Platz-Nr.: ____________

Name: ________________________ Vorname: _______________________ Matrikel-Nr.:____________

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL
FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT
SCHUMPETER SCHOOL OF BUSINESS AND ECONOMICS

Prüfungsgebiet:	BWiWi 1. 14: Einführung in die Wirtschaftsinformatik (Grundlagen von Decision Support Systemen)
Tag der Prüfung:	30.03.2023
Name des Prüfers:	Prof. Dr. Bock
Erlaubte Hilfsmittel:	Taschenrechner (nicht programmierbar)

Bearbeiten Sie jede der 5 angegebenen Aufgaben!
Die Lösungen zu den Aufgaben sollen gegliedert und in vollständigen zusammenhängenden Sätzen dargestellt werden und Rechnungen mit ihren Zwischenschritten nachvollziehbar sein. Dazu gehören auch das explizite Aufschreiben aller verwendeten Formeln und die Beantwortung der Aufgabenstellung mit einem Antwortsatz. **Ein Ergebnis ohne nachvollziehbare Rechnung erhält keine Punkte. Runden Sie auf vier Stellen hinter dem Komma.**
Die Darstellungsform und die Systematik der Gedankenführung gehen in die Bewertung ebenfalls ein. In Klammern ist für jede Aufgabe die Anzahl der maximal möglichen Punkte angegeben, die bei einer richtigen und vollständigen Bearbeitung erreicht werden können. Zudem entspricht die angegebene Punktezahl ungefähr der Dauer in Minuten, die Sie für die Lösung der jeweiligen Aufgabe benötigen sollten.
Insgesamt können **90 Punkte** erreicht werden. Für eine erfolgreiche Bearbeitung müssen wenigstens **45 Punkte** erworben werden. Die Klausur besteht mit Deckblatt insgesamt aus **7** Seiten.

Ich erkläre, dass ich gesundheitlich in der Lage bin, diese Klausur zu bearbeiten und derzeit keine erheblichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen vorliegen, die sich auf meine Leistungsfähigkeit auswirken. Mir ist bekannt, dass ich mein Recht auf Rücktritt aus Krankheitsgründen verwirke, wenn ich im Bewusstsein einer gesundheitlichen Beeinträchtigung eine Klausur antrete.

Unterschrift: ______________________________

Aufgabe 1: (Relationale Modell/Relationale Algebra/ER-Modell) (Insgesamt 35 Punkte)

Wir betrachten ein ER-Diagramm sowie ein Relationales Schema für die datenbankgestützte Speicherung von Besucher- und Mitarbeiterdaten in einem Märchen-Freizeitpark. Für jeden Besuch des Parks wird ein eigener Eintrag in der Relation Besucher angelegt. Ein Teil des verwendeten Relationalen Schemas ist durch folgende Relationen gegeben:

Besucher (Abkürzung: B)			
ID	Alter	Besuchsdatum	LieblingsA_Bezeichnung_FK

Mitarbeiter (M)	
Nr	Vorgesetzter_Nr_FK

Verwendung (V)	
B_ID_FK	A_Bezeichnung_FK

Attraktion (A)	
Bezeichnung	Beschreibung

Kostüme (K)	
M_Nr_FK	Kostüm

Aufsicht (Auf)		
A_Bezeichnung_FK	Beaufsichtigender_M_Nr_FK	Datum

a) **Realisieren Sie** die folgenden Abfragen ausschließlich mit den **Grundoperationen** der relationalen Algebra. Gerne dürfen Sie die Abkürzungen der Relationennamen wie angegeben verwenden.

