

2 *Material- fluß- technik*

Unter Mitarbeit von
R. Lanzendörfer, K. Miebach,
H. Müller-Oehring, V. Schwanda,
Th. Weigel

Krausskopf

Inhaltsverzeichnis

1.	Definition der Begriffe	15
1.1.	Grundbegriffe	17
1.2.	Systemtheorie	18
1.3.	Kybernetik - Planungsmethoden - Operationsmethoden	19
1.4.	Funktionsstruktur - Modell - Varietät	20
1.5.	Systemwirksamkeit - Systemzuverlässigkeit - Systemeinstufung	21
1.6.	Methodik der Systemanalyse	24
1.7.	Methodischer Ablauf komplexer Systeme	27
1.8.	Grundlagen der Materialflußtechnik	29
1.9.	Begriff der Material-bzw. Massenflußtechnik	31
2.	Entwicklung des Materialflußsystems	37
2.1.	Analyse des Materialflußsystems	39
2.1.1.	Vorstudie	40
2.1.2.	Entwurf	43
2.1.3.	Bewertung des Entwurfes	44
2.1.4.	Ausarbeitung des Materialflußsystems	44
2.1.5.	Bewertung des Materialflußsystems	44

- 2.1.6. Realisierung 46
- 2.1.7. Erprobung 50
- 2.2. Allgemeine Planungsgrundlagen 50
- 2.3. Arbeitstechnik 51
 - 2.3.1. Stoffbeschaffung 51
 - 2.3.2. Stoffverarbeitung 54
 - 2.3.3. Ermittlung, Prüfung und Auswahl der Alternativen 54
 - 2.3.4. Methoden für die Wertanalyse 54
 - 2.3.5. Kostenvergleich 59
 - 2.3.6. Methoden der Ideenfindung 59

- 3. **Kybernetisches Strukturmodell** 67
 - 3.1. System-Identifizierung und Modellbildung 69
 - 3.2. Strukturelle Verflechtung der Transport-, Lager- und Verteilfunktionen 76
 - 3.3. Transport- und Lagervorgänge als innere und äußere Funktionsabläufe 78
 - 3.4. Funktionen des Lagerns und Transportierens 85
 - 3.5. Verfahren zur optimalen Auslegung von Strömungsförderanlagen 89
 - 3.6. Integration des Materialflusses mit dem Produktionsprozeß als kybernetisches Modell 90
 - 3.7. Beschaffungs-, Fertigungs- und Absatzmethoden 94
 - 3.8. Operationen, Bewegungen und Ruhezustände 95
 - 3.9. Transportketten und Logistiksysteme 97
 - 3.10. Kybernetisches Modell des integrierten Flußplanes 99
 - 3.11. Funktionsstrukturen im Materialfluß 103

Inhaltsverzeichnis

- 3.11.1. Grundlagen logischer Funktionen und Funktionsstrukturen 104
- 3.11.2. Funktionsstrukturen für physikalische Wirkzusammenhänge 107
- 3.11.3. Regeln für die Verwendung allgemeiner Funktionen 109
- 3.11.4. Funktionsabläufe und Systemanalyse 110
- 3.11.5. Bindungsdiagramme für den Materialfluß 116

- 4. **Mathematische Entscheidungsmodelle** 125
 - 4.1. Art und Bedeutung mathematischer Entscheidungsmodelle 127
 - 4.2. Mathematische Statistik 129
 - 4.2.1. Trendrechnung 129
 - 4.2.2. Glättung 131
 - 4.2.3. Regression 136
 - 4.2.4. Korrelation 140
 - 4.3. Wahrscheinlichkeitsrechnung 141
 - 4.3.1. Rechenregeln 141
 - 4.3.2. Verteilungen mit Beispielen 143
 - 4.4. Operations Research 147
 - 4.4.1. Lineare Optimierung 147
 - 4.4.1.1. Allgemeine Methode 147
 - 4.4.1.2. Sensibilitätsanalyse 152
 - 4.4.1.3. Parametrisierung 154
 - 4.4.1.4. Ganzzahligkeit 154
 - 4.4.1.5. Beispiele zur linearen Optimierung 155
 - 4.4.2. Simulation 158
 - 4.4.2.1. Beispiele zur deterministischen Simulation 159
 - 4.4.2.2. Stochastische Simulation 162
 - 4.4.2.3. Beispiele zur stochastischen Simulation 165

- 4.4.3. Differentialrechnung mit Beispielen 173
- 4.4.4. Entscheidungsbaumverfahren 177
- 4.4.5. Weitere Verfahren 178
- 4.4.5.1. Nichtlineare Optimierung 179
- 4.4.5.2. Spieltheorie 179

- 5. **Bewertung von Materialflußsystemen** 181
- 5.1. Einleitung 183
- 5.2. Möglichkeiten für die Durchführung eines Auswahlprozesses 183
- 5.3. Katalog der Auswahlkriterien 185
- 5.3.1. Anwenderbedingte Kriterien 185
- 5.3.1.1. Technisch-funktionelle Kriterien (Leistungsanforderungen) 188
- 5.3.1.2. Ökonomische Kriterien (Kosten) 190
- 5.3.2. Systembedingte Kriterien 193
- 5.3.3. Allgemeine Kriterien 195
- 5.4. Auswahl- und Bewertungsmethoden von Systemen 197
- 5.4.1. Auswahl und Bewertung von Systemen nach ökonomischen Kriterien 197
- 5.4.1.1. Statische Investitionsrechenverfahren 198
- 5.4.1.1.1. Gewinnvergleichsrechnung 198
- 5.4.1.1.2. Rentabilitätsrechnung 198
- 5.4.1.1.3. Amortisationsrechnung 199
- 5.4.1.1.4. Kostenvergleichsrechnung 200
- 5.4.1.2. Dynamische Investitionsrechenverfahren 205
- 5.4.1.2.1. Kapitalwertrechnung -
Ausgabenbarwertrechnung 205
- 5.4.1.2.2. Annuitätenmethode 206
- 5.4.1.2.3. Interne Zinsfußrechnung 207

- 5.4.2. Auswahl und Bewertung von Systemen nach beliebigen Auswahlkriterien 209
 - 5.4.2.1. Abzählmethode 211
 - 5.4.2.2. Methode des Saldentests 211
 - 5.4.2.3. Methode der Distanzmessung 213
 - 5.4.2.4. Methode der Ähnlichkeitskorrelation 216
 - 5.4.2.5. Gewichtete Faktoren-Analyse 216
 - 5.4.2.6. Nutzwertanalyse 217
 - 5.4.2.6.1. Grundmodell der Nutzwertanalyse 218
 - 5.4.2.6.2. Zielsystem 219
 - 5.4.2.6.3. Eindimensionale Bewertung 220
 - 5.4.2.6.3.1. Nominale Skalierung 221
 - 5.4.2.6.3.2. Ordinale Skalierung 221
 - 5.4.2.6.3.3. Intervallskalierung 223
 - 5.4.2.6.3.4. Verhältnisskalierung 224
 - 5.4.2.6.4. Gewichtung der Kriterien 225
 - 5.4.2.6.5. Wertsynthese 226
 - 5.4.2.6.5.1. Wertsynthese bei nominaler Präferenzordnung 226
 - 5.4.2.6.5.2. Wertsynthese bei ordinaler Präferenzordnung 229
 - 5.4.2.6.5.3. Wertsynthese bei kardinalen Präferenzordnungen 229
- 6. **Technische Zuverlässigkeit** 233
 - 6.1. Zuverlässigkeit von Systemen 235
 - 6.1.1. Zuverlässigkeitsbegriff 235
 - 6.1.2. Ausfälle 237
 - 6.1.3. Gesamtzuverlässigkeit 238
 - 6.2. Erhöhung der Systemzuverlässigkeit 239
 - 6.2.1. Erhöhung der Einzelzuverlässigkeit 239
 - 6.2.2. Lastdrosselung 245

- 6.2.3. Redundanz 246
- 6.2.4. Wartung von Systemen 251
- 6.3. Kosten-Betrachtungen 254

