

Hypothesenprüfungen. t -Tests



Kollege, geben Sie mir nochmal die Labormaus, die wir mit dem Testserum geimpft hatten!

Schätzungen und Hypothesenprüfungen

Schätzungen

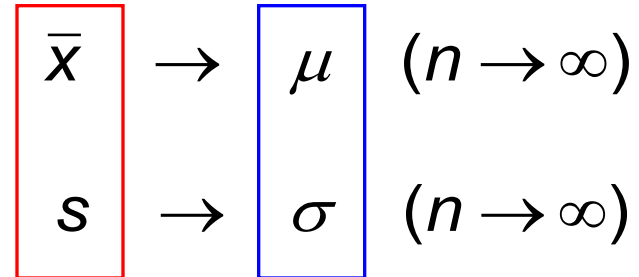
Wie gross ist eine Grösse?

Punktschätzungen

ein Wert ist gegeben und nichts
über die Sicherheit

Parameter der Stichprobe

Parameter der Population



Intervall-
schätzungen

ein Intervall ist mit einem
Konfidenzniveau gegeben

95 % Konfidenzintervall für den Erwartungswert:

$$\bar{x} \pm 2s_{\bar{x}}$$

(95 %) Referenzintervall:

$$\bar{x} \pm 2s$$

Hypothesenprüfungen

Beantwortung einer Entscheidungsfrage (Ja oder Nein)

mit einem Signifikanzniveau

Allgemeine Schritte

1.: Frage -> Entscheidungsfrage (Ja/Nein)

H0: Nullhypothese oder Ansatz.

**H0: Was wir als Daten bekommen werden,
gehört zu einer BEKANNTEN Verteilung.**

2.: Festlegung des Signifikanzniveaus (Psign, Pkritisch, Signifikanz)
(Fürchten wir mehr falsche Annahme, oder ablehnen?)

3.: Experiment -> Daten Representativ, unverzerrt!

4.: Rechnen wir ein wenig 😊

Daten -> „ ξ “ : Parameter des Tests (ein Zahl)

„ ξ “ -> P, die Wahrscheinlichkeit.

$P \sim P(\text{Daten} \mid H_0)$

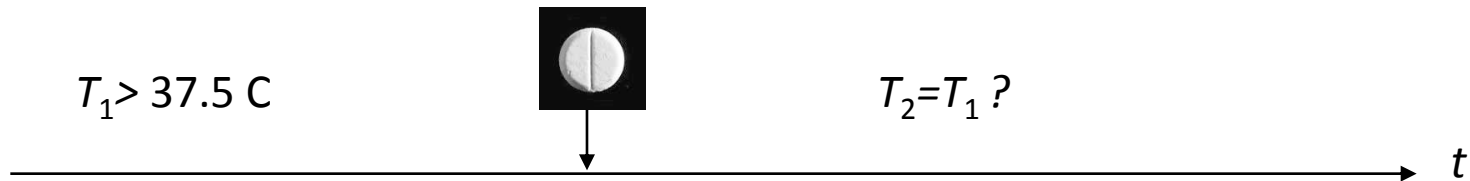
5.: Entscheidung

wenn $P < P_{\text{krit}}$, H0 ablehnen (Fehler Typ I möglich)

wenn $P \geq P_{\text{krit}}$, H0 behalten (Fehler Typ II möglich)

Typische Entscheidungsfragen in der Medizin

- Ist die Therapie erfolgreich?
(Gibt es eine Änderung in der erwarteten Richtung?)
Hat eine Behandlung eine Wirkung?
Verändert ein Fiebermittel die Körpertemperatur?



- Gibt es einen Unterschied zwischen zwei Therapiemethoden?
- Gibt es eine Beziehung zwischen zwei Grössen?

Gibt es eine Wirkung einer Behandlung?

Verändert ein Fiebermittel die Körpertemperatur?



(a) $T_2 \neq T_1 \Leftrightarrow T_2 - T_1 \neq 0$, zB. : $T_2 - T_1 = -1.5 \text{ C}$,
 $T_2 - T_1 = -2.1 \text{ C}$,
 $T_2 - T_1 = +0.4 \text{ C}$

...

(b) $T_2 \approx T_1 \Leftrightarrow T_2 - T_1 \approx 0$

Die Nullhypothese

Es gibt keine Wirkung der Behandlung.

Die Wirkung der Behandlung ist Null (Nullhypothese, H_0).

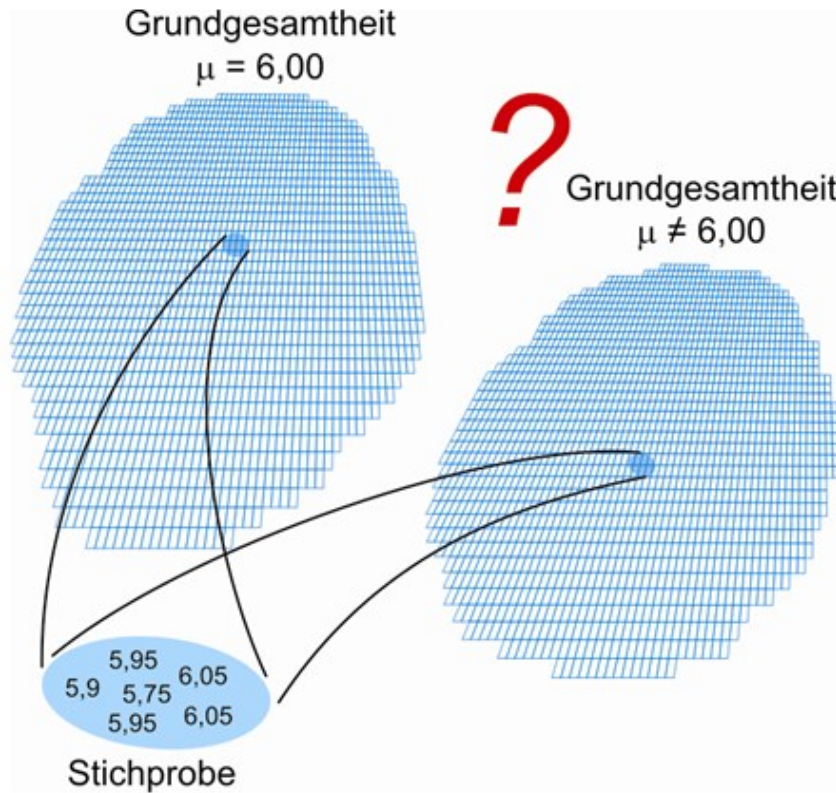
Das Fiebermittel verändert die Körpertemperatur nicht.

Die Körpertemperatur nach der Behandlung ist das selbe wie in der Referenzgruppe (ohne Behandlung)

Wir müssen die Temperaturen in einer Gruppe (Stichprobe) messen.

Wenn die Nullhypothese richtig ist, müssen die Temperatur-differenzen um 0 streuen.
Alle Abweichungen von Null sind zufällig.

Die möglichen Grundgesamtheiten der Stichprobenentnahme



Wenn die Nullhypothese richtig ist, müssen die Daten der Stichprobe um den theoretischen Wert streuen. Alle Abweichungen von dem theoretischen Wert sind zufällig.

Die Alternativhypothese

Es gibt eine Wirkung der Behandlung.

Die Wirkung der Behandlung ist nicht Null (Alternativhypothese, H_1).

Das Fiebermittel verändert die Körpertemperatur.

Man unterscheidet als **Gegensatzpaar**
Nullhypothese und Alternativhypothese.

Entweder H_0 oder H_1 ist richtig.

