

Übungsblatt 7

Programm in Python eingeben:

```
1 import itertools
2 max_Würfe = 4
3 for W in range(1, max_Würfe + 1):
4     Ω = set(itertools.product([1, 2, 3, 4, 5, 6], repeat=W))
5     Augensummen = [0] * (max_Würfe * 6 + 1)
6     for w in Ω:
7         Augensummen[sum(w)] += 1
8     Wahrscheinlichkeiten = [h/len(Ω) for h in Augensummen]
9     print(Wahrscheinlichkeiten)
```

[illegible]

1. Welche Resultate werden berechnet:

Das Programm berechnet die Wahrscheinlichkeit für jede Summe der Augenzahlen eines Würfels bei 1,2,3,4 Würfeln.

Dabei wird jeweils die Wahrscheinlichkeit für jede Augensumme von 0 bis 24 berechnet.

z.B. Die Werte in der ersten eckigen Klammer des Resultats geben die

Wahrscheinlichkeiten für die Augensummen von 0 bis 24 beim Wurf mit einem Würfel an.

Diese Wahrscheinlichkeiten sind hier für die Augensummen von 1 bis 6 gleich 0,0167, also

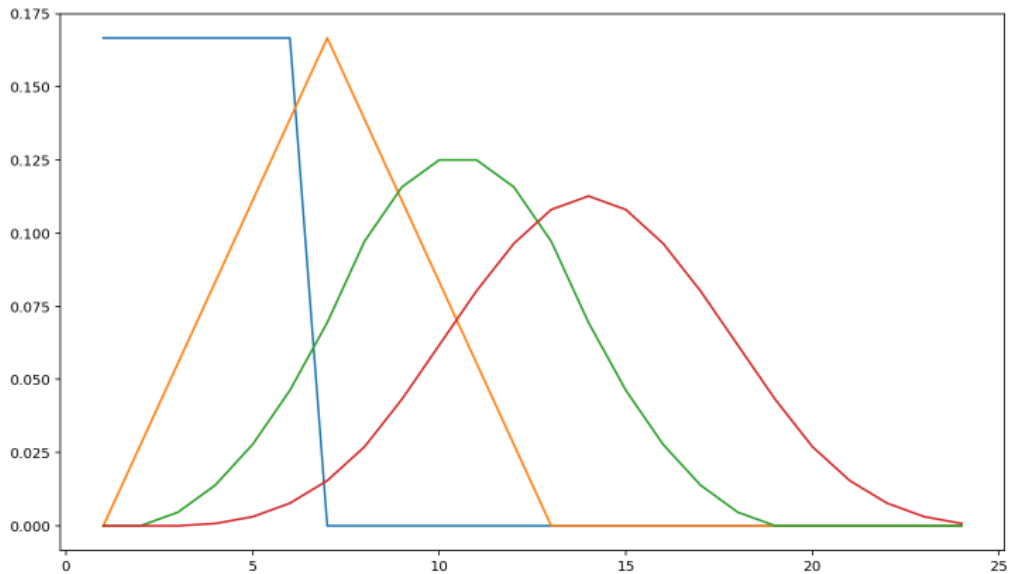
16,7 Prozent, da alle 6 Augenzahlen gleich wahrscheinlich sind. Die Wahrscheinlichkeit für die restlichen Augensummen ist jeweils gleich 0, da beim einmaligen Würfeln mit einem Würfel, die Werte 0 und 7 bis 24 nicht erreicht werden können.

Die zweite eckige Klammer gibt die Wahrscheinlichkeiten für die Augensummen bei zweimaligen Würfeln mit einem Würfel an.

2. Liniendiagramme erstellen:

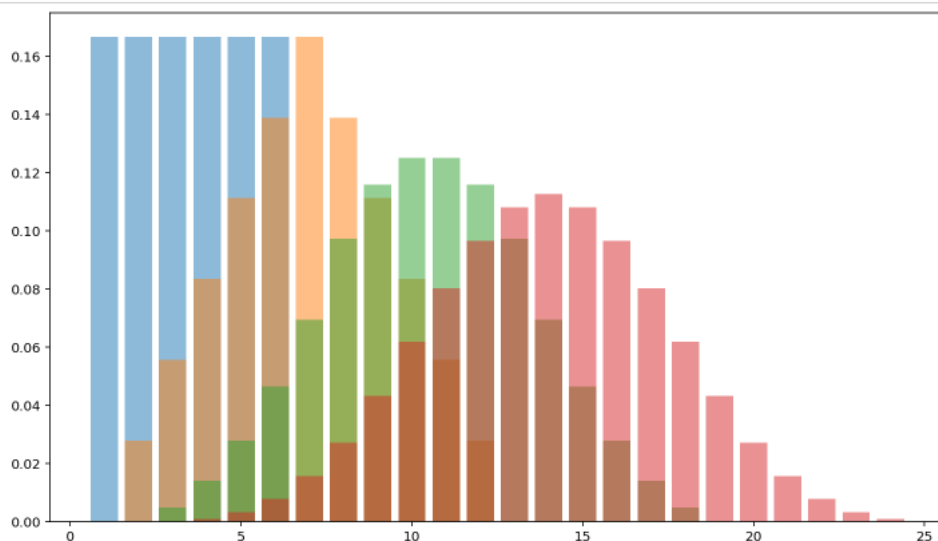
1. Programm

```
In [2]: import itertools
import matplotlib.pyplot as p
max_Würfe = 4
for W in range(1, max_Würfe + 1):
    Ω = set(itertools.product({1, 2, 3, 4, 5, 6}, repeat=W))
    Augensummen = [0] * (max_Würfe * 6 + 1)
    for w in Ω:
        Augensummen[sum(w)] += 1
    Wahrscheinlichkeiten = [h/len(Ω) for h in Augensummen]
    p.plot(range(1, max_Würfe * 6 + 1), Wahrscheinlichkeiten[1:])
p.show()
```



2. Programm

```
In [3]: import itertools
import matplotlib.pyplot as p
max_Würfe = 4
for W in range(1, max_Würfe + 1):
    Ω = set(itertools.product({1, 2, 3, 4, 5, 6}, repeat=W))
    Augensummen = [0] * (max_Würfe * 6 + 1)
    for w in Ω:
        Augensummen[sum(w)] += 1
    Wahrscheinlichkeiten = [h/len(Ω) for h in Augensummen]
    p.bar(range(1, max_Würfe * 6 + 1), Wahrscheinlichkeiten[1:], alpha=0.5)
p.show()
```



Grafischer Unterschied zwischen den Darstellungen:

Im Programm 1 werden die Resultate der Dichtefunktion anhand eines einfachen Liniendiagramms dargestellt. Im Programm 2 jedoch werden die Resultate mit Hilfe eines Säulendiagramm dargestellt.

Im Diagramm 1 kann man für alle Augensummen, auch Dezimalzahlen, eine Wahrscheinlichkeit ablesen, da eine durchgehende Linie, selbst zwischen den bekannten Wahrscheinlichkeiten eingezeichnet ist.

Im Diagramm 2 hingegen wurden für die einzelnen Augensummen jeweils ein Balken, mit immer gleicher Breite, und der Höhe der Wahrscheinlichkeit der Augensumme erstellt. So lässt sich nur für die ganzen Zahlen eine Wahrscheinlichkeit ablesen, und nicht für die Dezimalzahlen dazwischen.

3. Liniendiagramme interpretieren:

In diesem Liniendiagramm lässt sich die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Werte, sogar der Dezimalzahlen zwischen den einzelnen Augensummen, durch einen Punkt auf dem Funktionsgraphen ablesen. Dieser Funktionsgraph wird durch eine Funktion erzeugt, der für jede einzelne reelle Zahl, in unserem Fall im Intervall $[0; 25]$, die Wahrscheinlichkeit angibt.

Legt man über die gesamte Funktion ein Integral, also bei uns ein Integral von 0 bis 25, so erhält man den Wert 1. Dieses Integral gibt nämlich die Summe der gesamten Wahrscheinlichkeiten aller Augensummen an. Diese Summe aller Augensummen ergibt natürlich 100%, also $p=1$.

Aus dem Hochpunkt der Funktion lässt sich bei jeder Wurffanzahl der Erwartungswert ablesen, also der Wert, der mit höchster Wahrscheinlichkeit bei den Würfeln zu erwarten ist.

Betrachtet man ein bestimmten Bereich links und rechts des Hochpunkts, also des Erwartungswertes, ab, so kann man die Varianz der Dichtefunktion bestimmen.

Ebenfalls lässt sich aus den Kurven jeweils ein Grenzwert der Funktion ablesen, indem man einfach den höchsten Wert der Funktion betrachtet, der Wert, der also von keinem anderen Wert überschritten wird.

Dieser Grenzwert gibt jeweils die maximale Wahrscheinlichkeit an, die bei der jeweiligen Anzahl an Würfeln für eine Augensumme auftreten kann.

Bei der roten und grünen Kurve lässt sich zusätzlich schön erkennen, dass es sich hierbei um eine Normalverteilung der Wahrscheinlichkeiten der Augensummen handelt, da diese zwei Kurven eine schöne Glockenform darstellen.