

Zu Abschnitt 10.3.6: Kovarianzanalysen und Autoregressor-Modelle

Kovarianzanalyse

Beispiel: Auspartialisierung der Bearbeitungsmotivation

Eine Therapeutin möchte die Wirksamkeit ihrer neuen Entspannungstherapie evaluieren und weist dazu $n = 80$ Personen randomisiert einer Interventions- und einer Wartekontrollgruppe zu. [... Es] zeigt sich, dass die Bearbeitungsmotivation in der Kontrollgruppe signifikant niedriger ist ($\bar{x}_1 = 1,15$) als in der Interventionsgruppe ($\bar{x}_2 = 2,93$), $t(78) = 5,20$, $p < 0,05$. Darüber hinaus korreliert die Bearbeitungsmotivation mit dem Wirksamkeitskriterium ($r = 0,23$; $p = 0,04$). Zwar zeigt eine varianzanalytische Auswertung des Haupteffekts der Interventionsbedingung, dass der Wirksamkeitsmittelwert in der Kontrollgruppe signifikant niedriger ($\bar{x}_1 = 2,51$) ist als in der Interventionsgruppe ($\bar{x}_2 = 2,74$), $F(1,78) = 6,19$, $p = 0,015$, aber dieser Effekt könnte eben auch auf den Unterschied in der Bearbeitungsmotivation zurückzuführen sein. Die Psychologin führt daher die Variable Bearbeitungsmotivation als Kovariate in ihr varianzanalytisches Modell ein und berechnet erneut den F -Wert für den Haupteffekt der Interventionsbedingung. Zu ihrem Bedauern ist dieser nun in der Tat nicht mehr signifikant: $F(1,77) = 2,73$, $p = 0,10$. Der Wirksamkeitsunterschied zwischen den Gruppen ist demnach auf die Störvariable „Bearbeitungsmotivation“ zurückzuführen.

In diesem Beispiel werden vier unterschiedliche Analysen gerechnet:

1. Ein t -Test für unabhängige Stichproben, um den Unterschied in der Bearbeitungsmotivation zwischen Interventions- und Kontrollgruppe statistisch zu testen,
2. Eine bivariate Korrelation zwischen der Bearbeitungsmotivation und dem Therapieerfolg,
3. Eine einfaktorielle Varianzanalyse, um den Unterschied in der Wirksamkeit zwischen Interventions- und Kontrollgruppe statistisch zu testen,
4. Eine einfaktorielle Kovarianzanalyse, um den Haupteffekt der Therapiebedingung um einen Effekt der Bearbeitungsmotivation zu bereinigen.

Die Originaldaten für das Beispiel sind in der Datei „Kap10_Kovarianzanalyse.sav“ abgelegt. In dieser Datei finden Sie drei Variablen:

- eine Variable „BED“: Bedingung, der die getestete Person zugeordnet wurde (codiert mit 0 = Kontrollgruppe und 1 = Interventionsgruppe)
- eine Variable „WIRKSAM“, welche die Wirksamkeit der Entspannungstherapie angibt
- eine Variable „MOTIVAT“, welche die Bearbeitungsmotivation der Probanden indiziert.

1. t-Test für unabhängige Stichproben

Um zu sehen, ob sich die Mitglieder der Therapiegruppe in ihrer Bearbeitungsmotivation von denen der Kontrollgruppe unterscheiden, wird ein *t*-Test für unabhängige Stichproben gerechnet.

Die Syntax für den *t*-Test für unabhängige Stichproben lautet:

T-TEST

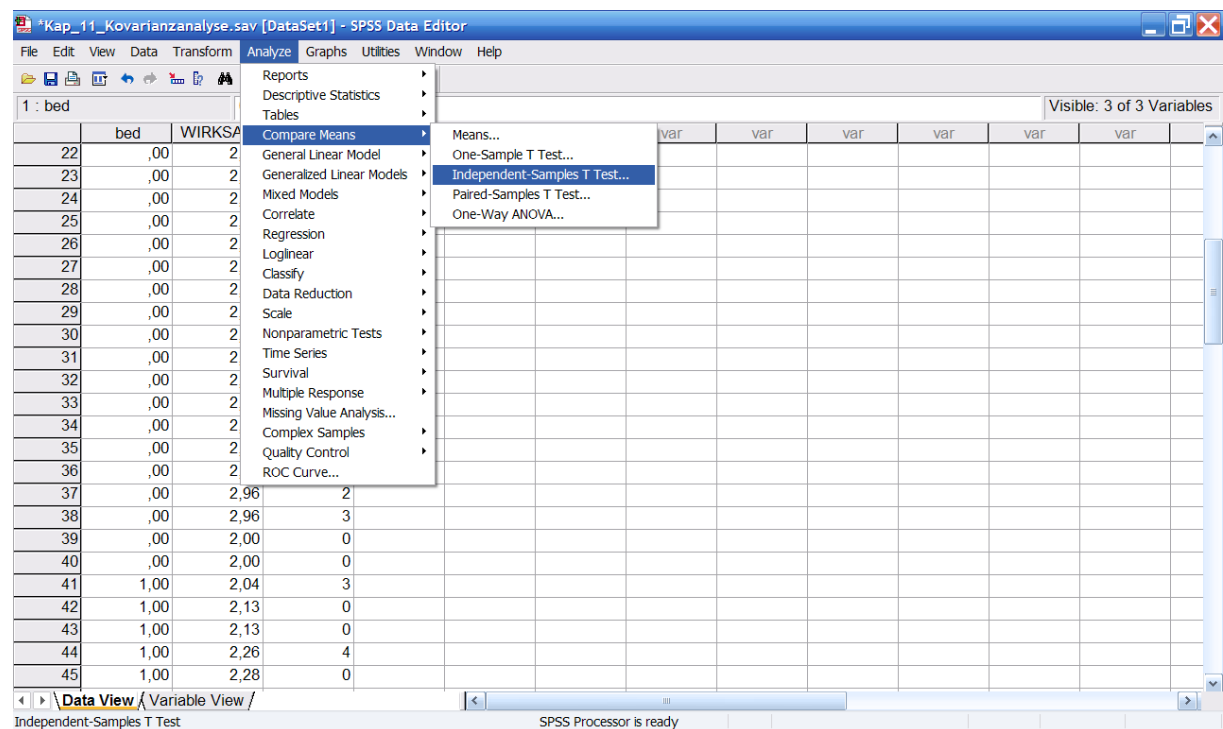
GROUPS = bed(0 1)

/MISSING = ANALYSIS

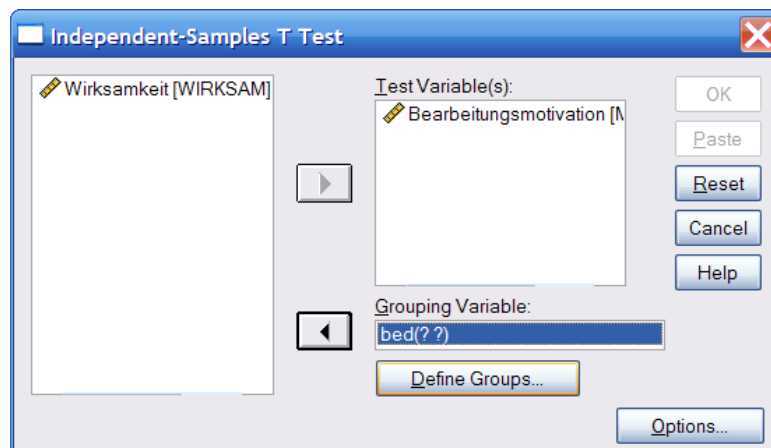
/VARIABLES = MOTIVAT

/CRITERIA = CI(.95) .

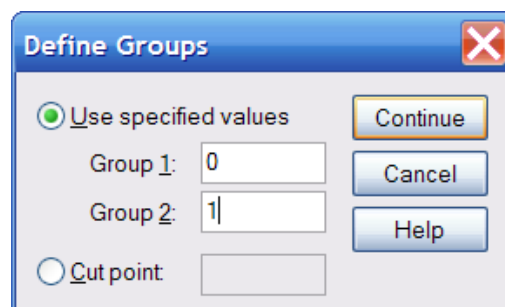
Wenn Sie den Test über die Menüführung rechnen wollen, klicken Sie im Menü „Analyze“ auf „Compare Means“ und dort auf „Independent Samples T Test“ (s. Screenshot):



Es öffnet sich ein Dialogmenü mit dem Titel „Independent Samples T Test“. Schieben Sie die Variable „MOTIVAT“ in das Feld „Test Variable(s)“ und die Variable „Bedingung“ (mit Hilfe der Maus oder mit Hilfe der Pfeilspitzen) in den Bereich „Grouping Variable“. Anschließend klicken Sie auf den Button „Define Groups“.



