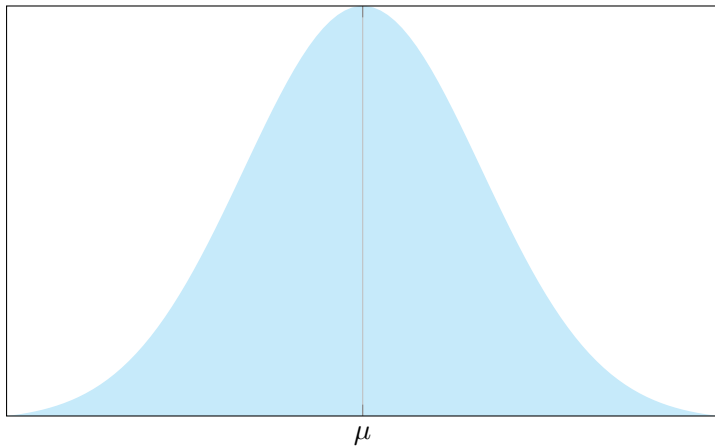
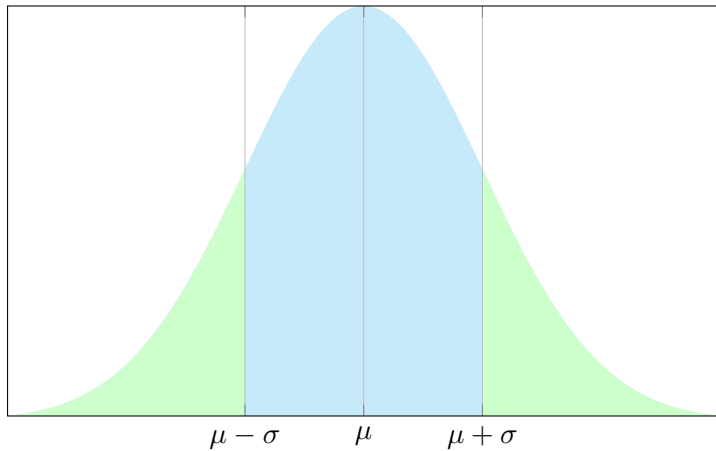


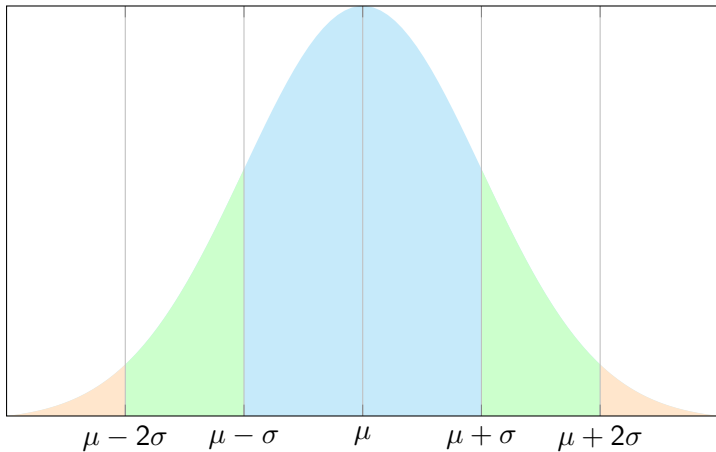
Eine Normalverteilung mit dem Erwartungswert  $\mu$



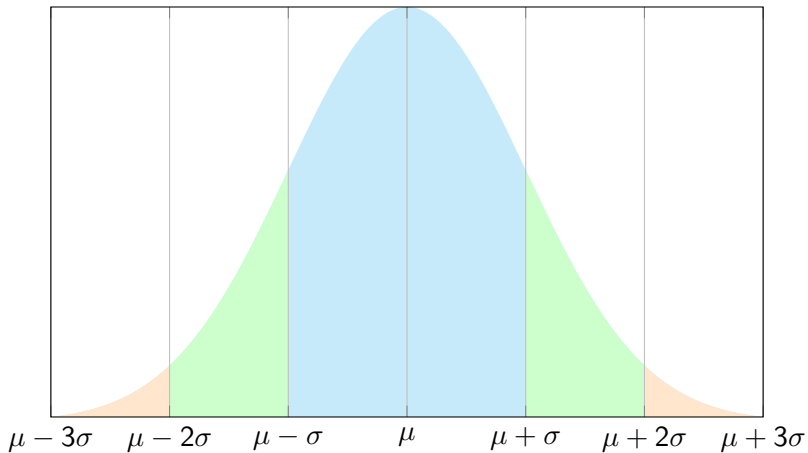
## Das erste Sigma-Intervall



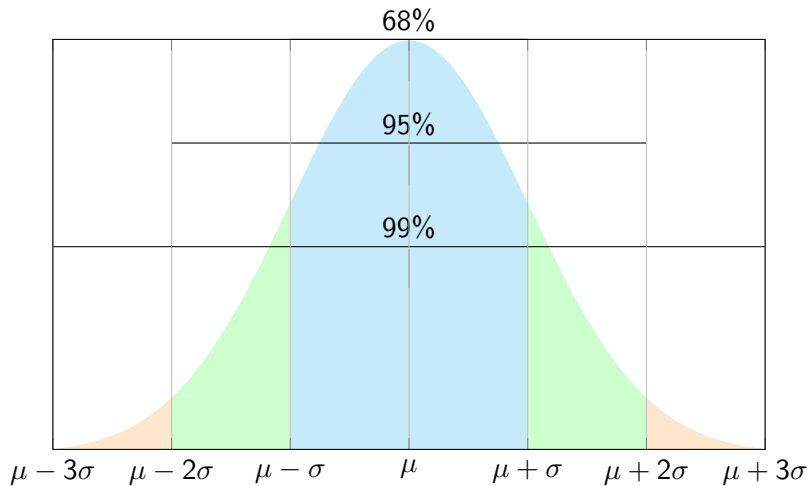
## Das erste und zweite Sigma-Intervall



## Das erste, zweite und dritte Sigma-Intervall



36 %

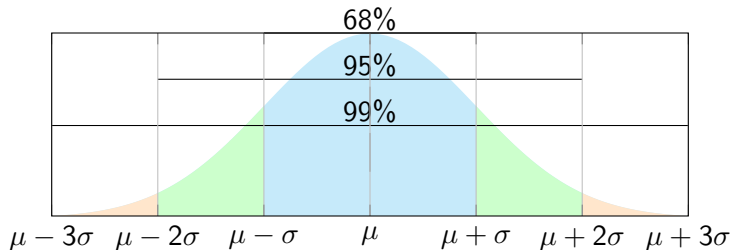


## Die Wahrscheinlichkeiten der Sigma-Intervalle

### Die $\sigma$ -Regel

Für eine „in etwa“ normalverteilte Zufallsvariable  $X$  gilt

- $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma) \approx 68\%$
- $P(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma) \approx 95\%$
- $P(\mu - 3\sigma \leq X \leq \mu + 3\sigma) \approx 99\%$



## Aufgabe

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei 110 Durchführungen eines fairen Bernoulli-Versuchs die Erfolgsanzahl

- a) dem Erwartungswert entspricht?
- b) **innerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls liegt?**
- c) **außerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls liegt?**

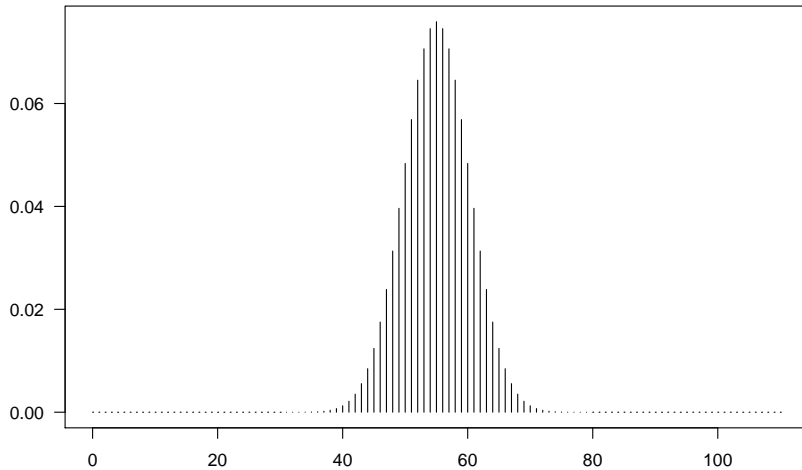
## Aufgabe

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei 110 Durchführungen eines fairen Bernoulli-Versuchs die Erfolgsanzahl

- a) dem Erwartungswert entspricht?
- b) **innerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls liegt?**
- c) **außerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls liegt?**

- Zufallsvariable  $X$  ist die Anzahl der Erfolge
- $X$  ist binomialverteilt mit  $n = 110$  und  $p = 0,5$
- $\mu = n \cdot p = 55$
- $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)} \approx 5,24$
- $2\sigma$ -Intervall:  $[\mu - 2\sigma; \mu + 2\sigma] = [44,52; 65,48]$



**Binomialverteilung mit  $n = 110$  und  $p = 0.5$** 

a) Erfolgsanzahl entspricht dem Erwartungswert

$$\mathbf{P}(X = 55) = \binom{110}{55} \cdot 0,5^{55} \cdot 0,5^{110-55} = 0.0759$$

a) Erfolgsanzahl entspricht dem Erwartungswert

$$\mathbf{P}(X = 55) = \binom{110}{55} \cdot 0,5^{55} \cdot 0,5^{110-55} = 0.0759$$

b) Erfolgsanzahl innerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls  $[44, 52; 65, 48]$

$$\mathbf{P}(44, 52 \leq X \leq 65, 48) = \mathbf{P}(X \leq 65) - \mathbf{P}(X \leq 44) \approx 0.9776 - 0.0223 = 0.9553$$

a) Erfolgsanzahl entspricht dem Erwartungswert

$$\mathbf{P}(X = 55) = \binom{110}{55} \cdot 0,5^{55} \cdot 0,5^{110-55} = 0.0759$$

b) Erfolgsanzahl innerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls  $[44, 52; 65, 48]$

$$\mathbf{P}(44, 52 \leq X \leq 65, 48) = \mathbf{P}(X \leq 65) - \mathbf{P}(X \leq 44) \approx 0.9776 - 0.0223 = 0.9553$$

c) Erfolgsanzahl außerhalb des  $2\sigma$ -Intervalls  $[44, 52; 65, 48]$

$$1 - \mathbf{P}(44, 52 \leq X \leq 65, 48) = 1 - 0.9553 = 0,0447$$