

1. Die Fluggesellschaft LuckyAir wirbt mit 9 gleich großen quadratischen Fotos, die in Form eines Quadrats in 3 Reihen zu je 3 Fotos auf einem Plakat angeordnet sind, für Städtereisen.

Vier dieser Aufnahmen zeigen Ansichten von Paris, drei von London und zwei von Rom.

- a) Wie viele Möglichkeiten gibt es, die 9 Aufnahmen auf dem Plakat anzuordnen, wenn nur nach den Städten unterschieden wird ?
- b) Wie viele Möglichkeiten gibt es, die 9 Aufnahmen auf dem Plakat anzuordnen, wenn die vier Ansichten von Paris höchstens an ihren Ecken aneinander stoßen dürfen und alle 9 Fotos unterschieden werden ?

-----  
2. LuckyAir bietet pro Flug 10% der Flugtickets als Billigtickets für Frühbucher an. Die Anzahl der täglich pro Flug eingehenden Buchungswünsche für Billigtickets wurde registriert und statistisch ausgewertet.

Dabei zeigte sich, dass diese Anzahlen annähernd binomialverteilt und voneinander unabhängig sind und dass sie während der ersten Woche nach Buchungsbeginn jeweils den Mittelwert 10 und die Varianz 6 haben.

- a) Bestimmen Sie die Parameter  $n$  und  $p$  der zugehörigen Binomialverteilung.
- b) Wie groß ist die W'keit dafür, dass am ersten Tag mindestens 9, aber höchstens 11 Buchungswünsche für Billigtickets für einen Flug eingehen ?
- c) Wie groß ist die W'keit dafür, dass für einen Flug mit 300 Plätzen nach vier Tagen noch mindestens ein Billigticket erhältlich ist, wenn bis dahin alle Anfragen auch zu Buchungen geführt haben ?

-----  
3. Die 10% Billigtickets zum Preis von 49 € für Flüge an ein beliebtes Reiseziel werden stets alle in kürzester Zeit verkauft.

Danach werden alle verbleibenden Tickets zunächst zum regulären Flugpreis von 199 € angeboten. Für die Flugtickets, die zwei Wochen vor Abreise noch nicht verkauft worden sind, wird ein Last-Minute-Preis von 99 € festgelegt.

Durch dieses Angebot können im Mittel noch 60% der Last-Minute-Tickets verkauft werden.

- a) Welcher Anteil der für dieses Reiseziel zunächst zum regulären Flugpreis angebotenen Tickets muss mindestens verkauft werden, damit der Durchschnittspreis pro Sitzplatz größer als 150 € ist ?

Geben Sie das Ergebnis auf ganze Prozent genau an.

- b) Tatsächlich wurden von allen zunächst zum regulären Flugpreis angebotenen Tickets 75% verkauft.

Mit welcher W'keit hat ein zufällig ausgewählter Fluggast den Last-Minute-Preis bezahlt ?

4. Um Kosten zu sparen, lässt LuckyAir eine Besatzung jeweils zweimal am Tag zu einem Ziel im Mittelmeerraum fliegen. Die reine Flugzeit für einen solchen Doppelflug beträgt im Mittel 9,0 Stunden bei einer Standardabweichung von 0,5 Stunden.

Unabhängig davon sind für die Standzeiten am Boden insgesamt durchschnittlich 4,6 Stunden erforderlich, wobei relativ große Schwankungen dabei zu einer Standardabweichung von 1,0 Stunden führen.

- a) Bestimmen Sie unter der Annahme, dass die erforderliche Gesamtzeit für einen Doppelflug normalverteilt ist, die W'keit dafür, dass die maximal zulässige Einsatzzeit der Besatzung von 14 Stunden überschritten wird.

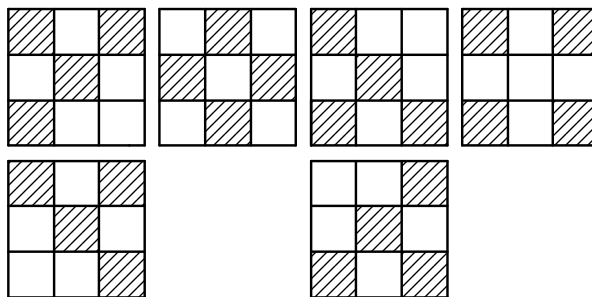
Durch verschiedene Maßnahmen optimiert LuckyAir die Standzeiten, so dass sowohl der Mittelwert als auch die Schwankungen verringert werden.

- b) Die optimierten Standzeiten seien normalverteilt. Wie groß darf bei einem Mittelwert von 4 Stunden 15 Minuten die Standardabweichung auf Minuten genau höchstens sein, damit mit einer W'keit von mehr als 90% eine Standzeit von 5 Stunden nicht überschritten wird ?

## Lösungen

1. a) Es gibt  $\frac{9!}{4! \cdot 3! \cdot 2!} = 1260$  verschiedene Möglichkeiten.

b)



Es gibt  $6 \cdot 4! \cdot 5! = 17280$  verschiedene Möglichkeiten.

2. a)  $n \cdot p = 10 \quad n \cdot p \cdot q = 6 \Rightarrow q = 0,6 \Rightarrow p = 0,4 \Rightarrow n = 25$

b)  $P(9 \leq X \leq 11) = P(X \leq 11) - P(X \leq 8) = F_{0,4}^{25}(11) - F_{0,4}^{25}(8) \approx 45,9\%$

c)  $n = 100 \quad F_{0,4}^{100}(29) = 0,01478 \approx 1,5\%$

3. a)

	49	199	99	0
$P(X=x)$	0,1	0,9p	$0,6 \cdot 0,9 \cdot (1-p)$	$0,4 \cdot 0,9 \cdot (1-p)$

$$0,1 \cdot 49 + 0,9 \cdot p \cdot 199 + 0,9 \cdot (1-p) \cdot 0,6 \cdot 99 > 150 \Rightarrow p \geq 73\%$$

b) Anteil verkaufter Karten :  $0,1 + 0,9 \cdot 0,75 + 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,25 = 0,91$

Anteil der Fluggäste, die den Last-Minute-Preis bezahlt haben :  $0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,25 = 0,135$

$$p = \frac{0,135}{0,91} \approx 14,8\%$$

---

4. a) F : Flugzeit

S : Standzeit

G : Gesamtzeit  $G = F + S$

Erwartungswert :  $E(G) = 9 + 4,6 = 13,6$

Varianz :  $\text{Var}(G) = 0,5^2 + 1^2 = 1,25$

$$P(X > 14) = 1 - P(X \leq 14) = 1 - \Phi\left(\frac{14 - 13,6}{\sqrt{1,25}}\right) = 1 - \Phi(0,36) \approx 35,9\%$$

b) Bedingung :  $P(S \leq 5) > 0,9 \Rightarrow \Phi\left(\frac{5 - 4,25}{\sigma}\right) > 0,9 \Rightarrow$

$$\frac{0,75}{\sigma} > \Phi^{-1}(0,9) \Rightarrow \sigma < \frac{0,75}{\Phi^{-1}(0,9)} \Rightarrow \sigma \leq 0,585$$

Die Standardabweichung darf höchstens 35 Minuten betragen.

---