



**Zentrale Abiturprüfung 2012
Nachschreibtermin
22.05.2012**

**Weiterer Leistungskurs
Mathematik**

Fachbereich Technik

Unterlagen für die Lehrkraft



- 1 Aufgabenstellung** (vgl. Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler)
- 2 Materialgrundlage** (vgl. Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler)
- 3 Zugelassene Hilfsmittel** (vgl. Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler)
- 4 Arbeitszeit und Punktevergabe** (vgl. Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler)
- 5 Hinweise für die Aufgabenauswahl durch die Lehrkraft / den Prüfling**

Die jeweilige Fachlehrkraft entscheidet unter Aufsicht der Schulleitung am Downloadtag, ob für alle Prüflinge ihres Kurses der Aufgabensatz 1 (ohne CAS) oder der Aufgabensatz 2 (mit CAS) zur Verfügung gestellt wird.

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

6 Aufgabenarten

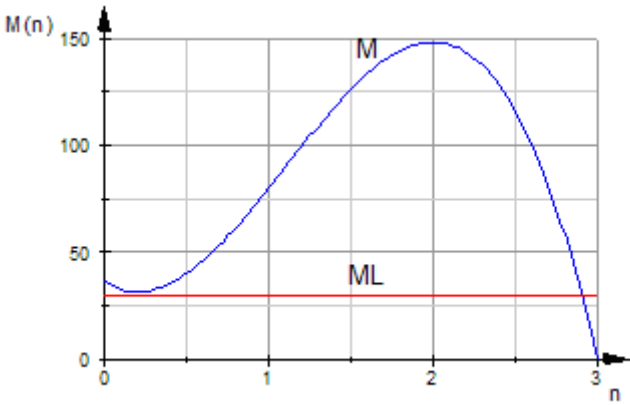
1	Analysis
2	Lineare Algebra / Analytische Geometrie
3	Stochastik

7 Bezüge zu den Abiturvorgaben 2012

In den drei Aufgaben spiegeln sich die im Punkt 3.1 der „Vorgaben für die Abiturprüfung am Berufskolleg im Jahr 2012“ aufgeführten inhaltlichen Schwerpunkte wieder.

8 Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

a) inhaltliche Leistung

	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)
1	(Aufgabenstellung)	
1.1	Der Prüfling ... berechnet das größte Drehmoment und die zugehörige Drehzahl	6 (I)
	<p>Erste und zweite Ableitung: $M'(n) = -120n^2 + 264n - 48$ $M''(n) = -240n + 264$</p> <p>Die notwendige Bedingung $M'(n) = 0$ liefert $n_{E1} = 0,2$ und $n_{E2} = 2$.</p> <p>Das Einsetzen in die zweite Ableitung und in die Ausgangsfunktion liefert einen Hochpunkt bei $H(2 148,14)$. Statt der Prüfung der hinreichenden Bedingung über die zweite Ableitung ist hier ein graphisches Argument zulässig.</p> <p>Dadurch ist gezeigt, dass bei 2000 Umdrehungen ($n_{E2} = 2$) das größte Drehmoment von 148,14 Nm erreicht wird.</p>	
1.2	... zeichnet die Belastungsgerade M_L ein ... weist nach, dass die Kennlinie ... oberhalb ... verläuft	2 (I) 4 (II)
	 <p>Da der Tiefpunkt bei $T(0,2 31,5)$ liegt und an der Stelle $n_{E1} = 2,9$ das Drehmoment ebenfalls einen Wert von 31,5 annimmt, ist der Nachweis erbracht, dass die Funktion M im Bereich von 0 bis 2900 Umdrehungen pro Minute oberhalb der Belastungsgeraden liegt.</p> <p>Die Überprüfung der Drehzahl an der Stelle 0 ist wegen der Lage („links vom Tiefpunkt“) nicht erforderlich.</p>	
1.3	... berechnet den Schnittpunkt der beiden Kennlinien ... bewertet das Ergebnis unter der Toleranzvorgabe	6 (II) 3 (III)
	<p>Durch Gleichsetzen der Funktionsgleichungen $M(n)$ und $M_L(n)$ und anschließender Umformung ergibt sich die Funktionsgleichung:</p> $f(n) = M(n) - 30 = -40n^3 + 132n^2 - 48n + 36,14 - 30 = 0$ <p>Die Ableitung der Funktion ist $f'(n) = -120n^2 + 264n - 48$. Schätzt man nach einem Blick auf die Funktionsgrafen für den Schnittpunkt beispielsweise $n_0 = 2,7$, so ergibt sich für die ersten Iterationswerte auf drei Stellen genähert</p>	



	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)
	$n_1 = 2,7 - f(2,7) / f'(2,7) = 2,945$ $n_2 = 2,945 - f(2,945) / f'(2,945) = 2,906$ $n_3 = 2,906 - f(2,906) / f'(2,906) = 2,905$ $n_4 = 2,905 - f(2,905) / f'(2,905) = 2,905$ $M(2,905) = 30,0366$ Eine Abweichung von 1% von der Vorgabe 30 Nm würde eine Abweichung von 0,3 Nm bedeuten. Diese Vorgabe wird eingehalten.	
1.4	... ermittelt das durchschnittliche Drehmoment	6 (I)
	$\overline{M} = \frac{1}{3-0} \cdot \int_0^3 M(n) dn = [-10 \cdot n^4 + 44 \cdot n^3 - 24 \cdot n^2 + 36,14 \cdot n]_0^3 = 90,14$ Das durchschnittliche Drehmoment beträgt $\overline{M} = 90,14 \text{ Nm}$.	
1.5	... führt die Quotientenregel aus ... zeigt durch Umformungen die Übereinstimmung mit der Vorgabe	4 (II) 5 (III)
	Nach Anwendung der Quotientenregel mit $u(n) = r \cdot 3000 \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)$ und $v(n) = r^2 + 100 \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)^2$ $u'(n) = -1000r$ und $v'(n) = -\frac{200}{3} \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)$ erhält man die Gleichung: $M_r'(n) = \frac{-1000 \cdot r \cdot \left(r^2 + 100 \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)^2\right) - 3000r \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right) \cdot \left(-\frac{200}{3}\right) \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)}{\left[r^2 + 100 \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)^2\right]^2}$ $= \frac{-1000 \cdot r \cdot \left(r^2 - 100 \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)^2\right)}{\left[r^2 + 100 \cdot \left(1 - \frac{n}{3}\right)^2\right]^2}$	
1.6	... löst die quadratische Gleichung ... zeigt, dass das maximale Drehmoment unabhängig vom Parameter r ist	4 (II) 5 (III)
	Die notwendige Bedingung liefert die Lösung: $M_r'(n) = 0$ $0 = -1000 \cdot r \cdot \left(r^2 - 100 \cdot \left(1 - \frac{n_{\max}}{3}\right)^2\right)$ Auflösung nach n liefert $n_{\max_{1/2}} = 3 \pm 0,3r$ Da $r > 0$ und $n \in [0; 3]$ ergibt sich nur eine Lösung: $n_{\max} = 3 - 0,3r$	



	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)
	<p>Damit ist n_{\max} zwar von r abhängig, jedoch liefert das Einsetzen in die Funktionsgleichung $M_r(n)$:</p> $M_r(3-0,3r) = \frac{r \cdot 3000 \cdot \left(1 - \frac{3-0,3r}{3}\right)}{r^2 + 100 \cdot \left(1 - \frac{3-0,3r}{3}\right)^2} = \frac{r \cdot 3000 \cdot (0,1r)}{r^2 + 100 \cdot (0,1)^2} = \frac{300r^2}{2r^2} = 150$ <p>Somit ist gezeigt, dass das Maximum des Drehmoments unabhängig vom Parameter r ist.</p>	
Summe Aufgabe 1		45



