

Aufgaben zu Kapitel 9

Aufgabe 1

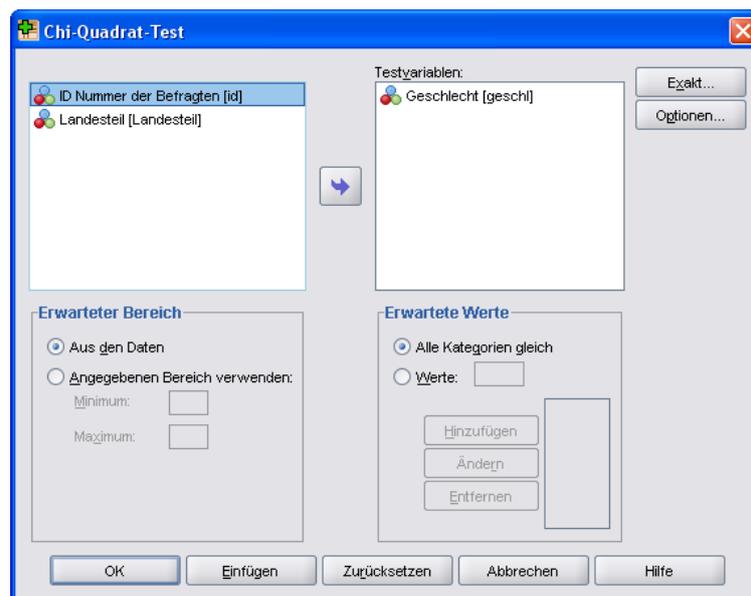
Für diese Aufgabe benötigen Sie den Datensatz "Nominaldaten.sav".

- a) Sie arbeiten für eine Marktforschungsfirma und sollen überprüfen, ob die in diesem Datensatz untersuchte Stichprobe repräsentativ ist hinsichtlich der Geschlechterverteilung (50:50) sowie dem Landesteil (Westdeutschland und Ostdeutschland, Verhältnis 80:20).
- b) Berechnen Sie für die Variable „Landesteil“ die zugehörige Effektstärke und bestimmen Sie die Teststärke mit G*Power.
- c) Unterscheidet sich die Geschlechterverteilung in der Stichprobe je nach Landesteil?
- d) Berechnen Sie die Effektstärke und die Teststärke a posteriori für den Zusammenhang von Landesteil und Geschlechterverteilung. Welcher Stichprobenumfang wäre nötig, um diesen Effekt mit einer Power von mindestens 80% zu entdecken, wenn man dabei einen α -Fehler von 20% akzeptiert?

Lösungen zu den Aufgaben

Aufgabe 1

- a) Den entsprechenden eindimensionalen Chi²-Test für das Geschlecht erhalten wir über das Menü „Analysieren“ → „Nichtparametrische-Tests“ → „Chi-Quadrat“. Das voreingestellte Kästchen „Alle Kategorien gleich“ muss gelten, da beim Geschlecht auf Gleichverteilung (50:50) getestet werden muss.



Geschlecht

	Beobachtetes N	Erwartete Anzahl	Residuum
weiblich	626	634.5	-8.5
männlich	643	634.5	8.5
Gesamt	1269		

Statistik für Test

	Geschlecht
Chi-Quadrat	.228 ^a
df	1
Asymptotische Signifikanz	.633

a. Bei 0 Zellen (.0%) werden weniger als 5 Häufigkeiten erwartet. Die kleinste erwartete Zellenhäufigkeit ist 634.5.

Die tatsächlichen Häufigkeiten entsprechen fast exakt den erwarteten. Der Datensatz ist hinsichtlich der Geschlechterverteilung nahezu repräsentativ. Der Unterschied ist bei weitem nicht signifikant.

Für den Landesteil wählen Sie die Option „Werte“ und geben die folgenden zuvor per Hand oder Taschenrechner berechneten erwarteten Werte ein:

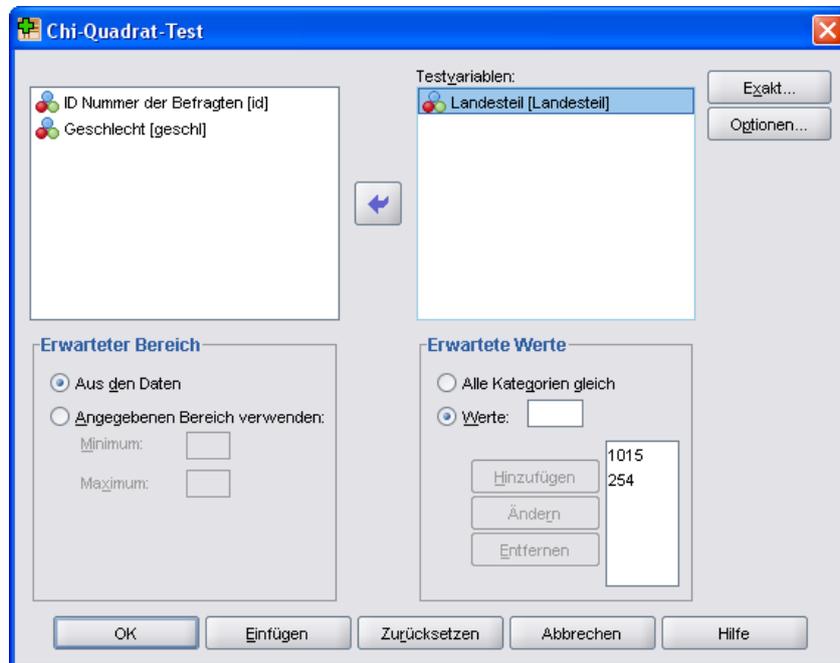
Quelle: <http://www.quantitative-methoden.de>

Aufgaben mit SPSS und G*Power

Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann (2010). *Quantitative Methoden. Band 2* (3. Auflage). Heidelberg: Springer.

$0,80 \cdot 1269 = 1015$ für die westdeutsche Gruppe und

$0,20 \cdot 1269 = 254$ für die ostdeutsche Gruppe



Landesteil

	Beobachtetes N	Erwartete Anzahl	Residuum
Westdeutschland	748	1015.0	-267.0
Ostdeutschland	521	254.0	267.0
Gesamt	1269		

Statistik für Test

	Landesteil
Chi-Quadrat	350.901 ^a
df	1
Asymptotische Signifikanz	.000

a. Bei 0 Zellen (.0%) werden weniger als 5 Häufigkeiten erwartet. Die kleinste erwartete Zellenhäufigkeit ist 254.0.

In der Stichprobe sind Westdeutsche signifikant unterrepräsentiert und Ostdeutsche überrepräsentiert.

b) Effektstärke für den Faktor Landesteil:

Test family: χ^2 Tests. Statistical test: Goodness-of-fit-tests: Contingency tables. Klicken Sie auf „Determine“, um die Effektstärke zu bestimmen. Erwartet waren 80% West- und 20% Ostdeutsche. Die empirischen relativen Wahrscheinlichkeiten berechnen Sie als Anteil der empirischen Häufigkeiten an der Stichprobengröße und tragen diese unter p(H1) ein. Sie erhalten das folgende Fenster.

Quelle: <http://www.quantitative-methoden.de>

Aufgaben mit SPSS und G*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2010). *Quantitative Methoden. Band 2* (3. Auflage). Heidelberg: Springer.

Cell	p(H0)	p(H1)
1	0.8	0.5894
2	0.2	0.4106

Effect size w: 0.5265

Die Analyse ergibt ein w von 0,53. Das entspricht einem großen Effekt. Ostdeutsche sind also in der Stichprobe bedeutsam überrepräsentiert. Analog können Sie w an Hand der in Kapitel 9

vorgestellten Formel berechnen^[11]: $w = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}} = \sqrt{\frac{350,901}{1269}} = 0,53$

Teststärkeanalyse mit G*Power:

Da es sich um eine Post hoc Analyse handelt, muss unter dem Menü „Type of power analysis“ die Option „Post hoc“ ausgewählt werden. G*Power berechnet die folgende Teststärke:

Test family: χ^2 tests
Statistical test: Goodness-of-fit tests: Contingency tables
Type of power analysis: Post hoc: Compute achieved power - given α , sample size, and effect size

Input Parameters:
Determine => Effect size w: 0.5265000
 α err prob: 0.05
Total sample size: 1269
Df: 1

Output Parameters:
Noncentrality parameter λ : 351.7697
Critical χ^2 : 3.8414588
Power (1- β err prob): 1.0000000

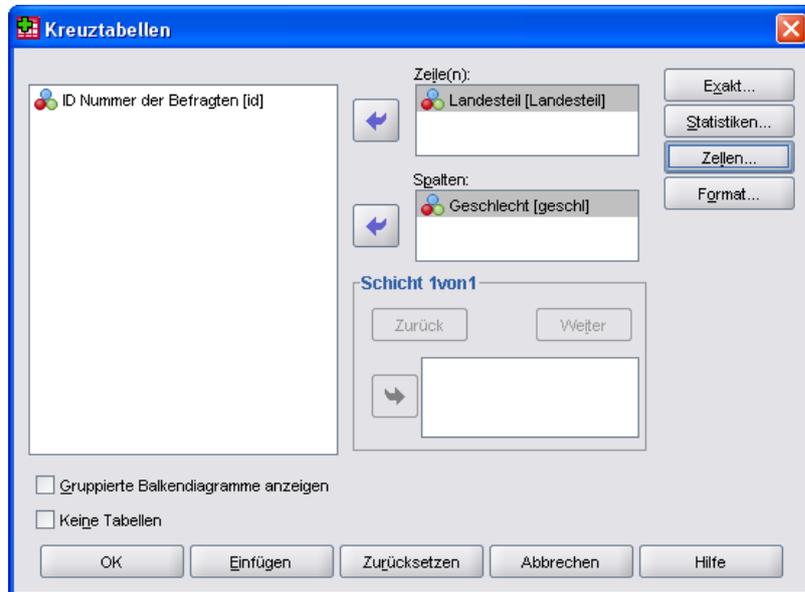
Die Teststärke approximiert den theoretisch möglichen Maximalwert 1. Ein Effekt dieser Größe hatte damit maximale Chancen, entdeckt zu werden.

Quelle: <http://www.quantitative-methoden.de>

Aufgaben mit SPSS und G*Power

Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2010). *Quantitative Methoden. Band 2* (3. Auflage). Heidelberg: Springer.

- c) Um zu untersuchen, ob sich die Geschlechterverteilung je nach Landesteil unterscheidet, muss ein zweidimensionaler Chi²-Test durchgeführt werden („Analysieren“ → „Deskriptive Statistiken“ → „Kreuztabellen“). Dabei spielt es keine Rolle, welche der beiden Variablen den Zeilen- und welche den Spalten zugewiesen wird.



Im Untermenü Statistik muss die Funktion Chi-Quadrat aktiviert sein.

Tipp: Klicken Sie im Fenster „Zellen“ zusätzlich die Option „Prozentwerte: Zeilenweise“ an, dies erleichtert die Interpretation.

Der Output sieht dann folgendermaßen aus:

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Landesteil * Geschlecht	1269	100.0%	0	.0%	1269	100.0%

Landesteil * Geschlecht Kreuztabelle

			Geschlecht		Gesamt
			weiblich	männlich	
Landesteil	Westdeutschland	Anzahl	398	350	748
		Erwartete Anzahl	369.0	379.0	748.0
		% innerhalb von Landesteil	53.2%	46.8%	100.0%
		% innerhalb von Geschlecht	63.6%	54.4%	58.9%
		% der Gesamtzahl	31.4%	27.6%	58.9%
	Ostdeutschland	Anzahl	228	293	521
		Erwartete Anzahl	257.0	264.0	521.0
		% innerhalb von Landesteil	43.8%	56.2%	100.0%
		% innerhalb von Geschlecht	36.4%	45.6%	41.1%
		% der Gesamtzahl	18.0%	23.1%	41.1%
	Gesamt	Anzahl	626	643	1269
		Erwartete Anzahl	626.0	643.0	1269.0
% innerhalb von Landesteil		49.3%	50.7%	100.0%	
% innerhalb von Geschlecht		100.0%	100.0%	100.0%	
% der Gesamtzahl		49.3%	50.7%	100.0%	

