

# **Handbuch der Fertigungstechnik**

Herausgegeben

von Prof. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. Günter Spur  
und Prof. Dr.-Ing. Theodor Stöferle t

Band 1 Urformen

Band 2 Umformen und Zerteilen (in drei Teilbänden)

Band 3 Spanen (in zwei Teilbänden)

Band 4 Abtragen, Beschichten und Wärmebehandeln

Band 5 Fügen, Handhaben und Montieren

Band 6 Fabrikbetrieb

**Carl Hanser Verlag München Wien**

# **Handbuch der Fertigungstechnik**

Band 6

# **Fabrikbetrieb**

Herausgegeben

von Prof. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. Günter Spur

mit 265 Bildern

**Carl Hanser Verlag München Wien**

# Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| Einführung   | 1   |
| 1.1 Fabrikbetrieb im Wandel                            | 1   |
| 1.2 Fabrikbetrieb als Wissenschaft                     | 12  |
| Literatur zu Kapitel 1                                 | 17  |
| System Fabrikbetrieb                                   | 18  |
| 2.1 Allgemeines  | 18  |
| 2.2 Äußere systemtechnische Verknüpfung                | 23  |
| 2.3 Innere systemtechnische Verknüpfung                | 24  |
| Literatur zu Kapitel 2                                 | 29  |
| Planung  | 30  |
| 3.1 Allgemeines  | 30  |
| 3.2 Produkt  | 31  |
| 3.2.1 Produktforschung                                 | 31  |
| 3.2.2 Produktentwicklung                               | 35  |
| 3.2.2.1 Allgemeines                                    | 35  |
| 3.2.2.2 Produktplanung                                 | 39  |
| 3.2.2.3 Produktkonstruktion                            | 52  |
| 3.2.2.3.1 Allgemeines                                  | 52  |
| 3.2.2.3.2 Konstruktionsmethoden                        | 54  |
| 3.2.2.3.3 Konstruktionspraxis                          | 60  |
| 3.2.2.3.4 Rechneinsatz in der Konstruktion (CAD)       | 68  |
| 3.2.2.4 Produkterprobung                               | 84  |
| Literatur zu Abschnitt 3.2                             | 88  |
| 3.3 Produktion   | 93  |
| 3.3.1 Allgemeines                                      | 93  |
| 3.3.2 Produktionsforschung                             | 94  |
| 3.3.3 Produktionsplanung                               | 104 |
| 3.3.3.1 Allgemeines                                    | 104 |
| 3.3.3.2 Produktionssystemplanung                       | 113 |
| 3.3.3.3 Produktionssystemauslegung                     | 118 |
| 3.3.3.4 Produktionssystemerprobung                     | 128 |
| 3.3.4 Integrierte Fabrikmodellierung                   | 131 |
| 3.3.4.1 Fabrikmodellierung als Integrationshilfsmittel | 131 |
| 3.3.4.2 Objektorientierter Modellierungsansatz         | 132 |
| 3.3.4.3 Aufbau von Fabrikmodellen                      | 134 |
| 3.3.4.3.1 Modellierung von Geschäftsprozessen          | 134 |
| 3.3.4.3.2 Modellierung von Informationen               | 138 |
| 3.3.4.3.3 Referenzmodell                               | 140 |
| 3.3.4.4 Modelleinsatz im Planungsablauf                | 143 |
| 3.3.5 Arbeitsplanung                                   | 145 |
| 3.3.5.1 Allgemeines                                    | 145 |
| 3.3.5.2 Arbeitsplanungstätigkeiten                     | 148 |
| 3.3.5.3 Technologische Arbeitsplanungsaspekte          | 151 |
| 3.3.5.4 Arbeitsplanungsarten                           | 152 |
| 3.3.5.5 Organisation der Arbeitsplanung                | 153 |
| Literatur zu Abschnitt 3.3                             | 160 |

## Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| Steuerung  | 164 |
| 4.1 Allgemeines  | 164 |
| 4.2 Auftragssteuerung  | 168 |
| 4.3 Fertigungsprogrammsteuerung                              | 173 |
| 4.3.1 Allgemeines  | 173 |
| 4.3.2 Durchlaufterminierung                                  | 173 |
| 4.3.3 Kapazitätssteuerung                                    | 174 |
| 4.3.4 Belastungsabgleich                                     | 175 |
| 4.3.5 Belastungsorientierte Auftragsfreigabe                 | 175 |
| 4.3.6 Kanbansteuerung  | 177 |
| 4.3.7 Optimierte Produktionstechnologie (OPT)                | 179 |
| 4.3.8 Fortschrittzahlenkonzept                               | 181 |
| 4.4 Werkstattsteuerung                                       | 182 |
| 4.4.1 Allgemeines  | 182 |
| 4.4.2 Dispositive Werkstattsteuerung                         | 183 |
| 4.4.3 Operative Werkstattsteuerung                           | 184 |
| 4.5 Produktionsdatenerfassung                                | 185 |
| 4.5.1 Allgemeines  | 185 |
| 4.5.2 Organisationsformen der Produktionsdatenerfassung      | 187 |
| 4.5.3 Gesetzliche Bestimmungen der Produktionsdatenerfassung | 190 |
| 4.6 Rechnerunterstützte Produktionssteuerung                 | 191 |
| Literatur zu Kapitel 4                                       | 196 |
| Organisation   | 198 |
| 5.1 Allgemeines  | 198 |
| 5.2 Aufbauorganisation                                       | 199 |
| 5.2.1 Aufgabenanalyse und -synthese                          | 199 |
| 5.2.2 Leitungssysteme  | 201 |
| 5.3 Ablauforganisation                                       | 208 |
| 5.4 Organisatorische Strukturierung des Fabrikbetriebes      | 212 |
| 5.4.1 Leistungs- und Organisationstypen der Produktion       | 212 |
| 5.4.2 Arbeitsorganisatorische Modelle in der Produktion      | 214 |
| 5.4.3 Integrierende Formen der Fabrikorganisation            | 220 |
| 5.4.3.1 Allgemeines  | 220 |
| 5.4.3.2 Fertigungssegmentierung                              | 221 |
| 5.4.3.3 Schlanke Fabrikorganisation                          | 221 |
| Literatur zu Kapitel 5                                       | 225 |
| Information  | 228 |
| 6.1 Allgemeines  | 228 |
| 6.2 Hardware   | 235 |
| 6.2.1 Prinzipieller Aufbau einer Rechenanlage                | 235 |
| 6.2.2 Klassifizierung von Rechnern                           | 236 |
| 6.2.3 Konfigurationen von Datenverarbeitungssystemen         | 237 |
| 6.2.4 Architekturkonzepte von Rechnern                       | 239 |
| 6.2.5 Bewertungskriterien für Rechner                        | 239 |
| 6.2.6 Peripheriegeräte                                       | 240 |
| 6.2.6.1 Aufgaben   | 240 |
| 6.2.6.2 Externe Speicher                                     | 240 |
| 6.2.6.3 Eingabegeräte  | 241 |
| 6.2.6.4 Ausgabegeräte  | 241 |
| 6.3 Software   | 243 |
| 6.3.1 Systemsoftware   | 243 |
| 6.3.2 Softwareentwicklung                                    | 243 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.3.2.1 Individualsoftware und Standardsoftware                  | 243 |
| 6.3.2.2 Phasenschema für Entwicklung oder Ankauf von Software    | 244 |
| 6.3.3 Entwicklungswerkzeuge für Software                         | 245 |
| 6.3.4 Bewertungskriterien für Standardsoftware                   | 245 |
| 6.3.5 Anwendungssoftware in Industriebetrieben                   | 246 |
| 6.3.5.1 Aufbau von Anwendungssystemen                            | 246 |
| 6.3.5.2 Anwendungssoftware für die rechnerintegrierte Produktion | 247 |
| 6.3.6 Softwareschnittstellen                                     | 248 |
| 6.3.6.1 Schnittstellendefinition                                 | 248 |
| 6.3.6.2 Interne Schnittstellen                                   | 248 |
| 6.3.6.3 Externe Schnittstellen                                   | 250 |
| 6.4 Verteilte Datenverarbeitung                                  | 251 |
| 6.4.1 Rechnernetze   | 251 |
| 6.4.1.1 Vernetzungsbedarf  | 251 |
| 6.4.1.2 Netztypen und Netzkopplung                               | 252 |
| 6.4.1.3 Übertragungsmedien und Übertragungseigenschaften         | 253 |
| 6.4.1.4 Vielfachzugriff in lokalen Netzen                        | 253 |
| 6.4.1.5 Breitbandtechnik   | 254 |
| 6.4.1.6 Standardisierung   | 255 |
| 6.4.1.7 Das OSI-Referenzmodell                                   | 255 |
| 6.4.2 Offene Netze für die Fabrikautomation                      | 256 |
| 6.4.3 Herstellerspezifische Netze                                | 258 |
| 6.4.3.1 SINEC (SIEMENS Netzwerk Architektur)                     | 258 |
| 6.4.3.2 DNA (Digital Network Architecture, DECnet)               | 258 |
| 6.4.3.3 SNA (Systems Network Architecture, IBM)                  | 259 |
| 6.4.4 Netzmanagement   | 260 |
| 6.5 Datenbanken  | 261 |
| 6.5.1 Allgemeines  | 261 |
| 6.5.2 Verteilte Datenhaltung                                     | 262 |
| 6.6 Arbeitsinformatik  | 263 |
| 6.6.1 Ziel und Gegenstand der Arbeitsinformatik                  | 263 |
| 6.6.2 Zum Wandel der kognitiven Anforderungen in der Arbeitswelt | 264 |
| 6.6.3 Methoden der Arbeitsinformatik                             | 268 |
| 6.6.4 Anwendungsfelder der Arbeitsinformatik                     | 270 |
| Literatur zu Kapitel 6   | 271 |
| Qualität   | 274 |
| 7.1 Allgemeines  | 274 |
| 7.2 Qualitätsmanagement  | 281 |
| 7.3 Qualitätssicherung   | 289 |
| 7.3.1 Allgemeines  | 289 |
| 7.3.2 Methoden der Qualitätsplanung                              | 299 |
| 7.3.3 Statistische Verfahren der Qualitätssicherung              | 308 |
| 7.3.4 Werkzeuge der Qualitätsförderung                           | 320 |
| Literatur zu Kapitel   | 329 |
| Personal   | 332 |
| 8.1 Allgemeines  | 332 |
| 8.2 Personalwirtschaft   | 333 |
| 8.2.1 Allgemeines  | 333 |
| 8.2.2 Personalplanung  | 335 |
| 8.2.3 Personalbeschaffung  | 338 |
| 8.2.4 Personalentwicklung  | 338 |
| 8.2.4.1 Allgemeines  | 338 |

|         |                        |     |
|---------|------------------------|-----|
| 8.2.4.2 | Gestaltungsbedingungen | 341 |
| 8.2.4.3 | Bedarfsermittlung      | 344 |
| 8.2.4.4 | Bildungsmethoden       | 347 |
| 8.2.4.5 | Erfolgskontrollen      | 351 |
| 8.2.5   | Personaleinsatz        | 353 |
| 8.2.6   | Personalfreisetzung    | 353 |
| 8.2.7   | Arbeitsrecht           | 356 |
| 8.2.8   | Arbeitszeit            | 360 |
| 8.2.9   | Arbeitslohn            | 362 |
| 8.3     | Personalführung        | 365 |
| 8.3.1   | Allgemeines            | 365 |
| 8.3.2   | Führungskultur         | 367 |
| 8.3.2.1 | Allgemeines            | 367 |
| 8.3.2.2 | Führungsethik          | 370 |
| 8.3.2.3 | Führungsstil           | 372 |
| 8.3.2.4 | Führungstechnik        | 374 |
|         | Literatur zu Kapitel 8 | 374 |
| Sach    | Wortregister           | 376 |