Klausur: Entscheidungstheorie, Wahrscheinlichkeit und Risiko

Prüfer: **Spengler, Vogt**

Datum: **18. Februar 2010**

Prüfungs-Nr.: **11014**

Name: .... **Vorname:** ....

Matr.-Nr.: .... **Fakultät:** ....

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	Gesamtpunkte	Note
Punkte										

Unterschrift der Prüfer: ....

....

Gruppe A

Als Hilfsmittel sind zugelassen:

- Nicht-programmierbare Taschenrechner ohne Kommunikations- oder Datenverarbeitungsfunktion (lt. Aushang des Prüfungsamtes)
- Sechs nicht kopierte, handbeschriebene Blätter nach eigener Wahl; diese sind mit den Klausurheften abzugeben.

Hinweise:

1. Bitte tragen Sie oben auf dem Deckblatt zuerst Ihre persönlichen Daten ein!
2. Die Klausur besteht aus 8 Aufgaben. Alle Aufgaben sind zu bearbeiten!
3. Bei Aufgaben mit mehreren vorgegebenen Antwortmöglichkeiten ist genau eine Antwort richtig.
4. Für Multiple Choice Aufgaben gilt: Für eine korrekte Antwort erhalten Sie einen Punkt, für eine nicht beantwortete Frage gibt es keinen Punkt und für eine falsche Antwort wird Ihnen ein halber Punkt abgezogen. Die Punkte werden mit den in Klammern stehenden Gewichtungsfaktoren multipliziert, um zur Gesamtpunktzahl zu gelangen. Die jeweiligen Gewichte sind in der Aufgabenstellung angegeben.
5. Die Klausur ist bei 50% der Gesamtpunktzahl auf jeden Fall bestanden.
6. Nachstehend finden Sie die Aufgabensammlung mit integrierten Lösungsfeldern. Geben Sie Ihre Antworten bitte sorgfältig in den dafür vorgesehenen Bereichen an! Wenn Sie zu einer Aufgabe mehr als eine Antwort markieren oder angeben, wird diese als falsch bewertet. Falls Sie eine Korrektur vornehmen müssen, kennzeichnen Sie diese bitte deutlich!
7. Beachten Sie die Hinweise zum Runden in den jeweiligen Aufgabenstellungen!
8. Das Klausurheft besteht aus diesem Deckblatt (2 Seiten) plus 8 Aufgaben (23 Seiten); bitte zählen Sie nach! Die Heftung darf nicht gelöst werden!

Viel Erfolg!!!!!!

Aufgabe 1: Grundlagen **26 Punkte**

a) Überprüfen Sie die folgenden Aussagen auf ihre Richtigkeit und kreuzen Sie entsprechend im Feld „Wahr“ oder „Falsch“ an!

(Gewicht 1,5)

	Wahr	Falsch
Eine Entscheidung, die zweckrational ist, kann nicht gleichzeitig wertrational sein.		
Handlungsalternativen, Qualifikation und die Informationsstruktur zählen zu den Primärdeterminanten der Entscheidung.		
Bei ordinalem Skalenniveau sind alle arithmetischen Operationen zulässig.		
Bei Entscheidungen unter Risiko stellt die Erwartungsnutzentheorie die Grundlage rationalen Handelns dar.		
Die Grundstruktur eines Entscheidungsproblems kann beschrieben werden durch Handlungsalternativen, Umwelteinflüsse, Konsequenzen von Handlungsalternativen und Umwelteinflüssen sowie durch die Ziele und Präferenzen des Entscheiders.		

	Wahr	Falsch
Das Sicherheitsäquivalent beim Bernoulli Prinzip besagt, dass der Nutzen des Sicherheitsäquivalentes gleich dem Erwartungswert des (stochastischen) Ergebnisses ist.		
Eine Alternative *a* wird durch eine Alternative *b* dominiert, wenn *a* in keinem Attribut besser ist als *b*, aber in mindestens einem Attribut schlechter.		
Sofern bei Verwendung des Choquet-Erwartungswertes die Bedingung der δ-Additivität erfüllt ist, führt diese Theorie zu den gleichen Ergebnissen wie das Erwartungswertkonzept.		
Sind Aussagen über die Stärke der Präferenz möglich und gilt: $v(b) - v(a) \succ v(d) - v(c) \Leftrightarrow (a \longrightarrow b) \succ (c \longrightarrow d)\ mit\ a, b, c, d \in A$, so liegt eine nicht messbare Wertfunktion vor.		
Wird ein Entscheidungsträger mit einem Mehrzielentscheidungsproblem konfrontiert, so erfordert die Bewertung der Alternativen eine multiattributive Wertfunktion.		

b) Der Aktienspezialist Rudi Glücklich hat im vergangenen Jahr 2009 ein Aktienvermögen von 1.000.000 Mio. € erwirtschaftet. Rudi rechnet im kommenden Jahr 2010 mit möglichen Kurskorrekturen am Aktienmarkt. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 20% geht Rudi Glücklich davon aus, dass 43% seines Aktienvermögens verloren gehen.
Wie hoch ist der Erwartungswert des Aktienvermögens am Ende des Jahres 2010?
(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 2)*

- ☐ 714.000
- ☐ 914.000
- ☐ 656.000
- ☐ 814.000
- ☐ Keine der Antworten ist richtig.

Nebenrechnung:

c) Berechnen Sie den Erwartungsnutzen und das Sicherheitsäquivalent von Rudi und gehen Sie dabei von folgender Risikonutzenfunktion aus: $u(x) = \sqrt{x}$!

(Bitte ankreuzen!)

Erwartungsnutzen: *(Gewicht 2)*

- ☐ 931,15
- ☐ 803,99
- ☐ 950,997
- ☐ 724,6

Nebenrechnung:

Sicherheitsäquivalent: *(Gewicht 2)*

- ☐ 813.589,6
- ☐ 646.390,3
- ☐ 914.000
- ☐ 904.395,294

Nebenrechnung:

d) Gehen Sie davon aus, dass Rudi Glücklich über eine lineare Risikonutzenfunktion verfügt.

Ermitteln Sie die Eintrittswahrscheinlichkeit *w* unter Verwendung des in Aufgabenteil c) ermittelten Sicherheitsäquivalents!

(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 3)*

- ☐ 77,77 %
- ☐ 17,77 %
- ☐ 56,66 %
- ☐ 80 %

Nebenrechnung:

e) Was können Sie zur Risikoeinstellung von Rudi Glücklich sagen?

(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 2)*

- ☐ risikofreudig
- ☐ risikoscheu
- ☐ risikoneutral
- ☐ Eine Aussage hinsichtlich der Risikoneigung ist nicht möglich.

Nebenrechnung:

Aufgabe 2: Entscheidung bei Sicherheit und mehreren Zielen 12 Punkte

Die Geschäftsleitung eines Freizeitparks erwägt im kommenden Sommer 2010 in ein neues Fahrgeschäft zu investieren mit dem Ziel, neue Besucher zu gewinnen. Nach intensiven Recherchen der Projektabteilung werden der Geschäftsleitung vier mögliche Fahrattraktionen, der Flying Coaster" (a_1), der „Water Coaster" (a_2), der „Floorless Coaster" (a_3) und der „Stand-Up Coaster" (a_4), vorgestellt.

Das Management hält folgende Attribute „Anschaffungskosten" (x_1), „geschätzte Besucherzahlen je Fahrgeschäft/Saison" (x_2) und „Installationszeitraum" (x_3) für entscheidungsrelevant. Für das Management ist eine Fahrattraktion besser als ein andere, wenn sie geringere Anschaffungskosten verursacht, eine höhere Besucherzahl generiert und einen kürzeren Installationszeitraum beansprucht.

Darüber hinaus hat die Geschäftsleitung mit Hilfe der Direct-Rating Methode für jedes Attribut eine auf das Intervall [0,1] normierte Wertfunktion ermittelt.

