

Kapitel 8: Verfahren für Rangdaten

Der Mann-Whitney <i>U</i> -Test	1
Der Wilcoxon-Test	6
Der Kruskal-Wallis <i>H</i> -Test	9
Vergleich von Mann-Whitney <i>U</i> -Test und Kruskal-Wallis <i>H</i> -Test	12
Alternativer Lösungsweg	14
Klassische Dialogfelder: Der Mann-Whitney <i>U</i> -Test	14
Klassische Dialogfelder: Der Wilcoxon-Test	17
Klassische Dialogfelder: Der Kruskal-Wallis <i>H</i> -Test	18
Klassische Dialogfelder: Vergleich von Mann-Whitney <i>U</i> -Test und Kruskal-Wallis <i>H</i> -Test	20

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 11 dieses Dokumentes beschriebenen alternativen Lösungsweg folgen.

Der Mann-Whitney *U*-Test

In Kapitel 8.1 dient eine Klassenarbeit in einer Schule als Beispielanwendung für einen *U*-Test. Wir werden an dieser Stelle die Berechnung dieses Beispiels mit SPSS nachvollziehen. Öffnen Sie dazu den Datensatz „Rangdaten.sav“.

In SPSS können Sie unter „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ verschiedene Tests ausführen. Die Menüführung unterscheidet sich relativ stark von den bisher verwendeten Verfahren. SPSS bietet hier die Möglichkeit, auf Grundlage der Daten eigenständig ein geeignetes Verfahren auszuwählen. Die Entscheidung für oder gegen ein statistisches Auswertungsverfahren ist jedoch nicht allein von der Datenstruktur abhängig, sondern sollte je nach Fragestellung und Kontext individuell getroffen werden. Daher ist es in den meisten Fällen zielführender, das gewünschte Verfahren manuell auszuwählen.

Um einen Mann-Whitney-*U*-Test auszuführen, wählen Sie „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Unabhängige Stichproben...“. Das Untermenü „Ziel“ können Sie für diesen Zweck ignorieren. Wählen Sie den Reiter „Variablen“, um Test- und Gruppierungsvariable zu definieren. In das Feld „Testvariable“ fügen Sie die abhängige(n) Variable(n) ein, die Sie auf Unterschiede

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

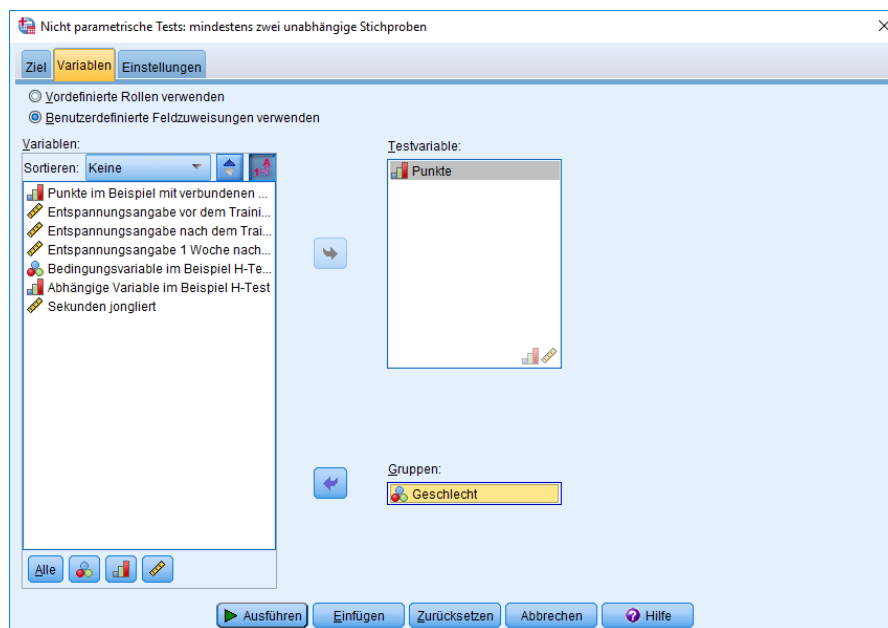
Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

zwischen den Gruppen testen möchten. Im Feld „Gruppen“ definieren Sie, welche Gruppen das Programm miteinander vergleichen soll. Die fertigen Befehlsfenster sollten so aussehen:



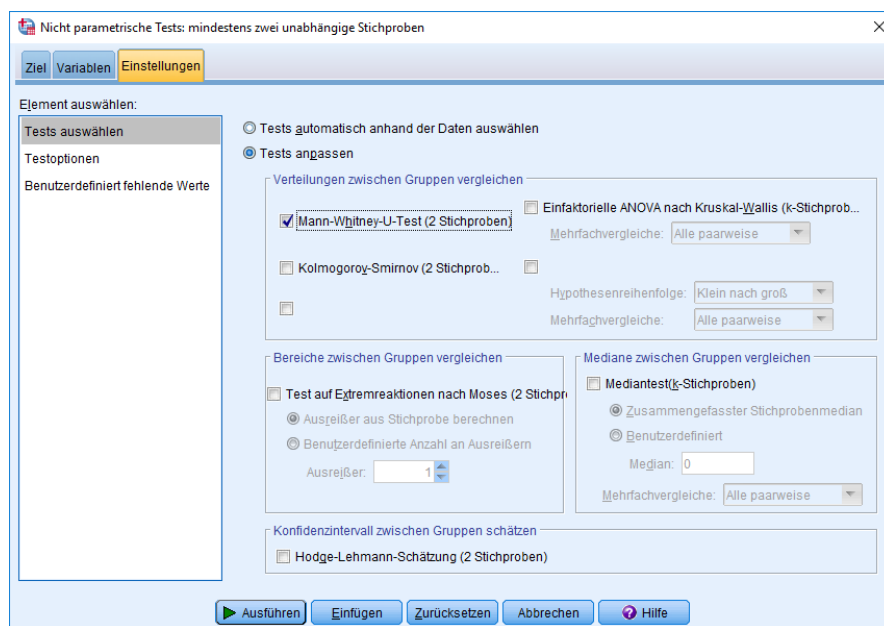
In manchen Fällen gibt es mehr als zwei unterschiedliche Gruppen (z.B. Erstklässler, Zweitklässler usw.). Wenn dieser Fall eintritt, müssen Sie SPSS anweisen, nur die relevanten Gruppen zu berücksichtigen, um einen *U*-Test ausführen zu können. Wählen Sie dazu „Daten“ → „Fälle auswählen...“ und tragen Sie unter „Falls Bedingung zutrifft“ die gewünschten Gruppen ein. Da es im vorliegenden Fall nur zwei Gruppen gibt, ist dieser Schritt hier nicht notwendig.

