

## Fakultät, Binomialkoeffizient und Binomialverteilung ( Zusammenhänge)

Anmerkung: Die **Zufallsgröße X** ist eine Funktion (Zuordnung), die den Ergebnissen eines Zufallsversuchs bestimmte Zahlen zuordnet. Z.B. X = Anzahl der Sechsen beim 4-fachen Würfeln .

Name	Berechnungsterm	TI84-Befehl	Beispiel mit TI84
Fakultät n!	$n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$	MATH PRB 4: !	10! = 10 MATH PRB 4: = 3628800
Binomialkoeffizient $\binom{n}{k}$ gelesen: „n über k“	$\frac{n!}{(n-k)! \cdot k!}$	MATH PRB 3: nCr	$\binom{15}{4} = 15 \text{ nCr } 4 = 1365$
P(X = k)	$\binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$	DISTR 0: binompdf(	Gegeben: n=20 p=0,6 P(X=14) = binompdf(20, .6, 14) $\approx$ 0,1244
P(X ≤ k) := P(X=0)+P(X=1)+ P(X=2)+ ... +P(X=k)	$\sum_{i=0}^k \binom{n}{i} \cdot p^i \cdot (1-p)^{n-i}$	DISTR A: binomcdf(	Gegeben: n=30 p=0,4 P(X≤12) = binomcdf(30, .4, 12) $\approx$ 0,5785

### Welche typischen Anwendungen gibt es für diese 4 Begriffe ?

#### a) Fakultät:

Damit berechnet man z.B., wie viele Vertauschungen ( Permutationen ) es bei n Elementen gibt.

Beispiel: 3 Elemente kann man auf 3! = 6 Arten anordnen (vertauschen) .

Nummeriert man diese Elemente von 1 bis 3, so läßt sich die Richtigkeit der Behauptung darstellen:  
123 132 213 231 312 321

#### b) Binomialkoeffizient:

Damit berechnet man, auf wie viele Arten man k Elemente aus insgesamt n Elementen wählen kann.

Beispiel: Es sollen 2 Kugeln in 5 Fächer gelegt werden. Dafür gibt es 10 Möglichkeiten (ausprobieren). Dies ist aber genau „5 über 2“ .

#### c) P(X = k):

Hiermit berechnet man die Wahrscheinlichkeit für k Erfolge bei einem „n-stufigen Bernoulli-Versuch“.

Beispiel: Wie groß ist die W. für 3 Sechsen beim 10-fachen Werfen eines Würfels ?

Hier gilt: n=10; p=1/6; X=Anzahl der Sechsen; k=3 .

Also P(X=3) = binompdf(10,1/6,3)  $\approx$  0,1550 .

#### d) P(X ≤ k):

Hiermit berechnet man die Wahrscheinlichkeit für höchstens k Erfolge bei einem „Bernoulli-Versuch“.

Beispiel: Wie groß ist die W. für höchstens 2 Sechsen beim 10-fachen Werfen eines Würfels ?

Also P(X ≤ 2) = binomcdf(10,1/6,2)  $\approx$  0,7752 .

**Achtung:** Für „mindestens k Erfolge“ lässt sich P(X ≤ k) ebenfalls verwenden ! Wie funktioniert das ?