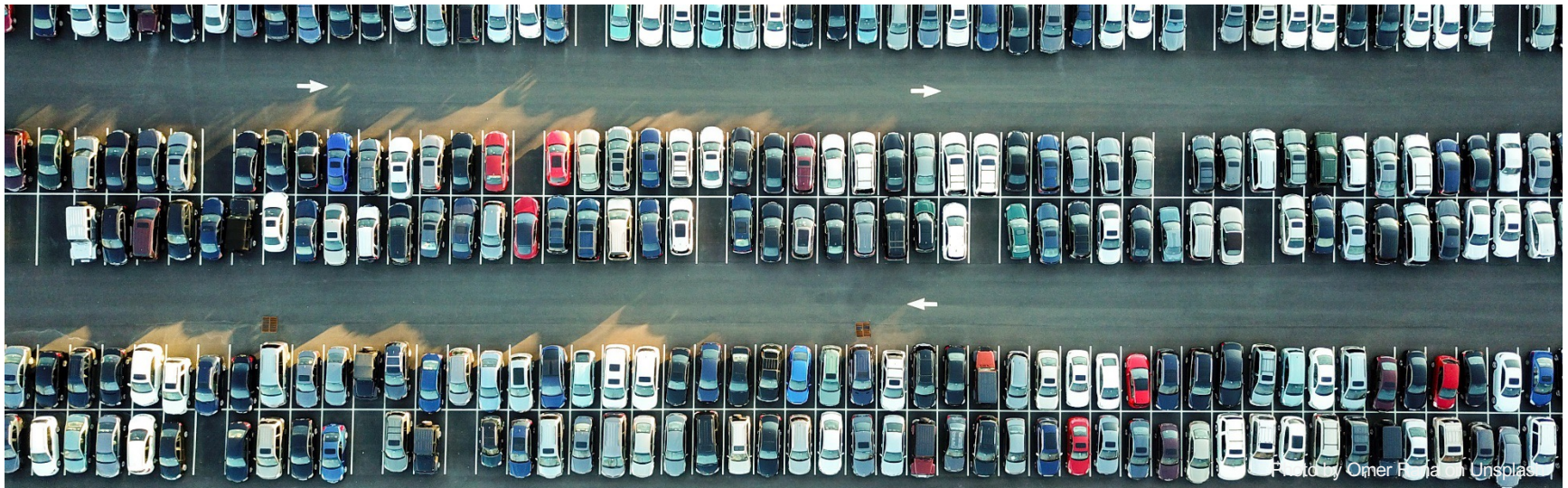


POM-Basics - Einführung in Produktions- und Dienstleistungsmanagement



Themenblock 4

Übung – EPQ Modell und Ablaufplanung

Das klassische Produktionsmodell und das Economic Production Quantity Modell (EPQ)

- Das Modell
- 4.11 – Sonnenbrillen Cases II
- 4.12 – Kostenkurven

Ablaufplanung

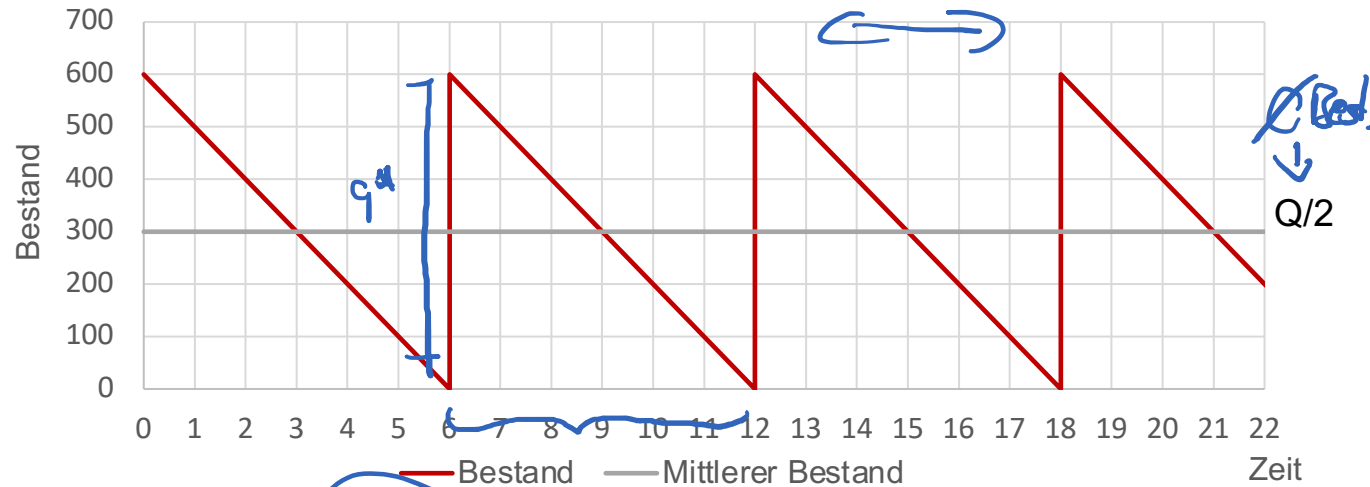
- Kennzahlen
- 5.7 – die Druckerei

Modelle mit gleichbleibendem Bedarf

„Klassisches Modell“: Wenn wir unendlich schnell produzieren könnten...