Daraufhin öffnet sich das Untermenü „Define Groups“. Aktivieren Sie das Klickkästchen „Use specified values“. Die Fälle sollen nun nach der Bedingung gruppiert werden, dazu muss definiert werden, welche Werte für die Therapiegruppe stehen und welche für die Kontrollgruppe. Um das herauszufinden, wechseln Sie bei SPSS von der Datenansicht auf die Variablenansicht. In der Zeile der Variable „Bedingung“ sind unter „Values“ die Werte eingegeben. Klicken Sie auf die Zelle und dort auf den grauen Button. Es öffnet sich das Fenster „Value Labels“, jetzt können Sie ablesen, welcher Wert für welche Gruppe steht (0 = Kontrollgruppe; 1= Interventionsgruppe). Für „Group 1“ geben Sie also 0 ein und für „Group 2“ 1. Um den Vorgang abzuschließen, drücken Sie auf „Continue“ und dann auf „OK“.



Die Ergebnisse des t -Tests werden in zwei Tabellen ausgegeben. In der ersten Tabelle „Gruppenstatistiken“ sind die Mittelwerte für die beiden Gruppen angegeben. In der Kontrollgruppe liegt der Mittelwert mit $\bar{x}_1 = 1,15$ deutlich unter dem der Therapiegruppe ($\bar{x}_2 = 2,93$).

Gruppenstatistiken

Bedingung		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Bearbeitungsmotivation	Kontrollgruppe	40	1,15	1,075	,170
	Interventionsgruppe	40	2,93	1,873	,296

In der folgenden Tabelle „Test bei unabhängigen Stichproben“ zeigt sich im Abschnitt „T-Test für die Mittelwertgleichheit“ unter „Sig. (2-seitig)“, dass sich die Mittelwerte signifikant unterscheiden ($p < .001$).

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
Bearbeitungsmotivation	Varianzen sind gleich	12,312	,001	-5,198	78	,000	-1,775	,341	-2,455	-1,095
	Varianzen sind nicht gleich			-5,198	62,197	,000	-1,775	,341	-2,458	-1,092

2. Bivariate Korrelation

Als Zweites wird berechnet, ob die Wirksamkeit der Intervention und die Bearbeitungsmotivation miteinander korrelieren.

Die Syntax für die bivariate Korrelation lautet:

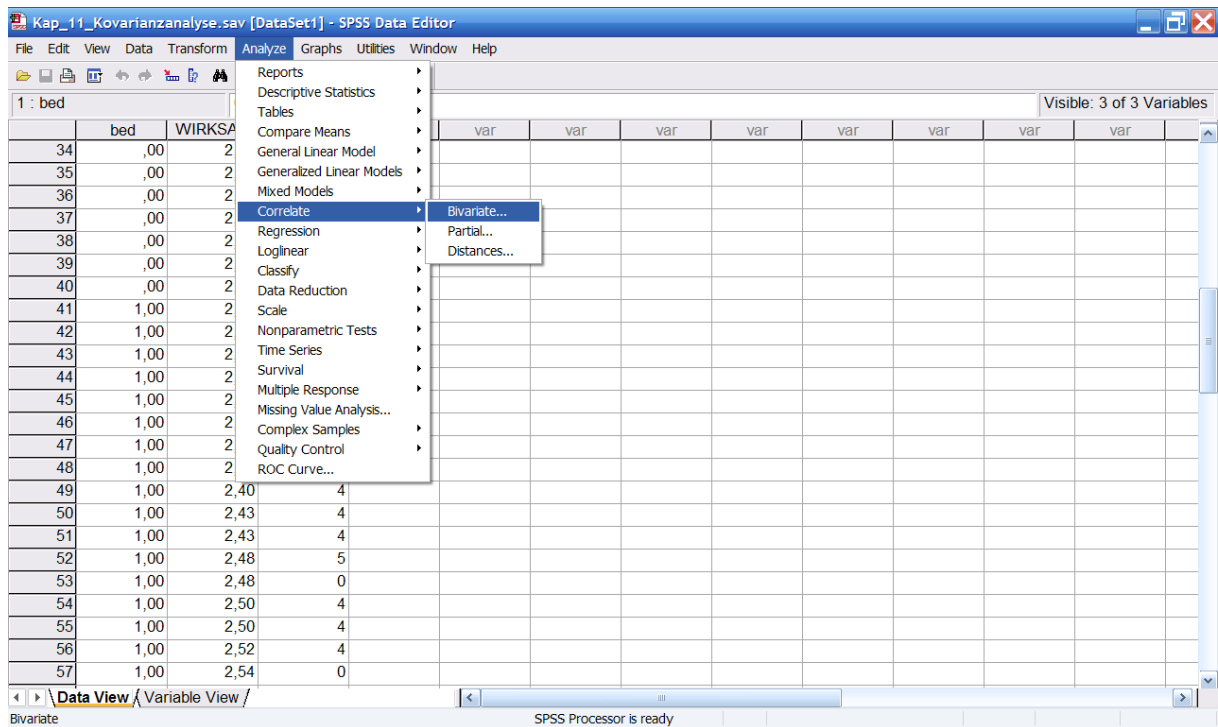
CORRELATIONS

/VARIABLES=WIRKSAM MOTIVAT

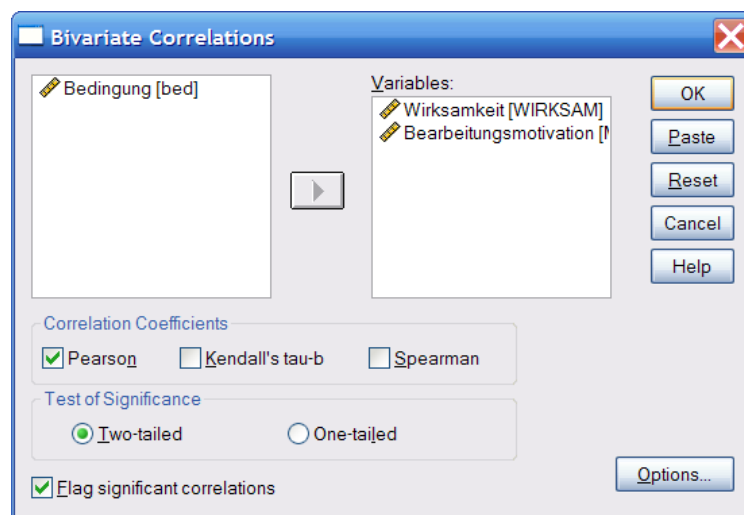
/PRINT=TWOTAIL NOSIG

/MISSING=PAIRWISE .

Um die bivariate Korrelation über die Menüführung zu berechnen, gehen Sie auf „Analyse“, „Correlate“ und dort auf „Bivariate“ (s. Screenshot):



Es öffnet sich das Dialogmenü „Bivariate Correlations“. Bringen Sie die Variable „WIRKSAM“ und die Variable „MOTIVAT“ (mit Hilfe der Maus oder mit Hilfe der Pfeilspitzen) in das Feld „Variables“ und klicken Sie auf „OK“.



In der SPSS-Ausgabe erscheint die Tabelle „Korrelationen“. Die Korrelation zwischen „Bearbeitungsmotivation“ und „Wirksamkeit“ beträgt $r = 0,23$ und ist signifikant ($p = 0,04$).

Korrelationen

		Wirksamkeit	Bearbeitungsmotivation
Wirksamkeit	Korrelation nach Pearson	1	,228*
	Signifikanz (2-seitig)		,042
	N	80	80
Bearbeitungsmotivation	Korrelation nach Pearson	,228*	1
	Signifikanz (2-seitig)	,042	
	N	80	80

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

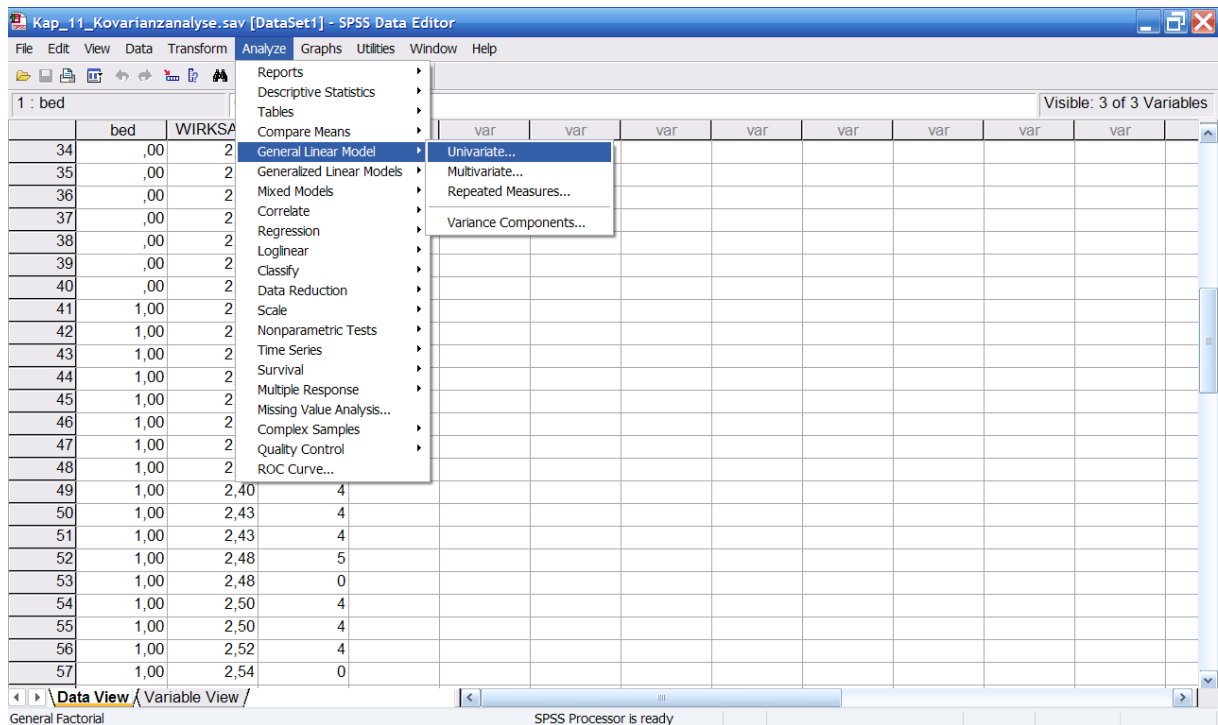
3. Varianzanalyse (ohne Kovariate)

Durch eine einfaktorielle Varianzanalyse soll festgestellt werden, ob sich die beiden Gruppen bezüglich der Wirksamkeit der Therapie unterscheiden.

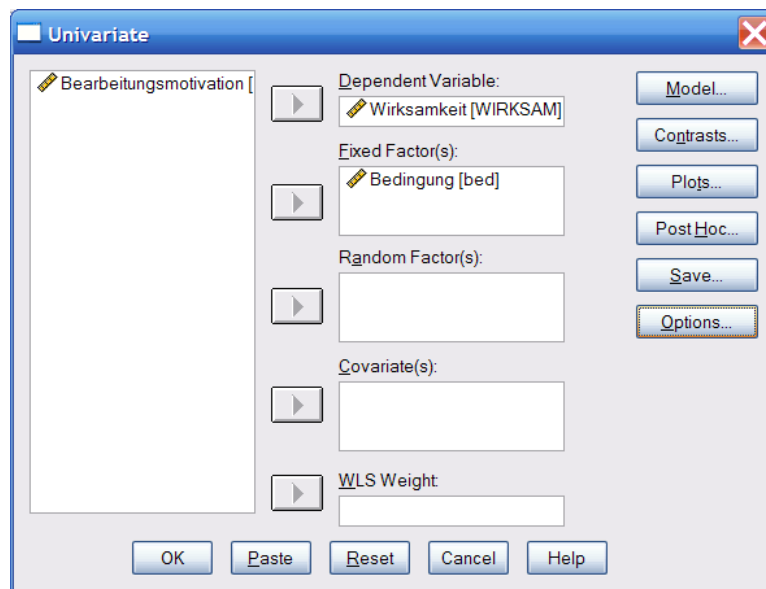
Die Syntax für die Varianzanalyse lautet:

```
UNIANOVA
WIRKSAM BY bed
/METHOD = SSTYPE(3)
/INTERCEPT = INCLUDE
/PRINT = DESCRIPTIVE
/CRITERIA = ALPHA(.05)
/DESIGN = bed
```

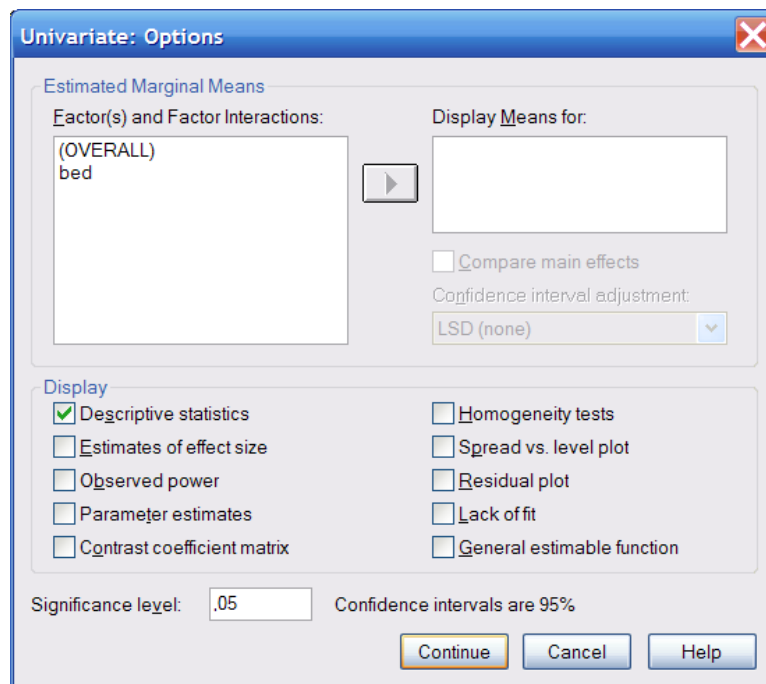
Über die Menüführung berechnen Sie die Varianzanalyse, indem Sie auf „Analyze“, „General Linear Model“ und dann auf „Univariate“ gehen (s. Screenshot):



Nun erscheint das Dialogmenü „Univariate“. Bringen Sie die Variable „WIRKSAM“ in das Feld mit dem Titel „Dependent Variable“ und die Variable „Bedingung“ (mit Hilfe der Maus oder mit Hilfe der Pfeilspitzen) in das Feld „Fixed Factor(s)“. Anschließend klicken Sie auf „Options“.



Im Untermenü „Univariate: Options“ aktivieren Sie das Klickkästchen „Descriptive statistics“ und klicken auf „Continue“.



Beenden Sie den Vorgang mit einem Klick auf „OK“.

Es öffnet sich die SPSS-Ausgabe mit drei Tabellen, von denen hier nur die beiden letzten wichtig sind.

Deskriptive Statistiken

Abhängige Variable: Wirksamkeit

Bedingung	Mittelwert	Standardabweichung	N
Kontrollgruppe	2,5089	,38189	40
Interventionsgruppe	2,7443	,46081	40
Gesamt	2,6266	,43688	80

In der Tabelle „Deskriptive Statistiken“ stehen die Mittelwerte für die Kontrollgruppe ($\bar{x}_1 = 2,51$) und die Therapiegruppe ($\bar{x}_2 = 2,74$) für die abhängige Variable „WIRKSAM“.

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Wirksamkeit

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	1,109 ^a	1	1,109	6,190	,015
Konstanter Term	551,927	1	551,927	3081,778	,000
bed	1,109	1	1,109	6,190	,015
Fehler	13,969	78	,179		
Gesamt	567,005	80			
Korrigierte Gesamtvariation	15,078	79			

a. R-Quadrat = ,074 (korrigiertes R-Quadrat = ,062)

Unter „Tests der Zwischensubjekteffekte“ sind die Ergebnisse der Varianzanalyse abgetragen. In der Zeile „bed“ zeigt sich, dass die durchschnittliche Wirksamkeit der Intervention sich signifikant zwischen den Gruppen unterscheidet ($p = 0,015$).

4. Kovarianzanalyse

Mit einer weiteren Varianzanalyse, bei der die Bearbeitungsmotivation als Kovariate eingeführt wird, soll geklärt werden, ob der Wirksamkeitsunterschied zwischen Kontroll- und Therapiegruppe auf die Störvariable „Bearbeitungsmotivation“ zurückzuführen ist.

Die Syntax für die Kovarianzanalyse lautet:

UNIANOVA

WIRKSAM BY bed WITH MOTIVAT

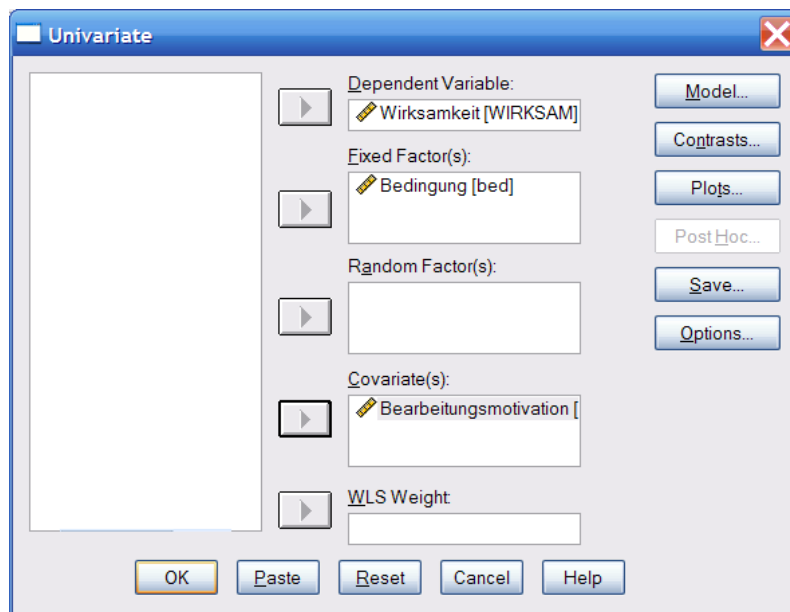
/METHOD = SSTYPE(3)

/INTERCEPT = INCLUDE

/CRITERIA = ALPHA(.05)

/DESIGN = MOTIVAT bed .

Über die Menüführung gehen Sie dazu auf „Analyze“, „General Linear Model“ und anschließend auf „Univariate“ (s. 3. Varianzanalyse). Im Dialogmenü „Univariate“ wählen Sie (mit Hilfe der Maus oder mit Hilfe der Pfeilspitzen) wieder die Variable „WIRKSAM“ als „Dependent Variable“ und die Variable „Bedingung“ als „Fixed Factor(s)“. Zusätzlich bringen Sie die Variable „MOTIVAT“ in das Feld „Covariate(s)“ und klicken dann auf „OK“.



Daraufhin zeigt die SPSS-Ausgabe unter anderem die Tabelle „Tests der Zwischensubjekteffekte“ an. In der Zeile „bed“ ist der Effekt der Bedingung zu sehen, dieser ist im Gegensatz zu vorher (siehe 3. Varianzanalyse) nicht mehr signifikant, $F(1,77) = 2,73$, $p = 0,10$. Der Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe kann somit wohl eher durch die Kovariate „Bearbeitungsmotivation“ erklärt werden als durch die Wirkung der Therapie.

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Wirksamkeit

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	1,276 ^a	2	,638	3,560	,033
Konstanter Term	186,213	1	186,213	1038,878	,000
MOTIVAT	,168	1	,168	,935	,337
bed	,490	1	,490	2,732	,102
Fehler	13,802	77	,179		
Gesamt	567,005	80			
Korrigierte Gesamtvariation	15,078	79			

a. R-Quadrat = ,085 (korrigiertes R-Quadrat = ,061)

Berechnung des Beispiels mit einem anderen Programm

Die Originaldaten für dieses Beispiel sind auch in einem allgemein lesbaren ASCII-Format abgespeichert („Kap10_Kovarianzanalyse.dat“).