LÖSUNGEN (Teil mit Hilfsmitteln)

1) Wir haben eine Bernoulli-Kette mit 12 Durchgängen. Jedes Mal gibt es 2 Möglichkeiten: rot und grün. Die Wahrscheinlichkeiten für rot und grün bleiben gleich.

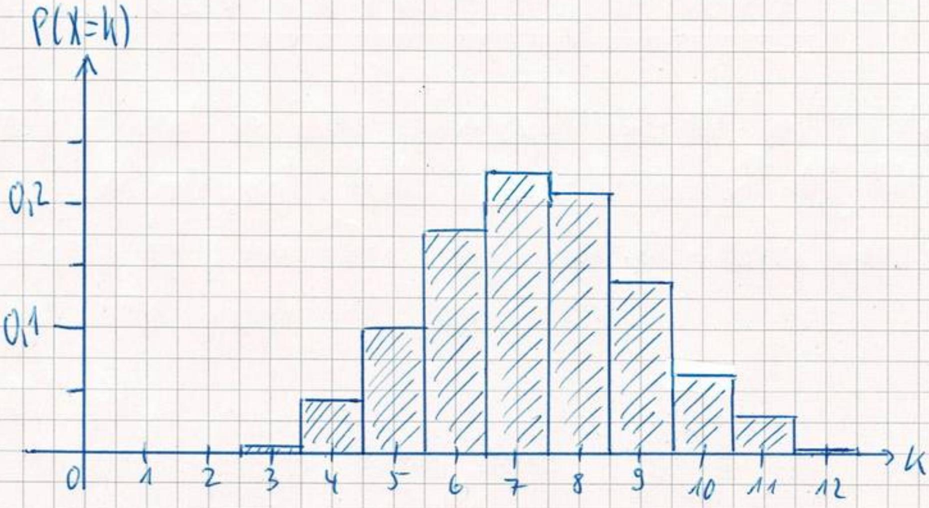
a) $P(X=6) = \binom{12}{6} \cdot 0{,}6^6 \cdot 0{,}4^6$

$= 0{,}1766$

b) $P(X=7) = \binom{12}{7} \cdot 0{,}4^7 \cdot 0{,}6^5$

$= 0{,}1009$

c)
$P(X=0) = \binom{12}{0} \cdot 0{,}6^0 \cdot 0{,}4^{12} = 1{,}67 \cdot 10^{-5} = 0{,}0000167$
$P(X=1) = \binom{12}{1} \cdot 0{,}6^1 \cdot 0{,}4^{11} = 3{,}02 \cdot 10^{-4} = 0{,}000302$
$P(X=2) = \binom{12}{2} \cdot 0{,}6^2 \cdot 0{,}4^{10} = 2{,}49 \cdot 10^{-3} = 0{,}00249$
$P(X=3) = \binom{12}{3} \cdot 0{,}6^3 \cdot 0{,}4^9 = 0{,}0125$
$P(X=4) = \binom{12}{4} \cdot 0{,}6^4 \cdot 0{,}4^8 = 0{,}0420$
$P(X=5) = \binom{12}{5} \cdot 0{,}6^5 \cdot 0{,}4^7 = 0{,}1009$
$P(X=6) = \binom{12}{6} \cdot 0{,}6^6 \cdot 0{,}4^6 = 0{,}1766$
$P(X=7) = \binom{12}{7} \cdot 0{,}6^7 \cdot 0{,}4^5 = 0{,}2270$
$P(X=8) = \binom{12}{8} \cdot 0{,}6^8 \cdot 0{,}4^4 = 0{,}2128$
$P(X=9) = \binom{12}{9} \cdot 0{,}6^9 \cdot 0{,}4^3 = 0{,}1419$
$P(X=10) = \binom{12}{10} \cdot 0{,}6^{10} \cdot 0{,}4^2 = 0{,}0639$
$P(X=11) = \binom{12}{11} \cdot 0{,}6^{11} \cdot 0{,}4^1 = 0{,}0174$
$P(X=12) = \binom{12}{12} \cdot 0{,}6^{12} \cdot 0{,}4^0 = 2{,}18 \cdot 10^{-3} = 0{,}00218$



d) $P(X \leq 5) = 0{,}1582$

e) $P(X < 9) = P(X \leq 8) = 0{,}7747$

f) $P(X \geq 9) = 1 - P(X \leq 8)$
$= 1 - 0{,}7747$
$= 0{,}2253$

g) $P(5 \leq X \leq 12) = P(X \leq 12) - P(X \leq 4)$

$= 1 - P(X \leq 4)$
$= 1 - 0{,}0573$
$= 0{,}9427$

h) Man kann ausrechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit man genau 2-mal eine rote Kugel zieht.

i) Man kann mit ihm ausrechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit man mindestens eine grüne Kugel zieht.

zu beachten: $P(\text{nur rot}) = 0{,}6^{12}$
$1 - 0{,}6^{12}$ beschreibt das Gegenereignis

2) a) ① $P(X=15) = \binom{16}{15} \cdot 0{,}97^{15} \cdot 0{,}03$

$= 0{,}304$

Die Zufallsgröße X soll zählen, wie viele Flaschen zurückgegeben werden.

(II) $P(X \geq 15) = P(X=15) + P(X=16)$

$= \binom{16}{15} \cdot 0{,}97^{15} \cdot 0{,}03^1 + \binom{16}{16} \cdot 0{,}97^{16} \cdot 0{,}03^0$

$= 0{,}304 + 0{,}614$

$= 0{,}918$

(III) $P(X < 14) = P(X \leq 13)$

$= 0{,}011$

b) mindestens 1 nicht zurückgegeben ≙ höchstens 9 zurückgegeben

$P(X \leq 9) = 1 - P(X=10)$

Wir arbeiten mit dem Gegen-Ereignis:
Es werden alle Flaschen zurückgegeben.

$P(X=10) = \binom{10}{10} \cdot 0{,}9^{10} \cdot 0{,}1^0$

$= 0{,}349$

$P(X \leq 9) = 1 - 0{,}349$

$= 0{,}651$

Wahrscheinlichkeit, dass alle Flaschen zurückkommen:

Binomialverteilung $n = ?$, $p = 0{,}9$

$$P(X=n) = \binom{n}{n} \cdot 0{,}9^n \cdot 0{,}1^0$$
$$= 0{,}9^n$$

Beachte: $\binom{n}{n} = \frac{n!}{n! \cdot 0!} = \frac{n!}{n!} = 1$

Die Wahrscheinlichkeit soll höchstens 5 % betragen:

$$0{,}9^n = 0{,}05$$
(GTR ...)
$$n = 28{,}43$$

$\Rightarrow$ Es müssen 29 Flaschen sein

für $n = 28$
$$P(X=28) = \binom{28}{28} \cdot 0{,}9^{28} = 0{,}0523 > 0{,}05$$

für $n = 29$
$$P(X=29) = \binom{29}{29} \cdot 0{,}9^{29} = 0{,}0471 < 0{,}05$$

c) Die Wahrscheinlichkeit für die Nicht-Rückgabe beträgt 0,1

$\mu = 100 \cdot 0{,}1 = 10$

Es sind 10 Flaschen.

Das richtige Histogramm ist C.
Die höchste Wahrscheinlichkeit muss in der Nähe von $n \cdot p = 10$ sein.
Es gilt zudem

$$P(X=5) = \binom{100}{5} \cdot 0{,}1^5 \cdot 0{,}95^{95}$$
$$= 0{,}03387$$

Histogramm B kann es nicht sein, da dort $P(X=5) < 0{,}02$ ist.
Histogramm A kann es nicht sein, da dort $P(X=5) \approx 0{,}02$ ist.

Es gilt:

$$P(X=10) = \binom{100}{10} \cdot 0{,}1^{10} \cdot 0{,}95^{90}$$
$$= 0{,}1319$$

Histogramm B kann es nicht sein, da dort $P(X=10) < 0{,}12$ ist
Histogramm A kann es nicht sein, da dort $P(X=10) > 0{,}14$ ist.

d) ①

$$\xrightarrow{0{,}9} \text{zurück} \xrightarrow{0{,}9} \text{zurück} \xrightarrow{0{,}9} \text{zurück} \xrightarrow{0{,}9} \text{zurück}$$

1 Liter | 2 Liter | 3 Liter | 4 Liter | 5 Liter

$$P(\text{mind. } 5 \text{ Liter}) = 0{,}9^4 = 0{,}6561$$

Ganz am Anfang wird ein 1l eingefüllt. Ab da kommt mit jeder Rückgabe 1l dazu. Beim letzten Mal ist es egal, ob die Flasche anschließend wieder zurück gegeben wird.

(II) $1\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $2\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $3\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $4\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $5\ell \xrightarrow{0{,}1}$ nicht zurück

$P(\text{genau } 5\ell) = 0{,}9^4 \cdot 0{,}1 = 0{,}06561$

„Genau 5 Liter" bedeutet, dass die Flasche nicht mehr zurück gegeben wird. Ansonsten hatte man nochmals 1l einfüllen können.

(III) $1\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $2\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $3\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $4\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $5\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück 6ℓ

$P(\text{genau } 6\ell) = 0{,}9^5 = 0{,}59049$

Nach der 6. Füllung ist egal, was mit der Flasche passiert. Flaschen, die zurück kommen, werden automatisch aussortiert.

(IV)

Anzahl der Füllungen	1	2	3	4	5	6
Wahrs.	0,1	0,09	0,081	0,0729	0,06561	0,59049

1 Füllung: $P(\text{genau } 1\ell) = 0{,}1$

$1\ell \xrightarrow{0{,}1}$ nicht zurück

2 Füllungen: $P(\text{genau } 2\ell) = 0{,}9 \cdot 0{,}1 = 0{,}09$

$1\ell \xrightarrow{0{,}9}$ zurück $2\ell \xrightarrow{0{,}1}$ nicht zurück

3 Füllungen: $P(\text{genau } 3l) = 0{,}9^2 \cdot 0{,}1 = 0{,}081$

$\xrightarrow{0{,}9}$ zurück $\xrightarrow{0{,}9}$ zurück $\xrightarrow{0{,}1}$ nicht zurück
1l 2l 3l

4 Füllungen: $P(\text{genau } 4l) = 0{,}9^3 \cdot 0{,}1 = 0{,}0729$

$\xrightarrow{0{,}9}$ z. $\xrightarrow{0{,}9}$ z. $\xrightarrow{0{,}9}$ z. $\xrightarrow{0{,}1}$ nz
1l 2l 3l 4l

5 und 6 Füllungen: siehe (III) und (II)
0 Füllungen gibt es nicht, da am Anfang eine Flasche vorhanden ist.

$\mu = 1 \cdot 0{,}1 + 2 \cdot 0{,}09 + 3 \cdot 0{,}081 + 4 \cdot 0{,}0729$
$+ 5 \cdot 0{,}06561 + 6 \cdot 0{,}59049$
$= 4{,}6856$

Es sind 4,6856 l.

