Klausur: **1277** **WS 2012/2013**

Name, Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Fakultät: _____

Prüfung: **Standort- und Layoutplanung**

Prüfer: **Prof. Dr. Karl Inderfurth**

Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner laut Aushang des Prüfungsausschusses
alle Sprachwörterbücher für ausländische Studenten

Klausurhinweise:

- Verwenden Sie bitte für Ihre Antworten bzw. Eintragungen zu Ergebnissen diesen Prüfungsbogen. Sollte der für Neben- und Zwischenrechnungen vorgesehene Platz nicht ausreichen, nutzen Sie die letzte Seite (S.10) des Prüfungsbogens und geben Sie unbedingt an, welcher Aufgabe Ihre Ausführungen bzw. Berechnungen zuzuordnen sind. Benutzen Sie für Ihre Eintragungen keinen Bleistift!
- Die Klausur setzt sich aus einem **Pflichtteil** (Aufgabe 1) und einem **Wahlteil** (Aufgaben 2 bis 4) zusammen. Es sind neben der Pflichtaufgabe **genau zwei** der drei Wahlaufgaben zu bearbeiten. Werden alle drei Wahlaufgaben bearbeitet, so werden nur die beiden ersten aus der Aufgabenstellung gewertet. Auf die Pflichtaufgabe entfallen 40 %, auf jede Wahlaufgabe jeweils 30 % der möglichen Lösungspunkte.
- In Aufgabe 1 erhalten Sie für ein richtig gesetztes Kreuz einen Punkt. Falsch oder gar nicht gesetzte Kreuze werden mit null Punkten bewertet.

Nur für den Prüfer

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					

Aufgabe 1 (Pflichtaufgabe) **(20 Punkte)**

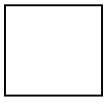
Kreuzen Sie die Ihrer Meinung nach korrekten Antworten an.

(a) Legen Sie den folgenden 4 Aussagen eine 1-Standortplanung in der Ebene zugrunde.

	wahr	**falsch**
• Die Wertfunktionen müssen bei Anwendung der Nutzwert- für alle Faktoren identisch normiert sein.	☐	☐
• Das Medianwert-Verfahren führt bei rechtwinkliger Entfernungsmessung stets zur optimalen Lösung.	☐	☐
• Das Planungsproblem bei rechtwinkliger Entfernungs- messung lässt sich als lineares Optimierungsmodell formulieren.	☐	☐
• Das Planungsproblem bei euklidischer Entfernungsmessung lässt sich als binäres Optimierungsproblem formulieren.	☐	☐

(b) Standortplanung in Netzen

• Im einstufigen kapazitierten WLP wird jeder Kunde im Optimum immer aus genau einem Standort beliefert.	☐	☐
• Das einfache WLP ist ein Quadratisches Optimierungs- problem.	☐	☐
• Beim Iterationsstart des ADD-Verfahrens werden alle potenziellen Standorte vorläufig einbezogen bzw. vorläufig eröffnet.	☐	☐
• Das ADD- und das DROP-Verfahren können bei der Lösung eines unkapazitierten WLPs zur selben Standortlösung führen.	☐	☐
• Das WLP entspricht bei sequentieller Standortplanung (in Verkehrsnetzen) im Wettbewerb nach dem Stackelberg-Konzept dem strategischen Planungsproblem des First-Mover.	☐	☐
• Das zweistufige kapazitierte WLP lässt sich als gemischt-binäres lineares Optimierungsproblem formulieren.	☐	☐
• Das Planungsproblem der Fallstudie zur Restrukturierung der Schweizer Paketpost stellt sich in seiner ursprünglichen Form als zweistufiges unkapazitiertes WLP dar.	☐	☐
• Ein Hub-Location-Problem lässt sich auf einstufiges WLP zurückführen, wenn die Kapazitäten der Hubs beschränkt sind.	☐	☐



(c) Layoutplanung

	wahr	**falsch**
• Die Ideallayoutplanung findet stets vor der Reallayoutplanung statt.	☐	☐
• Das Grundproblem der Layoutplanung (Koopmans-Beckmann-Problem) lässt sich mit dem Miehle-Verfahren lösen.	☐	☐
• Die Umlaufmethode nach Kiehne löst das Grundproblem der Layoutplanung stets optimal	☐	☐
• Beim Dreiflächentausch zur Layoutverbesserung werden jeweils zwei Anordnungsobjekte (BOs) vertauscht.	☐	☐
• Die Deltaeder-Methode zur Layoutplanung startet mit einem Deltaeder, der aus 4 Dreiecken besteht.	☐	☐

Ein Layoutplanungsprobleme mit 5 anzuordnenden Objekten und 15 Standortträgern besitzt

- ☐ 25 ☐ 75 ☐ 225

  binäre Entscheidungsvariablen.

