

**Name, Vorname:** \_\_\_\_\_

**Matrikelnummer:** \_\_\_\_\_

**Fakultät:** \_\_\_\_\_

**Prüfung: Angewandte Planung in Produktion und Logistik**

**Prüfer: Prof. Dr. Karl Inderfurth**

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

*Einlesezeit:* 5 Minuten

**Klausurhinweise:**

- Verwenden Sie bitte für Ihre Antworten bzw. Eintragungen zu Ergebnissen diesen Prüfungsbogen. Sollte der vorhandene Platz nicht ausreichen bzw. sollten Sie zu den einzelnen Aufgaben Neben- oder Zwischenrechnungen durchführen, dann geben Sie auf dem Prüfungsschreibpapier unbedingt an, welcher Aufgabe Ihre Ausführungen bzw. Berechnungen zuzuordnen sind.
- Die Klausur setzt sich aus 4 Aufgaben zusammen, die **alle** zu lösen sind. Auf Aufgabe 1 entfallen 14 Punkte, auf die Aufgaben 2 bis 4 jeweils 12 Punkte, sodass die maximale Punktzahl bei 50 Lösungspunkten liegt.
- In Aufgabe 1 werden innerhalb jeder Teilaufgabe falsche Antworten durch Abzug eines Punkts mit richtigen Antworten verrechnet. Eine Punktzahl von Null kann dabei innerhalb einer Teilaufgabe nicht unterschritten werden.

**Nur für den Prüfer**

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					



## Aufgabe 1

Kreuzen Sie bei den folgenden Teilaufgaben die nach Ihrer Meinung korrekten Antworten an!

- (a) Teilaufgabe (1) (4 Punkte)**
- |  | wahr                     | falsch                   |
|--|--------------------------|--------------------------|
| • Die Standortplanung für Ticketautomaten beim deutschen Mautsystem erfolgte auf Basis des DROP-Verfahrens.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Ein einfaches Warehouse-Location-Problem mit 20 Kunden und 10 potenziellen Lagerstandorten benötigt zur Formulierung als LOP insgesamt 210 Entscheidungsvariablen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das Problem der Reihenfolgeplanung bei Mehrprodukt-Fließfertigung mit reihenfolgeabhängigen Rüstkosten lässt sich mithilfe der Umlaufmethode lösen.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei 4flow handelt es sich um eine Methode zur Konfigurationsplanung bei Fließproduktion.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- (b) Teilaufgabe (2) (3 Punkte)**
- |   | wahr                     | falsch                   |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Das Grundmodell der Layoutplanung stellt ein binäres Lineares Optimierungsproblem dar.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Die Einbeziehung von fixen Standorterrichtungskosten in das Grundproblem der Layoutplanung macht die Einführung zusätzlicher Binärvariablen erforderlich. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das Layout des Materialtransports in einem Fließproduktionssystem kann Einfluss auf die optimale Form der Stationsbildung haben.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- (c) Teilaufgabe (3) (3 Punkte)**
- |   | wahr                     | falsch                   |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Der Organisationstyp der Werkstattproduktion zeichnet sich durch einen einheitlichen Materialfluss aus.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Der Organisationstyp der Reihenproduktion ist durch eine zeitliche Bindung (Taktung) der Arbeitsgänge an den einzelnen Stationen charakterisiert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Der Organisationstyp der Fließproduktion ist typisch für die Großserien- und Massenfertigung.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



**(d) Teilaufgabe (4)****(4 Punkte)****wahr falsch**

- Starving und Blocking müssen bei der Konfiguration von Reihenfertigungssystemen berücksichtigt werden.
- In einem Reihenfertigungssystem mit stochastischen Stationszeiten, die im Mittel identisch sind, sollte die Anzahl der Pufferplätze vor allen Stationen gleich groß sein.
- Bei Parallelisierung von Stationen in einem getakteten Fließfertigungssystem müssen nicht alle Stationen dieselbe Taktzeit haben.
- Bei getakteter Fließfertigung mit deterministischen Elementzeiten ist der Bandwirkungsgrad immer umgekehrt proportional zur Durchlaufzeit.





**Aufgabe 2**

(12 Punkte)

Ein unkapazitiertes Warehouse-Location-Problem mit 4 potenziellen Standorten (S1 bis S4) und 4 Kunden (K1 bis K4) ist durch folgende Kosten (in Geldeinheiten = GE) der Komplettbelieferung der einzelnen Kunden aus den verschiedenen Standorten charakterisiert:

von \ zu	K1	K2	K3	K4
S1	1	2	3	4
S2	4	3	2	1
S3	2	2	2	2
S4	3	3	3	0

Die fixen Standorterrichtungskosten für S1 und S2 betragen je 2 GE, für S3 und S4 je 1 GE. Gesucht wird eine möglichst kostengünstige Standortwahl.

(a) Lösen Sie dieses Problem mit Hilfe des ADD-Verfahrens!



In Folgenden finden Sie eine Formulierung des Grundmodells der Idealplanung.

$$\text{Minimiere } z = \sum_{i=1}^n c_i x_i$$

unter den Nebenbedingungen

$$(1) \quad \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j \quad \text{für } j=1, \dots, m$$

$$(2) \quad x_i \geq 0 \quad \text{für } i=1, \dots, n$$

- (b) Schließen Sie an die letzte ADD-Iteration noch genau eine Iteration nach dem DROP-Verfahren an und prüfen Sie dabei, ob sich die Lösung nach dem ADD-Verfahren noch verbessern lässt!



**Aufgabe 3**

(12 Punkte)

Im Folgenden finden Sie eine Formulierung des Grundmodells der Ideallayoutplanung:

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^n a_{ij} \cdot b_{kl} \cdot x_{ik} \cdot x_{jl}$$

unter den Nebenbedingungen

$$(1) \quad \sum_{i=1}^n x_{ik} = 1 \quad \text{für} \quad k = 1, \dots, n$$

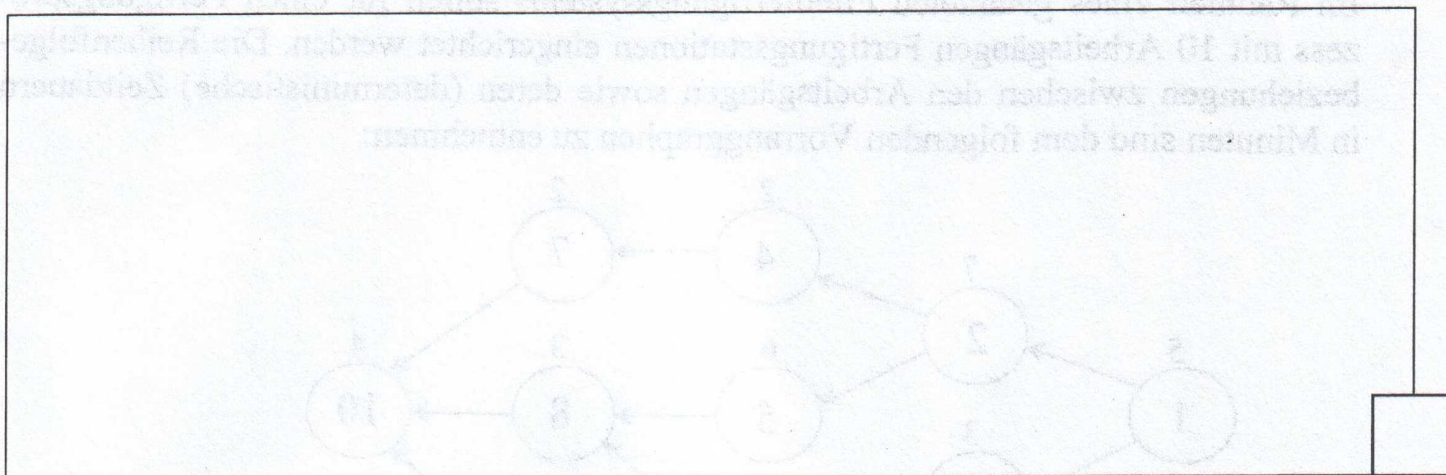
$$(2) \quad \sum_{k=1}^n x_{ik} = 1 \quad \text{für} \quad i = 1, \dots, n$$

$$(3) \quad x_{ik} \in \{0, 1\} \quad \text{für} \quad i = 1, \dots, n \quad \text{und} \quad k = 1, \dots, n$$

- (a) Beschreiben Sie möglichst präzise (unter Trennung in Variablen und Daten) die Bedeutung der verwendeten Größen  $n$ ,  $a_{ij}$ ,  $b_{kl}$ ,  $x_{ik}$  und  $x_{jl}$ !



- (b) Welche Bedeutung haben die Zielgröße  $Z$  sowie die Nebenbedingungen vom Typ (1) bis (3)?



- (c) Welcher geänderte Sachverhalt gegenüber dem Grundmodell kommt zum Ausdruck, wenn unter Verwendung der zusätzlichen Größe  $p$  die Nebenbedingungen vom Typ (1) und (2) folgendermaßen formuliert sind:

$$\sum_{i=1}^n x_{ik} \leq 1 \quad \text{für} \quad k = 1, 2, \dots, p$$

$$\sum_{k=1}^p x_{ik} = 1 \quad \text{für} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

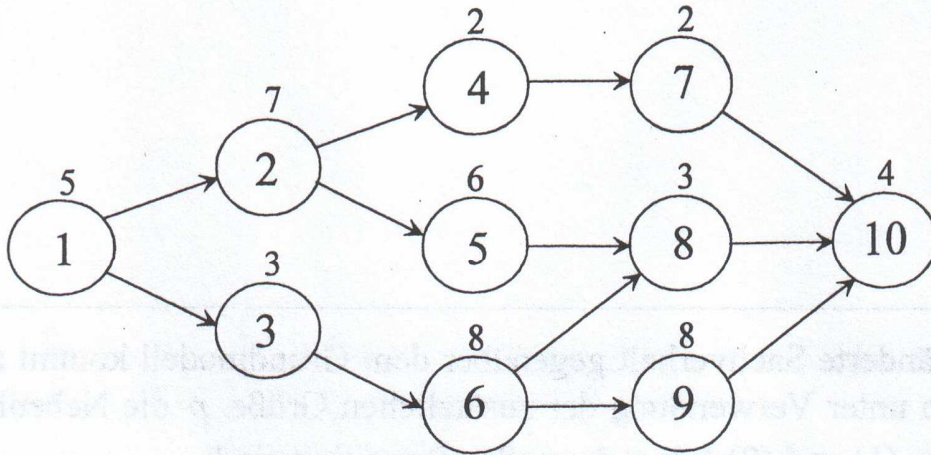
- (d) Wie viele Iterationen benötigt man, um mit dem Umlaufverfahren eine Lösung des Layoutproblems aus (a) zu erzielen?



## Aufgabe 4

(12 Punkte)

Im Rahmen eines getakteten Fließfertigungssystems sollen für einen Fertigungsprozess mit 10 Arbeitsgängen Fertigungsstationen eingerichtet werden. Die Reihenfolgebeziehungen zwischen den Arbeitsgängen sowie deren (deterministische) Zeitdauern in Minuten sind dem folgenden Vorranggraphen zu entnehmen:

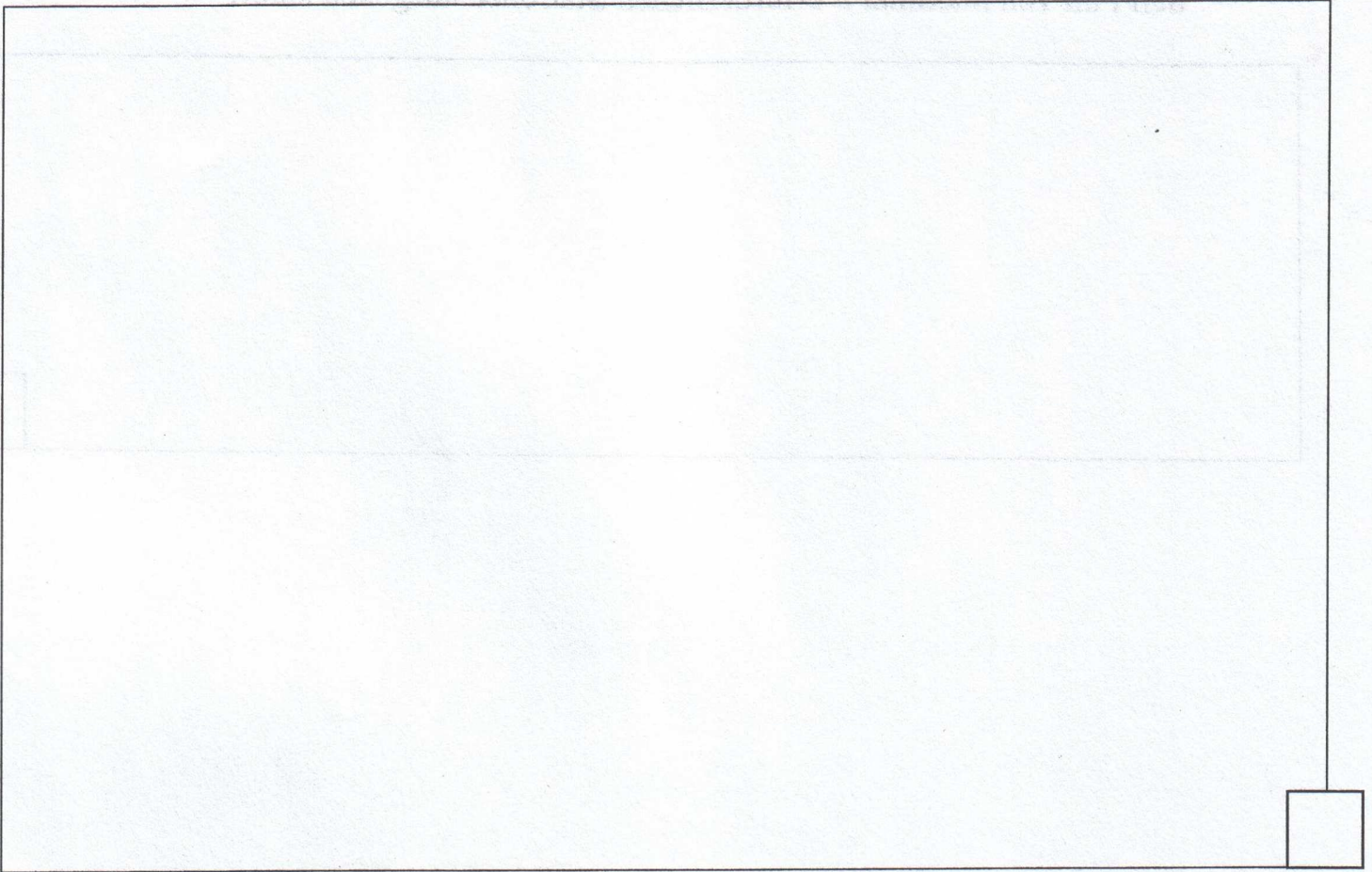


Das Fertigungssystem soll pro Tag (bei 16 Arbeitsstunden) einen Ausstoß von 64 Stück ermöglichen.

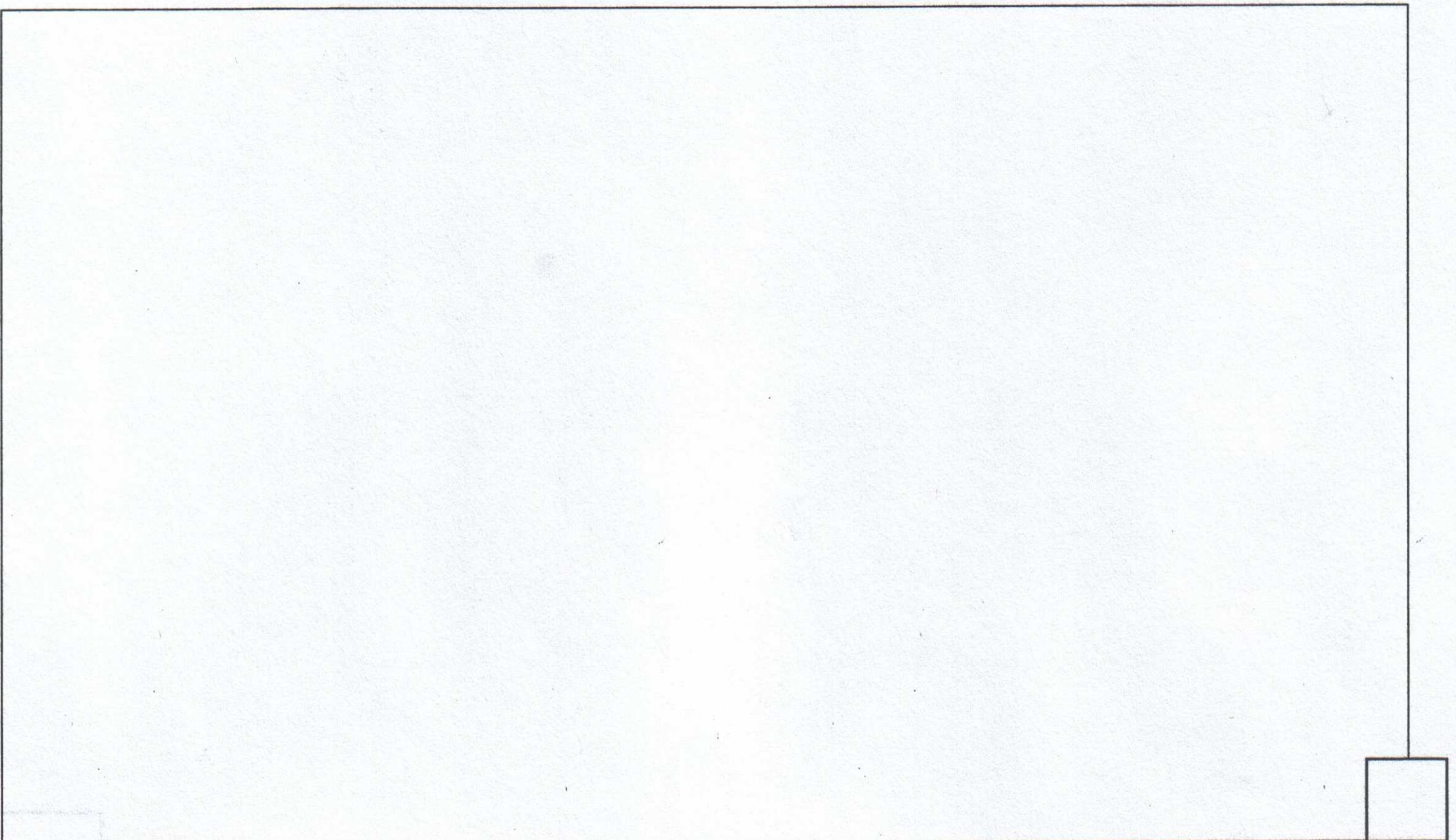
- (a) Ermitteln Sie die Unter- und Obergrenze für die Taktzeit und die Stationsanzahl!



- (b) Geben Sie die Positionsgewichte der 10 Arbeitsgänge an und bilden Sie auf dieser Grundlage eine Prioritätsfolge!



- (c) Bilden Sie mithilfe eines Prioritätsregelverfahrens auf Basis der oben berechneten Positionsgewichte bei Vorgabe einer Taktzeit von 20 Minuten die erste Station des Fließfertigungssystems!





- (d) Wie viele Binärvariablen müssten für ein Planungsmodell zur Minimierung der Stationsanzahl für das o. g. Beispiel gebildet werden, wenn man im vorliegenden Fall von maximal 5 erforderlichen Stationen ausgehen kann?



(c) Bilden Sie mithilfe eines Formelzeileneditors und eines der oben bestimmten Positionsgewichte bei Vorgabe einer Fahrzeit von 30 Minuten die erste Station der Pflichtenabfertigung!