Unter „Einstellungen“ → „Tests auswählen“ können Sie zwischen verschiedenen nicht parametrischen Verfahren für unabhängige Daten wählen. Für die momentanen Zwecke klicken Sie das Feld „Mann-Whitney-U-Test“ an und lassen die anderen Felder unberührt.

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature



Im Untermenü „Testoptionen“ können Sie das gewünschte Signifikanzniveau und die Größe des Konfidenzintervalls festlegen. Da SPSS grundsätzlich zweiseitig testet, darf bei gerichteten Hypothesen das Signifikanzniveau verdoppelt werden. Tragen Sie daher für den vorliegenden Fall ein Signifikanzniveau von 10% ein.

Wenn Sie auf „Ausführen“ klicken, erhalten Sie folgenden Output.

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von Punkte ist über die Kategorien von Geschlecht identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,055 ¹	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanz werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,10.

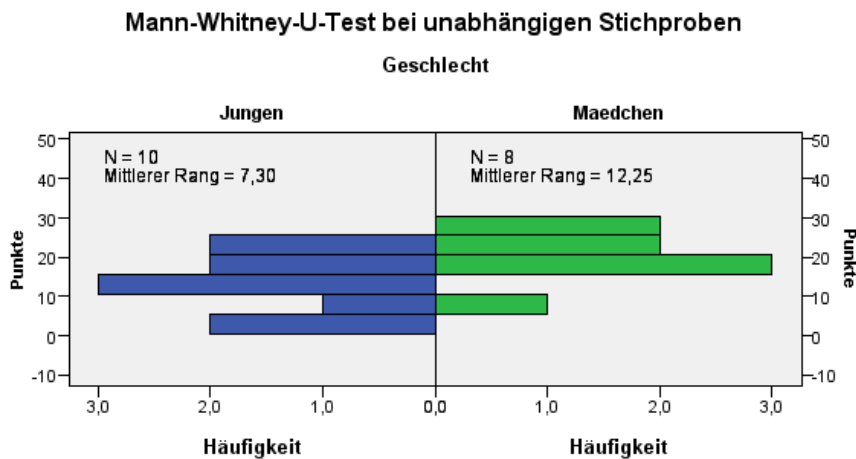
¹Für diesen Test wird die exakte Signifikanz angezeigt.

Ebenso wie die Menüführung unterscheidet sich auch die Ausgabe recht deutlich von den Ausgaben der bisher behandelten Verfahren. In der ersten Spalte formuliert SPSS unter Verwendung der Variablenbeschriftung die Nullhypothese aus. In der dritten Spalte wird das von anderen Outputs bekannte zweiseitige Signifikanzniveau ausgegeben. Während bei den meisten anderen Verfahren signifikante Kennwerte durch Sternchen (*) gekennzeichnet wurden, formuliert SPSS hier die interferenzstatistische Entscheidung in der vierten Spalte aus. Um weitere Kennwerte des gerechneten Verfahrens einsehen zu können, muss der Output im „Modellviewer“ geöffnet werden. Doppelklicken Sie dazu auf den Output.

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature



Gesamtanzahl	18
Mann-Whitney-U	18,000
Wilcoxon-W	73,000
Teststatistik	18,000
Standardfehler	11,255
Standardisierte Teststatistik	-1,955
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,051
Exakte Sig. (2-seitiger Test)	,055

Genauso wie in Kapitel 8.1 vorgestellt, vergibt SPSS die Ränge so, dass die niedrigsten Werte die niedrigsten Ränge einnehmen. Der erste Rang geht also an die niedrigste Punktzahl. Mit anderen Worten: SPSS hantiert mit den Rangplatzüberschreitungen.

Der von SPSS in der zweiten Zeile ausgegebene Mann-Whitney-*U*-Wert entspricht dem in Kapitel 8.1 vorgestellten Wert $U = 18$. Der Kennwert Wilcoxon-*W* ist für abhängige Stichproben gedacht und erfährt in späteren Abschnitten Erläuterung.

Für große Stichproben lässt sich der Mann-Whitney-*U*-Wert in einen *z*-Wert überführen (siehe Kapitel 8.1 für die genaue Vorgehensweise). Die unterschiedlichen Vorzeichen gehen auf die unterschiedliche Berechnung des *U*-wertes zurück. Dieser Unterschied ist für die Signifikanzberechnung unerheblich, bei gerichteten Hypothesen ist es aber natürlich wichtig zu überprüfen, dass die Unterschiede in der vorhergesagten Richtung vorliegen.

Da die Stichprobe in unserem Beispiel sehr klein war, orientieren wir uns bei der Beurteilung der Signifikanz an der „exakten Signifikanz“. Bei zweiseitiger Testung ist das Resultat knapp nicht signifikant. Da die Hypothese des Lehrers aber gerichtet war („Mädchen schneiden in der

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

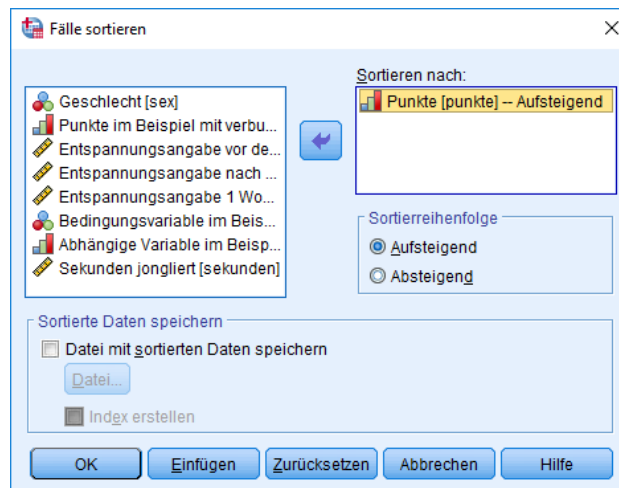
Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Klassenarbeit besser ab“), dürfen wir einseitig auf Signifikanz prüfen, was zu einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 5% für diesen Unterschied führt.

