

# Mecklenburg-Vorpommern



Dieses Dokument kann strukturelle Abweichungen vom derzeit gültigen Abitur aufweisen. Dennoch können Inhalte und Kompetenzen dieser Aufgaben einen wertvollen Beitrag in der Prüfungsvorbereitung leisten.

## Musterabitur aus dem Jahr 2021

### Mathematik (WTR)

#### Grundkurs

Hinweise für die Lehrkraft  
zur Durchführung, Korrektur und Bewertung  
(nicht für die Hand des Prüflings)

**Aufgabenwahl:** Die Prüfungsarbeit besteht aus den Teilen A und B.

Der Prüfungsteilnehmer erhält zunächst die Aufgaben für den Teil A mit den hilfsmittelfreien Aufgaben. Dieser beinhaltet vier Pflichtaufgaben und drei Wahlaufgaben. Der Prüfling muss neben den Pflichtaufgaben eine der drei Wahlaufgaben bearbeiten. Je Aufgabe sind 5 Bewertungseinheiten erreichbar.

Nach Abgabe der Aufgaben des Teils A erhält der Prüfungsteilnehmer die komplexen Aufgaben des Teils B sowie die dafür vorgesehenen Hilfsmittel. Die komplexen Aufgaben beinhalten drei Pflichtaufgaben, dabei sind in der Aufgabe zur Analysis 35 Bewertungseinheiten erreichbar, in den Aufgaben zur Geometrie und zur Stochastik sind es jeweils 20.

**Bearbeitungszeit:** Allen Prüfungsteilnehmern steht eine Bearbeitungszeit von 225 Minuten zuzüglich 30 Minuten für die Aufgabenauswahl zur Verfügung.

Der Prüfling entscheidet selbstständig über den Zeitraum der Bearbeitung des Teils A, dieser Zeitraum darf jedoch maximal 90 Minuten betragen.

**Hilfsmittel:** Für die Bearbeitung der Aufgaben sind zugelassen:

- ein an der Schule eingeführtes Tafelwerk,
- ein an der Schule zugelassener wissenschaftlicher Taschenrechner (WTR), der nicht programmierbar und nicht grafikfähig ist und nicht über Möglichkeiten der numerischen Differentiation oder Integration oder des automatischen Lösen von Gleichungen verfügt
- Zeichengeräte,
- ein Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung.

Schülerinnen und Schüler, deren Muttersprache nicht die deutsche Sprache ist, können als zusätzliches Hilfsmittel ein zweisprachiges Wörterbuch in gedruckter Form verwenden. Näheres regelt die Schule.

Für die Aufgaben des Teils A sind Tafelwerk und WTR nicht zulässig.

**Sonstiges:** Die Lösungen sind in einer sprachlich korrekten, mathematisch exakten und äußerlich einwandfreien Form darzustellen. In der Niederschrift müssen die Lösungswege nachvollziehbar sein.

Bearbeitet ein Prüfungsteilnehmer mehr als eine Wahlaufgabe, so wird eine bzw. die Aufgabe gewertet, welche die höchste Punktzahl erbringt. Allein durch die Bearbeitung einer weiteren Wahlaufgabe ist keine zusätzliche Bewertungseinheit erreichbar.

Maximal zwei Bewertungseinheiten können zusätzlich vergeben werden bei guter Notation und Darstellung sowie eleganten, kreativen und rationellen Lösungswegen, maximal zwei Bewertungseinheiten können bei mehrfachen Formverstößen abgezogen werden.

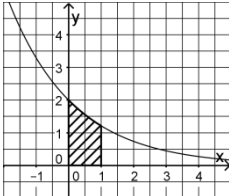
## Bewertungstabelle – Grundkurs, Teile A und B

Bewertungseinheiten	Punkte
95 bis 100	15 Punkte
90 bis 94	14 Punkte
85 bis 89	13 Punkte
80 bis 84	12 Punkte
75 bis 79	11 Punkte
70 bis 74	10 Punkte
65 bis 69	09 Punkte
60 bis 64	08 Punkte
55 bis 59	07 Punkte
50 bis 54	06 Punkte
45 bis 49	05 Punkte
40 bis 44	04 Punkte
33 bis 39	03 Punkte
27 bis 32	02 Punkte
20 bis 26	01 Punkt
0 bis 19	00 Punkte

Die Verteilung der Bewertungseinheiten auf die Teilaufgaben ist verbindlich.

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar.  
Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

## Teil A Erwartungshorizont

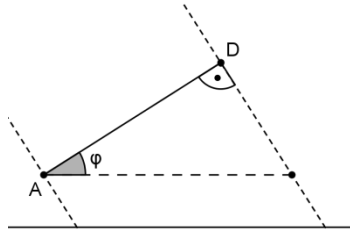
Aufgabe	Pflichtaufgaben	mögliche BE	erteilte BE
1.1	$f(x) = 0 \Leftrightarrow x^2 \cdot (x + 2) = 0 \Leftrightarrow x = -2 \vee x = 0$	2	
1.2	$\int_{-2}^0 (x^3 + 2x^2) dx = \left[ \frac{1}{4}x^4 + \frac{2}{3}x^3 \right]_{-2}^0 = \frac{4}{3}$	3	
2.1	$f(0) = 2, f'(0) = -1$ Damit: $y = -x + 2$	2	
2.2	 <p>Term: <math>\int_0^1 f(x) dx</math></p>	3	
3.1	$\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}, \overrightarrow{AB} \neq r \cdot \overrightarrow{AC} \text{ für alle } r \in \mathbb{R}$ $\vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix} + s \cdot \overrightarrow{AB} + t \cdot \overrightarrow{AC}, s, t \in \mathbb{R}$	3	
3.2	$\overrightarrow{AB} \circ \overrightarrow{BD} = 0 \Leftrightarrow 3 \cdot (d - 1) + 1 \cdot (-1) + 1 \cdot 5 = 0 \Leftrightarrow d = -\frac{1}{3}$	2	
4.1	$P(5 \leq X \leq 7) \approx 0,19 + 0,21 + 0,18 = 0,58$	2	
4.2	Die Gleichungen $n \cdot p = 6$ und $n \cdot p \cdot (1 - p) = 3,6$ liefern $n = 15$ und $p = 0,4$ .	3	
	<b>Summe:</b>	<b>20</b>	

Aufgabe	Wahlaufgaben	mögliche BE	erteilte BE
5.1	Der Graph von $f$ ist eine nach unten geöffnete Parabel, die bei $t = 0$ und $t = 4$ die $t$ -Achse schneidet, d. h. es gilt $f(t) > 0$ für $0 < t < 4$ .	3	
5.2	$2 + \int_0^t f(x) dx = 7$	2	
6.1	$\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = 3 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix} + 2 \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 6 \\ 6 \end{pmatrix}$ <p>Damit: <math>(-4   6   6)</math></p>	2	
6.2	Das Dreieck ABC ist in C rechtwinklig. C liegt also auf dem Thaleskreis über $\overline{AB}$ , d. h. der Mittelpunkt $M(0   2   1)$ von $\overline{AB}$ hat von A, B und C den gleichen Abstand. Alle weiteren Punkte mit dieser Eigenschaft liegen auf der Lotgerade zur $yz$ -Ebene durch M, beispielsweise der Punkt $(1   2   1)$ .	3	
7.1	Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass bei einmaligem Drehen „Gelb“ erzielt wird, beträgt $\frac{1}{2}$ , d. h. der Mittelpunktswinkels ist $180^\circ$ groß.	2	
7.2	Zufallsexperiment: Das Spiel wird zehnmal durchgeführt. Ereignis: „Bei höchstens drei Spielen wird zweimal ‚Rot‘ erzielt.“	3	
	<b>Summe:</b>	<b>5</b>	

