sich die im Punkt 3.1 der „Vorgaben für die Abiturprüfung am Berufskolleg im Jahr 2010“ aufgeführten inhaltlichen Schwerpunkte wieder.

5 Zugelassene Hilfsmittel

- Für die Abiturprüfung 2010 sind zugelassen:
 - Gedruckte Formelsammlungen der Schulbuchverlage, die keine Beispielaufgaben enthalten. Die Formelsammlungen sind vor Ausgabe an die Schülerinnen und Schüler zu überprüfen.
 - nicht programmierbare wissenschaftliche Taschenrechner.
- In der Abiturprüfung 2010 sind **nicht** zugelassen:
 - Schulinterne eigene Druckwerke, mathematische Fachbücher und mathematische Lexika
 - Computeralgebrasysteme (außer für die alternative Aufgabe aus dem Sachgebiet Analysis (siehe Punkt 6)),
 - Taschenrechner, die über eines der folgenden Leistungsmerkmale verfügen:
 - Darstellen von Funktionsgraphen
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen
 - Numerisches Integrieren oder Differenzieren
 - Rechnen mit Matrizen und Vektoren
- In der Abiturprüfung 2010 sind nur für die alternative Aufgabe aus dem Sachgebiet Analysis (siehe Punkt 6) Computeralgebrasysteme als weiteres erforderliches Hilfsmittel zugelassen.



Das eingesetzte CAS sollte mindestens folgende Funktionen umfassen

- Wertetabellen erstellen
- algebraische Ausdrücke vereinfachen und vergleichen
- algebraische Gleichungen lösen
- lineare Gleichungssysteme lösen und Matrizenberechnung durchführen
- Funktionen algebraisch differenzieren und integrieren
- Funktionen und Daten zweidimensional graphisch darstellen

6 Hinweise zur Aufgabenauswahl durch die Lehrkraft / den Prüfling

Für die Abiturprüfung 2010 erhält die Schule insgesamt vier Aufgaben:

- insgesamt zwei Aufgaben (Aufgabe 1 und 2) aus den Themengebieten Lineare Algebra / Analytische Geometrie und Stochastik,
- zwei Aufgaben zur Analysis.

Die beiden Aufgaben aus den Themengebieten Lineare Algebra / Analytische Geometrie und Stochastik sind verbindlich zu bearbeiten.

Von den beiden Aufgaben zur Analysis wählt die Fachlehrerin / der Fachlehrer eine Aufgabe zur Bearbeitung aus. Diese Aufgaben unterscheiden sich durch den Einsatz der zugelassenen Hilfsmittel.

Somit erhalten die Schülerinnen und Schüler drei voneinander unabhängig lösbare Aufgaben.

Nach einer Auswahlzeit von drei Zeitstunden teilt die Fachlehrerin / der Fachlehrer der Schulleitung schriftlich die Entscheidung mit. Diese Entscheidung wird zu den Prüfungsakten genommen. Für die Prüflinge besteht keine Aufgabenauswahl. Sie erhalten keine zusätzliche Auswahlzeit.

Sollte sich die Fachlehrerin / der Fachlehrer für die Analysis-Aufgabe **ohne** CAS-Einsatz entscheiden, so können die drei Aufgaben in der festgelegten Bearbeitungszeit insgesamt in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden.

Sollte sich die Fachlehrerin / der Fachlehrer für die Analysis-Aufgabe **mit** CAS-Einsatz entscheiden, sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die Schülerinnen und Schüler erhalten zu Beginn der Bearbeitungszeit die drei zu bearbeitenden Aufgaben.

Die Schülerinnen und Schüler geben individuell nach Bearbeitung die beiden Lösungen der Aufgaben zur Linearen Algebra / Analytischen Geometrie und Stochastik und ggf. Zahlentheorie ab. Im Gegenzug wird ihnen das Computeralgebrasystem zur Verfügung gestellt. Ein weiteres Bearbeiten der ersten zwei Aufgaben ist danach nicht mehr möglich. Die Abgabezeit für die Aufgaben 1 und 2 wird von der Fachlehrerin / dem Fachlehrer bzw. der aufsichtführenden Lehrkraft protokolliert.

- Für eine hinreichende Anzahl von Ersatzsystemen (PC's bzw. Handhelds) ist zu sorgen.
- Alle Systeme sind vor der Prüfung in den Urzustand zu versetzen. Zusätzliche Tools bzw. ergänzende Programme sind auf den Systemen nicht zulässig. Die Schule stellt sicher, dass keine Verbindung der Systeme untereinander sowie keine Verbindung der Systeme zum Internet vorhanden sind.
- Der Lösungsweg ist von den Schülerinnen und Schülern in der Reinschrift textlich so zu dokumentieren, dass der Gedankengang der Problemlösung vollständig nachvollziehbar ist. Die Dokumentation ist integraler Bestandteil der Problemlösung und geht in die Bewertung der Prüfungsleistung ein.
- Wird der Computer zum Editieren von Aufgabenlösungen benutzt, muss der Prüfling zum Abschluss einen Computerausdruck seines Lösungstextes durch Unterschrift autorisieren. Die Erstellung des Computerausdrucks ist von der Schule innerhalb der Gesamtbearbeitungszeit so zu organisieren, dass beim Abgeben der Prüfungsarbeit der unterschriebene Ausdruck vorliegt. Nur der autorisierte Ausdruck ist Bestandteil der Prüfung.



fungsarbeit; die elektronische Version (Datei) kann nicht zur Korrektur oder Bewertung herangezogen werden.

- Die verwendete Technologie muss in den Prüfungsakten von der Fachlehrerin / dem Fachlehrer mit Angabe des verwendeten Computeralgebrasystems bzw. Handheld-Typs mit der Version bzw. Versionsnummer vermerkt werden.

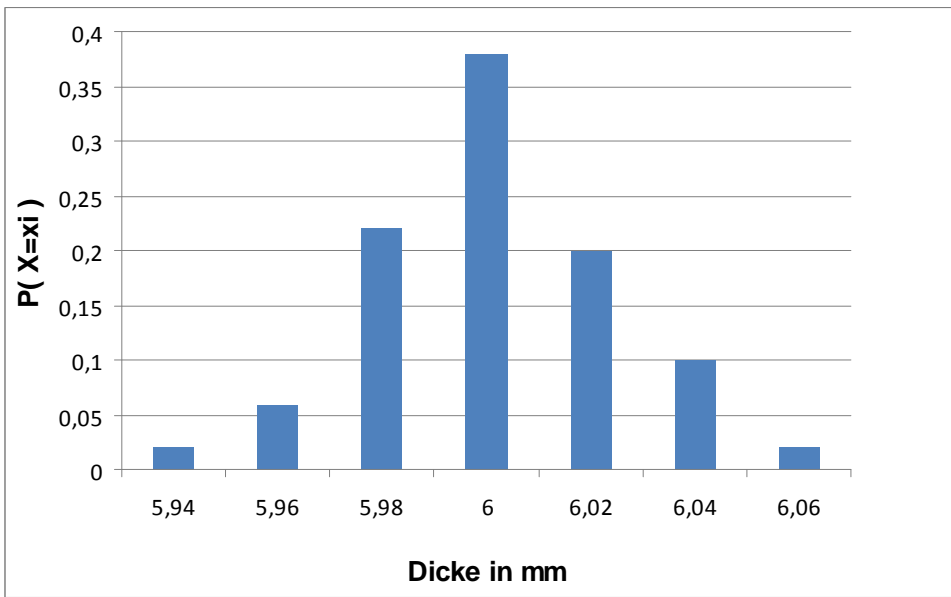
7 Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Alternative, fachlich korrekte Lösungswege werden entsprechend bewertet.

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

Aufgabe 1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.1	$E(X) = \mu = \sum_{i=1}^7 (x_i \cdot p_i) = 6,0012 \text{ mm}$ $V(X) = \sum_{i=1}^7 ((x_i - \mu)^2 \cdot p_i) = 0,00057 \text{ mm}^2$ $\sigma(X) = \sqrt{V(X)} \approx 0,0238 \text{ mm}$ 	5(I) 2(II)
1.2	<p>Hinweise auf eine Normalverteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Wahrscheinlichkeitsverteilung hat annähernd eine Glockenform - es handelt sich bei der Plattendicke um ein stetiges Merkmal - bei Auswahl aus der laufenden Produktion kann von großen Stückzahlen ausgegangen werden 	6(II)
1.3	<p>Gesucht wird $P(X < 5,94 \vee 6,06 < X) = 1 - P(5,94 \leq X \leq 6,06)$</p> <p>Standardisierung:</p>	3(I) 4(II)

