

P_ANGST Prüfungsangst * BERAT PsychBeratungsstelle Kreuztabelle

			BERAT PsychBeratungsstelle		Gesamt
			1 Ja	2 Nein	
P_ANGST Prüfungsangst	1 Ja	Anzahl	50	214	264
		% von P_ANGST Prüfungsangst	18,9%	81,1%	100,0%
	2 Nein	Anzahl	6	59	65
		% von P_ANGST Prüfungsangst	9,2%	90,8%	100,0%
Gesamt		Anzahl	56	273	329
		% von P_ANGST Prüfungsangst	17,0%	83,0%	100,0%

Beispiel einer
4-Felder
-Tafel ...

... mit
Reihenprozenten

P_ANGST: „Hatten Sie im Vorfeld oder während Ihrer Prüfungen gelegentlich oder auch häufiger Prüfungsangst?“ (1 ja, 2 nein)

BERAT: „Wenn Sie an Ihre persönliche Situation denken: Welche der folgenden Einrichtungen würden Sie nutzen, wenn die Universität sie anbieten würde?“

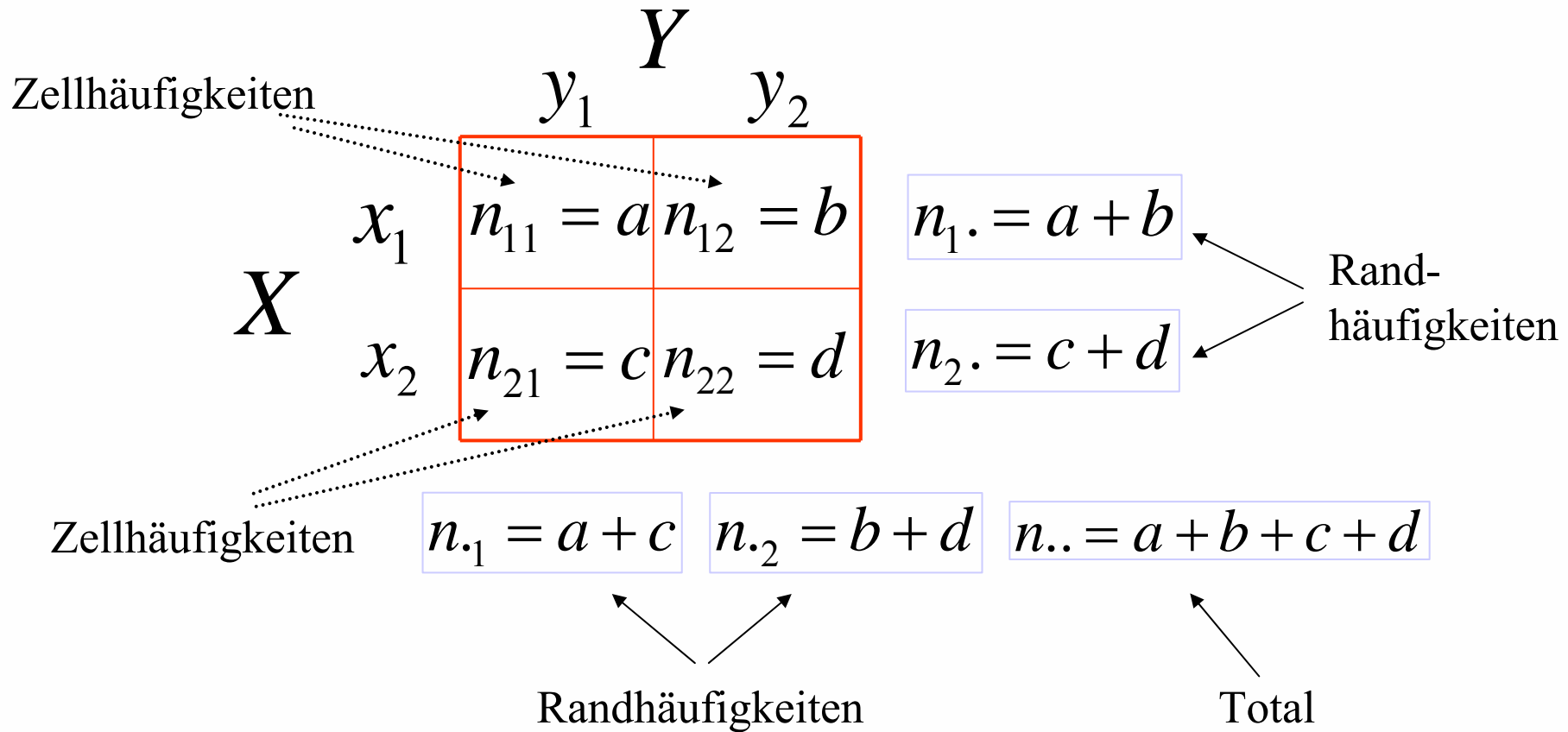
→ **Psychosoziale Beratungsstelle für Studierende** (1 ja, 2 nein)

