

## Verteilungen in R:

Typ	Verteilung (F)	Quantil (Q)
Normalverteilung	pnorm	qnorm
t-Verteilung	pt	qt
$\chi^2$ -Verteilung	pchisq	qchisq
F-Verteilung	pf	qf

**Poisson Verteilung:**  $P_\lambda(X = k) = \lambda^k \cdot e^{-\lambda} / k!$ ;  $E[X] = \lambda$ ;  
 $\text{var}(X) = \lambda$

**Exponentialverteilung:**  $f_\lambda(X) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda X} & X \geq 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$  ;

$$F_\lambda(X) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda X} & X \geq 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} ;$$

$$E[X] = 1/\lambda; \text{var}(X) = 1/\lambda^2$$

**Einige Stammfunktionen:**  $\int x dx = \frac{1}{2}x^2 + C$ ;  
 $\int x^n dx = x^{n+1}/(n+1) + C$ ;  $\int \frac{1}{x} dx = \log x + C$ ;  
 $\int a^x dx = a^x / \log a + C$

**Ableitung der Log-Likelihood Funktion:**

$$\frac{d}{d\theta} \log L(x_1, \dots, x_n | \theta) = \frac{f'(x_1|\theta)}{f(x_1|\theta)} + \dots + \frac{f'(x_n|\theta)}{f(x_n|\theta)}$$

**Erwartungswert:**  $E(c \cdot X) = c \cdot E(X)$ ;

$$E(X + Y) = E(X) + E(Y)$$

**Varianz:**  $\text{var}(c \cdot X) = c^2 \cdot \text{var}(X)$ ;

$$\text{var}(X + Y) = \text{var}(X) + \text{var}(Y) + 2 \cdot \text{cov}(X, Y)$$

**Varianz von  $\bar{X}$ :**  $\text{var}(\bar{X}) = \sigma_X^2/n$

**Standardabweichung von  $\bar{X}$ :**  $\sigma_{\bar{X}} = \sigma_X / \sqrt{n}$

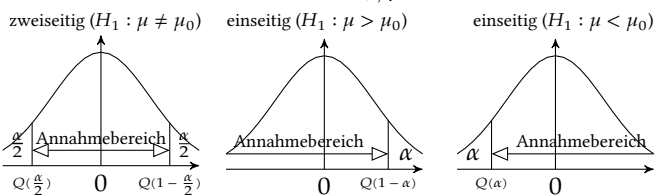
**Schätzer für Erwartungswert:**  $\hat{\mu}_X = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i X_i$

**Schätzer für Varianz:**  $\hat{\sigma}_{\bar{X}}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$

**Schätzer für Standardabweichung von  $\bar{X}$ :**

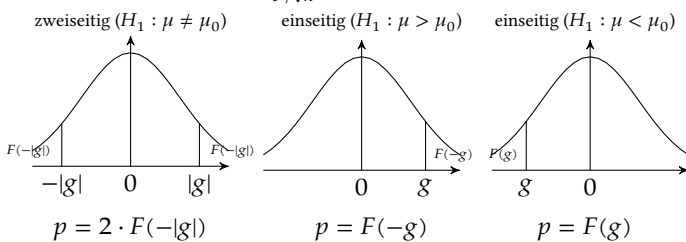
$$\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

**Signifikanztest:** Teststatistik:  $g = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$



$H_0$  wird verworfen, wenn  $g$  nicht im Annahmebereich ist.

**p-Wert:** Teststatistik:  $g = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$



$H_0$  wird verworfen, wenn  $p < \alpha$ .

**Schätzer für  $\sigma_{\bar{X}}$ :**  $\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \hat{\sigma}_X / \sqrt{n}$

**Bias:**  $\text{Bias}(\hat{\theta}, \theta) = E(\hat{\theta}) - \theta$

**Konfidenzintervall für den Mittelwert:**

$$\left[ \bar{x} + \sigma_{\bar{x}} \cdot Q\left(\frac{\alpha}{2}\right); \bar{x} - \sigma_{\bar{x}} \cdot Q\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]$$

**Fehler 1. und 2. Art**

		tatsächliche Situation	
		$H_0$ falsch	$H_0$ wahr
Testergebnis	$H_0$ wird abgelehnt (positiv)	$1 - \beta$ , Power Sensitivität	$\alpha$ , Signifikanzniveau Fehler 1. Art
	$H_0$ wird angenommen (negativ)	$\beta$ Fehler 2. Art	$1 - \alpha$ Spezifität

**Vergleich von Mittelwerten (unverbundene Stichproben)**

$$\frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_A^2}{n_A} + \frac{\hat{\sigma}_B^2}{n_B}}} \sim t_{n_A + n_B - 2}$$

**Vergleich von Mittelwerten (verbundene Stichproben)**

$g = \frac{\Delta}{\hat{\sigma}_\Delta} \sim t_{n-1}$  mit  $\Delta_i = X_i - Y_i$  und

$$\hat{\sigma}_\Delta = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2}{n-1}}$$

**$\chi^2$ -Kontingenztest**  $e_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^k X_{ij} \cdot \sum_{i=1}^n X_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}}$

$$g = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(X_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \sim \chi_{(n-1) \cdot (k-1)}^2$$

**$\chi^2$ -Anpassungstest:**  $g = \sum_{i=1}^k \frac{(X(a_i) - n \cdot P(a_i))^2}{n \cdot P(a_i)} \sim \chi_{k-1}^2$

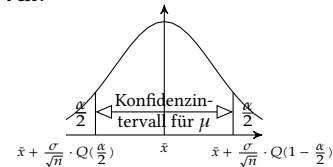
**Test von Mittelwerten:**  $g = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\hat{\sigma}_{\bar{x}}}$ . Falls  $X \sim N$ :  $g \sim t_{n-1}$  oder

$$g^2 \sim F_{1, n-1}$$

Falls  $n \rightarrow \infty$ :  $g \sim N(0, 1)$  oder  $g^2 \sim F_{1, \infty}$ .

**AIC** =  $-2 \cdot L + 2 \cdot k$  (dabei ist  $L$  die Likelihood des Modells und  $k$  die Anzahl der Parameter).

**Konfidenzintervall:**



$H_0: \mu = \mu_0$  wird verworfen, wenn  $\mu_0$  nicht im Konfidenzintervall für  $\mu$  ist.

	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9975	0.999
qnorm(x)	1.28	1.64	1.96	2.33	2.58	2.81	3.09
qt(x,1)	3.08	6.31	12.71	31.82	63.66	127.32	318.31
qt(x,2)	1.89	2.92	4.30	6.96	9.92	14.09	22.33
qt(x,3)	1.64	2.35	3.18	4.54	5.84	7.45	10.21
qt(x,4)	1.53	2.13	2.78	3.75	4.60	5.60	7.17
qt(x,5)	1.48	2.02	2.57	3.36	4.03	4.77	5.89
qt(x,6)	1.44	1.94	2.45	3.14	3.71	4.32	5.21
qt(x,7)	1.41	1.89	2.36	3.00	3.50	4.03	4.79
qt(x,8)	1.40	1.86	2.31	2.90	3.36	3.83	4.50
qt(x,9)	1.38	1.83	2.26	2.82	3.25	3.69	4.30
qt(x,10)	1.37	1.81	2.23	2.76	3.17	3.58	4.14

	0.001	0.0025	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9975	0.999
qchisq(x,1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	9.14	10.83
qchisq(x,2)	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	11.98	13.82
qchisq(x,3)	0.02	0.04	0.07	0.11	0.22	0.35	0.58	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84	14.32	16.27
qchisq(x,4)	0.09	0.14	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86	16.42	18.47
qchisq(x,5)	0.21	0.31	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75	18.39	20.52
qchisq(x,6)	0.38	0.53	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55	20.25	22.46
qchisq(x,7)	0.60	0.79	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28	22.04	24.32
qchisq(x,8)	0.86	1.10	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95	23.77	26.12
qchisq(x,9)	1.15	1.45	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59	25.46	27.88
qchisq(x,10)	1.48	1.83	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19	27.11	29.59