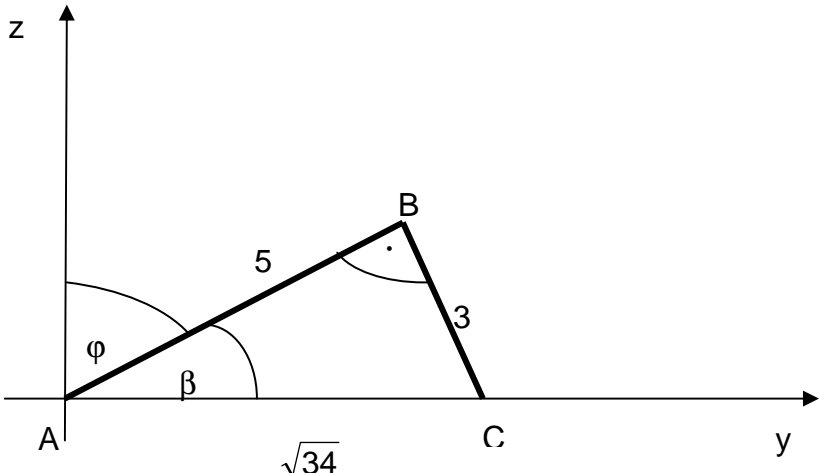


	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
	$z_1 = \frac{x_1 - \mu}{\sigma} = \frac{5,94 - 6,00}{0,04} = -1,5 ; z_2 = \frac{x_2 - \mu}{\sigma} = \frac{6,06 - 6,00}{0,04} = 1,5$ $\Rightarrow P(X < 5,94 \vee 6,06 < X) = 1 - P(5,94 \leq X \leq 6,06)$ $= 1 - P(-1,5 \leq Z \leq 1,5) = 1 - (\Phi(1,5) - \Phi(-1,5))$ $= 1 - (\Phi(1,5) - (1 - \Phi(1,5))) = 2 - 2 \cdot \Phi(1,5) = 2 - 2 \cdot 0,9332$ $= 0,1336$ <p>Mit ca. 13,4 % Ausschuss ist bei den festgelegten Fertigungseinstellungen zu rechnen.</p>	
1.4	<p>Gesucht werden z_1 und z_2 so, dass gilt: $P(Z \leq z_1) \leq 0,10$ und $P(Z \leq z_2) \geq 0,90$</p> <p>Damit ergibt sich aus der Tabelle: $z_1 = -1,29$ und $z_2 = 1,29$</p> <p>Umrechnung: $z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \Rightarrow x_i = z_i \cdot \sigma + \mu$</p> $\Rightarrow x_1 = 5,9484 \text{ mm und } x_2 = 6,0516 \text{ mm}$ <p>Für das gesuchte Intervall gilt somit: $I = [5,9484 \text{ mm} ; 6,0516 \text{ mm}]$</p>	4(II) 4(III)
1.5	Bei 20 Platten sind 5 % Ausschuss genau eine Platte. Diese Regel ist gut für den Kunden, aber schlecht für den Händler, da nur bei einem Ausschuss von null bzw. einer Platte die Lieferungen innerhalb der Zusage angenommen werden.	5(III)
1.6	<p>Als Hypothesen werden festgelegt:</p> <p>H_0: Die Höhe des Ausschusses ist mindestens unverändert, also $p \geq 0,05$</p> <p>H_1: Der Ausschussanteil hat sich verringert, also $p < 0,05$.</p> <p>Als Entscheidungsregel für X: „Plattenanzahl außerhalb der Toleranzgrenzen“ wird festgelegt:</p> <p>$X \geq 4$: H_0 wird angenommen</p> <p>$X < 4$: H_0 wird verworfen, Entscheidung für H_1.</p> <p>Berechnung der Irrtumswahrscheinlichkeit: $n = 100$; $p = 0,05$</p> $P(X < 4) = P(X \leq 3) = F_{100; 0,05}(3) = 0,2578$ $\Rightarrow \text{Das Signifikanzniveau des Tests beträgt } \alpha = 0,2578$ <p>Die Wahrscheinlichkeit für einen Fehler erster Art ist für einen Hypothesentest sehr hoch.</p>	4(II) 4(III)
1.7	<p>Damit die Wahrscheinlichkeit unter einen Wert von 0,1 sinkt, muss gelten:</p> $F_{100; 0,05}(k) < 0,10$ <p>Aus der Tabelle ergibt sich:</p> $F_{100; 0,05}(2) = 0,1183$ $F_{100; 0,05}(1) = 0,0371$	3(I) 1(I)



	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
	<p>$\Rightarrow k < 2$, also maximal eine Platte darf außerhalb der Toleranzgrenzen liegen.</p> <p>Der Bereich $[0;k]$ wird als Verwerfungsbereich der Hypothese H_0 bezeichnet.</p>	
	Summe Aufgabe 1	45

Aufgabe 2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
2.1	<p>Volumen-/ Masseberechnung:</p> $V = (1 \cdot 6 + 1 \cdot 3) \cdot 1,5 \text{ dm}^3 = 13,5 \text{ dm}^3$ $m = V \cdot \rho = 13,5 \text{ dm}^3 \cdot 1,05 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 14,175 \text{ kg}$	6(I)
2.2	<p>Bestimmung des Drehwinkels φ:</p> $\tan \beta = \frac{GK}{AK} = \frac{3}{5}$ $\beta \approx 31^\circ$ $\varphi = 90^\circ - 31^\circ = 59^\circ$  <p>Alternativ kann die Berechnung mit Hilfe des Skalarproduktes der Vektoren \overrightarrow{AC} und \vec{e}_y (siehe Ausgangsgrafik) erfolgen.</p>	8(I)
2.3	<p>Sei α der Winkel den der Ortsvektor eines beliebigen Punktes P(x y) mit der x-Achse einschließt. Die Koordinaten des Punktes P lassen sich durch $x = r \cdot \cos \alpha$ und $y = r \cdot \sin \alpha$, wobei r die Länge des Ortsvektors ist, angeben. Dreht man den Punkt um den Winkel γ um den Koordinatenursprung, dann muss der Bildpunkt P'(x' y') folgende Koordinaten besitzen $x' = r \cdot \cos(\alpha + \gamma)$ und $y' = r \cdot \sin(\alpha + \gamma)$. Demnach gilt</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cdot \cos(\alpha + \gamma) \\ r \cdot \sin(\alpha + \gamma) \end{pmatrix} = T_\gamma \cdot \begin{pmatrix} r \cdot \cos(\alpha) \\ r \cdot \sin(\alpha) \end{pmatrix} = T_\gamma \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ <p>Nutzt man die Additionstheoreme, dann folgt</p>	5(II) 6(III)



	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
	$\begin{pmatrix} r \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \gamma - \sin \alpha \cdot \sin \gamma) \\ r \cdot (\sin \alpha \cdot \cos \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \gamma) \end{pmatrix} = T_\gamma \cdot \begin{pmatrix} r \cdot \cos(\alpha) \\ r \cdot \sin(\alpha) \end{pmatrix}$ <p>Ersetzt man wieder $r \cdot \cos \alpha$ durch x und $r \cdot \sin \alpha$ durch y, so erhält man:</p> $\begin{pmatrix} x \cdot \cos \gamma - y \cdot \sin \gamma \\ x \cdot \sin \gamma + y \cdot \cos \gamma \end{pmatrix} = T_\gamma \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ und somit } T_\gamma = \begin{pmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma \\ \sin \gamma & \cos \gamma \end{pmatrix}$ <p>Analog kann die Drehung T_γ anhand der Bilder von $\vec{e}_x = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ und $\vec{e}_y = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ begründet werden: $T_\gamma \cdot \vec{e}_x = \begin{pmatrix} \cos \gamma \\ \sin \gamma \end{pmatrix} = \vec{e}_x$ und $T_\gamma \cdot \vec{e}_y = \begin{pmatrix} -\sin \gamma \\ \cos \gamma \end{pmatrix} = \vec{e}_y$.</p> <p>Es wird eine Drehung um die x-Achse ausgeführt, daher bleibt die x-Komponente unverändert. Damit ergibt sich eine zweidimensionale Drehung in der y-z-Ebene. Aus der Drehrichtung ergibt sich der negative Drehwinkel (-59°) und man erhält die Matrix:</p> $D_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-59^\circ) & 0 - \sin(-59^\circ) \\ 0 & \sin(-59^\circ) & \cos(-59^\circ) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 59^\circ & \sin 59^\circ \\ 0 & -\sin 59^\circ & \cos 59^\circ \end{pmatrix}$	
2.4	<p>Der Stauchungsfaktor von $\frac{3}{5}$ ergibt: $\begin{pmatrix} \frac{3}{5} & 0 \\ 0 & \frac{3}{5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 4 \\ 0 & 6 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2,4 \\ 0 & 3,6 & 3,6 \end{pmatrix}$</p> <p>$P_1'(0 0)$, $P_2'(0 3,6)$, $P_3'(2,4 3,6)$ Scherungswinkel $\alpha = 50^\circ$:</p> $\begin{pmatrix} 1 & -\tan 50^\circ \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2,4 \\ 0 & 3,6 & 3,6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -4,29 & -1,89 \\ 0 & 3,6 & 3,6 \end{pmatrix}$ <p>$P_2''(-4,29 3,6)$ und $P_3''(-1,89 3,6)$</p> <p>Alternativ kann die Abbildungsmatrix als Produkt der „Stauchungsmatrix“ und „Scherungsmatrix“ gebildet werden, um die Bildpunkte zu berechnen.</p>	9(II)



	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
2.5	<p>hintereinander Ausführen der 3 Abbildungen:</p> <p>Strecken (nur in y-Richtung):</p> $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1,5 \end{pmatrix}$ <p>Spiegeln an x-Achse</p> $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ <p>Scherung:</p> $\begin{pmatrix} 1 & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ <p>Abbildungsmatrix:</p> $\begin{pmatrix} 1 & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1,5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & -1,5 \end{pmatrix}$ <p>Alternativ können die folgenden Gleichungssysteme gelöst werden:</p> $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ -9 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ -9 \end{pmatrix}$ <p>Das erste System liefert sofort $b = -1$ und $d = -1,5$; damit ergibt sich aus dem zweiten Gleichungssystem: $a = 1$ und $c = 0$</p>	<p>4(II) 7(III)</p>
	Summe Aufgabe 2	45



Auswahlaufgabe 3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
3.1	Für die Leistungsaufnahme muss gelten $P(t) \geq 0$. Die Bereiche für die dies gilt sind durch die Nullstellen festgelegt. Aufgrund des Verhaltens der gegebenen Funktion für $x \rightarrow \infty$ und der Skizze kann die dritte Nullstelle nur bei $t_3 > 24$ liegen.	3(II) 2(II)
3.2	$P'(t) = \frac{3}{500} \cdot t^2 - \frac{9}{10} \cdot t + 11$ $P'(t) = 0 \Rightarrow t_{m1} \approx 13,42; \quad t_{m2} \approx 136,58$ <p>Nachrechnen zeigt, dass $P''(13,42) < 0$, damit liegt an dieser Stelle ein Hochpunkt vor.</p> <p>Die maximale Leistungsaufnahme beträgt 23,41kW.</p>	5(I)
3.3	$E = \int_6^{21,5} P(t) dt = \left[\frac{1}{2000} \cdot t^4 - \frac{3}{20} \cdot t^3 + \frac{11}{2} \cdot t^2 - 48 \cdot t \right]_6^{21,5} \approx 248,21$ <p>wobei das Ergebnis in kWh angegeben ist.</p>	5(I)
3.4	<p>Die Bedingung $P_r(13,4) = 23,4$ ergibt sich aus der Übereinstimmung der Funktion P_r mit der Funktion P an dieser Stelle. Die Funktion P hat an dieser Stelle ein Maximum, daher soll P_r an dieser Stelle knickfrei anschließen. Die Bedingung $P_r(21,5) = 0$ ergibt sich daraus, dass der Lichteinfall nie vollständig abgeschattet wird. Daher gilt $P_r(21,5) = P(21,5) = 0$.</p> <p>Durch Einsetzen der Werte in die Funktionsgleichung und deren Ableitung</p> $P_r'(t) = 38,47 \cdot \left(1 - \frac{1}{13,4} \cdot t\right) \cdot e^{-\frac{1}{13,4} \cdot t} \quad (\text{gerundete Werte}) \text{ erhält man:}$ $P_r(13,4) \approx 23,34 \quad P_r'(13,4) \approx 0 \quad P_r(21,5) \approx -0,06$ <p>Damit ist die Behauptung ausreichend verifiziert.</p>	7(II) 6(II)
3.5	Der Energieverlust kann durch die zwischen den Funktionsgraphen eingeschlossene Fläche veranschaulicht werden.	4(I)
3.6	$\Delta E = \int_{13,5}^{21,5} P(t) dt - \int_{13,5}^{21,5} P_r(t) dt$ <p>Die Stammfunktion zu P ist oben angegeben, eine Stammfunktion von P_r, ergibt sich aus der partiellen Integration</p> $\int (a \cdot t \cdot e^{-bt} - c) dt = -\frac{a}{b} t e^{-bt} - \int \left(-\frac{a}{b} e^{-bt} \right) dt - ct = -\frac{a}{b} t e^{-bt} - \frac{a}{b^2} e^{-bt} - ct$ $= -\frac{a}{b} e^{-bt} \left(t + \frac{1}{b} \right) - ct$	4(III) 6(III) 3(III)



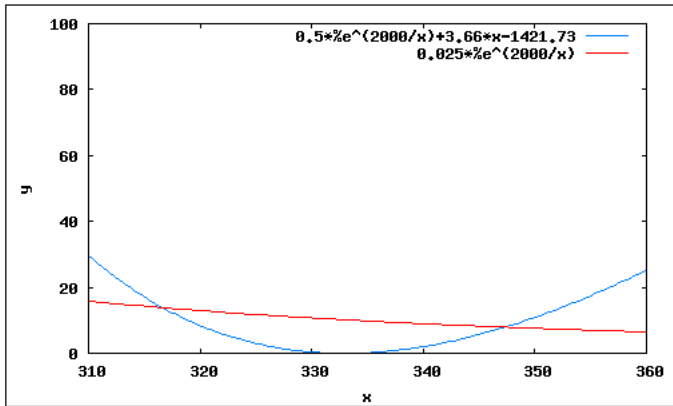
	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
	$\Delta E = \left[\frac{1}{2000}t^4 - \frac{3}{20}t^3 + \frac{11}{2}t^2 - 48t \right]_{13,5}^{21,5} - \left[-13,4 \cdot 38,47 e^{-\frac{t}{13,4}} (t + 13,4) - 166,3t \right]_{13,5}^{21,5}$ $\approx 124,53 - 116,95 = 7,58$ <p>Damit ergibt sich für den prozentualen Energieverlust</p> $\frac{\Delta E}{E} \approx \frac{7,58}{124,53} \approx 0,061 < 10\% \text{ (gerechnet mit dem Kontrollergebnis)}$ <p>Die Pläne müssen also nicht überarbeitet werden.</p>	
	Summe Auswahlaufgabe 3	45
	Summe Aufgabe 1, 2 und Auswahlaufgabe 3	135



Auswahlaufgabe 4

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
4.1	<p>Nullstellen: $x_1 = 5,7$ und $x_2 = 20,3$ \Rightarrow Zeitintervall $I_p = [5,7; 20,3]$ größte Leistungsaufnahme zum Zeitpunkt $t_{\max} = 13$ (Wert aus der Verschiebung der Kosinusfunktion oder Berechnung)</p>	<p>4(I) 4(I)</p>
4.2	<p>Gleichungen: $p(10)=f(10)$, $p'(10)=f'(10)$, $p(12)=f(12)$, $p'(12)=f'(12)$, $f(11)=0,5 \cdot p(11)$</p> $f(t) = -8,992659483 \cdot t^4 + 395,6547413 \cdot t^3 - 6510,390465 \cdot t^2 + 47484,80164 \cdot t - 129521,5098$ <p>(Hier die Werte des CAS, in der Aufgabenstellung gerundet.) Untersuchung der Funktion auf Minima, wobei er sich auf den Bereich zwischen 10:00 Uhr und 12:00 Uhr beschränken kann.</p> <p>notwendiges Kriterium $f'(x) = 0$ ergibt als Lösungsmenge (mit den exakten Werten weiter berechnet): $\{10,04061616; 10,94387162\}$.</p> <p>hinreichendes Kriterium $f''(10,94387162) > 0 \Rightarrow$ Minimum!</p> <p>Der Zeitpunkt der maximalen Abschattung ist $t_{\text{Abmax.}} = 10,94$</p>	<p>3(II) 3(II) 4(II)</p>
4.3	$\Delta E = \int_{10}^{12} (p(t) - f(t)) dt = 9,59$ <p>Energiegewinn durch Integration über die Einstrahlungsdauer (sinnvoller Definitionsbereich von P) und prozentualer Anteil des Verlustes:</p> $\frac{\int_{10}^{12} (p(t) - f(t)) dt}{\int_{5,7}^{20,3} p(t) dt} \approx 0,053$ <p>Dieser Wert liegt knapp über 5 %.</p>	<p>8(II) 3(III)</p>
4.4	$g(T) = R'(333) \cdot (T - 333) + R(333) \approx -3,66 \cdot T + 1421,73$	<p>6(I)</p>



	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
4.5	<p>$R(T)-g(T) = 0,05 \cdot R(T)$.</p> <p>Graphische Darstellung dieser Gleichung:</p> <pre>(%i32) wxplot2d([r(x)-g(x),0.05*r(x)], [x,310,360], [y,0,100])\$ plot2d: some values were clipped.</pre>  <p>Die beiden x-Koordinaten der Schnittpunkte sind die gesuchten Lösungen. Alternativ können die Lösungen auch numerisch ermittelt werden (dies ist jedoch nicht erforderlich). Es ergibt sich: $T \in [316,7;347,3]$</p>	10(III)
	Summe Auswahlaufgabe 4	45
	Summe Aufgabe 1, 2 und Auswahlaufgabe 4	135



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	stellt den Lösungsweg in strukturierter Form dar.	4
2	beachtet die Qualität der äußeren Form und hält formale Regeln ein.	4
3	verwendet Fachsprache und Fachsymbolik	4
4	fertigt Zeichnungen, Grafiken und Tabellen in angemessener Qualität an.	3
	Summe Darstellungsleistung	15

	Summe insgesamt (inhaltliche Leistung und Darstellungsleistung)	150
--	--	------------



8 Bewertungsbogen zur Abiturprüfung im Fach Mathematik-Technik

Name des Prüflings: _____ Kurs: _____

Schule: _____

Aufgabe 1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreich- bare Punkt- zahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1.1					
1.1.1	berechnet die drei gesuchten Werte	5(I)			
1.1.2	stellt das Säulendiagramm dar	2(I)			
1.2	nennt drei Kriterien für das Vorliegen einer Normalverteilung	6(II)			
1.3					
1.3.1	erkennt den Berechnungsweg über die Gegenwahrscheinlichkeit und die Notwendigkeit der Standardisierung	4(II)			
1.3.2	berechnet über die Normalverteilung das Ergebnis	3(I)			
1.4					
1.4.1	erkennt den gesuchten Verteilungsbereich	4(III)			
1.4.2	leitet über die Tabelle und einfache Umformungen das Ergebnis her	4(II)			
1.5	beurteilt die Entscheidungsregel mit eigenen Worten	5(III)			
1.6					
1.6.1	bestimmt die Irrtumswahrscheinlichkeit	4(II)			
1.6.2	beurteilt diesen Wert	4(III)			
1.7					
1.7.1	bestimmt die maximale Plattenzahl	3(I)			
1.7.2	benennt den Bereich	1(I)			
	Summe Aufgabe 1	45			



Aufgabe 2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreich- bare Punkt- zahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
2.1	berechnet Volumen und Masse	6(I)			
2.2	bestimmt den gefragten Winkel	8(I)			
2.3					
2.3.1	beweist, dass die angegebene 2-dimensionale Matrix die Drehung beschreibt	6(III)			
2.3.2	begründet, dass die angegebene 3-dimensionale Matrix den Kippvorgang beschreibt	5(II)			
2.4	berechnet die Punkte P_2'' und P_3'' durch Verknüpfung der Stauchung und Scherung	9(II)			
2.5					
2.5.1	berechnet die zugehörigen Parameter, wie Streckfaktor und Scherungswinkel	4(II)			
2.5.2	leitet schrittweise die Abbildungsmatrix her, indem die Abbildungsvorgänge richtig beschrieben werden	7(III)			
	Summe Aufgabe 2	45			



Auswahlaufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreich- bare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
3.1					
3.1.1	begründet, dass die Nullstellen die Bereiche festlegen für die gilt: $P(t) \geq 0$	3(II)			
3.1.2	erläutert anhand des Kurvenverlaufs und des Verhaltens für $x \rightarrow \infty$ die Lage der dritten Nullstelle	2(II)			
3.2	berechnet die maximale Leistungsaufnahme	5(I)			
3.3	berechnet die Energie	5(I)			
3.4					
3.4.1	begründet die Aufstellung der Gleichung aus dem Sachverhalt	7(II)			
3.4.2	weist die Erfüllung der Bedingung für die Funktionsvorschrift nach	6(II)			
3.5	beschreibt, wie sich der Energieverlust veranschaulichen lässt	4(I)			
3.6					
3.6.1	zeigt, dass der Energieverlust als Differenz zweier Integrale berechnet werden kann (Lösungsansatz)	4(III)			
3.6.2	führt die partielle Integration aus	6(III)			
3.6.3	zeigt damit, dass die Überarbeitung der Pläne nicht notwendig ist	3(III)			
	Summe Auswahlaufgabe 3	45			
	Summe Aufgabe 1, 2 und Auswahlaufgabe 3	135			



Auswahlaufgabe 4

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreich- bare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
4.1					
4.1.1	bestimmt die Nullstellen, um das Zeitintervall festlegen zu können	4(I)			
4.1.2	berechnet die größte Leistungsaufnahme zum Zeitpunkt $t_m = 13$	4(I)			
4.2					
4.2.1	bestimmt die Gleichungen, die zur Ermittlung des Funktions-terms erforderlich sind	3(II)			
4.2.2	leitet den Funktionsterm her	3(II)			
4.2.3	berechnet den Zeitpunkt der maximalen Abschattung	4(II)			
4.3					
4.3.1	bestimmt den Energieverlust	8(II)			
4.3.2	zeigt den Wert des prozentualen Anteil des Verlustes	3(III)			
4.4	bestimmt die Tangentengleichung	6(I)			
4.5	leitet den Verwendungsbereich her	10(III)			
	Summe Auswahlaufgabe 4	45			
	Summe Aufgabe 1, 2 und Auswahlaufgabe 4	135			



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

Anforderungen		Lösungsqualität			
	Der Prüfling	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
1.	stellt den Lösungsweg in strukturierter Form dar.	4			
2.	beachtet die Qualität der äußeren Form und hält formale Regeln ein.	4			
3.	verwendet Fachsprache und Fachsymbolik	4			
4.	fertigt Zeichnungen, Grafiken und Tabellen in angemessener Qualität an.	3			
	Summe Darstellungsleistung	15			

	Der Prüfling	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Summe insgesamt (inhaltliche Leistung und Darstellungsleistung)	150			
	Aus der Punktesumme resultierende Note				
	Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 8 (4), APO-BK, Anlage D				
	Paraphe				

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____Notenpunkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:



Notenfindung

% - Anteil erbrachter Leistung		Noten-Punkte	Notenstufen	Rohpunkte	
von	bis unter			von	bis
95%	100%	15	sehr gut plus	143	150
90%	95%	14	sehr gut	135	142
85%	90%	13	sehr gut minus	128	134
80%	85%	12	gut plus	120	127
75%	80%	11	gut	113	119
70%	75%	10	gut minus	105	112
65%	70%	9	befriedigend plus	98	104
60%	65%	8	befriedigend	90	97
55%	60%	7	befriedigend minus	83	89
50%	55%	6	ausreichend plus	75	82
45%	50%	5	ausreichend	68	74
39%	45%	4	ausreichend minus	58	67
32%	39%	3	mangelhaft plus	49	57
26%	32%	2	mangelhaft	40	48
20%	26%	1	mangelhaft minus	30	39
0%	20%	0	ungenügend	0	29

maximal erreichbare Gesamtpunktzahl



150