

## Beispiel 1: Binomialverteilung

### Binomialverteilung bei Skatspielen [Stochastik]

Ein Skatspiel besteht aus 32 Karte. Jeder der drei Spieler bekommt anfangs zehn Karten, die restlichen zwei gehen in den „Skat“.

Die Wahrscheinlichkeit für dich als Spieler, im Anfangsblatt keinen einzigen Buben zu haben, beträgt ziemlich genau 20 %.

(Wer´s genauer mag:  $\frac{\binom{28}{10}}{\binom{32}{10}} \approx 20,34$ ,

aber das ist hier nicht das Thema, wir rechnen im Folgenden mit  $p = 20 \% = 0,2$ .)

Ereignis A: Du hast im Anfangsblatt keinen Buben

$$p = P(A) = 0,2$$

In unserem Beispiel geht es um Folgendes:

Du spielst vier Runden mit deinen Kumpels.

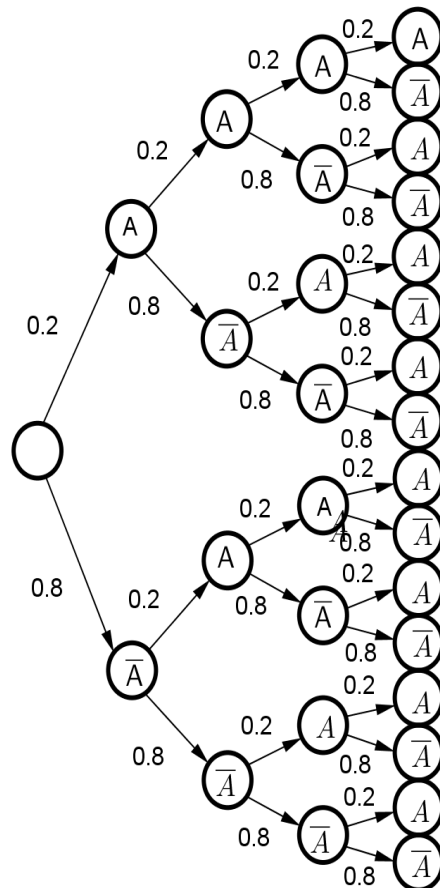
$X$ : Anzahl der Runden, in denen du keinen Buben erhältst.

Diese Anzahl ist binomialverteilt mit  $n = 4$  und  $p = 0,2$ .

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass du keinmal ohne Buben dastehst ( $X=0$ ), einmal ohne Buben dastehst ( $X=1$ ) usw.?

Baum:





gehört zu $X = 4$
gehört zu $X = 3$
gehört zu $X = 3$
gehört zu $X = 2$
gehört zu $X = 3$
gehört zu $X = 2$
gehört zu $X = 3$
gehört zu $X = 1$
gehört zu $X = 2$
gehört zu $X = 2$
gehört zu $X = 2$
gehört zu $X = 1$
gehört zu $X = 2$
gehört zu $X = 1$
gehört zu $X = 1$
gehört zu $X = 0$

Mit der **Formel von Bernoulli** ergibt sich:

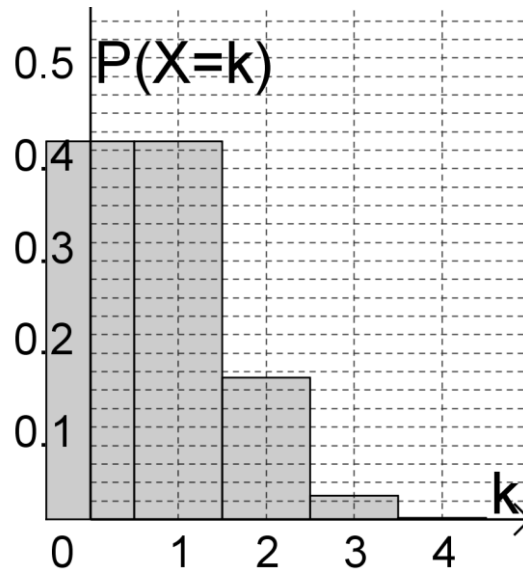
$P(X = 0) =$	$\binom{4}{0} 0,2^0 \cdot 0,8^4 \approx$	0,4096
$P(X = 1) =$	$\binom{4}{1} 0,2^1 0,8^3 \approx$	0,4096
$P(X = 2) =$	$\binom{4}{2} 0,2^2 0,8^2 \approx$	0,1536
$P(X = 3) =$	$\binom{4}{2} 0,2^3 0,8^1 \approx$	0,0256
$P(X = 4) =$	$\binom{4}{2} 0,2^4 0,8^0 \approx$	0,0016

Rot in der obigen Tabelle bedeutet: Kann bei der Rechnung weggelassen werden, weil z.B. gilt:  $\binom{4}{0} = 1$  und  $0,2^0 = 1$ . Also ändert die Multiplikation damit gar nichts.



Histogramm:

Die Höhe des Balkens entspricht dabei der Wahrscheinlichkeit des jeweiligen Ergebnisses:



Auswertung:

Es ist gleich wahrscheinlich, dass du in vier Runden keimale ohne Buben dastehst und dass du genau einmal ohne Buben dastehst. Die Wahrscheinlichkeit liegt bei 41 %.

Dass du genau zweimal keinen Buben und die anderen beiden Male mind. einen Buben hast, tritt mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 15 % auf.

Die Wahrscheinlichkeit dafür in genau drei Runden ohne Buben dazustehen – also genau einmal mindestens einen Buben zu haben – liegt bei ca. zweieinhalb Prozent, Die, dass das vier Runden passiert, liegt bei einem Zehntel Prozent, also einem Promill. Die dazu gehörige Fläche im Histogramm ist kaum zu sehen.

**Berechnung von Binomialverteilungen mit dem Taschenrechner/CAS geht so:**

[TI30XPro](#)

[TI-Nspire](#)

**Checklist:** mathebaustelle: [checklist\\_binomialverteilung](#)

**Check** [Binomialverteilung mit Formel von Bernoulli](#)

**Check** [Binomialverteilung \(auch ohne Formel von Bernoulli\)](#)

**Links:** Zur Formel von Bernoulli: [lo-net](#)

Eine internet-Seite zum Thema:



<http://www.rither.de/a/mathematik/stochastik/wahrscheinlichkeitsverteilungen/binomialverteilung/>

Einführung als word Datei von [Florian Modler](#)

Informationen mit interaktivem Rechner und Histogramm

<http://www.mathematik.ch/anwendungenmath/wkeit/binomialvert.php>

Aufgaben und Lösungen:

<http://www.keepschool.de/unterrichtsmaterial/Mathematik/Stochastik10.pdf>