Annahmen:

- Eine Produktionsressource (Maschine, Anlage)
- Eine Produktart
- Mehrere Perioden (unendlicher Planungshorizont)
- Bedarfsrate b [ME/ZE] $\hat{=} d$
- Fehlmengen sind nicht erlaubt
- Lagerkosten k^l pro Einheit und Zeitperiode
- Rüstkosten k^s pro Rüstvorgang
- Rüstzeit kleiner oder gleich $\sqrt{2k^s / (b \cdot k^l)}$



$$\frac{Q^*}{b} = \text{Produktionszyklus}$$

Die **Losgröße**: Die Anzahl der unmittelbar nacheinander bearbeiteten Einheiten einer gemeinsamen Produktart

Klassisches Modell

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l}}$$

Das Economic Production Quantity Modell

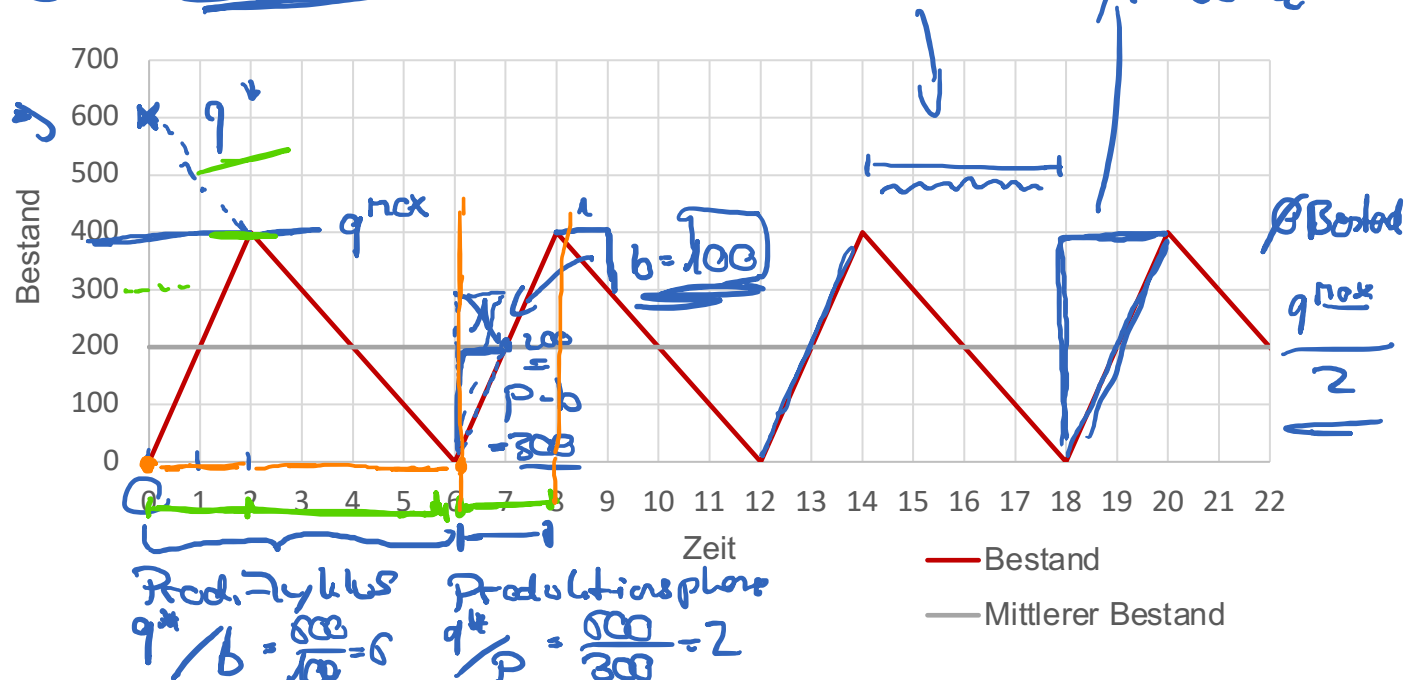
Annahmen:

- Eine Produktionsressource (Maschine, Anlage)
- Eine Produktart
- Mehrere Perioden (unendlicher Planungshorizont)
- Bedarfsrate b [ME/ZE]
- Fehlmengen sind nicht erlaubt
- **Produktionsrate p [ME/ZE]**
- Lagerkosten k^l pro Einheit und Zeitperiode
- Rüstkosten k^s pro Rüstvorgang
- Rüstzeit kleiner oder gleich $\sqrt{2k^s(p-b)/(k^lbp)}$

$$\frac{200 \text{ ME}}{7 \text{ ZE}} = p - b$$

$$p = 200 \frac{\text{ME}}{7} + 100 \frac{\text{ME}}{7}$$

$$p = 300 \frac{\text{ME}}{7}$$



Die **Losgröße**: Die Anzahl der unmittelbar nacheinander bearbeiteten Einheiten einer gemeinsamen Produktart

Klassisches Modell

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l}}$$

Im EPQ Modell:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l \left(1 - \frac{b}{p}\right)}}$$

4.11 – Sonnenbrillen-Cases II



Da ihre Nachfrage angestiegen ist und sich stabilisiert hat, untersuchen Sie was die **Eigenproduktion** der Cases kosten würde. Ermitteln Sie unter den Annahmen des klassischen Ein-Produkt-Losgrößenmodells unter Verwendung der Daten aus der Tabelle:

Bedarfsrate b [ME/ZE]	2250
Rüstkostensatz k^s [€]	200
Lagerkostensatz k^l [€/(ME·ZE)]	10

- a. Für den Fall einer **unendlichen** Produktionsgeschwindigkeit
- i. Die kostenminimale Losgröße Q^* und

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 2250}{10}} = Q^* = \underline{\underline{300}}$$

- ii. die anfallenden Lager- und Rüstkosten je Zeiteinheit im Optimum.

$$K_L = \frac{Q^*}{2} \cdot k_l = \frac{300}{2} \cdot 10 = 1500 \frac{\text{€}}{\text{ZE}}$$

$$\text{im Opt } K_L = K_R \rightarrow K_R = 1500 \frac{\text{€}}{\text{ZE}}$$

$$K_{\text{Ges}} = K_L + K_R = 3000 \frac{\text{€}}{\text{ZE}}$$

Klassisches Modell

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l}}$$

4.11 – Sonnenbrillen-Cases II

iii. Die Dauer des Produktionszyklus.

$$\frac{Q^*}{b} = \frac{300 \frac{\text{ME}}{\text{tE}}}{2250 \frac{\text{ME}}{\text{tE}}} = 0,133 \text{ tE}$$

iv. Den maximalen und den mittleren Lagerbestand.

$$q_i^* = 300 \text{ ME} = q_i^{\text{max}} \quad \frac{q^*}{2} = 150 \text{ ME}$$

Wegen unendl. Prod. Gesch.

Klassisches Modell

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l}}$$

Im EPQ Modell:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l \left(1 - \frac{b}{p}\right)}}$$

4.11 – Sonnenbrillen Cases II



Da ihre Nachfrage angestiegen ist und sich stabilisiert hat, untersuchen Sie was die Eigenproduktion der Cases kosten würde. Ermitteln Sie unter den Annahmen des klassischen Ein-Produkt-Losgrößenmodells unter Verwendung der Daten aus der Tabelle:

Bedarfsrate b [ME/ZE]	2250
Rüstkostensatz k^s [€]	200
Lagerkostensatz k^l [€/(ME·ZE)]	10

- b. Für den Fall einer **endlichen** Produktionsgeschwindigkeit mit Produktionsrate $p=3000$ [ME/ZE]:
- Die kostenminimale Losgröße q^* und

$$q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 2250}{10 \cdot \left(1 - \frac{2250}{3000}\right)}} = \sqrt{360000} = 600 \uparrow \times 2$$

Im EPQ Modell:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l \left(1 - \frac{b}{p}\right)}}$$

- Die anfallenden Lager- und Rüstkosten je Zeiteinheit im Optimum.

$$K_L = \text{Ø-Rend.} \cdot h^L = \frac{q^{\max}}{2} \cdot h^L = \frac{q^* \cdot \left(1 - \frac{b}{p}\right)}{2} \cdot h_L \quad q^{\max}$$

$$= 750 \frac{\text{€}}{\text{ZE}} = K_{1s} \quad K_{\text{Ges}} = K_L + K_s = 1500$$

4.11 – Sonnenbrillen Cases II

- iii. Die Dauer des Produktionszyklus und die Dauer der Produktionsphase.

Klassisches Modell

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l}}$$

$$\frac{q^*}{p} = 0,277 \text{ TE}$$

$$\frac{q^*}{b} = 0,277 \text{ TE}$$

- iv. Den maximalen und den mittleren Lagerbestand.

$$q^{\max} = q^* \left(1 - \frac{b}{p}\right) \\ = 150 \text{ ME}$$

$$\frac{q^{\max}}{2} = 75 \text{ ME}$$

4.11 - Kostenkurven

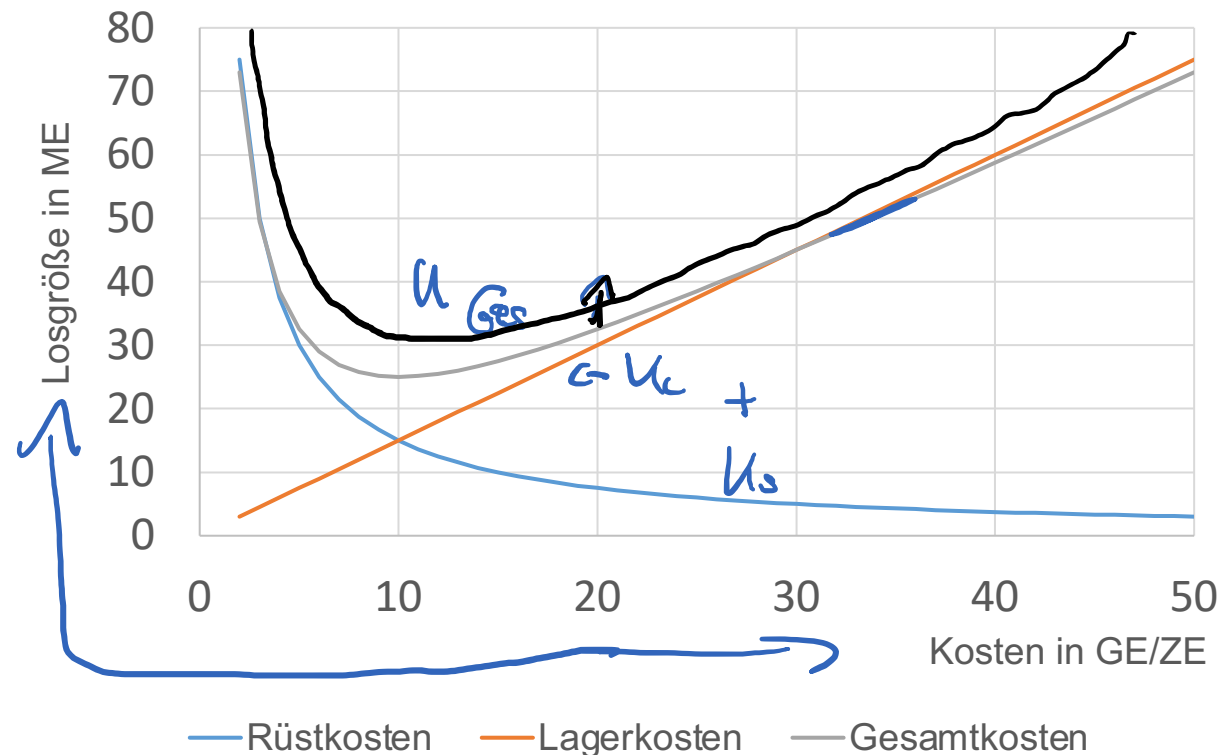
Bitte überprüfen Sie den im Folgenden dargestellten Kostenverlauf eines Losgrößenproblems auf Richtigkeit. Geben Sie ggf. an wo sich Fehler eingeschlichen haben.

Klassisches Modell

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l}}$$

Im EPQ Modell:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k^s \cdot b}{k^l \left(1 - \frac{b}{p}\right)}}$$



Das klassische Produktionsmodell und das Economic Production Quantity Modell (EPQ)

- Das Modell
- 4.11 – Sonnenbrillen Cases II
- 4.12 – Kostenkurven

Ablaufplanung

- Kennzahlen
- 5.7 – die Druckerei

5.7 – Druckerei



Photo by Markus Spiske on Unsplash

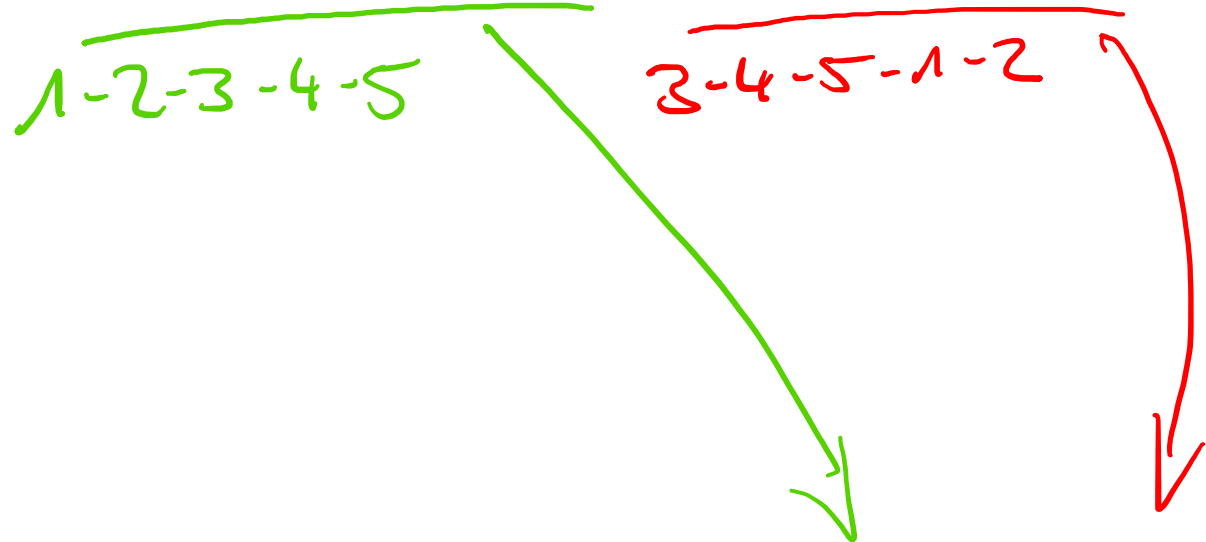
Sie sind Produktionsplaner in einer lokalen Druckerei, die Werbebroschüren und Zeitschriften produziert. Jeder Druckauftrag ist einzigartig und muss auftragsbezogen produziert werden. Dazu müssen immer die gleichen Produktionsschritte in der gleichen Reihenfolge vollzogen werden: Drucken (M1), Schneiden (M2) und Heften (M3). Da die Broschüren und Zeitschriften größtenteils tagesaktuelle Inhalte enthalten, arbeitet die Produktion bei Bedarf an 7 Tagen der Woche rund um die Uhr. Aufgrund unterschiedlicher Auflagengrößen und Auftragspezifika ergeben sich für **jeden Auftrag an jeder Maschine unterschiedliche Bearbeitungszeiten**.

Ihre Aufgabe ist nun die Planung der Produktionsreihenfolge der einzelnen Aufträge für den 22.08. ab 8 Uhr.

	Drucken (M1) [min]	Schneiden (M2) [min]	Heften (M3) [min]	Erhalten am	Wunschtermin (ab 22.8., 8Uhr)
→ Auftrag 1	60	60	70	10.08.	in 560 min
→ Auftrag 2	90	<u>80</u>	90	11.08.	in 520 min
→ Auftrag 3	70	70	80	12.08.	in 310 min
→ Auftrag 4	90	80	100	13.08.	in 460 min
→ Auftrag 5	50	50	60	14.08.	in 480 min

5.7 – Druckerei

- a. Welche Produktionsreihenfolge ergibt sich für die Prioritätsregel „First Come – First served“ und „frühester Liefertermin“?



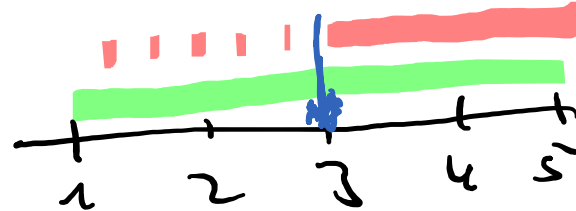
	Drucken (M1) [min]	Schneiden (M2) [min]	Heften (M3) [min]	Erhalten am	<u>Wunschtermin</u> (ab 22.8., 8Uhr)
Auftrag 1	60	60	70	• 10.08.	5 in 560 min
Auftrag 2	90	80	90	• 11.08.	4 in 520 min
Auftrag 3	70	70	80	• 12.08.	1 in <u>310</u> min
Auftrag 4	90	80	100	• 13.08.	2 in 460 min
Auftrag 5	50	50	60	• 14.08.	3 in 480 min



Photo by Markus Spiske on Unsplash

5.7 – Druckerei

- b. In der kurzfristigen Planung treten Aspekte der Kostenminimierung in den Hintergrund. Vielmehr spielen Zeitaspekte eine verstärkte Rolle. Inwiefern unterscheiden sich die Ziele der **Minimierung der Terminabweichung (lateness)** und der **Minimierung der Verspätung (tardiness)**? In welcher Situation ist es günstiger „Lateness“ als Ziel zu verwenden anstelle von „Tardiness“?



Lateness

Überblick über
hohe Lagerbestände

Autos
Lebensmittel
Ström

Tardiness

geringe Lagerbestände
hohe Lagerkapazität

Software

5.7 – Druckerei



- c. Was wäre in diesem Beispiel unter der Durchlaufzeit zu verstehen, was unter der Zykluszeit?

Zeit bis Fertigstellung aller Aufträge

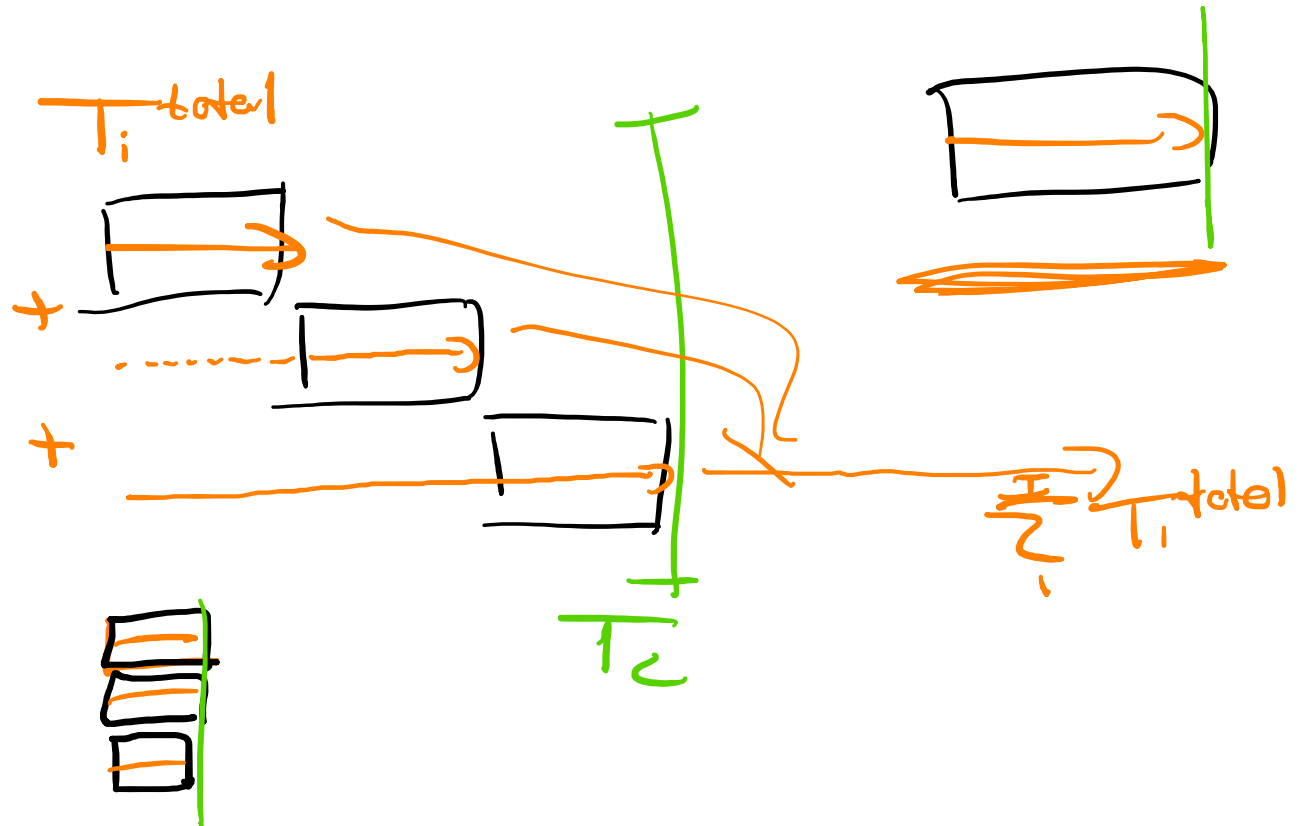
Zeit bis zur Fertigstellung eines Auftrags

- d. Die Gesamtdurchlaufzeit ist immer kleiner, kleiner/gleich, gleich, größer/gleich, größer der Zykluszeit?

$$\sum_i T_i \text{ total}$$



Photo by Markus Spiske on Unsplash



5.7 – Druckerei

e. Ermitteln Sie die Bearbeitungsreihenfolge nach der FCFS-Prioritätsregel. Stellen Sie Ihr Ergebnis als Auftragsfolge-GANTT-Chart (maschinenorientiert) dar.

	Drucken (M1) [min]	Schneiden (M2) [min]	Heften (M3) [min]	Erhalten am	Wunschtermin (ab 22.8., 8Uhr)
Auftrag 1	60	60	70	10.08.	in 560 min
Auftrag 2	90	80	90	11.08.	in 520 min
Auftrag 3	70	70	80	12.08.	in 310 min
Auftrag 4	90	80	100	13.08.	in 460 min
Auftrag 5	50	50	60	14.08.	in 480 min

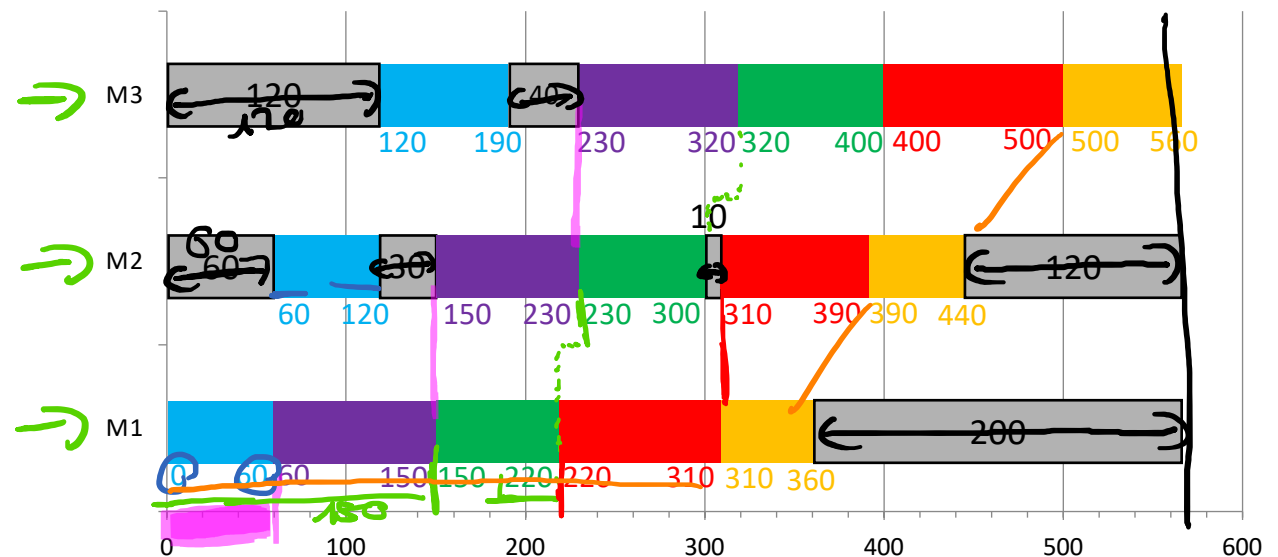


Photo by Markus Spiske on Unsplash

aufgabezeit
A1
A2
A3
A4
A5

4.10 – Druckerei

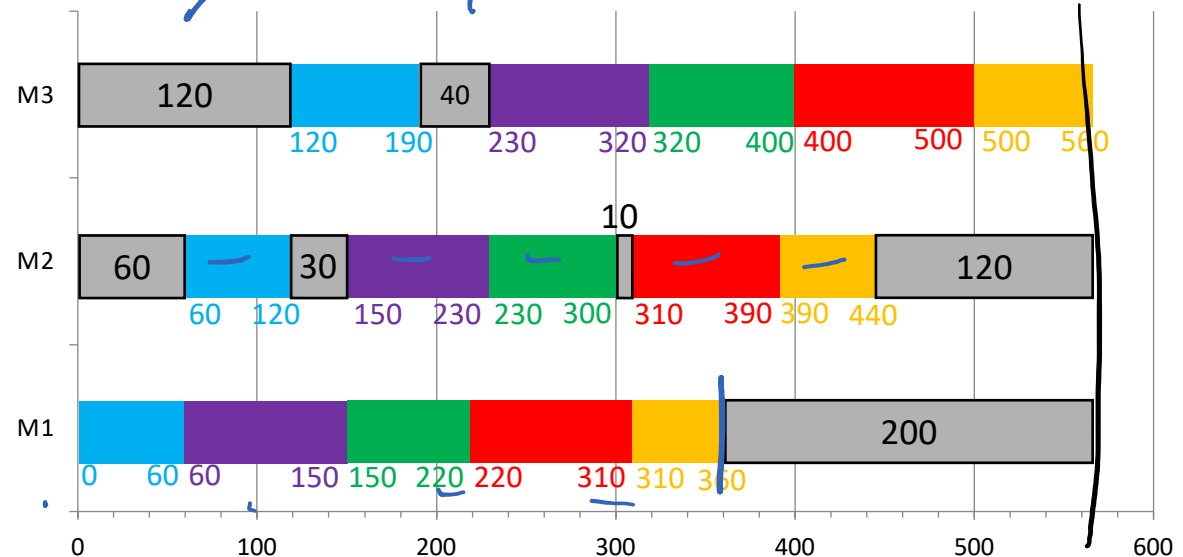
- f. Ermitteln Sie die Zykluszeit, die Maschinenbelegungszeiten sowie die Wartezeiten der einzelnen Aufträge.

$$M1 = 360$$

$$M2 = 60 + 80 + 70 + 50 + 50 = 310$$

$$M3 = 560 - 120 - 40 = 400$$

$$T_c = 560 - 0 = 560$$



4.10 – Druckerei

- f. Ermitteln Sie die Zykluszeit, die Maschinenbelegungszeiten sowie die Wartezeiten der einzelnen Aufträge.

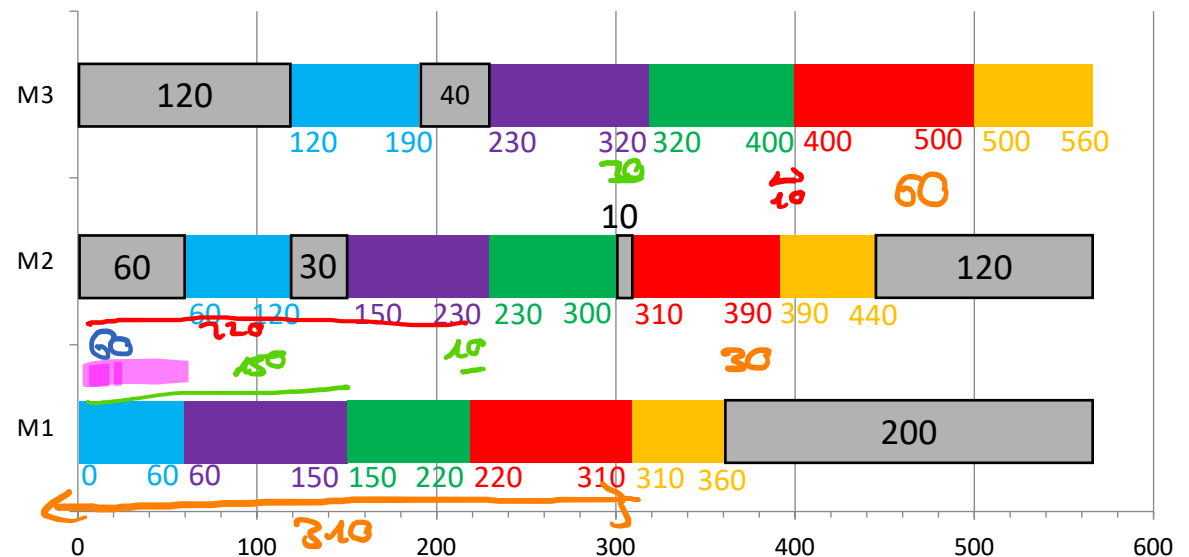
$$T_1^W = 0$$

$$T_2^W = 60$$

$$T_3^W = 150 + 10 + 20 = 180$$

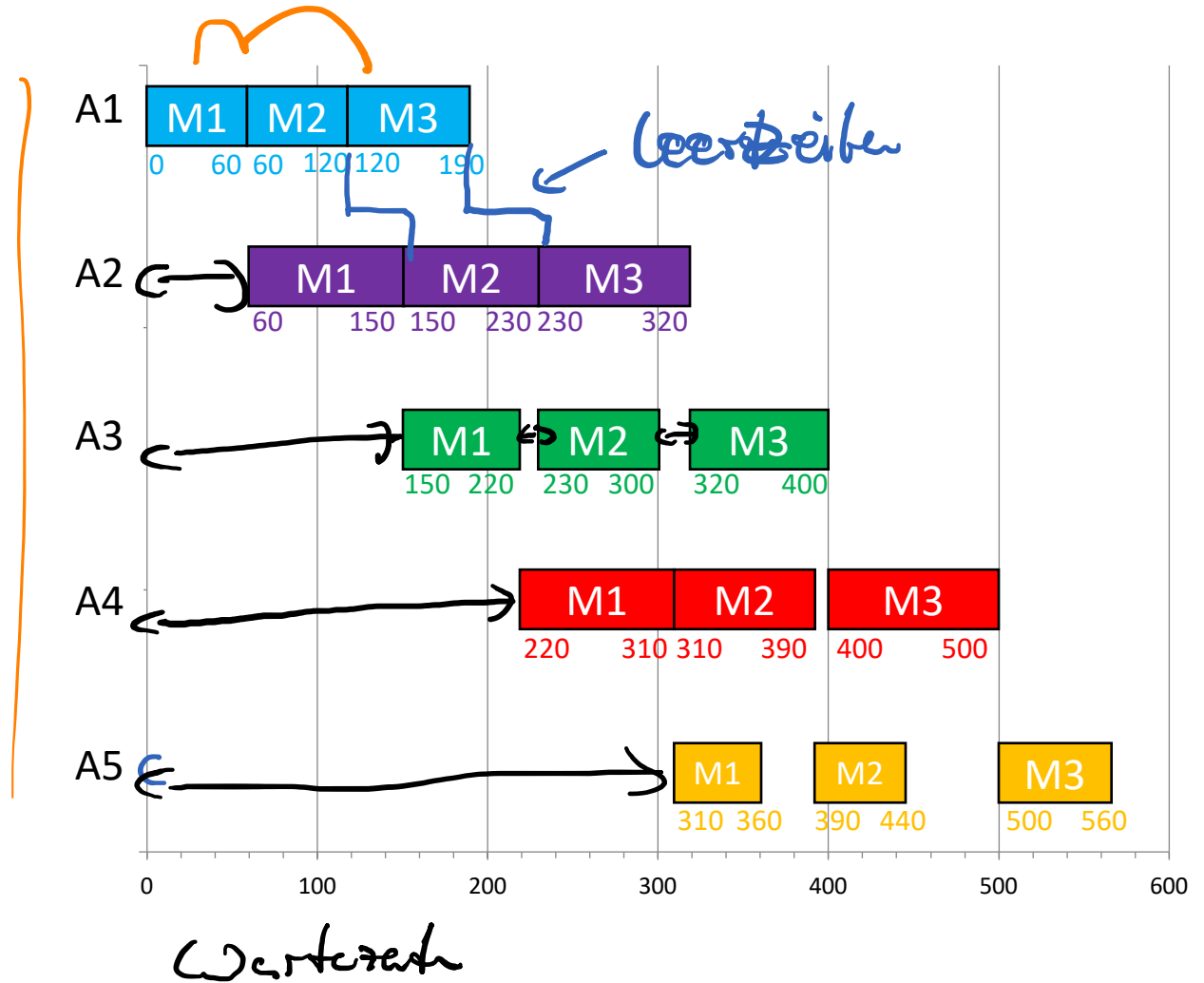
$$T_4^W = 220 + 10 = 230$$

$$T_5^W = 310 + 30 + 60$$



5.7 – Druckerei

Maschinenfolge-GANTT aus Auftragsssicht (auftragsorientiert)

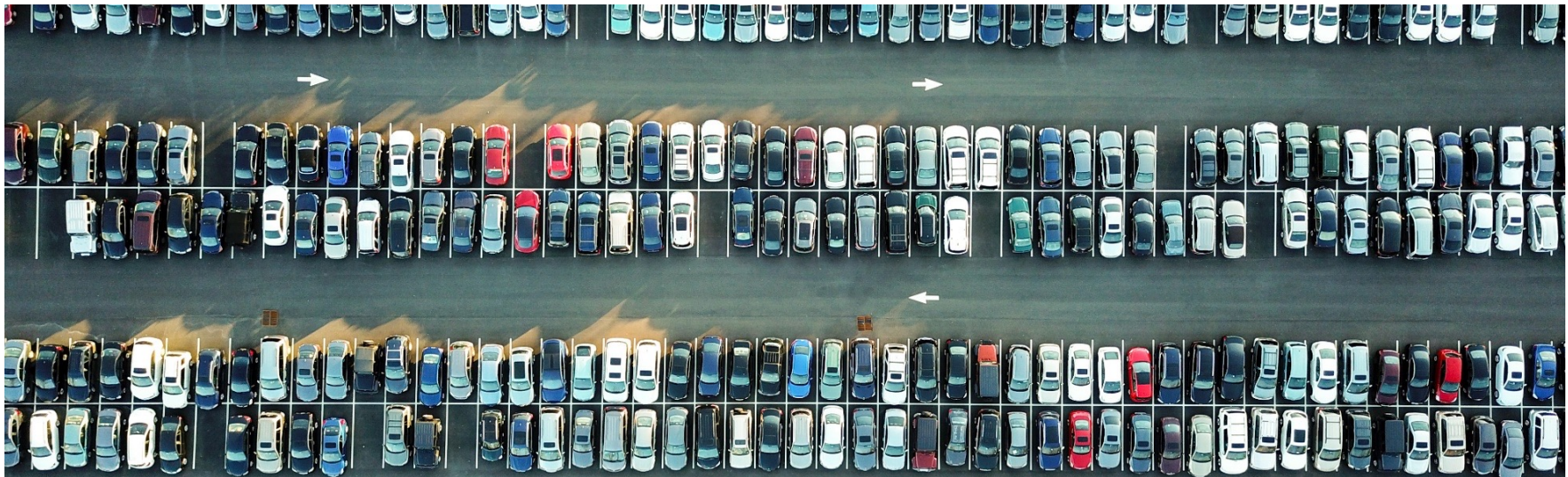




Fakultät VII Wirtschaft und Management
Industrielles Produktions- und Dienstleistungsmanagement

Kristian Bänsch

Office ID FH 4-7, Fraunhoferstr. 33-36, 10587 Berlin



<http://pom.tu-berlin.de>

5.7 – Druckerei

- a. Welche Produktionsreihenfolge ergibt sich für die Prioritätsregel „First Come – First served“ und „frühester Liefertermin“?



Photo by Markus Spiske on Unsplash

	Drucken (M1) [min]	Schneiden (M2) [min]	Heften (M3) [min]	Erhalten am	Wunschtermin (ab 22.8., 8Uhr)
Auftrag 1	60	60	70	10.08.	in 560 min
Auftrag 2	90	80	90	11.08.	in 520 min
Auftrag 3	70	70	80	12.08.	in 310 min
Auftrag 4	90	80	100	13.08.	in 460 min
Auftrag 5	50	50	60	14.08.	in 480 min