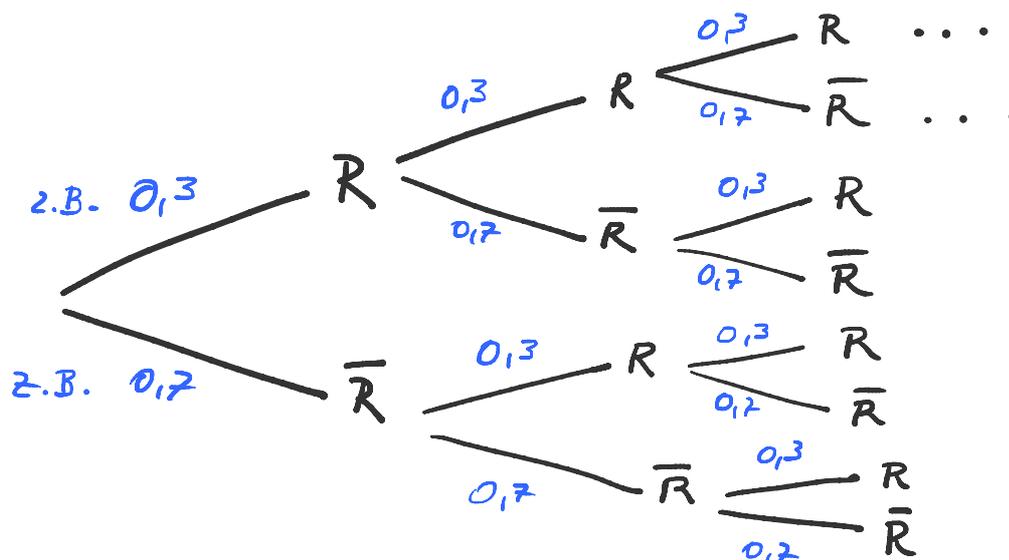


## Binomialverteilung (BV)

Zwei wichtige Grundvoraussetzungen, damit du mit den Formeln der BV rechnen kann, also überhaupt eine BV vorliegt:

- Experiment kann in **2 Ausgänge** unterteilt werden (Treffer – Kein Treffer; Rot – Nicht Rot etc.)
- Experiment **MIT Zurücklegen** (die Wahrscheinlichkeiten für z.B. „Treffer – Kein Treffer“ bleiben immer gleich)

Baumdiagramm einer BV:



$R = \text{Rot}$

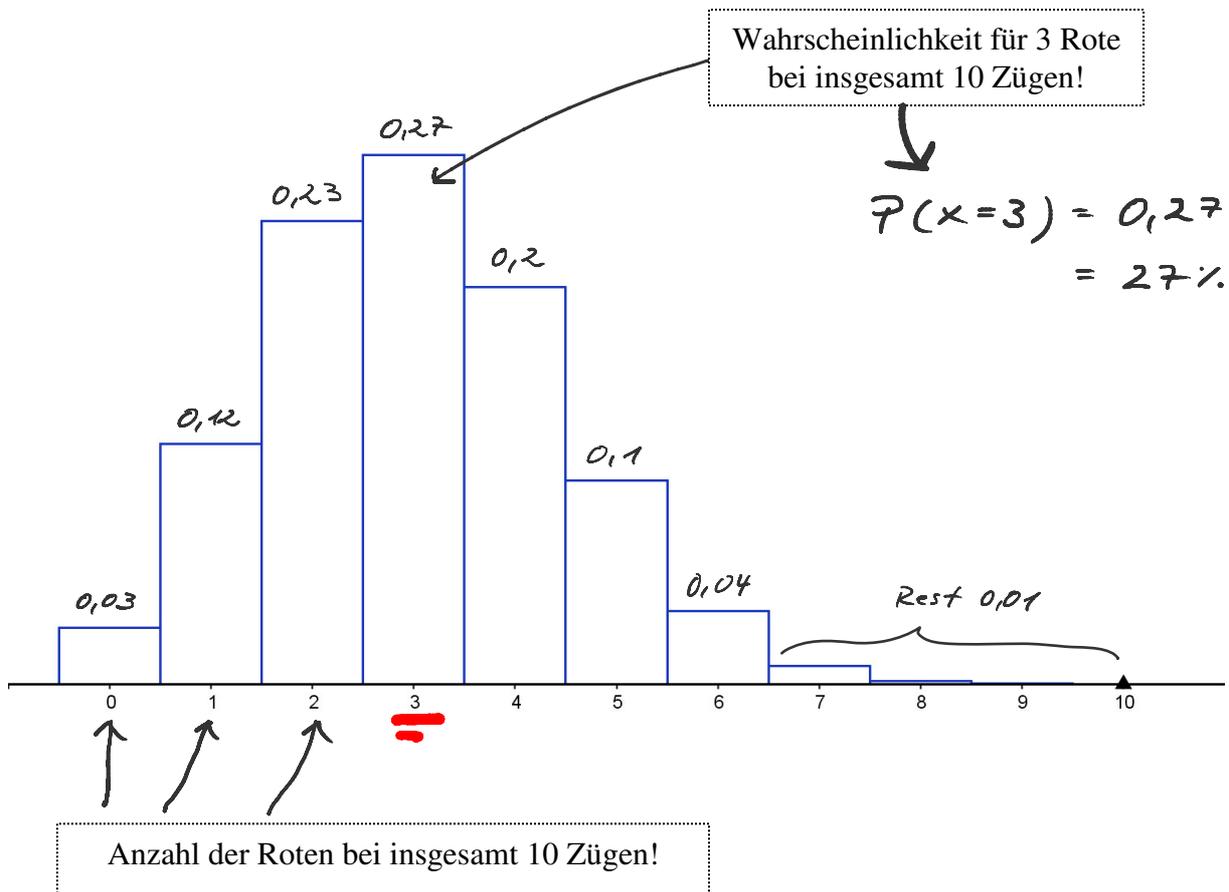
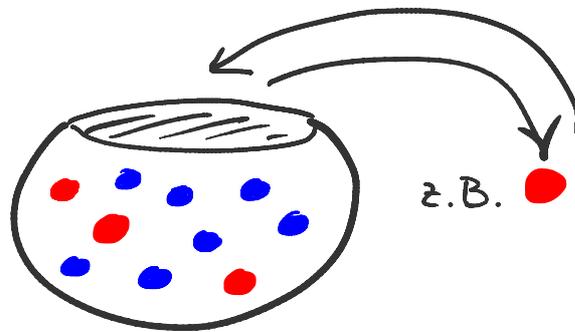
$\bar{R} = \text{NICHT Rot (z.B. Blau!)}$

## Wahrscheinlichkeitsverteilung einer BV

Beispiel:

Urne mit 10 Kugeln, 3xRot und 7xBlau

Du ziehst 10 mal und legst aber nach jedem Zug die Kugel wieder zurück!



**Jede Menge Formeln**

$$P(x=k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$$

Wahrscheinlichkeit für 3 Rote bei insgesamt 10 Zügen:

$$n = 10 \rightarrow 10 \text{ Züge}$$

$$p = 0,3 \rightarrow \text{Wahrsch. für eine rote Kugel}$$

$$k = 3 \rightarrow \text{gesucht: Wahrsch. für } \underline{\underline{3}} \text{ Rote!}$$

$$P(x=3) = \binom{10}{3} \cdot 0,3^3 \cdot (1-0,3)^{10-3}$$

Wahrsch. für Blau  
 $1 - 0,3 = 0,7$

$$P(x=3) = \binom{10}{3} \cdot 0,3^3 \cdot 0,7^7 \rightarrow 7 \text{ mal Blau}$$

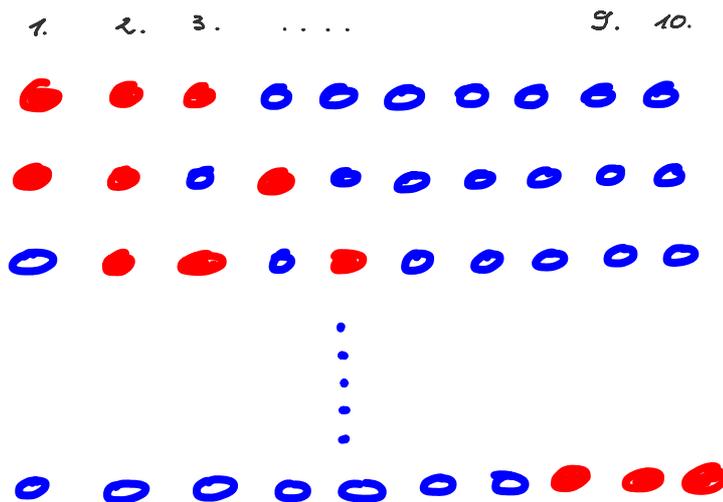
$\rightarrow 3 \text{ mal Rot}$

$$P(x=3) = 0,266827932$$

$$\approx 0,27$$

$$\binom{10}{3} = 10 \text{ über } 3$$

Zählt die Anzahl der Möglichkeiten 3 Rote unter 10 Kugeln anzuordnen, also an welcher Position könnten die 3 Roten stehen, wenn du 10 mal ziehst.



$$\binom{10}{3} = \underline{\underline{120}}$$

Mit dem Taschenrechner (Casio fx-991DE) rechnest du  $\binom{10}{3}$  so aus:

$$10 \quad \text{SHIFT} \div 3 = 120$$

  
 nCr

$P(x=3)$	$\longrightarrow$	Genau 3	$\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$
$P(x \leq 3)$	$\longrightarrow$	Höchstens 3	$\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$
$P(x < 3)$	$\longrightarrow$	Weniger als 3	$\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$
$P(x \geq 3)$	$\longrightarrow$	Mindestens 3	$\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$
$P(x > 3)$	$\longrightarrow$	Mehr als 3	$\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$
$P(2 \leq x \leq 5)$	$\longrightarrow$	Von 2 bis 5	$\{0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\}$

So kannst du die Wahrscheinlichkeiten ausrechnen:

$$P(x \leq 3) = P(x=0) + P(x=1) + P(x=2) + P(x=3)$$

$$\begin{aligned} P(x < 3) &= P(x \leq 2) \\ &= P(x=0) + P(x=1) + P(x=2) \end{aligned}$$

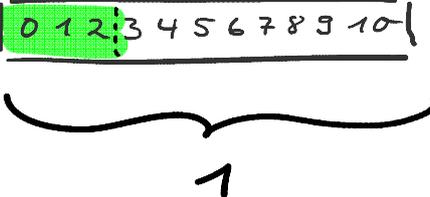
$$P(x \geq 3) = P(x=3) + P(x=4) + \dots + P(x=10)$$

$$\begin{aligned} P(x > 3) &= P(x \geq 4) \\ &= P(x=4) + P(x=5) + \dots + P(x=10) \end{aligned}$$

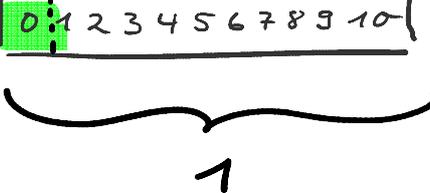
$$P(2 \leq x \leq 5) = P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) + P(x=5)$$

**Vereinfachung mancher Rechnungen durch Gegenereignis:**

$$P(x \geq 3) \longrightarrow \boxed{0 \ 1 \ 2 \ | \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10}$$

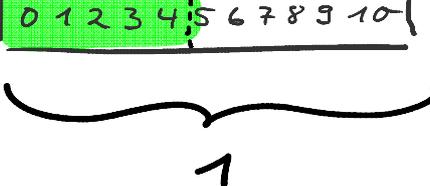
$$P(x \geq 3) = 1 - P(x \leq 2)$$


$$P(x \geq 1) \longrightarrow \boxed{0 \ | \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10}$$

$$P(x \geq 1) = 1 - P(x = 0)$$


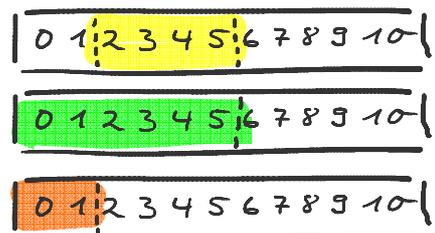
$$P(x > 4) \longrightarrow \boxed{0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ | \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10}$$

$$P(x > 4) = P(x \geq 5)$$

$$= 1 - P(x \leq 4)$$


$$P(2 \leq x \leq 5) = P(x \leq 5) - P(x \leq 1)$$

**AUCH WICHTIG!**



Die Wahrscheinlichkeit  $P(x \leq \text{irgendeine Zahl})$  kannst du auch leichter mit dem **Taschenrechner** oder mit einer **Tabelle** berechnen.

Wichtig ist, du brauchst **IMMER** die Wahrscheinlichkeit

$$P(x \leq \dots)$$

Solltest du aber z.B. die Wahrscheinlichkeiten

$$P(x < \dots)$$

$$P(x > \dots)$$

$$P(x \geq \dots)$$

haben, musst du diese zuerst umrechnen! Siehe dir hierzu die vorherige Seite an („Vereinfachung mancher Rechnungen durch Gegenereignis“).