	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)
2	(Aufgabenstellung)	
2.1	Der Prüfling... ... zeigt, dass die Greifarmspitze den Schutzraum verletzt ... bestimmt die Punkte C und D	6 (II) 6 (I)
	<p>Die Gerade durch A und B in Parameterform lautet:</p> $g: \vec{x} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 8 \\ \frac{9}{2} \end{pmatrix} \quad r \in \mathbb{R}$ <p>g schneidet die Ebene E: $x = 4$ für $0 \leq y \leq 4$ und $0 \leq z \leq 4$</p> <p>Aus der Gleichung (x-Komponente) $4 = 5 - 4r$ folgt $r = \frac{1}{4}$.</p> <p>Damit erhält man für $y = 3$ und $z = \frac{9}{8}$ den Punkt $C(4 3 \frac{9}{8})$</p> <p>Analog erhält man $D(\frac{7}{2} 4 \frac{27}{16})$.</p> <p>Da für den Punkt C die y- und z-Koordinaten kleiner 4 und für D die x- und z-Koordinaten kleiner 4 sind, wird die Schutzzone verletzt.</p>	
2.2	... berechnet den Abstand von C nach D ... ermittelt den Abstand der Geraden durch A und B zum Ursprung	4 (I) 6 (II)
	<p>Abstandsberechnung mit Hilfe des Betrages des Verbindungsvektors von C nach D:</p> $ \overrightarrow{CD} = \left \begin{pmatrix} \frac{7}{2} - 4 \\ 4 - 3 \\ \frac{27}{16} - \frac{9}{8} \end{pmatrix} \right \approx 1,25$ <p>Der Abstand von C nach D beträgt ca. 1,25m.</p> <p>Abstandsberechnung Punkt (P_0) – Gerade (durch A und B):</p> <p>Aufstellen einer Ebenengleichung mit dem Punkt P_0 und dem Richtungsvektor der Geraden durch A und B als Normalenvektor der Hilfsebene:</p> $E_H: -4x + 8y + \frac{9}{2}z = 0$ $x = 5 - 4r$ <p>Aus der Geradengleichung erhält man: $y = 1 + 8r$ durch Einsetzen in E_H:</p> $z = 0 + \frac{9}{2}r$ $r = \frac{48}{401}, \text{ damit ergibt sich der Fußlotpunkt } L\left(\frac{1813}{401} \mid \frac{785}{401} \mid \frac{216}{401}\right)$ <p>Damit beträgt der Abstand zum Ursprung $\overrightarrow{LP_0} = \vec{L} \approx 4,96 \text{ (m)}$</p>	



	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)
2.3	<p>... begründet, weshalb sich die Greifarmspitzen nicht berühren</p> <p>Aufstellen der Geradengleichung durch die Punkte K und L ergibt:</p> $g_{KL} : \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 9 \\ 3 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ -4,8 \\ -2,4 \end{pmatrix} \quad t \in \mathbb{R}$ <p>Durch Gleichsetzen von g_{KL} mit der Geradengleichung durch A und B erhält man in Matrixschreibweise:</p> $\left(\begin{array}{cc c} 4 & 3 & 7 \\ -8 & -4,8 & -8 \\ -\frac{9}{2} & -2,4 & -3 \end{array} \right).$ <p>Dieses Gleichungssystem ist eindeutig lösbar mit $r = -2$ und $t = 5$</p> <p>Da aber der Parameter r für die Gerade durch A und B ein negatives Vorzeichen besitzt, bedeutet dies anschaulich, dass sich der Schnittpunkt nicht zwischen A und B befindet. Ferner sind die Beträge der beiden Parameter r und t größer 1. Daraus folgt, dass der Schnittpunkt (13 / -15 / -9) auch nicht zwischen K und L liegen kann (t müsste zwischen 0 und 1 liegen).</p> <p>Daher gibt es eine mathematische Lösung für den Schnittpunkt der Geraden, die Roboterarmspitzen kommen sich aber nicht in die Quere.</p>	6 (III)
2.4	<p>... bestimmt den Winkel zwischen den Vektoren ... berechnet die Verkürzung in Prozent</p> <p>Aufstellen der beiden Verbindungsvektoren</p> $\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} -4 \\ 8 \\ \frac{9}{2} \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{A'B} = \begin{pmatrix} -4 \\ 4 \\ \frac{5}{2} \end{pmatrix}$ <p>Bestimmung des Winkels mit Hilfe des Skalarproduktes:</p> $\cos(\alpha) = \frac{\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{A'B}}{ \overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{A'B} } = \frac{59,25}{\sqrt{\frac{401}{4}} \cdot \sqrt{\frac{153}{4}}} \approx 0,957 \Rightarrow \alpha \approx 16,9^\circ$ <p>Berechnung der Verkürzung:</p> $\frac{\sqrt{\frac{153}{4}}}{\sqrt{\frac{401}{4}}} \approx 0,618 \quad \text{d. h. die Verbindung von A' nach B ist ca. 38,2 \% kürzer.}$	6 (II) 4 (I)



2.5	... leitet die Koordinaten des Punktes A'' her	7 (III)
	<p>Die Punkte C und D fallen in einem Punkt auf der Kante der Schutzzone, die von P_2 und P_6 gebildet wird, zusammen. Somit gibt es einen Schnittpunkt zwischen der Geraden von A'' nach B und der Geraden von P_2 nach P_6.</p> <p>Die Geradengleichungen lauten:</p> $g_{A''}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 5 \\ y \\ 0 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 9-y \\ \frac{9}{2} \end{pmatrix} \quad r \in \mathbb{R} \text{ und}$ $h: \vec{x} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix} \quad s \in \mathbb{R}.$ <p>Gleichsetzen und Darstellung in Matrixform ergeben:</p> $\left(\begin{array}{cc c} -4 & 0 & -1 \\ 9-y & 0 & 4-y \\ \frac{9}{2} & -4 & 0 \end{array} \right)$ <p>Aus der ersten Zeile ergibt sich für den Parameter $r = \frac{1}{4}$. Eingesetzt in die zweite Zeile: $(9-y) \cdot r = 4-y$</p> <p>Somit erhält man für y den Wert: $y = \frac{7}{3}$.</p> <p>Damit lautet der Punkt A'' $(5 \frac{7}{3} 0)$.</p>	
Summe Aufgabe 2		45



Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)		Punkte maximal (AFB)																				
3	(Aufgabenstellung)																					
3.1	Der Prüfling... ... stellt die relativen Häufigkeiten in einem Säulendiagramm graphisch dar	6 (I)																				
<p>Umrechnung der absoluten in relative Häufigkeiten liefert gegenüber den Klassenmitten:</p> <table><tr><td>E_i (Klassenmitten)</td><td>41</td><td>43</td><td>45</td><td>47</td><td>49</td><td>51</td><td>53</td><td>55</td><td>57</td></tr><tr><td>h_i (relative Häufigkeiten)</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,13</td><td>0,18</td><td>0,27</td><td>0,21</td><td>0,13</td><td>0,04</td><td>0,01</td></tr></table> <p>Säulendiagramm</p> <p>Das Diagramm zeigt ein Säulendiagramm mit der y-Achse 'relative Häufigkeiten' (Skala 0 bis 0,3) und der x-Achse 'Elastizitäten' (Klassenmitten: 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57). Die Säulenhöhen entsprechen den relativen Häufigkeiten: 0,01, 0,02, 0,13, 0,18, 0,27, 0,21, 0,13, 0,04, 0,01.</p>		E_i (Klassenmitten)	41	43	45	47	49	51	53	55	57	h_i (relative Häufigkeiten)	0,01	0,02	0,13	0,18	0,27	0,21	0,13	0,04	0,01	
E_i (Klassenmitten)	41	43	45	47	49	51	53	55	57													
h_i (relative Häufigkeiten)	0,01	0,02	0,13	0,18	0,27	0,21	0,13	0,04	0,01													
3.2	... erläutert mit drei Argumenten, warum die Elastizität als normalverteilte Zufallsgröße betrachtet werden kann	6 (II)																				
<p>Es kann von einer normalverteilten Zufallsgröße ausgegangen werden, weil</p> <ul style="list-style-type: none">das Merkmal stetig ist,das Säulendiagramm eine Glockenform zeigt,gemäß dem Gesetz der großen Zahl davon auszugehen ist, dass die relativen Häufigkeiten als Wahrscheinlichkeiten interpretiert werden können. <p>Alternative Kriterien sind möglich.</p>																						



	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)																														
3.3	<p>... berechnet den Mittelwert</p> <p>... berechnet die Varianz und die Standardabweichung</p>	3 (I) 5 (I)																														
	<p>Nach dem Gesetz der großen Zahl und Interpretation der relativen Häufigkeiten als Wahrscheinlichkeiten kann wie folgt berechnet werden:</p> <p>Mittelwert:</p> $\overline{E} = \sum_{i=1}^9 h_i \cdot E_i = 49,18$ <p>Varianz:</p> $\sigma^2 = \sum_{i=1}^9 h_i \cdot (E_i - \overline{E})^2 = 9,13$ <p>Standardabweichung:</p> $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^9 h_i \cdot (E_i - \overline{E})^2} = 3,02$																															
3.4	<p>... berechnet ... Messwerte sowie Erwartungswert und Standardabweichung</p> <p>... begründet die Anwendbarkeit der Normalverteilungstabelle</p>	4 (II) 7 (III)																														
	<p>Ermittlung der standardisierten Werte liefert:</p> <table><tr><td>X_{Ei}</td><td>41</td><td>43</td><td>45</td><td>47</td><td>49</td><td>51</td><td>53</td><td>55</td><td>57</td></tr><tr><td>h_i</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,13</td><td>0,18</td><td>0,27</td><td>0,21</td><td>0,13</td><td>0,04</td><td>0,01</td></tr><tr><td>Z_{Ei}</td><td>-2,71</td><td>-2,05</td><td>-1,38</td><td>-0,72</td><td>-0,06</td><td>0,60</td><td>1,26</td><td>1,93</td><td>2,59</td></tr></table> <p>Berechnung von Erwartungswert und Standardabweichung liefert: $\mu = 0$ und $\sigma = 1$</p> <p>Die so resultierende Zufallsgröße kann daher mit einer Tabelle, der Tabelle der Standardnormalverteilung, dargestellt werden.</p> <p>Von der Zufallsvariablen und dem gesuchten Wert wird μ abgezogen, um eine horizontale Verschiebung der Verteilung nach $\mu = 0$ zu gewährleisten. Die Zufallsvariable und der gesuchte Wert wird durch σ geteilt, um eine Stauchung bzw. Streckung der Verteilung nach $\sigma = 1$ zu erreichen.</p>	X_{Ei}	41	43	45	47	49	51	53	55	57	h_i	0,01	0,02	0,13	0,18	0,27	0,21	0,13	0,04	0,01	Z_{Ei}	-2,71	-2,05	-1,38	-0,72	-0,06	0,60	1,26	1,93	2,59	
X_{Ei}	41	43	45	47	49	51	53	55	57																							
h_i	0,01	0,02	0,13	0,18	0,27	0,21	0,13	0,04	0,01																							
Z_{Ei}	-2,71	-2,05	-1,38	-0,72	-0,06	0,60	1,26	1,93	2,59																							
3.5	<p>... berechnet die Wahrscheinlichkeit</p>	4 (II)																														
	<p>$P(X_E \geq 45)$</p> $= P\left(\frac{X_E - \mu}{\sigma} \geq \frac{45 - \mu}{\sigma}\right)$ $= P(Z \geq -1,38)$ $= 1 - P(Z \leq -1,38)$ $= 1 - (1 - (\Phi(1,38))) = 0,9162$ <p>mit $\mu = 49,18$ und $\sigma = 3,02$; Z ist standard-normalverteilt</p> <p>Die Wahrscheinlichkeit, zumindest eine Elastizität von 45 zu erhalten, beträgt 0,9162.</p>																															



	Anforderungen (Kriterielle Beschreibung der Prüflingsleistung)	Punkte maximal (AFB)
3.6	<p>... zeigt die stochastische Abhängigkeit ... berechnet die bedingte Wahrscheinlichkeit</p>	<p>6 (III) 4 (II)</p>
	<p>Nachweis der stochastischen Abhängigkeit: Bezeichnung der Ereignisse: E: Werkstück ist elastisch F: Werkstück ist fest Aus der Tabelle der Messwerte ergibt sich: $P(E) = 0,39$ bzw. $P(\bar{E}) = 0,61$ Gegeben sind die bedingten Wahrscheinlichkeiten: $P_{\bar{E}}(\bar{F}) = 0,45$ sowie $P_E(F) = 0,40$ Mittels des Satzes von Bayes folgt: $P(E \cap F) = P(E) \cdot P_E(F) = 0,39 \cdot 0,40 = 0,156$ Aus dem Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit folgt: $P(F) = P(E) \cdot P_E(F) + P(\bar{E}) \cdot P_{\bar{E}}(F)$ $= P(E) \cdot P_E(F) + P(\bar{E}) \cdot (1 - P_{\bar{E}}(\bar{F})) = 0,39 \cdot 0,4 + 0,61 \cdot 0,55 = 0,4915$ Damit folgt: $P(E) \cdot P(F) = 0,39 \cdot 0,4915 = 0,1917 \neq P(E \cap F)$ d. h. der Nachweis der stochastischen Abhängigkeit ist erbracht. Alternativ lässt sich dieser Nachweis auch mittels der Darstellung in einem Baumdiagramm oder in einer Vierfeldertafel führen. Die geforderte Berechnung der umgekehrten bedingten Wahrscheinlichkeit ergibt sich aus: $P_F(E) = \frac{P(F \cap E)}{P(F)} = \frac{0,156}{0,4915} = 0,3174$ d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass ein zufällig ausgewähltes Werkstück, welches „fest“ ist, „elastisch“ ist, beträgt 0,3174. Diese Wahrscheinlichkeit lässt sich ebenso ermitteln, wenn der Prüfling den Nachweis mit einem Baumdiagramm oder einer Vierfeldertafel erbringt.</p>	
Summe Aufgabe 3		45
Summe Aufgabe 1 – 3		135



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

	Anforderungen	Punkte maximal
	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 (inhaltliche Leistung und Darstellungsleistung)		150



9 Bewertungsbogen zur Abiturprüfung im Fach Mathematik

Name des Prüflings: _____

a) inhaltliche Leistung

	Anforderungen	Punkte maximal	EK	ZK	DK
1	(Aufgabenstellung)				
1.1	Der Prüfling berechnet das größte Drehmoment und die zugehörige Drehzahl	6			
1.2.					
1.2.1	zeichnet die Belastungsgerade M_L ein.	2			
1.2.2	weist nach, dass die Kennlinie des Drehmoments oberhalb der Belastungsgeraden verläuft.	4			
1.3					
1.3.1	berechnet den Schnittpunkt der beiden Kennlinien	6			
1.3.2	bewertet das Ergebnis unter der Toleranzvorgabe	3			
1.4	ermittelt das durchschnittliche Drehmoment	6			
1.5					
1.5.1	führt die Quotientenregel aus	4			
1.5.2	zeigt durch Umformungen die Übereinstimmung mit der Vorgabe	5			
1.6					
1.6.1	löst die quadratische Gleichung	4			
1.6.2	zeigt, dass das maximale Drehmoment unabhängig vom Parameter r ist.	5			
Summe Aufgabe 1		45			

	Anforderungen	Punkte maximal	EK	ZK	DK
2	(Aufgabenstellung)				
2.1	Der Prüfling				
2.1.1	zeigt, dass die Greifarmspitze den Schutzraum verletzt	6			
2.1.2	bestimmt die Punkte C und D	6			



2.2					
2.2.1	berechnet den Abstand von C nach D	4			
2.2.2	ermittelt den Abstand der Geraden durch A und B zum Ursprung	6			
2.3	begründet, weshalb sich die Greifarmspitzen nicht berühren	6			
2.4					
2.4.1	bestimmt den Winkel zwischen den Vektoren	6			
2.4.2	berechnet die Verkürzung in Prozent	4			
2.5	leitet die Koordinaten des Punktes A'' her	7			
Summe Aufgabe 2		45			

	Anforderungen	Punkte maximal	EK	ZK	DK
3	(Aufgabenstellung)				
	Der Prüfling				
3.1	stellt die relativen Häufigkeiten in einem Histogramm graphisch dar	6			
3.2	erläutert mit drei Argumenten, warum man von einer normalverteilten Zufallsgröße ausgehen kann	6			
3.3					
3.3.1	berechnet den Mittelwert	3			
3.3.2	berechnet die Varianz und die Standardabweichung	5			
3.4					
3.4.1	berechnet die standardisierten Messwerte sowie deren Erwartungswert und Standardabweichung	4			
3.4.2	begründet die Anwendbarkeit der Normalverteilungstabelle	7			
3.5	berechnet die Wahrscheinlichkeit	4			
3.6					
3.6.1	zeigt die stochastische Abhängigkeit	6			
3.6.2	berechnet die bedingte Wahrscheinlichkeit	4			
Summe Aufgabe 3		45			

Summe inhaltliche Leistung

135



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

	Anforderungen	Punkte maximal	EK	ZK	DK
1.	Der Prüfling 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 (inhaltliche Leistung und Darstellungsleistung)

150			
------------	--	--	--



Notenfindung

% Anteil erbrachter Leistung		Noten- Punkte	Notenstufen	Rohpunkte	
von	bis			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	59	67
33%	< 39%	3	mangelhaft plus	50	58
27%	< 33%	2	mangelhaft	41	49
20%	< 27%	1	mangelhaft minus	30	40
0%	< 20%	0	ungenügend	0	29

maximal erreichbare Gesamtpunktzahl



150

	EK	ZK	DK
Notenpunkte			
Ggf. Absenkung um bis zu zwei Notenpunkte gem. § 8 (4), APO-BK Anlage D			

Abschließende Bewertung der Klausur:

_____ (_____ Notenpunkte)

Datum Unterschrift (EK)

Datum Unterschrift (ZK)

Datum Unterschrift (DK)