

# Vergleich der Effekte von zwei Faktoren: Auswertung mit UNIANOVA in SPSS

H.Hecker

## 1. Allgemeine Beschreibung der Fragestellung

Im Rahmen der univariaten Varianzanalyse soll überprüft werden, ob zwei Faktoren  $X_1$  und  $X_2$  "denselben Effekt" auf die Zielvariable  $Y$  haben. Damit ist gemeint, dass der Wechsel von Stufe 1 auf Stufe 2 in jedem Faktor zu derselben Erhöhung (Veränderung) des Erwartungswertes für  $Y$  führt. Dabei wird ein Modell ohne Wechselwirkungen angenommen; genauer:

## 2. Voraussetzungen und Bezeichnungen

- 2-faktorielle ANOVA mit den Faktoren  $X_1$  und  $X_2$  und der Zielvariablen  $Y$
- Jeder Faktor hat 2 Stufen.
- Es wird ein Modell ohne Wechselwirkung angenommen (der Effekt einer Veränderung von Faktor 1 auf den Erwartungswert von  $Y$  ist unabhängig davon, in welcher Stufe sich Faktor 2 befindet)

Zusammengefasst:

Für  $X_1 = i$  und  $X_2 = j$  ist

$$E(Y) = \mu + a_i + b_j \quad (i, j = 1, 2)$$

Dabei ist

$$\mu = \text{Allgemeiner Mittelwert}$$

$$a_1 = -a_2 = \text{Effekt von Faktor 1}$$

$$b_1 = -b_2 = \text{Effekt von Faktor 2}$$

### Interpretation:

Der Wert von  $a_2 - a_1 = 2a_2 = -2a_1$  gibt an, um wieviel sich der Erwartungswert von  $Y$  erhöht, wenn Faktor 1 von Stufe 1 auf Stufe 2 wechselt.

Analog:

Der Wert von  $b_2 - b_1 = 2b_2 = -2b_1$  gibt an, um wieviel sich der Erwartungswert von  $Y$  erhöht, wenn Faktor 2 von Stufe 1 auf Stufe 2 wechselt.

Die Nullhypothese *gleicher Effekte* von Faktor 1 und Faktor 2 bedeutet dann:

$$H_0 : a_2 = b_2$$

$$\text{äquivalent} : a_1 = b_1;$$

$$a_1 - a_2 = b_1 - b_2;$$

Zur Überprüfung dieser Nullhypothese bildet man den "Kontrast"  $(a_1 - a_2) - (b_1 - b_2)$  und vergleicht den zugehörigen Schätzwert mit dem Wert 0.

### 3. Auswertung mit SPSS

Beispiel:

1. **Vorbereitung:** Zuordnung der Variablen auf Faktoren und Zielgrößen (i.a. nicht notwendig):

\* Bilde Faktoren X1 und X2 und unabhängige Variable Y.

```
+ compute y = cea.  
+ compute x1 = bilkat_w.  
+ compute x2 = ldhkat_w.  
+ formats x1 x2 (f2.0).  
var labels y 'Zielvariable'  
      x1 'Faktor 1'  
      x2 'Faktor 2'.  
value labels x1 x2  
      1 'Stufe 1' 2 'stufe2'.  
* _____.
```

2. **Die SPSS-Prozedur:**

```
* _____  
UNIANOVA   Y BY x1 x2  
  /METHOD = SSTYPE(3)  
  /INTERCEPT = INCLUDE  
  /PLOT = PROFILE( x1*x2 )  
  /EMMEANS = TABLES(x1)  
  /EMMEANS = TABLES(x2)  
  /PRINT = DESCRIPTIVE test(lmatrix)  
  /lmatrix = "Teste Faktor1 versus Faktor2"  
    all  
    0  
    1 -1  
    -1 1  
  /CRITERIA = ALPHA(.05)  
  /DESIGN = x1 x2.
```

Hierin besteht die "L-Matrix" nur aus *einer* Zeile: Sie beschreibt die zu prüfenden Kontraste und bezieht sich der Reihe nach auf die einzelnen Komponenten des Vektors  $\mathbf{B} = (\mu, a_1, a_2, b_1, b_2)$ . In dieser Schreibweise lautet die Hypothese also:

$$H_0 : \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mu \\ a_1 \\ a_2 \\ b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = (a_1 - a_2) - (b_1 - b_2)$$
$$= : \mathbf{L} \times \mathbf{B}$$
$$= 0$$

### 3. Die Ergebnisse

Die transponierte L-Matrix:

Parameter	Contrast
	L1
Intercept	0
[X1=1]	1
[X1=2]	-1
[X2=1]	-1
[X2=2]	1

Die Schätzung für die Kontraste, zusammen mit dem zugehörigen Test gegen den Wert 0:

Contrast		Dependent Variable	
		Y	
L1	Contrast Estimate	618.065	
	Hypothesized Value	0	
	Difference (Estimate - Hypothesized)	618.065	
	Std. Error	562.779	
	Sig.	.272	
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound	-486.835
		Upper Bound	1722.966

In diesem Fall wird also die Annahme gleicher Effekte der beiden Faktoren nicht abgelehnt (P=0.272).