

## Übungsblatt 07

**16.11.2021**

1. Die gemeinsame Wahrscheinlichkeitsfunktion der zweidimensionalen Zufallsvariablen  $(X, Y)$  lautet wie in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Y	1	2	3	
X					
1		0,3	0,05	0,05	
2		0,1	0,1	0,1	
3		0,1	0,1	0,1	

- Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass  $Y \leq 2$  und  $X > 2$  ist.
  - Geben Sie die Randwahrscheinlichkeiten an.
  - Sind  $X$  und  $Y$  unabhängig?
  - Wie sehen die Wahrscheinlichkeit für  $Y$  aus, wenn  $X = 1$  ist?
2. Betrachten Sie folgendes Zufallsexperiment: Eine faire Münze mit den Seiten 0 und 1 wird zweimal unabhängig geworfen. Die Zufallsvariable  $Z_1$  bezeichne das Ergebnis des ersten Wurfes, entsprechend  $Z_2$  das des zweiten Wurfes.

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit aller möglichen 2er Tupel, die bei dem Doppelmünzwurf entstehen.

Wir betrachten nun die neuen Zufallsvariablen

$$X = Z_1 - Z_2 \quad \text{und} \quad Y = Z_1 + Z_2$$

- Welche Werte haben die beiden Zufallsvariablen?
- Bestimmen Sie die gemeinsame Verteilung von  $X$  und  $Y$  sowie die jeweiligen Randverteilungen (tabellarische Darstellung).
- Bestimmen Sie die Erwartungswerte von  $X$  und  $Y$ .
- Berechnen Sie die Kovarianz von  $X$  und  $Y$ .
- Sind  $X$  und  $Y$  stochastisch unabhängig?

3. Die Verteilung einer stetigen zweidimensionalen Zufallsvariablen  $(X; Y)$  besitze die Dichtefunktion

$$f(x; y) = \begin{cases} k(25 - xy) & \text{für } 0 \leq x \leq 5 \text{ und } 0 \leq y \leq x \\ 0 & \text{für alle übrigen } (x; y) \end{cases}$$

- Bestimmen Sie die Konstante  $k$ .
- Wie lautet die Dichte der Randverteilung von  $X$ ?
- Bestimmen Sie den Erwartungswert  $E(X)$ .
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit  $P(0 < X < 2; 0 < Y < 3)$ .
- Berechnen Sie mit  $E[Y] = \frac{4}{3}$  die Kovarianz  $Cov(X, Y)$ .

### Zusatzaufgaben

4. Gegeben sei die folgende zweidimensionale Wahrscheinlichkeitsfunktion

$$f(x, y) = P(X = x, Y = y)$$

	Y	0	1	
X				
1		1/48	1/16	
2		1/16	3/16	
3		5/48	5/16	
4		1/16	3/16	

- Leiten Sie die zweidimensionale Verteilungsfunktion ab.
  - Berechnen Sie die Randwahrscheinlichkeiten für beide Zufallsvariablen.
  - Überprüfen Sie, ob die Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  vollständig unabhängig sind.
  - Berechnen Sie aus den Randverteilungen die Erwartungswerte und Varianzen für  $X$  und  $Y$ .
  - Berechnen Sie für die Kovarianz bzw. den Korrelationskoeffizienten der Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$ .
5. Der äußerst sensible Diplom-Kaufmann Karl gab seine hoffnungsvolle Managerkarriere auf und unternahm den Versuch, das Leben, sich selbst und die Heranbildung der menschlichen Kultur von Grund auf neu zu erleben. Deshalb quartierte er sich zusammen mit seinem Freund dem Psychater Paul in eine Höhle ein. Er beobachtete ständig auf einer Skala von 0% bis 100% an sich, wie sich sein Wohlbefinden  $X$  verändert. Paul meint für die vorgenommene Zeit von  $Y \leq 2$  Jahre "Aussteigerdarsein" gelte die Dichtefunktion

$$f_{X,Y}(x, y) = \begin{cases} \frac{3}{2}x^2y & \text{für } 0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

- Zeigen Sie, dass  $f_{X,Y}$  in der Tat eine Dichtefunktion ist.
- Bestimmen Sie die Randverteilung von  $X$  und  $Y$ .
- Sind die Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  stochastisch unabhängig?
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass Karls Wohlbefinden während des ganzen ersten Jahres ständig über 50% liegt.