

1 Übung: Zeitermittlung und Bedarfsplanung für Potentialfaktoren

- Zeit als Zielgröße
 - zur Termineinhaltung (zentrale Bedeutung)
 - Durchlaufzeit (interne Größe)
 - Lieferzeit (wichtig für den Kunden)
 - Reduzierung von Unterbrechungszeiten (Unterbrechung ist ökonomischer Verlust)
- Zeit als Aufwandsgröße
 - zur Ermittlung der Fertigungslohnkosten pro Stück ($FLK_{\text{Stück}}$)
- Zeit als Planungs- und Steuerungsgröße
 - der gesamte Prozess muss geplant und gesteuert werden
 - bei Arbeitskräften: Auftragszeit (T) als Vorgabezeit
 - ✗ Grundzeit (t_g): Soll-Zeit, die planmäßig durchgeführt wird
 - ✗ Erholungszeit (t_{er}): Unterbrechungszeit für die Arbeitskräfte, wenn die Belastungsgrenzen überschritten sind; als prozentualer Aufschlag auf die Grundzeit
 - ✗ Verteilzeit (t_v): Summe aller Soll-Zeiten, die zusätzlich zum planmäßigen Ablauf dazukommen; als prozentualer Aufschlag auf die Grundzeit

→ Bild ABWL-Ü 1-1 „Gliederung der Auftragszeit“

→ Bild ABWL-Ü 1-6 „Analyse der Ablaufarten, Synthese der Zeitarten bezogen auf den Menschen“

- bei Betriebsmitteln: Belegungszeit (T_{bB}) als Vorgabezeit
 - ✗ keine Erholungszeit bei Betriebsmitteln
 - ✗ andere Zeitarten wie bei den Arbeitskräften

→ Bild ABWL-Ü 1-2 „Gliederung der Belegungszeit“

→ Bild ABWL-Ü 1-7 „Analyse der Ablaufarten, Synthese der Zeitarten bezogen auf das Betriebsmittel“

- bei Werkstoffen bzw. Arbeitsobjekten: Durchlaufzeit bzw. Durchführungszeit

Lösung Aufgabe 1:

(a) Ermittlung der Auftragszeit (T) aus den Zeitarten der Tabelle

t_{rg} : Rüstgrundzeit ; t_g : Rüstzeit als Teil der Auftragszeit

Auftragszeit $T = t_r + n_L \cdot t_e$

$t_r = t_{rg} + t_{rer} + t_{rv}$ mit $t_{rv} = 0,1 \cdot t_{rg}$

$t_r = 7,7 + (0,1 \cdot 7,7) = 8,47 \text{ min}$

$t_e = t_g + t_{er} + t_v$ mit $t_v = 0,1 \cdot t_g$

$t_e = 8,4 + (0,1 \cdot 8,4) = 9,24 \text{ min}$

$T = 8,47 + 50 \cdot 9,24 = 470,47 \text{ min} = 471 \text{ min}$

(b) Ermittlung der Belegungszeit (T_{bB}) aus den Zeitarten der Tabelle

t_{rgB} : Betriebsmittelrüstgrundzeit ; t_{gB} : Betriebsmittelgrundzeit als Teil der Belegungszeiten

Belegungszeit = Auftragzeit, da eine Maschine und ein Arbeitsplatz

$T_{bB} = 471 \text{ min}$

- Grundlagen der Bedarfsplanung
 - Kapazitätsangebot (Q_{MR}) und Kapazitätsbedarf (C_{ME}) müssen übereinstimmen
 - ✗ Schnelligkeit (insofern Höhe) des Kapazitätsangebots an AK bzw. BM wird durch den Zeitgrad quantifiziert, d.h. je höher der Zeitgrad, desto schneller die AK bzw. BM
 - Bedarf der AK und BM ist die Kapazität, die zur Durchführung von Arbeitsaufgaben notwendig ist
 - Bruttobedarf (C_{MBR}/C_{BBR}) der gesamte Bedarf, der benötigt wird und unterteilt in:
 - ✗ Einsatzbedarf (C_{ME}/C_{BE}) unterteilt in:
 - ✓ Auftragsbedarf (C_{MA}/C_{BA})
 - ✓ Zusatzbedarf (C_{MZ}/C_{BZ}) als prozentualer Zuschlagssatz
 - ✗ Reservebedarf

Lösung Aufgabe 2:

Bestimmung des Auftragsbedarfs $C_{BA} = \text{Auftragsmenge} \times \text{Betriebsmittelzeit je Einheit} + \text{Rüstzeit}$

$$C_{BA} = 64.450 \text{ min}$$

$$C_{BE} = 64.450 + (64.450 \cdot 0,068) = 68.833 \text{ min}$$

$$q_{BT} = ES \cdot S \cdot AP = 8 \cdot 2 \cdot 22 = 352 \text{ Stunden} = 21.120 \text{ min}$$

$$q_{BR} = q_{BT} \cdot (1 - G_{BAus}) \cdot (1 - G_{BUbr}) = 21.120 \cdot (1 - 0,067) \cdot (1 - 0,083) = 18.069,45 = 18.070 \text{ min}$$

$$n_B = \frac{C_{BE}}{q_{BR} \cdot ZG} = \frac{68.833}{18.070 \cdot 1,2} = 3,17 \text{ Maschinen}$$

- Ergebnis: es sind zu wenig Maschinen vorhanden; Lösungsmöglichkeiten:
 - ✗ Erhöhung des Zeitgrades (Auslastung der vorhandenen Maschinen noch weiter steigern)

$$3 = \frac{C_{BE}}{q_{BR} \cdot ZG} \quad \text{daraus folgt: } ZG = \frac{C_{BE}}{3 \cdot q_{BR}} = 126,9$$

- ✗ Erhöhung des Planungsfaktors (Reduzierung der Ausfall- und Unterbrechungszeiten)

$$3 = \frac{C_{BE}}{q_{BR} \cdot ZG} \quad \text{daraus folgt: } q_{BR} = \frac{C_{BE}}{3 \cdot ZG} = 19.120,27 = 19.121$$

$$p_B = \frac{q_{BR}}{q_{BT}} = \frac{19.121}{21.120} = 0,905$$

- ✗ Fremdvergabe an Drittanbieter

$$q_{BR} = 18.070 \cdot 1,2 \cdot 3 = 65.052 \text{ min}$$

$$\text{Fremdvergabe} = 68.833 - 65.052 = 3.781 \text{ min} = 63 \text{ Stunden}$$

2 Übung: Kosten und Wirtschaftlichkeit der Produktion

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output (Ausbringungsmenge)}}{\text{Input (Faktoreinsatzmenge)}}$$

$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Kosten}}$$

$$\text{Rentabilität} = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Kapital}}$$

- Kosten: bewerteter, sachzielbezogener Güterverbrauch einer Periode
 - sachzielbezogen: auf den Ausgabenbereich bezogen

$$\text{Arbeitskräfte: Lohnkosten} = \frac{\text{Auftragszeit} \cdot \text{Preis}}{\text{ZG}}$$

$$\text{Betriebsmittel: Maschinenkosten} = \frac{\text{Belegungszeit} \cdot \text{Preis}}{\text{ZG}}$$

$$\text{Werkstoffe: Materialkosten} = \frac{\text{Mengenverbrauch} \cdot \text{Preis}}{\text{ZG}}$$

$$\text{Werkstoffe: Kapitalbindungskosten} = \frac{\text{Durchlaufzeit} \cdot \text{Preis}}{\text{ZG}}$$

→ Bild ABWL-Ü 2-1 „Schema der Selbstkostenkalkulation“

→ Bild ABWL-Ü 2-2 „Betriebsmittelkosten“

Lösung Aufgabe 3:

$$(a) T_{bB_{\text{Stück}}} = \frac{2.000 \text{ h / Auftrag}}{1.000 \text{ Stück / Auftrag}} = 2 \text{ h / Stück}$$

$$(b) \text{Erlös} = \text{Selbstkosten} \cdot 1,25 \quad \text{daraus folgt: } \text{Selbstkosten} = \frac{\text{Erlös}}{1,25} = \frac{300}{1,25} = 240 \text{ EUR}$$

$$(c) SK = MK + FLK + MAK + RFGK$$

mit $MAK = \text{Maschinenkosten}$; $FLK = \text{Fertigungslohnkosten}$

mit $MK = \text{Materialkosten}$; $RFGK = \text{Restfertigungsgemeinkosten}$

$$240 = 20 + 50 + MAK + 50 \quad \text{daraus folgt: } MAK = 240 - 20 - 50 - 50 = 120 \text{ EUR}$$

$$(d) MAK_{\text{Std}} = \frac{MAK_{\text{Stück}} \cdot 1000}{\text{Belegungszeit}_{\text{Auftrag}}} = \frac{120 \cdot 1000}{2000} = 60 \text{ EUR}$$

$$(e) MAK = MAK_{\text{Afa}} + MAK_{\text{Zinsen}} + MAK_{\text{Instandhaltung}} + MAK_{\text{Raumkosten}} + MAK_{\text{Energie}}$$

$$MAK_{\text{Afa}} = 60 - \frac{320.000 \cdot 0,1}{2 \cdot 1.600} - \frac{8.000}{1.600} - \frac{3.200}{1.600} - \frac{4.800}{1.600} = 40 \text{ EUR}$$

$$(f) \text{Nutzungsdauer} = \frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Abschreibung}} = \frac{320.000}{40 \cdot 1.600 \text{ Std.}} = 5 \text{ Jahre}$$

3 Räumliche Organisationsprinzipien

1. Frage:

- technologische Bearbeitungsfolge ist die Reihenfolge der Arbeitsgänge, um einen Fertigungsauftrag zu realisieren

2. Frage:

- gleiche technologische Bearbeitungsfolge mit Überspringen
- gleiche technologische Bearbeitungsfolge ohne Überspringen
- variierende technologische Bearbeitungsfolge

→ Bild ABWL-Ü 3-3 „Varianten der gleichen technologischen Bearbeitungsfolge“

→ Bild ABWL-Ü 3-4 „Variierende technologische Bearbeitungsfolge“

3. Frage:

- technische Bearbeitungsfolge: in welcher Reihenfolge durchläuft das Erzeugnis die Bearbeitungsstationen (Bezugspunkt: Erzeugnis)
- organisatorische Bearbeitungsfolge: in welcher Reihenfolge durchlaufen die Erzeugnisse eine Bearbeitungsstation (Bezugspunkt: Bearbeitungsstation)

4. Frage:

- Art und Weise der räumlichen Anordnung von Arbeitsplätzen/Bearbeitungsstationen/Produktiveinheiten

5. Frage:

- gleiche oder variierende technologische Bearbeitungsfolge
- gleichartige oder verschiedene Arbeitsplätze
- Kapazitätsbedarf der Arbeitsgänge

6. Frage:

- Verringerung der Durchlaufzeiten
- Verringerung der Materialbestände und wartenden Erzeugnisse

7. Frage:

- Verfahrensprinzip (Werkstattprinzip)
- Erzeugnisprinzip (Gruppenprinzip; Reihenprinzip; Einzelplatzprinzip)

8. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 3-5 bis 3-7

9. und 10. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 3-8 „Übersicht über die räumlichen Organisationsprinzipien“

Lösung Aufgabe 4:

$$\kappa = \frac{\sum_{i=1}^m \kappa_i}{m} = \frac{\text{Summe der Maschinen, mit denen Maschine } i \text{ verbunden ist}}{\text{Anzahl aller Maschinen}}$$
$$\kappa = \frac{3+3+3+4+2+3}{6} = 3$$

- Folge: entweder Reihenprinzip oder Gruppenprinzip
- Reihenprinzip scheidet aus, da hier eine variierende technologische Bearbeitungsfolge vorliegt

4 Übung: Zeitliche Organisationsprinzipien

1. Frage:

- technologischer Zyklus ist die Zeitdauer der Veränderung eines Fertigungsauftrags vom Beginn bis zum Ende der Arbeitsgänge

2. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 4-1 „Gliederung der Produktionszeit“

3. Frage:

- Fertigungslos: Anzahl gleicher oder ähnlicher Teile die gemeinsam als ein Fertigungsauftrag je Arbeitsplatz bearbeitet werden und den gesamten Fertigungsprozess als geschlossener Posten durchläuft
- Transportlos: Anzahl von Teilen, die gemeinsam von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz transportiert werden

grundsätzlich gilt: $0 \leq n_p \leq n_L$

bei Werkstattfertigung gilt: $n_p = n_L$

bei Fließfertigung gilt: $n_L > n_p$ mit $n_p = 1$

4. Frage:

- weil ohne Losfertigung nur eine Verlaufsform möglich wäre, d.h. jedes Teil nacheinander die selbe technologische Bearbeitungsfolge durchlaufen würde und alle Teile zusammen zwischen den Arbeitsplätzen transportiert werden würden

5. und 6. Frage:

- ein zeitliches Organisationsprinzip (ZOP) bestimmt die grundsätzliche Art und Weise der Teileweitergabe
 - mit Teileweitergabe (Reihenverlauf; Parallelverlauf; kombinierter Verlauf)
 - ohne Teileweitergabe
- Reihenverlauf, Parallelverlauf und kombinierter Verlauf sind die Verlaufsformen
- Darstellung des Zusammenhangs durch Zuordnung der Verlaufsformen oben

7. Frage:

- Wartezeiten bzw. Stillstandszeiten bei den Potentialfaktoren AK bzw. BM
 - Potentialfaktoren sind grundsätzlich arbeitsbereit, aber keine Teile zur Verfügung
- Liegezeiten bei den Repetierfaktoren Werkstoffe bzw. Arbeitsobjekte
 - WS liegen vor den Bearbeitungsstationen unbearbeitet, weil andere WS noch nicht vollständig bearbeitet sind

→ Bild ABWL-Ü 4-2 „Gliederung der Unterbrechungszeit“

8. Frage:

- Reihenverlauf
 - keine Warte- und Stillstandszeiten, da sofortige Weiterleitung des Fertigungsauftrags
 - Liegezeiten entstehen, weil immer nur ein Teil bearbeitet werden kann

→ Bild ABWL-Ü 4-3 „Liegezeiten im Reihenverlauf des technologischen Zyklus“

- Parallelverlauf
 - Reduzierung der Liegezeiten, da bereits Weiterbearbeitung, obwohl noch nicht alle Teile an einer vorhergehenden Maschine fertig sind
 - Warte- und Stillstandszeiten entstehen nur, wenn $t_i > t_{i+1}$, d.h. der Vorgängerarbeitsplatz mehr Zeit benötigt als der nachfolgende Arbeitsplatz
 - Liegezeiten entstehen, wenn $t_i < t_{i+1}$

→ ABWL-Ü 4-4 „Stillstands- und Liegezeiten im Parallelverlauf des technologischen Zyklus“
- kombinierter Verlauf
 - generell keine Warte- und Stillstandszeiten, aber zunehmende Liegezeiten
 - Verlängerung des technologischen Zyklus

→ Bild ABWL-Ü 4-5 „Liegezeiten im kombinierten Verlauf des technologischen Zyklus“

9. Frage:

- Unterbrechungszeit: Unterbrechungszeit zwischen den Teilen eines Loses innerhalb eines technologischen Zyklus
- technisch-organisatorische Unterbrechungszeit: Zeit zwischen der Bearbeitung von unterschiedlichen Fertigungslosen

10. Frage:

- grundsätzlich hat kombinierte Verlauf nur Sinn bei $t_i > t_{i+1}$
- Zeitdifferenz ist die eingesparte Dauer an Warte- und Stillstandszeiten

11. Frage:

- auf Basis der Formeln zur Ermittlung der Zeit des technologischen Zyklus
- Ergebnisse identisch wenn gilt: $t_i \leq t_{i+1}$

12. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 4-6 „Übersicht über die Verlaufsformen des technologischen Zyklus“

13. Frage:

- Dauer des technologischen Zyklus abhängig von t_i und n_L
- Maßnahmen zur Verkürzung:
 - Verkürzung der Losgröße n_L oder der Bearbeitungszeit t_i (wobei $t_i = t_e \cdot ZG$)
 - Verbesserung des Zeitgrades
 - Veränderung der Transportlosgröße im Parallel- und kombinierten Verlauf
 - Nutzung mehrerer parallel geschalteter Bearbeitungsstationen

5. Übung: Organisationsformen

5.1. Aufgaben aus dem Fragenteil „Organisationsformen“

1. Frage:

- Kombinationen eines räumlichen und eines zeitlichen Organisationsprinzips
- sind 16 verschiedene Kombinationen möglich, davon nicht alle oder nur unter extremen Bedingungen ökonomisch sinnvoll

→ Bild ABWL-Ü 5-1 „Systematisierung der Organisationsformen der Teilefertigung“

2. Frage:

- Werkstattfertigung [WF] (Kombination aus Werkstattprinzip und Reihenverlauf)
- gegenstandsspezialisierter Fertigungsabschnitt [GFA] (Kombination aus Gruppenprinzip und Reihenverlauf)
- gegenstandsspezialisierte Fertigungsreihe [GFR] (Kombination aus Reihenprinzip und kombiniertem Verlauf)
- Fließfertigung [FF] (Kombination aus Reihenprinzip und Parallelverlauf)
- Einzelplatzfertigung [EPF] (Kombination aus Einzelplatzprinzip und Prinzip ohne Teileweitergabe)

→ Bild ABWL-Ü 5-2 „Bildung der Organisationsformen aus der Kombination ...“

3. Frage:

- wichtige Kriterien sind räumliches und zeitliches Organisationsprinzip, Form der technologischen Bearbeitungsfolge, Transportweg und Transporthäufigkeit, Materialbestände und Durchlaufzeit

→ Bild ABWL-Ü 5-7 „Unterscheidungsmerkmale der klassischen Organisationsformen“

4. Frage:

- Kontinuität ist die Fähigkeit, Arbeitsobjekte ununterbrochen bearbeiten zu können bzw. die Elementarfaktoren gleichmäßig im Produktionsprozess einzusetzen

➤ Kontinuität der AK und BM

$$\text{Auslastungsgrad} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Kapazität}} = \frac{1 - \sum \text{Warte- und Stillstandszeiten}}{\text{Kapazität}}$$

➤ Kontinuität der WS bzw. AO

$$\text{Belastungsgrad} = \frac{\text{kürzeste Durchlaufzeit}}{\text{Kapazität}} = \frac{1 - \sum \text{Liegezeiten}}{\text{Kapazität}}$$

- Kontinuität muss durch die jeweilige Organisationsform gefördert werden, sie stellt sich nicht automatisch ein

→ Bild ABWL-Ü 5-4 „Gründe für die Kontinuitätssteigerung von der Werkstattfertigung ...“

5. Frage:

- Flexibilität ist die Fähigkeit sich auf die Erfordernisse unterschiedlicher Produktionsaufgaben einzustellen

→ Bild ABWL-Ü 5-5 „Gründe für die Flexibilitätssteigerung von der Fließfertigung ...“

→ Bild ABWL-Ü 5-3 „Flexibilität und Kontinuität der Organisationsformen“

6. Frage:

- Produktivität ist eine Output-Input-Relation
- für einen vernünftigen Vergleich müssen die gleichen Güter hergestellt werden
- Unternehmen die viel selber produzieren, anstatt viel fremd zu beziehen, stehen produktiv gesehen schlechter da
 - deshalb als Outputgröße die Wertschöpfung am geeignetsten
- Kontinuität deshalb besser, weil nur der Bezug zu einer bestimmten Größe hergestellt wird, z.B. der Durchlaufzeit oder der Liegezeiten
 - Produktivität wird von vielen Größen beeinflusst

7. Frage:

- Spezialisierungsgrad, Geschlossenheitsgrad, Wechselgrad

→ Bild ABWL-Ü 5-9 „Zusammenhänge zwischen der Fertigungsart und der Organisationsform“

8. Frage:

- Spezialisierungsgrad: wie konzentrieren sich die Arbeitsplätze in einer Organisationsform auf die Durchführung eines Arbeitsganges
- Wechselgrad: wie oft wechselt ein Teil im Laufe der Bearbeitung die Organisationsform in Bezug zur möglichen Zahl der Wechsel
- Geschlossenheitsgrad: wie hoch ist der Anteil der insgesamt durchzuführenden Arbeitsgängen an einem Teil in einer (dieser) Organisationsform

→ ABWL-Ü 5-13 „Kennziffern zur Bestimmung rationeller Organisationsformen“

9. Frage:

- trotz gleichen Geschlossenheitsgrads können die Anforderungen an ein Arbeitsobjekt unterschiedlich sein in Bezug zur Zahl der Werkstattwechsel
- die isolierte Betrachtung des Geschlossenheitsgrads würde das Problem verschleiern

→ ABWL-Ü 5-8 „Vergleich von Geschlossenheitsgrad und Wechselgrad“

10. Frage:

- Fertigungsart spiegelt den Mengenaspekt der Fertigung wieder (Einzelfertigung vs. Mehrfachfertigung)
- Einzelfertigung und Kleinserien erfordern eine hohe Flexibilität
- je größer die Menge (Fertigungsart) desto mehr tendiert die Organisationsform in Richtung Fließfertigung

→ Bild ABWL-Ü 5-10 „Mengenaspekt des Produktionsprozesses“

→ Bild ABWL-Ü 5-11 „Häufigkeit der Organisationsformen in Abhängigkeit vom Fertigungstyp“

11. Frage:

- Organisationsformen der Montage (Fertigung)
- Organisationsformen der industriellen Dienstleistungsprozesse (TUL; Instandhaltung)

6 Übung: Kapazität

1. Frage:

- Kapazität ist das maximale Leistungsvermögen der Potentialfaktoren je Zeitabschnitt, gemessen am Output
- wird gemessen in Mengeneinheiten oder Verbrauchseinheiten, aber nur bei gleichartigen Produkten
- bei heterogenen Gütern (Regelfall) erfolgt die Messung auf Basis der Zeit

2. Frage:

- qualitative Kapazität ist die Art und Güte der Leistung gemessen je Zeiteinheit
- quantitative Kapazität ist der maximale Umfang der Leistung gemessen je Zeiteinheit
- Einflussgrößen: Intensität, Anzahl der Potentialfaktoren, Produktionsdauer

→ Bild ABWL-Ü 6-2 „Beispiel für den quantitativen Aspekt der Kapazität“

3. Frage:

- Kapazitätsangebot ist das zur Verfügung stehende Leistungsangebot der Potentialfaktoren zur Lösung von Arbeitsaufgaben (AK und BM sind kapazitätsbildend)
- Kapazitätsbedarf ist das durch die Arbeitsobjekte benötigte Leistungsvermögen (WS bzw. AO sind kapazitätsbindend)¹

4. Frage:

- theoretische Kapazität ist das Leistungsvermögen dass seitens der Potentialfaktoren zur Verfügung steht, wenn diese ununterbrochen und ungestört wirksam sind (Widerspruch!)
- reale Kapazität ist die tatsächlich zur Verfügung stehende Kapazität nach Abzug der Ausfall-, Abwesenheits- und Unterbrechungszeiten
- quantifizierende Kennzahl (in welchem Umfang wird die theoretische Kapazität genutzt):

$$\text{Planungsfaktor}(P) = \frac{\text{reale Kapazität}}{\text{theoretische Kapazität}} \quad \text{mit } 0 < P < 1$$

5. Frage:

- Kapazitätseinheit ist eine Produktiveinheit, d.h. sachlich und räumliche Einheit von Potentialfaktoren, die in der Lage sind Arbeitsaufträge zu realisieren
- Ordnungsebenen:
 - Gesamtheit aller Arbeitsplätze (alle Produktiveinheiten) = Organisationsform
 - [...]
 - einzelner Arbeitsplatz (eine Produktiveinheit) = Produktiveinheit

→ Bild ABWL-Ü 6-3 „Zusammenhang zwischen Organisationsformen und Kapazitätseinheiten“

1 kann aus Auftragszeit (AK) und Belegungszeit (BM) abgeleitet werden

6. Frage:

- Zuordnung der Arbeitskräfte bzw. Betriebsmitteln zu den Kapazitätseinheiten (=Matrix der Arbeitskräfte bzw. Betriebsmittel)
 - Ermittlung des Zeitfonds jedes Potentialfaktors (ZF_{KA} bzw. ZF_{BM})
 - Bestimmung der Matrix des Zeitfonds der Arbeitskräfte bzw. Betriebsmittel
 - Arbeitskräfte $ZF_{KA} \cdot AK_{ij} = ZF_{AKij}$
 - Betriebsmittel $ZF_{BM} \cdot BM_{ij} = ZF_{BMij}$
 - Bestimmung des Zeitfonds des gesamten Kapazitätsangebots:
 - im Maschinenprozess ist der größte Zeitfonds kapazitätsbildend
 - im Handprozess ist der Zeitfonds der Arbeitskräfte kapazitätsbildend
 - im automatisierten Prozess ist der Zeitfonds der Betriebsmittel kapazitätsbildend
- Bild B.3.(10) „Ermittlung des Zeitfonds des Kapazitätsangebots“ im Buch

7., 8. und 9. Frage:

- Erzeugnisauflösung aller Erzeugnisse des Produktionsprogramms
 - Bestimmung der Auftragszeit für jeden Arbeitsgang (T)
 - Festlegung, in welcher Kapazitätseinheit jeder Arbeitsgang durchzuführen ist
 - Summierung der Auftragszeiten der Kapazitätseinheiten (=Kapazitätsbedarf KB_{Zij})
 - Kapazitätsbilanzierung:
 - Aufstellung einer Differenzmatrix D_{ij} ($d_{ij} = ZF_{KAij} - KB_{Zij}$)
- Bild ABWL-Ü 6-4 „Ablauf und Ergebnisse der Kapazitätsbilanzierung“
- Bild ABWL-Ü 6-5 „Algorithmus der Kapazitätsbilanzierung“

10. Frage:

- Änderung des Kapazitätsangebots bzw. Änderung des Kapazitätsbedarfs durch Kapazitätserhöhung, Kapazitätssenkung bzw. Umstrukturierung
 - Umstrukturierung: Umsetzung freier Kapazität von einer Kapazitätseinheit zu einer anderen Kapazitätseinheit in der selben Organisationsform
 - z.B. Arbeitskräfteumsetzung von Maschine/Werkstatt A zu Maschine/Werkstatt B
- Bild ABWL-Ü 6-6 „Maßnahmen zur bedarfsgerechten Gestaltung der Kapazität“
- Bild ABWL-Ü 6-7 „Systematisierung möglicher Konstellationen zwischen ...“
- Bild B.3.(20) „Erhöhung des Kapazitätsangebots“ im Buch
- Bild B.3.(21) „Senkung des Kapazitätsangebots“ im Buch
- Bild B.3.(22) „Umstrukturierung des Kapazitätsangebots“ im Buch

11. Frage:

- Berücksichtigung der Kapazität nur in den Teilplanungsstufen
 - Planung des Jahresproduktionsprogramms
 - Zeitliche Verteilung des Jahresproduktionsprogramms
 - Terminplanung
 - Belastungsplanung
 - teilweise Fertigungsauftragsplanung und Reihenfolgeplanung
- Bild ABWL-Ü 6-18 „Berücksichtigung von Kapazitätsproblemen im Rahmen der ...“

12. Frage:

- Substitution in Produktionswirtschaft: Ersatz von Handprozessen durch Maschinenprozesse
 - technische Ausstattung der Kapazitätseinheit bestimmt wie Kapazitätsangebot erbracht wird
 - steigende Automatisierung führt zu steigendem Kapazitätsangebot des Potentialfaktors BM
 - steigende Automatisierung führt zu sinkendem Kapazitätsangebot des Potentialfaktors AK
- Bild ABWL-Ü 6-17 „Einfluss der Potentialfaktoren auf die Kapazitätsbildung“

7 Übung: Planung des Jahresproduktionsprogramm

1. Frage:

- Gemeinsamkeiten:
 - alle Aufgaben tragen dazu bei, die Unternehmensziele zu erreichen
 - orientiert sich an der Makrostruktur
 - Einbezug aller Elementarfaktoren
- Unterschiede:
 - strategische/taktische Planung setzt Rahmenbedingungen für operative Planung
 - strategische/taktische Planung ist langfristig, operative Planung kurzfristig orientiert
 - strategische/taktische Planung schafft Potentiale, operative Planung nutzt Potentiale
 - strategische/taktische Planung steuert Produktionssystem und Produktionsstruktur, operative Planung steuert Produktionsprozess bzw. Produktionsablauf

→ Bild ABWL-Ü 7-7 „Aufgaben des Produktionsmanagements“

2. Frage:

- grundsätzlich gehören alle Teilplanungsstufen zur operativen Produktionsplanung
- Systematisierung an der Makrostruktur bedeutet: Input – Throughput – Output
 - Inputplanung: Teilebedarfsermittlung
 - Throughputplanung: Durchlaufplanung; Terminplanung; Fertigungsauftragsplanung; Belastungsplanung; Reihenfolgeplanung
 - Outputplanung: Planung des Jahresproduktionsprogramm; zeitliche Verteilung des Jahresproduktionsprogramm

→ Bild ABWL-Ü 7-1 „Systematisierungsvarianten der operativen Produktionsplanung“

3. Frage:

- mit abnehmendem Zeithorizont wird die Planung detaillierter
- Planung auf lange Fristen ist Grobplanung, Planung auf kürzere Zeit ist Feinplanung
- die ersten Teilplanungsstufen können der Grobplanung zugeordnet werden
- im weiteren Verlauf Zuordnung der Teilplanungsstufen der mittleren Planung
- letzte Teilplanungsstufe (Reihenfolgeplanung) ist dann Feinplanung

→ Bild ABWL-Ü 7-2 „Zusammenhang zwischen zeitlichem Horizont und Auflösungsgrad ...“

4. Frage:

- Produktionsprogramm ist die Bestimmung, welche Erzeugnisse oder Leistungen, in welcher Menge und in welchen Zeitabschnitten zur Erreichung der Unternehmensziele produziert werden sollen
- Zusammensetzung des Produktionsprogramms aus prognostizierten und erteilten Aufträgen

→ Bild ABWL-Ü 7-3 „Definition des Begriffs Produktionsprogramm“

→ Bild ABWL-Ü 7-4 „Zusammensetzung des Produktionsprogramms für ein Industrieunternehmen“

5. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 7-0 „1. Teilplanungsstufe der operativen Produktionsplanung“

6. Frage:

- Produktionskoeffizient a_{ij} ; wird als konstant angenommen

$$a_{ij} = \frac{\text{eingesetzte Gütermenge (eingesetzte Produktionsfaktoren)}}{\text{erzeugte Gütermenge}} = \frac{\text{Input}}{\text{Output}}$$

8. und 9. Frage:

- siehe Aufzeichnungen Operations Research

7. und 10. Frage (vergleiche auch Rechenaufgabe 7):

- spezifischer Deckungsbeitrag: Deckungsbeitrag je Engpasskapazität², d.h. welches Produkt hat den höchsten Deckungsbeitrag unter Beachtung der begrenzten Kapazität

Lösung Aufgabe 7:

(1) alle Produkte aufzunehmen, die einen positiven Deckungsbeitrag d_{ij} aufweisen:

x_A : 480 Stück x_B : 600 x_C : 1200 Stück → Ausnutzung der Produktionsobergrenze 120%

(2) Herstellung Mindestproduktionsprogramm (50%) und Restkapazität gewinnbringend nutzen

Absatzuntergrenze u_{ij} x_A 200 x_B 250 x_C 500 mit u_{ij} Stück

Produktionskoeffizient a_{ej} x_A 1 x_B $\frac{1}{3}$ x_C $\frac{1}{4}$ mit a_{ej} Std./Stück

Kapazitätsbedarf $KB_{Z_{ej}}$ x_A 200 x_B $\frac{250}{3}$ x_C 125 mit $KB_{Z_{ej}}$ Std.

Restkapazität = 191 : 40 Stunden

Bestimmung des spezifischen Deckungsbeitrags je Engpasskapazität

$$ds_{ej} = \frac{d_j}{a_{ej}} \quad \text{daraus folgt:} \quad ds_{eA} = \frac{2}{1} = 1; \quad ds_{eB} = \frac{0,6}{\frac{1}{3}} = 1,8; \quad ds_{eC} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = 4$$

2 bestimmt, welches Produkt den höchsten Deckungsbeitrag unter Beachtung der Kapazitätsbeanspruchung hat

Produktionsreihenfolge bei Nutzung der Restkapazität : C ; A ; B

Produktionsobergrenze C = 1200 – 500 produzierte Stück = Restproduktion maximal 700 Stück

Kapazitätsbelastung bei Produktion 700 Stück C = 175 Stunden = Restkapazität = 16 : 40 Stunden

Produktionsobergrenze A = 480 – 200 produzierte Stück = Restproduktion maximal 280 Stück

Kapazitätsbelastung bei Produktion 16 Stück A = 16 Stunden = Restkapazität = 40 Minuten

Restkapazität für Produktion B = 2 Stück

Gesamtproduktionsprogramm : $x_A = 216$ $x_B = 252$ $x_C = 1200$

8 Übung: Zeitliche Verteilung des Jahresproduktionsprogramms

1. Frage:

- Charakterisierung der zweiten Teilplanungsstufe

→ Bild ABWL-Ü 8-1 „2. Teilplanungsstufe der operativen Produktionsplanung“

2. Frage:

- Bedarfsbefriedigung in allen Planungsabschnitten (aus Kundensicht)
- gleichmäßige, möglichst hohe Kapazitätsauslastung (Unternehmersicht)
- Erfüllung des gesamten Produktionsprogramms

5. Frage:

- grundsätzliche Methoden: gleichmäßige Verteilung, Streifenprogramm, Blockung und Kapazitätsbilanzierung
- Bedingungen zur Umsetzung:
 - Produktion von vielen Standarderzeugnissen; Methoden greifen nicht bei Einzelfertigung
 - möglichst geringe Fertigungszeiten je Erzeugnis
 - Durchlaufzeit je Erzeugnis soll geringer sein als ein Planungsabschnitt
 - Produktionsprogrammplanung mit allen Konsequenzen abgeschlossen

6. Frage:

- Berechnung der Monatsstückzahl x_{mj}
- Kapazitätstest $KB_{Zi} < ZF_{KAi}$

→ Bild ABWL-Ü 8-2 „Ergebnis der rechnerisch gleichmäßigen Aufteilung eines Jahresproduktionsprogramms“

7. Frage:

- Berücksichtigung des Problems durch einen Kapazitätstest
- falls Kapazitätsbeanspruchung geringer als Kapazitätsangebot, dann Erhöhung oder Umstrukturierung des Kapazitätsangebots

8. Frage:

- gut anwendbar, wenn gleicher Kapazitätsbedarf über alle Planungsabschnitte (konstant)
- Vorteile:
 - Befriedigung eines gleichmäßigen Bedarfs
 - breiter Dispositionsspielraum, da stets alle Produkte produziert werden
- Nachteile:
 - ständiges Umrüsten der Maschinen, da stets alle Produkte produziert werden (steigende Rüstzeiten)
 - lange Durchlaufzeiten und Produktionszyklen (ständig alle Produkte am Lager)
 - latente Gefahr der ungleichmäßigen Kapazitätsauslastung
- praktische Schwierigkeiten:
 - unterschiedliche Belastung der Kapazität in den einzelnen Planungsabschnitten, da unterschiedliche Arbeitszeiten (unterschiedliche Arbeitstage je Monat; Urlaubszeiten etc.)

9. Frage:

- Gesamtkapazität konzentriert sich auf eine Erzeugnisart

→ Bild ABWL-Ü 8-4 „Streifenprogramm mit Überlappungsstellen“

12. Frage:

- Grund: ständige Orientierung an der Engpasskapazität
- Beseitigung: Umsetzung von Potentialfaktoren aus Produktiveinheiten, die nicht Engpasskapazität sind

9 Übung: Teilebedarfsermittlung

1. Frage:

- Ziel: möglichst exakte Vorhersage des Teilebedarfs für die aktuelle Periode
- Charakterisierung der dritten Teilplanungsstufe:

→ Bild ABWL-Ü 9-1 „3. Teilplanungsstufe der operativen Produktionsplanung“

5. und 6. Frage:

- Materialbedarf ist die Art und Menge des Materials, dass zur Herstellung von Erzeugnissen in bestimmten Perioden benötigt wird
- Material ist ein Verbrauchsfaktor

→ Bild A.4.(03) „Systematisierung der Verbrauchsfaktoren“ im Buch

- Materialbedarfsarten aus Erzeugnissicht: Primär-, Sekundär- und Tertiärbedarf
- Materialbedarf aus Lagersicht: Bruttobedarf und Nettobedarf

→ Bild ABWL-Ü 9-2 „Materialbedarfsarten“

7. Frage:

- genereller Ablauf der Materialbedarfsermittlung

→ Bild ABWL-Ü 9-3 „Genereller Ablauf der Materialbedarfsermittlung“

- Instrumentarien und Verfahren

→ ABWL-Ü 9-4 „Vergleich verschiedener Methoden der Materialbedarfsermittlung“

8. Frage:

- Stückliste ist eine tabellarische Auflistung von Art und Menge der zur Herstellung eines Erzeugnisses erforderlichen Komponenten, die auf dem Erzeugnisstrukturbaum basieren
- Arten: Mengenübersichtsstückliste, einfache Strukturstückliste, mehrfache Strukturstückliste und Baukastenstückliste

→ ABWL-Ü 9-6 „Mengenübersichtsstückliste des Erzeugnisses E“

→ ABWL-Ü 9-7 „Einfache Strukturstückliste des Erzeugnisses E“

→ ABWL-Ü 9-8 „Mehrfache Strukturstückliste des Erzeugnisses E“

→ ABWL-Ü 9-9 „Baukastenstückliste des Erzeugnisses E“

9. Frage:

- Übersicht über Vor- und Nachteile bietet:

→ Bild ABWL-Ü 9-10 „Vor- und Nachteile der Stücklistenarten“

10. Frage:

- Erzeugnisstrukturbaum ist die graphische Darstellung einer Erzeugnisstruktur und besteht aus drei Elementen:
 - Knoten
 - Pfeile (Beziehungen zwischen den Erzeugnistteilen)
 - Bewertungen (nicht im analytischen Erzeugnisstrukturbaum)
- Arten von Erzeugnisstrukturbäumen: analytischer synthetischer Erzeugnisstrukturbaum

11. Frage:

- Beginn der Erstellung am Fertigerzeugnis
- Auflösung des Fertigerzeugnisses in seine Einzelteile (BG; ET)
- einzelne Bestandteile wieder in seine Einzelteile auflösen, bis nur noch Einzelteile da sind
- Kennzeichnung der Ebenen und Auflösungsstufen

→ Bild ABWL-Ü 9-11 „Analytischer Erzeugnisstrukturbaum des Erzeugnisses E“

12. Frage:

- Identifizierung der Einzelteile
- Zusammenfügung der Einzelteile zur übergeordneten Baugruppe
- Baugruppen und Einzelteile solange zusammenfügen, bis Enderzeugnis fertig ist
- Kennzeichnung der Komplettierungsstufen

→ Bild ABWL-Ü 9-12 „Synthetischer Erzeugnisstrukturbaum des Erzeugnisses E“

13. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 9-13 „Vergleich zwischen analytischer und synthetischer Erzeugnisauflösung“

10 Durchlaufplanung

1. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 10-1 „4. Teilplanungsstufe der operativen Produktionsplanung“

2. Frage:

- Teilebedarfsermittlung ist die Mengenplanung, d.h. wie viele welcher Teile benötigt werden
- Durchlaufplanung ist Zeitplanung der Herstellung der benötigten Teile
- Teilebedarfsermittlung ist die Basis für die Durchlaufplanung
- Ausgangspunkt kann eine Erzeugnisstruktur sein (z.B. Erzeugnisstrukturbaum um 90° drehen und eine Zeitachse einfügen = Durchlaufplanung)

→ Bild ABWL-Ü 10-6 „Grobdarstellung des technologischen Ablaufs zur Herstellung des Erzeugnisses E“

3. Frage:

- Rückwärtsplanung:
 - Ausgangspunkt ist Fertigstellungszeitpunkt des Erzeugnisses
 - Planungs- und Produktionsablauf laufen entgegengesetzt
 - Ergebnis der Planung: Startzeitpunkt der Einzelteile
- Vorwärtsplanung:
 - Ausgangspunkt ist der Startzeitpunkt der Fertigung
 - Planungs- und Produktionsablauf stimmen überein
 - Ergebnis der Planung: Fertigstellungszeitpunkt des Erzeugnisses

4. Frage:

- Fertigungsart und daraus resultierende Losgröße n_L muss bekannt sein
- Organisationsform muss bekannt sein
- Informationen zur qualitativen Kapazität (Fertigungsverfahren) müssen bekannt sein
- Arbeitszeitregime (wie viele Stunden am Tag kann gearbeitet werden)

5. Frage:

- Zeichnungen oder Stücklisten
- Erzeugnisstruktur, Häufigkeit der Einzelteile im Erzeugnis (Mengenstruktur)
- Ergebnisse der Ablaufplanung
- Angaben aus dem Arbeitsplan
- normative Angaben über natürliche Prozesse
- technisch-organisatorische Unterbrechungszeiten = Übergangszeiten

6. Frage:

- Darstellung des groben technologischen Ablaufs
- Bestimmung der Durchführungszeiten der einzelnen Arbeitsgänge
- Bestimmung der Übergangszeiten aufeinander folgender Arbeitsgänge
- Bestimmung der Zwischenlagerzeiten

7. Frage:

- Übergangszeiten und Berechnungsart der Durchlaufplanung sind von der Organisationsform abhängig

→ Bild ABWL-Ü 10-7 „Bestimmung der Durchführungs- und Übergangszeit“

8. Frage:

- wird in der Durchlaufplanung nicht berücksichtigt

11 Fertigungsauftragsbildung

1. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 11-1 „6. Teilplanungsstufe der operativen Produktionsplanung“

2. Frage:

- Fertigungsauftragsbildung ist die mündliche oder schriftliche Aufforderung an eine Kapazitätseinheit zur Realisierung eines Fertigungsauftrags
- Angaben über Art, Menge, Qualität und Termin sind notwendig

3. Frage:

- Fertigungslos (n_L) ist die Anzahl konstruktiv und/oder technologisch gleichartiger Teile, die gemeinsam in einem Fertigungsauftrag je Arbeitsplatz bearbeitet werden
- Rüstzeit fällt je Fertigungslos nur einmal an

4. Frage:

- Fertigungslos: gleichartige Teile, die zusammen bearbeitet werden
- Transportlos: Teile, die zusammen zwischen Arbeitsplätzen transportiert werden
- im Regelfall: $n_L \geq n_P \geq 1$
- beim Reihenverlauf: $n_L = n_P$
- beim kombinierten Verlauf bzw. Parallelverlauf: $n_L \geq n_P$

6. Frage:

- Mindestlosgröße ist die Stückzahl, bei der eine weitere Erhöhung der Losgröße zu keiner nennenswerten Reduzierung der Rüstzeiten je Stück mehr möglich ist
- 2 Arten der Bestimmung: mit Hilfe der Herstellkosten $k_H = \frac{K_r}{n_L} + k_S$ oder mit Hilfe des Rüstwertkoeffizienten

→ Bild ABWL-Ü 11-2 „Bestimmung der Mindestlosgröße auf Basis des Verlaufs der Herstellkosten des Loses“

7. Frage:

→ Bild ABWL-Ü 11-3 „Inhalt und Anwendung des Rüstwertkoeffizienten“

8. Frage:

- mit der optimalen bzw. wirtschaftlichen Losgröße werden die besten ökonomischen Effekte erzielt, d.h. es entstehen die geringsten Kosten

10. Frage:

- nicht genug Lagerfläche oder Produktionskapazitäten
- zu wenig Transportkapazität

Lösung Aufgabe 11:

$$(a) a = \frac{t_r}{n_{Lmin} \cdot t_e} \quad \text{daraus folgt: } n_{Lmin} = \frac{t_r}{a \cdot t_e}$$

$$\text{Mindestlosgröße Baugruppe: } n_{Lmin} = \frac{477}{0,08 \cdot 96,5} = 61,8 = 62 \text{ Stück}$$

$$\text{Mindestlosgröße Gehäuse: } n_{Lmin} = \frac{135}{0,08 \cdot 55} = 30,7 = 31 \text{ Stück}$$

$$\text{Mindestlosgröße Spindel: } n_{Lmin} = \frac{57}{0,08 \cdot 11,5} = 61,95 = 62 \text{ Stück}$$

$$\text{Mindestlosgröße Federteller: } n_{Lmin} = \frac{90}{0,08 \cdot 4} = 281,25 = 282 \text{ Stück}$$

$$\text{Mindestlosgröße Verschraubung: } n_{Lmin} = \frac{165}{0,08 \cdot 11} = 187,5 = 188 \text{ Stück}$$

(c) Bestimmung der Rüstkosten auf Basis der Rüstzeit (7,95 Std.)

$$K_r = t_r \cdot [l_r + (l_r \cdot q_l)] = 7,95 \cdot [24 + (24 \cdot 3,5)] = 858,60 \text{ EUR}$$

Bestimmung der Stückkosten auf Basis der Materialkosten und Kosten je Einheit

$$k_e = t_e \cdot [l_e + (l_e \cdot q_l)] = \frac{96,5}{60} \cdot [18 + (18 \cdot 3,5)] = 130,28 \text{ EUR}$$

$$k_m = k_m \cdot q_m = 13,80 \cdot 1,2 = 16,56 \text{ EUR}$$

$$k_s = k_e + k_m = 130,28 + 16,56 = 146,84 \text{ EUR}$$

Bestimmung Lagerungskosten für jedes Teil ($f = p = \text{Bewertungsfaktor}$)

$$k_b = p \cdot k_s = 0,1 \cdot 146,84 = 14,68 \text{ EUR}$$

Bestimmung der wirtschaftlichen Losgröße

$$n_{Lopt} = \sqrt{\frac{2 \cdot K_r \cdot n_a}{k_b}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 858,60 \cdot 1200}{14,68}} = 374,66 = 375 \text{ Stück}$$

- Aber: gleichmäßigen Produktion ($6 \times 375 > 1200$) im Jahr, deshalb folgende Alternativen:
 - 1x1200 Stück; 2x600 Stück; **3x400 Stück; 4x300 Stück**; 5x240 Stück; 6x200 Stück
 - Stückkostenvergleich für 3x400 Stück, 4x300 Stück und 375 Stück

$$k_{L=400} = \frac{K_r}{n_L} + k_s + \frac{1}{2} \cdot k_b \cdot \frac{n_L}{n_a} = \frac{858,60}{400} + 146,84 + \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 146,84 \cdot \frac{400}{1200} = 151,43 \text{ EUR}$$

$$k_{L=300} = \frac{K_r}{n_L} + k_s + \frac{1}{2} \cdot k_b \cdot \frac{n_L}{n_a} = \frac{858,60}{300} + 146,84 + \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 146,84 \cdot \frac{300}{1200} = 151,54 \text{ EUR}$$

$$k_{L=375} = \frac{K_r}{n_L} + k_s + \frac{1}{2} \cdot k_b \cdot \frac{n_L}{n_a} = \frac{858,60}{375} + 146,84 + \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 146,84 \cdot \frac{375}{1200} = 151,42 \text{ EUR}$$

- Produktion von 3x400 Stück ist günstiger als 4x300 Stück und fast am Optimum