

LÖSUNG 4B

a.

- Mit „Analysieren“, "Deskriptive Statistiken", "Kreuztabellen..." wird die Dialogbox "Kreuztabellen" geöffnet. POL wird in das Eingabefeld von "Zeile(n):" und SCHUL2 in das Eingabefeld von "Spalten:" übertragen.

Klicken auf die Schaltfläche "Statistiken" öffnet die Unterdialogbox "Kreuztabellen: Statistiken". Hier wird der Chi-Quadratstest angefordert.

Klicken auf die Schaltfläche "Zellen..." öffnet die Unterdialogbox "Kreuztabellen: Zellen anzeigen". Für "Häufigkeiten" werden "Beobachtet" und "Erwartet" gewählt und für "Prozentwerte" "Spaltenweise" (weil die Einflussvariable SCHUL2 in Spalten steht). (Anmerkung: Spalten und Zeilen könnten auch vertauscht werden. Dann wäre aber die Prozentberechnung „Zeilenweise“ sinnvoll).

Erwartete Häufigkeiten müssen nur aufgrund der Aufgabenstellung angefordert werden.

- In der Kreuztabelle werden die beobachteten absoluten (Anzahl) und die unter der Hypothese der Unabhängigkeit der Variablen POL und SCHUL2 zu erwartenden absoluten Häufigkeiten (Erwartete Anzahl) aufgeführt.
- Die beobachtete Häufigkeit in der Tabelle oben links beträgt 8, die erwartete 18,1. Letzteres ist die Häufigkeit, die zu erwarten wäre, wenn kein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen bestünde, also H_0 richtig wäre.

Die erwartete Häufigkeit berechnet sich nach dem Multiplikationssatz der Wahrscheinlichkeitstheorie für unabhängige Ereignisse. Die Wahrscheinlichkeit, ein sehr starkes politisches Interesse und einen Hauptschulabschluss zu haben, ergibt sich bei Unabhängigkeit dieser Ereignisse durch Multiplikation der Wahrscheinlichkeit, ein sehr starkes politisches Interesse zu haben, mit der Wahrscheinlichkeit, einen Hauptschulabschluss zu haben. Die Wahrscheinlichkeiten für diese beiden Ereignisse werden approximativ aus den Randverteilungen der Kreuztabelle ermittelt.

Die Wahrscheinlichkeit, ein sehr starkes politisches Interesse zu haben, wird der relativen Häufigkeit für dieses Ereignis in der Stichprobe gleichgesetzt. Analog wird die Wahrscheinlichkeit, einen Hauptschulabschluss zu haben, der relativen Häufigkeit für dieses Ereignis in der Stichprobe gleichgesetzt. Die relative Häufigkeiten für ein starkes politisches Interesse bzw. für einen Hauptschulabschluss betragen $36/290 = 0,1241$ bzw. $146/290 = 0,5034$. Das Produkt dieser relativen Häufigkeiten (Wahrscheinlichkeiten) beträgt $0,1241 * 0,5034 = 0,0624$. Die Wahrscheinlichkeit, ein sehr starkes politisches Interesse und einen Hauptschulabschluss zu haben, beträgt unter der Annahme der Unabhängigkeit dieser beiden Ereignisse also 0,0624. Bei einem Stichprobenumfang in Höhe von 290 kann man demgemäß (unter Annahme der Unabhängigkeit) $0,0624 * 290 = 18,1$ Befragte in der Stichprobe erwarten, die sowohl ein starkes politisches Interesse als auch einen Hauptschulabschluss haben (s. auch Kapitel 10.3 zu einer alternativen Berechnung der erwarteten Häufigkeiten).