- 7. **Systematik der Techniken und Organisationsformen, die in Stückgutlagern - insbesondere Kommissionierlagern - zum Einsatz kommen 257**
 - 7.1. Einleitung 259
 - 7.2. Lagerfunktionen und Lagerbereiche 259
 - 7.2.1. Funktionen 259
 - 7.2.2. Bereiche 260
 - 7.2.2.1. Systembereich Wareneingang 260
 - 7.2.2.2. Systembereich Einheitenlager 261
 - 7.2.2.3. Systembereich Kommissionierlager 262
 - 7.2.2.4. Systembereich Packerei 263
 - 7.2.2.5. Systembereich Warenausgang 264
 - 7.2.2.6. Systembereich übergeordnete Organisation 264
 - 7.3. Kommissionierlager 266
 - 7.3.1. Überblick über die Systemgruppen innerhalb des Systembereichs 266
 - 7.3.2. Systemgruppe 3: Entnahmesysteme 271
 - 7.3.2.1. Wesentliche Faktoren 271
 - 7.3.2.2. Entnahme durch zu Fuß gehendes Entnahmepersonal 274
 - 7.3.2.2.1. Allgemeines 274
 - 7.3.2.2.2. Zugriffszeiten in Abhängigkeit von der Form der Regalanordnung 275
 - 7.3.2.2.3. Dimensionierungsverfahren 279
 - 7.3.2.3. Entnahme vom Regalförderzeug aus 283
 - 7.3.2.3.1. Allgemeines 283
 - 7.3.2.3.2. Zugriffszeiten in Abhängigkeit von Lagergröße und Entnahmestrategie 286

- 7.3.2.3.3. Dimensionierungsverfahren 290
- 7.3.2.4. Entnahme nach dem Schubladenprinzip 292
- 7.3.2.5. Automatische Entnahmesysteme 294
- 7.3.2.6. Vergleich und Zusammenfassung 297
- 7.3.3. Systemgruppe 4: Systeme der Auftragszusammenstellung 298
 - 7.3.3.1. Als Summe aus Organisations- und Transportsystemen 298
 - 7.3.3.1.1. Überblick über die Systemtypen 298
 - 7.3.3.1.2. Wesentliche Faktoren 301
 - 7.3.3.2. Serielle, auftragsorientierte Auftragszusammenstellung 302
 - 7.3.3.2.1. Kommissionierung durch eine Person 302
 - 7.3.3.2.2. Kommissionierung mit mechanisiertem Zwischentransport 306
 - 7.3.3.3. Parallele, auftragsorientierte Auftragszusammenstellung 310
 - 7.3.3.3.1. Übergabe der Artikel an das Transportsystem außerhalb der Lagerzone 310
 - 7.3.3.3.2. Übergabe der Artikel an das Transportsystem am Ort der Entnahme 312
 - 7.3.3.4. Parallele, serienorientierte Auftragszusammenstellung 312
 - 7.3.3.4.1. Prinzip der zentralen 2. Kommissionierung 312
 - 7.3.3.4.2. Prinzip der dezentralen 2. Kommissionierung 315
 - 7.3.3.5. Vergleich und Zusammenfassung 319
- 8. **Optimierung von physischen Distributionssystemen** 323
 - 8.1. Einleitung 325
 - 8.2. Strukturierung von physischen Distributionssystemen 326

- 8.2.1. Funktionen 326
- 8.2.2. Strukturbestimmende Subsysteme 327
- 8.2.3. Stufigkeit 327
- 8.2.4. Regionale Überlagerung von Funktionen 330
- 8.2.5. Strukturbeeinflussende Faktoren 331
- 8.3. Untersuchung zur Quantifizierung der einzelnen strukturbeeinflussenden Faktoren 339
 - 8.3.1. Transport 339
 - 8.3.1.1. Sterntransport 339
 - 8.3.1.2. Ringtransport 342
 - 8.3.2. Lager 348
 - 8.3.2.1. Bestände 348
 - 8.3.2.2. Lagereinrichtungen 354
 - 8.3.3. Liefergrad-Preis-Mengen-Beziehungen 359
 - 8.3.4. Zusammenfassung 361
- 8.4. Verfahren zur Optimierung von Gesamtsystemen 363
 - 8.4.1. Exakte Verfahren 364
 - 8.4.1.1. Lineare-Separable-Binäre Programmierung (LP) 364
 - 8.4.1.2. Graphentheorie 368
 - 8.4.1.3. Entscheidungsbaumverfahren 368
 - 8.4.2. Heuristische Verfahren 376
- 8.5. Zusammenfassung 383

- 9. **Stichwortverzeichnis** 387