

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Ziele</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Forderungen der industriellen Logistik</b>	<b>5</b>
2.1	Einflußfaktoren	5
2.2	Projektetappen	6
2.3	Planungsablauf	7
2.3.1	Konzeptstudie	7
2.3.2	Detailplanung	10
2.3.3	Ausschreibung	12
2.3.4	Planungskosten	12
<b>3</b>	<b>Bestimmungsgrößen für Transportaufgaben und Transportmittel</b>	<b>15</b>
3.1	Kennzeichen und Typen von Transportaufgaben	15
3.1.1	Klassifizierung von Transport- und Lagergütern	15
3.1.2	Eigenschaften des Transportprozesses	18
3.1.3	Eigenschaften des Transportweges	18
3.2	Gliederung und Beschreibung von Transportmitteln	20
3.2.1	Hebezeuge	23
3.2.2	Manuell und automatisch gesteuerte Flurförderzeuge	26
3.2.3	Flurfreie Bahnen	30
3.2.4	Flurgebundene Schienenfahrzeuge	33
3.2.5	Stetigförderer	33
3.3	Aufgabengerechte Zuordnung von Transportmitteln	38

<b>4</b>	<b>Wirtschaftlichkeits- und Kostenbetrachtungen</b>	45
4.1	Wirtschaftlichkeitsrechenverfahren	45
4.2	Kostenarten und Kostengliederung	52
4.3	Transportkostenfunktionen	57
4.4	Kosteneinfluß des Beschäftigungs- und des Mengengrades	61
<b>5</b>	<b>Leistungsgrenzen und bedarfsgerechte Auslegung einzelner Transportmittel</b>	65
5.1	Transport-Kenngrößen und Randbedingungen	65
5.1.1	Berücksichtigung von Wege-Hindernissen	67
5.1.2	Bestimmung realer Transportwegführungen	69
5.1.3	Technische Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit	72
5.2	Spieldauer-, Spielzahl- und Durchsatzberechnung	74
5.2.1	Transportspiel- und Durchsatzdefinitionen	74
5.2.2	Durchsatz von Stetigförderern	75
5.2.3	Elektrohängebahnen und Fahrerlose Transportsysteme	76
5.2.4	Flur-, kabinen- und funkgesteuerte Brückenkrane	79
5.2.5	Manuell gesteuerte Flurförderzeuge	85
5.2.6	Vertikalförderer	90
5.3	Ermittlung der optimalen Anzahl an Fördermitteln	92
<b>6</b>	<b>Leistungsbewertung und -optimierung komplexer Fördersysteme</b>	99
6.1	Beispiel für konkurrierende Fördersysteme	99
6.2	Einsatzoptimierung von manuell gesteuerten Flurförderzeugen	103
6.2.1	Strategien und Optimierung der Einsatzbedingungen	104
6.2.2	Strategien und Zielgrößen für praxisnahe Beispiele	104
6.2.3	Erkenntnisse und technische Realisierungsmöglichkeiten	107
6.2.4	Fahrwegoptimierung durch Rundreisebildung	110

---

6.3	Auslegung automatisierter Systeme mit Hilfe der Simulation . . . . .	115
6.3.1	Simulationsarten . . . . .	115
6.3.2	Simulationskonzepte . . . . .	117
6.3.3	Anwendungsbereiche . . . . .	118
6.3.4	Animationskomponenten . . . . .	118
6.3.5	Simulationsziele . . . . .	118
6.3.6	Modellaufbau . . . . .	120
6.3.7	Simulationsablauf . . . . .	121
6.3.8	Simulationsresultate . . . . .	123
<b>7</b>	<b>Lagerwesen und Lagertechniken . . . . .</b>	<b>129</b>
7.1	Aufgaben und Optimierungsbedingungen für Lager . . . . .	130
7.2	Bauformen und Bestimmungsgrößen von Lagern . . . . .	131
7.3	Spezielle Fördermittel im Lagerbereich . . . . .	132
7.4	Ausführung von Regallagern . . . . .	134
7.4.1	Das Hochregallager . . . . .	136
7.4.2	Das Kompaktlager . . . . .	140
7.4.3	Das Kleinteilelager . . . . .	141
7.5	Ausführung von Kommissionierlagern . . . . .	141
7.5.1	Kommissionierung „Mann zur Ware“ . . . . .	142
7.5.2	Kommissionierung „Ware zum Mann“ . . . . .	145
<b>8</b>	<b>Lagerauslegung und Lagerlogistik . . . . .</b>	<b>147</b>
8.1	Vergleich von zentraler und dezentraler Lagerung . . . . .	149
8.1.1	Standortoptimierung bei zentraler Lagerung . . . . .	150
8.1.2	Versorgungsoptimierung bei dezentraler Lagerung . . . . .	155
8.2	Optimierung der Lagerdimensionen und des Lagerumschlages . . . . .	161
8.2.1	Basisuntersuchungen zur Beständeoptimierung . . . . .	161
8.2.2	Lagerbestands- und Bestellmengenoptimierung . . . . .	162
8.2.3	Optimale Auslegung von Regallagern . . . . .	165
8.2.4	Optimierungspotentiale beim Kommissionieren . . . . .	175

8.2.5	Anpassung des Lagers an das Lagergut . . . . .	180
8.2.6	Organisatorische Maßnahmen zur optimalen Lagernutzung . . . . .	183
<b>9</b>	<b>Beispiele für ausgeführte Gesamtsysteme . . . . .</b>	<b>185</b>
9.1	Hochregallager für Preßteile in der Automobilindustrie . .	185
9.1.1	Ausgangssituation und Vorstudien . . . . .	185
9.1.2	Planungsergebnis und Groblayout . . . . .	186
9.1.3	Bau des Hochregallagers und Einrichtungen zur Anbindung an die Produktion . . . . .	188
9.1.4	Auslegungs- und Systemanforderungen an das fahrerlose Transportsystem . . . . .	191
9.1.5	Hochlaufphasen und Systemerweiterungen . . . . .	194
9.2	Materialflußoptimierung in der Pharma-Industrie . . . . .	196
9.2.1	Aufgabenstellung . . . . .	196
9.2.2	Lager- und Transporteinheiten . . . . .	197
9.2.3	Produktions-, Lager- und Transportfunktionen . . .	198
9.2.4	Besonderheiten und Erkenntnisse . . . . .	203
9.3	Warenverteilzentrum eines Handelsunternehmens . . . . .	205
9.3.1	Projektübersicht . . . . .	205
9.3.2	Projektabwicklung . . . . .	206
9.3.3	Einzelfunktionen des Gesamtsystems . . . . .	207
9.3.4	Systembewertung und Betriebserfahrungen . . . . .	212
9.4	Warenverteilzentrum im Kühlbereich . . . . .	213
9.4.1	Kunde . . . . .	213
9.4.2	Projekttablauf . . . . .	214
9.4.3	Aufgabenstellung . . . . .	214
9.4.4	Simulation . . . . .	215
9.4.5	Systembeschreibung . . . . .	217
9.4.6	Materialfluß-Steuerung . . . . .	221
9.4.7	Leistungstests . . . . .	221
9.5	Elektrohängebahn als Transportmittel in der Kunststoffertigung . . . . .	223
9.5.1	Projektinformationen . . . . .	223
9.5.2	Zielsetzungen . . . . .	225
9.5.3	Funktionsbeschreibung . . . . .	226

---

9.5.4	Transportablauf . . . . .	226
9.5.5	Anlagedaten . . . . .	229
<b>10</b>	<b>Kooperations- und Lieferantenmanagement . . . . .</b>	<b>231</b>
10.1	Kooperationsgründe und -arten . . . . .	234
10.2	Verbesserte Zusammenarbeit und Optimierungswege . . . . .	239
10.3	E-Business und Lieferkette . . . . .	243
10.3.1	Elektronischer Handel . . . . .	246
10.3.2	E-Logistik . . . . .	247
10.3.3	E-Commerce . . . . .	248
10.3.4	Retourenmanagement . . . . .	251
<b>11</b>	<b>Programmbeschreibungen und Optimierungsbeispiele . . . . .</b>	<b>253</b>
11.1	Lösungen mit Excel-Programmen . . . . .	253
11.1.1	Berechnung und Darstellung spezifischer Transportkosten . . . . .	253
11.1.2	Lösung des „Klassischen Transportproblems“ mit Vogelscher Approximationsmethode . . . . .	253
11.1.3	Klassifizierung der Lagergüter mit der A-B-C-Analyse . . . . .	256
11.1.4	Optimierung der Lagerbestandsmengen . . . . .	257
11.1.5	Nutzwertanalyse für Kooperationsstrategien . . . . .	262
11.2	Lösungen mit GW-BASIC-Programmen . . . . .	266
11.2.1	Auswahl und Einsatzbewertung von Fördermitteln . . . . .	267
11.2.2	Transportwegoptimierung durch Rundreisebildung im Förder- und Lagerwesen . . . . .	270
11.2.3	Ermittlung kürzester Fahrwege in beliebigen Wegenetzen . . . . .	273
11.2.4	Spielzeit-, Durchsatz- und Kostenberechnung für Unstetigförderer . . . . .	274
11.2.5	Leistungs- und Layoutberechnung für automatisierte Fördermittel . . . . .	276
11.2.6	Bestimmung transportoptimaler, zentraler Standorte im Förder- und Lagerwesen . . . . .	278
11.2.7	Spielzeitberechnung für Regalbediengeräte zur optimalen Lagerauslegung . . . . .	281

---

<b>12</b>	<b>Zusammenfassung</b>	285
<b>13</b>	<b>Sachverzeichnis</b>	295
<b>14</b>	<b>Anhang mit Programm-Listings in GW-BASIC</b>	301
14.1	Allgemeines	301
14.2	REFA, rechnerunterstützte Fördermittelauswahl und -bewertung	302
14.3	ROUTEX, exakte, analytische Rundreiseoptimierung	316
14.4	TRANSMIN, Berechnung der kürzest möglichen Transportwege	323
14.5	SPIEBUN, Spielzeitberechnung für Unstetigförderer	327
14.6	OPAL, Optimale Auslegung von Lager- und Fördersystemen	339
14.7	CENTRO, Bestimmung eines transportoptimalen, zentralen Standortes	346
14.8	SIMUR, Simulation zur optimalen Auslegung von Regallagern	355