pol * schul2 Kreuztabelle

			schul2			Gesamt
			1 Hauptschule	2 Mittelschule	3 Fachh/Abi	
pol	1 SEHR STARK	Anzahl	8	9	19	36
		Erwartete Anzahl	18,1	9,3	8,6	36,0
		% innerhalb von schul2	5,5%	12,0%	27,5%	12,4%
2 STARK	Anzahl	25	20	28	73	
	Erwartete Anzahl	36,8	18,9	17,4	73,0	
	% innerhalb von schul2	17,1%	26,7%	40,6%	25,2%	
3 MITTEL	Anzahl	79	33	18	130	
	Erwartete Anzahl	65,4	33,6	30,9	130,0	
	% innerhalb von schul2	54,1%	44,0%	26,1%	44,8%	
4 WENIG	Anzahl	20	10	3	33	
	Erwartete Anzahl	16,6	8,5	7,9	33,0	
	% innerhalb von schul2	13,7%	13,3%	4,3%	11,4%	
5 UEBERHAUPT NICHT	Anzahl	14	3	1	18	
	Erwartete Anzahl	9,1	4,7	4,3	18,0	
	% innerhalb von schul2	9,6%	4,0%	1,4%	6,2%	
Gesamt	Anzahl	146	75	69	290	
	Erwartete Anzahl	146,0	75,0	69,0	290,0	
	% innerhalb von schul2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

b.

- Zur Frage des Zusammenhangs von politischem Interesse (Variable POL) und der Schulbildung (Variable SCHUL2) ist die Schulbildung als Einfluss- und der Grad des politischen Interesses als Wirkungsgröße einzuordnen.

Die H_0 -Hypothese lautet: Das Interesse für Politik ist unabhängig von der Schulbildung.

Die Alternativ-Hypothese H_1 lautet: Das Interesse für Politik ist von der Schulbildung abhängig.

Man kann erwarten, dass mit höherer Schulbildung das Interesse für Politik steigt. Aus dem Vergleich der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten kann man erkennen, ob eventuell ein Zusammenhang besteht und auch welche Richtung der Zusammenhang hat.

Aus der obigen SPSS-Ausgabetabelle kann man z. B. entnehmen, dass 8 Befragte mit Hauptschulabschluss ein sehr starkes politisches Interesse haben. Unter der Annahme der H_0 -Hypothese (Unabhängigkeit) beträgt die Häufigkeit 18,1. Bei den Befragten in der Stichprobe mit Abitur bzw. Fachhochschulreife haben 19 ein sehr starkes politisches Interesse, die bei Unabhängigkeit zu erwartende Häufigkeit beträgt 8,6. Aus dem Vergleich dieser beobachteten und erwarteten Häufigkeiten in diesen und auch in anderen Zellen der Kreuztabelle ergibt sich der empirische Beleg für den vermuteten Zusammenhang, dass mit steigender Schulbildung das Interesse für Politik steigt. Noch einfacher erkennt man das durch Vergleich der Prozentwerte.

c.

- Die Hypothesen:

H_1 : Es besteht ein Zusammenhang zwischen Schulbildung und Grad des politischen Interesses.

H_0 : Es besteht kein Zusammenhang zwischen Schulbildung und Grad des politischen Interesses.

Das Signifikanzniveau α soll laut Aufgabenstellung 0,025 betragen. Wir finden in der Tabellenausgabe als statistischen χ^2 -Prüfwert 46,667 und $df = 8$ Freiheitsgrade. Aus einer Chi-Quadratabelle (die Tabelle finden Sie auf den Internetseiten zum Buch) kann man entnehmen, dass bei 8 Freiheitsgraden und einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,025$ der kritische Wert (der Wert, der den Annahmehereich vom Ablehnungsbereich für H_0 trennt) 17,535 beträgt. Da der Wert der Prüfgröße χ^2 den kritischen Wert übersteigt, wird die Hypothese H_0 abgelehnt. Der vermutete Zusammenhang zwischen politischem Interesse und Schulbildung wird also empirisch bestätigt.

Diese Schlussfolgerung ergibt sich auch aus folgender Überlegung: die „Asymptotische Signifikanz (2-seitig)“ beträgt gemäß der Ausgabetafel 0,000, d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass ein solcher empirischer Chi-Quadratwert auftritt, wenn H_0 zutrifft, ist sehr gering, jedenfalls deutlich unter 2,5 % (entspricht 0,025). Das Ergebnis ist demnach signifikant, H_1 wird angenommen.

Aus obiger Kreuztabelle sowie der Fußnote zum Chi-Quadrat-Test ist zu entnehmen, dass in 2 Zellen eine erwartete Häufigkeit von unter 5 besteht. Damit ist eine Anwendungsvoraussetzung für den Chi-Quadrat-Test verletzt. Zwei Möglichkeiten bestehen: Man kann Kategorien der Variablen POL durch Umkodieren von POL zusammenfassen (sehr stark und stark sowie wenig und überhaupt nicht) und dann den Test erneut durchführen (s. Lösung zu Aufgabe 4a). Wenn man über das Programm-Modul Exact Tests verfügt, kann man alternativ auch einen exakten Test durchführen.

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	46,667 ^a	8	,000
Likelihood-Quotient	46,826	8	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	38,235	1	,000
Anzahl der gültigen Fälle	290		

a. 2 Zellen (13,3%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 4,28.

- Das Testergebnis bei Anwendung von „Exakte Tests“ unter Verwendung der Option „Monte Carlo“ (zu Exakte Tests s. Kapitel 36) bestätigt, dass ein Zusammenhang zwischen dem politischen Interesse von Befragten und dem Geschlecht besteht.

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo-Signifikanz (2-seitig)			Monte-Carlo-Signifikanz (1-seitig)		
				Signifikanz	99%-Konfidenzintervall		Signifikanz	99%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze		Untergrenze	Obergrenze
Chi-Quadrat nach Pearson	46,667 ^a	8	,000	,000 ^b	,000	,000			
Likelihood-Quotient	46,826	8	,000	,000 ^b	,000	,000			
Exakter Test nach Fisher	44,839			,000 ^b	,000	,000			
Zusammenhang linear-mit-linear	38,235 ^c	1	,000	,000 ^b	,000	,000	,000 ^b	,000	,000
Anzahl der gültigen Fälle	290								

a. 2 Zellen (13,3%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 4,28.

b. Basierend auf 10000 Stichprobentabellen mit dem Startwert 622500317.

c. Die standardisierte Statistik ist -6,183.

d.

- Man fordert wie oben die Kreuztabellierung und den Chi-Quadrat-Test an. Zusätzlich wird die Variable GESCHL in das Eingabefeld von "Schicht 1 von 1" der Dialogbox "Kreuztabellen" übertragen.
- Es werden zwei Kreuztabellen ausgegeben, eine für Männer und eine für Frauen. Der Chi-Quadrat-Test wird für die beiden zweidimensionalen Tabellen (Schulbildung vs politisches Interesse) für Männer und für Frauen getrennt durchgeführt. In beiden Tabellen ist der Zusammenhang signifikant auf dem gewählten Niveau. Die Hypothese H_1 wird also angenommen.
- Es kann sinnvoll sein, die Variable Geschlecht zur Kontrolle einzuführen, weil auch zwischen Geschlecht und politischem Interesse ein Zusammenhang zu erwarten ist. Wenn auch noch ein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Schulbildung bestünde, könnte ohne Kontrolle der "Störvariablen" Geschlecht ein falsches Bild vom Zusammenhang zwischen Schulbildung und politischem Interesse entstehen.

Eine Kontrolle von GESCHL bringt mehr Klarheit. Man erkennt, dass neben der Schulbildung auch das Geschlecht einen Einfluss auf den Anteil der politisch Interessierten hat (Multikausalität).

- Da in beiden Kreuztabellen die Anwendungsbedingung für den Chi-Quadrat-Test verletzt ist (die erwartete Häufigkeit in jeder Zelle der Kreuztabelle sollte 5 nicht unterschreiten), sollte man entweder durch Zusammenfassen von Kategorien die Zellhäufigkeiten erhöhen oder den exakten Test anfordern (s. Lösung zu Aufgabe 4a).

pol * schul2 * geschl Kreuztabelle

				schul2			Gesamt
				1 Hauptschule	2 Mittelschule	3 Fachh/Abi	
1 MAENNLICH	pol	1 SEHR STARK	Anzahl	6	6	12	24
			Erwartete Anzahl	12,1	5,9	6,0	24,0
			% innerhalb von schul2	8,6%	17,6%	34,3%	17,3%
		2 STARK	Anzahl	18	13	15	46
			Erwartete Anzahl	23,2	11,3	11,6	46,0
			% innerhalb von schul2	25,7%	38,2%	42,9%	33,1%
		3 MITTEL	Anzahl	39	13	6	58
			Erwartete Anzahl	29,2	14,2	14,6	58,0
			% innerhalb von schul2	55,7%	38,2%	17,1%	41,7%
	4 WENIG	Anzahl	2	1	2	5	
		Erwartete Anzahl	2,5	1,2	1,3	5,0	
		% innerhalb von schul2	2,9%	2,9%	5,7%	3,6%	
	5 UEBERHAUPT NICHT	Anzahl	5	1	0	6	
		Erwartete Anzahl	3,0	1,5	1,5	6,0	
		% innerhalb von schul2	7,1%	2,9%	,0%	4,3%	
	Gesamt		Anzahl	70	34	35	139
			Erwartete Anzahl	70,0	34,0	35,0	139,0
			% innerhalb von schul2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
2 WEIBLICH	pol	1 SEHR STARK	Anzahl	2	3	7	12
			Erwartete Anzahl	6,0	3,3	2,7	12,0
			% innerhalb von schul2	2,6%	7,3%	20,6%	7,9%
		2 STARK	Anzahl	7	7	13	27
			Erwartete Anzahl	13,6	7,3	6,1	27,0
			% innerhalb von schul2	9,2%	17,1%	38,2%	17,9%
		3 MITTEL	Anzahl	40	20	12	72
			Erwartete Anzahl	36,2	19,5	16,2	72,0
			% innerhalb von schul2	52,6%	48,8%	35,3%	47,7%
	4 WENIG	Anzahl	18	9	1	28	
		Erwartete Anzahl	14,1	7,6	6,3	28,0	
		% innerhalb von schul2	23,7%	22,0%	2,9%	18,5%	
	5 UEBERHAUPT NICHT	Anzahl	9	2	1	12	
		Erwartete Anzahl	6,0	3,3	2,7	12,0	
		% innerhalb von schul2	11,8%	4,9%	2,9%	7,9%	
	Gesamt		Anzahl	76	41	34	151
			Erwartete Anzahl	76,0	41,0	34,0	151,0
			% innerhalb von schul2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Quadrat-Tests

geschl		Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
1 MAENNLICH	Chi-Quadrat nach Pearson	23,361 ^a	8	,003
	Likelihood-Quotient	25,150	8	,001
	Zusammenhang linear-mit-linear	16,473	1	,000
	Anzahl der gültigen Fälle	139		
2 WEIBLICH	Chi-Quadrat nach Pearson	30,955 ^b	8	,000
	Likelihood-Quotient	31,232	8	,000
	Zusammenhang linear-mit-linear	23,985	1	,000
	Anzahl der gültigen Fälle	151		

a. 6 Zellen (40,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,22.

b. 4 Zellen (26,7%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,70.

- Das Testergebnis bei Anwendung von „Exakte Tests“ unter Verwendung der Option „Monte Carlo“ (zu Exakte Tests s. Kapitel 36) bestätigt den Zusammenhang zwischen politischem Interesse und Schulbildung. Er besteht sowohl für Männer als auch für Frauen.

Chi-Quadrat-Tests

geschl		Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Monte-Carlo-Signifikanz (2-seitig)			Monte-Carlo-Signifikanz (1-seitig)		
					Signifikanz	95%-Konfidenzintervall		Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
						Untergrenze	Obergrenze		Untergrenze	Obergrenze
1 MAENNLICH	Chi-Quadrat nach Pearson	23,361 ^a	8	,003	,003 ^b	,002	,004			
	Likelihood-Quotient	25,150	8	,001	,003 ^b	,002	,003			
	Exakter Test nach Fisher	23,106			,001 ^b	,000	,002			
	Zusammenhang linear-mit-linear	16,473 ^c	1	,000	,000 ^b	,000	,000	,000 ^b	,000	,000
	Anzahl der gültigen Fälle	139								
2 WEIBLICH	Chi-Quadrat nach Pearson	30,955 ^d	8	,000	,000 ^b	,000	,000			
	Likelihood-Quotient	31,232	8	,000	,000 ^b	,000	,001			
	Exakter Test nach Fisher	29,006			,000 ^b	,000	,000			
	Zusammenhang linear-mit-linear	23,985 ^e	1	,000	,000 ^b	,000	,000	,000 ^b	,000	,000
	Anzahl der gültigen Fälle	151								

a. 6 Zellen (40,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,22.

b. Basierend auf 10000 Stichprobentabellen mit dem Startwert 1869269741.

c. Die standardisierte Statistik ist -4,059.

d. 4 Zellen (26,7%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,70.

e. Die standardisierte Statistik ist -4,897.