Im Datensatz ist leicht nachzuvollziehen, wie SPSS die Rangsummen bzw. mittleren Rangplätze berechnet. Sortieren Sie dafür den Datensatz nach aufsteigenden Punkten („Daten“ → „Fälle sortieren...“).



	sex	punkte
1	2	3
2	2	5
3	2	8
4	1	9
5	2	11
6	2	12
7	2	14
8	2	16
9	1	17
10	1	18
11	2	19
12	1	20
13	1	21
14	2	22
15	1	24
16	2	25
17	1	26
18	1	28

Für Mädchen, die mit „1“ kodiert sind:

$$\text{Mittlerer Rangplatz}_{\text{Mädchen}} = \frac{4 + 9 + 10 + 12 + 13 + 15 + 17 + 18}{N_{\text{Mädchen}}} = \frac{98}{8} = 12,25$$

Für Jungen, die mit „2“ kodiert sind:

$$\text{Mittlerer Rangplatz}_{\text{Jungen}} = \frac{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 11 + 14 + 16}{N_{\text{Jungen}}} = \frac{73}{10} = 7,3$$

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Die so von Hand berechneten Werte stimmen mit den mittleren Rängen überein, die SPSS im Modellviewer ausgibt. Hier wird auch deutlich, dass die Rangunterschiede in der vorhergesagten Richtung vorliegen. Die einseitige Signifikanztestung ist also zulässig.

Der Wilcoxon-Test

Der Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben ist innerhalb der nichtparametrischen Verfahren das Pendant zum *U*-Test für unabhängige Stichproben. Damit ist er andererseits auch das nichtparametrische Pendant zum *t*-Test für abhängige Stichproben für den Fall, dass dessen Voraussetzungen verletzt sind.

Im Datensatz „Rangdaten.sav“ finden Sie die Werte des in Kapitel 8.2 diskutierten Beispiels über ein Entspannungsprogramm abgetragen. Die Hypothese lautete „Die Teilnehmer sollten sich nach dem Training entspannter fühlen als davor“.

Um mit SPSS einen Wilcoxon-Test durchzuführen, wählen Sie „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Verbundene Stichproben...“. Das Menü ähnelt dem des *U*-Tests. Die relevanten Variablen lauten – analog zum Buch – „vorher“ und „nachher“. Ziehen Sie beide im Untermenü „Variablen“ in das Feld „Testvariable“. Wählen Sie im Untermenü „Einstellungen“ den Wilcoxon-Test aus. Da auch hier die Hypothese gerichtet ist, muss das Signifikanzniveau unter „Einstellungen“ → „Testoptionen“ verdoppelt werden. Die anderen Verfahren sind für den momentanen Zweck nicht von Interesse.

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

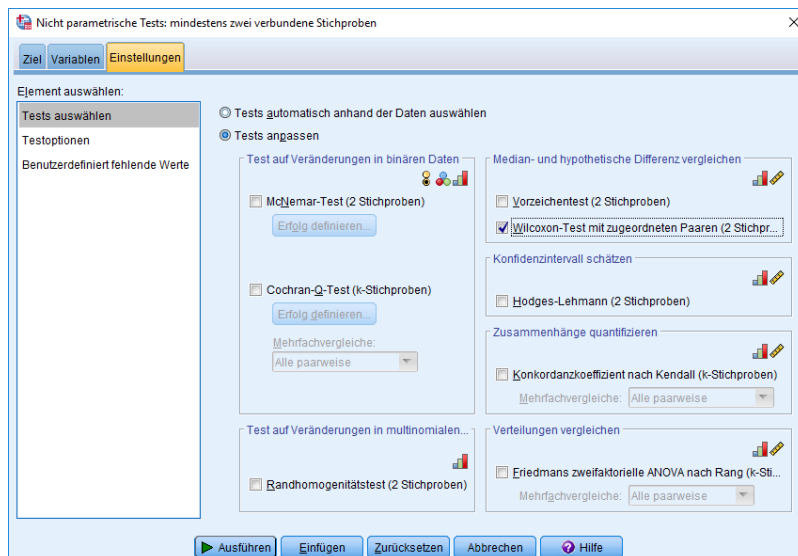
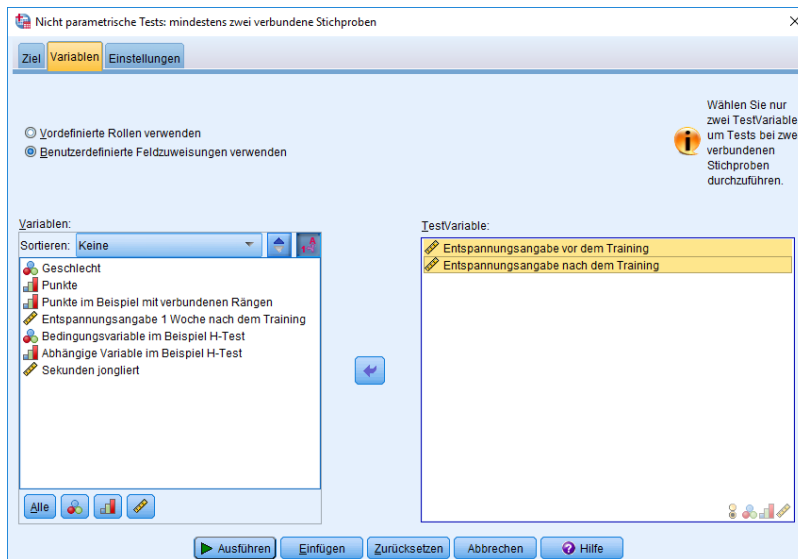
Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Ihre Auswahl sollte folgendermaßen aussehen:



Ein Klick auf „Ausführen“ liefert Ihnen den folgenden Output:

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Der Median der Differenzen zwischen Entspannungsangabe vor dem Training und Entspannungsangabe nach dem Training ist gleich 0.	Wilcoxon-Vorzeichenrangtest bei verbundenen Stichproben	,020	Nullhypothese ablehnen

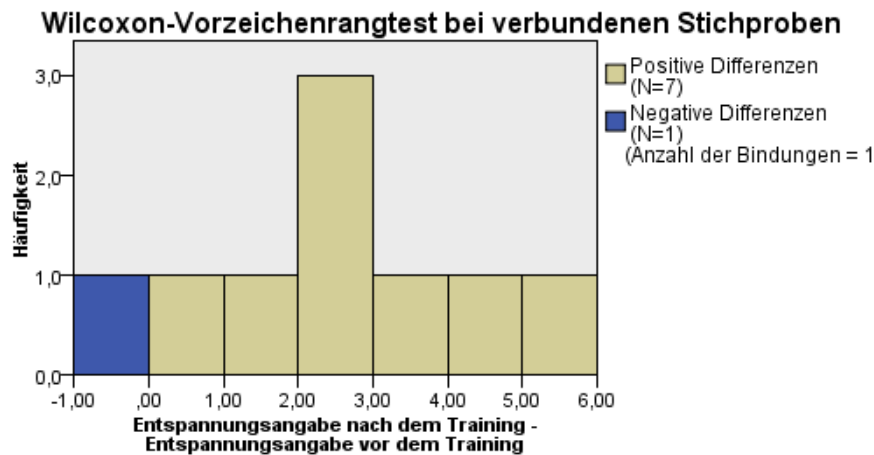
Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,10.

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Ein Doppelklick auf den Output öffnet den Modellviewer:



Gesamtanzahl	9
Teststatistik	34,500
Standardfehler	7,098
Standardisierte Teststatistik	2,325
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,020

Anders als im Buch verwendet SPSS den größeren der beiden „gerichteten Ränge“ als Kennwert. Dieser stimmt genau mit dem in Kapitel 8.2 per Hand ermittelten überein. Der Wilcoxon-Test liefert ein signifikantes Ergebnis, $p = 0,02$ bei zweiseitiger Testung. Da die Hypothese des Forschers gerichtet war, dürfen wir einseitig testen. Das Ergebnis korrespondiert exakt mit dem aus Tabelle G (Band 1) ermittelten überein.

Der Kruskal-Wallis H -Test

Der Kruskal-Wallis H -Test ist ein Verfahren für ordinalskalierte Daten für den Vergleich von mehr als zwei unabhängigen Gruppen. Ebenso kommt es bei intervallskalierten Daten zum Einsatz, wenn die Voraussetzungen der einfaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung verletzt sind. Deshalb heißt dieses Verfahren auch Rangvarianzanalyse.

Wir werden an dieser Stelle das Beispiel aus Kapitel 8.3 mit SPSS nachvollziehen. Dort ging es um den Vergleich von drei unabhängigen Gruppen mit jeweils fünf Versuchspersonen.

Um in SPSS einen Kruskal-Wallis H -Test durchzuführen, wählen Sie wie beim Mann-Whitney- U -Test „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Unabhängige Stichproben...“. Im

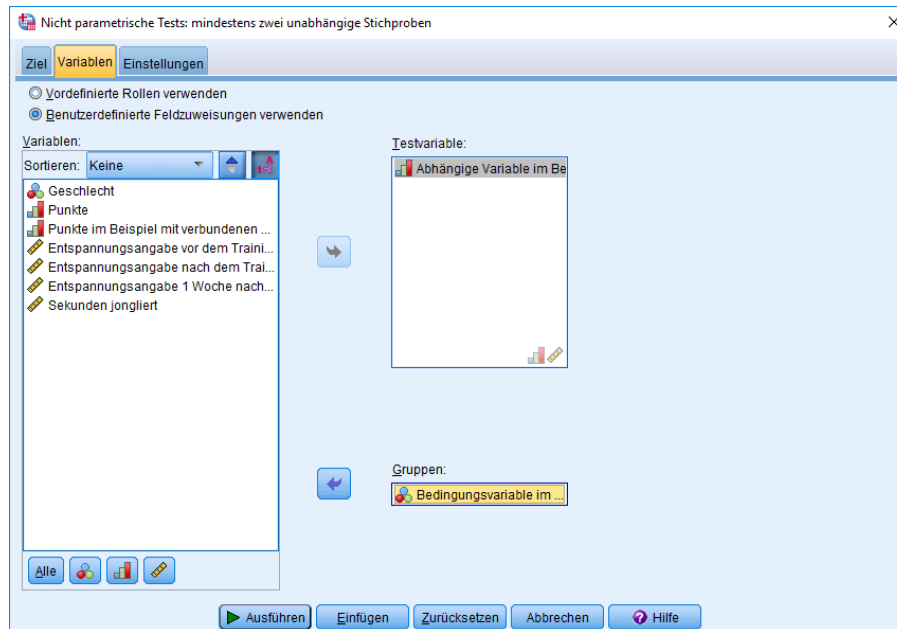
Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

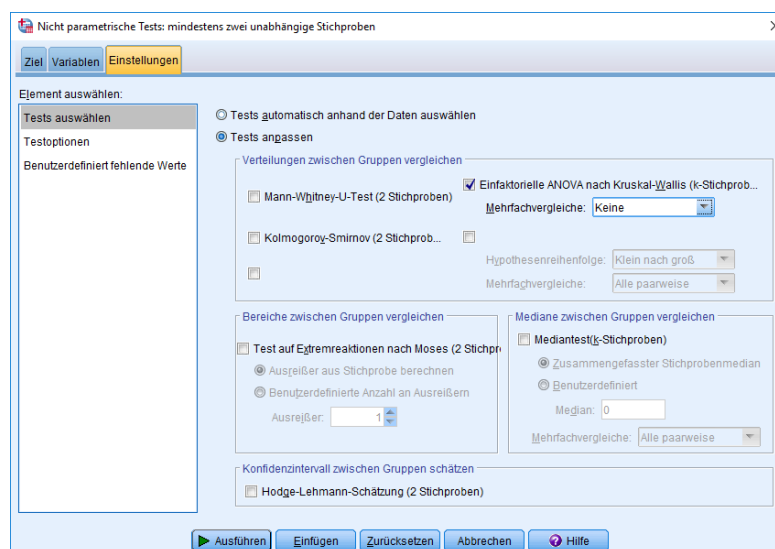
SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Datensatz „Rangdaten.sav“ finden Sie die Variable „bedingung“, die als Gruppenvariable für dieses Beispiel dient. Die abhängige Variable ist als „av“ gekennzeichnet. Ihr Auswahlfenster sollte aussehen wie folgt:



Wählen Sie unter „Einstellungen“ → „Tests auswählen“ das Kästchen „Einfaktorielle ANOVA nach Kruskal-Wallis (k-Stichproben)“ und führen Sie den Befehl aus.



Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

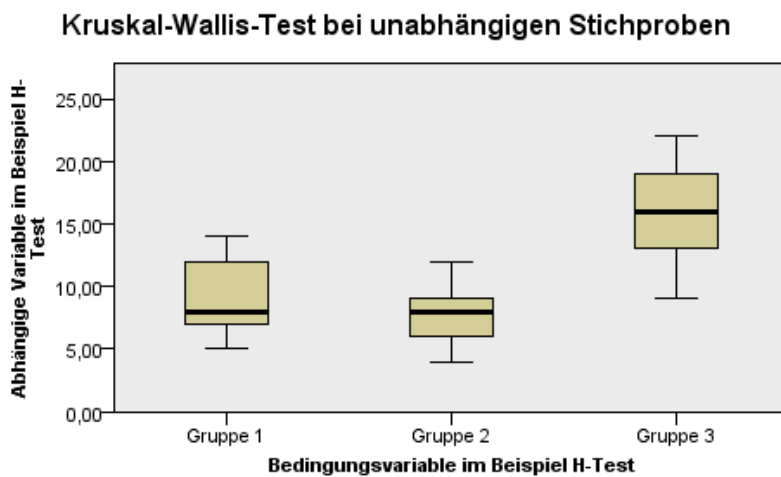
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

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.	Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben	,038	Nullhypothese ablehnen

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,10.

Ein Doppelklick auf den Output öffnet den Modellviewer:



Gesamtanzahl	15
Teststatistik	6,550
Freiheitsgrade	2
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,038

1. Die Teststatistik wird auf Bindungen angepasst.

Der in der zweiten Zeile der Tabelle ausgegebene Wert „Teststatistik“ entspricht dem per Hand ermittelten χ^2 -Wert. Die geringen Abweichungen sind auf einen etwas anderen Berechnungsalgorithmus von SPSS zurückzuführen. Bei drei Gruppen hat die Verteilung zwei

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Freiheitsgrade. Das Ergebnis ist signifikant auf dem 5%-Niveau. Die mittleren Ränge der Gruppen unterscheiden sich voneinander.

Vergleich von Mann-Whitney *U*-Test und Kruskal-Wallis *H*-Test

Der *U*-Test überprüft zwei unabhängige Gruppen mit ordinalskalierten Daten auf Unterschiedlichkeit. Damit entspricht er dem *t*-Test für unabhängige Stichproben, der dies für intervallskalierte Daten tut. Analog dazu vergleicht der Kruskal-Wallis *H*-Test mehr als zwei unabhängige Gruppen, so wie dies die einfaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung tut. Diese Parallelen lassen die Vermutung zu, dass das Verhältnis zwischen *U*-Test und *H*-Test dem zwischen *t*-Test und einfaktorieller Varianzanalyse entspricht. In den SPSS-Ergänzungen zu Kapitel 5 haben wir gesehen, dass ein *t*-Test identisch ist mit einer Varianzanalyse zweier Gruppen. Gilt diese Beziehung auch zwischen *U*-Test und Rangvarianzanalyse?

Gehen wir zurück zu dem im Abschnitt über den *U*-Test verwendeten Beispiel. Dort ging es um unterschiedliche Ergebnisse von Mädchen und Jungen in einer Klassenarbeit. Wir erhielten folgenden Output (s.o.):

Gesamtanzahl	18
Mann-Whitney-U	18,000
Wilcoxon-W	73,000
Teststatistik	18,000
Standardfehler	11,255
Standardisierte Teststatistik	-1,955
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,051
Exakte Sig. (2-seitiger Test)	,055

Wenn die Rangvarianzanalyse wirklich eine Erweiterung des *U*-Tests von zwei auf mehrere unabhängige Gruppen ist (so wie die Varianzanalyse eine Erweiterung des *t*-Tests ist), dann sollten wir identische Ergebnisse erhalten, wenn wir dieselben Daten mit der Rangvarianzanalyse auswerten.

Wählen Sie „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Unabhängige Stichproben...“. Im Untermenü „Variablen“ dient „sex“ als Gruppenvariable sowie „punkte“ als abhängige Variable. Wählen Sie im Menü „Einstellungen“ die einfaktorielle Varianzanalyse nach Kruskal-Wallis. Im Modellviewer (Doppelklick auf den Output) erhalten Sie folgende Werte:

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Gesamtanzahl	18
Teststatistik	3,821
Freiheitsgrade	1
Asymptotische Sig. (2-seitiger Test)	,051

Wie erwartet entspricht der p -Wert für die asymptotische Berechnung der Signifikanz der Angabe, die SPSS bei Verwendung des U -Tests für dieses Datum ausgibt. Obwohl sich die vorgestellten Berechnungen der Kennwerte zwischen beiden Verfahren unterscheiden, gilt also: U -Test und Rangvarianzanalyse liefern identische Ergebnisse im Fall von zwei unabhängigen Gruppen, so wie dies auch für den t -Test und die einfaktorielle Varianzanalyse gilt (siehe dazu Kapitel 5, insbesondere die SPSS-Erläuterungen zu Kapitel 5).

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Alternativer Lösungsweg

Die Lösungswege über die oben dargestellten Dialogfelder stehen erst ab Version 18 von SPSS zur Verfügung. Im Folgenden sind die Lösungswege über die klassischen 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 „Klassische Dialogfelder“ ignorieren.

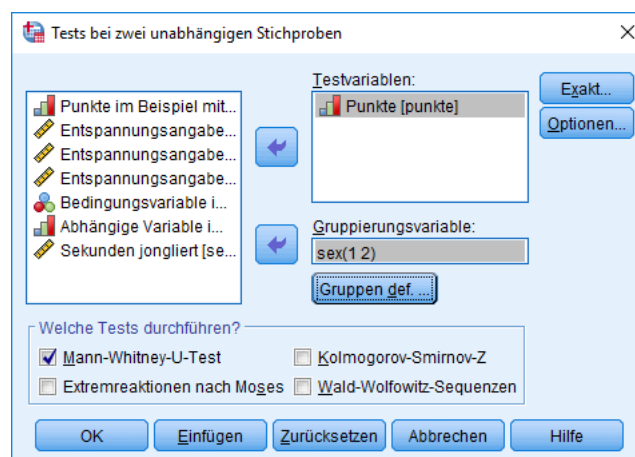
Klassische Dialogfelder: Der Mann-Whitney U-Test

In Kapitel 8.1 dient eine Klassenarbeit in einer Schule als Beispielanwendung für einen *U*-Test. Wir werden an dieser Stelle die Berechnung dieses Beispiels mit SPSS nachvollziehen. Öffnen Sie dazu den Datensatz „Rangdaten.sav“.

In SPSS können Sie unter „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Klassische Dialogfelder“ → „2 unabhängige Stichproben...“ einen *U*-Test durchführen. Die Menüführung ist dabei der des *t*-Tests für unabhängige Stichproben sehr ähnlich. In das Feld „Testvariablen“ fügen Sie die abhängige(n) Variable(n) ein, die Sie auf Unterschiede zwischen den Gruppen testen möchten. Im Feld „Gruppenvariable“ definieren Sie, welche beiden Gruppen das Programm miteinander vergleichen soll. Da im Datensatz Mädchen mit einer Eins und Jungen mit einer Zwei kodiert sind, tragen Sie diese Zahlen hier ein.

Im vorliegenden Fall gibt es nur zwei Gruppen. In anderen Fällen gibt es mehrere unterschiedliche Gruppen (z.B. Erstklässler, Zweitklässler usw.). Dann gilt es, an dieser Stelle die richtigen Kodierungen für die interessierenden Gruppen einzutragen.

Für die momentanen Zwecke klicken Sie das Feld „Mann-Whitney-U-Test“ an und lassen die anderen Felder unberührt. Das fertige Befehlsfenster sollte so aussehen:



Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

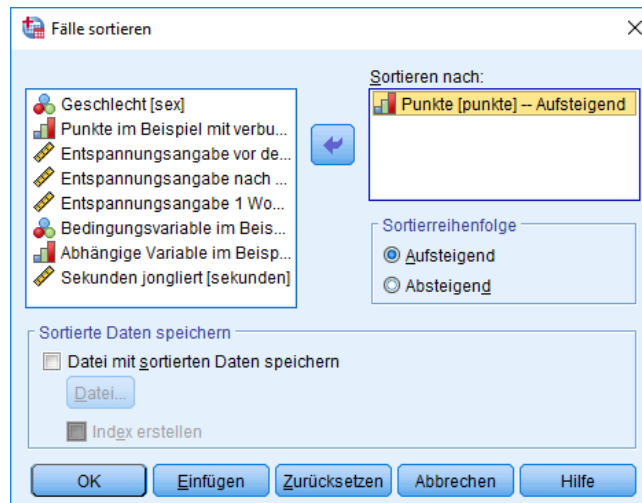
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Anders als in Kapitel 8.1 vorgestellt, vergibt SPSS die Ränge so, dass die niedrigsten Werte die niedrigsten Ränge einnehmen. Der erste Rang geht also an die niedrigste Punktzahl. Mit anderen Worten: SPSS hantiert mit den Rangplatzunterschreitungen, während sich die Darstellung in Kapitel 8.1 an den Rangplatzüberschreitungen orientiert. Diese Vorgehensweise führt bei der Berechnung der Rangsumme (und damit der mittleren Rängen) zu deskriptiv anderen Ergebnissen als in Kapitel 8.1.

Im Datensatz ist leicht nachzuvollziehen, wie SPSS die Rangsummen berechnet. Sortieren Sie dafür den Datensatz nach aufsteigenden Punkten („Daten“ → „Fälle sortieren...“).



	sex	punkte
1	2	3
2	2	5
3	2	8
4	1	9
5	2	11
6	2	12
7	2	14
8	2	16
9	1	17
10	1	18
11	2	19
12	1	20
13	1	21
14	2	22
15	1	24
16	2	25
17	1	26
18	1	28

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Für Mädchen, die mit „1“ kodiert sind:

$$\text{Mittlerer Rangplatz}_{\text{Mädchen}} = \frac{4+9+10+12+13+15+17+18}{N_{\text{Mädchen}}} = \frac{98}{8} = 12,25$$

Für Jungen, die mit „2“ kodiert sind:

$$\text{Mittlerer Rangplatz}_{\text{Jungen}} = \frac{1+2+3+4+5+6+7+11+14+16}{N_{\text{Jungen}}} = \frac{73}{10} = 7,3$$

Der von SPSS in der ersten Zeile ausgegebene Mann-Whitney- U -Wert entspricht dem in Kapitel 8.1 vorgestellten Wert $U' = 18$. Der Kennwert Wilcoxon- W ist für abhängige Stichproben gedacht und erfährt in späteren Abschnitten Erläuterung.

Für große Stichproben lässt sich der Mann-Whitney- U -Wert in einen z -Wert überführen (siehe Kapitel 8.1 für die genaue Vorgehensweise). SPSS gibt diesen in der dritten Zeile als „ U “ aus (hier besteht Verwechslungsgefahr mit dem in Kapitel 8.1 vorgestellten Wert U'). Der Betrag entspricht dem in Kapitel 8.1 per Hand ermittelten z -Wert. Die unterschiedlichen Vorzeichen gehen auf die unterschiedliche Berechnung des U -Wertes zurück. Dieser Unterschied ist für die Signifikanzberechnung unerheblich.

Ränge

	Geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Punkte	Mädchen	8	12,25	98,00
	Jungen	10	7,30	73,00
	Gesamt	18		

Statistik für Test^a

	Punkte
Mann-Whitney-U	18,000
Wilcoxon-W	73,000
Z	-1,955
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,051
Exakte Signifikanz [2*(1-seitige Sig.)]	,055 ^b

a. Gruppenvariable: Geschlecht

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Da die Stichprobe in unserem Beispiel sehr klein war, orientieren wir uns bei der Beurteilung der Signifikanz an der „exakten Signifikanz“. Bei zweiseitiger Testung ist das Resultat knapp nicht signifikant. Da die Hypothese des Lehrers aber gerichtet war („Mädchen schneiden in der Klassenarbeit besser ab“), dürfen wir einseitig auf Signifikanz prüfen, was zu einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 5% für diesen Unterschied führt.

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

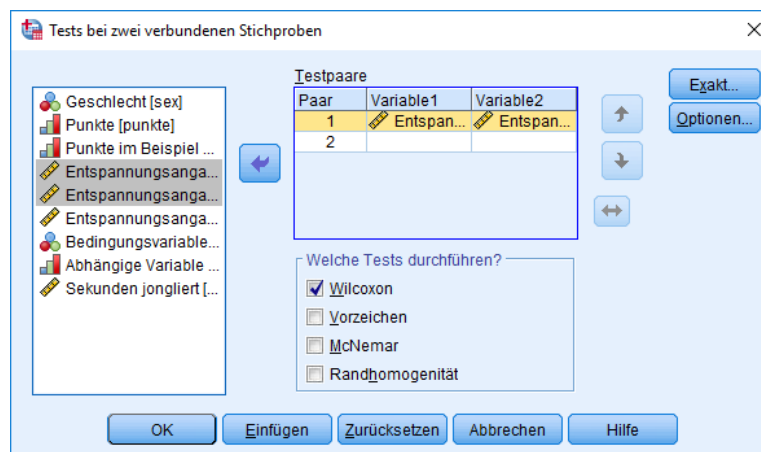
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Klassische Dialogfelder: Der Wilcoxon-Test

Der Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben ist innerhalb der nichtparametrischen Verfahren das Pendant zum *U*-Test für unabhängige Stichproben. Damit ist er andererseits auch das nichtparametrische Pendant zum *t*-Test für abhängige Stichproben für den Fall, dass dessen Voraussetzungen verletzt sind.

Im Datensatz „Rangdaten.sav“ finden Sie die Werte des in Kapitel 8.2 diskutierten Beispiels über ein Entspannungsprogramm abgetragen. Die Hypothese lautete „Die Teilnehmer sollten sich nach dem Training entspannter fühlen als davor“.

Um mit SPSS einen Wilcoxon-Test durchzuführen, wählen Sie „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Klassische Dialogfelder...“ → „Zwei verbundene Stichproben...“. Die relevanten Variablen lauten – analog zum Buch – „vorher“ und „nachher“. Aus denen bilden Sie das zu testende Variablenpaar. Standardmäßig ist der Wilcoxon-Test als Testverfahren von SPSS bereits gewählt. Die anderen Verfahren sind für den momentanen Zweck nicht von Interesse. Ihre Auswahl sollte folgendermaßen aussehen:



Ein Klick auf „OK“ liefert Ihnen den folgenden Output:

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Entspannungsangabe nach dem Training - Entspannungsangabe vor dem Training	Negative Ränge	1 ^a	1,50	1,50
	Positive Ränge	7 ^b	4,93	34,50
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	9		

a. Entspannungsangabe nach dem Training < Entspannungsangabe vor dem Training

b. Entspannungsangabe nach dem Training > Entspannungsangabe vor dem Training

c. Entspannungsangabe nach dem Training = Entspannungsangabe vor dem Training

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Statistik für Test^a

	Entspannung sangabe nach dem Training - Entspannung sangabe vor dem Training
Z	-2,325 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.020

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

Die Beträge der positiven und negativen Ränge stimmen genau mit den in Kapitel 8.2 per Hand ermittelten überein. Der Wilcoxon-Test liefert ein signifikantes Ergebnis, $p = 0,02$ bei zweiseitiger Testung. Da die Hypothese des Forschers gerichtet war, dürfen wir einseitig testen. Das Ergebnis korrespondiert exakt mit dem aus Tabelle G (Band 1) ermittelten überein.

Klassische Dialogfelder: Der Kruskal-Wallis H -Test

Der Kruskal-Wallis H -Test ist ein Verfahren für ordinalskalierte Daten für den Vergleich von mehr als zwei unabhängigen Gruppen. Ebenso kommt es bei intervallskalierten Daten zum Einsatz, wenn die Voraussetzungen der einfaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung verletzt sind. Deshalb heißt dieses Verfahren auch Rangvarianzanalyse.

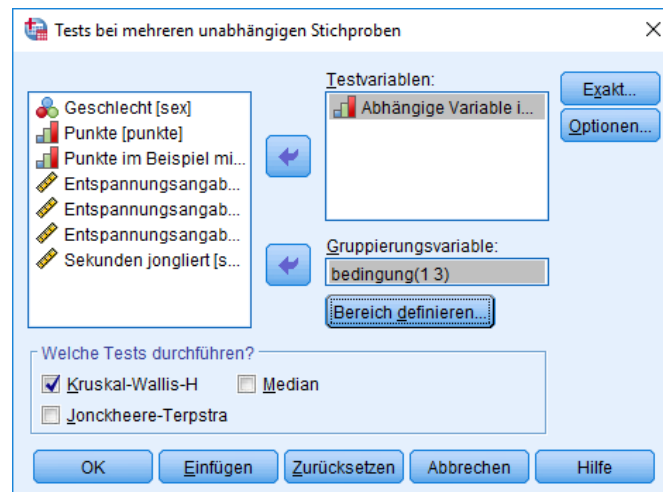
Wir werden an dieser Stelle das Beispiel aus Kapitel 8.3 mit SPSS nachvollziehen. Dort ging es um den Vergleich von drei unabhängigen Gruppen mit jeweils fünf Versuchspersonen.