P_ANGST Prüfungsangst * BERAT PsychBeratungsstelle Kreuztabelle

			BERAT PsychBeratungsstelle		Gesamt
			1 Ja	2 Nein	
P_ANGST Prüfungsangst	1 Ja	Anzahl	50	214	264
		% von BERAT PsychBeratungsstelle	89,3%	78,4%	80,2%
	2 Nein	Anzahl	6	59	65
		% von BERAT PsychBeratungsstelle	10,7%	21,6%	19,8%
Gesamt		Anzahl	56	273	329
		% von BERAT PsychBeratungsstelle	100,0%	100,0%	100,0%

Gefragt waren Studierende, die bereits eine Zwischenprüfung abgelegt hatten.

Die gleiche Tabelle mit Spaltenprozenten

Struktur einer 2×2 - Kontingenztafel

		Y		
		1	2	
X	1	n_{11}	n_{12}	$n_{1\cdot}$
	2	n_{21}	n_{22}	$n_{2\cdot}$
		$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 2}$	$n_{\cdot\cdot}$

Prozentsatzdifferenz
(Bei reihenweiser Prozentuierung):

$$d_{xy} \% = 100 \times \left(\frac{n_{11}}{n_{1\cdot}} - \frac{n_{21}}{n_{2\cdot}} \right)$$

$$d_{xy} \% = 100 \times \left(\frac{50}{264} - \frac{6}{65} \right) = 9,7\%$$

P_ANGST Prüfungsangst * BERAT PsychBeratungsstelle
Kreuztabelle

Anzahl		BERAT PsychBeratungsstelle		Gesamt
		1 Ja	2 Nein	
P_ANGST	1 Ja	50	214	264
Prüfungsangst	2 Nein	6	59	65
Gesamt		56	273	329

Prozentsatzdifferenz
(Bei spaltenweiser Prozentuierung):

$$d_{yx} \% = 100 \times \left(\frac{n_{11}}{n_{\cdot 1}} - \frac{n_{12}}{n_{\cdot 2}} \right)$$

$$d_{yx} \% = 100 \times \left(\frac{50}{56} - \frac{214}{273} \right) = 10,9\%$$

P_ANGST Prüfungsangst * BERAT PsychBeratungsstelle Kreuztabelle

			BERAT PsychBeratungsstelle		Gesamt
			1 Ja	2 Nein	
P_ANGST Prüfungsangst	1 Ja	Anzahl	50	214	264
		Erwartete Anzahl	44,9	219,1	264,0
	2 Nein	Anzahl	6	59	65
		Erwartete Anzahl	11,1	53,9	65,0
Gesamt		Anzahl	56	273	329
		Erwartete Anzahl	56,0	273,0	329,0

Chi-Quadrat

$$\begin{array}{c}
 X \\
 \begin{array}{cc}
 & \begin{array}{c} Y \\ j=1 \quad 2 \end{array} \\
 \begin{array}{c} i=1 \\ 2 \end{array} \\
 \begin{array}{cc}
 n_{11} & n_{12} \\
 n_{21} & n_{22}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 n_{1\cdot} \\
 n_{2\cdot} \\
 n_{\cdot\cdot}
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Beobachtete
Häufigkeiten

$$n_{ij}$$

Bei statistischer Unabhängigkeit
erwartete Häufigkeiten

$$e_{ij} = \frac{n_{i\cdot} \cdot n_{\cdot j}}{n_{\cdot\cdot}}$$

Chi²-Arbeitstabelle

ij	e_{ij}	$(n_{ij} - e_{ij})$	$(n_{ij} - e_{ij})^2$	$(n_{ij} - e_{ij})^2/e_{ij}$
11	$(264*56)/329=44,936$	$50 - 44,936=5,064$	25,644	0,5707
12	$(264*273)/329=219,064$	$214 - 219,064= -5,064$	25,644	0,1171
21	$(65*56)/329=11,064$	$6 - 11,064= -5,064$	25,644	2,3178
22	$(65*273)/329=53,936$	$59 - 53,936= 5,064$	25,644	0,4755

