

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

Note: _____
Unterschrift: _____

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 des Prüfungsbogens und geben Sie 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					

Aufgabenstellung

Aufgabe 1

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

Teilaufgabe (a)

(4 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Bei der Stationsbildung für die Montage des VW Golf wird von einer Taktzeit von ca. 5 Minuten ausgegangen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das Problem der Standortplanung der Ticketautomaten zur elektronischen PKW-Maut wird zur Lösung als zweistufiges WLP modelliert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Der Organisationstyp der Werkstattproduktion zeichnet sich durch ein höheres Maß an Flexibilität aus als derjenige der Zentrenproduktion. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei Reihenfertigung laufen die Arbeitsgänge an den einzelnen Stationen in einem festen Zeittakt ab. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Teilaufgabe (b)

(3 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Das WLP als Grundmodell zur Standortplanung beinhaltet keine Sammelbelieferung der Kunden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das WLP entspricht bei fixierten Standorten einem Transportproblem. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das zweistufige Standortplanungsproblem besitzt immer doppelt so viele Entscheidungsvariablen wie das einstufige. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Teilaufgabe (c)

(3 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Das Grundproblem der Layoutplanung lässt sich als binäres Quadratisches Optimierungsproblem in einer endlichen Anzahl von Lösungsschritten optimal lösen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Mit der $H_v:N_v$ -Reihenfolgeregel lässt sich das Layout eines Fließproduktionssystems erstellen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei getakteter Fließproduktion treten Blocking und Starving nicht auf. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Teilaufgabe (d)

(4 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Die maximal erreichbare Auslastung bei Reihenfertigung sinkt mit steigenden Variationskoeffizienten der Stationszeiten. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei getakteter Fließfertigung mit M Stationen und n Produktvarianten existieren $(n!)^M$ potenzielle Produktreihenfolgen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das Problem der Reihenfolgeplanung von Losen bei Mehrprodukt-Fließfertigung und reihenfolgeabhängigen Rüstkosten entspricht formal dem Handlungsreisendenproblem der Tourenplanung. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Beim Mixed-Model-Sequencing hängt die Anzahl der binären Zuordnungsvariablen von der Zahl der Stationen des Fließproduktionssystems ab. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Aufgabe 2

(12 Punkte)

Gehen Sie von folgendem Modell der Standortplanung mit 2 potenziellen Standorten und 3 Kunden aus. Hierbei sind die Standortvariablen mit y und die Transportmengenvariablen mit x bezeichnet.

$$\text{Min } K = 3x_{11} + 1x_{12} + 2x_{13} + 2x_{21} + 3x_{22} + 1x_{23} + 30y_1 + 30y_2$$

$$\text{u.d.N.} \quad x_{11} + x_{21} = 10, \quad x_{11} \leq 10y_1, \quad x_{21} \leq 10y_2$$

$$x_{12} + x_{22} = 20, \quad x_{12} \leq 20y_1, \quad x_{22} \leq 20y_2$$

$$x_{13} + x_{23} = 25, \quad x_{13} \leq 25y_1, \quad x_{23} \leq 25y_2$$

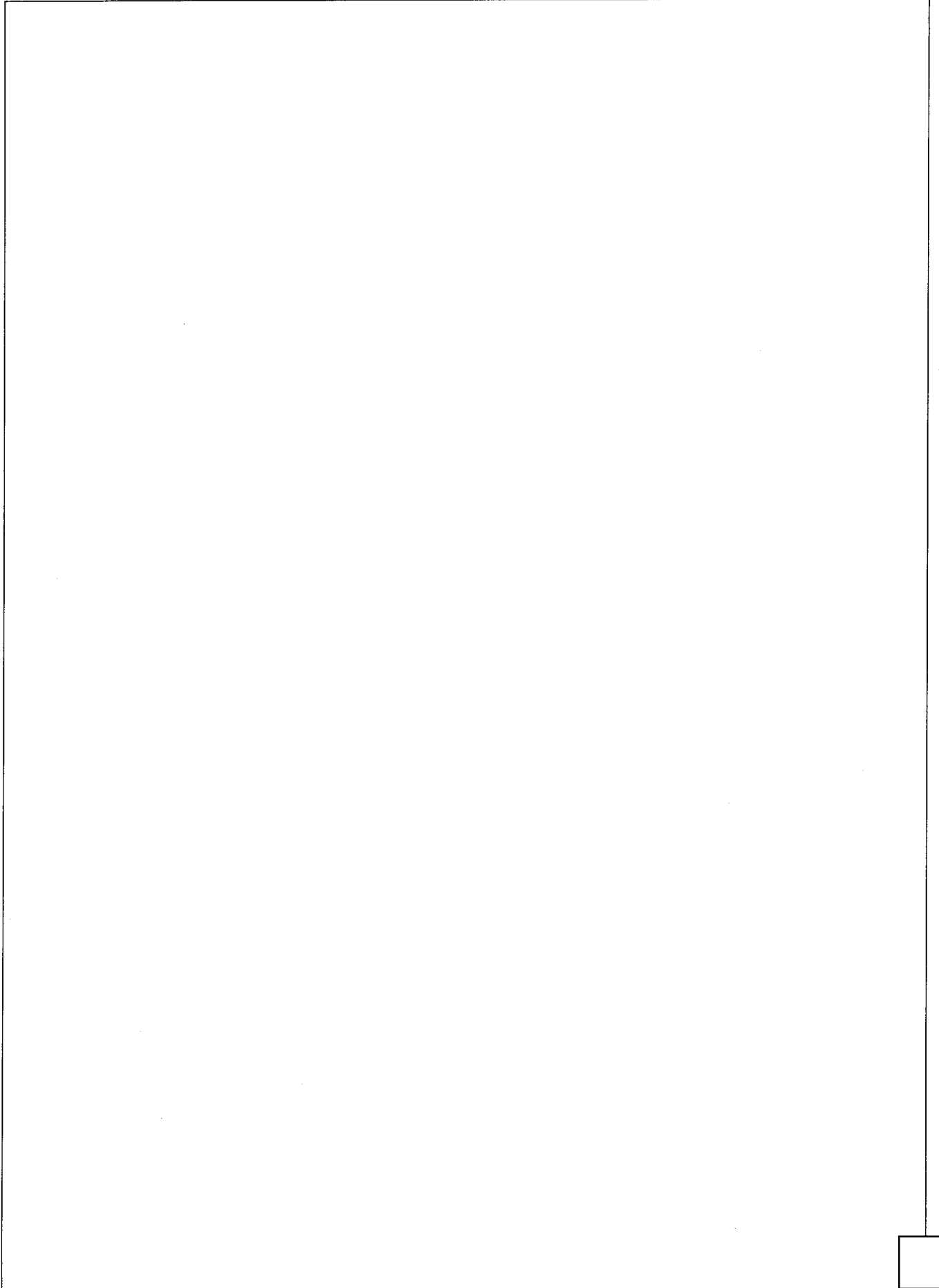
$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{23} \geq 0$$

$$y_1, y_2 \in \{0, 1\}$$

- (a) Formulieren Sie das oben beschriebene Problem als WLP mit x -Variablen, die als Anteile der Gesamttransportmengen an die einzelnen Kunden definiert sind!



(b) Lösen Sie das obige Standortproblem mithilfe des ADD-Verfahrens!



A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the student's solution to the location problem. The box occupies most of the page below the question.



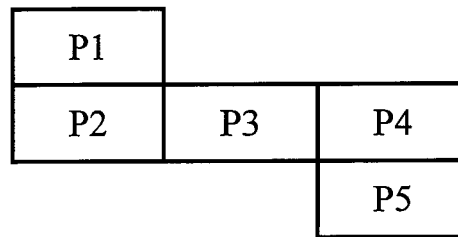
(c) Lösen Sie das obige Problem mithilfe des DROP-Verfahrens!

The image shows a large, empty rectangular box intended for the student's solution. In the bottom right corner of this box, there are two small, empty squares stacked vertically, which are likely used for marking or grading the solution.

Aufgabe 3

(12 Punkte)

Ein Standortträger ist im Rahmen einer Ideallayoutplanung folgendermaßen in gleichgroße Plätze P1 bis P5 eingeteilt, wobei der Weg zwischen zwei benachbarten Plätzen jeweils 1 Entfernungseinheit beträgt:



Auf der Gesamtfläche sollen 5 gleichgroße Maschinen M1 bis M5 so angeordnet werden, dass die Gesamttransportleistung für den innerbetrieblichen Materialfluss möglichst gering ist. Für die Transportintensitäten und für die Entfernungen zwischen den Plätzen gelten folgende Daten:

Transportintensitäten (insgesamt)

Entfernungen (symmetrisch)

	M1	M2	M3	M4	M5
M1	-	4	7	9	0
M2		-	1	2	3
M3			-	5	6
M4				-	8

	P1	P2	P3	P4	P5
P1	-	1	2	3	4
P2		-	1	2	3
P3			-	1	2
P4				-	1

- (a) Ermitteln Sie für jede Maschine die Summe der Transportintensitäten mit allen anderen Maschinen und für jeden Platz die Entfernungssumme zu allen anderen Plätzen!

- (b) Ermitteln Sie mithilfe der Umlaufmethode ein Layout für das obige Problem! Tragen Sie die Lösung in den eingezeichneten Standortträger ein! Sollte die kleinste Gesamttransportleistung bei mehreren Maschinen identisch sein, wird die Maschine mit dem kleinsten Index gewählt. Gehen Sie genauso vor, falls mehrere Stellplätze die geringste Gesamttransportleistung einer Iteration aufweisen.

P1		
P2	P3	P4
		P5

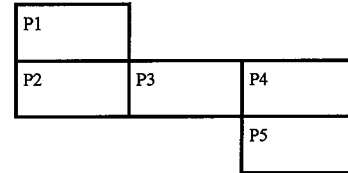


Wiederholung der Tabellen aus Aufgabenteil (a) und des Layouts aus (b):

Transportintensitäten (insgesamt) Entfernungen (symmetrisch)

	M1	M2	M3	M4	M5
M1	-	4	7	9	0
M2		-	1	2	3
M3			-	5	6
M4				-	8

	P1	P2	P3	P4	P5
P1	-	1	2	3	4
P2		-	1	2	3
P3			-	1	2
P4				-	1



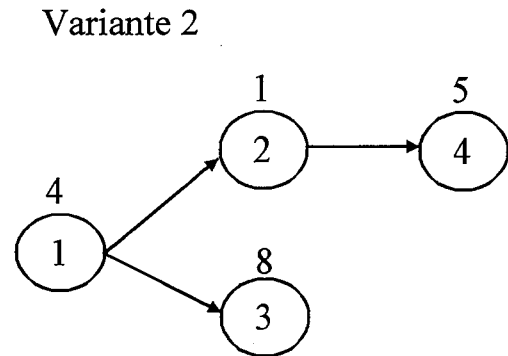
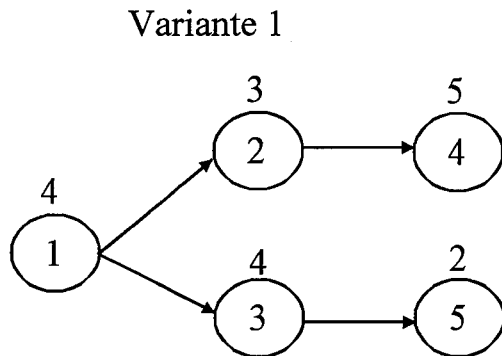
(c) Berechnen Sie die Gesamttransportleistung für das unter (b) konstruierte Layout!

(d) Gehen Sie davon aus, dass das obige Layoutproblem als Standardfall des Quadratischen Zuordnungsproblems modelliert wurde. Beschreiben Sie die zusätzlichen Nebenbedingungen, die für den Fall nötig sind, dass folgende Rahmenbedingungen einzuhalten sind: Maschine M5 darf nur auf den Plätzen P2, P3 oder P4 angeordnet sein und Maschine M1 muss den Platz P5 einnehmen. Verwenden Sie dabei die Zuordnungsvariable $x_{\text{Maschine, Platz}}$.

Aufgabe 4

(12 Punkte)

Für zwei Varianten eines Grundprodukts soll ein getaktetes Fließfertigungssystem eingerichtet werden. Die Arbeitsgänge und ihre Reihenfolgebeziehungen sowie ihre deterministischen Zeitdauern (in Minuten) sind für beide Varianten den folgenden Vorranggraphen zu entnehmen:

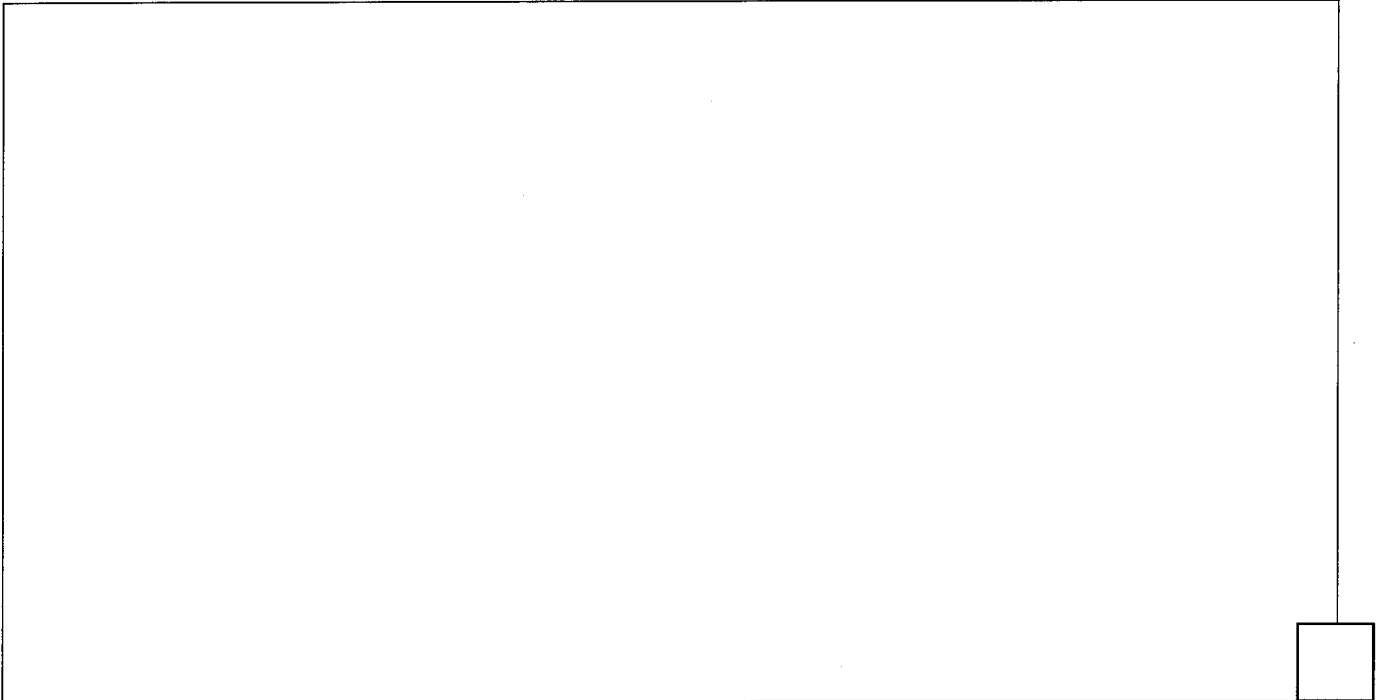


Die maximale Taktzeit soll 12 Minuten betragen.

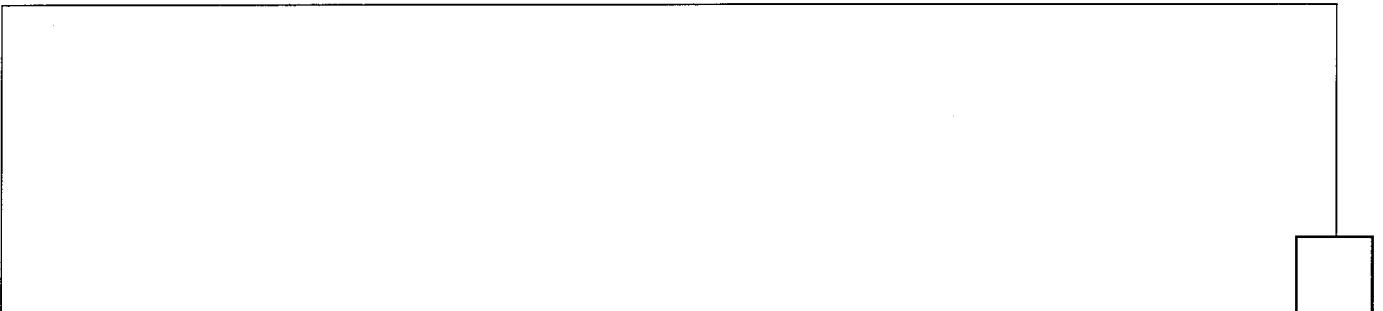
- (a) Führen Sie für Variante 1 und Variante 2 getrennt eine Stationsbildung nach dem Prioritätsregelverfahren unter Verwendung des Positionsgewichts als Rangwertkriterium durch! Minimieren Sie im Anschluss an die Stationsbildung gegebenenfalls die Taktzeit und geben Sie für beide variantenspezifischen Systeme den jeweiligen Bandwirkungsgrad an!



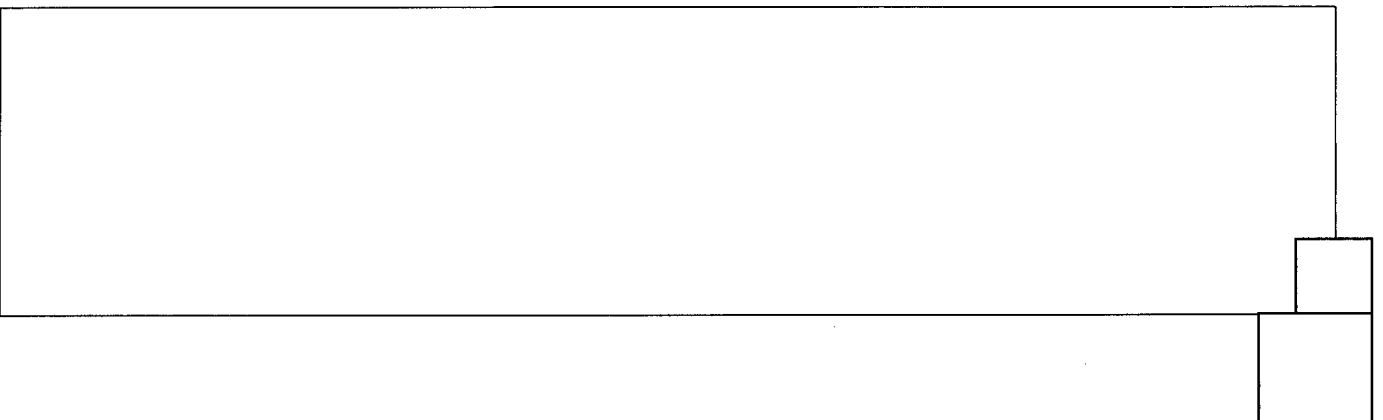
- (b) Die beiden Varianten, die im Anteilsverhältnis 1:1 produziert werden, sollen gemeinsam auf einer einzigen Fließproduktionslinie hergestellt werden, deren Konfiguration auf Basis einer Mischvariante von 1 und 2 vorgenommen werden soll. Zeichnen Sie den Vorranggraphen dieser Mischvariante unter Angabe der zugehörigen Elementzeiten und nehmen Sie eine Stationsbildung nach derselben Methode wie in (a) vor!



- (c) Prüfen Sie, ob die Lösung aus (b) für beide Varianten zu einer zulässigen Stationsbildung führt! Machen Sie einen Vorschlag zur Behebung des Problems, falls dies nicht der Fall ist!



- (d) Wie hoch sind die Variationskoeffizienten der Stationszeiten in der Lösung aus (b), wenn die Varianten im Mischungsverhältnis 1:1 auf der Fließproduktionslinie hergestellt werden?



Nebenrechnungen: