

### Aufgaben zu Kapitel 8

#### Aufgabe 1

- Berechnen Sie einen  $U$ -Test für das in Kapitel 8.1 besprochene Beispiel mit verbundenen Rängen. Die entsprechende Testvariable „punkte2“ finden Sie im Datensatz „Rangdaten.sav“. Entsprechen die Ergebnisse denen im Buch?
- Berechnen Sie mit Hilfe eines Mann-Whitney  $U$ -Tests, ob es einen Unterschied in den mittleren Rängen zwischen den Bedingungen 2 und 3 auf der Variable „av“ gibt (zweiseitige Testung).
- Wie hoch ist in diesem Beispiel die Wahrscheinlichkeit einen tatsächlich vorhandenen Effekt der Größe  $d = 0,5$  zu entdecken? Das Signifikanzniveau beträgt  $\alpha = 0,05$ , die Daten sind annähernd normalverteilt und die Testung erfolgt einseitig.
- Wie viele Schüler müsste der Lehrer untersuchen, um einen mittleren Effekt von  $d = 0,5$  zu mit 80%iger Sicherheit bei einseitiger Testung und unter Annahme der Normalverteilung der Daten zu entdecken? Das Signifikanzniveau wird auf  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

#### Aufgabe 2

- Betrachten Sie sich das Beispiel des Entspannungstrainings in Kapitel 8.2. Der Therapeut befragt seine Patienten eine Woche nach der Übung ein weiteres Mal bzgl. ihrer Entspannung. Gibt es noch immer einen positiven Effekt der Übung (verglichen zum Ausgangszeitpunkt), auch nachdem eine Woche vergangen ist? Im Datensatz finden Sie die notwendige Variable „woche“.
- Wie hoch ist in diesem Beispiel die Wahrscheinlichkeit einen tatsächlich vorhandenen Effekt der Größe  $d = 0,5$  zu entdecken? Das Signifikanzniveau beträgt  $\alpha = 0,05$ , die Daten sind annähernd normalverteilt und die Testung erfolgt einseitig.
- Wie viele Patienten müsste der Therapeut untersuchen, um einen Effekt von  $d = 0,5$  zu mit 80%iger Sicherheit bei einseitiger Testung und unter Annahme der Normalverteilung der Daten zu entdecken? Das Signifikanzniveau wird auf  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

#### Aufgabe 3

- Bei einem Jonglage-Kurs gibt es drei Gruppen: Eine Gruppe bekommt nur die Bälle in die Hand gedrückt. Die Schüler dieser Gruppe sollen sich das jonglieren selber beibringen. Die zweite Gruppe bekommt schriftliche Unterlagen über die Technik des Jonglierens. Mit der dritten Gruppe übt ein erfahrener Jongleur und gibt Tipps. Nach einer Stunde kommen die Gruppen zusammen alle Schüler jonglieren ein Mal so lange, bis ein Ball auf dem Boden fällt. Lassen sich Unterschiede im Lernerfolg feststellen? Die Gruppenvariable heißt „bedingung“, die Testvariable „sekunden“.
- Wie hoch ist in diesem Beispiel die Wahrscheinlichkeit einen tatsächlich vorhandenen mittleren Effekt der Größe  $f = 0,25$  zu entdecken? Das Signifikanzniveau beträgt  $\alpha = 0,05$  und pro Bedingung wurden 20 Personen untersucht.
- Wie viele Personen müssten untersucht werden, um einen mittleren Effekt von  $f = 0,25$  mit 95%iger Sicherheit zu entdecken? Das Signifikanzniveau wird auf  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

## Lösungen

Hinweis:

Die im Folgenden dargestellten Lösungswege stehen erst ab SPSS Version 18 zur Verfügung. Die Vorgehensweise und der Output unterscheiden sich recht stark von den bisher behandelten Verfahren. Falls Sie eine ältere Version von SPSS nutzen oder die gewohnten Menüs und Outputs bevorzugen, können Sie dem ab Seite 10 dieses Dokumentes beschriebenen alternativen Lösungsweg folgen.

### Aufgabe 1

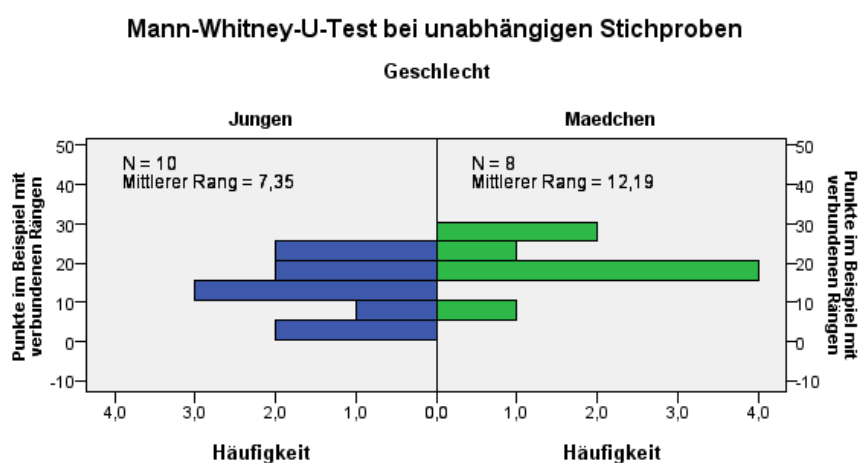
- a) Wählen Sie “Analysieren” → „Nicht parametrische Tests“ → „Unabhängige Stichproben“. „sex“ ist die Gruppierungsvariable und „punkte2“ die Testvariable. Da eine gerichtete Hypothese vorliegt, darf das Signifikanzniveau auf  $\alpha = .10$  verdoppelt werden. Sie erhalten folgenden Output:

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Punkte im Beispiel mit verbundenen Rängen ist über die Kategorien von Geschlecht identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,055 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanz werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,10.

<sup>1</sup>Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Doppelklicken Sie auf den Output, um die statistischen Kennwerte näher zu betrachten.



Gesamtanzahl	18
Mann-Whitney-U	18,500
Wilcoxon-W	73,500
Teststatistik	18,500
Standardfehler	11,220
Standardisierte Teststatistik	-1,916
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,055
Exakte Sig. (2-seitiger Test)	,055

Der Wert „Standardisierte Teststatistik“ entspricht dem im Buch per Hand ermittelten z-Wert. Da die Hypothese einseitig formuliert ist und die Rangplatzunterschiede in der vorhergesagten Richtung vorliegen, ist dieses Ergebnis als hypotesenkonform signifikant zu interpretieren

- b) Um nur Werte aus den Bedingungen 2 und 3 zu betrachten, müssen die entsprechenden Fälle ausgewählt werden. Wählen Sie „Daten“ → „Fälle auswählen“. Klicken Sie auf „Falls Bedingung zutrifft“ und geben Sie den Term „bedingung = 2 OR bedingung = 3“ ein, um nur Fälle aus der zweiten und dritten Bedingung zu berücksichtigen. Jetzt kann der U-Test durchgeführt werden.  
 „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Unabhängige Stichproben“. Wählen Sie den Mann-Whitney-U-Test aus und definieren Sie „bedingung“ als Gruppenvariable und „av“ als Testvariable. Die Gruppen unterscheiden sich signifikant voneinander.

**Hypothesentestübersicht**

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Abhängige Variable im Beispiel H-Test ist über die Kategorien von Bedingungsvariable im Beispiel H-Test identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,016 <sup>1</sup>	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

<sup>1</sup>Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

- c) Hier soll die Teststärke a posteriori berechnet werden. Öffnen Sie hierzu bitte G\*Power und wählen Sie „Test family“: t-tests, „Statistical test“: Means: Wilcoxon-Mann-Whitney test (two groups), „Type of power analysis“ „Post hoc: Compute achieved power“.

## Aufgaben mit SPSS & G\*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2014). *Quantitative Methoden. Band 2* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

The screenshot shows the G\*Power interface for a post-hoc power analysis. The 'Test family' is set to 't tests' and the 'Statistical test' is 'Means: Wilcoxon-Mann-Whitney test (two groups)'. The 'Type of power analysis' is 'Post hoc: Compute achieved power - given  $\alpha$ , sample size, and effect size'. The 'Input Parameters' section includes: Tail(s) set to 'One', Parent distribution set to 'Normal', Effect size d set to 0.5,  $\alpha$  err prob set to 0.05, Sample size group 1 set to 8, and Sample size group 2 set to 10. The 'Output Parameters' section shows: Noncentrality parameter  $\delta$  as 1.0300645, Critical t as 1.7516210, Df as 15.1887339, and Power ( $1 - \beta$  err prob) as 0.2544778.

In unserem Beispiel liegt die Wahrscheinlichkeit einen tatsächlich vorhandenen Effekt zu entdecken bei gerade einmal 25,4%.

- d) Hier ist die Teststärke a priori, d.h. der benötigte Stichprobenumfang gefragt. Öffnen Sie G\*Power und wählen „Test family“: t-tests, „Statistical test“: Means: Wilcoxon-Mann-Whitney test (two groups), „Type of power analysis“: A priori: Compute required sample size.

The screenshot shows the G\*Power interface for an a priori power analysis. The 'Test family' is 't tests' and the 'Statistical test' is 'Means: Wilcoxon-Mann-Whitney test (two groups)'. The 'Type of power analysis' is 'A priori: Compute required sample size - given  $\alpha$ , power, and effect size'. The 'Input Parameters' section includes: Tail(s) set to 'One', Parent distribution set to 'Normal', Effect size d set to 0.5,  $\alpha$  err prob set to 0.05, Power ( $1 - \beta$  err prob) set to 0.80, and Allocation ratio N2/N1 set to 1. The 'Output Parameters' section shows: Noncentrality parameter  $\delta$  as 2.5152354, Critical t as 1.6603560, Df as 99.2225438, Sample size group 1 as 53, Sample size group 2 as 53, Total sample size as 106, and Actual power as 0.8032180.

Insgesamt müsste der Lehrer 106 Schüler – also je 53 Mädchen und 53 Jungs – untersuchen, um mit 80%iger Sicherheit einen mittleren Effekt zu entdecken.

**Aufgabe 2**

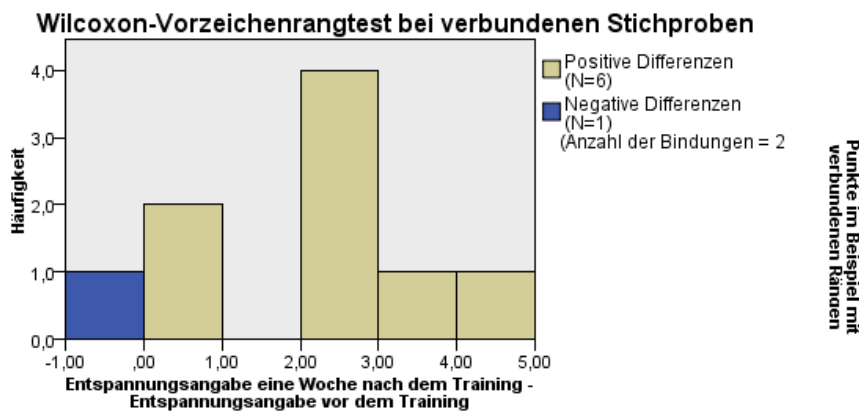
- a) “Analysieren” → „Nicht parametrische Tests“ → „Verbundene Stichproben“. Bewegen Sie unter „Felder“ die Variablen „vorher“ und „woche“ in das Feld „Testfeld“. Wählen Sie unter „Einstellungen“ → „Tests auswählen“ den Wilcoxon-Test aus. Da auch hier eine gerichtete Hypothese vorliegt, darf das Signifikanzniveau unter „Testoptionen“ auf  $\alpha = .10$  verdoppelt werden.

**Hypothesentestübersicht**

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Der Median der Differenzen zwischen Entspannungsangabe vor dem Training und Entspannungsangabe eine Woche nach dem Training ist gleich 0.	Wilcoxon-Vorzeichenrangtest bei verbundenen Stichproben	,025	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanz werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,10.

Um die gerichtete Hypothese annehmen zu können muss überprüft werden, ob die Unterschiede in der vorhergesagten Richtung vorliegen. Doppelklicken Sie auf den Output, um weitere Informationen zu erhalten:



<b>Gesamtanzahl</b>	9
<b>Teststatistik</b>	27,000
<b>Standardfehler</b>	5,809
<b>Standardisierte Teststatistik</b>	2,238
<b>Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)</b>	,025

## Aufgaben mit SPSS & G\*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2014). *Quantitative Methoden. Band 2* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

Die Anzahl der positiven Differenzen übertrifft die der negativen Differenzen. Die Richtung entspricht also der Hypothese: Auch nach einer Woche geben die Patienten an, sich entspannter zu fühlen als vor dem Training. Dieser Unterschied ist hypothesenkonform signifikant.

