

Übung 04

Operative Produktionsplanung

Einführung

Diese Übung behandelt die operative Produktionsplanung mit zwei zentralen Planungsaufgaben: die aggregierte Produktionsprogrammplanung zur Beschäftigungsglättung und die Losgrößenplanung zur optimalen Auftragsgrößenbestimmung.

Wichtige Modelle und Formeln:

AGGRPLAN (Aggregierte Planung):

- Zielfunktion: $\text{Min } Z = \sum_{k,t} h_k \cdot y_{kt} + \sum_t u_t \cdot U_t$
- Lagerbilanz: $y_{k,t-1} + x_{kt} - y_{kt} = d_{kt}$
- Kapazitätsbeschränkungen: $\sum_k a_k^C \cdot x_{kt} \leq b_t^{C_{max}}, \sum_k a_k^N \cdot x_{kt} - U_t \leq b_t^{N_{max}}$

SIULSP (Losgrößenplanung):

- Zielfunktion: $\text{Min } Z = \sum_t (s \cdot \gamma_t + h \cdot y_t)$
- Bedarfsdeckung: $y_{t-1} + q_t - y_t = d_t$
- Setup-Kopplung: $q_t \leq M \cdot \gamma_t$

Aufgabe 1 - Aggregierte Produktionsplanung

Ein Unternehmen produziert zwei Produkte (P1, P2) für die folgenden Nachfragemengen in den nächsten vier Perioden ermittelt wurden:

$d_{k,t}$	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	$t = 4$
P1	20	50	30	20
P2	50	20	60	30

Weitere Daten:

- Kapazitätsbedarf P1: 1 Maschinenstunde, 1,5 Personenstunden pro Einheit
 - Kapazitätsbedarf P2: 2 Maschinenstunden, 0,5 Personenstunden pro Einheit
 - Verfügbare Kapazität pro Periode: 150 Maschinenstunden, 70 Personenstunden
 - Maximale Überstunden: 50 pro Periode
 - Lagerkostensatz: 1 GE/(Einheit·Periode) für beide Produkte
 - Überstundenkostensatz: 2 GE/Stunde (alle Perioden)
 - Anfangslagerbestände: $y_{1,0} = y_{2,0} = 0$
- a) Formulieren Sie das vollständige mathematische Modell zur Beschäftigungsglättung.

- b) Berechnen Sie für jede Periode den gesamten Kapazitätsbedarf bei vollständiger Bedarfsdeckung ohne Lagerhaltung.
- c) Bestimmen Sie, in welchen Perioden Überstunden erforderlich sind und wie viele.
- d) Wie könnte das Modell erweitert werden, um Mindestproduktionsmengen zu berücksichtigen?

Aufgabe 2 - Losgrößenplanung mit verschiedenen Verfahren

Für ein Endprodukt liegen folgende periodenbezogene Bedarfsprognosen vor: $d_1 = 30, d_2 = 90, d_3 = 20, d_4 = 0, d_5 = 50$.

Gegeben: Lagerkostensatz $h = 2 \text{ €/}(Einheit \cdot \text{Periode})$, Rüstkostensatz $s = 250 \text{ €/Rüstvorgang}$

- a) Formulieren Sie das vollständige SIULSP-Modell für dieses Problem.
- b) Welchen Wert muss "Big-M" mindestens annehmen? Begründen Sie Ihre Antwort.
- c) Bestimmen Sie eine Lösung mit dem Silver-Meal-Verfahren.
- d) Bestimmen Sie eine Lösung mit dem Groff-Verfahren.
- e) Bestimmen Sie die optimale Lösung mit dem Wagner-Whitin-Verfahren (Kürzeste-Wege-Interpretation).
- f) Vergleichen Sie die Lösungsqualität der drei Verfahren und bewerten Sie deren praktische Anwendbarkeit.

Aufgabe 3 - Kapazitätsbeschränkte Losgrößenplanung

Erweitern Sie das SIULSP-Modell aus Aufgabe 2 um folgende Kapazitätsbeschränkungen:

- Verfügbare Produktionskapazität: 80 Einheiten pro Periode
 - Rüstzeit: 10 Stunden pro Rüstvorgang
 - Verfügbare Rüstkazität: 15 Stunden pro Periode
 - Produktionszeit: 0,5 Stunden pro Einheit
- a) Formulieren Sie die zusätzlichen Nebenbedingungen für das kapazitätsbeschränkte Problem.
 - b) Analysieren Sie, ob die Lösung aus Aufgabe 2 e) noch zulässig ist.
 - c) Welche Auswirkungen haben Kapazitätsbeschränkungen auf die Anwendbarkeit der heuristischen Verfahren?