Um in SPSS einen Kruskal-Wallis H -Test durchzuführen, wählen Sie „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Klassische Dialogfelder“ → „K unabhängige Stichproben...“. Im Datensatz „Rangdaten.sav“ finden Sie die Variable „bedingung“, die als Gruppenvariable für dieses Beispiel dient. Die abhängige Variable ist als „av“ gekennzeichnet. Ihr Auswahlfenster sollte aussehen wie folgt:

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature



Unterscheiden sich die mittleren Ränge der Gruppen voneinander?

Ränge

		Bedingungsvariable im Beispiel H-Test	N	Mittlerer Rang
Abhängige Variable im Beispiel H-Test	Gruppe 1		5	6,60
	Gruppe 2		5	5,30
	Gruppe 3		5	12,10
	Gesamt		15	

Statistik für Test^{a,b}

	Abhängige Variable im Beispiel H-Test
Kruskal-Wallis H	6,550
df	2
Asymptotische Signifikanz	,038

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppierungsvariable:
Bedingungsvariable im Beispiel H-Test

Die von SPSS ausgegebenen mittleren Ränge sind leicht in die in Kapitel 8.3 berechneten Rangsummen pro Gruppe zu überführen. Für Gruppe 1: $6,6 \cdot 5 = 33$; für Gruppe 2: $5,3 \cdot 5 = 26,5$; für Gruppe 3: $12,1 \cdot 5 = 60,5$. Der χ^2 -Wert entspricht dem in Kapitel 8.3 per Hand ermittelten. Die geringen Abweichungen sind auf einen etwas anderen Berechnungsalgorithmus von SPSS zurückzuführen. Bei drei Gruppen hat die Verteilung zwei Freiheitsgrade. Das Ergebnis ist signifikant auf dem 5%-Niveau. Die mittleren Ränge der Gruppen unterscheiden sich voneinander.

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature

Klassische Dialogfelder: Vergleich von Mann-Whitney U-Test und Kruskal-Wallis H-Test

Der *U*-Test überprüft zwei unabhängige Gruppen mit ordinalskalierten Daten auf Unterschiedlichkeit. Damit entspricht er dem *t*-Test für unabhängige Stichproben, der dies für intervallskalierte Daten tut. Analog dazu vergleicht der Kruskal-Wallis *H*-Test mehr als zwei unabhängige Gruppen, so wie dies die einfaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung tut. Diese Parallelen lassen die Vermutung zu, dass das Verhältnis zwischen *U*-Test und *H*-Test dem zwischen *t*-Test und einfaktorieller Varianzanalyse entspricht. In den SPSS-Ergänzungen zu Kapitel 5 haben wir gesehen, dass ein *t*-Test identisch ist mit einer Varianzanalyse zweier Gruppen. Gilt diese Beziehung auch zwischen *U*-Test und Rangvarianzanalyse?

Gehen wir zurück zu dem im Abschnitt über den *U*-Test verwendeten Beispiel. Dort ging es um unterschiedliche Ergebnisse von Mädchen und Jungen in einer Klassenarbeit. Wir erhielten folgenden Output (s.o.):

Ränge

	Geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Punkte	Mädchen	8	12,25	98,00
	Jungen	10	7,30	73,00
	Gesamt	18		

Statistik für Test^a

	Punkte
Mann-Whitney-U	18,000
Wilcoxon-W	73,000
Z	-1,955
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,051
Exakte Signifikanz [2*(1-seitige Sig.)]	,055 ^b

a. Gruppenvariable: Geschlecht

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Wenn die Rangvarianzanalyse wirklich eine Erweiterung des *U*-Tests von zwei auf mehrere unabhängige Gruppen ist (so wie die Varianzanalyse eine Erweiterung des *t*-Tests ist), dann sollten wir identische Ergebnisse erhalten, wenn wir dieselben Daten mit der Rangvarianzanalyse auswerten.

Wählen Sie „Analysieren“ → „Nicht parametrische Tests“ → „Klassische Dialogfelder“ → „K unabhängige Stichproben...“. Dort dient „sex“ als Gruppenvariable (mit den Ausprägungen „1“ und „2“) sowie „punkte“ als abhängige Variable. Wählen Sie zusätzlich im Menü „Exakt...“ die Option „Exakt“. Sie erhalten folgenden Output:

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

SPSS-Ergänzungen

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2* (5. Auflage). Heidelberg: Springer.

Ränge

	Geschlecht	N	Mittlerer Rang
Punkte	Mädchen	8	12,25
	Jungen	10	7,30
	Gesamt	18	

Statistik für Test^{a,b}

	Punkte
Kruskal-Wallis H	3,821
df	1
Asymptotische Signifikanz	,051
Exakte Signifikanz	,055
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,011

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Geschlecht

Wie erwartet, entsprechen die Werte für die mittleren Ränge denen im Output des *U*-Tests. Auch die *p*-Werte für die asymptotische und die exakte Berechnung der Signifikanz sind identisch mit den Angaben, die SPSS bei Verwendung des *U*-Tests für diese Daten ausgibt. Obwohl sich die vorgestellten Berechnungen der Kennwerte zwischen beiden Verfahren unterscheiden, gilt also: *U*-Test und Rangvarianzanalyse liefern identische Ergebnisse im Fall von zwei unabhängigen Gruppen, so wie dies auch für den *t*-Test und die einfaktorielle Varianzanalyse gilt (siehe dazu Kapitel 5, insbesondere die SPSS-Erläuterungen zu Kapitel 5).

Quelle: <https://lehrbuch-psychologie.springer.com/content/zu-den-spss-r-und-gpower-aufgaben-und-ergaenzungen>

Aus: Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2021). *Quantitative Methoden. Band 2*, 5. Auflage. Heidelberg: Springer.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature