Abituraufgaben BG Teil 2 bis 4 *(mit Hilfsmittel)* Mustersatz 7

Teil2 - Analysis / Anwendungsorientierte Analysis

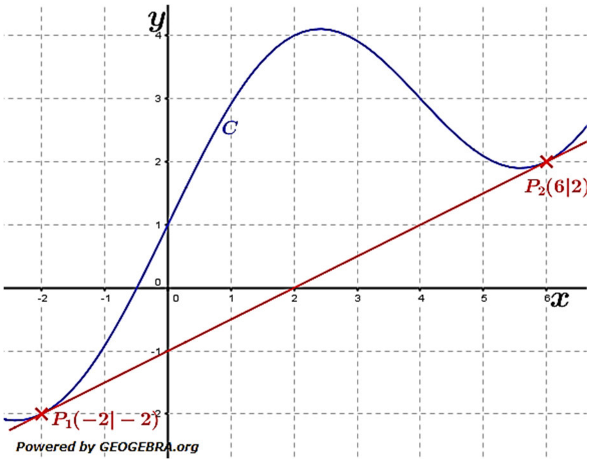
Lösung A1

1.1 Mögliche Werte der Steigung von s:

$s'(x) = \frac{1}{2} + \frac{8}{\pi}\cos\left(\frac{\pi}{4}x\right)$

Wegen $-1 \leq \cos\left(\frac{\pi}{4}x\right) \leq 1$ ist

$\mathbb{W}_{s'} = \{-2{,}05; 3{,}05\}$.



1.1.1 $s'(x) = 0{,}5$

$\frac{1}{2} + \frac{8}{\pi}\cos\left(\frac{\pi}{4}x\right) = \frac{1}{2}$

$\frac{8}{\pi}\cos\left(\frac{\pi}{4}x\right) = 0$

$\frac{\pi}{4}x_1 = -\frac{\pi}{2} \Longrightarrow \ x_1 = -2$

$\frac{\pi}{4}x_1 = \frac{3\pi}{2} \Longrightarrow \ x_2 = 6$

$s(-2) = -1 + 1 + 2\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = -2$

$s(6) = 3 + 1 + 2\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 4 - 2 = 2$

$P_1(-2|-2)$; $P_2(6|2)$

Prüfung gegen $y = 0{,}5x - 1$:

$-2 = 0{,}5 \cdot -2 - 1 = -2$ $\qquad$ $2 = 0{,}5 \cdot 6 - 1 = 2$

Die Punkte $P_1(-2|-2)$ sowie $P_2(6|2)$ sind Berührpunkte von C und $y = 0{,}5x - 1$.

1.1.2 $A = \int_{-2}^{6}\left(\frac{1}{2}x + 1 + 2\sin\left(\frac{\pi}{4}x\right) - 0{,}5x + 1\right)dx = \int_{-2}^{6}\left(2 + 2\sin\left(\frac{\pi}{4}x\right)\right)dx$

$= \left[2x - \frac{8}{\pi}cos\left(\frac{\pi}{4}x\right)\right]_2^6 = 12 - 0 - (-4 - 0) = 16$

Die Fläche ist $16\,FE$ groß.

1.2.1 Alle drei Schaubilder sind Schaubilder ganzrationaler Funktionen. Das Schaubild M ist das Schaubild einer ganzrationalen Funktion 2. Grades (Parabel) als Funktion kleinsten Grades. Somit ist M das Schaubild der Funktion h'.
Wegen den beiden Nullstellen mit VZW von M bei $x_1 \approx 0{,}1$ und $x_2 \approx 4{,}9$ ist N das Schaubild der Funktion h, weil N bei $x_1 \approx 0{,}1$ einen Hochpunkt und bei $x_1 \approx 4{,}9$ einen Tiefpunkt hat.
Somit ist L das Schaubild der Funktion H weil L bei $x_1 \approx 0{,}1$ und bei $x_1 \approx 4{,}9$ jeweils einen Wendepunkt hat.

1.2.2 Durch Abzählen von Kästchen unter N im Intervall $I = [-1; 1{,}5]$ erhält man in etwa $1{,}8\,FE$.

1.3 $\overline{G}$:

$g(x) = f(-x) = 1 - e^x$

$f'(x) = e^{-x}$; $\ g'(x) = -e^x$

$f(x) \cap g(x)$

$1 - e^{-x} = 1 - e^x$

$e^x = e^{-x} \Longrightarrow \ x = 0$

$f'(0) = e^{-0} = 1$; $\quad g'(0) = -e^0 = -1$

Wegen $f'(0) \cdot g'(0) = -1$ schneiden sich G und $\overline{G}$ in $S(0|0)$ senkrecht.

Lösung A2

2.1 Die Konstante a bestimmt die Maximal- bzw. Minimaltemperatur in München. Sie entspricht dem Ausschlag der Temperatur nach oben bzw. unten vom Mittelwert aus gesehen. Die Konstante d stellt den jährlichen Temperatur-Mittelwert von München dar.

Aus der Tabelle ermitteln wir:

$g(x)_{max} = 17{,}5$ für $x = 6{,}5$; $g(x)_{min} = -2{,}1$ für $x = 0{,}5$

$a = \frac{g(x)_{max} - g(x)_{min}}{2} = \frac{17{,}5-(-2{,}1)}{2} = 9{,}8$

$d = \frac{g(x)_{max} + g(x)_{min}}{2} = \frac{17{,}5-2{,}1}{2} = 7{,}7$

Periode $p = 12 \Longrightarrow \; b = \frac{2\pi}{p} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6}$

Ermittlung von c:

Die vorgegebene Funktion ist eine Sinuskurve. Der Nulldurchgang der Funktion durch die Mittellinie liegt zwischen Hoch- und Tiefpunkt in der Mitte. Die ist in unserem Falle bei $x = 3{,}5$; $g(3{,}5) = 8$

Punktprobe mit $P(3{,}5|8)$

$8 = 9{,}8 \sin\left(\frac{\pi}{6}(3{,}5 + c)\right) + 7{,}7$

$\frac{0{,}3}{9{,}8} = sin\left(\frac{\pi}{6}(3{,}5 + c)\right) = 0{,}0306$

$arcsin(0{,}0306) = \frac{\pi}{6}(3{,}5 + c)$

$\frac{\pi}{6}(3{,}5 + c) = 0{,}0306$

$c_1 = \frac{6 \cdot 0{,}0306}{\pi} - 3{,}5 = -3{,}44$

Mit $c_1 = -3{,}44$ ist die Sinuskurve um $3{,}44$ Einheiten nach rechts verschoben.

$g(x) = 9{,}8\, sin\left(\frac{\pi}{6}(x - 3{,}44)\right) + 7{,}7$

2.2.1 $\overline{T_{4;9}} = \frac{1}{9-4}\int_4^9 (9{,}7 \sin\left(\frac{\pi}{12}(x - 9{,}4)\right) + 14{,}8\, dx$

2.2.2 Stärkste Zunahme im Wendepunkt mit positiver Steigung. Die Sinuskurve hat die Periode $p = 24$ und ist in x-Richtung um $9{,}4$ Stunden nach rechts verschoben. An dieser Stelle befindet sich auch der Wendepunkt mit positiver Steigung.

Die stärkste Zunahme der Temperatur findet etwa um $9{:}24$ Uhr statt.

Abituraufgaben BG Teil 2 bis 4 (mit Hilfsmittel) Mustersatz 7

Lösung A3

3.1 $h(7) = 10^5 \cdot e^{0{,}02 \cdot 7} = 1{,}15027 \cdot 10^5$

Im Jahr 2020 *kann mit einem Holzbestand von etwa* $115027\,m^3$ *gerechnet werden.*

$150000 > 10^5 \cdot e^{0{,}02 \cdot t}$

$1{,}5 > e^{0{,}02t} \qquad | \quad ln$

$0{,}02t = ln(1{,}5)$

$t = \frac{ln(1{,}5)}{0{,}02} = 20{,}27$

Im Verlaufe des $20.$ *Jahres nach Beobachtungsbeginn wird der Bestand erstmals größer als* $150000\,m^3$ *sein.*

3.2 $h(0) = 100000; \quad h(1) = 100000 \cdot e^{0{,}02}$

$\frac{h(1)}{h(0)} = e^{0{,}02} = 1{,}0202$

Der Holzbestand nimmt um etwa $2{,}02\,\%$ im Verlauf des ersten Jahres zu.

3.3 $h'(t) = 2500$

$2500 = 0{,}02 \cdot 10^5 \cdot e^{0{,}02t}$

$1{,}25 = e^{0{,}02t} \qquad | \quad ln$

$0{,}02t = \ln(1{,}25)$

$t = \frac{\ln(1{,}25)}{0{,}02} = 11{,}157$

Nach ca. $11{,}16$ *Jahren wird die momentane Änderungsrate* $2500\,m^3$ *pro Jahr betragen.*

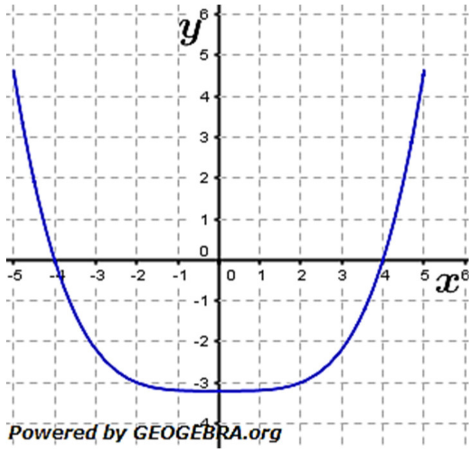
3.4 Fragestellung ist der mittlere Holzbestand im Zeitraum vom 3. bis 7. Jahr. Die gegebene Funktion ist die Bestandsfunktion. Somit ist die Fläche unter der Ableitungsfunktion im genannten Zeitraum die Bestandsveränderung. Die Multiplikation der Bestandsveränderung mit $\frac{1}{4}$ führt zur mittleren Bestandsveränderung vom 3. bis 7. Jahr.

Da h eine Stammfunktion von h' ist, ist der Ansatz von Timo gleichbedeutend mit dem Ansatz von Tom.

Abituraufgaben BG Teil 2 bis 4 (mit Hilfsmittel) Mustersatz 7

Lösung A4

4.1 Kanalquerschnitt:



4.2 Nullstellen der Randkurve sind

$x_1 = -4$ und $x_2 = 4$.

Tangente an f in $N_2(4|0)$:

$t_2(x) = f'(4) \cdot (x-4)$

$f'(x) = 0{,}05x^3$

$f'(4) = 3{,}2$

$t_2(x) = 3{,}2 \cdot (x-4) = 3{,}2x - 12{,}8$

Aus Symmetriegründen betrachten wir nur die rechte Seite. Für diese gilt nun:

$t_2(x) = 1{,}8 = 3{,}2x - 12{,}8$

$3{,}2x = 14{,}6$

$x = 4{,}56$

Oberkante Pegel rechts bei $1{,}8\,m$ Wasserstand ist $P(4{,}56|1{,}8)$

Die obere Gesamtbreite des Kanals ist somit $b = 2 \cdot 4{,}56 = 9{,}12\,m$.

4.3 $Q = A \cdot v$ (Fläche mal Strömungsgeschwindigkeit)

$Q = 1{,}3 \cdot |\int_{-4}^{4}(0{,}0125x^4 - 3{,}2)| = 1{,}3 \cdot |[0{,}0025x^5 - 3{,}2x]_{-4}^{4}| = 1{,}3 \cdot |(-20{,}48)|$

$Q = 26{,}624\,m^3/s$

Pro Sekunde fließen etwa $26{,}6\,m^3$ Wasser durch den Kanalquerschnitt.

Teil3 - Stochastik

Lösung A1

1.1 Es sei Mondlampe = m, keine Mondlampe = $\overline{m}$ dann gilt:

$p_{m_A} = 0{,}04$; $p_{m_B} = 0{,}07$; $p_{m_V} = 0{,}1$; $p_A = 0{,}5$; $p_B = 0{,}3$; $p_C = 0{,}2$

E: Gekaufte Lampe ist Mondlampe

F: Gekaufte Lampe ist keine Mondlampe und nicht von Hersteller C.

$\Omega_E = \{p_A p_{m_A}; p_B p_{m_b} p_C p_{m_C}\}$

$P(E) = 0{,}04 \cdot 0{,}5 + 0{,}07 \cdot 0{,}3 + 0{,}1 \cdot 0{,}2 = 0{,}061 = 6{,}1\,\%$

$\Omega_F = \{p_A p_{\overline{m_A}}; p_B p_{\overline{m_b}}\}$

$P(F) = 0{,}96 \cdot 0{,}5 + 0{,}93 \cdot 0{,}3 = 0{,}759 = 75{,}9\,\%$

1.2 Fragestellung der bedingten Wahrscheinlichkeit, da bekannt ist, dass die Lampe eine Mondlampe ist.

A: Lampe stammt von Hersteller A (gesuchte Wahrscheinlichkeit).

B: Lampe ist Mondlampe (Vorwissen); $P(B) = 0{,}061$

$P_B(A) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0{,}5 \cdot 0{,}04}{0{,}61} = 0{,}3279$

Mit einer Wahrscheinlichkeit von $32{,}8\,\%$ ist die Mondlampe von Hersteller A.

1.3 Die Zufallsvariable X gibt die Anzahl der Mondlampen an.
Binomialverteilung (alle Lampen sind von Hersteller A) mit $n = 50;\ p = 0{,}04$.
$B_{50;0,04}(X \leq 3) = 0{,}8609 = 86{,}1\,\%$ (WTR)
$B_{50;0,04}(X = 2) = 0{,}2736 = 27{,}4\,\%$ (WTR)
$B_{50;0,04}(1 \leq X \leq 4) = B_{50;0,04}(X \leq 4) - B_{50;0,04}(X = 0) = 0{,}951 - 0{,}132 = 0{,}821$ (WTR)

1.4 Die Zufallsvariable Y gibt die Anzahl der Mondlampen an.
Binomialverteilung (alle Lampen sind von Hersteller B) mit $n = 50;\ p = 0{,}07$ und $X > \mu$ mit $\mu = n \cdot p = 50 \cdot 0{,}07 = 3{,}5$.
$B_{50;0,07}(Y \geq 4) = 1 - B_{50;0,07}(Y \leq 3) = 1 - 0{,}5327 = 0{,}4673$ (WTR)

Lösung A2

2.1 $p_r = 0{,}50;\quad p_b = 0{,}3;\quad p_{gr} = 0{,}15;\ p_{ge} = 0{,}04;\quad p_{gold} = 0{,}01;$
A: Keine Ente mit roter Markierung
$\Omega_A = \{p_{\bar r} p_{\bar r} p_{\bar r}\}$
$P(A) = \frac{50}{100} \cdot \frac{49}{99} \cdot \frac{48}{98} = \frac{4}{33}$
B: Drei gleichfarbige Enten.
$\Omega_B = \{rrr; bbb; grgrgr; gegege\}$
$P(B) = \frac{50}{100} \cdot \frac{49}{99} \cdot \frac{48}{98} + \frac{30}{100} \cdot \frac{29}{99} \cdot \frac{28}{98} + \frac{15}{100} \cdot \frac{14}{99} \cdot \frac{13}{98} + \frac{4}{100} \cdot \frac{3}{99} \cdot \frac{2}{98} = 0{,}149$
$\Omega_C = \{rbgr; rgrb; grrb; grbr; brgr; bgrr\}$
$P(C) = 3! \cdot \frac{50}{100} \cdot \frac{30}{99} \cdot \frac{15}{98} = 6 \cdot \frac{50}{100} \cdot \frac{30}{99} \cdot \frac{15}{98} = 0{,}139$

2.2 $P(Gold\ 1.Zug) = \frac{50}{100}$
$P(Gold\ 2.Zug) = \frac{99}{100} \cdot \frac{1}{99} = \frac{1}{100}$
$P(Gold\ 3.Zug) = \frac{99}{100} \cdot \frac{98}{99} \cdot \frac{1}{98} = \frac{1}{100}$

2.3 Gefragt ist der Erwartungswert für die Punktanzahl für den ersten Zug.
Die Zufallsvariable X gibt die Anzahl erreichbarer Punkte an.

x_i	10	20	50	100	500
$P(X = x_i)$	$\frac{50}{100}$	$\frac{30}{100}$	$\frac{15}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{1}{100}$
$x_i \cdot P(X = x_i)$	5	6	7,5	4	5

$E(x) = \sum_{i=1}^{5} x_i \cdot P(X = x_i) = 5 + 6 + 7{,}5 + 4 + 5 = 27{,}5$
Ein Spieler kann im Durchschnitt beim ersten Angeln mit 27,5 Punkten rechnen.

2.4 Die Zufallsvariable X gibt die Anzahl der goldenen Enten an.
n=gesucht, $p = 0{,}01$ für goldene Ente und $P(X \geq 1) > 0{,}8$.

$P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0) = 1 - \left(\frac{99}{100} \cdot \frac{98}{99} \cdot \frac{97}{98}\right)^n$

$1 - \left(\frac{97}{100}\right)^n > 0{,}8$

$\left(\frac{97}{100}\right)^n < 0{,}2 \qquad | \quad ln$

$n \cdot ln(\frac{97}{100}) = ln(0{,}2)$

$n > \frac{ln(0{,}2)}{ln(\frac{97}{100})} = 52{,}8$

Marina hat mindestens 53 *Spiele beobachtet.*

Teil4 – Vektorgeometrie / Matrizen und Prozesse

Lösung A1

1.1 Koordinatengleichung von E:

$k \cdot \overrightarrow{n_E} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ -6 \\ -3 \end{pmatrix} = -3 \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

$\overrightarrow{n_E} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

$E\colon\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 = d$

$2 \cdot 3 + 2 \cdot (-3) + 8 = d \Longrightarrow \quad d = 8$

$E\colon\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 = 8$

$\overrightarrow{n_E} \circ \overrightarrow{rv_g} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -4 \end{pmatrix} = 2 + 2 - 4 = 0$

E und g sind parallel.

Punktprobe mit Aufpunkt von g in Ebene E:

$2 \cdot (-1) + 2 \cdot 5 + 0 \stackrel{?}{=} 8$

$8 = 8$

Die Gerade g verläuft in E.

1.2 $\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} -4 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix};\ \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 8 \end{pmatrix};\ \overrightarrow{BC} = \begin{pmatrix} 0 \\ -4 \\ 8 \end{pmatrix}$

Wegen $|\overrightarrow{AC}| = |\overrightarrow{BC}| \wedge |\overrightarrow{AB}| \neq |\overrightarrow{AC}|$ ist das Dreieck ABC gleichschenklig.

$\sphericalangle_{ACB}$:

$\cos(\sphericalangle_{ACB}) = \frac{|\overrightarrow{AC} \circ \overrightarrow{BC}|}{|\overrightarrow{AC}| \cdot |\overrightarrow{BC}|} = \frac{\left|\begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 8 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 \\ -4 \\ 8 \end{pmatrix}\right|}{\left|\begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 8 \end{pmatrix}\right| \cdot \left|\begin{pmatrix} 0 \\ -4 \\ 8 \end{pmatrix}\right|} = \frac{64}{\sqrt{16+64} \cdot \sqrt{16+64}} = \frac{64}{80}$

$\sphericalangle_{ACB} = \arccos\left(\frac{4}{5}\right) = 36{,}87\,°$

1.3 Punkt D für Raute:

$$\overrightarrow{OD} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{CB} = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ -8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ -8 \end{pmatrix}$$

Wegen der Raute, ist der Mittelpunkt des Kreises identisch mit dem Mittelpunkt der Raute. Dieser liegt in der Mitte der Strecke AB.

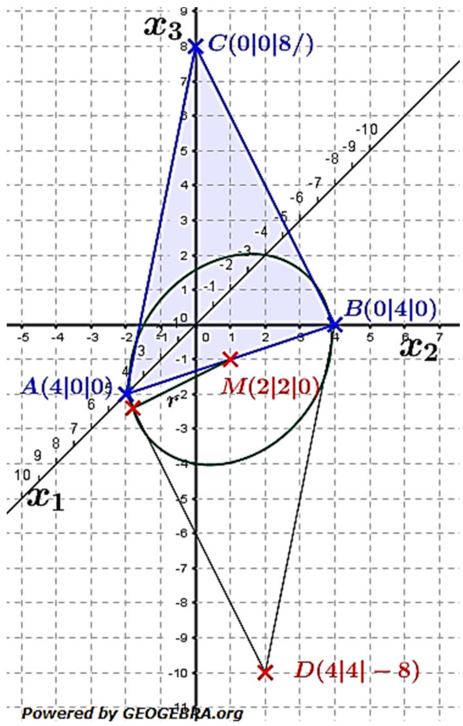
$$\overrightarrow{OM} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB}) = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Der Radius ist gleich dem Abstand des Punktes M zur z.B. Geraden durch A und D.

$$r = \frac{|\overrightarrow{AM} \times \overrightarrow{AD}|}{|\overrightarrow{AD}|} = \frac{\left|\begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ -8 \end{pmatrix}\right|}{\left|\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ -8 \end{pmatrix}\right|} = \frac{\left|\begin{pmatrix} -16 \\ -16 \\ -8 \end{pmatrix}\right|}{\sqrt{80}} = \frac{\sqrt{576}}{\sqrt{80}} = \sqrt{7{,}2}$$

$r = 2{,}68$

Der Radius des Innkreises ist $2{,}68\ LE$ *groß.*



Lösung A1

1.1 *Stochastische Übergangsmatrix:*

$$\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} 0{,}75 & 0{,}2 & 0{,}57 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}28 \\ 0{,}15 & 0{,}2 & 0{,}15 \end{pmatrix}$$

1.2 *Vervollständigung von* $\boldsymbol{A}^2$*:*

$$\begin{pmatrix} 0{,}75 & 0{,}2 & 0{,}57 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}28 \\ 0{,}15 & 0{,}2 & 0{,}15 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0{,}75 & 0{,}2 & 0{,}57 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}28 \\ 0{,}15 & 0{,}2 & 0{,}15 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}668 & 0{,}384 & 0{,}569 \\ 0{,}177 & 0{,}436 & 0{,}267 \\ 0{,}155 & 0{,}18 & 0{,}164 \end{pmatrix}$$

Beispiel für die Berechnung der Spalte zwei von $\boldsymbol{A}^2$:

$$a_{12}^2 = (0{,}75 \quad 0{,}2 \quad 0{,}57) \cdot \begin{pmatrix} 0{,}2 \\ 0{,}6 \\ 0{,}2 \end{pmatrix} = 0{,}75 \cdot 0{,}2 + 0{,}2 \cdot 0{,}6 + 0{,}57 \cdot 0{,}2 = 0{,}384$$

$$a_{22}^2 = (0{,}1 \quad 0{,}6 \quad 0{,}28) \cdot \begin{pmatrix} 0{,}2 \\ 0{,}6 \\ 0{,}2 \end{pmatrix} = 0{,}1 \cdot 0{,}2 + 0{,}6 \cdot 0{,}6 + 0{,}28 \cdot 0{,}2 = 0{,}436$$

$$a_{32}^2 = 1 - a_{12}^2 - a_{32}^2 = 1 - 0{,}384 - 0{,}436 = 0{,}18$$

Interpretation:
Dritte Zeile erste Spalte: $0{,}155$
$15{,}5\,\%$ der Kunden, die heute in Gruppe E sind, gehören in zwei Jahren zur Gruppe K.
Zweite Zeile zweite Spalte: $0{,}436$
$43{,}6\,\%$ der Kunden, die heute in Gruppe M sind, gehören in zwei Jahren wieder zur Gruppe M.

1.3 Für $q = 0{,}6$ erhalten wir: $\boldsymbol{A}^* = \begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}2 & 0{,}6 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}35 \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0{,}05 \end{pmatrix}$

Für eine stabile Verteilung gilt: $\boldsymbol{A}^* \cdot \vec{x} = \vec{x}$ mit $\vec{x} = \begin{pmatrix} 3100 \\ 1300 \\ 600 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}2 & 0{,}6 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}35 \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0{,}05 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3100 \\ 1300 \\ 600 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3100 \\ 1300 \\ 600 \end{pmatrix}$$

Auf den rechnerischen Nachweis wird hier verzichtet.

1.4 Aus dem Aufgabentext lesen wir ab:

$\vec{x}_{2016} = \begin{pmatrix} 3100 \\ 1300 \\ 600 \end{pmatrix}$; $\vec{x}_{2017} = \begin{pmatrix} x \\ 1342 \\ z \end{pmatrix}$

$\boldsymbol{A}^* \cdot \vec{x}_{2016} = \vec{x}_{2017}$

$$\begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}2 & q \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}95 - q \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0{,}05 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3100 \\ 1300 \\ 600 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ 1342 \\ z \end{pmatrix}$$

Die Multiplikation von Zeile zwei mit $\vec{x}_{2016}$ ergibt:

$0{,}1 \cdot 3100 + 0{,}6 \cdot 1300 + (0{,}95 - q) \cdot 600 = 1342$

$-600q + 1660 = 1342$

$q = 0{,}53$

Verteilung für 2017:

$$\begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}2 & 0{,}53 \\ 0{,}1 & 0{,}6 & 0{,}42 \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0{,}05 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3100 \\ 1300 \\ 600 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3058 \\ 1342 \\ 600 \end{pmatrix}$$

Hinweis zur Berechnung von Zeile 3 Spalte 1 des Ergebnisvektors:

$z = 5000 - x - y = 5000 - 3058 - 1342 = 600$