Pflichtaufgabe: Teil 2 – Aufgabe 1 - zum Themenbereich Analysis GTR

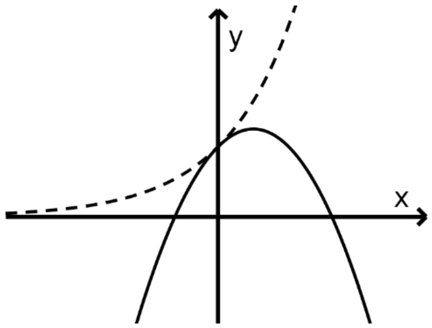
Parabel und Exponentialfunktion

BE

Die Abbildung zeigt die Graphen der in IR definierten Funktionen r und s mit

$$r(x) = -\left(x^2 - x - 1\right) \text{ und } s(x) = e^x .$$

Die beiden Graphen haben genau einen gemeinsamen Punkt; dieser Punkt liegt auf der y-Achse.



a Berechnen Sie die Nullstellen und die Extremstelle von r. 3

b Zeigen Sie, dass die Graphen von r und s in ihrem gemeinsamen Punkt eine gemeinsame Tangente haben, und geben Sie eine Gleichung dieser Tangente an. 4

c Berechnen Sie den Inhalt des Flächenstücks, das die Graphen von r und s und die Gerade mit der Gleichung $x = 2$ begrenzen. 4

d Der Graph der Funktion r wird an der y-Achse gespiegelt. Skizzieren Sie den gespiegelten Graphen in der Abbildung und geben Sie den Funktionsterm des gespiegelten Graphen an. 2

e Für die in IR definierte Funktion f gilt: $f(x) = r(x) \cdot s(x)$. Untersuchen Sie mithilfe der Abbildung, für welche x-Werte der Graph von f unterhalb der x-Achse verläuft. 2

15

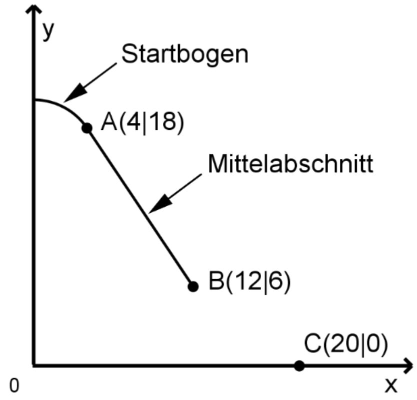
Teil 2 – Aufgabe 2 - zum Themenbereich Analysis GTR

Wasserrutschbahn

BE

Die Abbildung zeigt einen Teil des Längsschnitts einer Wasserrutschbahn, die aus einem Startbogen, einem Mittelabschnitt und einem Auslaufbogen zusammengesetzt ist. Eine Längeneinheit im Koordinatensystem entspricht einem Meter in der Wirklichkeit. Die x-Achse beschreibt die Horizontale.

Die Rutschbahn weist in ihrem Längsschnitt weder eine Sprungstelle noch einen Knick auf. Der Auslaufbogen geht in seinem Endpunkt, der im Modell durch den Punkt C dargestellt wird, ohne Knick in die Horizontale über.



a Bestimmen Sie rechnerisch eine Gleichung der Gerade, mithilfe derer der Mittelabschnitt beschrieben werden kann, sowie die Größe des Neigungswinkels dieses Abschnitts der Rutschbahn gegenüber der Horizontalen. 3

b Der Auslaufbogen lässt sich mithilfe einer quadratischen Funktion f beschreiben. Bestimmen Sie eine Gleichung von f. 3

(zur Kontrolle: $f(x) = \frac{3}{32}x^2 - \frac{15}{4}x + \frac{75}{2}$)

c Stellen Sie den Auslaufbogen in der Abbildung graphisch dar. 2

d Der Startbogen kann im Modell mithilfe eines Kreises beschrieben werden. Er wird durch mehrere Streben gleicher Länge gestützt; diese gehen alle vom selben Punkt aus, der im Modell auf der y-Achse liegt. Eine der Streben stößt direkt am Übergang zwischen Startbogen und Mittelabschnitt senkrecht auf die Rutschbahn. Ermitteln Sie rechnerisch die Länge des Startbogens. 5

Die Rutschbahn soll verändert werden, unter anderem die Neigung des geradlinigen Mittelabschnitts. In der Planung dieser Veränderung wird der Punkt A beibehalten, der Punkt B soll um einen Wert d mit $d \in \left]0;8\right[$ in negative x-Richtung verschoben werden; die y-Koordinate von B wird beibehalten.
Die Neigung des neuen Mittelabschnitts gegenüber der Horizontalen wird durch den folgenden Term beschrieben:

$$-\frac{12}{8-d}.$$

e Geben Sie an, wie sich der Wert von d auf die Neigung des neuen Mittelabschnitts gegenüber der Horizontalen auswirkt. 1

f Für $d = 2$ werden zur Gestaltung des Auslaufbogens die beiden folgenden Möglichkeiten I und II betrachtet: 6

I Der Graph, der den bisherigen Auslaufbogen darstellt, wird um 2 in negative x-Richtung verschoben und ansonsten nicht verändert.

II Der Auslaufbogen wird durch zwei quadratische Funktionen p und q beschrieben:

$p(x) = \frac{3}{16} \cdot (x - 10)^2 - 2 \cdot (x - 10) + 6$ für $10 \leq x \leq 14$,

$q(x) = \frac{1}{16} \cdot (x - 18)^2$ für $14 \leq x \leq 18$.

Untersuchen Sie jede der beiden Möglichkeiten im Hinblick darauf, ob die Rutschbahn zwischen dem Beginn des Mittelabschnitts und dem Ende des Auslaufbogens eine Sprungstelle oder einen Knick aufweist.

20

Teil 2 – Aufgabe 3 - zum Themenbereich Analysis GTR

Katzen

BE

1 Ein Tierschutzverband modelliert die Entwicklung einer freilebenden Katzenpopulation und geht dabei von sehr guten Lebensbedingungen für die Katzen aus.

Im Modell besteht die Katzenpopulation zu Beginn aus 4 Katzen. Nach 5 Jahren ist die Population im Modell auf 25360 angewachsen.

a Die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion f mit $f(t) = a \cdot e^{k \cdot t}$ gibt für $t \geq 0$ die Anzahl der Katzen $f(t)$ in Abhängigkeit von der Zeit t in Jahren nach Beginn der Betrachtung des Tierschutzverbandes an. Bestimmen Sie die Werte von a und k. 3

Ein Tierfreund geht von weniger guten Bedingungen für die Katzen aus und erstellt ein eigenes Modell der Katzenpopulation mit einer in $\mathbb{R}$ definierten Funktion g. Dabei gibt $t \geq 0$ wieder die Zeit in Jahren an und $g(t)$ ist die Anzahl der Katzen zum Zeitpunkt t.
Für die Funktion g gilt:

$$g(t) = 4e^{1{,}201 \cdot t}.$$

b Berechnen Sie, um welchen Wert sich die Anzahl der Katzen nach 5 Jahren in den beiden Modellen unterscheidet. 2

c Bestimmen Sie die momentane Änderungsrate der Anzahl der Katzen nach 3 Jahren im Modell des Tierfreundes. 2

d Die Funktion g' ist die Ableitungsfunktion von g. Berechnen Sie $\frac{1}{5} \cdot \int_0^5 g'(t)\,dt$ und interpretieren Sie das Ergebnis im Sachzusammenhang. 3

2 Die in $\mathbb{R}$ definierte Funktion h mit

$$h(t) = 4{,}1 - 4 \cdot e^{-0{,}02t^2}$$

beschreibt für $0 \leq t \leq 12$ die Gewichtszunahme einer Katze im ersten Lebensjahr.
Dabei ist t die Zeit in Monaten und $h(t)$ das Gewicht der Katze in kg zum Zeitpunkt t.

a Geben Sie eine Gleichung der Ableitungsfunktion h' von h an. 2

b Für die zweite Ableitungsfunktion h'' von h gilt: 3

$$h''(t) = \left(-0{,}0064t^2 + 0{,}16\right) \cdot e^{-0{,}02t^2}.$$

Es gibt einen Zeitpunkt zwischen dem vierten und achten Monat, zu dem das Gewicht der Katze am schnellsten zunimmt. Berechnen Sie das Gewicht der Katze zu diesem Zeitpunkt.

c Das endgültige Gewicht der Katze ist durch $\lim\limits_{t \to \infty} h(t)$ gegeben. 5

Untersuchen Sie, ob die Katze nach 6 Monaten bereits die Hälfte ihres endgültigen Gewichts erreicht hat. Ermitteln Sie dabei das endgültige Gewicht der Katze mithilfe des Funktionsterms.

20

Teil 2 – Aufgabe 4 - zum Themenbereich Stochastik **GTR**

Würfel

BE

1 Die Abbildung 1 zeigt das Netz eines Würfels.

Der Würfel wird 30-mal geworfen. Die Zufallsgröße X gibt an, wie oft die Zahl „4“ erzielt wird.

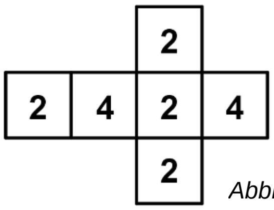


Abbildung 1

a Begründen Sie, dass X binomialverteilt mit dem Parameter $p = \frac{1}{3}$ ist. 2

b Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zahl „4“ häufiger erzielt wird als die Zahl „2“. 2

c Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zahl „4“ genau halb so oft erzielt wird, wie zu erwarten ist. 3

2 Die Abbildung 2 zeigt das Netz eines weiteren Würfels.

Der Würfel wird 7500-mal geworfen. Bei den ersten 1500 Würfen wird 735-mal die Zahl „1“ und 285-mal die Zahl „6“ erzielt.

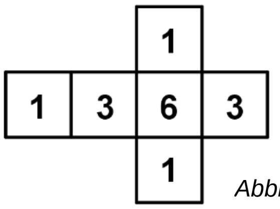


Abbildung 2

a Bestimmen Sie für die ersten 1500 Würfe die relative Häufigkeit der Zahl „3“. 2

b Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass bei höchstens 17% der 7500 Würfe die Zahl „6“ erzielt wird. 4

3 Im Folgenden würfelt Person A mit dem Würfel aus Abbildung 1 und Person B mit dem Würfel aus Abbildung 2.

a Beide würfeln einmal. Werden die erzielten Zahlen von Person A und Person B addiert, kann mit dem folgenden Term die Wahrscheinlichkeit für ein Ereignis berechnet werden: 2

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{6}$$

Geben Sie ein passendes Ereignis an.

b Person A und Person B spielen über 12 Runden. In jeder Runde gewinnt die Person, deren Würfel die höhere Zahl zeigt. Der Verlierer muss dem Gewinner dann den Differenzbetrag der beiden geworfenen Zahlen in Euro auszahlen. 5

Ermitteln Sie den zu erwartenden Gewinn von Person A.

20

Teil 2 – Aufgabe 5 - zum Themenbereich Analytische Geometrie **GTR**

Anbau

BE

Ein Anbau eines Gebäudes wird modellhaft durch das abgebildete Prisma mit den Eckpunkten $A(0|0|0)$, $B(5|0|0)$, $C(5|4|0)$, $D(0|4|0)$, $E(0|0|4)$, $F(5|0|4)$, $G(5|3|3)$ und $H(0|3|3)$ beschrieben. Das Viereck EFGH stellt das Glasdach dar, das Viereck ABFE eine geschlossene Wand; die anderen Seiten des Anbaus bestehen vollständig aus Glas (siehe Abbildung 1).

Eine Längeneinheit im Koordinatensystem entspricht einem Meter in der Realität. Die x_1x_2-Ebene beschreibt den Untergrund, auf dem der Anbau steht.

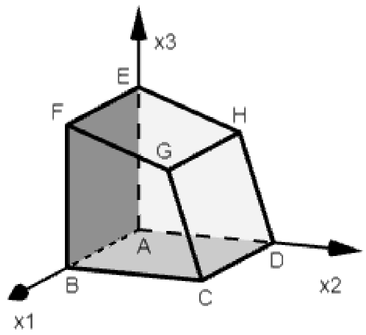


Abbildung 1

a Die Abbildung 2 zeigt das Drachenviereck ADHE in der x_2x_3-Ebene. 3

Berechnen Sie das Volumen des Anbaus.

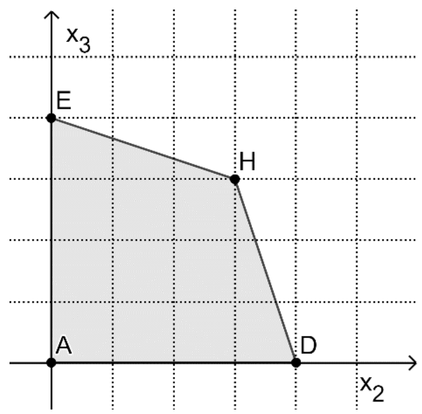


Abbildung 2

b 50 cm unter dem Mittelpunkt der rechteckigen Dachfläche EFGH befindet sich im Punkt P eine Lampe. Bestimmen Sie die Koordinaten von P. 2

c Die Ebene L, in der die Punkte A, B und G liegen, kann durch eine Gleichung der Form $r \cdot x_2 + s \cdot x_3 = 0$ dargestellt werden. Bestimmen Sie passende Werte für r und s. 2

d Begründen Sie, dass die Ebene L eine Symmetrieebene des Körpers ABCDEFGH ist. 3

Auf dem Glasdach kann ein Rollo herabgelassen werden. Dabei bewegt sich das Rollo innerhalb einer Minute von der oberen Kante des Dachs, die durch $\overline{EF}$ dargestellt wird, bis zur unteren Kante des Dachs.

e Bestimmen Sie die mittlere Geschwindigkeit, mit der das Rollo herabgelassen wird, in Zentimeter pro Sekunde. 2

Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann das auf den Anbau treffende Sonnenlicht durch parallele Geraden mit dem Richtungsvektor $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}$ beschrieben werden.

f Berechnen Sie die Größe des Winkels, unter dem das Sonnenlicht auf den Untergrund trifft. 3

g Die geschlossene Wand sowie der Schatten, den das vollständig herabgelassene Rollo auf dieser Wand erzeugt, sollen – in Form einer gesonderten zweidimensionalen Zeichnung – in der x_1x_3-Ebene grafisch dargestellt werden. Die folgende Rechnung stellt einen wesentlichen Schritt zur Lösung dieser Aufgabe dar: 5

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ 0 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix} + k \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix} \text{ liefert } k = 3 \text{ und damit } (3\,|\,0\,|\,-3).$$

Beschreiben Sie die Bedeutung dieses Lösungsschritts und fertigen Sie die angestrebte Zeichnung an.

20

Teil 2 – Aufgabe 6 - zum Themenbereich Lineare Algebra GTR

Tierpark

BE

In einem Tierpark werden an drei verschiedenen Stationen A, B und C Handwagen vermietet, in denen Besucher beispielsweise mitgebrachte Taschen transportieren können. Ein Wagen, der an einer der drei Stationen ausgegeben wurde, kann an einer beliebigen der drei Stationen zurückgegeben werden.

Die Verteilung der Wagen am Morgen jedes Tages kann durch einen Vektor der Form $\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}$ beschrieben werden, wobei a, b und c die Anzahlen der Wagen an den Stationen A, B bzw. C sind. Die Entwicklung der Verteilung von einem Morgen n zum nächsten wird modellhaft durch die Gleichung $\overrightarrow{v_{n+1}} = M * \overrightarrow{v_n}$ mit $M = \begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}2 & 0{,}2 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}1 \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0{,}7 \end{pmatrix}$ beschrieben.

a Stellen Sie die beschriebene Entwicklung der Verteilung der Wagen in einem Übergangsdiagramm dar. 3

b Berechnen Sie den Eintrag, der in der Matrix M^2 in der dritten Zeile und der ersten Spalte steht und geben Sie dessen Bedeutung im Sachzusammenhang an. 2

c Beurteilen Sie folgende Aussage: 4

„*Völlig unabhängig von der Anzahl der Wagen G, die insgesamt zur Verfügung stehen, ändert sich die Anzahl der Wagen an den einzelnen Stationen von einem zum nächsten Morgen nicht mehr, falls die Wagen im Verhältnis 5:2:3 auf die drei Stationen A, B und C verteilt sind!*“

Insgesamt stehen 160 Wagen zur Verfügung.

d An einem Samstagmorgen befanden sich an den Stationen A und B zusammen ebenso viele Wagen wie an der Station C. Am folgenden Morgen befanden sich 70 Wagen an der Station C. Ermitteln Sie die Anzahl der Wagen an der Station A für den genannten Samstagmorgen. 3

e An einem Mittwochmorgen werden 50 Wagen an der Station A, 86 an der Station B und 24 an der Station C benötigt. 3

- Zeigen Sie, dass sich diese Verteilung im betrachteten Modell nicht ergeben kann.
- Ermitteln Sie eine Verteilung für den Morgen des Vortags (also des Dienstags), wenn vor der Öffnung des Tierparks am Mittwochmorgen noch sechs Wagen von Station C nach Station A befördert werden.

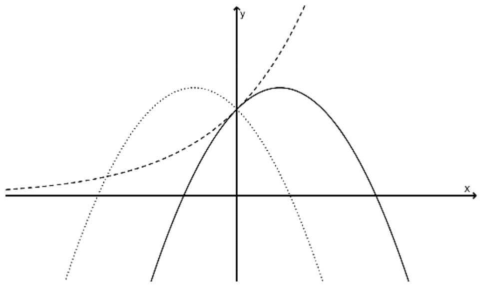
f Die Wagen werden regelmäßig gewartet. Dazu werden einige der Wagen morgens abgeholt und am Abend des folgenden Tags zurückgebracht. 5

An einem Morgen befanden sich 50 Wagen an der Station A, 46 an der Station B und 64 an der Station C. An diesem Morgen wurde an jeder der drei Stationen die gleiche Anzahl x von Wagen zur Wartung abgeholt. Sowohl unmittelbar danach als auch am folgenden Morgen standen an der Station A weniger als 47 Wagen zur Verfügung, zu beiden Zeitpunkten an jeder der drei Stationen aber mindestens 26 Wagen. Bestimmen Sie alle Werte, die für x infrage kommen.

20

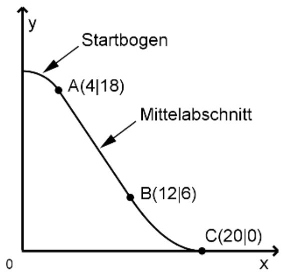
Teil 2 – Aufgabe 1 **Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

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

		I	II	III
a	$r(x)=0 \Leftrightarrow x^2-x-1=0$ liefert $x_1=\frac{1}{2}-\sqrt{\frac{1}{4}+1}$ und $x_2=\frac{1}{2}+\sqrt{\frac{1}{4}+1}$. Extremstelle: $\frac{1}{2}\cdot(x_1+x_2)=\frac{1}{2}$	3		
b	$r'(x)=-2x+1,\ r'(0)=1=s'(0)$ Gleichung der Tangente: $y=x+1$	4		
c	$\int_0^2 (s(x)-r(x))\,dx=\left[e^x+\frac{1}{3}x^3-\frac{1}{2}x^2-x\right]_0^2=e^2-\frac{7}{3}$		4	
d	 Gesuchter Funktionsterm: $-x^2-x+1$		2	
e	Nur links von der linken Nullstelle von r und rechts von der rechten Nullstelle von r sind die Vorzeichen von $r(x)$ und $s(x)$ unterschiedlich, somit ist das Produkt $r(x)\cdot s(x)$ negativ und der Graph von f verläuft unterhalb der x-Achse.			2
	Verteilung der 15 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche	**7**	**6**	**2**

Teil 2 – Aufgabe 2 **Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

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

		I	II	III
a	Die Gleichung hat die Form $y = mx + c$. Es gilt $m = \frac{6-18}{12-4} = -\frac{3}{2}$. A liegt genau dann auf der Gerade, wenn $18 = -\frac{3}{2} \cdot 4 + c$, d. h. $c = 24$, gilt. $\tan\varphi = -\frac{3}{2}$ liefert $\varphi \approx -56°$.	3		
b	$f(x) = ax^2 + bx + c \wedge f(12) = 6 \wedge f(20) = 0 \wedge f'(20) = 0$ liefert $a = \frac{3}{32}$, $b = -\frac{15}{4}$ und $c = \frac{75}{2}$.		3	
c		2		
d	Die Lotgerade zu AB durch A schließt mit der y-Achse einen Winkel der gleichen Größe ein wie AB mit der x-Achse. Gleichung der Lotgerade: $y = \frac{2}{3}x + \frac{46}{3}$ Radius des Kreises: $r = \sqrt{4^2 + \left(18 - \frac{46}{3}\right)^2}$ $\frac{\lvert\varphi\rvert}{360°} \cdot 2\pi \cdot r \approx 4{,}7$, d. h. der Startbogen ist etwa 4,7 m lang.			5
e	Je größer der Wert von d ist, desto größer ist die Neigung des Mittelabschnitts gegenüber der Horizontalen.		1	
f	I Die Verschiebung von B bewirkt, dass der Mittelabschnitt steiler wird. Damit erfolgt der Übergang vom Mittelabschnitt zum Auslaufbogen nicht mehr ohne Knick. II Die y-Koordinate von B ist 6, die Steigung der Gerade, mithilfe derer der Mittelabschnitt beschrieben wird, -2. Es gilt $p(10) = 6$, $p'(10) = -2$, $p(14) = q(14)$ und $p'(14) = q'(14)$. Damit weist die Rutschbahn im beschriebenen Bereich weder eine Sprungstelle noch einen Knick auf.		6	
	Verteilung der 20 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche	**5**	**10**	**5**

Teil 2 – Aufgabe 3 **Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

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

			I	II	III
1	**a**	$f(0)=a=4$ $f(5)=4\cdot e^{5\cdot k} \Leftrightarrow 25360=4\cdot e^{5\cdot k} \Leftrightarrow k=\frac{\ln(6340)}{5}$	3		
	b	$25360-g(5)\approx 23738$	2		
	c	$g'(t)=4{,}804\cdot e^{1{,}201\cdot t}$ $g'(3)\approx 176\left[\text{Katzen}/\text{Monat}\right]$		2	
	d	$\frac{1}{5}\cdot\int_0^5 g'(t)\,dt\approx 324$ In den fünf Jahren nach Beginn der Betrachtung wächst die Katzenpopulation pro Jahr durchschnittlich um etwa 324 Katzen.		3	
2	**a**	$h'(t)=0{,}16t\cdot e^{-0{,}02t^2}$		2	
	b	Aus $\left(-0{,}0064t^2+0{,}16\right)\cdot e^{-0{,}02t^2}=0 \Leftrightarrow -0{,}0064t^2+0{,}16=0$ folgt $t=5$. $h(5)\approx 1{,}7\,[\text{kg}]$		3	
	c	Aus $\lim\limits_{t\to\infty} e^{-0{,}02t^2}=0$ folgt $\lim\limits_{t\to\infty} h(t)=4{,}1$. Wegen $\frac{h(6)}{\lim\limits_{t\to\infty} h(t)}=\frac{4{,}1-4\cdot e^{-0{,}02\cdot 6^2}}{4{,}1}>0{,}5$ hat die Katze nach einem halben Jahr die Hälfte ihres endgültigen Gewichts erreicht.			5
		Verteilung der 20 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche	**5**	**10**	**5**

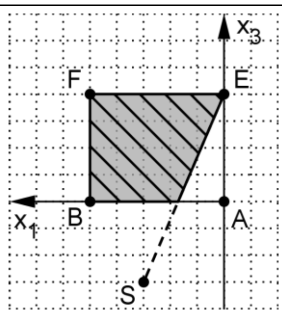
Teil 2 – Aufgabe 4 **Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

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

			I	II	III
1	**a**	Bei jedem Wurf gibt es nur zwei mögliche Ergebnisse. Dabei tritt das Ergebnis „4“ mit der Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{3}$ ein, da zwei der sechs Seiten des Würfels mit dieser Zahl beschriftet sind. Jeder Wurf ist unabhängig von den anderen Würfen.	2		
	b	$P_{\frac{1}{3}}^{30}(X \geq 16) \approx 2\%$	2		
	c	$30 \cdot \frac{1}{3} = 10$ $P_{\frac{1}{3}}^{30}(X = 5) \approx 2\%$		3	
2	**a**	$\frac{1500-(735+285)}{1500} = 32\%$	2		
	b	Y: Anzahl der Würfe, bei denen die „6“ erzielt wird Mit $285 + k \leq 0{,}17 \cdot 7500 \Leftrightarrow k \leq 990$ ergibt sich $P_{\frac{1}{6}}^{6000}(Y \leq 990) \approx 37\%$.			4
3	**a**	Die Summe der mit beiden Würfeln geworfenen Zahlen beträgt 8.		2	
	b	G: Gewinn von Person A in Euro pro Runde. $P(G) = 1 \cdot \frac{12}{36} - 1 \cdot \frac{8}{36} - 4 \cdot \frac{4}{36} + 3 \cdot \frac{6}{36} + 1 \cdot \frac{4}{36} - 2 \cdot \frac{2}{36} = \frac{1}{6}$ $E(G) = 12 \cdot P(G) = 2$ Der zu erwartende Gewinn von Person A beträgt 2 €.		5	
		Verteilung der 20 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche	**6**	**10**	**4**

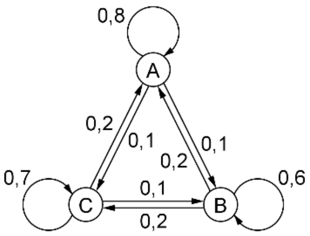
Teil 2 – Aufgabe 5 Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen

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

		I	II	III
a	$\left(3\cdot 3+2\cdot\frac{1\cdot 3}{2}\right)\cdot 5=60$ Das Volumen beträgt 60 m^3.	3		
b	Der Mittelpunkt der Strecke $\overline{EG}$ ist der Mittelpunkt des Rechtecks: $M\left(\frac{0+5}{2}\middle\|\frac{0+3}{2}\middle\|\frac{4+3}{2}\right)=M(2{,}5\|1{,}5\|3{,}5)$ Die Koordinaten von P sind $(2{,}5\|1{,}5\|3)$.		2	
c	Da G in der Ebene liegt, gilt $3r+3s=0$. Damit ergibt sich beispielsweise $r=1$ und $s=-1$.		2	
d	Das Prisma ABCDEFGH mit dem Drachenviereck BCGF als Grundfläche ist gerade. L enthält die Symmetrieachse der Grundfläche und steht zu dieser senkrecht.		3	
e	$\frac{\|\overline{FG}\|\cdot 100\,\text{cm}}{60\,\text{s}}\approx 5{,}3\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}$	2		
f	$\sin\varphi=\frac{\left\|\begin{pmatrix}1\\-1\\-2\end{pmatrix}*\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}\right\|}{\left\|\begin{pmatrix}1\\-1\\-2\end{pmatrix}\right\|\cdot\left\|\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}\right\|}$ liefert $\varphi\approx 55°$.		3	
g	$(3\|0\|-3)$ ist der Schnittpunkt S der Gerade durch H mit dem gegebenen Richtungsvektor und der x_1x_3-Ebene.  			5
	Verteilung der 20 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche	**5**	**10**	**5**

Teil 2 – Aufgabe 6 **Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

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

		I	II	III
a		3		
b	$0{,}1\cdot 0{,}8+0{,}2\cdot 0{,}1+0{,}7\cdot 0{,}1=0{,}17$ 17% der Anzahl der Wagen, die an einem Morgen bei der Station A stehen, sind am übernächsten Morgen an der Station C.	2		
c	$M * \begin{pmatrix}\frac{5}{10}\cdot G\\ \frac{2}{10}\cdot G\\ \frac{3}{10}\cdot G\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0{,}8\cdot\frac{5}{10}G+0{,}2\cdot\frac{2}{10}G+0{,}2\cdot\frac{3}{10}G\\ 0{,}1\cdot\frac{5}{10}G+0{,}6\cdot\frac{2}{10}G+0{,}1\cdot\frac{3}{10}G\\ 0{,}1\cdot\frac{5}{10}G+0{,}2\cdot\frac{2}{10}G+0{,}7\cdot\frac{3}{10}G\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\frac{5}{10}G\\ \frac{2}{10}G\\ \frac{3}{10}G\end{pmatrix}$ Die Aussage stimmt.		4	
d	$2\cdot(a+b)=160 \wedge 0{,}1\cdot a+0{,}2\cdot b+0{,}7\cdot(a+b)=70$ liefert $a=20$.		3	
e	$M^{-1} * \begin{pmatrix}50\\86\\24\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}30\\140\\-10\end{pmatrix}$ Die benötigte Verteilung kann sich nicht ergeben, da -10 kein sinnvoller Wert für die Anzahl der Wagen an Station C ist. $M^{-1} * \begin{pmatrix}50-6\\86\\24+6\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}20\\140\\0\end{pmatrix}$		3	
f	$M * \begin{pmatrix}50-x\\46-x\\64-x\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}62-1{,}2x\\39-0{,}8x\\59-x\end{pmatrix}$ Bezogen auf den Zeitpunkt unmittelbar nach dem Abholen der Wagen gilt $4\le x\le 20$. Für den Morgen des folgenden Tags ergibt sich $62-1{,}2x<47 \wedge 62-1{,}2x\ge 26 \wedge 39-0{,}8x\ge 26 \wedge 59-x\ge 26 \Leftrightarrow 13\le x\le 16$ Damit kommen für x die Werte 13, 14, 15 und 16 infrage.			5
	Verteilung der 20 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche	**5**	**10**	**5**