i. „Welche Mitarbeiter, die in das Dornröschen Kostüm passen, beaufsichtigen am 1. 4. 2023 das Elfenkarussell?"
Ergebnisrelation: E1(Nr). (5 Punkte)

ii. „Welche Besucher haben bei ihrem Besuch **nicht** von ihrer Lieblingsattraktion Gebrauch gemacht?"
Ergebnisrelation: E2(ID, LieblingsA_Bezeichnung_FK) (5 Punkte)

b) **Entscheiden Sie begründet**, z. B. mit Hilfe der Integritätsregeln für das relationale Modell, ob folgende Konstellationen in den Daten speicherbar (und damit abbildbar) sind, wenn die oben angegebenen Relationen verwendet werden:

i. Mehrere Mitarbeiter haben den gleichen Vorgesetzten. (3 Punkte)

ii. Im Rahmen eines Besuchs kann ein Besucher eine Attraktion mehrfach verwenden. (3 Punkte)

iii. Ein Mitarbeiter hat an verschiedenen Tagen Aufsicht über die gleiche Attraktion. (3 Punkte)

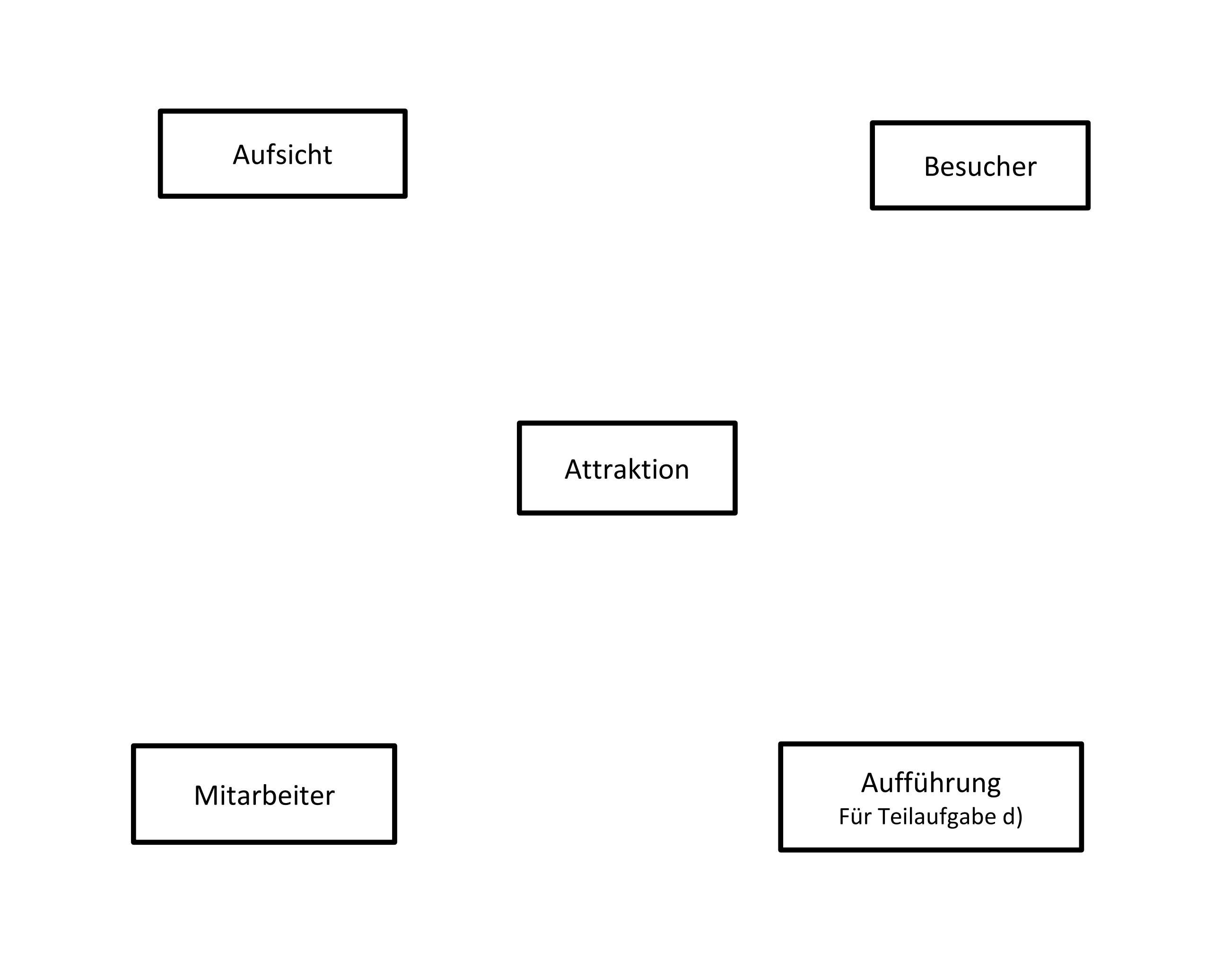
Bearbeiten Sie die Teilaufgaben c) und d) **ausschließlich** in dem vorgegebenen Feld. **Vervollständigen Sie** das ER-Diagramm **nur** durch

