

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KMK-Standards für die allgemeine Hochschulreife, Lehrplan und Erlass „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Q2: Lineare Algebra/ Analytische Geometrie

Geradengleichung, Koordinatenform, Abstand Punkt/Ebene, Winkel

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Bei den Ergebnissen numerischer Rechnungen ist zu berücksichtigen, dass die angegebenen Ergebnisse gerundete Werte darstellen. Geringe Abweichungen von den in den Lösungshinweisen angegebenen Werten sind daher zu akzeptieren. Zwischen- und Endergebnisse sind sinnvoll gerundet angeben.

Für weitere Rechnungen mit diesen Zwischenergebnissen werden – soweit möglich – nicht die gerundeten, sondern die im Taschenrechner gespeicherten Werte verwendet.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<p>Ein Richtungsvektor der Geraden bzw. Flugroute ist der Vektor \overrightarrow{PQ}:</p> $\overrightarrow{PQ} = \begin{pmatrix} -1+9 \\ 9-25 \\ 2-2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ -16 \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \frac{1}{8} \cdot \overrightarrow{PQ} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}$ <p>Mit \vec{p} als Stützvektor ergibt sich die angegebene Geradengleichung.</p> $ \overrightarrow{PQ} = \sqrt{8^2 + (-16)^2 + 0^2} = \sqrt{320} = 8\sqrt{5} \approx 17,89$ <p>Berechnung der mittleren Geschwindigkeit: $\bar{v} = \frac{8\sqrt{5} \text{ km}}{6 \text{ min}} \approx 179 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</p>	<p>3</p> <p>3</p>
2	$\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} 5-1 \\ 2-3 \\ 0-1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} 3-1 \\ 0-3 \\ 3-1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\vec{n} \cdot \overrightarrow{AB} = 4n_1 - n_2 - n_3 = 0$ $\vec{n} \cdot \overrightarrow{AC} = 2n_1 - 3n_2 + 2n_3 = 0$ <p>Eine Lösung des Gleichungssystems ist $\vec{n} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$.</p> <p>Koordinatenform der Ebene: $E: x + 2y + 2z = d$ Bestimmen von d durch Einsetzen der Koordinaten des Punktes A: $d = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 1 = 9$ also: $E: x + 2y + 2z = 9$</p>	5

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3	Einsetzen von g in E: $-9 + t + 2 \cdot (25 - 2t) + 2 \cdot 2 = 9 \Leftrightarrow t = 12$ $\vec{s} = \begin{pmatrix} -9 \\ 25 \\ 2 \end{pmatrix} + 12 \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \text{ also: } S(3 1 2)$	4
4	(I) S ist der in Aufgabe 3 berechnete Durchstoßpunkt der Flugroute durch die Nebelwand, T ist ein allgemeiner Punkt auf der Flugroute g. (II) Der Abstand eines beliebigen Punkts T der Flugroute vom Punkt S wird berechnet. (III) Das Ergebnis der Rechnung aus II wird gleich 5 gesetzt, d.h. es wird berechnet, für welche t der Punkt T von S den Abstand 5 km hat. Man erhält zwei Ergebnisse. (IV) $t_2 < t_1$, also liegt der Punkt T_2 vom Flugzeug aus gesehen vor der dem Flugzeug zugewandten Begrenzungsebene der Nebelwand und T_1 dahinter. (V) Es wurde also derjenige Punkt auf der Flugroute g berechnet, der vom Flugzeug aus gesehen 5 km vor der dem Flugzeug zugewandten Begrenzungsebene der Nebelwand liegt.	1 1 1 2 2
5	Die z-Koordinate des Richtungsvektors der neuen Flugroute muss null sein, da sich die Höhe nicht ändert: $\vec{u} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ 0 \end{pmatrix}$ Da die neue Flugroute parallel zu E sein soll, muss deren Richtungsvektor orthogonal zum Normalenvektor der Ebene E sein. Dies ist mit dem angegebenen Richtungsvektor gewährleistet, da $\vec{u} \cdot \vec{n} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} = 0 \text{ gilt.}$ Berechnung des Winkels zwischen den beiden Flugrouten: $\cos(\alpha) = \frac{\vec{PQ} \cdot \vec{u}}{ \vec{PQ} \cdot \vec{u} } = \frac{\begin{pmatrix} 8 \\ -16 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}}{\sqrt{8^2 + (-16)^2} \cdot \sqrt{2^2 + (-1)^2}} = \frac{32}{8\sqrt{5} \cdot \sqrt{5}} = \frac{4}{5}$ $\Leftrightarrow \alpha \approx 36,87^\circ$ Die neue Flugroute weicht um $\alpha \approx 36,87^\circ$ von der bisherigen Flugroute ab.	4 4
	Summe	30

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) vom 20. Juli 2009 (ABl. S. 408), zuletzt geändert durch Verordnung vom 13. Juli 2016 (ABl. S. 306). Nach § 52 (Übergangsregelungen) sind bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b in der seit 16. August 2016 geltenden Fassung anzuwenden. In den modernen Fremdsprachen sowie den alten Sprachen gelten die Bestimmungen des § 9 Abs. 13 in Verbindung mit den Anlagen 9b und c bzw. 9d der Verordnung in der bis zum 15. August 2016 geltenden Fassung. Bei der Berechnung von Prozentwerten und Fehlerindizes gemäß Anlage 9 OAVO werden die berechneten Werte nicht gerundet. Für die Umrechnung von Prozentanteilen der erbrachten Leistungen in Notenpunkte ist Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO in der bis zum 15. August 2016 geltenden Fassung anzuwenden. Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Im Fach Mathematik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung je eines Vorschlags aus den Aufgabengruppen A und B sowie des Pflichtvorschlags C, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass insgesamt 46% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass insgesamt 76% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	4	2		6
2	3	2		5
3	2	2		4
4		5	2	7
5		4	4	8
Summe	9	15	6	30

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.