

2-Stichproben t-Test (kiga_57_T.dta)

2. Fall: große Stichproben, $n > 30$ (besser > 50), hier $n_i > 1000$.

Voraussetzungen: 2 metrische unabhängige Variable, Zufallsstichproben ausreichender Größe. Eine Prüfung auf Normalverteilung beider Stichprobendaten entfällt. Die Teststatistik $t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / SE_D$ ist nahezu standardnormalverteilt mit $SE_D =$ Standardfehler der Differenz. Eine Prüfung auf Varianzhomogenität ist sinnvoll für den Vergleich von z-Test und t-Test. Bei großen Stichproben (> 100) ergeben sich nahezu gleiche Resultate.

Es wird getestet, ob die Mittelwerte beider Grundgesamtheiten aus denen die Stichproben stammen, gleich sind ($\mu_1 = \mu_2$).

Demo:

Laden Sie die Datei kiga_57_T.dta in STATA.

Prüfung auf Varianzhomogenität:

```
. sdtest dmf, by(gruppe)
```

Variance ratio test

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
1	1,482	1.694332	.0831378	3.200537	1.531252	1.857412
2	1,225	1.96	.0977506	3.421271	1.768223	2.151777
combined	2,707	1.814555	.0635087	3.304284	1.690024	1.939085

```
ratio = sd(1) / sd(2)                                f = 0.8751
Ho: ratio = 1                                       degrees of freedom = 1481, 1224

Ha: ratio < 1          Ha: ratio != 1          Ha: ratio > 1
Pr(F < f) = 0.0072    2*Pr(F < f) = 0.0144    Pr(F > f) = 0.9928
```

Ergebnis: Die Varianzen sind ungleich.

Bei gleichen Varianzen hätte die Teststatistik $1482 + 1225 - 2 = 2705$ Freiheitsgrade, im vorliegenden Fall ungleicher Varianzen sind es nur 2539 (siehe Welch-Test).

2-Stichproben t-Test (Welch-Test) mit STATA:

```
. ttest dmf, by(gruppe) unequal welch
```

Two-sample t test with unequal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
1	1,482	1.694332	.0831378	3.200537	1.531252	1.857412
2	1,225	1.96	.0977506	3.421271	1.768223	2.151777
combined	2,707	1.814555	.0635087	3.304284	1.690024	1.939085
diff		-.265668	.1283241		-.5172986	-.0140374

```
diff = mean(1) - mean(2)                                t = -2.0703
Ho: diff = 0                                       Welch's degrees of freedom = 2539.72

Ha: diff < 0          Ha: diff != 0          Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.0193    Pr(|T| > |t|) = 0.0385    Pr(T > t) = 0.9807
```

Ergebnis: Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten in der Grundgesamtheit ($p = 0,0385$).

2-Stichproben z-Test mit STATA:

```
. ztest dmf, by(gruppe) sd1(3.200537) sd2(3.421271)
```

Two-sample z test

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
1	1,482	1.694332	.0831378	3.200537	1.531385	1.857279
2	1,225	1.96	.0977506	3.421271	1.768412	2.151588
diff		-.265668	.1283241		-.5171787	-.0141574

diff = mean(1) - mean(2)

z = -2.0703

Ho: diff = 0

Ha: diff < 0

Pr(Z < z) = 0.0192

Ha: diff != 0

Pr(|Z| > |z|) = 0.0384

Ha: diff > 0

Pr(Z > z) = 0.9808

Ergebnis: Aufgrund der hohen Fallzahlen kommt der Test zum gleichen Ergebnis ($p = 0,0384$).

Mann-Whitney U-Test mit STATA:

Zur Demonstration der geringeren Power (Tendenz zur Nullhypothese) soll dieser Test hier aufgeführt werden. Der p-Wert (0,0479) ist etwas größer als der des T-Tests (0,0385).

```
. ranksum dmf, by(gruppe)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

gruppe	obs	rank sum	expected
1	1482	1971686.5	2006628
2	1225	1693591.5	1658650
combined	2707	3665278	3665278

unadjusted variance 4.097e+08

adjustment for ties -97806401

adjusted variance 3.119e+08

Ho: dmf(gruppe==1) = dmf(gruppe==2)

z = -1.979

Prob > |z| = 0.0479