- Modellierung von Attributen,
- Kennzeichnung von Schlüsselattributen,
- Kenntlichmachung von schwachen Entitätstypen,
- Hinzufügen von (identifizierenden) Beziehungstypen mit Angabe von Kardinalität und Partizipation auf jedem Ast!

c) Wir betrachten die vorgegebenen Relationen *Attraktion*, *Aufsicht*, *Besucher*, *Kostüme*, *Mitarbeiter* und *Verwendung*. **Ergänzen Sie das untenstehende ER-Diagramm** in sinnvoller Weise derart um die entsprechenden Elemente, so dass der Transformationsalgorithmus aus der Vorlesung genau zu diesen Relationen führt! (10 Punkte)

d) **Ergänzen Sie** das **ER-Diagramm** mit Hilfe der folgenden Informationen: Den ganzen Tag über finden im Freizeitpark Märchenaufführungen statt. Eine *Aufführung* wird durch ihren Titel und den Aufführungszeitpunkt, zusammengesetzt aus Datum und Uhrzeit, identifiziert. An einer Aufführung wirken immer ein oder mehrere Mitarbeiter mit. Auch die freiwillige Wahrnehmung der Aufführung durch die Besucher wird dokumentiert. (6 Punkte)

Bearbeitung Aufgabe 1 c) und d): ER-Diagramm



Aufgabe 2: Designtheorie (Insgesamt 13 Punkte)

Gegeben sei das Relationenschema (R, F) in *Boyce-Codd Normalform* bestehend aus der Relation $R(A, B, C, D, E)$ mit der Menge von funktionalen Abhängigkeiten $F = \{\{A, B\} \rightarrow \{C, D, E\}\}$.

Bearbeiten Sie die beiden Teilaufgaben a) und b) <u>unabhängig voneinander</u>:

a) **Überprüfen Sie**, ob die Zerlegung der Relation R in zwei Teilrelationen $S(A, B, C, E)$ und $T(A, C, D)$ die funktionale Abhängigkeit $\{A, B\} \rightarrow \{D\}$ erhält, wenn die Menge von funktionalen Abhängigkeiten F um die funktionale Abhängigkeit $f = \{C\} \rightarrow \{D\}$ ergänzt wird. **Verwenden Sie** dazu den Algorithmus aus der Vorlesung.
Hinweis: $Z = Z \cup ((Z \cap R_i)^+ \cap R_i)$ (6 Punkte)

b) **Erweitern Sie** die Menge von funktionalen Abhängigkeiten $F \cup \{\{E\} \rightarrow \{B\}\}$ um <u>genau eine weitere</u> funktionale Abhängigkeit g mit <u>einelementigen</u> linken und rechten Seiten, so dass die Schlüsseleigenschaft der Menge $\{A, B\}$ im nun erweiterten Relationenschema (dieses lautet dann $(R, F \cup \{\{E\} \rightarrow \{B\}\} \cup \{g\})$) verloren geht und es nun zwei Schlüsselkandidaten gibt! **Notieren Sie** diese funktionale Abhängigkeit g und **zeigen Sie**, dass der gewünschte Effekt erreicht wird. **Geben Sie** dazu auch mit kurzer Begründung die zwei Schlüsselkandidaten für das erweiterte Relationenschema an!

(7 Punkte)

Aufgabe 3: Newsvendormodell (Insgesamt 12 Punkte)

Wir betrachten das Newsvendorproblem unter den Grundannahmen des Newsvendormodells.

a) Die Kosten der Überdeckung sollen doppelt so hoch sein wie die Kosten der Unterdeckung. **Bestimmen Sie** die Wahrscheinlichkeit, mit der die hinsichtlich der erwarteten Kosten optimale Bestellmenge die gesamte Nachfrage befriedigt. **Interpretieren Sie Ihr Ergebnis** hinsichtlich der angenommenen Kostensituation im Vergleich mit der Wahrscheinlichkeit 0,5.

(6 Punkte)

b) **Nehmen Sie** kurz begründet Stellung zu folgenden Aussagen:

i. *„Bei einer Normalverteilung mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ gilt für die hinsichtlich der erwarteten Kosten optimale Bestellmenge S^* auf jeden Fall $S^* \neq \mu$.“*

(3 Punkte)

ii. *„Der β-Servicegrad der optimalen Bestellmenge sinkt, sobald ceteris paribus der Wert des Critical Ratios ansteigt.“* (3 Punkte)

Aufgabe 4: Nachfrageprognose (Insgesamt 14 Punkte)

Ein Kiosk im Freizeitpark verkauft zwei verschiedene Speisen A und B, und möchte deren Absatzmengen (in Elfentonnen) quartalsweise prognostizieren. Während der Absatz von Speise A aufgrund von langfristigen Ernährungstrends immer weiter sinkt, steigt der Absatz der erst im Jahr 2021 eingeführten Speise B immer weiter an, unterliegt aufgrund der Serviertemperatur der Speise aber saisonalen Schwankungen. Als Periode $t = 0$ betrachten wir das 1. Quartal 2023 und die Absatzmengen y_0^A und y_0^B beider Speisen sind bereits bekannt. Der Kioskbesitzer verwendet die exponentielle Glättung zweiter bzw. dritter Ordnung für die Prognose der Absatzmengen von Speise A und B und kann auch bereits die Parameter $a_0^A = 10, a_0^B = 6, b_0^A = -0{,}5$ und $b_0^B = 0{,}5$ bestimmen. Als Saisonzyklus für Speise B wird ein Jahr mit vier Quartalen betrachtet. Ein Teil der initialen normierten saisonalen Faktoren ist wie folgt gegeben: $c_{Q1} = 0{,}8$, $c_{Q2} = 1{,}5$ und $c_{Q3} = 1{,}1$.

a) **Bestimmen Sie** c_{Q4}! (2 Punkte)

b) Für welche Speise wird im 1. Quartal 2024 eine höhere Absatzmenge ausgehend von $t = 0$ prognostiziert (unter Berücksichtigung des jeweils durch c_{Q1} bis c_{Q4} gegebenen saisonalen Einflusses für Speise B)? (4 Punkte)

c) In welchem Quartal liegt die von $t = 0$ ausgehende Prognose des **saisonbereinigten** Absatzes von Speise B das erste Mal über dem prognostizierten Absatz von Speise A? (4 Punkte)

d) **Vergleichen Sie** kurz die Verfahren der Linearen Regression und der Gleitenden Durchschnitte miteinander in Hinblick auf ihre Eignung zur Prognose über mehrere Perioden bei vorliegendem konstanten negativen Trend. (4 Punkte)

Aufgabe 5: Lineare Optimierung (Insgesamt 16 Punkte)

Wir betrachten das unten angegebene Dictionary, das zu einem Linearen Programm mit den Variablen $x_1, \dots, x_5$ gehört. Die Zielfunktion des Linearen Programms ist zunächst noch irrelevant.

Hinweis: Verwenden Sie für alle resultierenden nicht ganzzahligen Werte die Schreibweise in Form von Brüchen!

