

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1 | Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Grundlagen | 15 |
| 1.1 | CIM-Definition nach AWF | 15 |
| 1.2 | Technische Komponenten von CIM | 17 |
| 1.2.1 | Computer Aided Design (CAD) | 17 |
| 1.2.2 | Computer Aided Planning (CAP) | 19 |
| 1.2.3 | Computer Aided Manufacturing (CAM) | 20 |
| 1.2.4 | Computer Aided Quality Assurance (CAQ) | 22 |
| 1.3 | Betriebswirtschaftliche Komponente von CIM | 23 |
| 1.4 | Grundlegende Auswirkungen von CIM | 24 |
| 1.4.1 | Datenintegration | 24 |
| 1.4.2 | Funktionsintegration | 29 |
| 1.4.3 | Schlußfolgerungen | 30 |
| 2 | Grundstruktur traditioneller PPS-Systeme | 33 |
| 2.1 | Prinzipieller Aufbau traditioneller PPS-Systeme | 33 |
| 2.2 | Produktionsplanung | 37 |
| 2.2.1 | Programmplanung | 37 |
| 2.2.1.1 | Primärbedarfsplanung | 38 |
| 2.2.1.2 | Grobplanung | 39 |
| 2.2.2 | Mengenplanung | 41 |
| 2.2.2.1 | Darstellungsformen der Erzeugnisstruktur | 41 |
| 2.2.2.2 | Ablauf der Mengenplanung | 44 |
| 2.2.2.2.1 | Ermittlung des Brutto-Sekundärbedarfs | 45 |
| 2.2.2.2.1.1 | Stücklistenauflösung (mit Vorlaufverschiebung) | 45 |
| 2.2.2.2.1.2 | Verbrauchsgebundene Bedarfsermittlung | 46 |
| 2.2.2.2.2 | Ermittlung des Netto-Sekundärbedarfs | 47 |
| 2.2.2.2.3 | Losgrößenbestimmung | 50 |
| 2.2.2.2.3.1 | Programmgesteuerte Disposition | 50 |
| 2.2.2.2.3.2 | Verbrauchsgesteuerte Disposition | 51 |
| 2.2.2.2.4 | Fortsetzung des Planungszyklus auf den nächstniedrigen Dispositionsstufen | 52 |
| 2.2.3 | Terminplanung | 53 |
| 2.2.3.1 | Allgemeines | 53 |
| 2.2.3.2 | Durchlaufterminierung | 55 |
| 2.2.3.3 | Kapazitätsterminierung | 58 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.3 | Produktionssteuerung | 60 |
| 2.3.1 | Steuerung von Fertigungsaufträgen | 60 |
| 2.3.1.1 | Grundkonzept | 60 |
| 2.3.1.2 | Auftragsveranlassung | 62 |
| 2.3.1.3 | Auftragsüberwachung | 64 |
| 2.3.1.3.1 | Erfassung von Ist-Daten | 64 |
| 2.3.1.3.2 | Abweichungsanalyse | 65 |
| 2.3.1.3.3 | Ergreifen der Gegenmaßnahmen | 66 |
| 2.3.2 | Steuerung von Bestellaufträgen | 66 |

3 Produktionsplanung bei Serienfertigung 69

| | | |
|-------------|--|-----|
| 3.1 | Programmplanung | 70 |
| 3.1.1 | Implementierungsstand der Programmplanung | 70 |
| 3.1.2 | Mittelfristige Programmplanung | 71 |
| 3.1.2.1 | Problemstellung | 71 |
| 3.1.2.2 | Formulierung des Standardansatzes der Linearen Programmierung | 73 |
| 3.1.2.3 | Beispielangabe und Lösungsansatz | 74 |
| 3.1.2.4 | Graphische Lösung | 77 |
| 3.1.2.5 | Die numerische Lösung mit der Simplex-Methode | 81 |
| 3.1.2.5.1 | Darstellung der Simplex-Methode | 81 |
| 3.1.2.5.2 | Interpretation des Endtableaus | 90 |
| 3.1.2.6 | Sensibilitätsanalyse | 96 |
| 3.1.2.6.1 | Variationsintervall von Restriktionen | 97 |
| 3.1.2.6.1.1 | Variationsintervall einer Engpaß-Restriktion | 97 |
| 3.1.2.6.1.2 | Variationsintervall einer Nicht-Engpaß-Restriktion | 100 |
| 3.1.2.6.2 | Variationsintervall der Stückdeckungsbeiträge | 101 |
| 3.1.2.6.2.1 | Variationsintervall für den Stückdeckungsbeitrag von produzierten Standardprodukten | 102 |
| 3.1.2.6.2.2 | Variationsintervall für den Stückdeckungsbeitrag von nichtproduzierten Standardprodukten | 103 |
| 3.1.2.6.3 | Verschiedene Anpassungsmaßnahmen | 103 |
| 3.1.2.6.3.1 | Zeitliche Anpassung durch Überstunden | 104 |
| 3.1.2.6.3.2 | Quantitative Anpassung durch Inbetriebnahme einer zusätzlichen Maschine | 105 |
| 3.1.2.6.3.3 | Produktinnovation | 106 |
| 3.1.2.7 | Parametrische Planungsrechnung | 107 |
| 3.1.2.7.1 | Veränderung der Restriktionen | 107 |
| 3.1.2.7.2 | Veränderung des Stückdeckungsbeitrags | 111 |
| 3.1.2.8 | Mehrperiodige Programmplanung | 113 |
| 3.1.2.9 | Kritik und Zusammenfassung | 119 |
| 3.2 | Mengenplanung | 121 |
| 3.2.1 | Implementierungsstand | 121 |
| 3.2.2 | Beispiel zur Mengenplanung | 122 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 3.2.2.1 | Die Zusammenhänge der verschiedenen Bestandsarten | 123 |
| 3.2.2.2 | Das Dispositionsstufenverfahren | 125 |
| 3.2.2.3 | Mengenplanung auf der Dispositionsstufe 2 | 126 |
| 3.2.2.3.1 | Ermittlung des Brutto-Sekundärbedarfs | 126 |
| 3.2.2.3.2 | Ermittlung des Netto-Sekundärbedarfs | 129 |
| 3.2.2.3.3 | Losgrößenbestimmung | 131 |
| 3.2.2.4 | Fortsetzung der Mengenplanung auf Dispositionsstufe 1 | 132 |
| 3.2.3 | Losgrößenplanung | 134 |
| 3.2.3.1 | Entscheidungssituation und entscheidungsrelevante Kosten | 135 |
| 3.2.3.1.1 | Auflagefixe Kosten | 136 |
| 3.2.3.1.2 | Lagerkosten | 137 |
| 3.2.3.2 | Einstufige Losgrößenplanung | 137 |
| 3.2.3.2.1 | Das statische Modell (»klassische Losgrößenformel«) | 138 |
| 3.2.3.2.2 | Dynamische Losgrößenmodelle | 145 |
| 3.2.3.2.2.1 | Das exakte Lösungsverfahren von WAGNER-WHITIN | 146 |
| 3.2.3.2.2.2 | Dynamische Losgrößenheuristiken | 151 |
| 3.2.3.3 | Mehrstufige Losgrößenplanung | 163 |
| 3.2.3.3.1 | Problemstellung | 163 |
| 3.2.3.3.2 | Das heuristische Verfahren von GRAVES | 167 |
| 3.2.3.3.3 | Zusammenfassung und Kritik | 174 |
| 3.3 | Terminplanung | 176 |
| 3.3.1 | Durchlaufterminierung | 176 |
| 3.3.1.1 | Arbeitsplatzdurchlaufzeit | 177 |
| 3.3.1.1.1 | Begriff und Darstellungsformen der Arbeitsplatzdurchlaufzeit | 177 |
| 3.3.1.1.2 | Ermittlung der Arbeitsplatzdurchlaufzeit | 180 |
| 3.3.1.2 | Ermittlung der Starttermine | 181 |
| 3.3.1.3 | Durchlaufzeitverkürzung | 182 |
| 3.3.1.3.1 | Reduktion der Übergangszeit | 182 |
| 3.3.1.3.2 | Splitting | 183 |
| 3.3.1.3.3 | Überlappung | 186 |
| 3.3.2 | Kapazitätsterminierung | 197 |
| 3.3.2.1 | Ermittlung des Kapazitätsangebotes | 198 |
| 3.3.2.2 | Ermittlung des Kapazitätsbedarfes | 199 |
| 3.3.2.3 | Vergleich mit Kapazitätsangebot | 199 |
| 3.3.2.4 | Kapazitätsabgleich | 201 |
| 4 | Produktionsplanung bei Einzelfertigung | 205 |
| 4.1 | Überblick | 205 |
| 4.2 | Die Hauptphasen der Projektplanung | 208 |
| 4.3 | Projektziele und Projektorganisation | 209 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| 4.4 | Strukturplanung | 212 |
| 4.4.1 | Grobplanung | 212 |
| 4.4.2 | Feinplanung | 215 |
| 4.4.2.1 | Vorgänge und Ereignisse | 215 |
| 4.4.2.2 | Auswahl geeigneter Planungsverfahren in Abhängigkeit von der Projektstruktur: Beziehungen zwischen Vorgängen | 217 |
| 4.4.2.3 | Darstellungsformen | 219 |
| 4.4.2.3.1 | Tabellenform | 219 |
| 4.4.2.3.2 | GANTT-Diagramm | 220 |
| 4.4.2.3.3 | Netzplan | 220 |
| 4.4.2.3.3.1 | Überblick | 220 |
| 4.4.2.3.3.2 | Vorgangspfeilnetzplan (CPM/PERT-Typ) | 222 |
| 4.4.2.3.3.3 | Vorgangsknotennetzplan (MPM-Typ) | 229 |
| 4.4.2.3.4 | EDV-Unterstützung | 233 |
| 4.5 | Zeitplanung | 235 |
| 4.5.1 | Überblick | 235 |
| 4.5.2 | Deterministische Modelle | 237 |
| 4.5.2.1 | Vorgangspfeilnetzpläne (CPM) | 237 |
| 4.5.2.1.1 | Ermittlung der frühesten und spätesten Zeitpunkte und der Projekt- dauer | 237 |
| 4.5.2.1.2 | Ermittlung von kritischen Vorgängen, Wegen und Zeitreserven (Puffern) | 240 |
| 4.5.2.2 | Vorgangsknotennetzpläne (MPM) | 246 |
| 4.5.2.2.1 | Ermittlung der frühesten und spätesten Zeitpunkte und der Projekt- dauer | 246 |
| 4.5.2.2.2 | Ermittlung von kritischen Vorgängen, Wegen und Zeitreserven (Puffern) | 251 |
| 4.5.2.2.3 | Erweiterungen | 253 |
| 4.5.3 | Stochastische Modelle | 254 |
| 4.5.3.1 | Zeitschätzung – statistische Grundlagen | 254 |
| 4.5.3.1.1 | Überblick | 254 |
| 4.5.3.1.2 | Wahrscheinlichkeitsverteilungen | 255 |
| 4.5.3.1.2.1 | Beta-Verteilung | 255 |
| 4.5.3.1.2.2 | Direkte Schätzung von Erwartungswert und Varianz | 256 |
| 4.5.3.2 | Zeitplanung bei PERT | 257 |
| 4.5.3.3 | Wahrscheinlichkeitsaussagen bei PERT | 260 |
| 4.5.3.4 | Kritik an PERT | 263 |
| 4.5.3.5 | Alternativen zu PERT | 264 |
| 4.6 | Kapazitätsplanung | 266 |
| 4.6.1 | Überblick | 266 |
| 4.6.2 | Einsatzmittelzuordnung und Kapazitätsbelastungsprofil | 266 |
| 4.6.3 | Kapazitätsoptimierung | 269 |
| 4.6.3.1 | Kapazitätsglättung | 269 |
| 4.6.3.2 | Optimierung von Kapazität und Projektdauer | 274 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 4.6.3.2.1 | Überblick | 274 |
| 4.6.3.2.2 | Heuristische Verfahren | 274 |
| 4.6.3.2.3 | Exakte Verfahren – begrenzte Enumeration | 280 |
| 4.6.3.3 | Offene Probleme | 285 |
| 4.7 | Kosten- und Finanzplanung | 286 |
| 4.7.1 | Kostenplanung und Finanzwirtschaft: vernachlässigte Teile der Projektplanung | 286 |
| 4.7.2 | Schnittstellen zur Unternehmensrechnung | 287 |
| 4.7.2.1 | Kostenrechnung | 287 |
| 4.7.2.2 | Projektfinanzplanung | 291 |
| 4.7.3 | Optimierung von Projektdauer und -kosten | 292 |
| 4.8 | Mehrprojektplanung | 300 |
| 4.9 | Projektkontrolle | 302 |
| 5 | Produktionssteuerung | 305 |
| 5.1 | Auftragsfreigabe, Auftragspapiererstellung und Maschinenbelegungsplanung | 306 |
| 5.1.1 | Auftragsfreigabe | 306 |
| 5.1.1.1 | Verfügbarkeitskontrolle | 306 |
| 5.1.1.2 | Reservierung | 307 |
| 5.1.2 | Auftragspapiererstellung | 307 |
| 5.1.3 | Maschinenbelegungsplanung | 308 |
| 5.1.3.1 | Praktische Gestaltung | 308 |
| 5.1.3.2 | Zielkriterien der Maschinenbelegungsplanung | 309 |
| 5.1.3.2.1 | Kostenziele | 309 |
| 5.1.3.2.1.1 | Rüstkostenminimierung | 309 |
| 5.1.3.2.1.2 | Verspätungskostenminimierung | 309 |
| 5.1.3.2.1.3 | Lagerkostenminimierung | 310 |
| 5.1.3.2.2 | Zeitziele | 311 |
| 5.1.3.2.2.1 | Minimierung der Umrüstzeiten | 311 |
| 5.1.3.2.2.2 | Minimierung von Terminüberschreitungen | 311 |
| 5.1.3.2.2.3 | Minimierung der Gesamtdurchlaufzeit | 312 |
| 5.1.3.2.3 | Kapazitätsziele | 312 |
| 5.1.3.2.4 | Auswahl der Ziele für Lösungsalgorithmen | 312 |
| 5.1.3.3 | Problemstrukturen bei der Maschinenbelegungsplanung | 313 |
| 5.1.3.4 | Maschinenbelegungsplanung bei speziellen Problemstellungen ... | 314 |
| 5.1.3.4.1 | Fertigung mit reihenfolgeabhängigen Rüstkosten | 314 |
| 5.1.3.4.1.1 | Vollständige Enumeration | 315 |
| 5.1.3.4.1.2 | Heuristische Verfahren | 315 |
| 5.1.3.4.1.3 | Begrenzte Enumeration | 317 |
| 5.1.3.4.2 | Zweistufige Produktion | 322 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 5.1.3.4.2.1 | Lösungsverfahren bei gleicher Maschinenfolge | 322 |
| 5.1.3.4.2.2 | Lösungsverfahren bei unterschiedlicher Maschinenfolge | 325 |
| 5.1.3.4.3 | Zwei Aufträge bei mehrstufigem Produktionsprozeß | 327 |
| 5.1.3.5 | Maschinenbelegungsplanung beim allgemeinen Flow-Shop-Problem | 331 |
| 5.1.3.5.1 | Heuristische Verfahren | 331 |
| 5.1.3.5.2 | Branch-and-Bound-Verfahren | 336 |
| 5.1.3.6 | Maschinenbelegungsplanung beim allgemeinen Job-Shop-Problem | 336 |
| 5.1.3.6.1 | Mathematisch exakte Verfahren | 336 |
| 5.1.3.6.2 | Heuristische Verfahren | 337 |
| 5.1.4 | Lösungsvorschläge für einen stärkeren Einsatz der theoretischen Modelle | 338 |
| 5.2 | Belastungsorientierte Auftragsfreigabe | 341 |
| 5.2.1 | Die belastungsorientierte Auftragsfreigabe – ein alternatives Konzept der Produktionssteuerung | 341 |
| 5.2.2 | Grundlagen der belastungsorientierten Auftragsfreigabe | 342 |
| 5.2.2.1 | Prinzipielle Überlegungen | 342 |
| 5.2.2.2 | Grundlegende Prämissen der belastungsorientierten Auftragsfreigabe | 348 |
| 5.2.2.3 | Ziele der belastungsorientierten Auftragsfreigabe | 349 |
| 5.2.3 | Das Verfahren der belastungsorientierten Auftragsfreigabe | 350 |
| 5.2.3.1 | Generelle Funktionsweise der belastungsorientierten Auftragsfreigabe | 350 |
| 5.2.3.2 | Ermittlung der dringlichen Aufträge | 351 |
| 5.2.3.3 | Ermittlung der freizugebenden Aufträge | 353 |
| 5.2.4 | Gefahren und Einsatzbedingungen der belastungsorientierten Auftragsfreigabe | 361 |
| 5.3 | KANBAN | 365 |
| 5.3.1 | Grundgedanke von KANBAN | 365 |
| 5.3.2 | Material- und Informationsfluß | 366 |
| 5.3.3 | Bestimmung der Anzahl der Standardbehälter und KANBAN-Karten | 371 |
| 5.3.4 | Planung von KANBAN | 374 |
| 5.3.5 | Flexibilität von KANBAN | 375 |
| 5.3.6 | Voraussetzungen für den Einsatz von KANBAN | 376 |
| 5.3.7 | EDV bei KANBAN | 377 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 379 |