

## Übungsblatt 3

### HA 1

Modellierung als Laplace-Raum mit durchnummerierten Karten:

$$\Omega = \{\omega = (\omega_1, \dots, \omega_{12}), \omega_i \in \{1, \dots, 48\} \mid \omega_i < \omega_{i+1} \wedge i \neq j \Rightarrow \omega_i \neq \omega_j\}$$

$$\Rightarrow \mathbb{P}(\omega) = \frac{1}{|\Omega|}$$

Es handelt sich um eine Kombination ohne Wiederholung, d.h. Ziehen ohne Zurücklegen ohne Beachtung der Reihenfolge.

Es gibt  $n = 24 \cdot 2$  Karten, da jede der 24 Karten doppelt vorkommt. Insgesamt wird immer  $k = 12$  mal gezogen.

Daher ergibt sich für das Zufallsexperiment  $|\Omega| = \binom{48}{12}$ .

(a)  $A = \{\text{Es werden zwei Kreuzdamen gezogen}\}$

$$\mathbb{P}(A) = \frac{|A|}{|\Omega|} = \frac{\binom{46}{10}}{\binom{48}{12}} = 0.05851063829 \approx 0.059$$

(b)  $B = \{\text{Es werden genau fünf Trümpfe gezogen}\}$

Da wir genau fünf Trümpfe ziehen wollen, darf keine von den anderen gezogenen Karten ein Trumpf sein. Es werden also  $k = 5$  von den  $n = 24$  Trümpfen gezogen und die restlichen  $k = 7$  Karten gehören zu den  $n = 24$  nicht-Trümpfen.

$$\mathbb{P}(B) = \frac{|B|}{|\Omega|} = \frac{\binom{24}{5} \cdot \binom{24}{7}}{\binom{48}{12}} = 0.21115421084 \approx 0.21$$

(c)  $C = \{\text{Es werden genau drei Pik und 4 Herz gezogen}\}$

Dieses mal sollen  $k = 3$  von den  $n = 12$  verschiedenen Pik-Karten gezogen werden. Das gleiche gilt für die vier gezogenen Herz-Karten, und die restlichen vier sollen schließlich zu den 24 übrigen Symbolen gehören.

$$\mathbb{P}(C) = \frac{|C|}{|\Omega|} = \frac{\binom{12}{3} \cdot \binom{12}{4} \cdot \binom{24}{4}}{\binom{48}{12}} = 0.0664386819 \approx 0.066$$

(d)  $D = \{\text{Es werden mindestens 10 Trümpfe gezogen}\}$

$\Leftrightarrow \{\text{Es werden 10, 11, oder 12 Trümpfe gezogen}\}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \mathbb{P}(D) &= \sum_{i=10}^{12} \frac{\binom{24}{i} \cdot \binom{24}{12-i}}{\binom{48}{12}} \\ &= 0.00776974368 + 0.00085989258 + 0.00003881459 \\ &= 0.00866845085 \approx 0.0087 \end{aligned}$$

(e)  $E = \{\text{Es werden genau 3 Pik oder genau 4 Herz gezogen}\}$

$$\begin{aligned}\mathbb{P}(E) &= \frac{\binom{12}{3} \cdot \binom{36}{9}}{\binom{48}{12}} + \frac{\binom{12}{4} \cdot \binom{36}{8}}{\binom{48}{12}} - \frac{\binom{12}{3} \cdot \binom{12}{4} \cdot \binom{24}{5}}{\binom{48}{12}} \\ &= 0.297286598 + 0.21500191462 - 0.0664386819 \\ &= 0.44584983072 \approx 0.45\end{aligned}$$

(f)  $F = \{\text{Es werden genau neun Damen gezogen}\}$

$$\mathbb{P}(F) = \frac{\binom{8}{9} \cdot \binom{39}{3}}{\binom{48}{12}} = 0$$

(g)  $D = \{\text{Es wird ein Kreuz, Pik, Herz oder Karo gezogen}\}$

Da  $|D| = |\Omega|$ , ist die Wahrscheinlichkeit  $\mathbb{P}(D)$  dieses Ereignisses 1.

Anders gesagt: es gibt keine Karten im Deck, die nicht eine der vier genannten Symbole haben. Somit trifft das Ereignis auf alle Elementarereignisse in  $\Omega$  zu.