

Heinrich Martin

Transport- und Lagerlogistik

**Planung, Struktur, Steuerung und
Kosten von Systemen der Intralogistik**

6., vollständig überarbeitete Auflage

Mit 569 Abbildungen und 38 Tabellen

Viewegs Fachbücher der Technik



Inhaltsverzeichnis

1	Unternehmen und Logistik	1
1.1	Schnittstellen eines Unternehmens.....	1
1.2	Ziele und Funktionen der Logistik.....	2
1.3	Unternehmenslogistik.....	3
1.3.1	Beschaffungslogistik.....	5
1.3.2	Produktionslogistik.....	6
1.3.3	Distributionslogistik.....	6
1.3.4	Entsorgungslogistik.....	7
1.4	Innerbetriebliche Logistik.....	9
1.5	Betriebswirtschaftliche Logistik.....	9
1.5.1	Kennzahlen.....	10
1.5.2	Ziel, Strategien.....	11
1.6	Logistik und Unternehmensorganisation.....	12
1.7	VDI-Richtlinien.....	12
1.8	Beispiele, Fragen.....	13
2	Materialfluss	22
2.1	Materialflussfunktionen und -logistik.....	22
2.2	Unterteilung, Einteilung.....	23
2.3	Komponenten des Materialflusses.....	25
2.3.1	Technische und räumliche Komponente.....	25
2.3.2	Quantitative Komponente.....	26
2.3.3	Zeitliche und organisatorische Komponente.....	28
2.4	Materialflusskosten.....	29
2.5	Materialflussuntersuchung.....	30
2.5.1	Ursachen.....	30
2.5.2	Ziel, Aufgabe, Vorgehensweise.....	30
2.5.3	Erfassen des Materialflusses.....	31
2.5.3.1	Multimoment- Verfahren.....	32
2.5.3.2	VDI-AWF-Materialflussbogen.....	33
2.5.3.3	VON-NACH-Matrix.....	33
2.5.3.4	Erhebungsbogen.....	34
2.5.4	Auswerten und Darstellen der Materialflussaufnahmen.....	35
2.5.5	Schwachstellenerkennung, Beurteilung.....	36
2.6	Materialflussplanung.....	39
2.6.1	Planungsdaten, Ziele, Gestaltungsgrundsätze.....	39
2.6.2	Vorgehensweise.....	40
2.6.2.1	Konventionelle Materialflussplanung.....	41
2.6.2.2	Rechnergestützte Materialflussplanung.....	41
2.7	VDI-Richtlinien.....	41
2.8	Beispiele, Fragen.....	42

Transportgut - Verpackung - Ladeinheit	59
3.1 Transport- und Lagergut.....	59
3.1.1 Einteilung.....	59
3.1.2 Schüttgut.....	59
3.1.3 Stückgut.....	62
3.1.4 Transport-, Lager- und Ladehilfsmittel.....	62
3.1.4.1 Nicht unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel.....	62
3.1.4.2 Unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel.....	64
3.1.4.3 Container.....	69
3.2 Verpackung.....	70
3.2.1 Packstück, Sammelpackung.....	70
3.2.2 Verpackungsverordnung, Verpackungsarten.....	71
3.2.3 Abfall- und Verpackungsentsorgung.....	72
3.3 Ladeinheit, Ladung, Transportsicherung.....	73
3.3.1 Logistische Einheit, Ladeinheit.....	73
3.3.2 Ladeeinheitenbildung.....	74
3.3.3 Palettierung, Packmuster, Palettiermaschine.....	75
3.3.4 Transportsicherung von Ladeeinheiten.....	78
3.3.4.1 Verpackungsermittlung.....	78
3.3.4.2 Ladungssicherung für Paletten.....	78
3.3.4.3 Schrumpfen.....	79
3.3.4.4 Stretchen.....	80
3.3.5 Palettenlose Ladeinheit.....	82
3.3.6 Zusammenstellung und Sicherung von Ladungen.....	82
3.4 Planung von Verpackung und Ladeeinheitenbildung.....	84
3.5 VDI-Richtlinien, DIN-Normen, Empfehlungen s. Kap. 4.10.....	85
3.6 Beispiele, Fragen.....	85
Grundlagen Transport	94
4.1 Innerbetrieblicher Transport.....	94
4.2 Transportlogistik.....	94
4.3 Transportsystem, Transporttechnik, Transportkette.....	94
4.4 Innerbetriebliche Transportmittel.....	96
4.5 Antriebsarten.....	96
4.5.1 Manueller Antrieb.....	97
4.5.2 Schwerkraftantrieb.....	98
4.5.3 Verbrennungsmotorischer Antrieb.....	98
4.5.4 Elektromotorischer Antrieb.....	98
4.5.4.1 Drehstrommotoren.....	99
4.5.4.2 Gleichstrommotoren.....	100
4.5.4.3 Stromzuführungen.....	100
4.5.5 Hybridantrieb.....	101
4.5.6 Batterieelektrische Antriebseinheit.....	101
4.5.7 Hydraulische Antriebseinheit.....	105
4.6 Rad, Bereifung, Fahrbahn.....	107
4.6.1 Bereifung und Fahrbahn.....	107
4.6.1.1 Luftreifen.....	107

4.6.1.2	Superelastikreifen.....	109
4.6.1.3	Vollgummireifen.....	109
4.6.1.4	Kunststoffreifen.....	109
4.6.1.5	Felgen.....	109
4.6.2	Räder für Schienen.....	110
4.6.3	Fahrbahn, Schiene.....	110
4.7	Dimensionierungsgrundlagen.....	112
4.7.1	Grundlegende Begriffe.....	112
4.7.2	Form- und reibschlüssige Kraftübertragung.....	113
4.7.3	Transportgutströme.....	115
4.7.4	Motorauslegung.....	115
4.7.4.1	Gesichtspunkte zur Auswahl des Antriebes.....	115
4.7.4.2	Beharrungs- und Beschleunigungsgrößen.....	116
4.7.4.3	Fahr- und Hubmotore.....	117
4.8	Wirtschaftlichkeit, Betriebskosten.....	117
4.9	Transportplanung.....	120
4.9.1	Gesichtspunkte zur Transportplanung.....	120
4.9.2	Vorgehensweise, Durchführung.....	121
4.10	VDI-Richtlinien, DIN-Normen, Empfehlungen.....	121
4.11	Beispiele, Fragen.....	123
5	Stetigförderer.....	129
5.1	Allgemeines.....	129
5.1.1	Definition, Vor- und Nachteile, Einsatz.....	129
5.1.2	Ein- und Unterteilung.....	130
5.1.3	Dimensionierungsgrundlagen.....	131
5.2	Stetigförderer für Schutt- und Stückgut.....	132
5.2.1	Allgemeines.....	132
5.2.2	Bandförderer.....	132
5.2.3	Gliederbandförderer.....	149
5.2.4	Rutschen, Fallrohre.....	150
5.3	Stetigförderer für Stückgut.....	152
5.3.1	Allgemeines.....	152
5.3.2	Schleppketten- und Tragkettenförderer.....	152
5.3.3	Kreisförderer, Power- & Free-Förderer.....	154
5.3.4	Rollenförderer, Kugeltische.....	157
5.3.5	Umlaufförderer.....	163
5.4	Stetigförderer für Schüttgut.....	164
5.4.1	Allgemeines.....	164
5.4.2	Becherwerke.....	164
5.4.3	Kratzer- und Trogkettenförderer.....	170
5.4.4	Transport mit Schnecken.....	173
5.4.5	Schwingförderer.....	178
5.4.6	Transport mit Luft.....	187
5.5	Normen, Richtlinien, Empfehlungen.....	191
5.6	Beispiele, Fragen.....	192

Unstetigförderer	206
6.1 Merkmale, Einsatz, Einteilung.....	206
6.2 Hebezeuge.....	207
6.2.1 Hebebühnen.....	207
6.2.2 Vertikalförderer.....	208
6.3 Elektro-Hängebahnen.....	209
6.4 Krane.....	212
6.4.1 Allgemeines, Einteilung.....	212
6.4.2 Laufkrane (Brückenkrane).....	214
6.4.3 Portalkrane.....	215
6.4.4 Stapelkran.....	217
6.5 Schienenfahrzeuge.....	217
6.5.1 Verschiebe- und Verschiebehubwagen.....	218
6.5.2 Regalbediengeräte (RBG).....	218
6.6 Flurförderzeuge.....	219
6.6.1 Vor- und Nachteile, Einteilung.....	219
6.6.2 Auswahlkriterien.....	220
6.6.2.1 Bauform.....	221
6.6.2.2 Lenksystem, Lenkart, Lenkung.....	221
6.6.2.3 Mitgängerbetrieb.....	222
6.6.2.4 Mitfahrerbetrieb.....	222
6.6.3 Fahrwiderstand.....	223
6.6.4 Manuell betriebene Flurförderzeuge.....	224
6.6.5 Schlepper.....	227
6.6.6 Wagen.....	228
6.6.7 Stapler.....	230
6.6.7.1 Einsatzbedingungen.....	230
6.6.7.2 Aufbau, Antrieb.....	230
6.6.7.3 Standsicherheit, Tragfähigkeitsdiagramm.....	232
6.6.7.4 Hubgerüst, Lastaufnahmemittel, Anbaugeräte.....	233
6.6.7.5 Verkehrsweg, Arbeitsgangbreite, Flächenbelastung.....	237
6.6.7.6 Staplertypen.....	238
6.6.7.7 Einsatzsteuerung, Staplerleitsystem.....	244
6.6.7.8 Betriebskosten Gabelstapler.....	244
6.6.8 VDI-Richtlinien.....	246
6.6.9 Beispiele, Fragen.....	247
6.7 Fahrerlose Flurförderzeuge.....	262
6.7.1 Vorteile, Einsatz.....	262
6.7.2 Komponenten einer FTS-Anlage.....	262
6.7.2.1 Fahrzeug.....	263
6.7.2.2 Fahrkurs.....	265
6.7.2.3 Lastübergabestationen.....	268
6.7.2.4 Anlagensteuerung.....	270
6.7.3 VDI-Richtlinie.....	272
6.7.4 Beispiele, Fragen.....	272

7	Waren- und Containerumschlag	279
7.1	Umschlaglogistik.....	279
7.2	Schüttgutumschlag.....	280
7.3	Stückgutumschlag.....	280
7.3.1	Umschlagmittel.....	280
7.3.2	Umschlagbereich.....	281
	7.3.2.1 Rampen.....	282
	7.3.2.2 Überladebrücken, Tore, Torabdichtungen.....	285
7.3.3	Umschlagsysteme für Ladeeinheiten.....	286
7.3.4	Container- und Wechselbehälterumschlag.....	291
7.4	Gesichtspunkte zur Planung des Umschlagbereiches.....	292
7.5	VDI-Richtlinien.....	292
7.6	Beispiele, Fragen.....	292
8	Handhabung	304
8.1	Definition, Aufgabe.....	304
8.2	Handhabungsmittel.....	304
8.2.1	Handhabungsmittel zur Mengenänderung.....	304
8.2.2	Handhabungsmittel zur Lageänderung.....	305
8.2.3	Handhabungsmittel im integrierten Einsatz.....	306
8.3	Handhabungsprozess.....	307
8.4	Handhabungssystem und Materialfluss.....	308
9	Grundlagen Lager und Kommissionierung	310
9.1	Lagerhaltung, Lagerbestand.....	310
9.2	Lagerbezeichnungen, Definitionen.....	312
9.3	Lagerplatzordnung.....	315
9.4	Lagerstruktur.....	318
9.4.1	Wareneingang (WE).....	319
9.4.2	Transportsysteme.....	319
9.4.3	Einheitenlager (EL).....	320
9.4.4	Kommissionierlager (KL).....	320
9.4.5	Warenausgang (WA).....	320
9.4.6	Lagerstrukturvarianten.....	321
	9.4.6.1 Varianten.....	321
	9.4.6.2 Hauptgangsystem.....	321
	9.4.6.3 Zweigangsystem.....	321
9.5	Lagerlogistik.....	322
9.6	Lagerhaltungskosten.....	323
9.7	Begriffe, Kennzahlen.....	324
9.8	Lagerstrategien.....	328
9.9	Beispiele, Fragen.....	328
10	Lagersysteme	334
10.1	Schüttgutlagerung.....	334
10.1.1	Schüttgut-Bodenlagerung.....	334

10.1.2	Schüttgut-Behälterlagerung.....	334
10.1.3	Beschicken und Entleeren von Bunkern/Silos.....	335
10.2	Stückgutlagerung.....	336
10.2.1	Lagerungsarten, Lagersystem, Regalarten.....	336
10.2.2	Bodenlagerung.....	337
10.3	Regallagerung.....	339
10.3.1	Regalarten für Linienlagerung.....	339
10.3.1.1	Fachbodenregal.....	339
10.3.1.2	Palettenregal, Behälterregal.....	340
10.3.1.3	Langgutregal.....	343
10.3.1.4	Sonderregale.....	344
10.3.2	Regalarten für Linien-/Kompaktlagerung.....	345
10.3.2.1	Verschieberegal.....	345
10.3.2.2	Umlaufregal.....	347
10.3.2.3	Doppeltiefes Palettenregal.....	351
10.3.2.4	Turmregal.....	351
10.3.3	Regalarten: Kompaktlagerung.....	354
10.3.3.1	Einfahrregal, Durchfahrregal.....	354
10.3.3.2	Durchlaufregal, Durchrutschregal.....	355
10.3.3.3	Einschubregal.....	356
10.3.3.4	Satellitenregal.....	356
10.3.3.5	Rollwagenregal.....	358
10.4	Transportmittel für die Ein- und Auslagerung.....	359
10.4.1	Krane.....	359
10.4.2	Schienengebundene Flurfördermittel.....	359
10.4.3	Flurförderzeuge.....	362
10.5	Fragen.....	366
11	Kommissioniers} steme.....	367
11.1	Funktionen des Kommissioniervorganges.....	367
11.1.1	Bereitstellen der Waren.....	368
11.1.2	Fortbewegen des Kommissionierers.....	369
11.1.3	Entnehmen der Waren.....	369
11.1.4	Abgeben der Waren.....	370
11.2	Aufbau- und Ablauforganisation des Kommissioniervorganges.....	370
11.2.1	Ablauforganisation.....	370
11.2.2	Informationstechniken in der Kommissionierung.....	371
11.2.3	Aufbauorganisation.....	373
11.3	Kommissionierzeit, -leistung.....	374
11.4	Manuelles Kommissionieren.....	378
11.4.1	Kommissionieren mit Transportmittel.....	378
11.4.2	Horizontalkommissionierer.....	379
11.4.3	Vertikalkommissionierer.....	380
11.5	Automatisches Kommissionieren.....	381
11.6	Beispiele für Einheiten- und Kommissionierlagersysteme.....	386
11.7	VDI-Richtlinien.....	394
11.8	Beispiele, Fragen.....	394

12 Planungssystematik und Projektmanagement	415
12.1 Planungstechnische Grundlagen.....	415
12.1.1 Aufgaben und Bedeutung.....	415
12.1.2 Planungsursachen.....	415
12.1.3 Planungsarten.....	415
12.1.4 Einflussfaktoren.....	416
12.1.5 Planungsgrundsätze.....	416
12.2 Planungsdaten.....	417
12.3 Planungssystematik.....	418
12.3.1 Iterationsprozess.....	418
12.3.2 Planungsablauf.....	419
12.3.3 Projektorganisation.....	419
12.4 Vorstudie.....	421
12.5 Systemplanung.....	421
12.5.1 Vorbereitung der Planung.....	421
12.5.2 Analyse.....	421
12.5.3 Verabschiedung.....	423
12.5.4 Systemalternativen.....	423
12.5.5 Beurteilung.....	423
12.5.6 Entscheidung.....	424
12.6 Ausführungsplanung.....	424
12.7 Ausführung.....	425
12.8 Projektkontrolle.....	426
12.9 Planungsinstrumentarium.....	427
12.9.1 Koordinations- und Informationsmittel.....	427
12.9.2 Daten-Ermittlungsmethoden.....	429
12.9.3 Optimierungsverfahren.....	431
12.9.3.1 Zuordnungsverfahren.....	431
12.9.3.2 Simulation.....	432
12.9.4 Beurteilungs- und Entscheidungsmethoden.....	433
12.9.4.1 Morphologischer Kasten.....	434
12.9.4.2 Qualitative Verfahren.....	434
12.9.4.3 Quantitative Verfahren.....	436
12.9.5 Darstellungsmethoden.....	436
12.9.6 Präsentationstechniken.....	440
12.10 Beispiele spezieller Planungen.....	441
12.10.1 Einrichtungslayout.....	441
12.10.2 Bauleitplan.....	441
12.10.3 Standortuntersuchung.....	444
12.10.4 Lösungsfindung.....	445
12.10.5 Rechnergestützte Fabrikplanung.....	446
12.10.6 Vorbeugender Brandschutz.....	449
12.11 VDI-Richtlinien.....	452
12.12 Beispiele, Fragen.....	452
13 Informationslogistik	460
13.1 Identifikationsträger für Stückgut.....	460

13.1.1	Eindimensionaler Barcode.....	462
13.1.2	Mehrdimensionaler Barcode.....	464
13.1.3	Anordnung der Datenträger.....	465
13.1.4	Lesegeräte.....	465
13.1.5	Mobile Datenspeicher / RFID.....	466
13.2	Datenübertragungstechnik.....	468
13.2.1	Datenübertragung mit Induktionstechnik.....	468
13.2.2	Datenübertragung mit Funktechnik.....	469
13.2.3	Datenübertragung mit Infrarottechnik.....	470
13.3	Materialflusssteuerung und -Verwaltung.....	471
13.3.1	Offline-Betrieb.....	471
13.3.2	Online-Betrieb.....	472
13.3.3	Lagerverwaltungssystem LVS.....	473
13.3.4	Konfiguration eines Materialfluss-Informationssystems.....	475
13.3.5	Anbindung eines Lagers an die EDV.....	476
13.4	VDI-Richtlinien.....	477
	Literaturverzeichnis.....	478
	Quellennachweis für Bilder (B) und Tabellen (T).....	479
	Sachwortverzeichnis.....	482