
Industrielle Produktionswirtschaft III

1. Aufgaben des Produktmanagements (PM)

- strategisches PM (à IP 1)
 - langfristig (5-10 Jahre)
 - Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit trotz Wechsel der Umweltbedingungen
 - Portfolio- Analyse
 - Marktwachstums-Marktanteils-Portfolio (BCG, 2x2)
 - Marktattraktivitäts-Wettbewerbsvorteils-Portfolio (McK, 3x3)
 - Lebenszyklus- Wettbewerbspositions- Portfolio
 - Erfahrungskurvenanalyse (Verdopplung Prod. à 20-30% Stückkosten Reduktion)
 - Produkt- Lebenszyklus (EF, Wachstum, Sättigung, Degeneration) à VW Käfer
 - linearer Ansatz: $V_t = a t^b e^{-ct+u(t)}$, mit $a, b, c > 0$, $u(t)$: Störgr. $V_t =$ Marktvolumen
 - nicht linearer Ansatz: $V_t = a t^b e^{-ct} * u(t)$
 - Stärken- Schwächen- Analyse
 - Check- List- Verfahren
 - Kreativitätstechniken
 - Brainstorming
 - morphologische Analyse
- taktisches PM (à IP 2, teilweise IP 1)
 - mittelfristig (2-5 Jahre)
 - Entscheidungen über Leistungsfelder (Output), In-/Throughput
- operatives PM (à hier)
 - kurzfristig (ca. 1 Jahr)
 - optimaler Einsatz der vorhandenen Apparate
 - PPP (Produkt Programm Planung)
 - Bedarfsplanung
 - PPS (Steuerung)
- strategisch- taktische Faktorplanung
 - Fertigungstiefe
- strategisch- taktische Prozeßplanung
 - naturwissenschaftlich- technisch (phys., chem. biol. Produktionsmethoden)
 - Produktionsvolumen (Einzel-, Serien-, Massenfertigung)
 - Organisationsformen (Werkbank-, Baustellen-, Werkstatt-, Fließfertigung)
 - Technologie Portfolio (3x3)
 - Identifizierung der Produkt- & Prozeßtechnologien
 - Technologieattraktivität
 - Ressourcenstärke (Budget + Know-how)
 - Technologiekalender

2. Produktions- und kostentheoretische Grundlagen

- Input/Output
 - bewerteter Digraph (siehe OR)
 - Strukturmatrix $S_{m \times m}$: mit $s_{ij} = 1$ falls $(i,j) \in E \vee 0$ sonst
 \hat{a} „0“-Zeile: externe Absatzstelle
 \hat{a} „0“-Spalte: externe Beschaffungsstelle
 - Direktbedarfsmatrix A
 - Produktionsmenge: $r = (E - A)^{-1} y$
- Transformationsfunktionen
 - einvariabilig
 - substitutional
 - klassische Produktionsfunktion
 - limitational
 - Leontief $f_{ij} = \text{const.}$ \hat{a} linear limitational
 - mehrvariabilig
 - limitational
 - Gutenberg $f_{ij}(z_1, \dots, z_2, \lambda)$ mit $z_1, \dots, z_n =$ technische Parameter, $\lambda =$ Intensität
 - Heinen f (Werkstoffe, menschliche Arbeit, Betriebsmittel)
 - EPF (Engineering Production Function)
funktionale Beziehung zwischen technischen Variablen
(physikalische, biologische, chemische, ingenieurwissenschaftliche)
 - Materials: Verbrauchermaterialien
 - Services: Bestandsfaktoren („Katalysator“, Kessel, Öfen, ...)
 - Products
 - Transformationsfunktion
 - Energiezuführungsfunktion
 - Engineering Production Function \hat{a} ökonomische Produktionsfunktion \Rightarrow Problem
 - substitutional
 - Pichler \hat{a} Durchsatzfunktionen \hat{a} chemische Industrie
 - Kloock
- Aktivitätsanalyse (linear)

Aktivität: $V_j^T = (V_{1j}, \dots, V_{ij}, \dots, V_{mj}) \in \mathbb{R}^m$ (\hat{a} EAPW)
 mit $V_{ij} > 0 \Leftrightarrow$ Outputfaktor, $V_{ij} < 0 \Leftrightarrow$ Inputfaktor
 TM: Technologiemenge
 lineare Aktivität \Leftrightarrow

(1) Proportionalität $V_j \in \text{TM} \Rightarrow \alpha V_j \in \text{TM}$ mit $\alpha \in \mathbb{R}_0^+$
 (2) Additivität: $V_j, V_{j'} \in \text{TM} \Rightarrow V_j + V_{j'} \in \text{TM}$
 (3) Verschwendung möglich: $V_j \in \text{TM}$, mit $V_{ij} \leq 0$ möglich
 $x^T = (x_1, \dots, x_n)$, mit $x_i =$ Anzahl der Anwendungen der Aktivität V_j
 y : Zustandsvektor
 Beispiel Demontage
 LP max $\sum (p_i y_{i,1} - d_i y_{i,2}) - \sum x_j c_j^z$
 unter: $y_i = y_i^a + \sum x_j v_{ij}$
 $y_i = y_{i,1} + y_{i,2} \quad ; \quad y_{i,1} \leq b_i$
 $y_{i,1} + y_{i,2} \geq 0 \quad ; \quad x_j \in \mathbb{N}_0$

3. Operative Produktionsplanung & -steuerung

- PP
 - PPP (Outputplanung) → Primärbedarf
 - Materialwirtschaft (Mengen-/Inputplanung)
 - Sekundärbedarf (programm- + verbrauchsgesteuerte Dispositionen)
 - Bildung von Losgrößen
 - Termin + Kapazitätsplanung
 - Start-/Endtermine
- PS
 - Auftragsveranlassung
 - Verfügbarkeit
 - Auftragsfreigabe
 - Kapazitäts- und Auftragsüberwachung
 - Soll – Ist – Vergleich, Rüst-, Ausfallzeiten,...

4. PPP

- Art + Menge des Produktionssortiments
- Abgrenzung:
 - strategisch: Produktfelder
 - taktisch: Konkretisierung der Produktfelder
 - Breite (↔ Spezialisierung)
 - Absatz-, F&E-, Material-, Produktionsverwandtschaft
 - Tiefe (Anteil der Produktionsstufen an Gesamtproduktion)
 - Nichtübereinstimmung von Absatz und Produktion
 - inhaltlich
 - Eigenleistungen
 - absatzmäßige Produktaufgliederung
 - Zukauf von Handelswaren
 - zeitlich
 - Synchronisation, (partielle) Emanzipation
- Auftrags- und erwartungsbezogene Programmplanung
 - Absatzprognosen
 - exponentielles Glätten 1. und 2. Ordnung (→ IP I)
 - saisonbehaftete Zeitreihe
- **PPP - Grundmodell**
 - Ann./ Schwächen:
 - DB alleiniges Ziel
 - Produktion und Absatz stimmen überein
 - fixe Erlöse, variable Kosten und Absatzgrenzen je Produkt
 - konstante Prod.koeffizienten und Kapazitäten
 - keine Umrüstkosten, -zeiten
 - keine substitutionale oder komplementäre Beziehungen zw. Produkten
 - keine Kuppelproduktion, kein Fremdbezug
 - Umweltschutz nicht berücksichtigt
 - ZF: $\max DB = \sum d_j x_j$
 - NB: Absatz-, Kapazitätsrestriktionen, Nichtnegativität

- Erweiterung: Zielkonflikte
 - **Gewichtung**
 - ZF: $\max \lambda_1 f_1(x) + \dots + \lambda_k f_k(x)$
 - neue NBen: $\sum \lambda_i = 1, \lambda_i \in [0,1] \forall i$
 - **Maximierung des minimalen Zielerreichungsgrades**
 - pessimistischer Ansatz, basiert auf Min- Max- Kriterium
 - zunächst alle monovariablen Programme lösen
 - anschl.: $\max Z$
 - u.d.N. (wie Grundmodell)
 - zusätzliche NBen: $\sum x_i^{\text{opt}} x_i \geq Z^{\text{opt}} Z \quad ; \quad Z \geq 0$
 - **Goal – Programming** (à IP I)
- Erweiterung: **Eigen- und Fremdbezug**
 - neue ZF: $\max Ge = \max [\sum (p_j (x_j + y_j)) - \sum (k_j x_j - q_j y_j)]$
 - mit $y_j =$ Menge der Produkte j , die fremdbezogen werden
- Erweiterung: **mehrstufige, mehrteilige Produktion**
 - $\max DB = \max [\sum p_j x_j - \sum c_j r_j]$
 - zus. NB: $x_j + \sum q_{jk} r_k = r_j$ (Montagegraph)
 - mit x_j : Menge der absetzbaren Prod. j
 r_j : Menge der zu produzierenden Prod. j
- Erweiterung: **Umweltschutz** (à EAPW)
- Erweiterung: Kuppelproduktion (Lineare Programmierung)
 - Problem: Zurechenbarkeit
 - y_i^A : Abgesetzte Menge der Produktkomponente i
 - y_i^W : Weiterverarbeitete Menge der Produktkomponente i
 - y_i^B : Beseitigte Menge der Produktkomponente i
 - y_{ji}^D : durch Demontageaktivität j weiterzerlegte Menge der Prod.komponente i
 - ZF: $\max DB = \max (E_{\text{Verkauf}} - K_{\text{Weiterverwertung}} - K_{\text{Beseitigung}} - K_{\text{Demontage}})$
 $= \max [\sum y_i^A p_i - \sum (y_i^W c_i^W - y_i^B c_i^B) - \sum \sum (y_{ji}^D c_{ji}^D)]$
 - NBen: Absatz-, Verwertungs-, Beseitigungs- und Demontagerestriktionen
 $y_i^0 + y_{FP}^{D_i} = y_i^A + y_i^W + y_i^B + \sum y_{ji}^D$, Ganzzahligkeitsbedingungen

5. Materialwirtschaft

§ Materialbedarfsplanung

§ deterministisch / programmgebunden (à IP I)

§ stochastisch / verbrauchsgebunden (à IP I)

§ Zeitreihenanalyse

§ gleitende Mittelwerte

§ exponentielle Glätten

§ ABC-Analyse

§ Losgrößenplanung

§ einstufig

§ ohne Kapazitätsrestriktionen

§ dynamisches Grundmodell

§ ZF: $\min \sum (F_t \delta(x_t) + l_t y_t)$

§ NB: $y_t = y_{t-1} + x_t - b_t, \delta(x_t) \in \{0,1\}$

§ mit x : Produktionsmenge, y : Lagermenge, b : Bedarf, l : Lagerkosten, F : fixe Umrüstkosten

- § Lösungsverfahren
 - § Wagner - Whittin, Zäpfel à IP I
 - Problem: Ann. des vorgegebenen Planungshorizonts
- § Heuristiken bei rollierender Planung
 - § Gleitende wirtsch. Losgröße
 - § Part-Period-Verfahren
 - § Silver-Meal-Heuristik
 - § Abbruchkriterium: $\frac{K(k+1)}{k+1} > \frac{k(k)}{k}$
 - § mit $K(k) = F_t + \sum^{k+1} l_t b_{t+i}$
 - § Groff-Heuristik
 - § Abbruchkriterium: $\frac{1}{2} l b_{t+k-1} - \frac{F_t}{k(k-1)} \geq 0$
- § mit Kapazitätsrestriktionen (CLSP)
 - § ZF: $\min GK = \min [\sum_z \sum_t (F_{zt} v_{zt} + s_{zt} x_{zt} + l_{zt} y_{zt})]$
 - § zus. NBen: $\sum_z (a_z x_{zt} + r_z v_{zt}) \leq R_t \forall t, x_{zt} \leq G v_{zt}$
 - § mit z: Produktindex, v_{zt} : binär: 1 für $x_{zt} \geq 0$, G: Konstante $> \sum_t x_{zt} \forall z$
 - § Lösung: Heuristik nach Zäpfel
- § mehrstufig
 - § Rückführung auf einstufige Verfahren

6. Ablaufplanung (Zeitwirtschaft)

- § Dilemma: mögliche Zielkonflikte
 - § min Gesamtdurchlaufzeit
 - § min Rüstzeiten
 - § min Zykluszeit
 - § max Kapazitätsauslastung
 - § Einhaltung von Terminen
- § Fließfertigung (identical routing)
 - a) #Stationen gegeben \Rightarrow min Taktzeit
 - b) Taktzeit gegeben \Rightarrow min #Stationen
 - § Bandabstimmung
 - § Branch & Bound (exaktes Verfahren)
 1. theoretisch minimale Anzahl an Stationen:
 $\#Stationen = \lfloor \sum \text{Bearbeitungszeiten} / \text{Taktzeit} \rfloor$
 2. theoretische Gesamtwartezeit
 $W_0 = \#Stationen * \text{Taktzeit} - \sum \text{Bearbeitungszeiten}$
 3. alle technisch möglichen Kombinationen von Arbeitselementen betrachten
 4. Abbruchkriterium: $W > W_0$
 - § Rangwertverfahren (Heuristik)
 - § Rangwerte rekursiv für Knoten i: $RW_i = BZ_i + \sum_{\text{dir. Nachfolger}} RW_j$
 - § Verteilung nach höchsten Rangwerten
- § Werkstattfertigung
 - § komplexer als Fließfertigung, wegen unterschiedlicher Produktionszeiten und Maschinenfolge \Rightarrow # möglicher Auftragsreihenfolgen = $(n!)^m$
 - § einstufig (# = n!)
 - § Ann.: keine Wartezeiten, keine ablaufbedingte Stillstandszeiten
 - § Modellierung: Travelling Salesman Problem

- § min Umrüstkosten = $\min [\sum \sum u_{ij} \delta_{ij}]$
- § NB: jeder Auftrag hat genau einen Nachfolger \wedge Vorgänger
- § heuristisches Verfahren des besten Nachfolgers
 1. Wahl eines beliebigen Anfangsauftrages
 2. Wähle den Nachfolger mit geringsten Umrüstkosten
- § $\frac{1}{2} (n-1) n$ Schritte
- § Problem: wenige Freiheitsgrade
- § Heuristisches Austauschverfahren
 - § beliebige Ausgangsreihenfolge wählen und die Umrüstkosten auf Null setzen, alle anderen dazu relativ berechnen
 - § negativstes Element in der red. Umrüstkostenmatrix wählen
 - § beste Möglichkeit für nächsten Schritt, usw.
 - § bis alle $u_{ij}^i = 0$
- § mehrstufig
 - § Modell:

	$\min C_{\max}$	Zykluszeit
u.d.N.	$C \delta_{jkm} + t_{jm} - t_{km} \geq a_{km}$ $C (1 - \delta_{jkm}) + t_{km} - t_{jm} \geq a_{jm}$	} 1 Maschine nur 1 Auftr. zur glchn. Zeit
	$t_{jm} + a_{jm} \leq t_{jm+1} \quad \forall j, \forall m \neq M$	Anfang erst nach Ende Vorgänger
	$t_{jM} + a_{jM} \leq C_{\max} \quad \forall j$	Zykluszeit
	$\delta_{jkm} \in \{0,1\}, t_{jm} \geq 0$	binäre Variable, Nichtnegativität
mit	j,k: Aufträge (1,...n) m: Maschinen (1,...,M) t _{jm} : Anfangszeit δ _{jkm} : 1, falls j vor k auf m bearbeitet wird C: hinreichend große Zahl, für xor Bedingung	
- § Verfahren von Johnson (exakt)
 - § Vor.:
 - § identical routing (bei allen Fertigungsstufen gleiche Reihenfolge) → starke Einschränkung
 - § Umrüstkosten Reihenfolgen unabhängig
 - § keine Konventionalstrafen bei Terminüberschreitung
 - § Betrachte jeweils Auftrag mit geringster Bearbeitungszeit (t_{ij}), in Stufe i=1: niedrigste freie Rangziffer zuordnen, sonst höchste, nächster Auftrag, usw.
 - § Nachteil: Gesamtdurchlaufzeit wird nicht minimiert
- § Simulation mit Prioritätsregeln
 - § ohne Annahme des identical routing
 - § Prioritätsregeln
 - § KOZ: kürzeste Operationszeit (Bearbeitungs-, Produktionszeit)
 - § LOZ: längste Operationszeit
 - § GRB: größte Restbearbeitungszeit
 - § FLT: frühester Liefertermin
 - § Verknüpfung
 - § additiv
 - § multiplikativ
 - § alternativ (wenn – dann)
- § Ausblick: neuronale Netze, genetische Algorithmen, Simulated Annealing, Fuzzy – Ansätze (stochastische Betrachtung)

7. Produktionssteuerung

§ Retrograde Terminierung (Heuristik)

§ Grundidee: Aufträge entgegen ihrem Produktionsfluß retrograd einplanen

§ besonders: Werkstattfertigung

1. Wunschterminierung (beliebige Kapazität) \Rightarrow Auftragsreihenfolge
2. zulässiger Maschinenbelegungsplan (evtl. Verspätungen)
3. Anpassen der nicht verspäteten Aufträge von hinten an ihre Liefertermine, einordnen der verspäteten Aufträge

§ Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA)

§ stochastische, bestandsregulierende Auftragsfreigabe

§ Randbedingungen:

§ Werkstattproduktion

§ kurze Durchlaufzeiten im Verhältnis zur Periode

§ Endtermine bekannt

§ Kapazitäten sind festgelegt und reichen aus

§ Zu- und Abgangskurven sind \forall Betriebsmittel parallel

§ konstante mittlere Durchlaufzeit: $MDZ = MB / ML$

mit MB: mittlerer Bestand, ML: mittlere Leistung

§ Einlastungsprozentsatz: $EPS = (1 + MDZ / P) * 100\%$ mit P: Planperiode

§ Abgangswahrscheinlichkeit: $AW_1 = 1/EPS$; ZW_2 : Zugangswahrscheinlichkeit

§ Abwertungsfaktor: $ABF_j = 1/EPS_1 * 1/EPS_2 * \dots * 1/EPS_{j-1}$

§ Vorgehen:

1. Trichtermodell für jeden Arbeitsplatz einführen
2. EPS, ABF für jeden Arbeitsplatz berechnen
3. dringliche Aufträge ermitteln (Parameter: Vorgriffshorizont)
4. Einlastung dringlicher Aufträge solange, bis Belastungsschranke

§ Kritik

§ keine exakten Lösungsverfahren, Simulation schwierig und aufwendig

§ mittlere Gleichheit von Zu- und Abfluß nicht gegeben aufgrund des stochastischen Materialflusses $\hat{=}$ Warteschlangentheorie (M/M/1-System)

§ sehr schnell anwachsende mittlere Durchlaufzeiten, wegen $\sigma_{MDZ} > MDZ$

§ nur eine Periode \Rightarrow statisches Verfahren

§ nur MDZ, individuelle Bearbeitungszeiten vernachlässigt

§ allg. Ansatz: $P + MDZ_j + \sum [(\prod \frac{1}{EPS_i}) MDZ_{\mu}] \leq EPS_j P$

§ Spezialfall (keine direkte Belastung): $P + ABF_j MDZ_j \leq EPS_j P$

§ Optimized Production Technology (OPT)

§ Ausgleichsgesetz der Planung (Gutenberg):

langfristig können Engpässe beseitigt werden, kurzfristig Orientierung am Minimumsektor (d.h. Engpässe voll auslasten)

§ Engpässe bestimmen DZ und Bestände

§ Drum-Buffer-Rope Ansatz

§ Drum: Aufteilung des Netzes in kritischen und unkritischen Teil

§ Buffer: Engpässe permanent auslasten, SB an allen Übergängen

§ Rope: kritischer Teil: Vorwärtsterminierung, unkritischer Teil: Rückwärtsterminierung

§ Elektronische Leitstände

- § rechnergestütztes Entscheidungsunterstützungssystem für interaktive Fertigungssteuerung und –überwachung
- § logische Schnittstelle zw. betriebswirtschaftlicher und technischer DV
- § mehrere Leitstände mit Koordinationsebene technisch

§ Kanban (Toyota Motor Company)

- § Eigenschaften:
 - § Teilebedarf aus tatsächlichem Verbrauch
 - § Holprinzip
- § Ziele:
 - § niedrige Lagerbestände
 - § Einhaltung der Fertigungstermine
- § Regelkreise:
 - § Senken (Materialverbraucher, Produktionsstelle n)
 - § Quellen (Materialbereitstellung, Produktionsstelle n+1)
 - § Puffer (zw. Quelle und Senke)
- § Kanban: japanisch für Karte, Schild
 - § Produktions–Kanban: löst Materialfluß zw. Quelle und Pufferlager aus. Daten über Art, Menge der Teile und Transportbehälter
 - § Transport–Kanban: steuert Materialfluß zwischen Senke und dem Pufferlager. Daten wie PK
- § Ein-Karten-System: nur Produktions-Kanban
- § Zwei-Karten-System: Produktions-Kanban und Transport-Kanban
- § Vor.:
 - § Teilebedarf weitgehend regelmäßig und gleichbleibend
 - § hohes Qualitätsniveau
 - § Anordnung der Betriebsmittel nach dem Fließprinzip
 - § Mitarbeiter flexibel einsetzbar

§ Fortschrittzahlenkonzept

- § Voraussetzungen
 - § linearer Produktionsprozeß
 - § Fließfertigung von Standardprodukten in Großserien ohne Zeitzwang
- § Aufteilung in Kontrollblöcke
- § Soll-Fortschrittzahl für jeden Block (\rightarrow Stücklistenauflösung):

$$SFZ_{ijh,t-GVZ(ijh)} = SFZ_{ij} PK_{ijh}$$
 mit PK = Produktionskoeffizient, GVZ = Gesamtverschiebezeit
- § Ist-Fortschrittzahl: Eingangs-Fortschrittzahl und Ausgangs-Fortschrittzahl
- § Wareneingangs-Fortschrittzahl, Versand-Fortschrittzahl
- § $MDZ_j = [\int FZ_j(t_0) + EFZ_j(t) - AFZ_j(t) dt] / \int AFZ_j(t) dt$

8. Integrierte Produktionsplanung

§ Sachinterdependenzen

- § PPP und Seriengrößenplanung
- § PPP und Ablaufplanung
- § Seriengrößen- und Ablaufplanung
- § PPP und Bedarfsplanung

§ Zeitinterdependenzen

§ Simultane Ansätze

§ Produktbezogene Simultanmodelle

§ PPP, Seriengrößenplanung, Ablaufplanung

§ Modellierung (Vorsicht: Indizes sind hier weggelassen!, nur schematisch!)

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_j \sum_t (p_{vj} - k_{aj}) x_{ajt} && \text{DB} = \text{Erlöse} - K_{\text{var}} - \\ & - \sum_s \sum_j \sum_i \sum_t [(x P - y a - u P) k_H - y k_R] && K_{\text{Einrichtg}} - K_{\text{Lager}} \\ & - \sum_s \sum_j \sum_t x_L k_L \\ \text{u.d.N.} \quad & \sum_s \sum_j \chi \leq 1 && \text{Eindeutigkeitsbed.} \\ & [\dots] && \text{Zwischenlagerbedingung} \\ & [\dots] && \text{Endlagerbedingung} \\ & x \geq u + t_R y && \text{Variablenbeziehungen} \\ & y + x_{t-1} - x \geq 0 && \text{Umrüstbedingung} \end{aligned}$$

mit s : Bearbeitungsstufen, j : Erzeugnisse, i : Maschinen, t : Zeit
 x : Menge, χ : binär Produktion, y : binär Umrüstung
 $[\dots]$

§ Voraussetzungen

- § Rüstzeit max. Länge einer Teilperiode,
- § Rüstkosten unabh. von Sequenz \Rightarrow aber Erweiterungsmöglichkeit
- § nur ein Arbeitsgang gleichzeitig auf einer Maschine
- § Teilperioden müssen vorher festgelegt werden \Rightarrow aber Erweiterungsmöglichkeit
- § keine produktionswirtschaftlichen Anpassungsmöglichkeiten \Rightarrow aber Erweiterungsmöglichkeit
- § keine Eigenerstellung / Fremdbezug \Rightarrow aber Erweiterungsmöglichkeit

§ Nachteile

- § keine effizienten Lösungsverfahren
- § Informationsversorgung problematisch
- § Interdependenzen zu Absatz, Beschaffung, Finanzierung fehlen
- § Aktualität geht schnell verloren \Rightarrow viele neue Berechnungen \Rightarrow Aufwand

§ Sukzessive Ansätze

§ PPS Systeme (Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme)

§ Module:

- § Produktionsprogrammplanung: Festlegung der Enderzeugnisse nach Art, Menge und Termin: Primärbedarf
 - § Prognosen: z.B. durch exponentielle Glättung
 - § neu: deterministische Simulation
 - § es fehlt: Optimierungsmodelle
- § Mengenplanung: Bedarfsmengen der zu beschaffenden Komponenten
 - § Stücklistenauflösung
 - § teilweise einfache Näherungsverfahren für Rüst- und Lagerkosten
- § Termin- und Kapazitätsplanung: Start- / Endtermine
 - § Durchlaufterminierung

- § Kapazitätsterminierung (mittlerweile manuell)
- § Auftragsveranlassung: Übergang Planung / Realisierung
 - § Auftragsfreigabe
 - § Terminfeinplanung
- § Kapazitäts- und Auftragsüberwachung: Soll-Ist Vergleich
- § Kommunikation: Grunddatenverwaltung
 - § Teiledaten
 - § Erzeugnisstrukturdaten
 - § Arbeitsplandaten
 - § Arbeitsplatzdaten
- § Voraussetzungen
 - § MDZ dürfen nicht zu stark von Prognosewerten abweichen
 - § Kapazitätsengpässe \Rightarrow Anpassungsmaßnahmen
 - § kaum Ausfallzeiten
 - § kaum Eilaufträge, Programm im Vorlauf bekannt
- § Probleme
 - § Interdependenzen zwischen Planungsstufen \Rightarrow neuere Modelle sind kapazitätsorientiert
 - § fehlende Unternehmensziele
 - § keine Orientierung an ökonomischen Größen
 - § wachsender Datenumfang \Rightarrow Schwerfälligkeit
- § MRP II (Manufacturing Resource Planning)
 - § Material Requirement Planning (MRP)
 - § anschl. Capacity Requirement Planning (evtl. Rückschritt)
- § Hierarchische Produktionsplanung und -steuerung
 - § Hierarchisierung
 - § vertikale Anordnung der Planungsebene
 - § Recht der oberen Ebenen, Vorgaben zu setzen
 - § Erfolgsabhängigkeit der oberen Ebenen von den Ergebnissen der unteren
 - § Dekomposition
 - § Zerlegung in Teilprobleme, da Gesamtlösung zu aufwendig oder nicht möglich
 - § Kommunikation über Koordinationseinheit
 - § Aggregation: Zusammenfassung ähnlicher Begriffe jedoch unter Minimierung des Aggregationsfehler durch Informationsverlust
 - § Produkte: ähnlicher F&E- Aufwand, Fertigungsstruktur, Rohstoffe, ...
 - § Kapazitäten: Maschinengruppen, Werkstätten, ...
 - § Perioden
 - § Kopplungsmechanismen: hier Unterschiede der versch. Ansätze
 - § Hax / Meal
 - § Graves
 - § Zäpfel / Tobisch
 - § Vorteile gegenüber der simultanen Planung:
 - § Planungsaufwand geringer
 - § Planungssysteme richten sich nach Entscheidungsebenen im Unternehmen
 - § Informationsflüsse zw. den Entscheidungsebenen
 - § flexibler (Anpassungsfähigkeit)

- § Hierarchischer Ansatz von Hax/Meal
 - § Aggregation
 - § Finalerzeugnisse: abzusetzende Produkte
 - § Produktfamilien: Enderzeugnisse mit gemeinsamen Einrichtekosten
 - § Produktgruppen: Produktfamilien mit ähnlichen saisonale Nachfrageverläufe und Kosten pro ZE
 - § Hierarchisierung
 - § Ebene 1: Planung der Produktgruppe
 - § Ziel: min relevante Kosten
 - § ...
 - § Ebene 2: Planung der Produktfamilien
 - § Ziel: min Rüstkosten
 - § ...
 - § Ebene 3: Planung der Endprodukte (Artikel)
 - § Ziel: Erreichen einer günstigen Ausgangssituation für künftige Planungsabläufe
 - § ...

9. Integration von PPS- Systemen in das CIM-Konzept

- § CIM: Computer Integrated Manufacturing:
 - § integrierte Informationsverarbeitung in allen mit der betrieblichen Leistungserstellung zusammenhängenden betriebswirtschaftlichen und technischen Teilbereichen (also PPS+CA?)
 - ⇒ Y-Modell von Scheer
 - § anwendungsunabhängige Datenorganisation
 - § konsequente Vorgangsketten
 - § kleine Regelkreise
- § betriebswirtschaftliche Insellösungen
 - § PPS (s.o.)
- § technische Insellösungen
 - § CAD: Computer Aided Design
 - § Zeichnungen erstellen, gestalten, berechnen
 - § Werkzeugmaschinen programmieren
 - § CAE: Computer Aided Engineering
 - § Produktentwicklung: z.B. Prototypen, Simulationen (Festigkeit, ...)
 - § CAP: Computer Aided Process Planning
 - § Arbeitsplan
 - § Programmierung von NC-Maschinen/ Roboter
 - § Prüfplanung
 - § CAM: Computer Aided Manufacturing
 - § Steuerung von NC, DNC, CNC Maschinen
 - § Lager- und innerbetriebliche Transportsysteme
 - § CAQ: Computer Aided Quality Control
- § Kritik:
 - § zu schwerfällige und komplexe Software, Datenpflege
 - § Umstellungen nur schwer möglich
 - § Fehler anfällig
 - § hohe Investitionskosten, hohe Entwicklungskosten