## Teil B Erwartungshorizont

Aufgabe	Analysis	mögliche BE	erteilte BE
1.1	<p>♦ <math>u(x) = v(x) \Leftrightarrow \frac{1}{8}x^3 = -\frac{1}{4}x^3 + x^2 \Leftrightarrow \frac{3}{8}x^2 \cdot \left(x - \frac{8}{3}\right) = 0 \Leftrightarrow x = 0 \vee x = \frac{8}{3}</math></p> <p><math>u(0) = 0</math>, <math>u\left(\frac{8}{3}\right) = \frac{64}{27}</math></p> <p>♦ Mit <math>v(x) = -\frac{1}{4}x^3 + x^2</math> ergibt sich <math>v'(x) = -\frac{3}{4}x^2 + 2x</math>.</p>	5	
1.2	<p><math>v''(x) = -\frac{3}{2}x + 2</math></p> <p>Es gilt <math>v'\left(\frac{8}{3}\right) = 0</math> und <math>v''\left(\frac{8}{3}\right) &lt; 0</math>, d. h. Q ist Hochpunkt des Graphen von v.</p>	3	
1.3	<p>Die Aussage ist falsch.</p> <p>Begründung: Mit <math>u'(x) = \frac{3}{8}x^2</math> ergibt sich <math>v'(2) = 1 &lt; \frac{3}{2} = u'(2)</math>.</p>	3	
1.4	<p>Für die y-Koordinate der unteren Spitze der Schwanzflosse ergibt sich <math>\frac{64}{27} - \frac{539}{216} = -\frac{1}{8}</math>. Mit <math>u(x) = -\frac{1}{8} \Leftrightarrow x^3 = -1 \Leftrightarrow x = -1</math> ergibt sich für die Ausdehnung in x-Richtung <math>1 + \frac{8}{3} = \frac{11}{3}</math>.</p>	5	
1.5	$\int_{-1}^0 (v(x) - u(x)) dx = \int_{-1}^0 \left(x^2 - \frac{3}{8}x^3\right) dx = \left[\frac{1}{3}x^3 - \frac{3}{32}x^4\right]_{-1}^0 = \frac{1}{3} + \frac{3}{32} = \frac{41}{96}$	3	
1.6	<p>Aufgabenstellung: Bestimmen Sie den Flächeninhalt des dunkelgrau markierten Teils des Fisches.</p> <p>Beschreibung: Die Werte der Integrale sind die Inhalte der Flächen, die der Graph von u mit dem Graphen von v sowie den Geraden mit den Gleichungen <math>x = -1</math> und <math>x = x_1</math> bzw. mit der Gerade mit der Gleichung <math>y = \frac{5}{4}</math> sowie den Geraden mit den Gleichungen <math>x = x_1</math> und <math>x = x_2</math> einschließt.</p>	5	

1.7.1	Der Wendepunkt des Graphen von $u_k$ ist $(0 0)$ . Mit $u'_k(x) = \frac{3}{8}k \cdot x^2$ ergibt sich $u'_k(0) = 0$ .	3	
1.7.2	$u_k(-1) = \frac{5}{4} - \frac{3}{2} \Leftrightarrow -\frac{1}{8}k = -\frac{1}{4} \Leftrightarrow k = 2$	4	
1.7.3	$v'(-1) = -\frac{11}{4}$ $u'_k(-1) = \frac{11}{4} \Leftrightarrow \frac{3}{8}k = \frac{11}{4} \Leftrightarrow k = \frac{22}{3}$ $u_{\frac{22}{3}}\left(\frac{8}{\frac{22}{3}+2}\right) = \frac{198}{343} < \frac{5}{4}$ , d. h. die Kopfspitze liegt nicht oberhalb der Wasseroberfläche.	4	
	<b>Summe:</b>	<b>35</b>	

Aufgabe	Analytische Geometrie	mögliche BE	erteilte BE
2.1	Die z-Koordinaten der Punkte A und B stimmen überein.	2	
2.2	$\blacklozenge \overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OA} + \frac{1}{2} \cdot \overrightarrow{AC}$ $\blacklozenge \overrightarrow{BA} \circ \overrightarrow{BC} = 0$	4	
2.3	$\overrightarrow{OD} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{BC}$ , $D(-6   2   5)$	1	
2.4	$E: \vec{x} = \overrightarrow{OA} + \lambda \cdot \overrightarrow{AB} + \mu \cdot \overrightarrow{AC}$ ; $\lambda, \mu \in \mathbb{R}$ Das daraus resultierende Gleichungssystem I $x_1 = 2\lambda - 4\mu$ II $x_2 = 6\lambda + 8\mu$ III $x_3 = 1 + 4\mu$ liefert $3x_1 - x_2 + 5x_3 - 5 = 0$ .	4	
2.5	Mit $\vec{m} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ und $\vec{n} = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 5 \end{pmatrix}$ ergibt sich: $\cos \varphi = \frac{\vec{m} \circ \vec{n}}{ \vec{m}  \cdot  \vec{n} }$ , d. h. $\varphi \approx 32,3^\circ$ Die Bedingung ist erfüllt.	3	
2.6	$\vec{x} = \overrightarrow{OM} + \sigma \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ , $\sigma \in [-3; 0]$	2	
2.7	Der Flächeninhalt eines Rechtecks ist der Wert des Produkts der Seitenlängen. Die Gerade AB verläuft parallel zur $x_1x_2$ -Ebene, die Gerade AD nicht.  Damit ist die eine Seite des Rechtecks, das den Schatten im Modell darstellt, genauso lang wie die Strecke $\overline{AB}$ , die andere Seite länger als die Strecke $\overline{AD}$ .	4	
	<b>Summe:</b>	<b>20</b>	



Aufgabe	Stochastik	mögliche BE	erteilte BE
3.1	<p>X: Anzahl der ausgewählten Erwachsenen, die einen Führerschein besitzen</p> <p><math>200 \cdot 0,8 = 160</math> , <math>5\% \cdot 160 = 8</math></p> <p><math>P_{0,8}^{200} (152 \leq X \leq 168) \approx 86,8\%</math></p>	4	
3.2	<p><math>P_{0,8}^{209} (X &gt; 160) \approx 87,57\%</math> , <math>P_{0,8}^{210} (X &gt; 160) \approx 90,04\%</math></p> <p>Es müssten mindestens 210 Erwachsene ausgewählt werden.</p>	4	
3.3.1	$13879 - 2482 - 8870 = 2527$	2	
3.3.2	<p><math>P_A(B) = \frac{11104-8870}{2482} \approx 90,0\%</math> , <math>P(B) = \frac{11104}{13879} \approx 80,0\%</math></p> <p>Die Ereignisse A und B sind nicht stochastisch unabhängig, d. h. der Anteil derjenigen, die die Prüfung bestehen, ist in den beiden betrachteten Altersgruppen unterschiedlich groß.</p>	5	
3.3.3	$q + (1-q) \cdot \frac{a}{2} = 0,9$ mit $q \leq 1$ liefert $q \approx 82,9\%$ .	5	
	<b>Summe:</b>	<b>20</b>	

## Teil A      Standardbezug

Teilaufgabe	BE	allgemeine mathematische Kompetenzen						Anforderungsbereich		
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	I	II	III
1.1	2					I		2		
1.2	3					II	I	1	2	
2.1	2		I			I		2		
2.2	3		II		II	I			3	
3.1	3	II				I		2	1	
3.2	2	II	II			II			2	
4.1	2				II	I		2		
4.2	3		II			II			3	
5.1	3	III	III	II					1	2
5.2	2		II	III		II			1	1
6.1	2		II			II			2	
6.2	3	III	III				II			3
7.1	2		II	II			II		2	
7.2	3	III		III	III					3

## Teil B Standardbezug

Teilaufgabe	BE	allgemeine mathematische Kompetenzen						Anforderungsbereich		
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	I	II	III
1.1	5					I		X		
1.2	3	I				I		X		
1.3	3	II	II		II	I			X	
1.4	5	II	II	I	I	I			X	
1.5	3			I	I	II			X	
1.6	5	III	III	II	II		II			X
1.7.1	3					I		X		
1.7.2	4		II	I	I	I			X	
1.7.3	4	III	III	I		II				X
2.1	2	I				I		X		
2.2	4	I				I		X		
2.3	1		I			I		X		
2.4	4					II			X	
2.5	3			I		II			X	
2.6	2		II	II			I		X	
2.7	4	III			II		III			X
3.1	4		I	I		I		X		
3.2	4	II	III			II				X
3.3.1	2					I	I	X		
3.3.2	5			II		I	II		X	
3.3.3	5		II			II	II		X	