- ☐ 10 ☐ 15 ☐ 20

  Nebenbedingungen (ohne Variablenrestriktionen).

	wahr	**falsch**
• bei den Nebenbedingungen nicht nur Gleichheitsrestriktionen.	☐	☐

☐

☐

Aufgabe 2 (Wahlaufgabe) **(15 Punkte)**

Ein Pharmahersteller beliefert vier Apotheken mit Medikamenten. Um die 4 Apotheken A1 bis A4 möglichst kostengünstig zu beliefern, soll im Rahmen der kontinuierlichen Standortplanung in der Ebene ein neuer Lagerstandort gefunden werden. Die Koordinaten der Apotheken und deren Nachfragen nach Medikamenten sind wie folgt gegeben:

	A1	A2	A3	A4
Koordinaten (u_j, v_j)	(4,8)	(2,1)	(6,5)	(3,3)
Nachfrage (b_j)	4	7	9	4

Bei Annahme einer euklidischen Entfernungsmessung führt das iterative Lösungsverfahren nach Miehle zu einer Lösung dieses Standortplanungsproblems. Dabei werden die Standortkoordinaten x^μ und y^μ pro Iterationsschritt μ folgendermaßen ermittelt:

$$x^\mu := \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{b_j u_j}{\sqrt{(x^{\mu-1}-u_j)^2+(y^{\mu-1}-v_j)^2}}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{b_j}{\sqrt{(x^{\mu-1}-u_j)^2+(y^{\mu-1}-v_j)^2}}} \qquad y^\mu := \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{b_j v_j}{\sqrt{(x^{\mu-1}-u_j)^2+(y^{\mu-1}-v_j)^2}}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{b_j}{\sqrt{(x^{\mu-1}-u_j)^2+(y^{\mu-1}-v_j)^2}}}$$

(a) Erläutern Sie kurz wie man auf diese Formeln kommt und welche Ergänzung in den Formeln vorgenommen werden müsste, um die Zulässigkeit der Rechenoperationen in jedem Iterationsschritt sicherzustellen.

(b) Wie lautet die Zielfunktion zur Minimierung der Transportleistung?

(c) Führen Sie eine Iteration mit dem Miehle-Verfahren (ohne Modifikation) durch. Verwenden Sie als Startlösung (x^0, y^0) die Schwerpunktkoordinaten und runden Sie Ihre Ergebnisse auf 2 Nachkommastellen.

(d) Stellen Sie die Zielfunktion für die Art der Entfernungsmessung auf, für welche die optimale Lösung des WLP in den Schwerpunktkoordinaten liegt.

Aufgabe 3 (Wahlaufgabe) **(15 Punkte)**

Ein Automobilhersteller möchte für die Belieferung von fünf KFZ-Werkstätten zwei neue Ersatzteillager errichten. Allerdings muss nicht nur die Standortfrage geklärt werden, sondern auch die Zuordnung (welche Werkstätten aus welchen Lagern beliefert werden) ist Bestandteil der Lösung. Die Lagerkapazität von Lager 1 beträgt 200 Stück und die Kapazität von Lager 2 beträgt 300 Stück. Weiterhin sind folgende Standortkoordinaten (u_j, v_j) und Nachfragen (b_j) der Werkstätten $j = 1,\ldots,5$ bekannt:

j	1	2	3	4	5
u_j	0	1	6	2	3
v_j	0	4	3	2	1
b_j	6	8	5	11	9

(a) Modellieren Sie die vorliegende Planungsaufgabe mit den gegebenen Daten als Transportation-Location-Problem unter Annahme einer euklidischen Entfernungsmessung und nutzen Sie dabei die folgende Notation:

x_i , y_i Koordinaten des Lagerstandortes i

w_{ij} Transportmenge von Lager i zu Werkstatt j

(b) Welches Verfahren können Sie zur Ermittlung einer Lösung für oben genannte Problemstellung nutzen?

(c) Erläutern Sie kurz die Grundidee des in (b) genannten Verfahrens.

(d) Welche Schwächen hat das in (b) genannte Verfahren?

Aufgabe 4 (Wahlaufgabe) **(15 Punkte)**

Aufgrund der Errichtung eines neuen Produktionsstandortes muss das Unternehmen TestoMC ein Ideal-Layout für 4 gleichgroße Maschinen (M1, M2, M3, M4) planen. Dazu stehen 4 gleichgroße Teilflächen (F1, F2, F3, F4) zur Verfügung. Die Fläche zwischen F3 und F4 darf hierbei aus Sicherheitsgründen nicht belegt werden. Die Entfernung zwischen den horizontal aneinandergrenzenden Teilflächen beträgt jeweils 1 Entfernungseinheit, wobei die Fläche zwischen F3 und F4 die Größe einer Teilfläche hat.

Die Transportintensitäten (insgesamt) zwischen den Maschinen betragen:

von \ nach	M1	M2	M3	M4
M1	-	8	7	5
M2		-	6	3
M3			-	2
M4				-

Mithilfe eines Konstruktionsverfahrens wurde bereits folgendes Layout erzeugt.

F1	F2	F3		F4
M1	M2	M4		M3

(a) Berechnen Sie die Gesamttransportleistung für das konstruierte Layout!

(b) Prüfen Sie mittels einer Iteration im Rahmen eines Verbesserungsverfahrens, ob Sie eine Lösung finden können, welche die Gesamttransportleistung verringert. Wenden Sie dabei die Regelkombination „Zweiertausch / Prüfung aller Vertauschungen / Auswahl des besten transportleisungssenkenden Layouts“ an.

(c) Welche Nebenbedingung müsste im korrespondierenden Optimierungsmodell eingefügt werden, falls ein Zwang zur Platzierung von Maschine 1 (M1) auf Fläche 3 (F3) bestünde?

Nebenrechnungen: