Lösungen zur Binomialverteilung V

Ergebnisse: Alle Ergebnisse werden auf drei Stellen hinter dem Komma gerundet.

E1	$n=20$ und $p=0{,}5 \Rightarrow \mu=10\,;\ \sigma=\sqrt{5}\approx 2{,}236$			
	a)	$P(X\le 12)\approx 0{,}868$ (Tabllenwert)	b)	$P(X\ge 10)\approx 0{,}588$
	c)	$P(X=11)\approx 0{,}160$	d)	$P(8\le X\le 12)\approx 0{,}736$

E2	$n=60$ und $p=\frac{1}{6}\Rightarrow \mu=10\,;\ \sigma=\sqrt{\frac{50}{6}}\approx 2{,}887$			
	a)	$P(X=10)\approx 0{,}137$	b)	$P(X\ge 11)\approx 0{,}417$
	c)	$P(7\le X\le 13)\approx 0{,}777$	d)	$P(X\le 8)\approx 0{,}312$ (Tabllenwert)

E3	$n=100$ und $p=0{,}1\Rightarrow \mu=10\,;\ \sigma=\sqrt{9}=3{,}00$			
	a)	$P(X=10)\approx 0{,}132$	b)	$P(X\ge 9)\approx 0{,}679$
	c)	$P(6\le X\le 14)\approx 0{,}869$	d)	$P(X\le 12)\approx 0{,}802$ (Tabllenwert)

E4	$n=100$ und $p=0{,}7\Rightarrow \mu=70\,;\ \sigma=\sqrt{21}\approx 4{,}583$			
	a)	$P(X\ge 75)\approx 0{,}163$	b)	$P(X=70)\approx 0{,}087$
	c)	$P(X\le 65)\approx 0{,}163$ (Tabllenwert)	d)	$P(65\le X\le 75)\approx 0{,}770$

E5	$n=200$ und $p=0{,}24\Rightarrow \mu=48\,;\ \sigma=\sqrt{36{,}48}\approx 6{,}040$			
	a)	$P(X=48)\approx 0{,}066$	b)	$P(X\le 65)\approx 0{,}998$ (Tabllenwert)
	c)	$P(42\le X\le 54)\approx 0{,}719$	d)	$P(36\le X\le 60)\approx 0{,}962$
	e)	$P(30\le X\le 66)\approx 0{,}997$	f)	$P(\mu-\sigma\le X\le \mu+\sigma)\approx 0{,}719$
	g)	$P(\mu-2\sigma\le X\le \mu+2\sigma)\approx 0{,}962$	h)	$P(\mu-3\sigma\le X\le \mu+3\sigma)\approx 0{,}997$
	i)	$P(39\le X\le 57)\approx 0{,}885\Rightarrow r\approx 1{,}49\cdot\sigma\Rightarrow 88{,}5\%-$Umgebung		
	j)	$P(37\le X\le 59)\approx 0{,}943\Rightarrow r\approx 1{,}82\cdot\sigma\Rightarrow 94{,}3\%-$Umgebung		
	k)	$P(33\le X\le 63)\approx 0{,}99\Rightarrow r\approx 2{,}48\cdot\sigma\Rightarrow 99{,}9\%-$Umgebung		

E6	$n=20$ und $p=0{,}5\Rightarrow \mu=10\,;\ \sigma=\sqrt{5}\approx 2{,}236$	
	1a)	$P(X\le 12)\approx 0{,}869$ prozentuale Abweichung von $P(X\le 12)\approx 0{,}868\approx 0{,}115\%$
	1b)	$P(X\ge 10)\approx 0{,}587$ prozentuale Abweichung von $P(X\ge 10)\approx 0{,}588\approx -0{,}170\%$
	1c)	$P(X=11)\approx 0{,}162$ prozentuale Abweichung von $P(X=11)\approx 0{,}160\approx 1{,}250\%$
	1d)	$P(8\le X\le 12)\approx 0{,}737$ prozentuale Abweichung von $P(8\le X\le 12)\approx 0{,}736\approx 0{,}136\%$

E6	$n = 60$ und $p = \frac{1}{6} \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{\frac{50}{6}} \approx 2{,}887$	
	2a)	$P(X = 10) \approx 0{,}135$ prozentuale Abweichung von $P(X = 10) \approx 0{,}137 \approx -1{,}460\%$
	2b)	$P(X \geq 11) \approx 0{,}433$ prozentuale Abweichung von $P(X \geq 11) \approx 0{,}417 \approx 3{,}837\%$
	2c)	$P(7 \leq X \leq 13) \approx 0{,}774$ prozentuale Abweichung von $P(7 \leq X \leq 13) \approx 0{,}777 \approx -0{,}386\%$
	2d)	$P(X \leq 8) \approx 0{,}302$ prozentuale Abweichung von $P(X \leq 8) \approx 0{,}312 \approx -3{,}205\%$

E6	$n = 100$ und $p = 0{,}1 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{9} = 3{,}000$	
	3a)	$P(X = 10) \approx 0{,}135$ prozentuale Abweichung von $P(X = 10) \approx 0{,}132 \approx 2{,}273\%$
	3b)	$P(X \geq 9) \approx 0{,}692$ prozentuale Abweichung von $P(X \geq 9) \approx 0{,}679 \approx 1{,}915\%$
	3c)	$P(6 \leq X \leq 14) \approx 0{,}866$ prozentuale Abweichung von $P(6 \leq X \leq 14) \approx 0{,}869 \approx -0{,}345\%$
	3d)	$P(X \leq 12) \approx 0{,}797$ prozentuale Abweichung von $P(X \leq 12) \approx 0{,}802 \approx -0{,}623\%$

E6	$n = 100$ und $p = 0{,}7 \Rightarrow \mu = 70\,;\ \sigma = \sqrt{21} \approx 4{,}583$	
	4a)	$P(X \geq 75) \approx 0{,}164$ prozentuale Abweichung von $P(X \geq 75) \approx 0{,}163 \approx 0{,}613\%$
	4b)	$P(X = 70) \approx 0{,}088$ prozentuale Abweichung von $P(X = 70) \approx 0{,}087 \approx 1{,}149\%$
	4c)	$P(X \leq 65) \approx 0{,}164$ prozentuale Abweichung von $P(X \leq 65) \approx 0{,}163 \approx 0{,}613\%$
	4d)	$P(65 \leq X \leq 75) \approx 0{,}770$ prozentuale Abweichung von $P(65 \leq X \leq 75) \approx 0{,}770 \approx 0{,}000\%$

Ausführliche Lösungen:
Alle Ergebnisse werden auf drei Stellen hinter dem Komma gerundet.

A1	**Aufgabe**	
	$n = 20$ und $p = 0{,}5$	
	a)	Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 12
	b)	Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 10
	c)	Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 11
	d)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 8 und 12 (einschließlich)

Kumulierte Binomialverteilung für $n = 20$ und $p = 0{,}5$

k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$
1	0,000	4	0,006	7	0,132	10	0,588	13	0,942	16	0,999
2	0,000	5	0,021	8	0,252	11	0,748	14	0,979	17	1,000
3	0,001	6	0,058	9	0,412	12	0,868	15	0,994	18	1,000

A1	**Ausführliche Lösungen**	
	$n = 20$ und $p = 0{,}5 \Rightarrow \mu = n \cdot p = 20 \cdot 0{,}5 = \underline{\underline{10}}$ $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{20 \cdot 0{,}5 \cdot (1-0{,}5)} = \sqrt{10 \cdot 0{,}5} = \sqrt{5} \approx \underline{\underline{2{,}236}}$	
	a)	Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 12 $P(X \le 12) \approx \underline{\underline{0{,}868}}$ (Tabllenwert)
	b)	Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 10 $P(X \ge 10) = 1 - P(X \le 9) \approx 1 - 0{,}412 = \underline{\underline{0{,}588}}$
	c)	Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 11 $P(X = 11) = P(X \le 11) - P(X \le 10) \approx 0{,}748 - 0{,}588 = \underline{\underline{0{,}160}}$
	d)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 8 und 12 (einschließlich) $P(8 \le X \le 12) = P(X \le 12) - P(X \le 7) \approx 0{,}868 - 0{,}132 = \underline{\underline{0{,}736}}$

A2	**Aufgabe**	
	$n = 60$ und $p = \frac{1}{6}$	
	a)	Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 10
	b)	Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 11
	c)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 7 und 13 (einschließlich)
	d)	Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 8

Kumulierte Binomialverteilung für $n = 60$ und $p = \frac{1}{6}$

k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$
0	0,000	4	0,020	8	0,312	12	0,810	16	0,984	20	1,000
1	0,000	5	0,051	9	0,446	13	0,885	17	0,993	21	1,000
2	0,001	6	0,108	10	0,583	14	0,935	18	0,997	22	1,000
3	0,006	7	0,196	11	0,708	15	0,966	19	0,999	23	1,000

A2 Ausführliche Lösungen

$n = 60$ und $p = \frac{1}{6} \Rightarrow \mu = n \cdot p = 60 \cdot \frac{1}{6} = \underline{\underline{10}}$

$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{60 \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(1 - \frac{1}{6}\right)} = \sqrt{10 \cdot \frac{5}{6}} = \sqrt{\frac{50}{6}} \approx \underline{\underline{2{,}887}}$

a) Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 10
$P(X = 10) = P(X \le 10) - P(X \le 9) \approx 0{,}583 - 0{,}446 = \underline{\underline{0{,}137}}$

b) Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 11
$P(X \ge 11) = 1 - P(X \le 10) \approx 1 - 0{,}583 = \underline{\underline{0{,}417}}$

c) Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 7 und 13 (einschließlich)
$P(7 \le X \le 13) = P(X \le 13) - P(X \le 6) \approx 0{,}885 - 0{,}108 = \underline{\underline{0{,}777}}$

d) Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 8
$P(X \le 8) \approx \underline{\underline{0{,}312}}$ (Tabllenwert)

A3 Aufgabe

$n = 100$ und $p = 0{,}1$

a) Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 10
b) Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 9
c) Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 6 und 14 (einschließlich)
d) Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 12

Kumulierte Binomialverteilung für $n = 100$ und $p = 0{,}1$

k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$
0	0,000	4	0,024	8	0,321	12	0,802	16	0,979	20	0,999
1	0,000	5	0,058	9	0,451	13	0,876	17	0,990	21	1,000
2	0,002	6	0,117	10	0,583	14	0,927	18	0,995	22	1,000
3	0,008	7	0,206	11	0,703	15	0,960	19	0,998	23	1,000

A3 Ausführliche Lösungen

$n = 100$ und $p = 0{,}1 \Rightarrow \mu = n \cdot p = 100 \cdot 0{,}1 = \underline{\underline{10}}$

$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{100 \cdot 0{,}1 \cdot (1-0{,}1)} = \sqrt{10 \cdot 0{,}9} = \sqrt{9} = \underline{\underline{3{,}000}}$

a) Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 10
$P(X=10) = P(X \le 10) - P(X \le 9) \approx 0{,}583 - 0{,}451 = \underline{\underline{0{,}132}}$

b) Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 9
$P(X \ge 9) = 1 - P(X \le 8) \approx 1 - 0{,}321 = \underline{\underline{0{,}679}}$

c) Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 6 und 14 (einschließlich)
$P(6 \le X \le 15) = P(X \le 14) - P(X \le 5) \approx 0{,}927 - 0{,}058 = \underline{\underline{0{,}869}}$

d) Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 12
$P(X \le 12) \approx \underline{\underline{0{,}802}}$ (Tabllenwert)

A4 Aufgabe

$n = 100$ und $p = 0{,}7$

a) Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 75
b) Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 70
c) Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 65
d) Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 65 und 75 (einschließlich)

Kumulierte Binomialverteilung für $n = 100$ und $p = 0{,}7$

k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$
50	0,000	56	0,002	62	0,053	68	0,367	74	0,837	80	0,991
51	0,000	57	0,004	63	0,080	69	0,451	75	0,886	81	0,995
52	0,000	58	0,007	64	0,116	70	0,538	76	0,924	82	0,998
53	0,000	59	0,012	65	0,163	71	0,623	77	0,952	83	0,999
54	0,001	60	0,021	66	0,221	72	0,704	78	0,971	84	1,000
55	0,001	61	0,034	67	0,289	73	0,776	79	0,984	85	1,000

A4 Ausführliche Lösungen

$n = 100$ und $p = 0{,}7 \Rightarrow \mu = n \cdot p = 100 \cdot 0{,}7 = \underline{\underline{70}}$

$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{100 \cdot 0{,}7 \cdot (1-0{,}7)} = \sqrt{70 \cdot 0{,}3} = \sqrt{21} \approx \underline{\underline{4{,}583}}$

a) Die Anzahl der Erfolge beträgt mindestens 75
$P(X \ge 75) = 1 - P(X \le 74) \approx 1 - 0{,}837 = \underline{\underline{0{,}163}}$

b) Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 70
$P(X = 70) = P(X \le 70) - P(X \le 69) \approx 0{,}538 - 0{,}451 = \underline{\underline{0{,}087}}$

c) Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 65
$P(X \le 65) \approx \underline{\underline{0{,}163}}$ (Tabllenwert)

d) Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 65 und 75 (einschließlich)
$P(65 \le X \le 75) = P(X \le 75) - P(X \le 64) \approx 0{,}886 - 0{,}116 = \underline{\underline{0{,}770}}$

A5	**Aufgabe**	
	$n = 200$ und $p = 0{,}24$	
	a)	Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 48
	b)	Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 65
	c)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 42 und 54 (einschließlich)
	d)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 36 und 60 (einschließlich)
	e)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 30 und 66 (einschließlich)
	f)	Die Anzahl der Erfolge liegt in der einfachen Sigma- Umgebung
	g)	Die Anzahl der Erfolge liegt in der doppelten Sigma- Umgebung
	h)	Die Anzahl der Erfolge liegt in der dreifachen Sigma- Umgebung
	i)	In welcher Sigma- Umgebung liegen 90% aller Erfolge?
	j)	In welcher Sigma- Umgebung liegen 95% aller Erfolge?
	k)	In welcher Sigma- Umgebung liegen 99% aller Erfolge?

Kumulierte Binomialverteilung für $n = 200$ und $p = 0{,}24$

k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$	k	$P(X \le k)$
28	0,000	35	0,017	42	0,182	49	0,603	56	0,918	63	0,994
29	0,001	36	0,026	43	0,230	50	0,665	57	0,940	64	0,996
30	0,001	37	0,038	44	0,284	51	0,722	58	0,957	65	0,998
31	0,002	38	0,055	45	0,344	52	0,774	59	0,969	66	0,998
32	0,004	39	0,077	46	0,407	53	0,819	60	0,979	67	0,999
33	0,007	40	0,106	47	0,473	54	0,859	61	0,986	68	0,999
34	0,011	41	0,140	48	0,539	55	0,892	62	0,990	69	1,000

A5	**Ausführliche Lösungen**	
	$n = 200$ und $p = 0{,}24 \Rightarrow \mu = n \cdot p = 200 \cdot 0{,}24 = \underline{\underline{48}}$ $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)} = \sqrt{200 \cdot 0{,}24 \cdot (1-0{,}24)} = \sqrt{48 \cdot 0{,}76} = \sqrt{36{,}48} \approx \underline{\underline{6{,}040}}$	
	a)	Die Anzahl der Erfolge beträgt genau 48 $P(X = 70) = P(X \le 48) - P(X \le 47) \approx 0{,}539 - 0{,}473 = \underline{\underline{0{,}066}}$
	b)	Die Anzahl der Erfolge beträgt höchstens 65 $P(X \le 65) \approx \underline{\underline{0{,}998}}$ (Tabllenwert)
	c)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 42 und 54 (einschließlich) $P(42 \le X \le 54) = P(X \le 54) - P(X \le 41) \approx 0{,}859 - 0{,}140 = \underline{\underline{0{,}719}}$
	d)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 36 und 60 (einschließlich) $P(36 \le X \le 60) = P(X \le 60) - P(X \le 35) \approx 0{,}979 - 0{,}017 = \underline{\underline{0{,}962}}$
	e)	Die Anzahl der Erfolge liegt zwischen 30 und 66 (einschließlich) $P(30 \le X \le 66) = P(X \le 66) - P(X \le 29) \approx 0{,}998 - 0{,}001 = \underline{\underline{0{,}997}}$

A5	f)	Die Anzahl der Erfolge liegt in der einfachen Sigma- Umgebung $P(\mu-\sigma \le X \le \mu+\sigma) \approx P(48-6 \le X \le 48+6)$ $P(42 \le X \le 54) \approx \underline{\underline{0,719}}$ siehe Aufgabenteil c)
	g)	Die Anzahl der Erfolge liegt in der doppelten Sigma- Umgebung $P(\mu-2\sigma \le X \le \mu+2\sigma) \approx P(48-12 \le X \le 48+12)$ $P(36 \le X \le 60) \approx \underline{\underline{0,962}}$ siehe Aufgabenteil d)
	h)	Die Anzahl der Erfolge liegt in der dreifachen Sigma- Umgebung $P(\mu-3\sigma \le X \le \mu+3\sigma) \approx P(48-18 \le X \le 48+18)$ $P(30 \le X \le 66) \approx \underline{\underline{0,997}}$ siehe Aufgabenteil e)

A5

i) In welcher Sigma- Umgebung liegen 90% aller Erfolge?
Ansatz mit r = 10.

μ	r	$\mu-r \le X \le \mu+r$	$P(X \le \mu+r)-P(X \le \mu-r-1)$
48	10	$38 \le X \le 58$	$0{,}957-0{,}038=0{,}919$
48	9	$39 \le X \le 57$	$0{,}940-0{,}055=0{,}885$

Der gesuchte Radius liegt zwischen den Werten 9 und 10. Da es sich bei der Binomialverteilung um eine diskrete Verteilung handelt, muss man sich für den Radius entscheiden, der der gewünschten Wahrscheinlichkeit am nächsten liegt.
In diesem Fall ist das der Radius r = 9. Teilt man diesen Wert durch Sigma, dann lässt sich der Radius als vielfaches von Sigma darstellen.

$$\frac{r}{\sigma}=\frac{9}{6{,}04}\approx 1{,}49 \Rightarrow \underline{\underline{r \approx 1{,}49\,\sigma}}$$

In einer $1{,}49\,\sigma$ Umgebung liegen etwa 88,5% aller Erfolge.

j) In welcher Sigma- Umgebung liegen 95% aller Erfolge?
Ansatz mit r = 12.

μ	r	$\mu-r \le X \le \mu+r$	$P(X \le \mu+r)-P(X \le \mu-r-1)$
48	12	$36 \le X \le 60$	$0{,}979-0{,}017=0{,}962$
48	11	$37 \le X \le 59$	$0{,}969-0{,}026=0{,}943$

Der gesuchte Radius liegt zwischen den Werten 11 und 12.
Der Radius r = 11 liegt der gewünschten Wahrscheinlichkeit am nächsten.

$$\frac{r}{\sigma}=\frac{11}{6{,}04}\approx 1{,}82 \Rightarrow \underline{\underline{r \approx 1{,}82\,\sigma}}$$

In einer $1{,}82\,\sigma$ Umgebung liegen etwa 94,3% aller Erfolge.

k) In welcher Sigma- Umgebung liegen 99% aller Erfolge?
Ansatz mit r = 14.

μ	r	$\mu-r \le X \le \mu+r$	$P(X \le \mu+r)-P(X \le \mu-r-1)$
48	14	$34 \le X \le 62$	$0{,}990-0{,}007=0{,}983$
48	15	$33 \le X \le 63$	$0{,}994-0{,}004=0{,}99$

Der gesuchte Radius hat den Wert r = 15

$$\frac{r}{\sigma}=\frac{15}{6{,}04}\approx 2{,}48 \Rightarrow \underline{\underline{r \approx 2{,}48\,\sigma}}$$

In einer $2{,}48\,\sigma$ Umgebung liegen etwa 99% aller Erfolge.

A 6	**Aufgabe**
	Berechnen Sie die Aufgaben 1 bis 4 mit der Tabelle der Wahrscheinlichkeiten für Sigma- Umgebungen normalverteilter Zufallsvariablen und bestimmen Sie die prozentuale Abweichung bezogen auf obige Ergebnisse.

A6 **Ausführliche Lösungen**

zu 1

$n = 20$ und $p = 0{,}5 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{5} \approx 2{,}236$

1a) Symmetrische Intervalle werden gebildet:

$$P(X \le 12) \triangleq \left[\{0...7\}\{8...10...12\}\{13...20\}\right]$$

Intervallumformungen:

$$P(X \le 12) = P(8 \le X \le 12) + \frac{1}{2}\left[1 - P(8 \le X \le 12)\right]$$
$$= P(8 \le X \le 12) + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(8 \le X \le 12)$$
$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}P(8 \le X \le 12)$$

Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:

$$P(8 \le X \le 12) \triangleq P(7{,}5 \le X \le 12{,}5) \Rightarrow r = 10 - 7{,}5 = 2{,}5$$

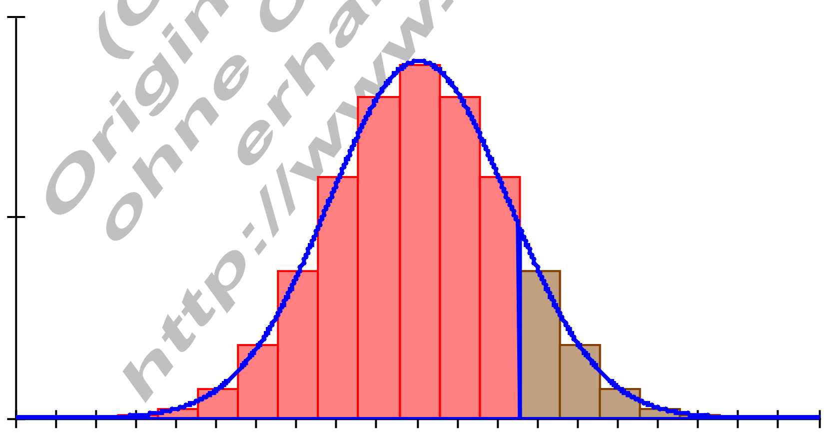
$$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{2{,}5}{\sqrt{5}} \approx 1{,}12 \Rightarrow P(8 \le X \le 12) \approx 0{,}737 \text{ und damit wird}$$

$$P(X \le 12) \approx 0{,}5 + 0{,}5 \cdot 0{,}737 = \underline{\underline{0{,}869}}$$

Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(X \le 12) \approx 0{,}868$ aus 1a) beträgt:

$$p \approx \frac{100}{0{,}868}(0{,}869 - 0{,}868) \approx \underline{\underline{0{,}115\%}}$$

Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.



$\mu = 10$ $\quad P_{bin}(X \le 12) \approx 0{,}868$ $\quad P_{norm}(X \le 12) \approx 0{,}868$

$$\Rightarrow \text{prozentuale Abweichung} = \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}022\%$$

A6 zu 1

$n = 20$ und $p = 0{,}5 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{5} \approx 2{,}236$

1b)

Symmetrische Intervalle werden gebildet:

$P(X \geq 10) \triangleq \left[\{0...9\}\{10\}\{11...20\}\right]$

Intervallumformungen:

$$\begin{aligned} P(X \geq 10) &= P(X = 10) + \frac{1}{2}\left[1 - P(X = 10)\right] \\ &= P(X = 10) + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(X = 10) \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}P(X = 10) \end{aligned}$$

Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:

$P(X = 10) \triangleq P(9{,}5 \leq X \leq 10{,}5) \Rightarrow r = 10 - 9{,}5 = 0{,}5$

$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{0{,}5}{\sqrt{5}} \approx 0{,}22 \Rightarrow P(X = 10) \approx 0{,}174$ und damit wird

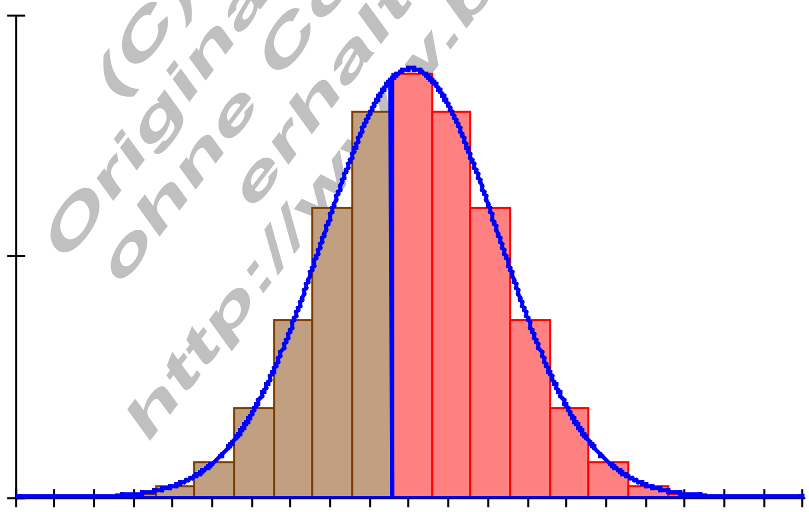
$P(X \geq 10) \approx 0{,}5 + 0{,}5 \cdot 0{,}174 = \underline{\underline{0{,}587}}$

Die prozentuale Abweichung bezogen auf

$P(X \geq 10) \approx 0{,}588$ aus 1b) beträgt:

$p \approx \frac{100}{0{,}588}(0{,}587 - 0{,}588) \approx \underline{\underline{-0{,}170\%}}$

Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.



$\mu = 10 \qquad P_{bin}(X \geq 10) \approx 0{,}588 \qquad P_{norm}(X \geq 10) \approx 0{,}588$

$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}062\%$

A6 zu 1

$n = 20$ und $p = 0{,}5 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{5} \approx 2{,}236$

1c)

Symmetrische Intervalle werden gebildet:

$P(X = 11) \mathrel{\hat{=}} \left[\{0...8\}\{9\}\{10\}{\color{red}\{11\}}\{12...20\}\right]$

Intervallumformungen:

$$P(X = 11) = \frac{1}{2}\left[P(9 \le X \le 11) - P(X = 10)\right]$$
$$= \frac{1}{2}P(9 \le X \le 11) - \frac{1}{2}P(X = 10)$$

Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeiten:

$P(9 \le X \le 11) \mathrel{\hat{=}} P(8{,}5 \le X \le 11{,}5) \Rightarrow r = 10 - 8{,}5 = 1{,}5$

$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{1{,}5}{\sqrt{5}} \approx 0{,}67 \Rightarrow P(9 \le X \le 11) \approx 0{,}497$

$P(X = 10) \mathrel{\hat{=}} P(9{,}5 \le X \le 10{,}5) \Rightarrow r = 10 - 9{,}5 = 0{,}5$

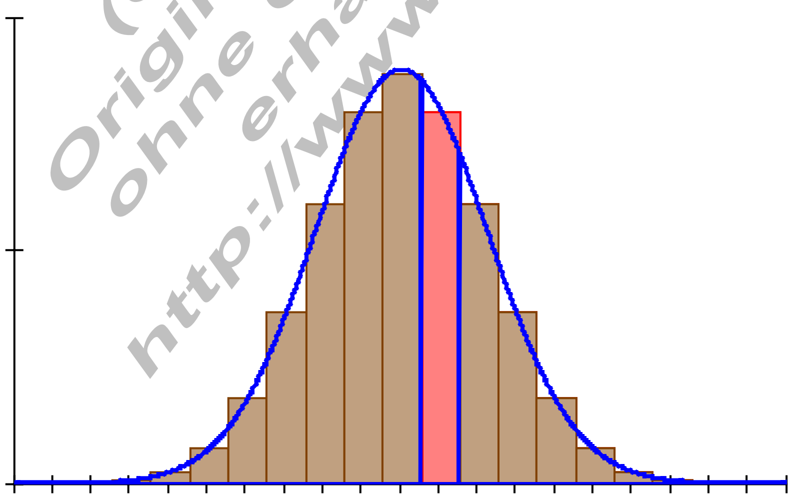
$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{0{,}5}{\sqrt{5}} \approx 0{,}22 \Rightarrow P(X = 10) \approx 0{,}174$ und damit wird

$P(X = 11) \approx 0{,}5 \cdot 0{,}497 - 0{,}5 \cdot 0{,}174 = \underline{\underline{0{,}162}}$

Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(X = 10) \approx 0{,}160$ aus 1c) beträgt:

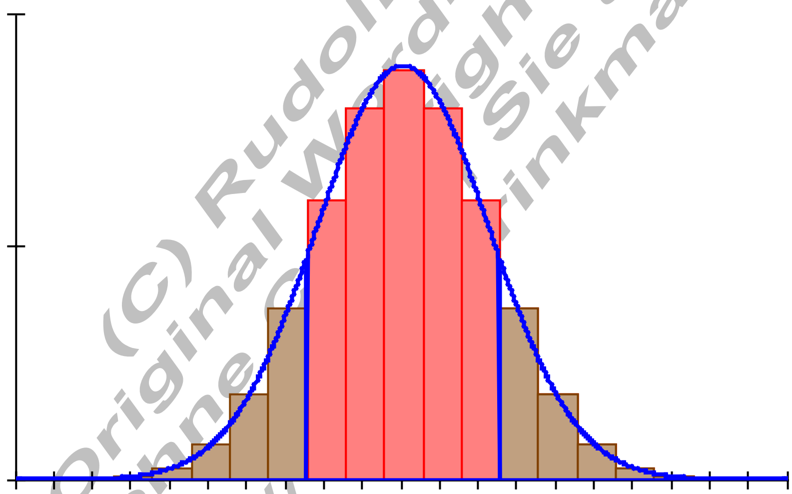
$p \approx \frac{100}{0{,}160}(0{,}162 - 0{,}160) \approx \underline{\underline{1{,}25\%}}$

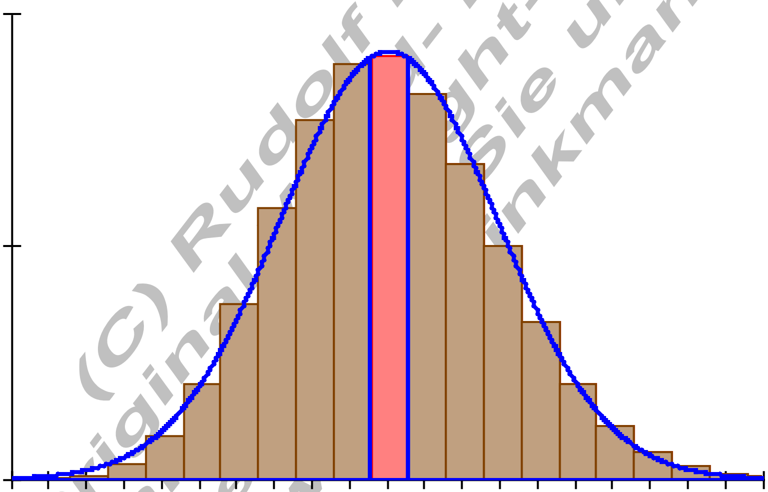
Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.

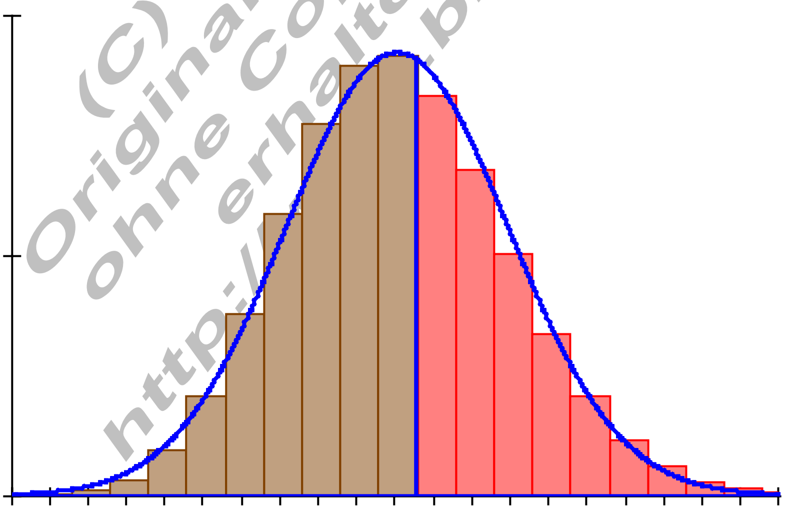


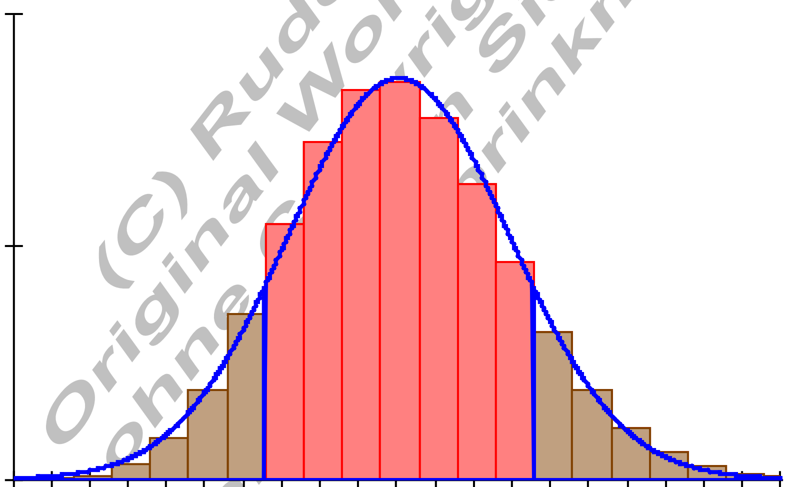
$\mu = 10 \qquad P_{bin}(X = 11) \approx 0{,}160 \qquad P_{norm}(X = 11) \approx 0{,}160$

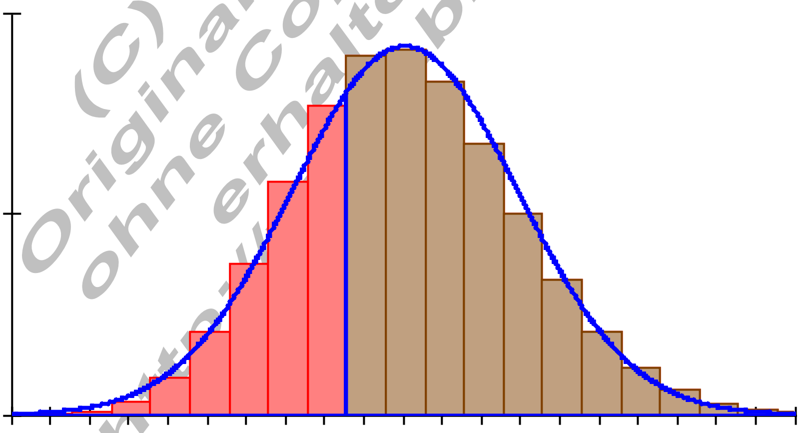
$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx 0{,}116\%$

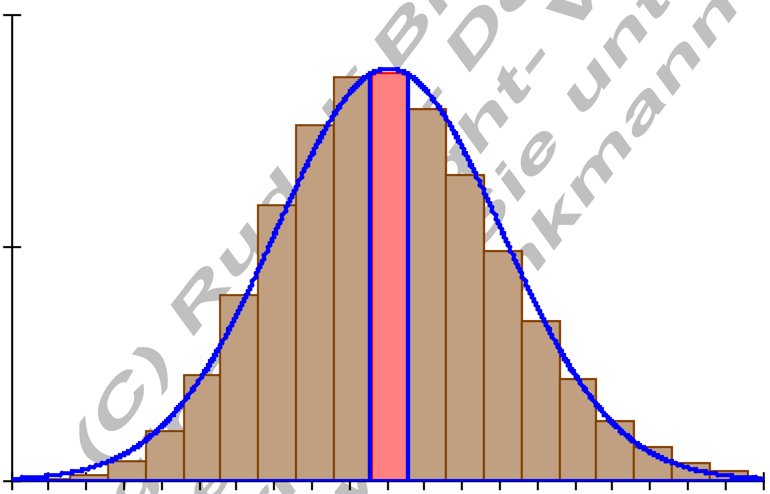
A6	zu 1	$n = 20$ und $p = 0{,}5 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{5} \approx 2{,}236$
	1d)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(8 \le X \le 12) \mathrel{\hat=} \left[\{0...7\}\{8...10...12\}\{13...20\}\right]$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeiten: $P(8 \le X \le 12) \mathrel{\hat=} P(7{,}5 \le X \le 12{,}5) \Rightarrow r = 10 - 7{,}5 = 2{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{2{,}5}{\sqrt{5}} \approx 1{,}12 \Rightarrow P(8 \le X \le 12) \approx 0{,}737$ und damit wird $P(8 \le X \le 12) \approx \underline{\underline{0{,}737}}$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(8 \le X \le 12) \approx 0{,}736$ aus 1d) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}736}(0{,}737 - 0{,}736) \approx \underline{\underline{0{,}136\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 10$ $\quad P_{bin}(8 \le X \le 12) \approx 0{,}737$ $\quad P_{norm}(8 \le X \le 12) \approx 0{,}736$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}051\%$

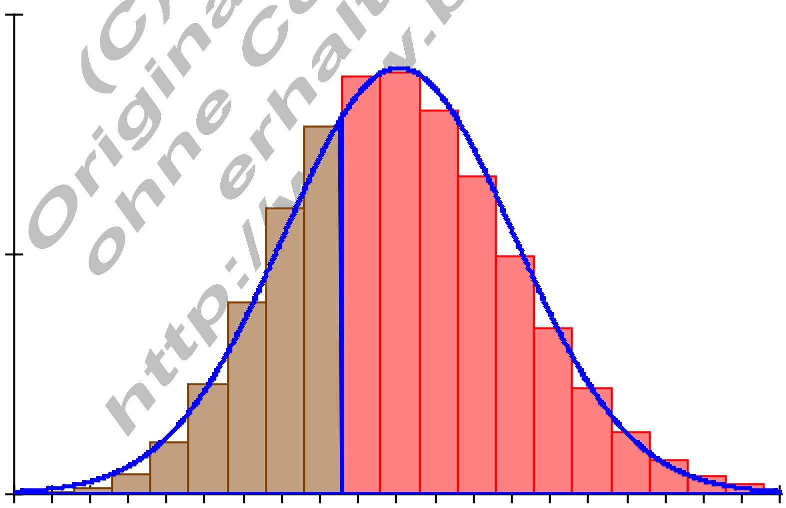
A6	zu 2	$n = 60$ und $p = \frac{1}{6} \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{\frac{50}{6}} \approx 2{,}887$
	2a)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(X=10) \mathrel{\hat{=}} \left[\{0...9\}\{10\}\{11...60\}\right]$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit: $P(X=10) \mathrel{\hat{=}} P(9{,}5 \le X \le 10{,}5) \Rightarrow r = 10 - 9{,}5 = 0{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{0{,}5}{\sqrt{\frac{50}{6}}} \approx 0{,}17 \Rightarrow P(X=10) \approx 0{,}135$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(X=10) \approx 0{,}137$ aus 2a) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}137}(0{,}135 - 0{,}137) \approx \underline{\underline{-1{,}460\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 10$ $P_{bin}(X=10) \approx 0{,}137$ $P_{norm}(X=10) \approx 0{,}138$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) = 0{,}362\%$

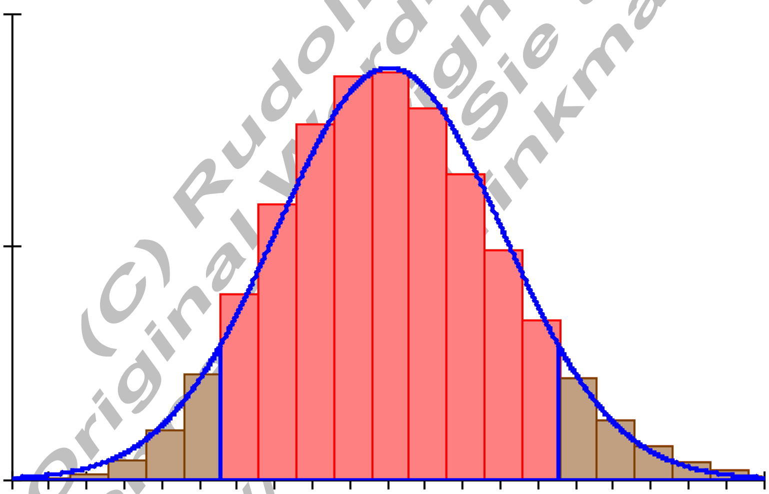
A6	zu 2	$n = 60$ und $p = \frac{1}{6} \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{\frac{50}{6}} \approx 2{,}887$
	2b)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(X \geq 11) \triangleq [\{0...9\}\{10\}\{11...60\}]$ Intervallumformungen: $P(X \geq 11) = \frac{1}{2}[1 - P(X = 10)]$ $= \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(X = 10)$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit: $P(X = 10) \triangleq P(9{,}5 \leq X \leq 10{,}5) \Rightarrow r = 10 - 9{,}5 = 0{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{0{,}5}{\sqrt{\frac{50}{6}}} \approx 0{,}17 \Rightarrow P(X = 10) \approx 0{,}135$ und damit wird $P(X \geq 11) \approx 0{,}5 - 0{,}5 \cdot 0{,}135 = \underline{\underline{0{,}433}}$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(X \geq 11) \approx 0{,}417$ aus 2b) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}417}(0{,}433 - 0{,}417) \approx \underline{\underline{3{,}837\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 10$ $\quad P_{bin}(X \geq 11) \approx 0{,}417$ $\quad P_{norm}(X \geq 11) \approx 0{,}431$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx 3{,}512\%$

<table>
<tr><td rowspan="4">A6</td><td>zu 2</td><td>$n = 60$ und $p = \frac{1}{6} \Rightarrow \mu = 10\,;\, \sigma = \sqrt{\frac{50}{6}} \approx 2,887$</td></tr>
<tr><td>2c)</td><td>Symmetrische Intervalle werden gebildet:
$P(7 \le X \le 13) \hat{=} \left[\{0...6\}\{7...10...13\}\{14...60\}\right]$
Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeiten:
$P(7 \le X \le 13) \hat{=} P(6,5 \le X \le 13,5) \Rightarrow r = 10 - 6,5 = 3,5$
$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{3,5}{\sqrt{\frac{50}{6}}} \approx 1,21 \Rightarrow P(7 \le X \le 13) \approx 0,774$
und damit wird
$P(7 \le X \le 13) \approx \underline{\underline{0,774}}$
Die prozentuale Abweichung bezogen auf
$P(7 \le X \le 13) \approx 0,777$ aus 1d) beträgt:
$p \approx \frac{100}{0,777}(0,774 - 0,777) \approx \underline{\underline{-0,386\%}}$</td></tr>
<tr><td></td><td>Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.

$\mu = 10$ $P_{bin}(7 \le X \le 13) \approx 0,777$ $P_{norm}(7 \le X \le 13) \approx 0,775$
$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0,265\%$</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">A6</td><td>zu 2</td><td>$n = 60$ und $p = \frac{1}{6} \Rightarrow \mu = 10\,;\, \sigma = \sqrt{\frac{50}{6}} \approx 2{,}887$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2d)</td><td>Symmetrische Intervalle werden gebildet:
$P(X \le 8) \triangleq \left[\{0...8\}\{9...10...11\}\{12...60\}\right]$
Intervallumformungen:
$P(X \le 8) = \frac{1}{2}\left[1 - P(9 \le X \le 11)\right]$
$= \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(9 \le X \le 11)$
Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:
$P(9 \le X \le 11) \triangleq P(8{,}5 \le X \le 11{,}5) \Rightarrow r = 10 - 8{,}5 = 1{,}5$
$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{1{,}5}{\sqrt{\frac{50}{6}}} \approx 0{,}52 \Rightarrow P(9 \le X \le 11) \approx 0{,}397$ und damit wird
$P(X \le 8) \approx 0{,}5 - 0{,}5 \cdot 0{,}397 = \underline{\underline{0{,}302}}$
Die prozentuale Abweichung bezogen auf
$P(X \le 8) \approx 0{,}312$ aus 2d) beträgt:
$p \approx \frac{100}{0{,}312}(0{,}302 - 0{,}312) \approx \underline{\underline{-3{,}205\%}}$</td></tr>
<tr><td>Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.

$\mu = 10 \qquad P_{bin}(X \le 8) \approx 0{,}312 \qquad P_{norm}(X \le 8) \approx 0{,}301$
$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -3{,}412\%$</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>A6</td><td>zu 3</td><td>$n = 100$ und $p = 0{,}1 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{9} = 3$</td></tr>
<tr><td></td><td>3a)</td><td>Symmetrische Intervalle werden gebildet:
$P(X = 10) \mathrel{\hat{=}} \left[\{0...9\}\color{red}{\{10\}}\{11...100\}\right]$
Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:
$P(X = 10) \mathrel{\hat{=}} P(9{,}5 \le X \le 10{,}5) \Rightarrow r = 10 - 9{,}5 = 0{,}5$
$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{0{,}5}{\sqrt{9}} \approx 0{,}17 \Rightarrow P(X = 10) \approx 0{,}135$
Die prozentuale Abweichung bezogen auf
$P(X = 10) \approx 0{,}132$ aus 3a) beträgt:
$p \approx \frac{100}{0{,}132}(0{,}135 - 0{,}132) \approx \underline{\underline{2{,}273\%}}$</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.

$\mu = 10$ $P_{bin}(X = 10) \approx 0{,}132$ $P_{norm}(X = 10) \approx 0{,}132$
$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) = 0{,}381\%$</td></tr>
</table>

A6	zu 3	$n = 100$ und $p = 0{,}1 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{9} = 3$
	3b)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(X \geq 9) \mathrel{\hat{=}} \left[\{0...8\}\{9\}\{10\}\{11\}\{12...100\}\right]$ Intervallumformungen: $P(X \geq 9) = P(9 \leq X \leq 11) + \frac{1}{2}\left[1 - P(9 \leq X \leq 11)\right]$ $= P(9 \leq X \leq 11) + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(9 \leq X \leq 11)$ $= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}P(9 \leq X \leq 11)$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit: $P(9 \leq X \leq 11) \mathrel{\hat{=}} P(8{,}5 \leq X \leq 11{,}5) \Rightarrow r = 10 - 8{,}5 = 1{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{1{,}5}{\sqrt{9}} \approx 0{,}50 \Rightarrow P(9 \leq X \leq 11) \approx 0{,}383$ und damit wird $P(X \geq 9) \approx 0{,}5 + 0{,}5 \cdot 0{,}383 = \underline{\underline{0{,}692}}$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(X \geq 9) \approx 0{,}679$ aus 3b) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}679}(0{,}692 - 0{,}679) \approx \underline{\underline{1{,}915\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 10$ $\quad P_{bin}(X \geq 9) \approx 0{,}679$ $\quad P_{norm}(X \geq 9) \approx 0{,}691$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx 1{,}817\%$

A6	zu 3	$n = 100$ und $p = 0{,}1 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{9} = 3$
	3c)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(6 \le X \le 14) \triangleq \left[\{0...5\}\{6...10...14\}\{15...100\}\right]$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeiten: $P(6 \le X \le 14) \triangleq P(5{,}5 \le X \le 14{,}5) \Rightarrow r = 10 - 5{,}5 = 4{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{4{,}5}{\sqrt{9}} = 1{,}50 \Rightarrow P(6 \le X \le 14) \approx 0{,}866$ und damit wird $P(6 \le X \le 14) \approx \underline{\underline{0{,}866}}$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(6 \le X \le 14) \approx 0{,}869$ aus 3c) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}869}(0{,}866 - 0{,}869) \approx \underline{\underline{-0{,}345\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 10$ $P_{bin}(6 \le X \le 14) \approx 0{,}870$ $P_{norm}(6 \le X \le 14) \approx 0{,}866$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}398\%$

A6 zu 3

$n = 100$ und $p = 0{,}1 \Rightarrow \mu = 10\,;\ \sigma = \sqrt{9} = 3$

3d) Symmetrische Intervalle werden gebildet:

$P(X \le 12) \mathrel{\hat{=}} \left[\{0...7\}\{8...10...12\}\{13...100\}\right]$

Intervallumformungen:

$$
\begin{aligned}
P(X \le 12) &= P(8 \le X \le 12) + \frac{1}{2}\left[1 - P(8 \le X \le 12)\right] \\
&= P(8 \le X \le 12) + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(8 \le X \le 12) \\
&= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}P(8 \le X \le 12)
\end{aligned}
$$

Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:

$P(8 \le X \le 12) \mathrel{\hat{=}} P(7{,}5 \le X \le 12{,}5) \Rightarrow r = 10 - 7{,}5 = 2{,}5$

$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{2{,}5}{\sqrt{9}} \approx 0{,}83 \Rightarrow P(8 \le X \le 12) \approx 0{,}593$ und damit wird

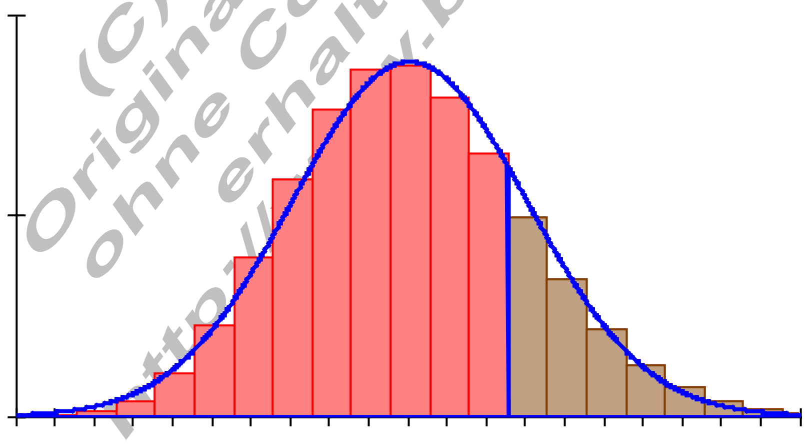
$P(X \le 12) \approx 0{,}5 + 0{,}5 \cdot 0{,}593 = \underline{\underline{0{,}797}}$

Die prozentuale Abweichung bezogen auf

$P(X \le 12) \approx 0{,}802$ aus 3d) beträgt:

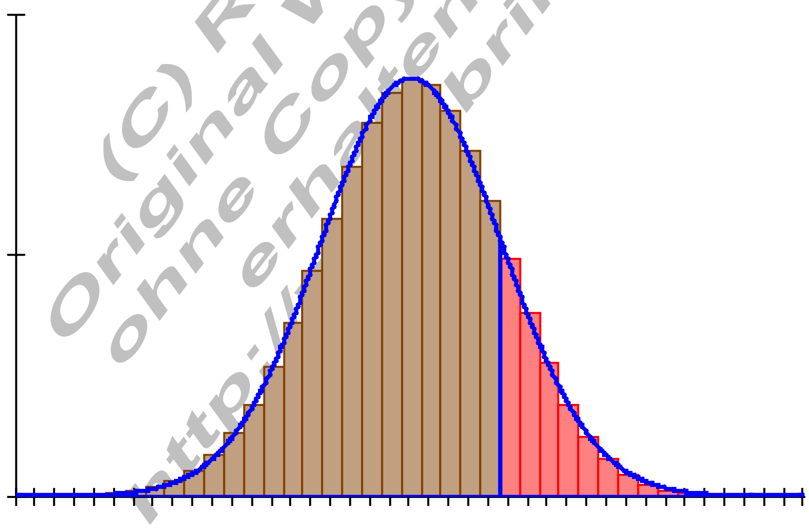
$p \approx \frac{100}{0{,}802}(0{,}797 - 0{,}802) \approx \underline{\underline{-0{,}623\%}}$

Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.



$\mu = 10 \qquad P_{bin}(X \le 12) \approx 0{,}802 \qquad P_{norm}(X \le 12) \approx 0{,}797$

$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}571\%$

<table>
<tr><td rowspan="3">A6</td><td>zu 4</td><td>$n = 100$ und $p = 0{,}7 \Rightarrow \mu = 70\,;\ \sigma = \sqrt{21} \approx 4{,}583$</td></tr>
<tr><td>4a)</td><td>Symmetrische Intervalle werden gebildet:
$P(X \geq 75) \,\hat{=}\, \left[\{0...65\}\{66...70...74\}\{75...100\}\right]$
Intervallumformungen:
$P(X \geq 75) = \frac{1}{2}\left[1 - P(66 \leq X \leq 74)\right]$
$= \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(66 \leq X \leq 74)$
Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:
$P(66 \leq X \leq 74) \,\hat{=}\, P(65{,}5 \leq X \leq 74{,}5) \Rightarrow r = 70 - 65{,}5 = 4{,}5$
$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{4{,}5}{\sqrt{21}} \approx 0{,}98 \Rightarrow P(66 \leq X \leq 74) \approx 0{,}673$ und damit wird
$P(X \geq 75) \approx 0{,}5 - 0{,}5 \cdot 0{,}673 = \underline{\underline{0{,}164}}$
Die prozentuale Abweichung bezogen auf
$P(X \geq 75) \approx 0{,}163$ aus 4a) beträgt:
$p \approx \frac{100}{0{,}163}(0{,}164 - 0{,}163) \approx \underline{\underline{0{,}613\%}}$</td></tr>
<tr><td></td><td>Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.

$\mu = 70$ $P_{bin}(X \geq 75) \approx 0{,}163$ $P_{norm}(X \geq 75) \approx 0{,}163$
$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}046\%$</td></tr>
</table>

A6 zu 4

$n = 100$ und $p = 0{,}7 \Rightarrow \mu = 70\,;\ \sigma = \sqrt{21} \approx 4{,}583$

4b)

Symmetrische Intervalle werden gebildet:

$P(X = 70) \triangleq \left[\{0...69\}\{70\}\{71...100\}\right]$

Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit:

$P(X = 70) \triangleq P(69{,}5 \le X \le 70{,}5) \Rightarrow r = 70 - 69{,}5 = 0{,}5$

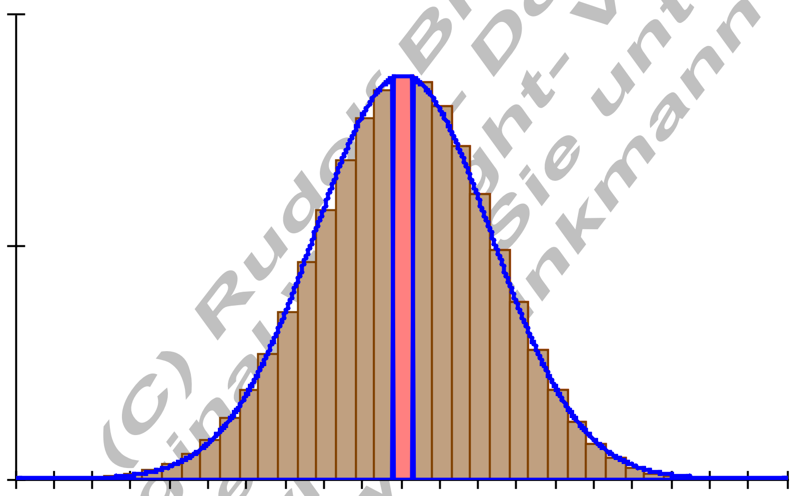
$z = \frac{r}{\sigma} = \frac{0{,}5}{\sqrt{21}} \approx 0{,}11 \Rightarrow P(X = 70) \approx 0{,}088$

Die prozentuale Abweichung bezogen auf

$P(X = 70) \approx 0{,}087$ aus 4b) beträgt:

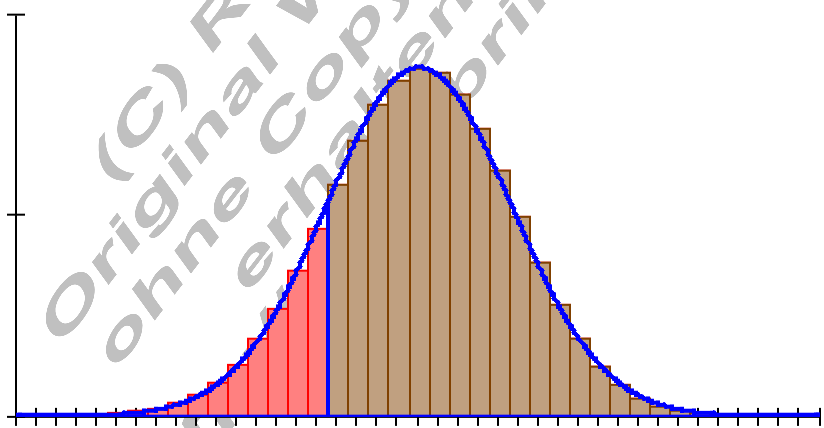
$p \approx \frac{100}{0{,}087}(0{,}088 - 0{,}087) \approx \underline{\underline{1{,}149\%}}$

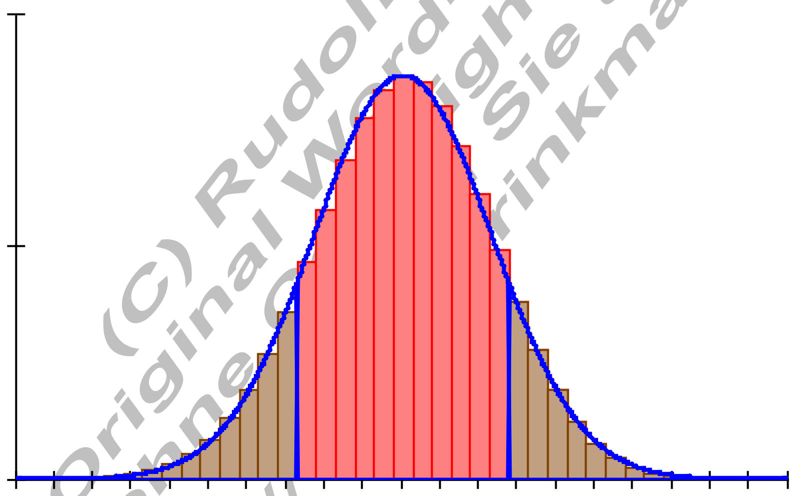
Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet.
Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.



$\mu = 70 \qquad P_{bin}(X = 70) \approx 0{,}087 \qquad P_{norm}(X = 70) \approx 0{,}087$

$\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) = 0{,}115\%$

A6	zu 4	$n = 100$ und $p = 0{,}7 \Rightarrow \mu = 70\,;\ \sigma = \sqrt{21} \approx 4{,}583$
	4c)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(X \le 65) \triangleq \left[\{0...65\}\{66...70...74\}\{75...100\}\right]$ Intervallumformungen: $P(X \le 65) = \frac{1}{2}\left[1 - P(66 \le X \le 74)\right]$ $= \frac{1}{2} - \frac{1}{2}P(66 \le X \le 74)$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit: $P(66 \le X \le 74) \triangleq P(65{,}5 \le X \le 74{,}5) \Rightarrow r = 70 - 65{,}5 = 4{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{4{,}5}{\sqrt{21}} \approx 0{,}98 \Rightarrow P(66 \le X \le 74) \approx 0{,}673$ und damit wird $P(X \le 65) \approx 0{,}5 - 0{,}5 \cdot 0{,}673 = \underline{\underline{0{,}164}}$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(X \le 65) \approx 0{,}163$ aus 4c) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}163}(0{,}164 - 0{,}163) \approx \underline{\underline{0{,}613\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 70$ $P_{bin}(X \le 65) \approx 0{,}163$ $P_{norm}(X \le 65) \approx 0{,}163$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx 0{,}121\%$

A6	zu 4	$n = 100$ und $p = 0{,}7 \Rightarrow \mu = 70\,;\ \sigma = \sqrt{21} \approx 4{,}583$
	4d)	Symmetrische Intervalle werden gebildet: $P(65 \le X \le 75) \triangleq \left[\{0...64\}\{65...70...75\}\{76...100\}\right]$ Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeiten: $P(65 \le X \le 75) \triangleq P(64{,}5 \le X \le 75{,}5) \Rightarrow r = 70 - 64{,}5 = 5{,}5$ $z = \frac{r}{\sigma} = \frac{5{,}5}{\sqrt{21}} = 1{,}20 \Rightarrow P(65 \le X \le 75) \approx 0{,}770$ und damit wird $P(65 \le X \le 75) \approx \underline{\underline{0{,}770}}$ Die prozentuale Abweichung bezogen auf $P(65 \le X \le 75) \approx 0{,}770$ aus 4d) beträgt: $p \approx \frac{100}{0{,}770}(0{,}770 - 0{,}770) \approx \underline{\underline{0{,}000\%}}$
		Grafik, Intervallwahrscheinlichkeit und prozentuale Abweichung von der Binomialverteilung wurden mit Mathcad berechnet. Abweichungen zu den oben berechneten Werten beruhen darauf, dass die der Rechnung zugrunde liegenden Tabellenwerte gerundet sind.  $\mu = 70$ $P_{bin}(65 \le X \le 75) \approx 0{,}770$ $P_{norm}(65 \le X \le 75) \approx 0{,}770$ $\Rightarrow$ prozentuale Abweichung $= \frac{100}{P_{bin}} \cdot (P_{norm} - P_{bin}) \approx -0{,}054\%$