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	10.964 ^a	1	.001		
Kontinuitätskorrektur ^b	10.589	1	.001		
Likelihood-Quotient	10.985	1	.001		
Exakter Test nach Fisher				.001	.001
Zusammenhang linear-mit-linear	10.955	1	.001		
Anzahl der gültigen Fälle	1269				

a. 0 Zellen (.0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 257.01.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	.093	.001
	Cramer-V	.093	.001
Anzahl der gültigen Fälle		1269	

In der westdeutschen Stichprobe sind Frauen etwas überrepräsentiert (53% vs. 47%). In der ostdeutschen Stichprobe dagegen haben mehr Männer als Frauen teilgenommen (56% vs. 44%). Der Zusammenhang zwischen Landesteil und Geschlecht ist statistisch signifikant. Insgesamt ist das Geschlechterverhältnis in der Stichprobe ausgeglichen (siehe Aufgabe 1a), innerhalb der Landesteile gibt es aber signifikante „Verzerrungen“.

- d) Effektstärke: Die Effektstärke berechnen Sie in G*Power, in dem Sie auf „Determine“ klicken und dann die erwarteten relativen Wahrscheinlichkeiten (erwartete Häufigkeit/Gesamtzahl Fälle) und die empirischen relativen Wahrscheinlichkeiten (empirische Häufigkeiten/Gesamtzahl Fälle) in das Fenster eintragen.

Aufgaben mit SPSS und G*Power

Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann (2010). *Quantitative Methoden. Band 2* (3. Auflage). Heidelberg: Springer.

Number of cells

Cell	p(H0)	p(H1)
1	0.2908	0.3136
2	0.2987	0.2758
3	0.2025	0.1797
4	0.208	0.2309

Effect size w

Die von G*Power ermittelte Effektstärke von $w = 0,09$ erhalten Sie auch, wenn Sie w von Hand

mit Hilfe des χ^2 -Wertes bestimmen: $\hat{w}^2 = \frac{\chi^2}{N} = \frac{10,964}{1269} = 0,009$; $w = 0,095$

Teststärke mit G*Power: Kopieren sie den ermittelten Wert für w in das Hauptfenster und vervollständigen Sie die anderen Werte gemäß der Angaben. G*Power ermittelt eine Teststärke Post hoc von 91%.

Test family: Statistical test:

Type of power analysis:

Input Parameters

Effect size w

α err prob

Total sample size

Df

Output Parameters

Noncentrality parameter λ

Critical χ^2

Power (1- β err prob)

Quelle: <http://www.quantitative-methoden.de>

Aufgaben mit SPSS und G*Power

Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann (2010). *Quantitative Methoden. Band 2* (3. Auflage). Heidelberg: Springer.

Stichprobenumfangsplanung: Minimaler Stichprobenumfang, wenn Teststärke wenigstens 80% betragen soll und $\alpha = 20\%$:

The screenshot shows the G*Power software interface. At the top, the 'Test family' is set to 'χ² tests' and the 'Statistical test' is 'Goodness-of-fit tests: Contingency tables'. The 'Type of power analysis' is 'A priori: Compute required sample size - given α, power, and effect size'. Below this, the 'Input Parameters' section includes a 'Determine =>' button and four input fields: 'Effect size w' (0.0929063), 'α err prob' (0.20), 'Power (1-β err prob)' (0.80), and 'Df' (1). The 'Output Parameters' section displays four calculated values: 'Noncentrality parameter λ' (4.5056851), 'Critical χ²' (1.6423744), 'Total sample size' (522), and 'Actual power' (0.8001882).

Input Parameters		Output Parameters		
Determine =>	Effect size w	0.0929063	Noncentrality parameter λ	4.5056851
	α err prob	0.20	Critical χ²	1.6423744
	Power (1-β err prob)	0.80	Total sample size	522
	Df	1	Actual power	0.8001882

Es sind mindestens 522 Teilnehmer vonnöten, wenn der Effekt bei einem α von 20% mit mindestens 80%iger Wahrscheinlichkeit entdeckt werden soll.