3) a) Man kann davon ausgehen nach der Aufgabenstellung, dass die Wahrscheinlichkeit bei jeder gefragten Person 0,65 beträgt. Dadurch wird die Befragung zu einer n-fachen Durchführung eines Experiments, bei dem es nur 2 Ergebnisse gibt (will studieren oder nicht) und wo die Wahrscheinlichkeit dieser 2 Ergebnisse sich nicht ändern. Die Zufallsgröße X zählt, wie viele Personen studieren wollen.

b) Bernoulli-Kette mit $n=8$, $p=0{,}65$

(I) $P(X=8)=\binom{8}{8}\cdot 0{,}65^8\cdot 0{,}35^0=0{,}0319$

(II) $P(X<3)=P(X\leq 2)=0{,}0253$

(III) $P(3\leq X\leq 7)=P(X\leq 7)-P(X\leq 2)$
$=0{,}9681-0{,}0253$
$=0{,}9428$

Bedeutung: Man kann damit ausrechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit zwischen 3 und 7 von den 8 Personen studieren wollen.

c) (I) Wir arbeiten mit dem Gegen-Ereignis: „Keine Person will studieren" ($P(X=0)$)

$P(X\geq 1)=1-P(X=0)$
$=1-\binom{3}{0}\cdot 0{,}65^0\cdot 0{,}35^3$
$=1-0{,}0429$
$=\underline{0{,}9571}$

(II) Wir arbeiten wieder mit dem Gegenereignis „Keine Person will studieren" $P(X=0)$

$P(X\geq 1)=1-P(X=0)$
$=1-\binom{n}{0}\cdot 0{,}65^0\cdot 0{,}35^n$
$=1-0{,}35^n$

(III) Wir benutzen die Formel von (II)

$1 - 0{,}35^n = 0{,}99$

$0{,}35^n = 0{,}01$

(GTR ...)

$n = 4{,}3866$

$\Rightarrow n \geq 5$

Es gilt:

$P(X \geq 1) = 1 - 0{,}35^4 = 0{,}985$ für $n = 4$

$P(X \geq 1) = 1 - 0{,}35^5 = 0{,}995$ für $n = 5$

d) (I) $\mu = 100 \cdot 0{,}65 = 65$

Es sind 65 Personen.

(II) Annahme: Die Mindestanzahl ist k.
Dann ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass höchstens k Personen kommen, ca. 90 %.

Wir suchen also ein k mit

$P(X \leq k) \approx 0{,}9$

Das kann man mit systematischem Ausprobieren lösen: $n = 100$ $p = 0{,}65$

$P(X \leq 70) = 0{,}8764$

$P(X \leq 71) = 0{,}9152$

$\Rightarrow$ Es sind 71 Pakete.

4) a) Tasten insgesamt: 10

Tasten mit Ziffern: 4

Die Wahrs. eine Taste mit Ziffer beim einmaligen Drücken zu erwischen ist $4/10 = 2/5$

$P(A) = \left(\frac{2}{5}\right)^5 = 0{,}01024$

$\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer

$P(B) = 1 - 0{,}0768 - 0{,}01024 = 0{,}91296$

B ist das Gegenereignis zu „4 oder 5 Ziffern"
Das Gegenstück zu „höchstens 3 Ziffern" ist „4 oder 5 Ziffern".

$P(4\ \text{Ziffern}) = 5 \cdot \left(\frac{2}{5}\right)^4 \cdot \left(\frac{3}{5}\right) = 0{,}0768$

$\xrightarrow{3/5}$ Keine Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{2/5}$ Ziffer

$\xrightarrow{2/5}$ Ziffer $\xrightarrow{3/5}$ KZ $\xrightarrow{2/5}$ Z $\xrightarrow{2/5}$ Z $\xrightarrow{2/5}$ Z

$\xrightarrow{2/5}$ Z $\xrightarrow{3/5}$ KZ $\xrightarrow{2/5}$ Z $\xrightarrow{2/5}$ Z

$\xrightarrow{2/5}$ Z $\xrightarrow{3/5}$ KZ $\xrightarrow{2/5}$ Z

$\xrightarrow{2/5}$ Z $\xrightarrow{3/5}$ KZ

$P(5\ \text{Ziffern}) = P(A)$

$P(C) = 2 \cdot 0{,}1^4 = 2 \cdot 10^{-4} = 0{,}0002$

$\underline{0{,}1}\ A\ \underline{0{,}1}\ F\ \underline{0{,}1}\ F\ \underline{0{,}1}\ E\ \underline{1}$ irgendwas

$\underline{1}$ irgend-was $\underline{0{,}1}\ A\ \underline{0{,}1}\ F\ \underline{0{,}1}\ F\ \underline{0{,}1}\ E$

b) Man kann die Versuchsreihe als Bernoulli-Kette ansehen mit $n = 20$ und das Drucken eines Buchstaben als Treffer.
Die Wahrs. für einen Treffer beträgt 0,6

(I) $\mu = n \cdot p = 20 \cdot 0{,}6 = 12$

(II) Abweichung um 20 % $\hat{=}$ Abweichung um 2,4

$P(12 - 2{,}4 \leq X \leq 12 + 2{,}4)$
$= P(9{,}6 \leq X \leq 14{,}4)$

Gesucht wird $P(9 < X < 15)$, da man nicht 9,6 Treffer haben kann.

$P(9 < X < 15) = P(X \leq 14) - P(X \leq 9)$
$= 0{,}8744 - 0{,}1275$
$= 0{,}7469$

(III) Bernoulli-Kette mit $n = 20$ und unbekanntem p

$P(X \geq 15) = 1 - P(X \leq 14) = 0{,}01$
$-P(X \leq 14) = -0{,}99$
$P(X \leq 14) = 0{,}99$

Wir probieren mit dem GTR systematisch andere Werte für die Anzahl der Ziffertasten aus. Die Zahl der Buchstaben bleibt unverändert.

10 Tasten, davon 6 Buchstaben und 4 Ziffern

$P(\text{Buchstabe}) = 0{,}6$, $n=20$

$P(X \leq 14) = 0{,}8744$

11 Tasten, davon 6 Buchstaben und 5 Ziffern

$P(\text{Buchstabe}) = 6/11$, $n=20$

$P(X \leq 14) = 0{,}9490$

12 Tasten, davon 6 Buchstaben und 6 Ziffern

$P(\text{Buchstabe}) = 0{,}5$, $n=20$

$P(X \leq 14) = 0{,}9793$

13 Tasten, davon 6 Buchstaben und 7 Ziffern

$P(\text{Buchstabe}) = 6/13$, $n=20$

$P(X \leq 14) = 0{,}9914$

$\Rightarrow$ Es sind 3 zusätzliche Ziffer-Tasten.

5) a) 42 % der Personen mit Los sind männlich

$\Rightarrow$ 58 % der Personen mit Los sind weiblich

68 % aller Personen kommen aus Bremen

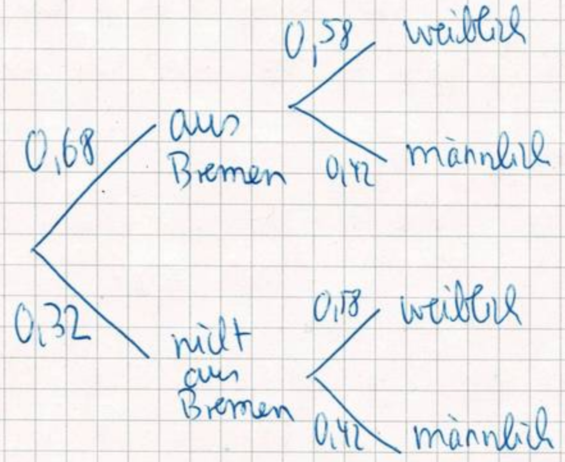
$\Rightarrow$ auch 68 % der Personen mit Los die weiblich sind, kommen aus Bremen

$\Rightarrow$ 68 % von 58 % (also $0{,}68 \cdot 0{,}58 = 0{,}3944$)

Die W. beträgt 39,44 %.

Alternative:

$P(\text{aus \& Bremen}) = 0{,}68 \cdot 0{,}58$



b) ① Der Sachverhalt kann als Bernoulli-Kette angesehen werden mit $n = 6$ und $p = \frac{1}{4} = 0{,}25$.
„Treffer" ist der Kauf eines Gewinnloses.
Das Experiment „Kauf eines Loses" wird in unveränderter Form 6-mal hintereinander durchgeführt. Jedes Einzelexperiment hat nur 2 mögliche Ausgänge: Gewinnlos und Niete.

② Bernoulli-Kette mit $n = 6$, $p = 0{,}25$

$P(X = 2) = \binom{6}{2} \cdot 0{,}25^2 \cdot 0{,}75^4 = 0{,}2966$

③ Mind. 4 Nieten ≙ höchstens 2 Gewinne

$P(X \leq 2) = 0{,}8306$

④ Bernoulli-Kette mit unbekanntem n, $p = 0{,}25$

$$P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0)$$
$$= 1 - \binom{n}{0} \cdot 0{,}25^0 \cdot 0{,}75^n$$
$$= 1 - 0{,}75^n$$

Beachte: $\binom{n}{0}=1$, $0{,}25^0=1$

$$1-0{,}75^n = 0{,}95$$
$$0{,}75^n = 0{,}05$$
(GTR ...)
$$n = 10{,}41$$

Man braucht 11 Lose.
Es gilt:

für $n=10$: $P(X\geq 1)=1-0{,}75^{10} = 0{,}9437$
für $n=11$: $P(X\geq 1)=1-0{,}75^{11} = 0{,}9578$

c) ① $\mu = 12\cdot 0{,}25 = 3$

⑪ ein Kauf von 4 Losen:

$$P(X\geq 1) = 1-0{,}75^4 = 0{,}6836$$

Kauf von 3-mal 4 Losen:

$\underline{0{,}6836}$ mind. 1 Gewinn $\underline{0{,}6836}$ mind. 1 Gewinn $\underline{0{,}6836}$ mind. 1 Gewinn

$$P(\text{3-mal mind. 1 Gewinn}) = 0{,}6836^3 = 0{,}3194$$

d) 80% der Einnahmen werden als Gewinn ausgezahlt. Die Einnahmen betragen 40.000 €
⇒ Die Gewinne machen 32.000 € aus

Es gibt 10.000 Gewinnlose (1/4 der Lose nach Aufgabenstellung).

Im Durchschnitt gibt es also bei jedem Los einen Gewinn von $\frac{32.000}{40.000} = 3{,}2$ €.

Bei der Ermittlung von μ wird der Lospreis in Höhe von 1 € nicht berücksichtigt:

0 €	3,2 €
0,75	0,25

← jedes 4. Los ist ein Gewinnlos

$\mu = 0 + 3{,}2\,€ \cdot 0{,}25 = 0{,}8\,€$

Nun haben wir aber als neues μ:
$\mu = 1{,}1$ bis $\mu = 1{,}2$.
Die Masse der Gewinne macht dann
$1{,}1 \cdot 40.000 = 44.000\,€$ bzw. $1{,}2 \cdot 40.000 = 48.000\,€$
aus. Davon kommen weiterhin 32.000 €
auf die schon erwähnte Weise zustande (80 % der Einnahmen)
⇒ von den Spenden stammt der Rest, d. h.:

für $\mu = 1{,}1$: 12.000 €

für $\mu = 1{,}2$: 16.000 €

e) $\mu = a_1 \cdot p_1 + a_2 \cdot p_2 + \ldots + a_3 \cdot p_n$

$1{,}1\,€ = 6000\,€ \cdot \frac{1}{40.000} + 2000\,€ \cdot 0{,}0001$
$+ x \cdot 250\,€ + 0{,}248 \cdot 1\,€$

$1{,}1 = 0{,}15 + 0{,}2 + 250x + 0{,}248$
$0{,}502 = 250x$
$2 \cdot 10^{-3} = x$
$\underline{0{,}002 = x}$

6a) (i) $P(A) = \binom{10}{5} \cdot 0{,}4^5 \cdot 0{,}6^5$
$= 0{,}2007$

Das 10-malige Drehen von G_1 ist eine Bernoulli-Kette mit $n=10$. Treffer ist die Zahl 1. Zur 1 gehören 2 von 5 gleich großen Feldern, also $P(1) = \frac{2}{5} = 0{,}4$.

(ii) Wie kann die Summe 10 entstehen?

G_1	G_2
2	8
8	2

$P(G_1 = 2 \text{ und } G_2 = 8) = 0{,}4 \cdot 0{,}25 = 0{,}1$
$P(G_1 = 8 \text{ und } G_2 = 2) = 0{,}2 \cdot 0{,}5 = 0{,}1$

$P(\text{Summe } 10) = 0{,}1 + 0{,}1 = 0{,}2$

(iii) Wir bestimmen zuerst die Wahrs. dafür, bei einem Spiel keinen Hauptgewinn zu erhalten. Das funktioniert mit dem Gegenereignis „Hauptgewinn".
Dafür müssen bei G1 und G_2 die 8 erreicht werden. Es handelt sich jeweils um eines von 4 bzw. 5 gleich großen Feldern.

$P(\text{Hauptgewinn}) = 0{,}2 \cdot 0{,}25 = 0{,}05$

$\Rightarrow P(\text{kein Hauptgewinn}) = 1 - 0{,}05 = 0{,}95$

Jetzt betrachten wir das Spielen mit dem Automaten als Bernoullikette mit $n = 10$. Treffer ist „Hauptgewinn". Daher gilt $p = 0{,}05$.

Wir bestimmen $P(C)$ mit dem Gegenereignis „nie Hauptgewinn":

$$\begin{aligned} P(C) &= 1 - P(X=0) \\ &= 1 - \binom{10}{0} \cdot 0{,}05^0 \cdot 0{,}95^{10} \\ &= 1 - 0{,}95^{10} \\ &= 0{,}4013 \end{aligned}$$

b) Wir haben eine Bernoulli-Kette mit unbekanntem n und $p = 0{,}05$ (siehe a III).

$$\begin{aligned} P(X \geq 1) &= 1 - P(X=0) \\ &= 1 - \binom{n}{0} \cdot 0{,}05^0 \cdot 0{,}95^n \\ &= 1 - 0{,}95^n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 - 0{,}95^n &= 0{,}95 \\ 0{,}95^n &= 0{,}05 \\ &(\text{GTR} \ldots) \\ n &= 58{,}4 \end{aligned}$$

Man muss 59-mal spielen.

für $n = 58$: $P(X \geq 1) = 1 - 0{,}95^{58} = 0{,}949$

für $n = 59$: $P(X \geq 1) = 1 - 0{,}95^{59} = 0{,}952$

c) Aus der Sicht des Betreibers gibt es 4 Möglichkeiten:

$+2$ € wenn $G_1 \neq G_2$

0 wenn $G_1 = G_2 = 1$ und 2 € werden ausgezahlt

-2 € wenn $G_1 = G_2 = 2$ und 4 € werden ausgezahlt

-14 € wenn $G_1 = G_2 = 8$ und 16 € werden ausgezahlt

Gewinn / Verlust	+2	0	−2	−14
Wahrs.	0,65	0,1	0,2	0,05

$$P(-2€) = P(G_1 = 2 \text{ und } G_2 = 2)$$
$$= 0{,}4 \cdot 0{,}5$$
$$= 0{,}2$$

$$P(0€) = P(G_1 = 1 \text{ und } G_2 = 1)$$
$$= 0{,}4 \cdot 0{,}25$$
$$= 0{,}1$$

$$P(+2€) = 1 - 0{,}05 - 0{,}2 - 0{,}1 = 0{,}65$$

$$\mu = +2 \cdot 0{,}65 + (-2) \cdot 0{,}2 + (-14) \cdot 0{,}05$$
$$= 0{,}2 €$$

Er verdient im Schnitt 0,2 €.