

Hans-Otto Günther  
Horst Tempelmeier

# Produktions- management

Einführung  
mit Übungsaufgaben

Zweite, vollständig überarbeitete  
und erweiterte Auflage

Mit 129 Abbildungen  
und 233 Tabellen



Springer

# Inhaltsverzeichnis

## **Einführung: Grundfragen der industriellen Produktion**

|                                                 |   |
|-------------------------------------------------|---|
| Verständnis- und Diskussionsfragen .....        | 1 |
| Übungsaufgaben                                  |   |
| 0.1 Entscheidungsebenen .....                   | 2 |
| 0.2: Produktionsfaktoren .....                  | 3 |
| 0.3: Arbeitssysteme.....                        | 4 |
| 0.4: Gliederung der Produktionswirtschaft ..... | 4 |

## **Teil A: Strategien - Die langfristige Ausrichtung der industriellen Unternehmung**

### **1. Aufgaben und Inhalt der strategischen Planung..... 5**

|                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------|---|
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....                           | 5 |
| Übungsaufgaben                                                    |   |
| A1.1: Strategische Ziele, Umwelteinflüsse, Planungshorizont ..... | 6 |
| A1.2: Erfolgspotentiale .....                                     | 6 |
| A1.3: Strategische Geschäftseinheiten.....                        | 7 |
| A1.4: Attraktivität einer Branche .....                           | 7 |
| A1.5: Unsicherheit bei der strategischen Planung .....            | 7 |
| A1.6: PIMS-Studie.....                                            | 8 |
| A1.7: Szenariotechnik .....                                       | 8 |
| A1.8: Entwicklung von Szenarien .....                             | 8 |
| A1.9: Standardstrategien .....                                    | 9 |

### **2. Entscheidungshilfen der strategischen Planung..... 10**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....                     | 10 |
| Übungsaufgaben                                              |    |
| A2.1: Erfahrungskurvenkonzept.....                          | 10 |
| A2.2: Erfahrungskurve, Kostensenkung .....                  | 11 |
| A2.3: Erfahrungskurve, Kostensenkung .....                  | 12 |
| A2.4: Erfahrungskurve, Produktivitätssteigerung .....       | 12 |
| A2.5: Marktanteils/Marktwachstums-Portfolio .....           | 13 |
| A2.6: Marktattraktivität/Wettbewerbsvorteil-Portfolio ..... | 14 |
| A2.7: Lebenszykluskonzept .....                             | 14 |

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. Produktionsstrategien.....</b>                                | <b>16</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....                             | 16        |
| Übungsaufgaben                                                      |           |
| A3.1: Produktionsstrategie als Teil der Unternehmensstrategie ..... | 17        |
| A3.2: Strategische Bedeutung neuer Technologien .....               | 17        |
| A3.3: Kostenwirkungen neuer Technologien.....                       | 17        |
| A3.4: Argumentenbilanz.....                                         | 18        |
| A3.5: Durchlaufzeitverkürzung.....                                  | 18        |
| A3.6: Technologieportfolio .....                                    | 18        |
| A3.7: Technologieportfolio, Büroautomatisierung .....               | 18        |
| A3.8: Produktionstiefe .....                                        | 18        |
| A3.9: Produktionstiefe und Ersatzteillogistik .....                 | 19        |
| A3.10: Standortstrategien .....                                     | 19        |
| A3.11: Flexibilität.....                                            | 19        |
| A3.12: Investitionen in neue Technologien.....                      | 20        |
| A3.13: Verbreitung von CIM-Konzepten.....                           | 20        |

## **Teil B: Taktiken - Aufbau der Leistungsstärke und Sicherung der notwendigen Ressourcen**

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>4. Produktpolitik.....</b>                      | <b>21</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....            | 22        |
| Übungsaufgaben                                     |           |
| B4.1: Produktprogramm.....                         | 22        |
| B4.2: Produktideen.....                            | 22        |
| B4.3: Bewertung von Produktideen .....             | 22        |
| B4.4: Unsicherheit der Nachfrageentwicklung.....   | 23        |
| B4.5: Entscheidungsbaum .....                      | 24        |
| B4.6: Entscheidungsbaum, Investitionsrechnung..... | 26        |
| <b>5. Produktionsstandorte .....</b>               | <b>31</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....            | 31        |
| Übungsaufgaben                                     |           |
| B5.1: Standortfaktoren .....                       | 31        |
| B5.2: Standortbewertung, Promethee-Verfahren ..... | 32        |
| B5.3: Promethee-Verfahren, partielle Ordnung ..... | 34        |
| B5.4: Evaluierung der Distributionskosten.....     | 35        |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. Kapazitätsdimensionierung</b>                                                           | <b>39</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen                                                            | 39        |
| Übungsaufgaben                                                                                |           |
| B6.1: Kapazitätsstrategie                                                                     | 39        |
| B6.2: Schwankungen des Kapazitätsbedarfs                                                      | 40        |
| B6.3: Kapazitätsdimensionierung, Erfahrungskurve                                              | 40        |
| Fallstudie: Computergestützte Entscheidungsanalyse eines Kapazitäts-<br>erweiterungsprojektes | 44        |
| <b>7. Produkt- und Prozeßgestaltung</b>                                                       | <b>47</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen                                                            | 47        |
| Übungsaufgaben                                                                                |           |
| B7.1: Computerunterstützung der Produktion (CIM)                                              | 47        |
| B7.2: Computerunterstütztes Konstruieren (CAD)                                                | 48        |
| B7.3: Gruppentechnologie                                                                      | 48        |
| B7.4: Wertanalyse                                                                             | 49        |
| B7.5: Produktqualität                                                                         | 49        |
| B7.6: Technische Zuverlässigkeit                                                              | 49        |
| B7.7: Technische Zuverlässigkeit                                                              | 50        |
| B7.8: Ausfallrate                                                                             | 51        |
| B7.9: Vorbeugende Instandhaltung                                                              | 53        |
| B7.10: Abnahmeprüfung, Bestimmung der Prüfplanparameter                                       | 56        |
| <b>8. Produktionssegmentierung und Layoutplanung</b>                                          | <b>60</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen                                                            | 60        |
| Übungsaufgaben                                                                                |           |
| B8.1: Fabrikplanung                                                                           | 60        |
| B8.2: Organisationsformen der Produktion                                                      | 61        |
| B8.3: Werkstattproduktion                                                                     | 61        |
| B8.4: Layoutplanung, Zweieraustauschverfahren                                                 | 61        |
| <b>8.1 Fließproduktion</b>                                                                    | <b>64</b> |
| Übungsaufgaben                                                                                |           |
| B81.1: Fließproduktion                                                                        | 64        |
| B81.2: Leistungsabstimmung bei Fließproduktion                                                | 64        |
| B81.3: Leistungsabstimmung bei Fließproduktion                                                | 70        |
| B81.4: Leistungsabstimmung bei Fließproduktion                                                | 73        |

|            |                                                                                          |            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| B81.5:     | Leistungsabstimmung, Zonenbeschränkungen .....                                           | 76         |
| B81.6      | Leistungsabstimmung, Kapazitätsbetrachtung .....                                         | 78         |
| B81.7      | Lineares Optimierungsmodell zur Leistungsabstimmung .....                                | 82         |
| B81.8      | Leistungsabstimmung, U-förmige Produktionslinie .....                                    | 84         |
| B81.9      | Fließproduktion bei stochastischen Bearbeitungszeiten,<br>Auspuffkrümmerproduktion ..... | 89         |
| B81.10:    | Fließproduktion mit begrenztem Werkstückumlauf,<br>Leiterplattenbestückung .....         | 93         |
| B81.11:    | Fließproduktionssysteme, Puffer .....                                                    | 96         |
| B81.12:    | Fließproduktionssystem mit beschränktem Puffer .....                                     | 97         |
| B81.13:    | Fließproduktionssystem mit beschränkten Puffern .....                                    | 100        |
| B81.14:    | Arbeitsverteilung, bowl phenomenon .....                                                 | 105        |
| <b>8.2</b> | <b>Zentrenproduktion .....</b>                                                           | <b>107</b> |

### Übungsaufgaben

|        |                                                                                    |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| B82.1: | Flexible Fertigungssysteme .....                                                   | 107 |
| B82.2: | Konfigurierung eines flexiblen Fertigungssystems .....                             | 107 |
| B82.3: | Ressourcen- und Arbeitsplanoptimierung für ein<br>flexibles Fertigungssystem ..... | 110 |
| B82.4: | Leistungsanalyse einer Produktionsinsel .....                                      | 113 |
| B82.5: | Konfigurierung von Produktionsinseln, binäre Sortierung .....                      | 118 |
| B82.6: | Konfigurierung von Produktionsinseln, Verfahren von Askin<br>und Standridge .....  | 120 |
| B82.7: | Konfigurierung von Produktionsinseln, Verfahren von Ballakur<br>und Steudel .....  | 124 |

## 9. Materialversorgung .....

129

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen ..... | 129 |
|------------------------------------------|-----|

### Übungsaufgaben

|        |                                                          |     |
|--------|----------------------------------------------------------|-----|
| B9.1:  | Materialkosten .....                                     | 130 |
| B9.2:  | Umlaufvermögen, Return on Investment .....               | 131 |
| B9.3:  | Beschaffungsorganisation .....                           | 133 |
| B9.4:  | Kostenvergleich: Eigenerstellung - Fremdbezug .....      | 134 |
| B9.5:  | Investitionsrechnung: Eigenerstellung - Fremdbezug ..... | 136 |
| B9.6:  | Optimaler Materialeinsatz .....                          | 137 |
| B9.7:  | Bestellmengenpolitik .....                               | 140 |
| B9.8:  | JIT-Beschaffung .....                                    | 143 |
| B9.9:  | Auswahl JIT-geeigneter Vorprodukte .....                 | 143 |
| B9.10: | Bestellmengenplanung bei Mengenrabatt .....              | 144 |
| B9.11: | Bestellmengenplanung mit Lagerflächenrestriktion .....   | 146 |

## **Teil C: Operatives Produktionsmanagement - Programme zur Ausschöpfung der Leistungspotentiale**

|                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>10. Aufgaben und Inhalt der operativen Planungsebene.....</b>      | <b>151</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....                               | 152        |
| Übungsaufgaben                                                        |            |
| C10.1: Programmplanungsebenen .....                                   | 152        |
| C10.2: Datenbereitstellung.....                                       | 152        |
| C10.3: Kapazitätsangebot und -bedarf .....                            | 153        |
| C10.4: Rollende Planung.....                                          | 153        |
| C10.5: Prognoseinformationen .....                                    | 153        |
| <b>11. Nachfrageprognose.....</b>                                     | <b>155</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....                               | 155        |
| Übungsaufgaben                                                        |            |
| C11.1: Prognoseverfahren .....                                        | 156        |
| C11.2: Zeitreihenanalyse .....                                        | 156        |
| C11.3: Prognoserechnung, gleichmäßige Nachfrage .....                 | 161        |
| C11.4: Exponentielle Glättung erster Ordnung.....                     | 163        |
| C11.5: Prognoserechnung, trendförmige Nachfrage.....                  | 164        |
| C11.6: Prognoserechnung, trendförmige Nachfrage.....                  | 166        |
| C11.7: Prognoseverfahren von Winters.....                             | 169        |
| C11.8: Prognoserechnung, saisonale Nachfrage.....                     | 170        |
| C11.9: Prognoserechnung, saisonale Nachfrage.....                     | 171        |
| C11.10: Kontrollsignal .....                                          | 174        |
| C11.11: Autoadaptive Prognose nach Trigg und Leach .....              | 175        |
| C11.12: Autoadaptive Prognose nach Trigg und Leach .....              | 177        |
| C11.13: Prognose bei auslaufender Nachfrage .....                     | 179        |
| <b>12. Beschäftigungsglättung.....</b>                                | <b>181</b> |
| Verständnis- und Diskussionsfragen.....                               | 181        |
| Übungsaufgaben                                                        |            |
| C12.1: Reaktives bzw. antizipatives Anpassungsverhalten.....          | 182        |
| C12.2: Ermittlung des Kapazitätsbedarfs.....                          | 182        |
| C12.3: Einstellungen, Entlassungen.....                               | 182        |
| C12.4: Zulässigkeitsbedingungen .....                                 | 182        |
| C12.5: Lineares Optimierungsmodell zur Beschäftigungsglättung.....    | 183        |
| C12.6: Kostenminimaler Produktionsplan, mehrere Kapazitätsquellen ... | 185        |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| C12.7: Kostenminimaler Produktionsplan, Nachlieferungen .....          | 187 |
| C12.8: Kapazitäts- und Produktionsplanung.....                         | 189 |
| C12.9: Kostenminimaler Produktionsplan, mehrere Produkte .....         | 190 |
| C12.10: Kostenminimaler Produktionsplan, mehrstufige Produktion.....   | 192 |
| C12.11: Flexibilisierung der Personalkapazität .....                   | 195 |
| C12.12: Jahresarbeitszeitkonzept .....                                 | 195 |
| C12.13: Lineares Optimierungsmodell zum Jahresarbeitszeitkonzept ..... | 196 |

### **13. Hauptproduktionsprogrammplanung .....** 199

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen..... | 199 |
|-----------------------------------------|-----|

#### **13.1 Programmplanung bei Einzelproduktion (Projektorientierung) .....** 201

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen..... | 201 |
|-----------------------------------------|-----|

##### Übungsaufgaben

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| C131.1: Projektorganisation.....                                 | 201 |
| C131.2: Projektablaufplanung.....                                | 202 |
| C131.3: Netzplantechnik.....                                     | 202 |
| C131.4: Netzplantechnik.....                                     | 204 |
| C131.5: Terminrechnung.....                                      | 205 |
| C131.6: Terminrechnung.....                                      | 206 |
| C131.7: Terminierung eines mehrstufigen Produktionsauftrags..... | 208 |
| C131.8: Auftragsprogrammplanung.....                             | 211 |

#### **13.2 Programmplanung bei Massenproduktion (Prozeßorientierung) .....** 216

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen..... | 216 |
|-----------------------------------------|-----|

##### Übungsaufgaben

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| C132.1: Produktionsprogramm, Engpaßbetrachtung .....                  | 217 |
| C132.2: Produktionsprogramm, Mischungsproblem .....                   | 218 |
| C132.3: Produktionsprogramm, mehrstufige Produktion .....             | 220 |
| C132.4: Zuschnittoptimierung .....                                    | 223 |
| C132.5: Produktions-/Distributionsprogramm .....                      | 225 |
| C132.6: Kuppelproduktion .....                                        | 227 |
| C132.7: Kuppelproduktion, Anlagenfahrweisen.....                      | 230 |
| C132.8: Auswirkungen von Prognosefehlern .....                        | 232 |
| C132.9: Bedarfs- und Distributionsplanung.....                        | 238 |
| C132.10: Produktionsprogrammplanung, JIT-Fenster, Lieferfenster ..... | 241 |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fallstudie: Abstimmung von Produktions- und Distributionsprogramm<br>(Waschmittelproduktion) ..... | 248 |
| Fallstudie: Abstimmung von Produktions- und Distributionsprogramm<br>(Omnibusproduktion) .....     | 250 |
| Fallstudie: Mehrstufige Produktionsprogrammplanung<br>(Aluminiumproduktion) .....                  | 252 |

### **13.3 Programmplanung bei Serien- bzw. Wechselproduktion (Produktorientierung) .....**

256

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen ..... | 256 |
|------------------------------------------|-----|

#### **Übungsaufgaben**

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| C133.1: Lieferzusagen .....                                                        | 257 |
| C133.2: Produktionsprogramm, Lieferzusagen .....                                   | 258 |
| C133.3: Kapazitätsbedarfsrechnung mit Hilfe globaler<br>Belastungsfaktoren .....   | 262 |
| C133.4: Kapazitätsbedarfsrechnung mit Hilfe von<br>Kapazitätsbedarfslisten .....   | 265 |
| C133.5: Kapazitätsbedarfsrechnung mit Hilfe von<br>Kapazitätsbedarfsprofilen ..... | 268 |
| C133.6: Detaillierte Kapazitätsbedarfsplanung .....                                | 272 |
| C133.7: Lineare Optimierungsmodelle zur Hauptproduktions-<br>programmplanung ..... | 276 |

## **Teil D: Dispositive Ebene - Entscheidungen über den Produktionsvollzug**

### **14. Materialbedarfs- und Losgrößenplanung .....**

287

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen ..... | 288 |
|------------------------------------------|-----|

#### **14.1 Programmorientierte Materialbedarfs- und Losgrößenplanung .....**

289

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen ..... | 289 |
|------------------------------------------|-----|

#### **Übungsaufgaben**

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| D141.1: Abhängiger Bedarf .....                                   | 290 |
| D141.2: Korrektur der Nettobedarfsrechnung .....                  | 291 |
| D141.3: Ermittlung von Produktionsaufträgen .....                 | 292 |
| D141.4: Dynamische Losgrößenoptimierung .....                     | 295 |
| D141.5: Wagner-Whitin-Verfahren, Endhorizonteffekte .....         | 295 |
| D141.6: Dynamische Losgrößenverfahren, Informationshorizont ..... | 297 |
| D141.7: Lagerkostenbewertung, dynamische Losgrößenverfahren ..... | 302 |



|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| D141.8: Einstufige Losgrößenplanung bei Kapazitätsbeschränkungen.....                                    | 302 |
| D141.9: Losgrößenplanung bei mehrstufiger Produktion .....                                               | 306 |
| D141.10: Losgrößenplanung bei Werkstattproduktion.....                                                   | 309 |
| D141.11: Rollende Losgrößenplanung.....                                                                  | 317 |
| D141.12: Zusammenhang zwischen Losgröße und Durchlaufzeit bei<br>Einproduktproduktion.....               | 322 |
| D141.13: Zusammenhang zwischen Losgröße und Durchlaufzeit<br>bei mehrstufiger Mehrproduktproduktion..... | 328 |

## **14.2 Losgrößen- und Lagerhaltungsplanung bei unabhängigem Bedarf ..... 332**

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen..... | 332 |
|-----------------------------------------|-----|

### **Übungsaufgaben**

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| D142.1: Sicherheitsbestand.....                           | 332 |
| D142.2: Simulation einer (s,q)-Lagerpolitik, Defizit..... | 333 |
| D142.3: Simulation einer (t,S)-Lagerpolitik.....          | 336 |
| D142.4: Bestellpunkt und lagerbedingte Lieferzeit.....    | 339 |

## **15. Auftragsterminierung und Ressourceneinsatzplanung ..... 345**

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Verständnis- und Diskussionsfragen..... | 345 |
|-----------------------------------------|-----|

### **Übungsaufgaben**

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| D15.1: Auftragsterminierung in PPS-Systemen.....                                                  | 345 |
| D15.2: Überlappte Produktion .....                                                                | 346 |
| D15.3: Terminplanung, Montageprozeß .....                                                         | 349 |
| D15.4: Kapazitätsanalyse .....                                                                    | 351 |
| D15.5: Maschinenbelegung bei Werkstattproduktion .....                                            | 354 |
| D15.6: Flow-Shop-Problem .....                                                                    | 356 |
| D15.7: Johnson-Verfahren .....                                                                    | 358 |
| D15.8: Reihenfolgeplanung bei Fließproduktion, NEH-Heuristik.....                                 | 360 |
| D15.9: Maschinenbelegung bei linearem Materialfluß.....                                           | 362 |
| D15.10: Maschinenbelegung bei konvergierendem Materialfluß.....                                   | 365 |
| D15.11: Auflegungsreihenfolge bei Mehrproduktflußproduktion,<br>Toyota-Goal-Chasing-Methode ..... | 367 |
| D15.12: Toyota-Goal-Chasing-Methode, zweistufige Produktion .....                                 | 373 |
| D15.13: Personaleinsatzplanung bei Inselproduktion .....                                          | 377 |
| D15.14: Traveling-Salesman-Problem .....                                                          | 381 |
| D15.15: Reihenfolgeabhängige Rüstkosten, Traveling-Salesman-<br>Problem .....                     | 383 |
| D15.16: Bohrkopfführung bei einem Bohrautomaten, Traveling-<br>Salesman-Problem .....             | 389 |

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| D15.17: Auftragsreihenfolge und Werkzeugrüstung.....                                    | 396 |
| D15.18: Rüststrategien bei automatisierten Bearbeitungszentren.....                     | 402 |
| D15.19: Serienbildung in einem flexiblen Fertigungssystem.....                          | 403 |
| D15.20: Systemrüstung in einem flexiblen Fertigungssystem .....                         | 406 |
| D15.21: Systemrüstung in einem flexiblen Fertigungssystem,<br>Belastungsausgleich ..... | 409 |
| Fallstudie: Bildung von Auftragsserien bei der Montage<br>von Leiterplatten .....       | 419 |

## **Teil E: Integrierte Systeme der Produktionsplanung und -steuerung**

### **Übungsaufgaben**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| E16.1: Beiträge der Produktion zum Unternehmenserfolg.....         | 425 |
| E16.2: PPS-Systeme und Produktionswirtschaft .....                 | 426 |
| E16.3: Anwendungsbereich von PPS-Systemen .....                    | 426 |
| E16.4: Planungsqualität von PPS-Systemen.....                      | 427 |
| E16.5: Weiterentwicklung von PPS-Systemen.....                     | 427 |
| E16.6: Just-in-Time Philosophie .....                              | 427 |
| E16.7: Produktionsplanung unter Unsicherheit .....                 | 428 |
| E16.8: Änderung des Primärbedarfs.....                             | 428 |
| E16.9: Nervöse Systemreaktionen in der Materialbedarfsplanung..... | 430 |
| E16.10: Aggregationsebenen .....                                   | 432 |
| E16.11: Hierarchisch integrierte Produktionsplanung .....          | 432 |
| E16.12: Hax/Meal-Ansatz .....                                      | 433 |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>Literaturverzeichnis.....</b> | <b>439</b> |
|----------------------------------|------------|