Summe: 3,4811

$$\chi^2 = 3,481$$

**Ehren-
amtliche
Tätig-
keit**

	1 sehr stark	2 stark	3 Nicht so stark	4 Über- haupt nicht	Gesamt
1 Jede Woche	255 14,5%	644 36,7%	731 41,7%	123 7,0%	1753 100%
2 jeden Monat	162 9,8%	541 32,6%	791 47,7%	163 9,8%	1657 100%
3 seltener	184 6,9%	801 30,0%	1386 51,9%	297 11,1%	2668 100%
4 nie	888 5,6%	3877 24,3%	7947 49,7%	3263 20,4%	15975 100%
Gesamt	1489 6,8%	5863 26,6%	10855 49,2%	3846 17,4%	22053 100%

Interesse für Politik

**Ehren-
amtliche
Tätig-
keit**

	1 sehr stark	2 stark	3 Nicht so stark	4 Überhaupt nicht	Gesamt
1 Jede Woche	255 ?	644	731	123	1753 8,0%
2 jeden Monat	162	541	791	163	1657 7,5%
3 seltener	184	801	1386 ?	297	2668 12,1%
4 nie	888	3877	7947	3263	15975 72,4%
Gesamt	1489 6,8%	5863 26,6%	10855 49,2%	3846 17,4%	22053 100%

Interesse für Politik

Ehren-
amtliche
Tätig-
keit

	1 sehr stark	2 stark	3 Nicht so stark	4 Überhaupt nicht	Gesamt
1 Jede Woche	255 118,4	644 466,1	731 862,9	123 305,7	1753 1753
2 jeden Monat	162 111,9	541 440,5	791 815,6	163 289	1657 1657
3 seltener	184 180,1	801 709,3	1386 1313,3	297 465,3	2668 2668
4 nie	888 1078,6	3877 4247,1	7947 7863,3	3263 2786	15975 15975
Gesamt	1489 1489	5863 5863	10855 10855	3846 3846	22053 22053

Beob.
Erwart.

Interesse für Politik

Standardisiertes Residuum:

$$sr_{ij} = \frac{n_{ij} - e_{ij}}{|n_{ij} - e_{ij}|} \cdot \sqrt{\frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}} = \frac{n_{ij} - e_{ij}}{\sqrt{e_{ij}}}$$

Residuum:

$$res_{ij} = n_{ij} - e_{ij}$$

Ehren-
amtliche
Tätig-
keit

	1 sehr stark	2 stark	3 Nicht so stark	4 Über- haupt nicht	
1 Jede Woche	136,6 12,6	177,9 8,2	-131,9 -4,5	-182,7 -10,5	
2 jeden Monat	50,1 4,7	100,5 4,8	-24,6 -0,9	-126,0 -7,4	
3 seltener	3,9 0,3	91,7 3,4	72,7 2,0	-168,3 -7,8	
4 nie	-190,6 -5,8	-370,1 -5,7	83,7 0,9	477,0 9,0	

Residuen
**Standard.
Residuen**

Interesse für Politik

Chi-Quadrat basierte Assoziationsmaße (Korrelationskoeffizienten)

Phi-Koeffizient
(für 4-Felder-Tafeln)

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

Cramér's V

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2_{\max}}} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \min(I - 1, J - 1)}}$$

Kontingenzkoeffizient

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}} \quad C_{\max} = \sqrt{\frac{M-1}{M}} \quad M = \min\{i, j\}$$

C variiert zwischen 0 und C_{\max}

M Anzahl der Reihen bzw. Spalten der Tabelle, wobei ggf. der kleinere Wert in die Formel eingeht.

Korrigierter Kontingenzkoeffizient

$$C^* = \frac{C}{C_{\max}}$$

C^* variiert zwischen 0 und 1

Zusammenhangsmaße bei ordinalskalierten Variablen

Paarvergleiche

konkordant: $x_a > x_b$ und $y_a > y_b$

diskordant: $x_a > x_b$ und $y_a < y_b$

x-verbunden: $x_a = x_b$ und $y_a \neq y_b$

y-verbunden: $x_a \neq x_b$ und $y_a = y_b$

x,y-verbunden: $x_a = x_b$ und $y_a = y_b$

fr_49_1 taegl. Weg: fuer Umwelt hoehere Kosten * fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand Kreuztabelle

Anzahl

		fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand					Gesamt
		1 stimme überhaupt nicht zu	2 stimme eher nicht zu	3 teils-teils	4 stimme eher zu	5 stimme voll und ganz zu	
fr_49_1 taegl. Weg: fuer Umwelt hoehere Kosten	1 stimme überhaupt nicht zu	10	10	10	9	0	39
	2 stimme eher nicht zu	2	27	26	17	2	74
	3 teils-teils	1	12	29	30	9	81
	4 stimme eher zu	0	11	36	41	13	101
	5 stimme voll und ganz zu	0	3	3	10	10	26
Gesamt		13	63	104	107	34	321

C: Summe der Produkte aus der Zellenhäufigkeit einer Zelle n_{ij} und der Summe der Häufigkeiten aller Zellen, die *rechts* und *unterhalb* dieser Zelle liegen.

$$\begin{aligned}
 C &= 10 \times (27 + 26 + 17 + 2 + 12 + 29 + 30 + 9 + 11 + 36 + 41 \\
 &\quad + 13 + 3 + 3 + 10 + 10) \\
 &\quad + 10 \times (26 + 17 + 2 + 29 + 30 + 9 + 36 + 41 + 13 + 3 + 10 \\
 &\quad + 10) \\
 &\quad + \dots + 29 \times (41 + 13 + 10 + 10) + \dots + 41 \times 10) \\
 &= \text{Anzahl konkordanter Paare}
 \end{aligned}$$

fr_49_1 taegl. Weg: fuer Umwelt hoehere Kosten * fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand Kreuztabelle

Anzahl

		fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand					Gesamt
		1 stimme überhaupt nicht zu	2 stimme eher nicht zu	3 teils-teils	4 stimme eher zu	5 stimme voll und ganz zu	
fr_49_1 taegl. Weg: fuer Umwelt hoehere Kosten	1 stimme überhaupt nicht zu	10	10	10	9	0	39
	2 stimme eher nicht zu	2	27	26	17	2	74
	3 teils-teils	1	12	29	30	9	81
	4 stimme eher zu	0	11	36	41	13	101
	5 stimme voll und ganz zu	0	3	3	10	10	26
Gesamt		13	63	104	107	34	321

D: Summe der Produkte aus der Zellenhäufigkeit einer Zelle n_{ij} und der Summe der Häufigkeiten aller Zellen, die *links* und *unterhalb* dieser Zelle liegen.

$$\begin{aligned}
 D &= 10 \times (2 + 1 + 0 + 0) \\
 &\quad + 10 \times (2 + 27 + 1 + 12 + 0 + 11 + 0 + 3) \\
 &\quad + 9 \times (2 + 27 + 26 + 1 + 12 + 29 + 0 + 11 + 36 + 0 + 3 + 3) \\
 &\quad + \dots + 29 \times (0 + 11 + 0 + 3) + \dots + 13 \times (0 + 3 + 3 + 10) \\
 &= \text{Anzahl diskordanter Paare}
 \end{aligned}$$

fr_49_1 taegl. Weg: fuer Umwelt hoehere Kosten * fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand Kreuztabelle

Anzahl

		fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand					Gesamt
		1 stimme überhaupt nicht zu	2 stimme eher nicht zu	3 teils-teils	4 stimme eher zu	5 stimme voll und ganz zu	
fr_49_1	1 stimme überhaupt nicht zu	10	10	10	9	0	39
Weg: fuer	2 stimme eher nicht zu	2	27	26	17	2	74
Umwelt	3 teils-teils	1	12	29	30	9	81
hoehere	4 stimme eher zu	0	11	36	41	13	101
Kosten	5 stimme voll und ganz zu	0	3	3	10	10	26
Gesamt		13	63	104	107	34	321

T_x : Summe der Produkte
aus der Zellenhäufigkeit
einer Zelle n_{ij} und der
Summe der Häufigkeiten
aller Zellen *unterhalb*
dieser Zelle *in der*
gleichen Spalte

$$\begin{aligned}
 T_x &= 10 \times (2 + 1 + 0 + 0) \\
 &\quad + 10 \times (27 + 12 + 11 + 3) \\
 &\quad + \dots + 29 \times (36 + 3) + 13 \times 10 \\
 &= \text{Anzahl x-verbundener Paare}
 \end{aligned}$$

fr_49_1 taegl. Weg: fuer Umwelt hoehere Kosten * fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand Kreuztabelle

Anzahl

		fr_49_2 taegl. Weg: umweltfreundliches Verkehrsmittel trotz hoeheren Zeitaufwand					Gesamt
		1 stimme überhaupt nicht zu	2 stimme eher nicht zu	3 teils-teils	4 stimme eher zu	5 stimme voll und ganz zu	
fr_49_1	1 stimme überhaupt nicht zu	10	10	10	9	0	39
Weg: fuer	2 stimme eher nicht zu	2	27	26	17	2	74
Umwelt	3 teils-teils	1	12	29	30	9	81
hoehere	4 stimme eher zu	0	11	36	41	13	101
Kosten	5 stimme voll und ganz zu	0	3	3	10	10	26
Gesamt		13	63	104	107	34	321

T_y : Summe der Produkte
aus der Zellenhäufigkeit
einer Zelle n_{ij} und der
Summe der Häufigkeiten
aller Zellen *rechts* von
dieser Zelle *in der*
gleichen Zeile

$$\begin{aligned}
 T_y &= 10 \times (10 + 10 + 9 + 0) \\
 &\quad + 10 \times (10 + 9 + 0) \\
 &\quad + \dots + 29 \times (30 + 9) + 10 \times 10 \\
 &= \text{Anzahl y-verbundener Paare}
 \end{aligned}$$

Anzahl x, y – verbundener Paare

T_{xy} : Gesamtzahl der in jeder Tabellenzelle möglichen Paare

Anzahl der Möglichkeiten, aus jeder Tabellenzelle mit der Häufigkeit n_{ij} eine Auswahl von $n=2$ Elementen ohne Zurücklegen und ohne Berücksichtigung der Anordnung zu treffen

$$\binom{n_{ij}}{2} = \frac{(n_{ij})!}{2! \cdot (n_{ij} - 2)!} = \frac{n_{ij} \cdot (n_{ij} - 1)}{2}$$

$$T_{xy} = (10 \times 9)/2 + (10 \times 9)/2 + \dots + (29 \times 28)/2 + (10 \times 9)/2$$

$$\binom{n}{2} = \frac{(n)!}{2! \cdot (n - 2)!} = \frac{n \cdot (n - 1)}{2}$$

Anzahl möglicher Paarvergleiche
in einer Kreuztabelle

Symmetrische Zusammenhangsmaße

Goodmans und Kruskals Gamma

$$\gamma = \frac{C - D}{C + D}$$

(zur Beurteilung von
je/desto Beziehungen; wird max.
+1, wenn nur konkordante Paare/
Min. -1, wenn nur diskordante P./
Null, wenn C = D)

Kendalls Tau

Bezug (hier):
Alle möglichen
Paarvergleiche

$$\tau_a = \frac{C - D}{\frac{n \cdot (n - 1)}{2}}$$

$$\tau_b = \frac{C - D}{\sqrt{(C + D + T_x) \cdot (C + D + T_y)}}$$

Bezug (hier):
Mögliche Paarvergleiche,
ohne XY-verbundene Paare

Asymmetrische Zusammenhangsmaße

Somers d

$$d_{yx} = \frac{C - D}{C + D + T_y}$$

$$d_{xy} = \frac{C - D}{C + D + T_x}$$

Bezug: Konkordante + diskordante Paare + in Bezug auf die abhängige Variable verknüpfte Paare

$$\gamma = 0,445$$

$$\tau_b = 0,338$$

$$d_{fr_49_1} = 0,345$$

$$d_{fr_49_2} = 0,332$$