$$
\begin{aligned}
x_3 &= 3 + 3x_2 - 2x_5 \\
x_4 &= 2 - 2x_2 - 6x_5 \\
x_1 &= 1 - 2x_2 - 3x_5 \\
x_1, \dots, x_5 &\geq 0
\end{aligned}
$$

a) **Geben Sie** die Werte aller Variablen in der durch das Dictionary gegebenen Basislösung an. (2 Punkte)

b) **Ermitteln Sie** die Werte aller Variablen in der neuen Basislösung, die entsteht, wenn Sie die Variable x_2 im Rahmen eines Basistauschs in die Basis aufnehmen. (4 Punkte)

c) **Berechnen Sie** für die Basislösung im gegebenen Dictionary den Zielfunktionswert bezüglich der Zielfunktion $\max x_1 + \frac{2}{3} \cdot x_3$. **Entscheiden Sie** dann auch begründet über die Optimalität dieser Lösung. (4 Punkte)

d) Kann ausgehend von der Basislösung im gegebenen Dictionary durch einen Basistausch eine entartete und zulässige Basislösung erzeugt werden? **Begründen Sie** Ihre Entscheidung! (4 Punkte)

e) **Bestimmen Sie** für das gegebene Dictionary und die Zielfunktion $\max x_4 - x_1$ den Anstieg des Zielfunktionswertes, falls die Variable x_2 in die Basis aufgenommen wird! (2 Punkte)

Formeln:

$$TS_t = \frac{SE_t}{SAE_t} \;\; mit\; SE_t = \phi \cdot (\hat{y}_{t-1,t} - y_t) + (1-\phi) \cdot SE_{t-1} \;\text{ und }\; SAE_t = \phi \cdot |\hat{y}_{t-1,t} - y_t| + (1-\phi) \cdot SAE_{t-1}$$

$$MAD = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^{T} |\hat{y}_{t-1,t} - y_t|$$

$$MSE = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^{T} (\hat{y}_{t-1,t} - y_t)^2$$

$$MAPE = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^{T} \frac{|\hat{y}_{t-1,t} - y_t|}{y_t}$$

$$b = \frac{CoVAR(x,y)}{VAR(x)} \text{ und } a = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i - b \cdot n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i$$

$$VAR(x) = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2$$

$$CoVAR(x,y) = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot y_i - \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i\right) \cdot \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i\right)$$

$$\hat{y}_{t,t+1} = T^{-1} \cdot \sum_{\tau=t-T+1}^{t} y_\tau$$

$$\hat{y}_{t,t+1} = \alpha \cdot y_t + (1-\alpha) \cdot \hat{y}_{t-1,t}$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = a_t + b_t \cdot \tau \; mit\; a_t = a_{t-1} + b_{t-1} + (2 \cdot \alpha - \alpha^2) \cdot (y_t - a_{t-1} - b_{t-1})$$
$$b_t = b_{t-1} + \alpha^2 \cdot (y_t - a_{t-1} - b_{t-1})$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = a_t + b_t \cdot \tau \; mit\; a_t = \alpha \cdot y_t + (1-\alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$
$$b_t = \beta \cdot (a_t - a_{t-1}) + (1-\beta) \cdot b_{t-1}$$

$$a_t = \alpha \cdot \frac{y_t}{c_{t-P}} + (1-\alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$
$$\hat{y}_{t,t+\tau} = (a_t + b_t \cdot \tau) \cdot c_{t+((\tau-1)\text{ MOD } P)+1-P}$$

$$z^* = z(CR) = F_{01}^{-1}(CR) \;\; mit \;\; CR = \frac{c_u}{c_o + c_u}$$
$$J(S^*) = \sigma \cdot L(z^*)$$
$$L(z) = \int_{y=z}^{\infty} (y - z) \cdot \varphi(z) dy$$

$$S^* = \mu + z^* \cdot \sigma$$

$$S^* = F^{-1}(\alpha)$$

$$S^* = \mu + L^{-1}\left(\frac{(1-\beta) \cdot \mu}{\sigma}\right) \cdot \sigma$$
$$P(x \geq a) = 1 - F_{01}\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)$$

$$\Pi(S^*) = c_u \cdot \mu - Z(S^*)$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot f_{01}\big(z(CR)\big) \cdot \sigma$$

$$p(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot \sum_{y=0}^{S^*} \big((S^* - y) \cdot p(X = y)\big) + c_u \cdot (\lambda - S^*)$$
$$z^* = F_{01}^{-1}\left(\frac{p}{p+h}\right)$$
$$Z(S^*) = (p + h) \cdot f_{01}(z^*) \cdot \sigma$$