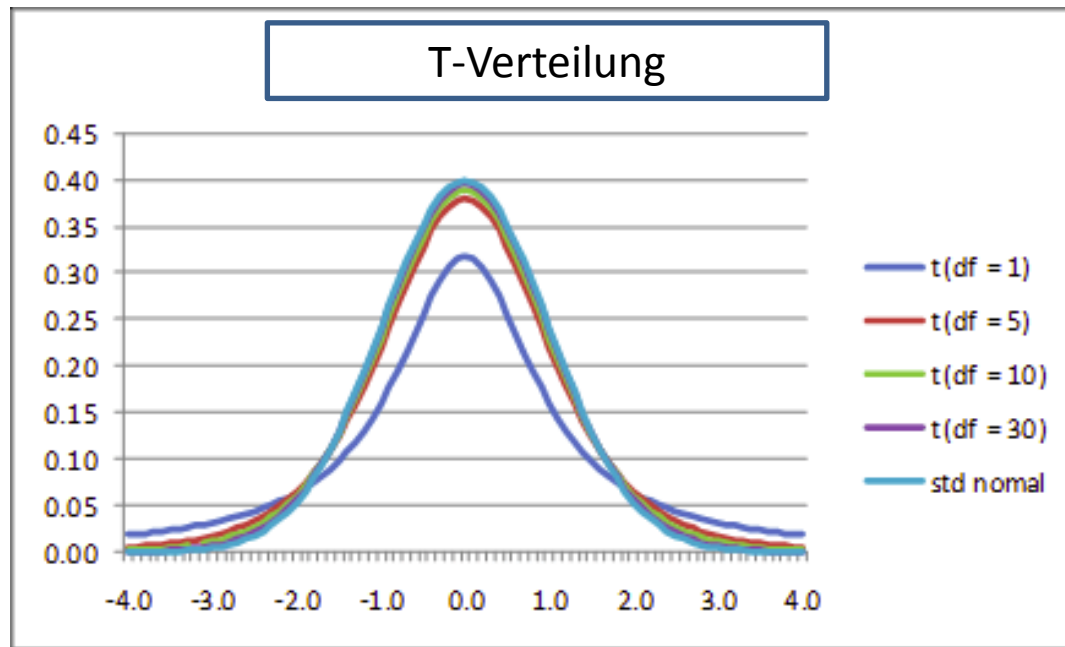
Nehmen wir an, dass H_0 richtig ist! (**P für H_1 ist nicht berechenbar!!!**)

Wenn Ergebnisse mit dieser Voraussetzung nicht passen: ablehnen wir $H_0 \rightarrow H_1$ ist richtig

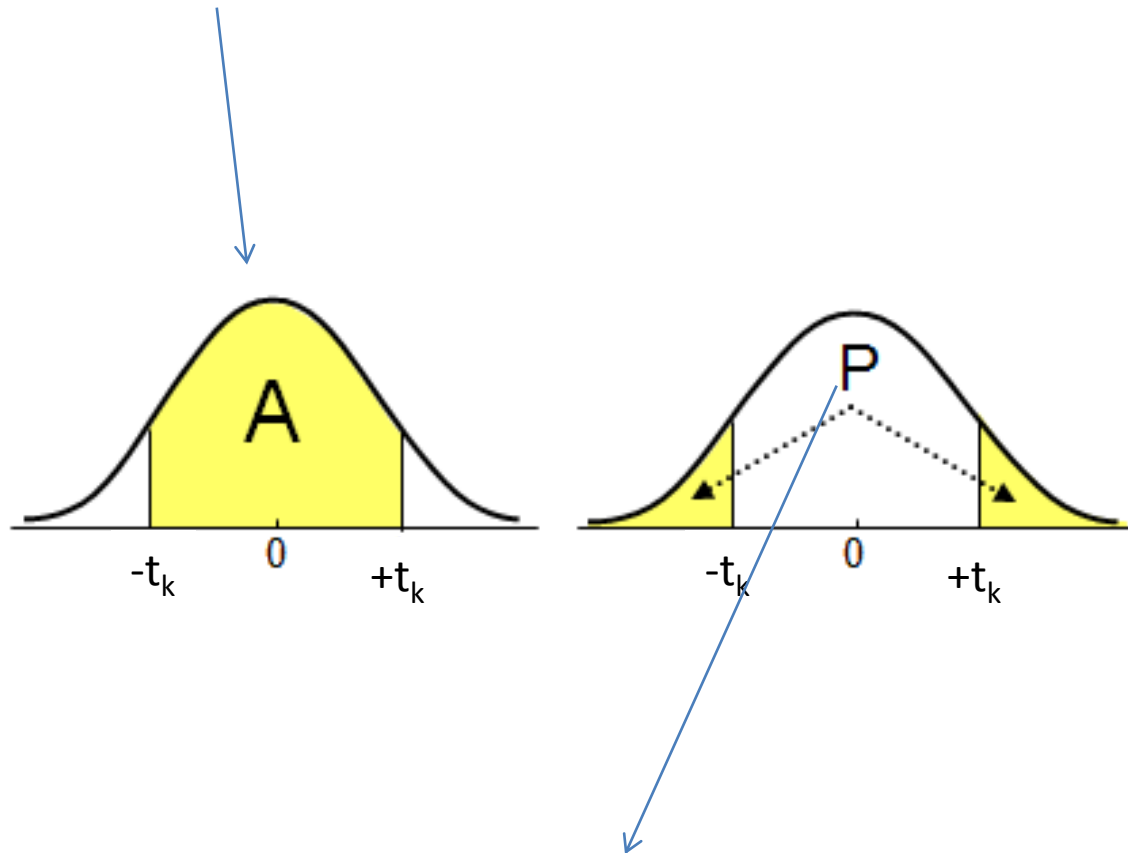
Wir berechnen unseren „ ξ “ Wert aus der Daten.

Falls H_0 stimmt, muss dieser Wert zu eine bekannte Verteilung gehören

z.B. Zu eine t-Verteilung



A = Wahrscheinlichkeit das der t-Wert liegt zwischen $-t_k$ und $+t_k$.
(Oberfläche unter der Kurve ist gleich eine Wahrscheinlichkeit!)



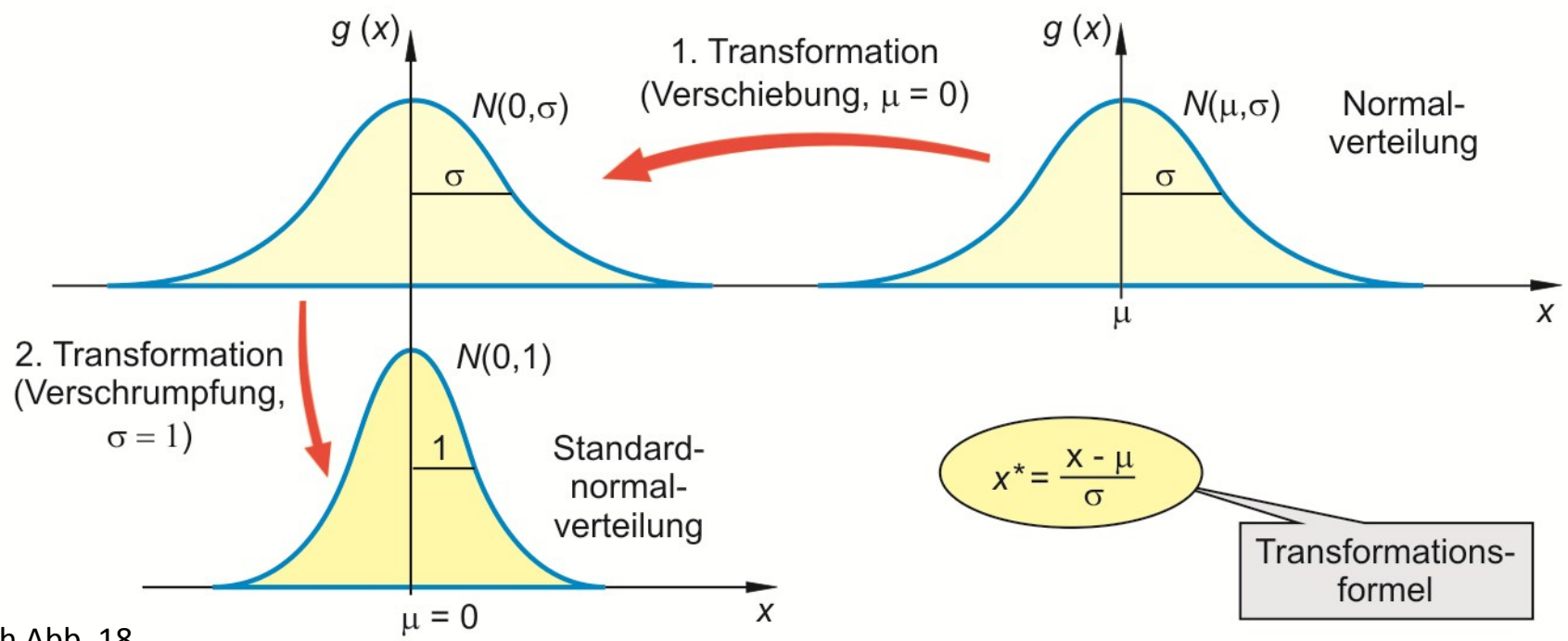
P = Wahrscheinlichkeit das der t-Wert liegt weiter weg von dem Erwartungswert als $|t_k|$.
(also ist die Abweichung mindestens $|t_k|$ groß)

Transformation einer Normalverteilung mit allgemeiner Lage und Breite in eine Standardnormalverteilung

Mit welcher Verteilung sollen wir unsere Stichprobe vergleichen?

Die Standardnormalverteilung hat eine ausgezeichnete Rolle zwischen der Normalverteilungen.

Alle Normalverteilungen können in Standardnormalverteilung transformiert werden.



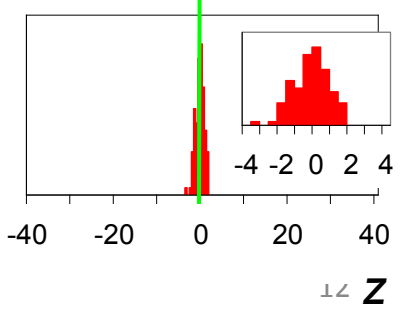
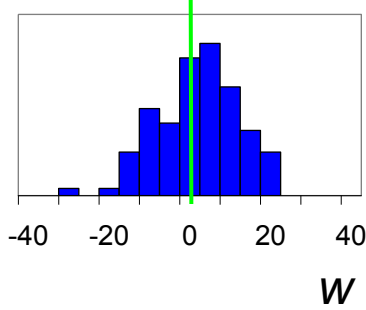
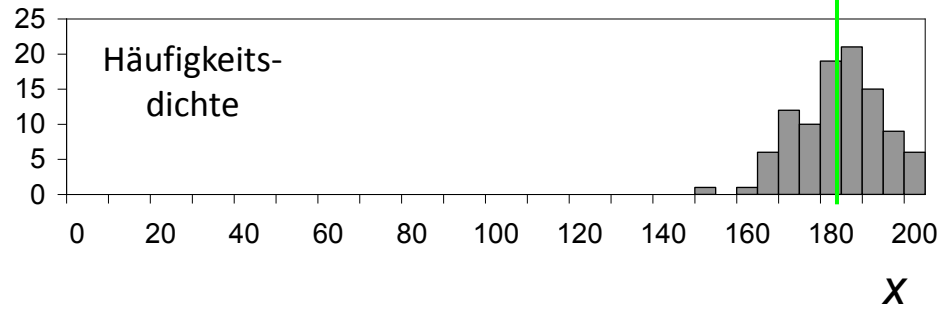
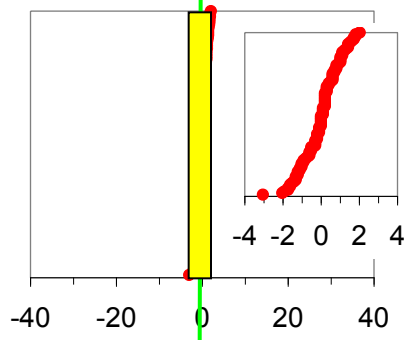
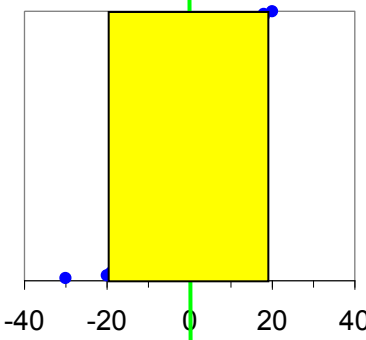
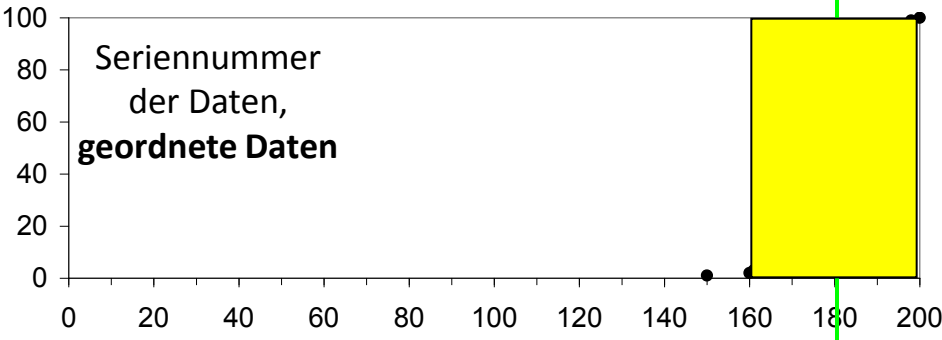
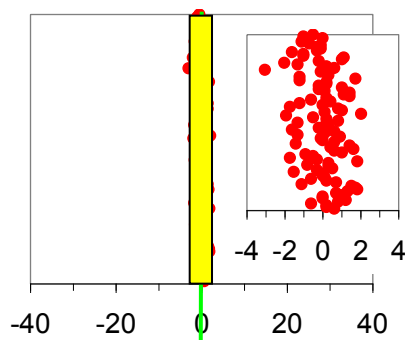
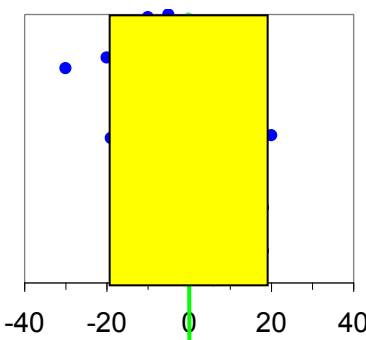
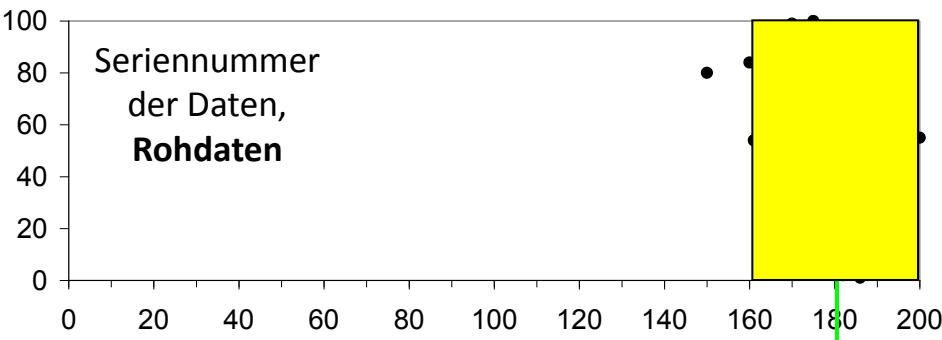
Transformation von Daten
(Variable Transformation)

Ganz allgemein Normalvert.

X
 $\bar{X} = 180 \text{ cm}$
 $s_X = 10 \text{ cm}$

$W = X - \bar{X}$
 $\bar{W} = 0 \text{ cm}$
 $s_W = 10 \text{ cm}$

$Z = \frac{W}{s} = \frac{X - \bar{X}}{s}$
 $\bar{Z} = 0 \text{ cm}$
 $s_Z = 1 \text{ cm}$



Einstichproben t -Test

Variable	x	$W = X - \mu$	$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$
Verteilung	$N(\mu, \sigma),$	$N(0, \sigma),$	$N(0, 1)$

Wenn die originale Variable x zu einer **Normalverteilung** mit Parameter μ und σ gehört,
dann gehört die transformierte Variable z zu der Standardnormalverteilung.

Wenn H_0 richtig ist, kennen wir den Wert von μ ,
aber σ nicht.

Die durchgeführte Transformation:

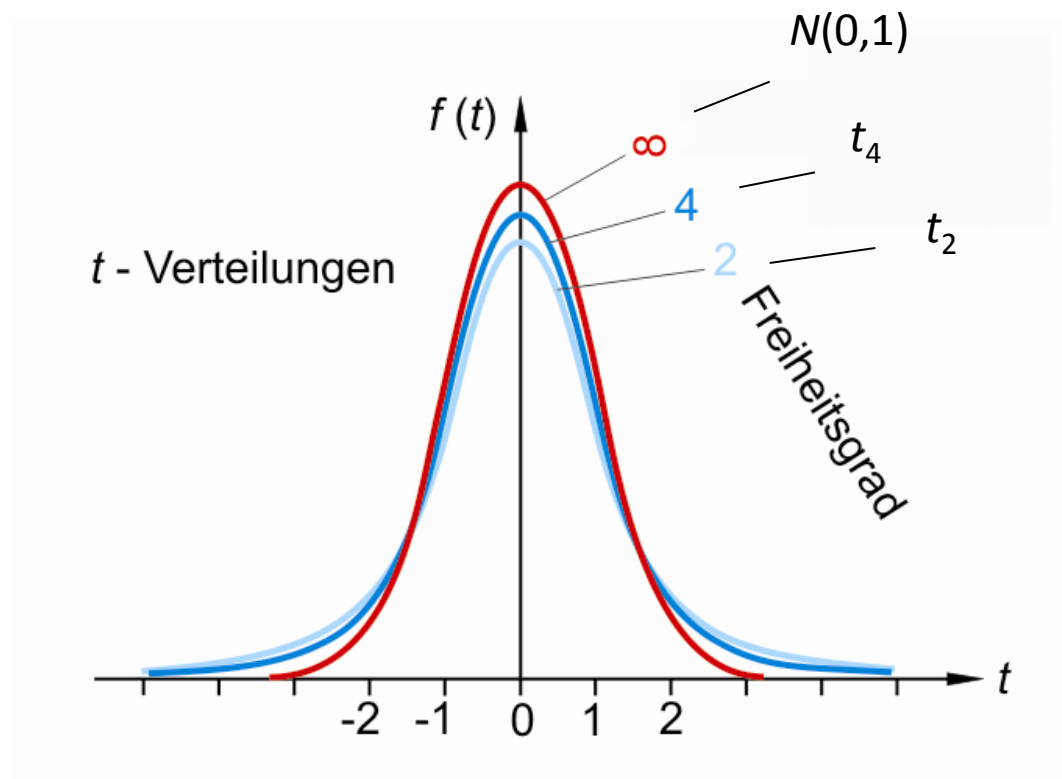
$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}}$$

unserer „ ξ “-Wert, was wir aus der Daten bekommen, ist jetzt ein t-Wert.



$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s_{\bar{X}}}$$

t_{n-1}



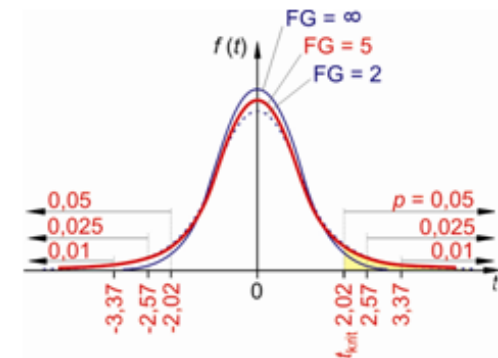
1. STATISTISCHE TABELLEN

t-Verteilungsfamilie

t-VERTEILUNG

Freiheits- grad (FG)	p (Irrtumswahrscheinlichkeit, einseitiger Test)						
	0,4	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
	p (Irrtumswahrscheinlichkeit, zweiseitiger Test)						
	0,8	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,70	31,82	63,65
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499

25	0,256	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,256	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,256	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,256	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,256	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,256	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,255	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,255	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,66
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,250	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576



„Glockenkurven“

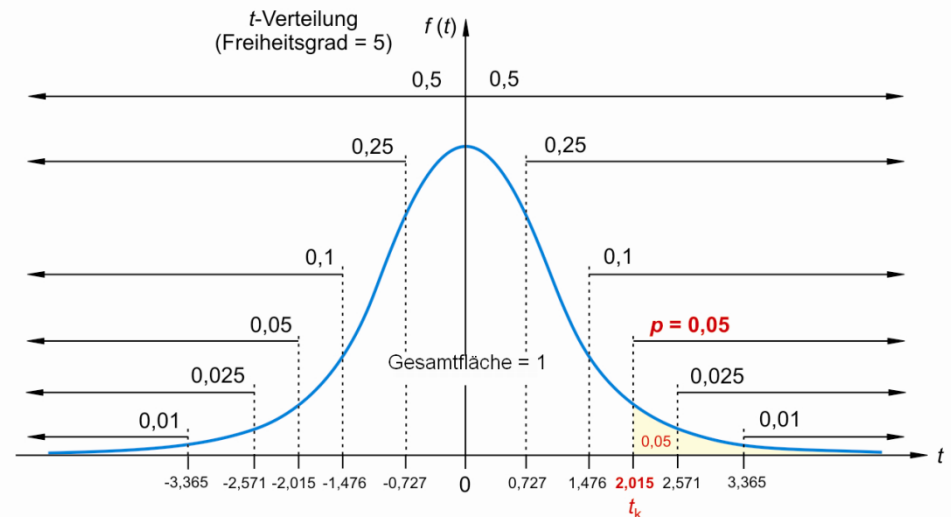
Je grösser ist der
Freiheitsgrad, desto
schmäler ist die Kurve.

$$t_{\infty} \equiv N(0, 1)$$

Kann der (aus der Stichprobe kalkulierte) t -Wert
der t -Verteilung (mit entsprechendem Freiheitsgrad) gehören?

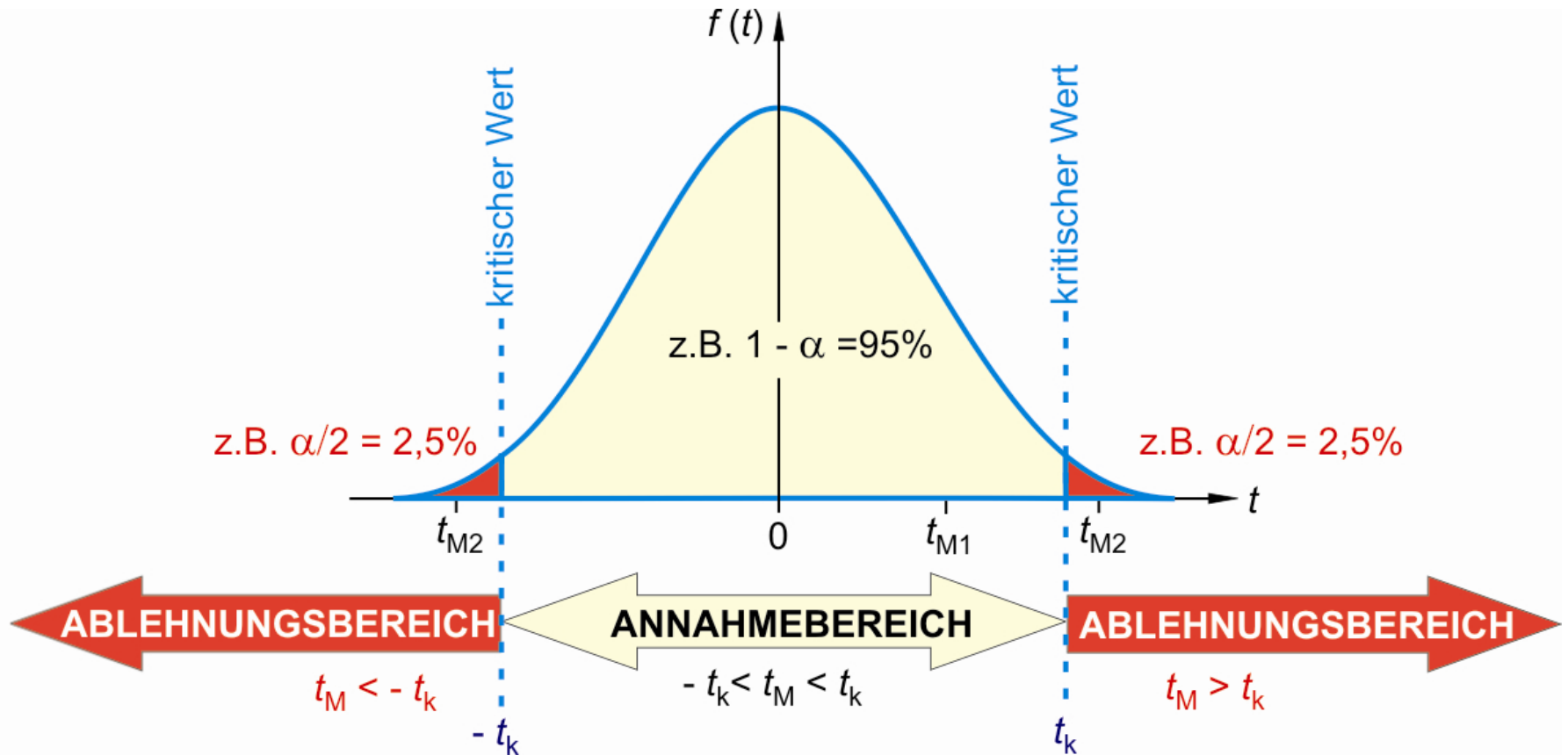
Alle Werte können zu der t -Verteilung gehören.
Aber: Wenn der t -Wert gross ist,
dann ist die Wahrscheinlichkeit klein.

Deswegen benützen wir nicht
die gesamte t -Verteilung,
sondern eine abgestutzte t -
Verteilung!

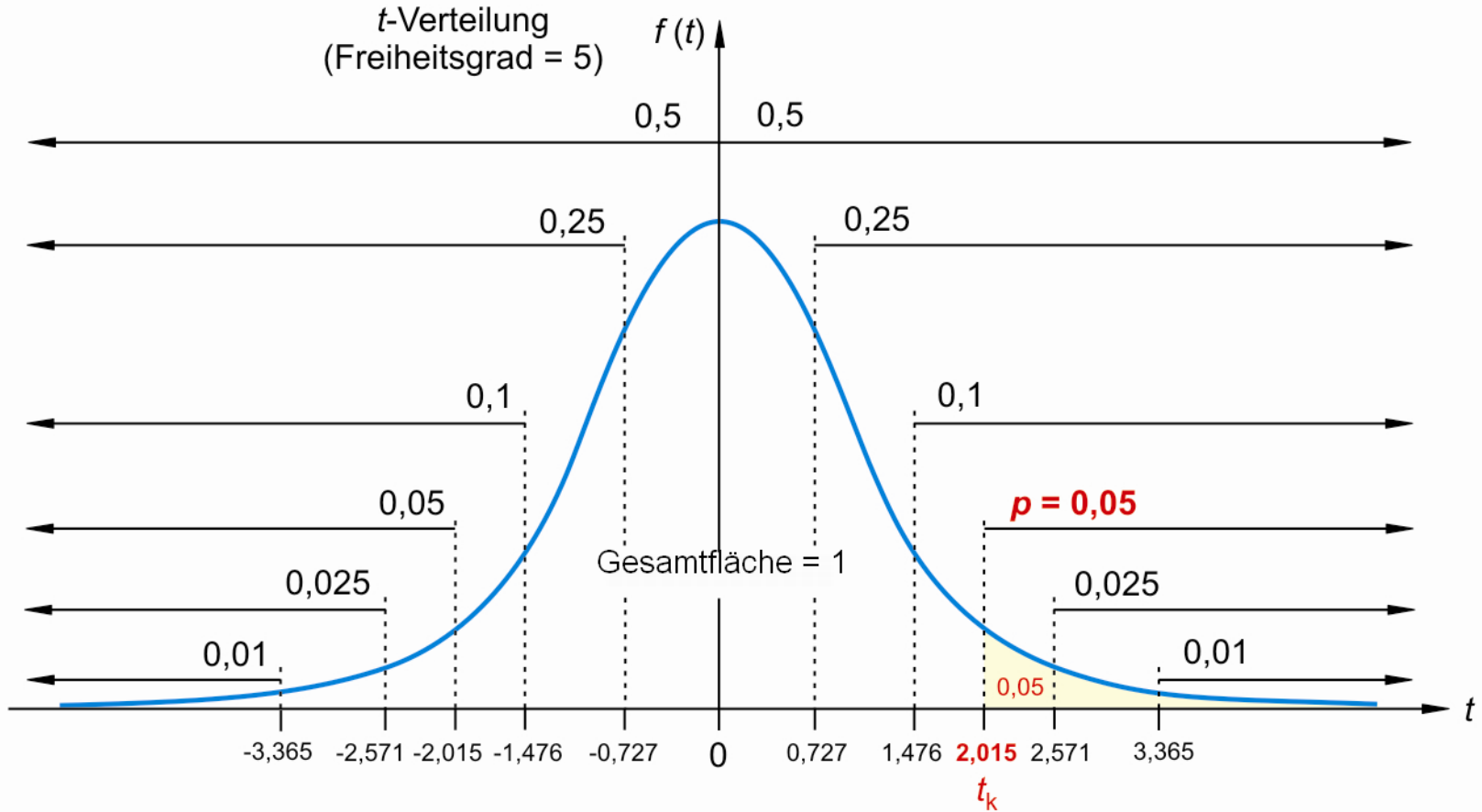


Zweiseitiger t -Test

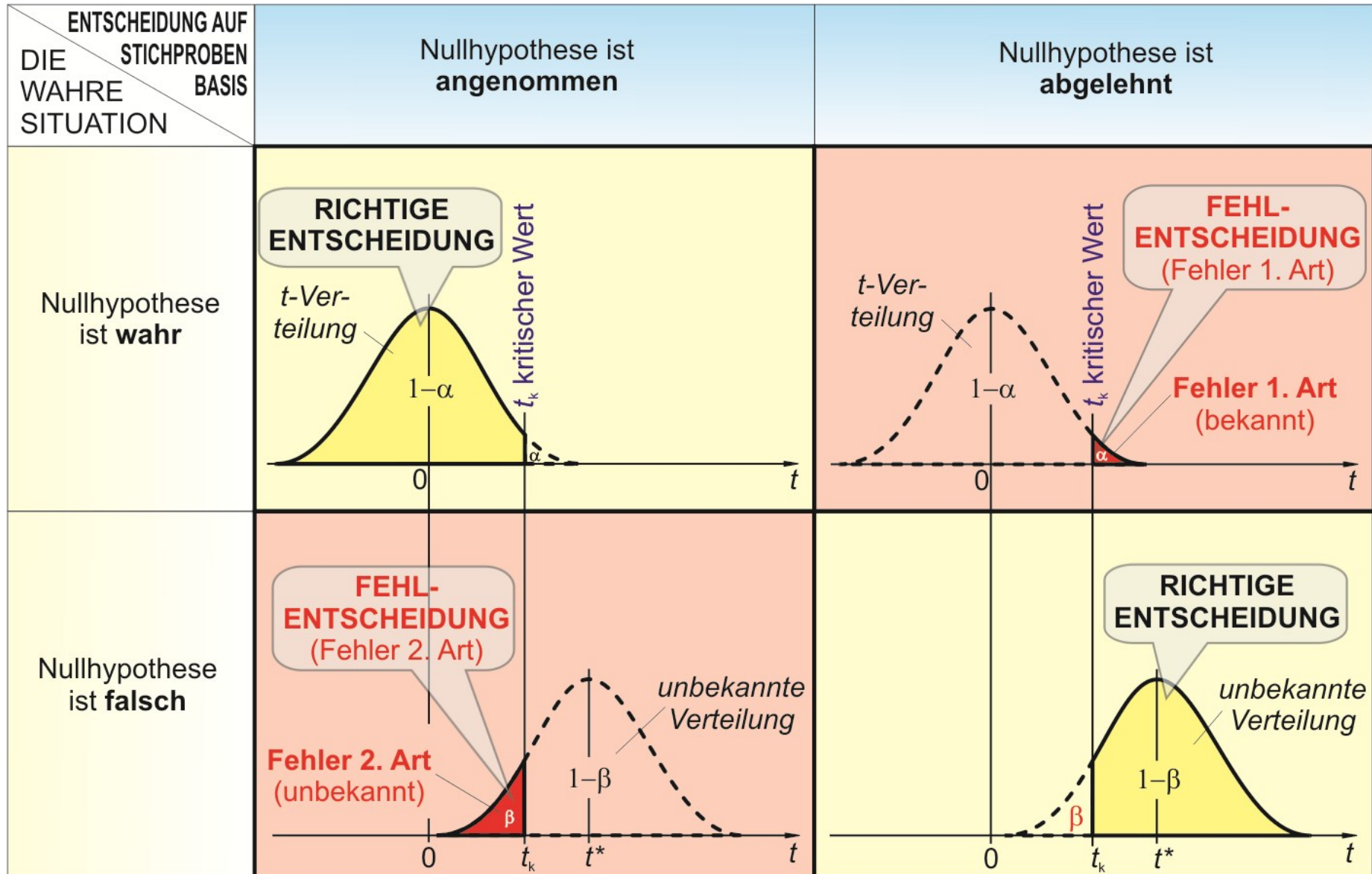
Verändert ein Fiebermittel die Körpertemperatur?



t -Verteilungskurve mit Freiheitsgrad 5. Die kritischen Werte und Wahrscheinlichkeiten des einseitigen t -tests



H_0 abgelehnt, obwohl richtig



H_0 angenommen, obwohl falsch

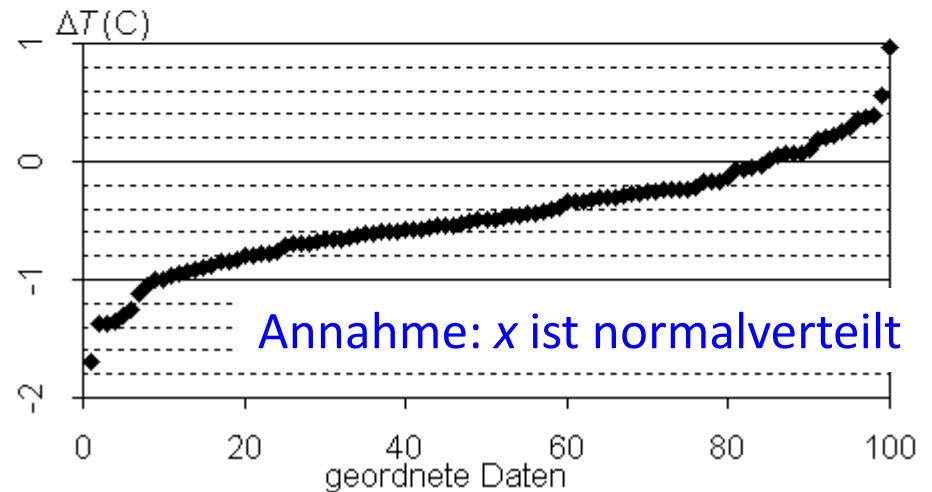
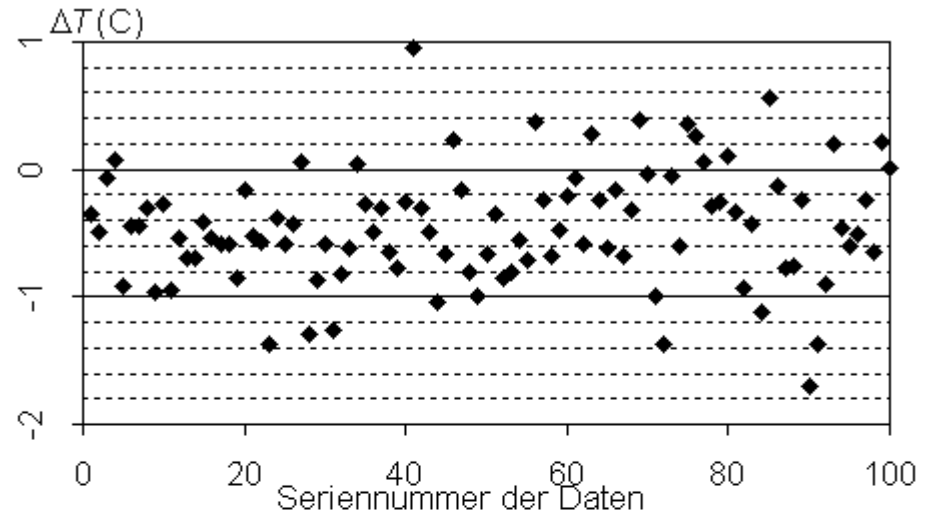
x = Temperaturdifferenzen

-0.35	-0.52	0.96	-0.07	-0.34
-0.50	-0.57	-0.31	-0.58	-0.94
-0.07	-1.37	-0.49	0.28	-0.43
0.07	-0.39	-1.05	-0.24	-1.12
-0.92	-0.58	-0.66	-0.62	0.56
-0.44	-0.43	0.23	-0.16	-0.13
-0.45	0.06	-0.16	-0.69	-0.78
-0.30	-1.30	-0.80	-0.31	-0.77
-0.97	-0.88	-1.00	0.38	-0.24
-0.28	-0.58	-0.67	-0.04	-1.69
-0.95	-1.26	-0.34	-1.00	-1.37
-0.55	-0.82	-0.86	-1.36	-0.90
-0.70	-0.61	-0.80	-0.05	0.19
-0.70	0.05	-0.55	-0.60	-0.46
-0.41	-0.27	-0.71	0.36	-0.61
-0.54	-0.50	0.38	0.26	-0.50
-0.59	-0.31	-0.24	0.06	-0.24
-0.59	-0.65	-0.68	-0.29	-0.65
-0.85	-0.77	-0.47	-0.25	0.21
-0.17	-0.26	-0.22	0.10	0.01

Beispiel: Einstichproben t -Test

Verändert ein Fiebermittel die Körpertemperatur?

H_0 : es gibt keine Wirkung



Annahme: x ist normalverteilt

$$t_{n-1} = \frac{\bar{X} - \mu}{s_{\bar{X}}}, \quad \mu = 0$$

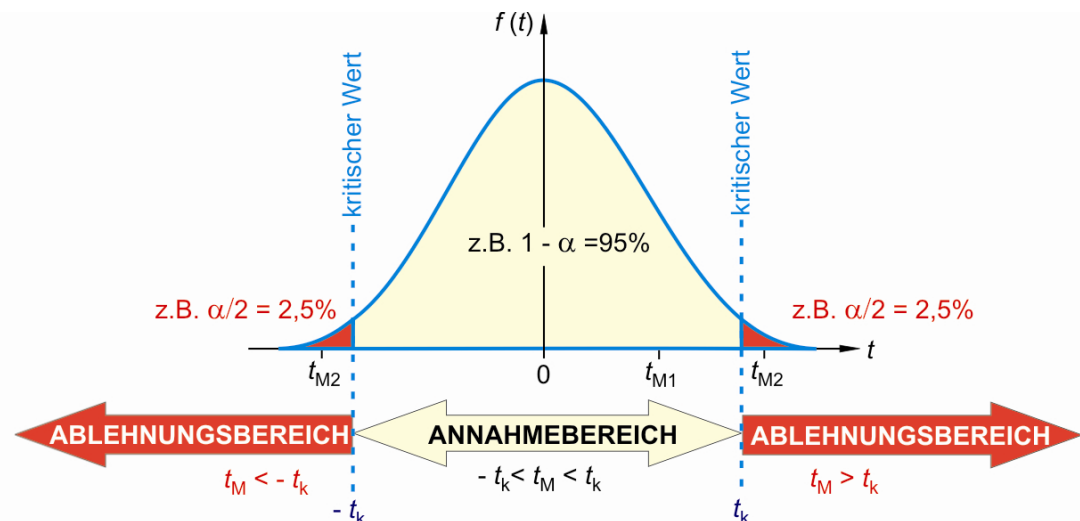
$$t_{n-1} = \frac{\bar{X}}{s_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X}}{s} \sqrt{n}$$

Anzahl der Daten	n	100
Durchschnitt	avg	-0.457
Standardabweichung	stdev	0.454
Standardfehler	sem	0.045
t-Wert	t	-10.056
Freiheitsgrad	df	99
max. zulässige Irrtumswahrscheinlichkeit	α	0.05
kritischer t-Wert	t_{krit}	1.984

zweiseitiger Test

$$|t| > t_{\text{krit}} \quad \longrightarrow$$

wir ablehnen die Nullhypothese mit einem Signifikanzniveau von 5%



$$|t| > t_{\text{krit}}$$



Das Fiebermittel signifikant verändert (verkleinert) die Körpertemperatur ($p \leq 0.05$).

Im Klammer steht die Irrtumswahrscheinlichkeit. Es gibt die Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese richtig ist. In diesem Fall unsere Klassifikation ist falsch (Fehler 1. Art).



Die Nullhypothese abgelehnt wird, obwohl sie richtig ist.

Freiheits- grad (FG)	p (Irrtumswahrscheinlichkeit, einseitiger Test)						
	0,4	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
	p (Irrtumswahrscheinlichkeit, zweiseitiger Test)						
	0,8	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,70	31,82	63,65
...
60	0,255	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,66
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,250	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

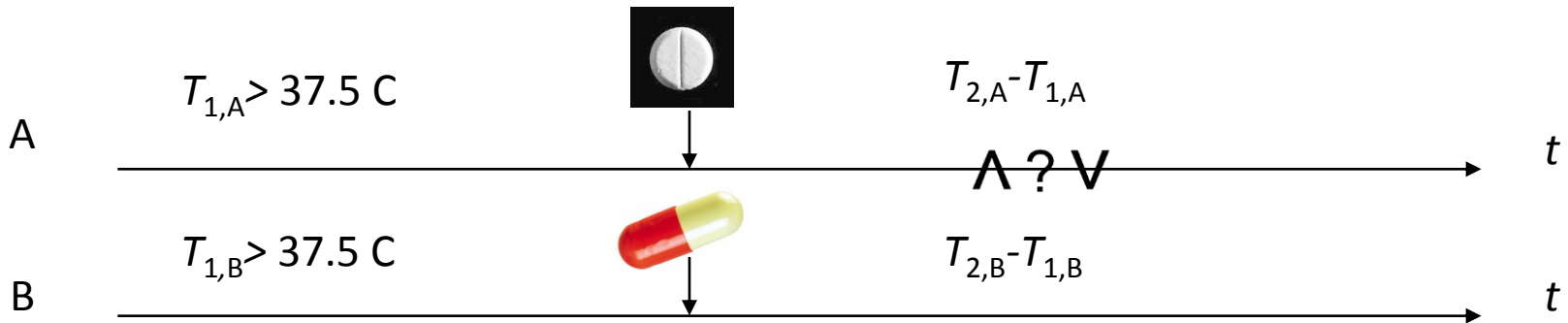
weitere Bemerkungen:

$$|t| = 10.056 > 2.66$$

$p \leq 0.01$ (zweiseitiger Test)

Typische Entscheidungsfragen in der Medizin

- Ist die Therapie erfolgreich?
(Gibt es eine Änderung in der erwarteten Richtung?)
Hat eine Behandlung eine Wirkung?
Verkleinert ein Fiebermittel die Körpertemperatur?
- Gibt es einen Unterschied zwischen zwei Therapiemethoden?



- Gibt es eine Beziehung zwischen zwei Grössen?

Einstichproben *t*-Test

$$t_{n-1} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s} \sqrt{n} \quad , \text{ wo}$$

$$s = \sqrt{\frac{Q}{n-1}}$$

Zweistichproben *t*-Test

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s^*} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \quad , \text{ wo}$$

$$s^* = \sqrt{\frac{Q_1 + Q_2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Vergleichen wir die Formeln!

$$t_{n-1} = \frac{\bar{X}}{s \sqrt{\frac{1}{n}}}$$

Einstichproben

$$t_{n_1-1+n_2-1} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s^* \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Zweistichproben

Praktisch immer ist ein Test 2-Seitig...

Freiheits- grad (FG)							
	<i>p</i> (Irrtumswahrscheinlichkeit, <u>zweiseitiger Test</u>)						
	0,8	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,70	31,82	63,65
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947

Papier + Tabelle

Excel

Daten \rightarrow „ ξ “ (z.B. t-Wert)

P_{krit} \rightarrow „ ξ_{krit} “ (z.B. t_{krit} -Wert)

Daten \rightarrow „ ξ “ \rightarrow P

Wenn:

a.) $\xi > \xi_{\text{krit}}$

H_0 ablehnen
(Typ I. Fehler?)
 $P(\text{Typ I}) < P_{\text{krit}}$

$P < P_{\text{krit}}$

b.) $\xi \leq \xi_{\text{krit}}$

H_0 behalten
(Typ II. Fehler?)
 $P(\text{Typ II}) = ?$

$P \geq P_{\text{krit}}$

Beispiele: Kniebeugungen und Pulsfrequenz, Männer und Frauen

Fragen:

- 1.) Macht Kniebeugen ein unterschied im Pulszahl?
- 2.) gibt es ein Unterschied unter Männer und Frauen nach Kniebeugungen?

Einstichproben t-Test

Wirkung?:

Effekt der 5 Kniebeugen auf die Pulsfrequenz

n: Pulsfrequenz (1/30s), 1: vor, 2 nach, d: Differenz

H_0 : keine Wirkung

				Zweistichproben t-Test bei abhängigen Stichproben (Paarvergleichstest)			
m	36	37	1				
m	33	35	2		Variable 1	Variable 2	
m	34	37	3	Mittelwert	37.142857	42.285714	
m	33	37	4	Varianz	43.516484	80.681319	
m	34	38	4	Beobachtungen	14	14	
m	37	41	4	Pearson Korrelation	0.9196855		
m	37	46	9	Hypothetische Differenz der Mittelwerte	0		
w	30	29	-1	Freiheitsgrade (df)	13		
w	45	49	4	t-Statistik	-4.9342498	←	
w	50	55	5	P(T<=t) einseitig	0.0001365		
w	35	40	5	Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1.7709334		
w	28	37	9	P(T<=t) zweiseitig	0.000273		
w	39	48	9	Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test	2.1603687	←	
w	49	63	14				

$$|t| = 4.934 > t_{13, \text{krit}(0,05)} = 2.160 \Rightarrow H_0 \text{ ist falsch (p} \leq 0.05)$$

$$(p = 0.000273)$$

Zweistichproben t-Test

Gibt es einen Unterschied zwischen zwei (Therapie)methoden?

m: männlich, w: weiblich

	n1	n2	dn	Zweistichproben t-Test unter der Annahme gleicher Varianzen		
m	36	37	1			
m	33	35	2		Variable 1	Variable 2
m	34	37	3	Mittelwert	3.8571429	6.4285714
m	33	37	4	Varianz	6.4761905	22.619048
m	34	38	4	Beobachtungen	7	7
m	37	41	4	Gepoolte Varianz	14.547619	
m	37	46	9	Hypothetische Differenz der Mittelwerte	0	
w	30	29	-1	Freiheitsgrade (df)	12	
w	45	49	4	t-Statistik	-1.261283	←
w	50	55	5	P(T<=t) einseitig	0.1155878	
w	35	40	5	Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1.7822875	
w	28	37	9	P(T<=t) zweiseitig	0.2311755	←
w	39	48	9	Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test	2.1788128	
w	49	63	14			

$$|t| = 1.261 < t_{12, \text{krit}(0,05)} = 2.179$$

⇒ H_0 ist richtig

	n1	n2	dn	Zweistichproben t-Test bei abhängigen Stichproben (Paarvergleichstest)		
m	36	37	1			
m	33	35	2		Variable 1	Variable 2
m	34	37	3	Mittelwert	37.142857	42.285714
m	33	37	4	Varianz	43.516484	80.681319
m	34	38	4	Beobachtungen	14	14
m	37	41	4	Pearson Korrelation	0.9196855	
m	37	46	9	Hypothetische Differenz der Mittelwerte	0	H_0 : keine Wirkung
w	30	29	-1	Freiheitsgrade (df)	13	
w	45	49	4	t-Statistik	-4.9342498	
w	50	55	5	P(T<=t) einseitig	0.0001365	
w	35	40	5	Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1.7709334	
w	28	37	9	P(T<=t) zweiseitig	0.000273	H_0 ist falsch
w	39	48	9	Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test	2.1603687	
w	49	63	14			
				Zweistichproben t-Test unter der Annahme gleicher Varianzen		
					Variable 1	Variable 2
				Mittelwert	3.8571429	6.4285714
				Varianz	6.4761905	22.619048
				Beobachtungen	7	7
				Gepoolte Varianz	14.547619	
				Hypothetische Differenz der Mittelwerte	0	
				Freiheitsgrade (df)	12	H_0 : keine Differenz zwischen der Wirkungen
				t-Statistik	-1.261283	
				P(T<=t) einseitig	0.1155878	
				Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1.7822875	
				P(T<=t) zweiseitig	0.2311755	H_0 ist richtig
				Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test	2.1788128	

Einstichproben t -Test

$$|t| = 4.934 > t_{13, \text{krit}(0,05)} = 2.160 \rightarrow H_0 \text{ ist falsch (} p < 0.05 \text{)}$$

$$|t| = 4.934 > t_{13, \text{krit}(0,01)} = 3.012 \rightarrow H_0 \text{ ist falsch (} p < 0.01 \text{)}$$

$$|t| = 4.934 \geq t_{13, \text{krit}(0.00027)} = 4.934 \rightarrow H_0 \text{ ist falsch (} p \leq 0.00027 \text{)}$$

5 Kniebeugen verursachen Veränderung der Pulsfrequenzen mit einem Signifikanzniveau von 5 % (sogar: 1 %, ..., 0.027%)

Zweistichproben t -Test

$$|t| = 1.261 < t_{12, \text{krit}(0,05)} = 2.179 \quad H_0 \text{ ist richtig}$$

Es gibt keine signifikante Differenz zwischen der Pulsfrequenzen in der Männer- und Frauengruppen nach 5 Kniebeugen.

Mit Excel ist alles viel einfacher...

2-Seitiger Test.

T.TEST (daten1, daten2, 2, Typ)

	n1	n2	dn				
					1.: gibt es ein Effekt?		
m	36	37	1		H0: n1 und n2 sind identisch		
m	33	35	2		Sei Pkrit 3%		
m	34	37	3		P=T.TEST(n1,n2,2,1)	0.00027	
m	33	37	4		P<3% also H0 wird abgelehnt.		
m	34	38	4		(Fehler Typ I max P gross)		
m	37	41	4				
m	37	46	9		2.: sind m und w unterschiedlich?		
w	30	29	-1		H0: ja, die sind indentisch		
w	45	49	4		Sei Pkrit 3%		
w	50	55	5		P=T.TEST(dn w,dn m,2,2)	0.23118	
w	35	40	5		p>3% also H0 wird behalten		
w	28	37	9		(Fehler Typ II =?)		
w	39	48	9				
w	49	63	14				

Typ : 1: gepaart
 2: 2-Stichproben gleicher Var.
 3: 2-Stichproben ungleicher Var.

Die zwei Stichproben können gleicher Varianz haben oder sehr unterschiedlich.

Falls die Varianzen sehr unterschiedlich sind, benutzt man ein Korrektionsformel.

Excel kann das machen, und so genaue Ergebnisse liefern.

Dazu entscheiden wir mit 5% auf Grund der aus dem F-Wert gerechnete Pf Wahrscheinlichkeit.

$pF = F.TEST(daten1, daten2)$

Falls $pF > 5\%$ dann die Varianzen können als gleichgross genommen werden, sonst nicht.

T.TEST kann beides:

Typ 2-test: 2-Stichproben, gleicher Var.

$T.TEST(d1, d2, 2, 2)$

Typ 3-test: 2-Stichproben, ungleicher Var.

$T.TEST(d1, d2, 2, 3)$

F-test ist eigentlich eine Mini-Hypothesenprüfung! (mit Pkrit=5%)

	n1	n2	dn	1.: gibt es ein Effekt?	
m	36	37	1	H0: n1 und n2 sind identisch	
m	33	35	2	Sei Pkrit 3%	
m	34	37	3	P=T.TEST(n1,n2,2,1)	0.00027
m	33	37	4	P<3% also H0 wird abgelehnt.	
m	34	38	4	(Fehler Typ I max P gross)	
m	37	41	4		
m	37	46	9		
w	30	29	-1	2.: sind m und w unterschiedlich?	
w	45	49	4	H0: ja, die sind indentisch	
w	50	55	5	Sei Pkrit 3%	
w	35	40	5	P=T.TEST(dn w,dn m,2,2)	0.23118
w	28	37	9	p>3% also H0 wird behalten	
w	39	48	9	(Fehler Typ II =?)	
w	49	63	14	pF=F.TEST(dn m,dn w)	0.153474898
				pF > 5% also gleicher Var.	