

1-Stichproben Vorzeichentest (Geburtsgewicht_Sign.sav)

Datenquelle: Heinecke, Hultsch, Repges: Medizinische Biometrie. Springer 1992, S.162

Der Vorzeichentest kann als Schnelltest oder bei kleinen Stichproben eingesetzt werden. Die Daten x_i ($i = 1$ bis n) der Stichprobe müssen mindestens ordinalskaliert sein. Sie werden mit einem vorgegebenen Wert μ_0 verglichen. Hierzu bildet man die Differenz $(x_i - \mu_0)$ und zählt nur die positiven und negativen Vorzeichen (n_+ und n_-). Fälle mit Differenz = 0 werden entfernt (kann zu Reduzierung der Fallzahl führen). Sind die Werte n_+ und n_- annähernd gleich, so kann man vermuten, dass die Anteile n_+/n und n_-/n in der Grundgesamtheit aus der die Stichprobe stammt den Wert 0,5 haben, der vorgegebene Wert μ_0 also der Median dieser Grundgesamtheit ist. Die Nullhypothese ist $H_0 : n_+/n = 0,5$ und die alternative $H_1 : n_+/n \neq 0,5$ (Formulierung auch mit n_-/n möglich). Der Test vergleicht somit den Anteil positiver (oder negativer) Differenzen von Stichprobenwerten mit dem vorgegebenen Anteil $p_0 = 0,5$ und ist damit eine Spezialform des Binomialtests. Die Prüfgröße Z ist für $n/4 > 9$ approximativ standardnormalverteilt. Wenn nicht, sollte der exakte Binomialtest verwendet werden.

$$Z = (n_+/n - 1/2) / (1/4n)^{1/2} = (2 \cdot n_+ - n) / \sqrt{n}$$

Demo 1:

Im Mittel beträgt das Geburtsgewicht gesunder Neugeborener $\mu_0 = 3500$ g (Referenzwert). Es soll anhand einer Stichprobe von 20 Neugeborenen einer Klinik geprüft werden, ob das auch in deren Einzugsbereich zutrifft. Hierzu wird jeweils die Differenz zwischen Messwert und Referenzwert gebildet und davon nur das Vorzeichen in Form einer Codierung registriert, z.B. negativ = 1 ; positiv = 2.

Laden Sie die Datei Geburtsgewicht_Sign.sav in PSPP (oder Geburtsgewicht_Sign.dta in STATA). Wegen $n/4 = 5 < 9$ wird der exakte Binomialtest verwendet

1-Stichproben Vorzeichentest:

```
. signtest gebgew = 3500
```

Sign test

sign	observed	expected
positive	13	10
negative	7	10
zero	0	0
all	20	20

STATA

Two-sided test:

Ho: median of gebgew - 3500 = 0 vs.

Ha: median of gebgew - 3500 != 0

Pr(#positive >= 13 or #negative >= 13) =

min(1, 2*Binomial(n = 20, x >= 13, p = 0.5)) = 0.2632

NPAR TEST

/BINOMIAL(0.5) = sign.

Test auf Binomialverteilung

	Kategorie	N	Beobachtete Wahrsch.	Testwahrsch.	Exakte Sig. (2-seitig)
sign Gruppe 1	negativ	7	,35	,50	,263
Gruppe 2	positiv	13	,65		
Gesamt		20	1,00		

PSPP

Ergebnis: Das mittlere Geburtsgewicht im Einzugsbereich der Klinik unterscheidet sich nicht vom vorgegebenen Wert ($p = 0,263$). Man sagt, die Nullhypothese wird beibehalten. Im Gegensatz dazu kann H_0 beim 1-Stichproben t-Test (siehe dort) abgelehnt werden ($p = 0,04$). Ursache für diese unterschiedlichen Testentscheidungen ist die geringe Power des Vorzeichentests, d.h., die Nullhypothese H_0 wird beibehalten, obwohl tatsächlich ein Unterschied zum vorgegebenen Geburtsgewicht vorhanden ist. Es werden hier weder die Beträge der Differenz (1-Stichproben t-Test) noch deren Ränge (Wilcoxon signed-rank) berücksichtigt, sondern lediglich das Vorzeichen der Abweichung vom Sollwert.

Demo 2:

Im zahnmedizinischen Beispiel 8.4.1. aus H.Toutenburg, Induktive Statistik, Springer 2005, soll die Wirkung von gezieltem Zähneputzen anhand des OHI-Wertes (Oral-Health-Index) überprüft werden. OHI kann Werte von 0 (kein Zahnbelag) bis 3 (viel Zahnbelag) annehmen. Für den Test werden die Fälle 10 und 14 entfernt, da hier die Differenz = 0 ist. Danach erfolgt die Dichotomisierung: negative Diff. = 1 ; positive Diff. = 2 (wie oben).

Fall	vor	nach
1	3	2
2	2	1
3	3	2
4	2	1
5	1	0
6	1	0
7	2	0
8	3	2
9	2	1
10	0	0
11	1	0
12	2	1
13	3	1
14	0	0
15	0	1
16	2	1
17	1	0
18	0	1
19	3	2
20	3	2

Bewertet wird der Zahnbelag vor und nach dem Zähneputzen. H_0 : kein Unterschied, H_1 : deutliche Wirkung. Nach Differenzbildung ergeben sich 16 positive und 2 negative Differenzen. Unter Verwendung obiger Prüfgröße (wegen $18/4 < 9$ eigentlich nicht empfohlen) erhält man:

$$z = (2 \cdot 16 - 18) / \sqrt{18} = 3,3 > 1,96 \quad (p = 0,001)$$

Die Nullhypothese wird abgelehnt. Von 18 Kindern verbessert sich der OHI durch das Zähneputzen bei 16 Kindern und nur bei 2 Kindern wird er schlechter. Dieser Unterschied ist signifikant.

Vorzeichentest mit PSPP:

NPAR TEST
/SIGN vor WITH nach (PAIRED).

Häufigkeiten

		N
vor - nach	Negative Differenzen	2
	Positive Differenzen	16
	Rangbindungen	2
	Gesamt	20

Teststatistiken

		vor - nach
Exakte Sig. (2-seitig)		,001

Durch die Differenzbildung wird der Vorzeichentest für zwei verbundene Stichproben auf einen 1-Stichproben Vorzeichentest zurückgeführt.