Für die vier möglichen Fahrattraktionen ergeben sich folgende Werte:

	„Anschaffungskosten" (x_1)	$v_1(x_1)$	„geschätzte Besucherzahl" (x_2)	$v_2(x_2)$	„Installationszeitraum" (x_3)	$v_3(x_3)$
a_1	1.250.000 €	1	75.000	0,7	6 Wochen	0
a_2	1.400.000 €	0,4	50.000	0	4 Wochen	0,7
a_3	1.300.000 €	0,75	90.000	1	5 Wochen	0,4
a_4	1.500.000 €	0	60.000	0,55	3 Wochen	1

a) Ermitteln Sie die relevanten Zielgewichte für das beschriebene Objektentscheidungsproblem!

Nutzen Sie hierfür das Swing-Verfahren und berücksichtigen Sie, dass das Management von folgender Rangreihung der Attribute ausgeht: $x_2 \succ x_1 \succ x_3$!

(Runden Sie Ihre Ergebnisse auf zwei Nachkommastellen!) *(Gewicht 8)*

Lösungsfeld:

b) Für welche Fahrattraktion entscheidet sich das Management, wenn zur Entscheidungsfindung das additive Modell und die unter a) ermittelten Zielgewichte herangezogen werden?

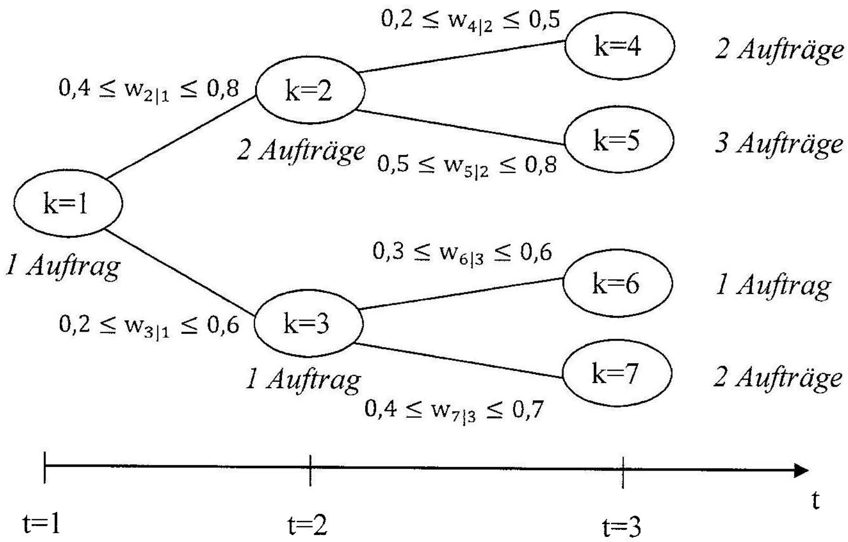
(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 4)*

☐ a_1 ☐ a_2 ☐ a_3 ☐ a_4

Nebenrechnung:

Aufgabe 3: Entscheidungen bei zeitlichen Interdependenzen **8 Punkte**

Ein Unternehmen hat in einem drei Perioden umfassenden Planungszeitraum Entscheidungen über Auftragsannahmen zu treffen. Über die Auftragsentwicklung liegen Wahrscheinlichkeitsintervalle vor. Die Startzeitpunkte der einzelnen Perioden werden mit t=1, 2, 3 bezeichnet; nur in diesen Zeitpunkten können Aufträge eingehen und Entscheidungen getroffen werden. Der nachstehende Zustandsbaum stellt die künftige Auftragsentwicklung mit den korrespondierenden Wahrscheinlichkeitsintervallen dar:



Bestimmen Sie die bedingten Wahrscheinlichkeiten der vier Zustandsfolgen!

(Bitte ankreuzen!)

1. bedingte Wahrscheinlichkeit $w^*_{4|2}$ *(Gewicht 2)*

   - ☐ $0{,}08 \leq w^*_{4|2} \leq 0{,}4$
   - ☐ $0{,}16 \leq w^*_{4|2} \leq 0{,}2$
   - ☐ $0{,}2 \leq w^*_{4|2} \leq 0{,}4$
   - ☐ Keine der Antworten ist richtig.

Nebenrechnung:

2. bedingte Wahrscheinlichkeit $w^*_{5|2}$ *(Gewicht 2)*

   - ☐ $0{,}12 \leq w^*_{5|2} \leq 0{,}64$
   - ☐ $0{,}2 \leq w^*_{5|2} \leq 0{,}64$
   - ☐ $0{,}32 \leq w^*_{5|2} \leq 0{,}4$
   - ☐ Keine der Antworten ist richtig.

Nebenrechnung:

3. bedingte Wahrscheinlichkeit $w^*_{6|3}$ *(Gewicht 2)*

- ☐ $0{,}06 \leq w^*_{6|3} \leq 0{,}36$
- ☐ $0{,}08 \leq w^*_{6|3} \leq 0{,}36$
- ☐ $0{,}06 \leq w^*_{6|3} \leq 0{,}24$
- ☐ Keine der Antworten ist richtig.

Nebenrechnung:

4. bedingte Wahrscheinlichkeit $w^*_{7|3}$ *(Gewicht 2)*

- ☐ $0{,}06 \leq w^*_{7|3} \leq 0{,}36$
- ☐ $0{,}08 \leq w^*_{7|3} \leq 0{,}42$
- ☐ $0{,}06 \leq w^*_{7|3} \leq 0{,}24$
- ☐ Keine der Antworten ist richtig.

Nebenrechnung:

Aufgabe 4: Entscheidungen bei ungenauen Informationen 14 Punkte

Der Spediteur Rudi Rasch möchte in Anbetracht der aktuellen CO_2–Diskussion seinen Fuhrpark modernisieren. Nachdem Rudi sich ausführlich informiert hat, kommt er zum Ergebnis, dass er sich zwischen zwei Alternativen, entweder Fuhrpark a_1 oder Fuhrpark a_2, entscheiden wird.

Die mit der Entscheidung für einen Fuhrpark verbundene Umweltprämie ist stochastisch abhängig vom eintretenden Umweltzustand. Rudi rechnet damit, dass drei entscheidungsrelevante Umweltzustände (k=1,...,3) eintreten können.

Die Eintrittswahrscheinlichkeiten der betrachteten Umweltzustände kann er lediglich in Form von Intervallen angeben.

Das gesamte Entscheidungsproblem kann Rudi in der folgenden Entscheidungsmatrix abbilden:

	$0{,}08 \le w_1 \le 0{,}4$	$0{,}24 \le w_2 \le 0{,}64$	$0{,}06 \le w_3 \le 0{,}36$
a_1	570	930	490
a_2	620	890	590

a) Wie lautet die zu folgender, zulässiger

$$LPI(w) := \begin{cases} 0{,}08 \le w_1 \le 0{,}4 \\ 0{,}24 \le w_2 \le 0{,}64 \\ 0{,}06 \le w_3 \le 0{,}36 \end{cases}$$

korrespondierende Extremalpunktematrix?

(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 6)*

☐ $\mathrm{M(LPI)} = \begin{bmatrix} 0{,}3 & 0{,}4 & 0{,}4 & 0{,}08 & 0{,}08 \\ 0{,}64 & 0{,}24 & 0{,}54 & 0{,}56 & 0{,}64 \\ 0{,}06 & 0{,}36 & 0{,}06 & 0{,}36 & 0{,}28 \end{bmatrix}$

☐ $\mathrm{M(LPI)} = \begin{bmatrix} 0{,}5 & 0{,}13 & 0{,}4 & 0{,}08 & 0{,}3 \\ 0{,}14 & 0{,}46 & 0{,}54 & 0{,}64 & 0{,}64 \\ 0{,}36 & 0{,}41 & 0{,}06 & 0{,}28 & 0{,}06 \end{bmatrix}$

☐ Keine der angegebenen M(LPI) ist korrekt.

Nebenrechnung:

b) Welche Entscheidung trifft er nach dem LPI Laplace-Prinzip?

(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 4)*

☐ a_1 ☐ a_2

Nebenrechnung:

c) Welche Entscheidung trifft Rudi, wenn er sich am $MaxE_{min}$-Prinzip orientiert?

(Bitte ankreuzen!) *(Gewicht 4)*

☐ a_1 ☐ a_2

Nebenrechnung:

Aufgabe 5 **18 Punkte**

In einem Team arbeiten insgesamt sechs Personen. Jede der sechs Personen steht vor der Entscheidung zwischen zwei Alternativen, der Alternative A und der Alternative B. Eine Entscheidung für Alternative A liefert eine sichere Auszahlung in Höhe von 600 Euro. Eine Entscheidung für Alternative B liefert mit Wahrscheinlichkeit (p) eine Auszahlung von 1.000 Euro, mit Wahrscheinlichkeit $(1-p)$ eine Auszahlung von 0 Euro.

Alle sechs Personen des Teams treffen ihre Entscheidung zeitgleich. Die jeweiligen Entscheidungen sind für die anderen Teammitglieder nicht beobachtbar.

Die Wahrscheinlichkeit (p) – und entsprechend auch die Wahrscheinlichkeit $(1-p)$ – hängt davon ab, wie viele Mitglieder des Teams sich für die Alternative B entscheiden. Die nachfolgende Tabelle stellt die Wahrscheinlichkeiten für die Alternative B, in Abhängigkeit der Anzahl der Teilnehmer die Alternative B wählen, dar.

Anzahl der Personen die sich für Alternative B entscheiden	Wahrscheinlichkeit (p)	Wahrscheinlichkeit $(1-p)$
1	0,5	0,5
2	0,6	0,4
3	0,7	0,3
4	0,8	0,2
5	0,9	0,1
6	1	0

a) Das Team möchte das alljährliche Teamfoto machen. Wie viele unterschiedliche Fotos sind möglich, wenn die sechs Personen nebeneinanderstehen? *(Gewicht 3)*

- ☐ 36
- ☐ 72
- ☐ 720
- ☐ 46.656
- ☐ Keine der Antworten ist richtig

b) Angenommen, dass Team besteht aus zwei Gruppen von je drei Personen. Wie viele Fotos sind dann möglich, wenn die zwei Gruppen nebeneinanderstehen und die Mitglieder der jeweiligen Gruppe auch nebeneinanderstehen? *(Gewicht 3)*

- ☐ 2
- ☐ 36
- ☐ 72
- ☐ 162
- ☐ Keine der Antworten ist richtig

c) Angenommen wir definieren die Wahrscheinlichkeit $(p = 0{,}8)$ als Ereignis E (also Ereignis E: „Die Wahrscheinlichkeit $p = 0{,}8$"). Wie viele verschiedene Kombinationen an Entscheidungen der sechs Spieler gibt es, um das Ereignis E zu realisieren? *(Gewicht 4)*

☐ 4

☐ 15

☐ 16

☐ 24

☐ Keine der Antworten ist richtig

d) Angenommen jeder der sechs Spieler wählt mit einer Wahrscheinlichkeit $(p = 0{,}5)$ die Alternative A und mit Wahrscheinlichkeit $\big((1-p) = 0{,}5\big)$ die Alternative B? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass kein Spieler die Alternative B wählt? Bitte runden Sie Ihr Ergebnis auf drei Stellen nach dem Komma. *(Gewicht 4)*

☐ 0,000

☐ 0,016

☐ 0,031

☐ 0,500

☐ Keine der Antworten ist richtig

e) Angenommen jeder der sechs Spieler wählt mit einer Wahrscheinlichkeit $(p = 0{,}5)$ die Alternative A und mit Wahrscheinlichkeit $\big((1-p) = 0{,}5\big)$ die Alternative B? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Spieler die Alternative B wählt? Bitte runden Sie Ihr Ergebnis auf drei Stellen nach dem Komma. *(Gewicht 4)*

☐ 0,016

☐ 0,969

☐ 0,984

☐ 1,000

☐ Keine der Antworten ist richtig

Aufgabe 6 **8 Punkte**

Gegeben seien die folgenden Funktionen:

1) $$f_X(x) = \begin{cases} 1 & \textit{für } 0 \leq x \leq 3 \\ 0 & \textit{sonst} \end{cases}$$

2) $$f_X(x) = \begin{cases} \frac{4}{9}x - \frac{1}{3} & \textit{für } 0 \leq x \leq 3 \\ 0 & \textit{sonst} \end{cases}$$

3) $$f_X(x) = \begin{cases} \frac{e^x}{e^3 - 1} & \textit{für } 0 \leq x \leq 3 \\ 0 & \textit{sonst} \end{cases}$$

a) Welche der folgenden Aussagen bezogen auf diese drei Funktionen ist richtig? *(Gewicht 5)*

- ☐ 1) und 2) sind Dichtefunktionen der stetigen Zufallsvariable X
- ☐ 3) ist keine Dichtefunktion der stetigen Zufallsvariable X
- ☐ 2) und 3) sind Dichtefunktionen der stetigen Zufallsvariable X
- ☐ 1), 2) und 3) sind keine Dichtefunktionen der stetigen Zufallsvariable X
- ☐ Keine der Antworten ist richtig

b) Welche der folgenden Aussagen ist richtig? *(Gewicht 3)*

- ☐ *Die Wahrscheinlichkeitsfunktion einer stetigen Zufallsvariable ist immer* stetig
- ☐ Die Dichtefunktion einer stetigen Zufallsvariable ist immer stetig
- ☐ Die Verteilungsfunktion einer stetigen Zufallsvariable ist immer stetig
- ☐ Die Dichtefunktion einer stetigen Zufallsvariable ist nie stetig
- ☐ Keine der Antworten ist richtig

Aufgabe 7 **20 Punkte**

Gegeben sei die folgende Dichtefunktion einer stetigen Zufallsvariable X:

4) $f_X(x) = \begin{cases} \frac{(x-2)^2}{3} & für\ 0 \leq x \leq 3 \\ 0 & sonst \end{cases}$

a) Wie lautet die dazugehörige Verteilungsfunktion? *(Gewicht 5)*

☐ $F_X(x) = \begin{cases} 0 & für\ x < 0 \\ \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 + 4x & für\ 0 \leq x \leq 3 \\ 1 & für\ x > 3 \end{cases}$

☐ $F_X(x) = \begin{cases} 0 & für\ x < 0 \\ \frac{1}{9}x^3 - \frac{2}{3}x^2 + \frac{4}{3}x & für\ 0 \leq x \leq 3 \\ 1 & für\ x > 3 \end{cases}$

☐ $F_X(x) = \begin{cases} 0 & für\ x < 0 \\ \frac{1}{3}x^2 - 2x + 4 & für\ 0 \leq x \leq 3 \\ 1 & für\ x > 3 \end{cases}$

☐ $F_X(x) = \begin{cases} 0 & für\ x < 0 \\ x^3 - 2x^2 + 4x & für\ 0 \leq x \leq 3 \\ 1 & für\ x > 3 \end{cases}$

☐ Keine der Antworten ist richtig

b) Welche der folgenden Aussagen über den Erwartungswert der stetigen Zufallsvariable X mit der gegebenen Dichtefunktion 4) ist richtig? *(Gewicht 4)*

☐ Der Erwartungswert $E(X)$ beträgt $\frac{1}{2}$

☐ Der Erwartungswert $E(X)$ beträgt $\frac{2}{3}$

☐ Der Erwartungswert $E(X)$ beträgt $\frac{3}{4}$

☐ Der Erwartungswert dieser Zufallsvariable existiert nicht

☐ Keine der Antworten ist richtig

c) Welche der folgenden Aussagen bezogen auf die Varianz der stetigen Zufallsvariablen X mit der gegebenen Dichtefunktion 4) ist richtig? *(Gewicht 4)*

☐ Die Varianz $Var(X)$ beträgt $\frac{51}{80}$

☐ Die Varianz $Var(X)$ beträgt $\frac{6}{5}$

☐ Die Varianz $Var(X)$ beträgt $\frac{9}{20}$

☐ Die Varianz dieser Zufallsvariable existiert nicht

☐ Keine der Antworten ist richtig

d) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X Werte größer als 2 annimmt (also: $P(X \geq 2)$)? Runden Sie bitte Ihr Ergebnis auf 2 Stellen nach dem Komma. *(Gewicht 2)*

☐ 0,05

☐ 0,11

☐ 0,20

☐ 0,67

☐ Keine der Antworten ist richtig

e) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X Werte zwischen 1 und 2 annimmt (also: $P(1 \leq X \leq 2)$)? Runden Sie bitte Ihr Ergebnis auf 2 Stellen nach dem Komma. *(Gewicht 2)*

☐ 0,05

☐ 0,11

☐ 0,20

☐ 0,67

☐ Keine der Antworten ist richtig

f) Welche der folgenden Aussagen über den Erwartungswert einer beliebigen stetigen Zufallsvariable ist richtig? *(Gewicht 3)*

☐ Der Erwartungswert ist nie eine reelle Zahl

☐ Der Erwartungswert ist immer kleiner als die Varianz

☐ Der Erwartungswert ist immer positiv

☐ Der Erwartungswert existiert nicht immer

☐ Keine der Aussagen ist richtig

Aufgabe 8 **14 Punkte**

Gegeben sei eine Urne mit vier Kugeln, wobei die einen zwei Kugeln 20 g wiegen und die anderen zwei Kugeln 30 g wiegen. Es werden nun zwei Kugeln ohne Zurücklegen gezogen. Die Zufallsvariable X sei dabei das Gewicht der schwereren Kugel und die Zufallsvariable Y das Gewicht der leichteren Kugel.

a) Wie lautet die gemeinsame Wahrscheinlichkeitsfunktion von X und Y? *(Gewicht 4)*

☐ $$P(X=x,Y=y)=\begin{cases}\frac{1}{4} & für\; x=20, y=20\\ \frac{1}{2} & für\; x=30, y=20\\ \frac{1}{4} & für\; x=30, y=30\\ 0 & sonst\end{cases}$$

☐ $$P(X=x,Y=y)=\begin{cases}\frac{1}{6} & für\; x=20, y=20\\ \frac{2}{3} & für\; x=20, y=30\\ \frac{1}{6} & für\; x=30, y=30\\ 0 & sonst\end{cases}$$

☐ $$P(X=x,Y=y)=\begin{cases}\frac{1}{3} & für\; x=20, y=20\\ \frac{1}{3} & für\; x=30, y=20\\ \frac{1}{3} & für\; x=30, y=30\\ 0 & sonst\end{cases}$$

☐ $$P(X=x,Y=y)=\begin{cases}\frac{1}{6} & für\; x=20, y=20\\ \frac{2}{3} & für\; x=30, y=20\\ \frac{1}{6} & für\; x=30, y=30\\ 0 & sonst\end{cases}$$

☐ Keine der Antworten ist richtig

b) Welche der folgenden Aussagen bezogen auf den Erwartungswert der Zufallsvariablen X und auf den Erwartungswert der Zufallsvariablen Y ist richtig? *(Gewicht 3)*

☐ Der Erwartungswert $E(X)$ ist größer als der Erwartungswert $E(Y)$

☐ Der Erwartungswert $E(X)$ ist kleiner als der Erwartungswert $E(Y)$

☐ Der Erwartungswert $E(X)$ existiert nicht

☐ Der Erwartungswert $E(Y)$ existiert nicht

☐ Keine der Antworten ist richtig

c) Wie groß ist die Kovarianz $Cov(X,Y)$ der beiden Zufallsvariablen X und Y? *(Gewicht 4)*

- ☐ $Cov(X,Y) = 0$
- ☐ $Cov(X,Y) = 1\frac{5}{6}$
- ☐ $Cov(X,Y) = 2\frac{7}{9}$
- ☐ $Cov(X,Y) = 3\frac{9}{11}$
- ☐ Keine der Antworten ist richtig

d) Welche Aussage bezogen auf die Kovarianz $Cov(X,Y)$ der beiden Zufallsvariablen X und Y ist richtig? *(Gewicht 3)*

- ☐ Da die Kovarianz $Cov(X,Y)$ gleich Null ist, sind beide Zufallsvariablen unabhängig voneinander
- ☐ Da die Kovarianz $Cov(X,Y)$ von Null verschieden ist, sind beide Zufallsvariablen unabhängig voneinander
- ☐ Da die Kovarianz $Cov(X,Y)$ von Null verschieden ist, sind beide Zufallsvariablen nicht unabhängig voneinander
- ☐ Da die Kovarianz $Cov(X,Y)$ gleich Null ist, sind beide Zufallsvariablen nicht unabhängig voneinander
- ☐ Keine der Antworten ist richtig