

# Materiallogistik

Sommersemester 2025  
Prüfung vom 11.08.2025  
Universität Duisburg-Essen  
11:30 - 12:30, 60 Minuten  
Dr. Tobias Vlček

## Studierende

Name: \_\_\_\_\_

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

## Bewertung

Teil	I	II	III	IV	Gesamt	Note
Punkte	_____	_____	_____	_____	_____	_____

## Richtlinien

- Die Prüfungsdauer beträgt 60 Minuten (60 Punkte).
- Bitte schreiben Sie Namen und Matrikelnummer auf jedes Blatt.
- Die Aufgabenblätter sind Teil der Prüfung und müssen abgegeben werden.
- Verwenden Sie nur das bereitgestellte Papier.
- Bleistifte und rote Stifte sind nicht erlaubt.
- Während der Prüfung gelten Gespräche (außer leise mit dem Aufsichtspersonal), Abschreiben von anderen und Hochhalten von Arbeiten als Täuschungsversuche.
- Das Mitführen von Smartphones, Mobiltelefonen, Tablets, Smartwatches und ähnlichen Geräten, auch im ausgeschalteten Zustand, ist verboten und gilt als Täuschungsversuch.
- Es dürfen nur Schreibutensilien, ein Taschenrechner sowie ein beidseitig beschriebenes A4-Blatt mit persönlichen Notizen verwendet werden.

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Prüfung ehrlich und ohne unerlaubte Hilfeleistung oder -annahme bearbeiten werde.

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Viel Erfolg!

## Teil I (15 Punkte) Newsvendor

### I.a (6 Punkte)

Eine kleine Bäckerei ist für ihre exklusiven Kirsch-Donuts bekannt, die nur sonntags verkauft werden. Die Nachfrage an einem typischen Sonntag wird als normalverteilt angenommen, mit einem Erwartungswert von 80 Stück und einer Standardabweichung von 20 Stück. Der Verkaufspreis für einen Donut beträgt 4,50 €, die Herstellungskosten belaufen sich auf 1,50 €. Nicht verkaufte Donuts können am Ende des Tages für 0,50 € an eine Food-Sharing-Initiative abgegeben werden. Die Bäckerin muss am Samstagabend entscheiden, wie viele Donuts sie für den Sonntag produzieren soll. Sie verwendet die folgende Tabelle für die Standardnormalverteilung:

$P[V \leq v]$	z-Wert
50%	0.000
55%	0.126
60%	0.253
65%	0.385
70%	0.524
75%	0.674
80%	0.842
85%	1.036
90%	1.282
95%	1.645
99%	2.326

Wie viele Kirsch-Donuts sollte die Bäckerei produzieren, um ihren Gewinn zu maximieren?

#### Solution

Um die optimale Produktionsmenge zu bestimmen, wird das Newsvendor-Modell verwendet. Zuerst werden die Kosten für eine Über- und Unterproduktion (overage und underage costs) berechnet.

- **Kosten der Unterdeckung ( $c_u$ ):** Dies ist der entgangene Gewinn für jeden nicht verkauften, aber nachgefragten Donut.  
 $c_u = \text{Verkaufspreis} - \text{Herstellungskosten} = 4.50 \text{ €} - 1.50 \text{ €} = 3.00 \text{ €}$
- **Kosten der Überdeckung ( $c_o$ ):** Dies ist der Verlust für jeden produzierten, aber nicht verkauften Donut.  $c_o = \text{Herstellungskosten} - \text{Restwert} = 1.50 \text{ €} - 0.50 \text{ €} = 1.00 \text{ €}$

Anschließend wird der optimale Servicegrad (kritisches Verhältnis) berechnet:

$$\text{Servicegrad} = \frac{c_u}{c_u + c_o} = \frac{3.00}{3.00 + 1.00} = \frac{3.00}{4.00} = 0.75$$

Das bedeutet, die Bäckerei sollte eine Menge produzieren, die mit 75%iger Wahrscheinlichkeit ausreicht, um die Nachfrage zu decken. Aus der zur Verfügung gestellten Tabelle der Standardnormalverteilung wird der z-Wert für eine kumulative Wahrscheinlichkeit von 75% (oder 0.75) abgelesen.

- **z-Wert:** Für einen Servicegrad von 75% ist der z-Wert  $z = 0.674$ .

Die optimale Produktionsmenge  $Q^*$  für eine normalverteilte Nachfrage wird mit der folgenden Formel berechnet:

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

Mit einer erwarteten Nachfrage von  $\mu = 80$  und einer Standardabweichung von  $\sigma = 20$  ergibt sich:

$$Q^* = 80 + 0.674 \cdot 20 = 80 + 13.48 = 93.48$$

Da nur ganze Donuts produziert werden können, wird auf die nächste ganze Zahl aufgerundet, um den Servicegrad von 75% zu erreichen.

**Antwort:** Die Bäckerei sollte **94** Kirsch-Donuts produzieren.

**I.b (2 Punkte)**

Berechnen Sie den  $\alpha$ -Servicegrad, der durch die in Teil I.a ermittelte optimale Bestellmenge erreicht wird, und beschreiben Sie kurz, was dieser Wert bedeutet. Falls Sie 1.a nicht lösen konnten, beschreiben Sie kurz das generelle Vorgehen.

**Solution**

Der  $\alpha$ -Servicegrad entspricht dem kritischen Verhältnis (Critical Ratio), welches zur Bestimmung der optimalen Bestellmenge in I.a verwendet wurde.

1. **Berechnung:** Der Servicegrad wird mit der Formel für das kritische Verhältnis berechnet:

$$\alpha\text{-Servicegrad} = \frac{c_U}{c_O + c_U}$$

Um den numerischen Wert zu erhalten, müssen die Kostenparameter aus Aufgabe I.a eingesetzt werden.

2. **Interpretation:** Ein  $\alpha$ -Servicegrad von X% bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, die gesamte Kundennachfrage während der Verkaufsperiode mit der bestellten Menge decken zu können, bei X% liegt. Anders ausgedrückt: Mit einer Wahrscheinlichkeit von X% wird es zu keinem Fehlbestand (Stockout) kommen.

**I.c (2 Punkte)**

Die Bäckerei beliefert nicht nur Laufkundschaft, sondern auch ein wichtiges Luxus-Café. Beschreiben Sie kurz eine Strategie, wie die Bäckerei diesen wichtigen Kunden bei knappen Beständen bevorzugt behandeln kann.

**Solution** Eine mögliche Strategie ist die **Rationierung**. Dabei wird ein gemeinsamer Bestand für alle Kunden geführt. Fällt der Bestand jedoch unter ein bestimmtes kritisches Niveau (einen Schwellenwert), werden ab diesem Zeitpunkt nur noch Bestellungen des Luxus-Cafés angenommen, um die Belieferung dieses Schlüsselskunden zu sichern.

Eine alternative Strategie wäre, einen **getrennten Notfall-Bestand** ausschließlich für das Café zu reservieren. Dies stellt die Verfügbarkeit für den wichtigen Kunden sicher, ist aber potenziell ineffizienter, da dieser Bestand möglicherweise selten genutzt wird (geringe Umschlagshäufigkeit).

**I.d (5 Punkte)**

Das Luxus-Café verkauft ein spezielles, sehr teures Kuchenstück. Aufgrund der kurzen Haltbarkeit wird täglich frisch geliefert. Die tägliche Nachfrage  $D$  ist diskret und folgt der unten stehenden Wahrscheinlichkeitsverteilung. Die Wiederbeschaffungszeit (WBZ) von der Bäckerei beträgt konstant  $L = 2$  Tage.

Tägliche Nachfrage $d$	0	1	2
Wahrscheinlichkeit $P(D = d)$	0.5	0.3	0.2

Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gesamtnachfrage  $Y_L$  während der zweitägigen Wiederbeschaffungszeit.

**Solution**

Um die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gesamtnachfrage über die Wiederbeschaffungszeit von  $L = 2$  Tagen zu finden, müssen wir die Verteilung der täglichen Nachfrage mit sich selbst falten. Sei  $D_1$  die Nachfrage an Tag 1 und  $D_2$  die an Tag 2, dann ist die Gesamtnachfrage  $Y_2 = D_1 + D_2$ . Wir berechnen die Wahrscheinlichkeit für jeden möglichen Wert von  $Y_2$ :

- $P(Y_2 = 0)$ : Tritt nur ein, wenn an beiden Tagen die Nachfrage 0 ist.  
 $P(D_1 = 0 \text{ und } D_2 = 0) = P(D_1 = 0) \cdot P(D_2 = 0) = 0.5 \cdot 0.5 = 0.25$
- $P(Y_2 = 1)$ : Tritt ein bei den Kombinationen (0, 1) und (1, 0).  
 $P(0, 1) + P(1, 0) = (0.5 \cdot 0.3) + (0.3 \cdot 0.5) = 0.15 + 0.15 = 0.30$
- $P(Y_2 = 2)$ : Tritt ein bei den Kombinationen (0, 2), (1, 1) und (2, 0).  
 $P(0, 2) + P(1, 1) + P(2, 0) = (0.5 \cdot 0.2) + (0.3 \cdot 0.3) + (0.2 \cdot 0.5) = 0.10 + 0.09 + 0.10 = 0.29$
- $P(Y_2 = 3)$ : Tritt ein bei den Kombinationen (1, 2) und (2, 1).  
 $P(1, 2) + P(2, 1) = (0.3 \cdot 0.2) + (0.2 \cdot 0.3) = 0.06 + 0.06 = 0.12$
- $P(Y_2 = 4)$ : Tritt nur ein bei der Kombination (2, 2).  $P(2, 2) = 0.2 \cdot 0.2 = 0.04$

**Antwort:** Die resultierende Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Gesamtnachfrage über 2 Tage ist:

Gesamtnachfrage $y$	0	1	2	3	4
Wahrscheinlichkeit $P(Y_2 = y)$	0.25	0.30	0.29	0.12	0.04

(Probe: Die Summe der Wahrscheinlichkeiten ist  $0.25 + 0.30 + 0.29 + 0.12 + 0.04 = 1.00$ )

## Teil II (9 Punkte) Sicherheitsbestandsplanung

### II.a (6 Punkte)

Neben der Bäckerin sitzt ein Händler für hochwertige Fahrradkomponenten. Er möchte seine Lagerstrategie für ein populäres Kettenschloss-Modell optimieren. Die wöchentliche Nachfrage nach dem Produkt ist annähernd normalverteilt mit einem Erwartungswert von 40 Einheiten und einer Standardabweichung von 10 Einheiten. Die Wiederbeschaffungszeit vom Lieferanten beträgt konstant 2 Wochen. Der Händler verwendet eine kontinuierliche Lagerüberprüfung und hat alle Prozesse zur Wiederbestellung automatisiert ((s,Q)-Politik). Der Händler möchte sicherstellen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Fehlbestands während eines Wiederbeschaffungszyklus höchstens 5% beträgt.

Bestimmen Sie den erforderlichen Bestellpunkt (Reorder Point)  $s$  und den dazugehörigen Sicherheitsbestand. Nutzen Sie bei Bedarf die Tabelle aus Teil I.

#### Solution

- Erwartungswert der Nachfrage pro Woche:  $\mu_{Woche} = 40$
- Standardabweichung der Nachfrage pro Woche:  $\sigma_{Woche} = 10$
- Wiederbeschaffungszeit (lead time):  $LT = 2$  Wochen
- Gewünschter  $\alpha$ -Servicegrad = 95%.
- Dies entspricht einer Fehlbestandswahrscheinlichkeit von  $1 - 0.95 = 0.05$ .

$$\mu_{LT} = \mu_{Woche} \cdot LT = 40 \cdot 2 = 80 \text{ Einheiten}$$

$$\sigma_{LT} = \sigma_{Woche} \cdot \sqrt{LT} = 10 \cdot \sqrt{2} \approx 10 \cdot 1.414 = 14.14 \text{ Einheiten}$$

Wir benötigen den z-Wert aus der Standardnormalverteilung, der einer kumulativen Wahrscheinlichkeit von 95% entspricht. Aus der Tabelle in Teil I können wir ablesen:

$$z_{0.95} = 1.645$$

$$SS = z_{0.95} \cdot \sigma_{LT} = 1.645 \cdot 14.14 \approx 23.26 \text{ Einheiten}$$

Da nur ganze Einheiten gelagert werden können, runden wir den Sicherheitsbestand auf die nächste ganze Zahl auf.

$$SS = 24 \text{ Einheiten}$$

$$s = \mu_{LT} + SS = 80 + 24 = 104 \text{ Einheiten}$$

## II.b (3 Punkte)

Leider kann der Händler aus der vorherigen Aufgabe seinen Lagerbestand nicht perfekt kontinuierlich, sondern nur einmal am Ende jedes Geschäftstages überprüfen und möchte zukünftig auch lieber einen  $\beta$ -Servicegrad anstatt eines  $\alpha$ -Servicegrads anstreben.

Erklären Sie kurz, welches Phänomen dadurch entsteht und wie sich dies auf die Berechnung des Bestellpunkts  $s$  auswirkt, um den gleichen Servicegrad zu gewährleisten. Eine Neuberechnung ist nicht erforderlich.

### Solution

**Phänomen:** Durch die nur tägliche (periodische) statt einer perfekten kontinuierlichen Überprüfung entsteht das Phänomen des **“Undershoot”** (Unterschießen des Bestellpunkts).

### Auswirkung auf die Berechnung:

1. **Zusätzliche Unsicherheit:** Der Undershoot ist eine zusätzliche Zufallsgröße. An einem Tag mit hoher Nachfrage kann der Bestand weit unter den Bestellpunkt  $s$  fallen, bevor die Prüfung am Tagesende erfolgt und eine Bestellung ausgelöst wird. Die gesamte Unsicherheit im System ist daher nun höher.
2. **Anpassung der Formel:** Die Berechnung des Bestellpunkts  $s$  muss diese neue Unsicherheit berücksichtigen. Die relevante Nachfragevarianz ist nicht mehr nur die Varianz während der Lieferzeit ( $\sigma_L^2$ ), sondern die Summe aus der Varianz der Lieferzeitnachfrage und der Varianz des Undershoots ( $\sigma_Y^2 = \sigma_L^2 + \text{Var}\{U\}$ ).
3. **Höherer Bestellpunkt:** Da die Gesamtunsicherheit ( $\sigma_Y$ ) größer ist, muss der Sicherheitsbestand ( $SS = z \cdot \sigma_Y$ ) und somit auch der Bestellpunkt  $s$  **erhöht werden**, um den gleichen Servicegrad von 95% zu garantieren.



## Teil III (20 Punkte) Dynamische Losgrößenplanung

### III.a (16 Punkte)

Eine Craft-Brauerei plant die Produktion für ihr beliebtes “Winter Ale” über die nächsten 5 Wochen. Die Nachfrageprognose (in Kisten) für diesen Zeitraum liegt vor. Jedes Mal, wenn eine neue Charge gebraut wird, fallen feste Rüstkosten für die Reinigung und Vorbereitung der Anlagen an. Wird auf Lager produziert, entstehen wöchentliche Lagerkosten pro Kiste.

Woche	1	2	3	4	5
Nachfrage [Kisten]	30	50	90	40	20

Die Kosten sind wie folgt:

- **Rüstkosten pro Brauvorgang:** 250 €
- **Lagerkosten pro Kiste und Woche:** 2 €

Bestimmen Sie den optimalen, kostenminimalen Produktionsplan (Losgrößen und Produktionszeitpunkte) für das “Winter Ale” mit Hilfe der dynamischen Programmierung. Schreiben Sie Ihre Rechnung nach Möglichkeit explizit auf, sodass die einzelnen Rechenschritte nachvollziehbar sind. Nutzen Sie gerne die nächste Seite, falls Sie mehr Platz benötigen.

### Solution

Wir verwenden das Wagner-Whitin-Verfahren (dynamische Optimierung), um den kostenminimalen Produktionsplan zu finden. Sei  $f(t)$  die minimalen Kosten für die Bedarfsdeckung von Periode  $t$  bis zum Ende des Planungszeitraums (Periode 5). Wir rechnen rückwärts von  $t = 5$  nach  $t = 1$ . Rüstkosten  $K = 250$ €, Lagerkostensatz  $h = 2$ €. Die Bedarfe sind  $D_1 = 30, D_2 = 50, D_3 = 90, D_4 = 40, D_5 = 20$ .

- $f(6) = 0$  (Kosten nach dem Planungsende sind 0)
- $t = 5$ : Es muss für Woche 5 produziert werden.
  - Produziere in 5 für 5:  $K + f(6) = 250 + 0 = 250$
  - $f(5) = 250$
- $t = 4$ :
  - Produziere in 4 für 4, dann optimal weiter:  $K + f(5) = 250 + 250 = 500$
  - Produziere in 4 für 4-5:  $K + h \cdot (1 \cdot D_5) + f(6) = 250 + 2 \cdot (1 \cdot 20) + 0 = 290$
  - $f(4) = \min(500, 290) = 290$
- $t = 3$ :
  - Produziere in 3 für 3:  $K + f(4) = 250 + 290 = 540$
  - Produziere in 3 für 3-4:  $K + h(1 \cdot D_4) + f(5) = 250 + 2 \cdot (40) + 250 = 580$
  - Produziere in 3 für 3-5:
    - $K + h(1 \cdot D_4 + 2 \cdot D_5) + f(6) = 250 + 2 \cdot (40 + 2 \cdot 20) + 0 = 250 + 160 = 410$
  - $f(3) = \min(540, 580, 410) = 410$
- $t = 2$ :
  - Produziere in 2 für 2:  $K + f(3) = 250 + 410 = 660$

- Produziere in 2 für 2-3:  $K + h(1 \cdot D_3) + f(4) = 250 + 2 \cdot (90) + 290 = 720$
- ... (weitere Kombinationen sind teurer)
- $f(2) = 660$

- $t = 1$ :

- Produziere in 1 für 1:  $K + f(2) = 250 + 660 = 910$
- Produziere in 1 für 1-2:  $K + h(1 \cdot D_2) + f(3) = 250 + 2 \cdot (50) + 410 = 760$
- ... (weitere Kombinationen sind teurer)
- $f(1) = 760$

**Optimalen Plan extrahieren (vorwärts):** 1. Die minimalen Gesamtkosten sind  $f(1) = 760\text{€}$ . Diese entstanden durch die Entscheidung, in Woche 1 für die Wochen 1 und 2 zu produzieren. \* **Produktion in Woche 1:** Losgröße =  $D_1 + D_2 = 30 + 50 = 80$  Kisten. 2. Die nächste Entscheidung steht in Woche 3 an. Die minimalen Kosten von diesem Punkt an sind  $f(3) = 410\text{€}$ . Diese entstanden durch die Entscheidung, in Woche 3 für die Wochen 3, 4 und 5 zu produzieren. \* **Produktion in Woche 3:** Losgröße =  $D_3 + D_4 + D_5 = 90 + 40 + 20 = 150$  Kisten.

**Antwort:** Der optimale Produktionsplan ist: \* **Woche 1:** Eine Charge von **80 Kisten** brauen. \* **Woche 3:** Eine Charge von **150 Kisten** brauen. \* In allen anderen Wochen wird nicht produziert. Die Gesamtkosten betragen **760 €**.

**III.b (4 Punkte)**

Welche heuristischen Lösungsansätze gibt es für das Entscheidungsproblem aus der vorherigen Aufgabe? Nennen Sie mindestens zwei und beschreiben Sie kurz in eigenen Worten, welches Kriterium der Losbildung zugrundeliegt.

**Solution**

## Teil IV (16 Punkte) Produktionsplanung

### IV.a (8 Punkte)

Ein Braumeister hat einen unvollständigen Produktionsplan für zwei saisonale Biersorten hinterlassen: "Oktoberfest Märzen" und "Winter Porter". Beide werden auf derselben Anlage gebraut, die pro Woche nur für eine Sorte eingerichtet sein kann. Ein Umrüsten der Anlage verursacht Kosten.

#### Gegebene Daten:

- Anfangslagerbestand (Ende Woche 0) für beide Sorten ist 0 Kisten.
- Oktoberfest Märzen: Rüstkosten = 220 €, Lagerkosten = 3 €/Kiste/Woche.
- Winter Porter: Rüstkosten = 180 €, Lagerkosten = 4 €/Kiste/Woche.
- Rüstkosten fallen an, wenn eine Sorte gebraut wird, in der Vorwoche aber eine andere Sorte (oder nichts) gebraut wurde.

#### Der unvollständige Brauplan:

Woche	Gebräu	Bedarf M.	Prod. M.	Lager M.	Bedarf P.	Prod. P.	Lager P.	Rüstk.	Lagerk.
0	-	-	-	0	-	-	0	-	-
1	Märzen	15	40	(a)	0	0	0	(b)	(c)
2	Porter	10	0	(d)	20	(e)	10	180	(f)
3	Porter	5	0	10	10	0	0	(g)	(h)

Berechnen Sie schrittweise die fehlenden Werte (a) bis (h) in der Tabelle.

**Solution** Wir verwenden die Lagerbilanzgleichung:  $\text{Lager (Ende)}_t = \text{Lager (Ende)}_{t-1} + \text{Prod}_t - \text{Bedarf}_t$ .

- **Woche 1:**
  - (a) **Lager Märzen:**  $y_{M,1} = 0 + 40 - 15 = 25$ .
  - (b) **Rüstkosten:** Erster Brauvorgang für Märzen  $\Rightarrow 220$  €.
  - (c) **Lagerkosten:**  $y_{M,1} \cdot h_M + y_{P,1} \cdot h_P = 25 \cdot 3 + 0 \cdot 4 = 75$  €.
- **Woche 2:**
  - (d) **Lager Märzen:**  $y_{M,2} = y_{M,1} + 0 - 10 = 25 - 10 = 15$ .
  - (e) **Prod. Porter:** Wir stellen die Lagerbilanz für Porter um:  
 $y_{P,2} = y_{P,1} + q_{P,2} - d_{P,2} \Rightarrow 10 = 0 + q_{P,2} - 20 \Rightarrow q_{P,2} = 30$ .
  - Die Rüstkosten sind mit 180 € gegeben, was dem Wechsel von Märzen auf Porter entspricht.
  - (f) **Lagerkosten:**  $y_{M,2} \cdot h_M + y_{P,2} \cdot h_P = 15 \cdot 3 + 10 \cdot 4 = 45 + 40 = 85$  €.
- **Prüfung Woche 3 (Konsistenzcheck):**
  - Lager M:  $15 + 0 - 5 = 10$ . Korrekt.
  - Lager P:  $10 + 0 - 10 = 0$ . Korrekt.
  - Lagerkosten:  $10 \cdot 3 + 0 \cdot 4 = 30$  €. Korrekt.
- **SUMME:**
  - (g) **Rüstkosten:** 0 €.
  - (h) **Lagerkosten:** 30 €.

## IV.b (8 Punkte)

Eine Pâtisserie stellt eine “Pralinen-Tüte” für den Direktverkauf zusammen. Die Montage erfordert verschiedene Komponenten, deren Beziehungen in der folgenden Stückliste beschrieben sind.

### Struktur der “Pralinen-Tüte” (PT):

- 2x Trüffel-Praline (TP)
- 1x Nougat-Riegel (NR)
  - 2x Nougat-Masse (NM)
  - 3x Schoko-Glasur (SG)

### Produktionsplan & Stammdaten:

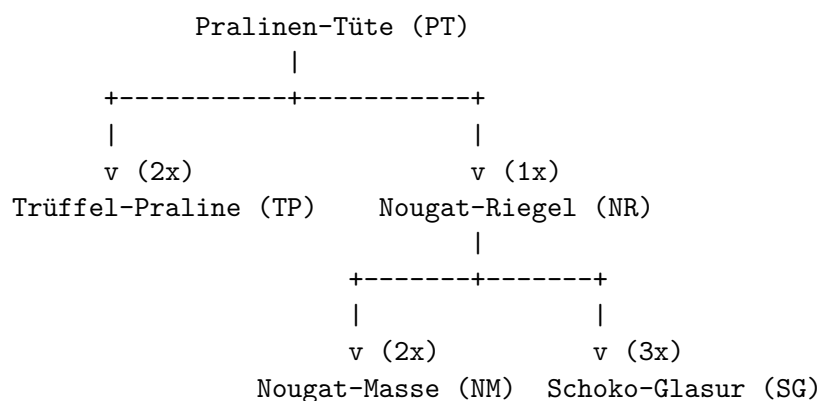
Der Primärbedarf sieht vor genau 40 “Pralinen-Tüten” fertigzustellen. Da die Produktion sehr schnell ist, sind die Vorlaufzeiten der einzelnen Komponenten zu vernachlässigen.

Komponente	Lagerbestand
PT (Pralinen-Tüte)	5
TP (Trüffel-Praline)	20
NR (Nougat-Riegel)	10
NM (Nougat-Masse)	15
SG (Schoko-Glasur)	8

Zeichnen Sie die Produktstruktur als Gozinto-Graph und führen Sie eine Materialbedarfsermittlung für den Brutto- & Nettobedarf durch, um den Produktionsplan einzuhalten.

### Solution

#### 1. Gozinto-Graph:



**Gozinto-Graph Struktur:** - 1x Pralinen-Tüte (PT) benötigt: - 2x Trüffel-Praline (TP) - 1x Nougat-Riegel (NR) - 1x Nougat-Riegel (NR) benötigt: - 2x Nougat-Masse (NM) - 3x Schoko-Glasur (SG)

#### 2. Materialbedarfsermittlung (Top-Down):

##### Dispositionsstufe 0: Pralinen-Tüte (PT)

- **Bruttobedarf in P10:** 40 Stück
- Lagerbestand: 5 Stück
- **Nettobedarf in P10:**  $40 - 5 = 35$  Stück
- **Bestellzeitpunkt (Montagebeginn):**  $P10 - 1 = P9$

#### Dispositionsstufe 1: Trüffel-Praline (TP), Nougat-Riegel (NR)

Der Nettobedarf von 35 PT in P9 wird zum Bruttobedarf der Komponenten.

- **Trüffel-Praline (TP):**
  - **Bruttobedarf in P9:**  $2 * 35 = 70$  Stück
  - Lagerbestand: 20 Stück
  - **Nettobedarf in P9:**  $70 - 20 = 50$  Stück
- **Nougat-Riegel (NR):**
  - **Bruttobedarf in P9:**  $1 * 35 = 35$  Stück
  - Lagerbestand: 10 Stück
  - **Nettobedarf in P9:**  $35 - 10 = 25$  Stück

#### Dispositionsstufe 2: Nougat-Masse (NM), Schoko-Glasur (SG)

Der Nettobedarf von 25 NR in P8 wird zum Bruttobedarf für NM und SG.

- **Nougat-Masse (NM):**
  - **Bruttobedarf in P8:**  $1 * 25 = 25$  Stück
  - Lagerbestand: 15 Stück
  - **Nettobedarf in P8:**  $25 - 15 = 10$  Stück
- **Schoko-Glasur (SG):**
  - **Bruttobedarf in P8:**  $1 * 25 = 25$  Stück
  - Lagerbestand: 8 Stück
  - **Nettobedarf in P8:**  $25 - 8 = 17$  Stück

**Antwort (Zusammenfassung der Bestellungen):** \* 10 Einheiten Nougat-Masse (NM) \* 17 Einheiten Schoko-Glasur (SG) \* 50 Trüffel-Pralinen (TP) \* Fertigung von 25 Nougat-Riegeln (NR) \* Montage von 35 Pralinen-Tüten (PT)