- b) Um die Teststärke a posteriori zu bestimmen, wählen Sie in G\*Power „Test family“: t-tests und „Statistical test“: Means: Wilcoxon signed-rank test (matched pairs) und „Type of power analysis“ „Post hoc: Compute achieved power – given  $\alpha$ , sample size, and effect size“.

The screenshot shows the G\*Power interface for a post-hoc power analysis. The 'Test family' is set to 't tests' and the 'Statistical test' is 'Means: Wilcoxon signed-rank test (matched pairs)'. The 'Type of power analysis' is 'Post hoc: Compute achieved power – given  $\alpha$ , sample size, and effect size'. Under 'Input Parameters', 'Tail(s)' is 'One', 'Parent distribution' is 'Normal', 'Effect size dz' is 0.5, ' $\alpha$  err prob' is 0.05, and 'Total sample size' is 9. Under 'Output Parameters', 'Noncentrality parameter  $\delta$ ' is 1.4658075, 'Critical t' is 1.8725063, 'Df' is 7.5943669, and 'Power (1- $\beta$  err prob)' is 0.3783428.

Unter den Bedingungen in unserem Beispiel lag die Wahrscheinlichkeit den Effekt von  $d = 0,5$  zu entdecken nur bei ca. 37,8%.

- c) Um die benötigte Stichprobengröße zu bestimmen wählen Sie in G\*Power „Test family“: t-tests, „Statistical test“: Means: Wilcoxon-Mann-Whitney test (two groups Wilcoxon signed-rank test (matched pairs)), „Type of power analysis“: A priori: Compute required sample size.

The screenshot shows the G\*Power interface for an a priori sample size calculation. The 'Test family' is 't tests' and the 'Statistical test' is 'Means: Wilcoxon signed-rank test (matched pairs)'. The 'Type of power analysis' is 'A priori: Compute required sample size – given  $\alpha$ , power, and effect size'. Under 'Input Parameters', 'Tail(s)' is 'One', 'Parent distribution' is 'Normal', 'Effect size dz' is 0.5, ' $\alpha$  err prob' is 0.05, and 'Power (1- $\beta$  err prob)' is .80. Under 'Output Parameters', 'Noncentrality parameter  $\delta$ ' is 2.5854415, 'Critical t' is 1.7062592, 'Df' is 25.7380304, 'Total sample size' is 28, and 'Actual power' is 0.8083058.

Der Therapeut müsste 28 Personen untersuchen um einen Effekt der Stärke  $d = 0,5$  mit 80%iger Sicherheit zu entdecken.

**Aufgabe 3**

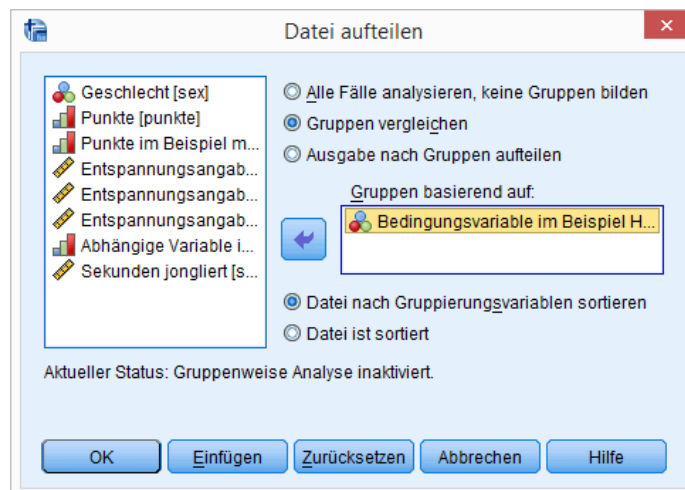
a) „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Unabhängige Stichproben“. Wählen Sie die einfaktorielle ANOVA nach Kruskal-Wallis aus und definieren Sie „bedingung“ als Gruppenvariable und „sekunden“ als Testvariable. Der Einfluss der Bedingung auf die Anzahl der jonglierten Sekunden ist signifikant.

**Hypothesentestübersicht**

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Sekunden jongliert ist über die Kategorien von Bedingungsvariable im Beispiel H-Test identisch.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,008	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

Tipp: Wenn Sie die Mittelwerte für die abhängige Variable „sekunden“ getrennt für jede Gruppe einzeln berechnen wollen, können Sie wie folgt vorgehen: Unter „Daten“ gibt es die Option „Aufgeteilte Datei“. Dort wählen Sie die Option „Gruppen vergleichen“ und geben an, dass die Gruppeneinteilung an Hand der Variable „bedingung“ geschehen soll. Ihr Fenster sieht folgendermaßen aus:



Gehen Sie nun wie gewohnt in das Menü „Analysieren“ → „Deskriptive Statistiken“ → „Deskriptive Statistiken“ und lassen sich diese für die Variable „sekunden“ ausgeben. Sie erhalten folgenden Output, der die deskriptiven Unterschiede zwischen den Gruppen deutlich macht.

## Aufgaben mit SPSS & G\*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2014). *Quantitative Methoden. Band 2* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

Bedingungsvariable im Beispiel H-Test	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gruppe 1 Sekunden jongliert Gültige Anzahl (listenweise)	5	2	13	7,20	4,147
	5				
Gruppe 2 Sekunden jongliert Gültige Anzahl (listenweise)	5	5	16	10,40	4,278
	5				
Gruppe 3 Sekunden jongliert Gültige Anzahl (listenweise)	5	16	27	20,40	4,278
	5				

a. Für mindestens eine aufgeteilte Datei wird keine Statistik berechnet, weil keine gültigen Fälle vorliegen.

Eine Überprüfung auf statistische Signifikanz ersetzt dieses Vorgehen natürlich nicht. In Fällen, in denen Sie die Rangvarianzanalyse mit ordinalskalierten Daten verwenden, ist dieses Vorgehen gar nicht erst zulässig, denn die Berechnung von Mittelwerten erfordert mindestens Intervallskalenqualität (siehe Kapitel 1). In Fällen, in denen Sie die Rangvarianzanalyse einsetzen, weil die Stichprobengröße für ein parametrisches Verfahren zu klein ist, kann diese Analyse aber informativ sein.

Anmerkung: Eine Fehlermeldung bei dieser Analyse können Sie ausnahmsweise ignorieren. Sie rührt daher, dass nicht alle Fälle im Datensatz Werte auf der Gruppenvariable aufweisen. Die Werte für unsere drei betrachteten Gruppen sind völlig korrekt wieder gegeben.

- b) Um die Teststärke unter diesen Bedingungen zu bestimmen öffnen Sie G\*Power und wählen Sie „Test family“: F- tests, „Statistical test“: ANOVA: Fixed Effects, omnibus, one-way. Sowie „Type of power analysis“: Post hoc: Compute achieved power.

Die Teststärke in diesem Beispiel liegt bei ca. 37,4%.



## Aufgaben mit SPSS & G\*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2014). *Quantitative Methoden. Band 2* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

---

- c) Um zu Bestimmen wie groß die Stichprobe insgesamt sein müsste, um einen tatsächlich existierenden Effekt zu entdecken wählen Sie in G\*Power „Test family“: F-tests, „Statistical test“: ANOVA: Fixed Effects, omnibus, one-way. Sowie “Type of power analysis”: A priori: Compute required sample size.

The screenshot shows the G\*Power software interface. The 'Test family' is set to 'F tests' and the 'Statistical test' is 'ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way'. The 'Type of power analysis' is 'A priori: Compute required sample size - given  $\alpha$ , power, and effect size'. The 'Input Parameters' section includes: 'Effect size f' (0.25), ' $\alpha$  err prob' (0.05), 'Power (1- $\beta$  err prob)' (0.95), and 'Number of groups' (3). The 'Output Parameters' section includes: 'Noncentrality parameter  $\lambda$ ' (15.750000), 'Critical F' (3.0320649), 'Numerator df' (2), 'Denominator df' (249), 'Total sample size' (252), and 'Actual power' (0.9514888).

Input Parameters		Output Parameters		
Determine =>	Effect size f	0.25	Noncentrality parameter $\lambda$	15.750000
	$\alpha$ err prob	0.05	Critical F	3.0320649
	Power (1- $\beta$ err prob)	0.95	Numerator df	2
	Number of groups	3	Denominator df	249
			Total sample size	252
			Actual power	0.9514888

In diesem Beispiel müssen insgesamt 252 Personen – 84 pro Bedingung – untersucht werden, um mit 95%iger Sicherheit einen mittleren Effekt zu entdecken.

## Alternativer Lösungsweg für SPSS Version 17 und älter

Die Lösungswege über die oben dargestellten Dialogfelder stehen erst ab Version 18 von SPSS zur Verfügung. Im Folgenden sind die Lösungswege über die alten Dialogfelder dargestellt. Diese sind auch in aktuelleren Versionen von SPSS unter den beschriebenen Pfaden zu finden. Nutzer älterer Versionen können in der Pfadbeschreibung jeweils den Schritt „Alte Dialogfelder“ ignorieren.

### Aufgabe 1

- a) „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Alte Dialogfelder“ → „Zwei unabhängige Stichproben“. „sex“ ist die Gruppenvariable, „punkte2“ die Testvariable. Sie erhalten diesen Output:

**Ränge**

	Geschlecht	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Punkte im Beispiel mit verbundenen Rängen	Mädchen	8	12,19	97,50
	Jungen	10	7,35	73,50
	Gesamtsumme	18		

**Teststatistiken<sup>a</sup>**

	Punkte im Beispiel mit verbundenen Rängen
Mann-Whitney-U-Test	18,500
Wilcoxon-W	73,500
U	-1,916
Asymp. Sig. (2-seitig)	,055
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,055 <sup>b</sup>

a. Gruppierungsvariable: Geschlecht

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Der U-Wert in der dritten Zeile des Outputs entspricht dem im Buch per Hand ermittelten z-Wert. Dieser Wert ist nicht mit der im Buch besprochenen Prüfgröße U zu verwechseln. Die Prüfgröße U gibt SPSS in der ersten Zeile des Outputs mit der Beschriftung „Mann-Whitney-U-Test“ aus. Da die Hypothese einseitig formuliert ist und die Rangplatzunterschiede in der vorhergesagten Richtung vorliegen, ist dieses Ergebnis als hypothesenkonform signifikant zu interpretieren.

- b) „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Alte Dialogfelder“ → „Zwei unabhängige Stichproben“. Dort wählen Sie „bedingung“ als Gruppenvariable und definieren die interessierenden Gruppen 2 und 3. Als Testvariable dient „av“. Die Gruppen unterscheiden sich signifikant voneinander.

**Ränge**

	Bedingungsvariable im Beispiel H-Test	H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Abhängige Variable im Beispiel H-Test	Gruppe 2	5	3,30	16,50
	Gruppe 3	5	7,70	38,50
	Gesamtsumme	10		

# Aufgaben mit SPSS & G\*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2014). *Quantitative Methoden. Band 2* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

Teststatistiken<sup>a</sup>

	Abhängige Variable im Beispiel H-Test
Mann-Whitney-U-Test	1,500
Wilcoxon-W	16,500
U	-2,305
Asymp. Sig. (2-seitig)	,021
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,016 <sup>b</sup>

a. Gruppierungsvariable:  
Bedingungsvariable im Beispiel H-Test

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

## Aufgabe 2

- a) „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Alte Dialogfelder“ → „Zwei verbundene Stichproben“. Das relevante Variablenpaar lautet „vorher“-„woche“. Auch nach einer Woche geben die Patienten an, sich entspannter zu fühlen als vor dem Training. Dieser Unterschied ist signifikant.

Ränge

		H	Mittlerer Rang	Summe der Ränge
Entspannungsangabe 1 Woche nach dem Training -	Negative Ränge	1 <sup>a</sup>	1,00	1,00
Entspannungsangabe vor dem Training	Positive Ränge	6 <sup>b</sup>	4,50	27,00
	Bindungen	2 <sup>c</sup>		
	Gesamtsumme	9		

a. Entspannungsangabe 1 Woche nach dem Training < Entspannungsangabe vor dem Training

b. Entspannungsangabe 1 Woche nach dem Training > Entspannungsangabe vor dem Training

c. Entspannungsangabe 1 Woche nach dem Training = Entspannungsangabe vor dem Training

Teststatistiken<sup>a</sup>

	Entspannungsangabe 1 Woche nach dem Training - Entspannungsangabe vor dem Training
U	-2,238 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-seitig)	,025

a. Wilcoxon-Test

b. Basierend auf negativen Rängen.

**Aufgabe 3**

d) „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Alte Dialogfelder“ → „K unabhängige Stichproben“. Testvariable ist „sekunden“, Gruppenvariable „bedingung“. Die Gruppen unterscheiden sich hoch signifikant voneinander. Ein Blick auf die Rohdaten verrät, dass es große Unterschiede in den Jonglage-Erfolgen gibt. Auch ohne Post Hoc Verfahren lässt sich sagen, dass Gruppe 3, die einen Trainer zur Verfügung hatte, signifikant länger jongliert hat, als Gruppe 1, die überhaupt keine Anleitung erhalten hat. Achtung: Die mittleren Ränge sind nicht identisch mit den mittleren Jonglage-Zeiten!

Ränge

Bedingungsvariable im Beispiel H-Test		H	Mittlerer Rang
Sekunden jongliert	Gruppe 1	5	4,40
	Gruppe 2	5	6,70
	Gruppe 3	5	12,90
	Gesamtsumme	15	

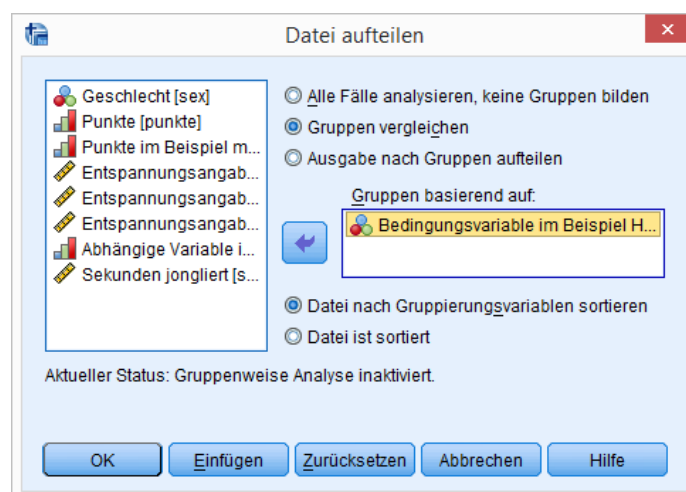
Teststatistiken<sup>a,b</sup>

	Sekunden jongliert
Chi-Quadrat	9,717
df	2
Asymp. Sig.	,008
Exakte Sig.	,001
Punktwahrscheinlichkeit	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppierungsvariable:  
Bedingungsvariable im Beispiel H-Test

Tipp: Wenn Sie die Mittelwerte für die abhängige Variable „sekunden“ getrennt für jede Gruppe einzeln berechnen wollen, können Sie wie folgt vorgehen: Unter „Daten“ gibt es die Option „Aufgeteilte Datei“. Dort wählen Sie die Option „Gruppen vergleichen“ und geben an, dass die Gruppeneinteilung an Hand der Variable „bedingung“ geschehen soll. Ihr Fenster sieht folgendermaßen aus:



## Aufgaben mit SPSS & G\*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2014). *Quantitative Methoden. Band 2* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

Gehen Sie nun wie gewohnt in das Menü „Analysieren“ → „Deskriptive Statistiken“ → „Deskriptive Statistiken“ und lassen sich dieselben für die Variable „sekunden“ ausgeben. Sie erhalten folgenden Output, der die deskriptiven Unterschiede zwischen den Gruppen deutlich macht.

Deskriptive Statistiken<sup>a</sup>

Bedingungsvariable im Beispiel H-Test	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gruppe 1 Sekunden jongliert	5	2	13	7,20	4,147
Gültige Anzahl (listenweise)	5				
Gruppe 2 Sekunden jongliert	5	5	16	10,40	4,278
Gültige Anzahl (listenweise)	5				
Gruppe 3 Sekunden jongliert	5	16	27	20,40	4,278
Gültige Anzahl (listenweise)	5				

a. Für mindestens eine aufgeteilte Datei wird keine Statistik berechnet, weil keine gültigen Fälle vorliegen.

Eine Überprüfung auf statistische Signifikanz ersetzt dieses Vorgehen natürlich nicht. In Fällen, in denen Sie die Rangvarianzanalyse mit ordinalskalierten Daten verwenden, ist dieses Vorgehen gar nicht erst zulässig, denn die Berechnung von Mittelwerten erfordert mindestens Intervallskalenqualität (siehe Kapitel 1). In Fällen, in denen Sie die Rangvarianzanalyse einsetzen, weil die Stichprobengröße für ein parametrisches Verfahren zu klein ist, kann diese Analyse aber informativ sein.

Anmerkung: Eine Fehlermeldung bei dieser Analyse können Sie ausnahmsweise ignorieren. Sie rührt daher, dass nicht alle Fälle im Datensatz Werte auf der Gruppenvariable aufweisen. Die Werte für unsere drei betrachteten Gruppen sind völlig korrekt wieder gegeben.

## Literatur

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NY: Erlbaum.