86. a) Da das Kleeblatt nur auf einer Seitenfläche abgebildet ist, ist die Wahrscheinlichkeit, Kleeblatt zu würfeln $P(\text{Kleeblatt}) = \frac{1}{6}$.

b) Der „rote Kreis“ ist auf zwei Seitenflächen des Würfels zu finden. Daher ist $P(\text{roter Kreis}) = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$.

c) $P(\text{grüner Kreis}) = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

Damit ist die Wahrscheinlichkeit, viermal hintereinander „grüner Kreis“ zu würfeln

$P(\text{grüner Kreis; grüner Kreis; grüner Kreis; grüner Kreis}) =$

$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{81}$.

d) $P(\text{Herz}) = \frac{1}{6}$.

$P(\text{Herz; Herz; Herz; Herz}) = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{1\,296}$

e) P(genau einmal Herz)

$= P(\{H; nH; nH; nH); (nH; H; nH; nH); (nH; nH; H; nH); (nH; nH; nH; H\})$

$= \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} + \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} + \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} + \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{500}{1\,296} \approx 38{,}6\,\%$

Dabei bedeutet H, dass „Herz“ gewürfelt wurde und nH, dass etwas anderes gewürfelt wurde.

87. a) $P(Z; Z; Z) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$, da $P(Z) = \frac{1}{2}$

b) Ergebnisse, bei denen mindestens einmal Eichenlaub erscheint:

1-Cent-Münze	2-Cent-Münze	5-Cent-Münze
E	E	E
E	E	Z
E	Z	E
Z	E	E
E	Z	Z
Z	E	Z
Z	Z	E

Jedes dieser Ergebnisse hat die Wahrscheinlichkeit $P(E) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$.
Die Gesamtwahrscheinlichkeit beträgt also nach der Summenregel

$$P(\text{mindestens einmal Eichenlaub}) = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$$

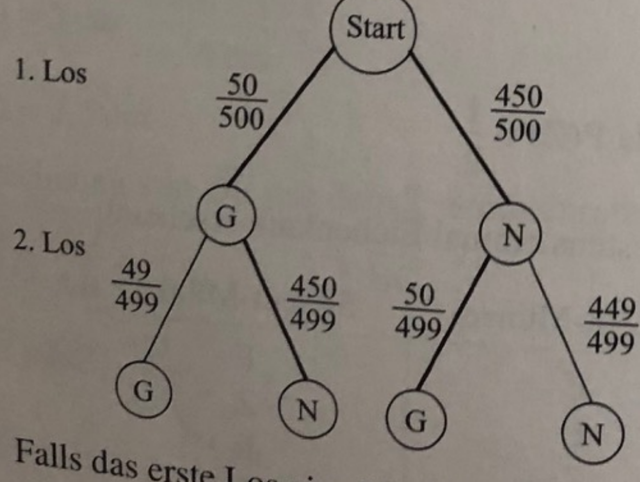
c) $P((Z; Z; Z); (Z; Z; Z)) = P(Z; Z; Z) \cdot P(Z; Z; Z) = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} = \frac{1}{64}$
nach Teilaufgabe a

d) $$P(\underbrace{((Z; E; E)}_{\text{1. Wurf}}; \underbrace{(E; E; E))}_{\text{2. Wurf}}; ((E; Z; E); (E; E; E)); ((E; E; Z); (E; E; E));$$
$$((E; E; E); (Z; E; E)); ((E; E; E); (E; Z; E)); ((E; E; E); (E; E; Z)))$$
$$= \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8}$$
$$= \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64}$$
$$= \frac{6}{64} = \frac{3}{32} \approx 9{,}4\ \%$$

88. a) $P(\text{Hauptgewinn}) = \frac{1}{500} = 0{,}2\ \%$

b) $P(\text{Gewinnlos ohne Hauptgewinn}) = \frac{49}{500} \approx 9{,}8\ \%$

c) Es bedeuten G Gewinn, N Niete



Falls das erste Los eine Niete ist, verbleiben 499 Lose, davon 50 Gewinnlose und 449 Nieten. In diesem Fall ist die Wahrscheinlichkeit, mit dem zweiten Los ein Gewinnlos zu ziehen, gleich $\frac{50}{499}$; die Wahrscheinlichkeit für eine Niete ist $\frac{449}{499}$.

Ist jedoch das erste Los ein Gewinn, so verbleiben 49 Gewinne und 450 Nieten. Daher ist die Wahrscheinlichkeit, mit dem zweiten Los ein Gewinnlos zu ziehen, gleich $\frac{49}{499}$ und die Wahrscheinlichkeit für eine Niete $\frac{450}{499}$.
Damit ist die Gesamtwahrscheinlichkeit nach den Pfadregeln (die zugehörigen Pfade sind im Baumdiagramm fett)

$$P((G; N); (N; G)) = \frac{50}{500} \cdot \frac{450}{499} + \frac{450}{500} \cdot \frac{50}{499} = \frac{45}{499} + \frac{45}{499} = \frac{90}{499} \approx 18{,}0\,\%$$

d) $$P((G; N); (N; G); (G; G)) = \frac{50}{500} \cdot \frac{450}{499} + \frac{450}{500} \cdot \frac{50}{499} + \frac{50}{500} \cdot \frac{49}{499} =$$
$$= \frac{90}{499} + \frac{49}{4\,990} = \frac{900}{4\,990} + \frac{49}{4\,990} =$$
$$= \frac{949}{4\,990} \approx 19\,\%$$

89. a)

Gericht	Strichliste	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit dezimal	relative Häufigkeit prozentual
Gyros	~~IIII~~ I	6	0,35	35 %
Putengyros	IIII	4	0,24	24 %
Zeusteller	~~IIII~~	5	0,29	29 %
Wiener Schnitzel	II	2	0,12	12 %

absolute Häufigkeit: jeweils Anzahl der Striche zählen

$$\text{relative Häufigkeit} = \frac{\text{absolute Häufigkeit}}{\text{Gesamtzahl}}$$

Gesamtzahl der bestellten Gerichte: 17

Gyros: $h(G) = \frac{6}{17} \approx 0{,}35 = 0{,}35 \cdot 100\,\% = 35\,\%$

Putengyros: $h(P) = \frac{4}{17} \approx 0{,}24 = 0{,}24 \cdot 100\,\% = 24\,\%$

Zeusteller: $h(Z) = \frac{5}{17} \approx 0{,}29 = 0{,}29 \cdot 100\,\% = 29\,\%$

Wiener Schnitzel: $h(WS) = \frac{2}{17} \approx 0{,}12 = 0{,}12 \cdot 100\,\% = 12\,\%$