So rechnest du die Wahrscheinlichkeit  $P(x \leq \dots)$  mit **Tabelle** aus:

Beispiel:

Gegeben ist:

$$n = 100$$

$$p = 0,2$$

$$k = 17$$

Auszurechnen ist  $P(x \leq 17)$

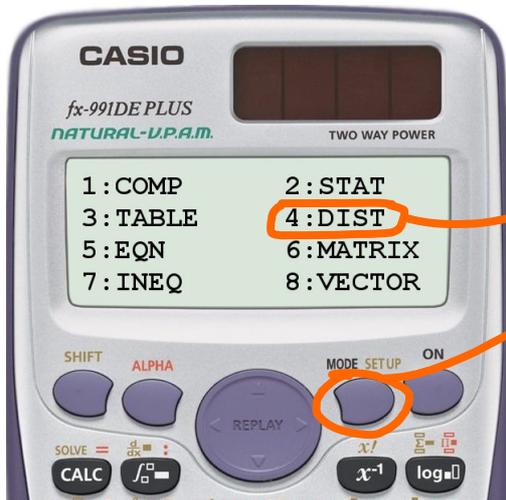
n	k	P												
		0,02	0,03	0,04	0,05	0,10	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,40	0,50	
100	0	0,1326	0476	0169	0059	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	1	4033	1946	0872	0371	0003	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	2	6767	4198	2321	1183	0019	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	3	8590	6472	4295	2578	0078	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	4	9492	8179	6289	4360	0237	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	5	9845	9192	7884	6160	0576	0004	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	6	9959	9688	8936	7660	1172	0013	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	7	9991	9894	9525	8720	2061	0038	0003	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	8	9998	9968	9810	9369	3209	0095	0009	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	9		9991	9932	9718	4513	0213	0023	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	10			9998	9978	9885	5832	0427	0057	0001	0000	0000	0000	0000
	11				9993	9957	7030	0777	0126	0004	0000	0000	0000	0000
	12					9998	9985	8018	1297	0253	0010	0000	0000	0000
	13						9995	8761	2000	0469	0025	0001	0000	0000
	14						9999	9274	2874	0804	0054	0002	0000	0000
	15							9601	3877	1285	0111	0004	0000	0000
	16							9794	4942	1923	0211	0010	0001	0000
	17							9900	5994	2712	0376	0022	0002	0000
18							9954	6965	3621	0630	0045	0005	0000	
19							9980	7803	4602	0995	0089	0011	0000	
20							9992	8481	5595	1488	0165	0024	0000	
21							9997	8998	6540	2114	0288	0048	0000	
22							9999	9370	7389	2864	0479	0091	0001	
23								9621	8109	3711	0755	0164	0003	

wo  $x$  steht,  
ist die Wahrsch.  
↑  
genau: 0,99999...

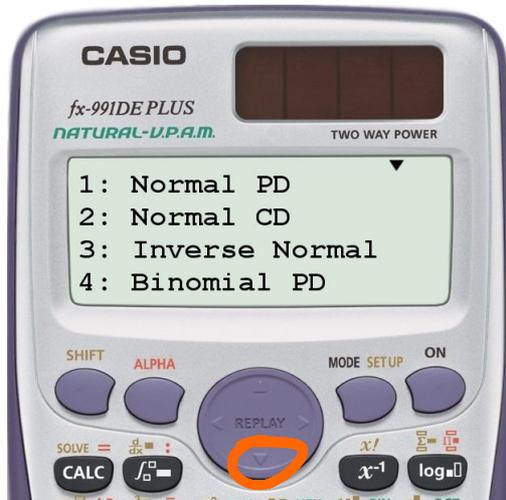
$$P(x \leq 17) = 0,2712 = 27,12\%$$

immer 4  
Nachkomma-  
stellen!  
0,0164

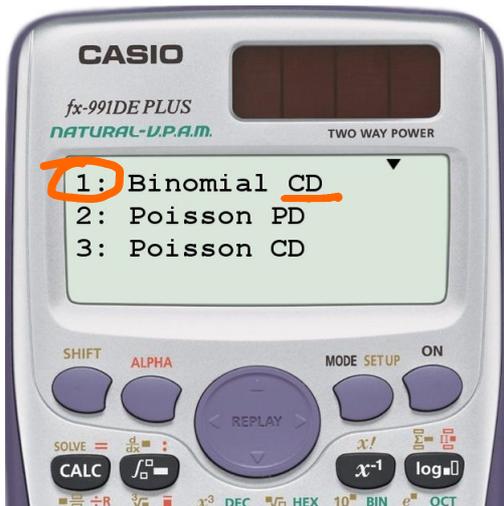
So rechnest du die Wahrscheinlichkeit  $P(x \leq \dots)$  mit dem **Taschenrechner** (Casio fx-991DE PLUS oder ähnliche) aus:



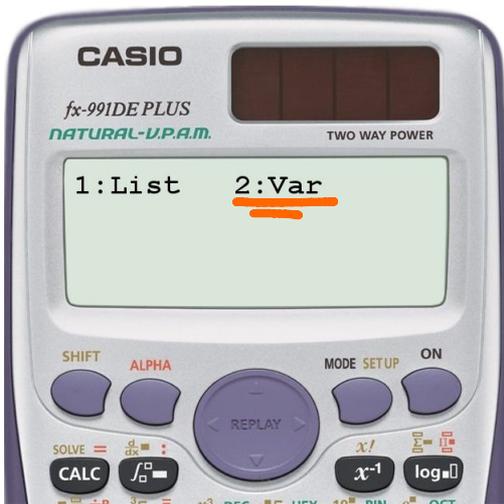
Zuerst MODE drücken,  
dann „4“ DIST.



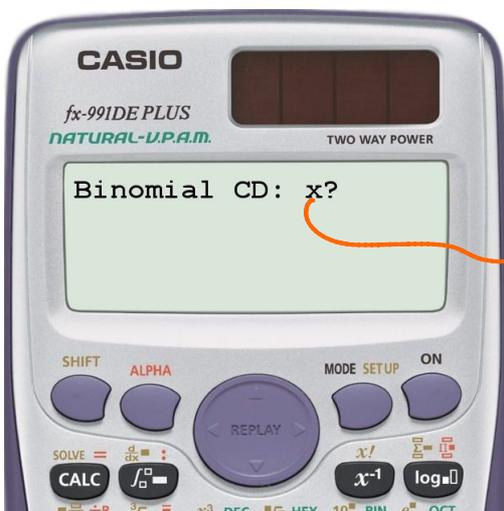
Dann auf den CURSOR nach unten.



Und dann die „1“ Binomial CD.



Jetzt die „2“ Var.

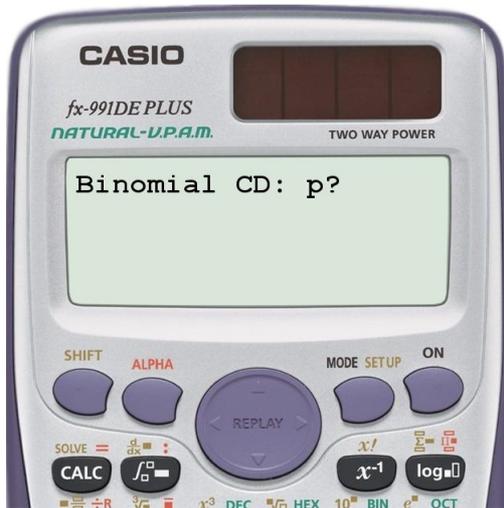


Gebe nun „17“ ein und drücke auf „=“.

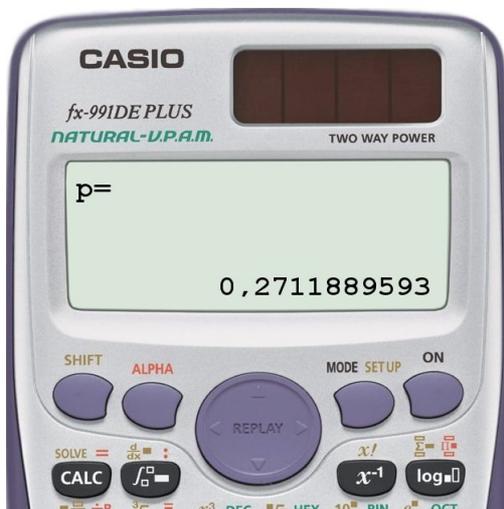
*x ist das k in der Formel*



Jetzt „n“ eingeben, hier 100 und wieder auf „=“.



Jetzt 0,2 für p eingeben, ein letztes Mal auf „=“.



Schwups, das Ergebnis!