

# Fördertechnik

Hebezeuge – Stetigförderer – Lagertechnik  
von Georg P. Reitor

mit 594 Bildern, 61 Tafeln und 62 Übungsbeispielen

Carl Hanser Verlag München Wien 1979

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeine Grundlagen</b> . . . . .	15
1.1. Einführung . . . . .	15
1.1.1. Die Fördertechnik im Wandel der Zeiten . . . . .	15
1.1.2. Bedeutung der Fördertechnik . . . . .	18
1.2. Begriffsbestimmung, Einordnung und Gliederung der Fördertechnik . . . . .	19
1.3. Fördergut und Fördermittel . . . . .	24
1.3.1. Fördergut . . . . .	24
1.3.2. Fördermittel . . . . .	25
1.4. Normen und Vorschriften . . . . .	26
1.5. Internationale Formelzeichen und Einheiten . . . . .	27
1.6. Allgemeine Konstruktionshinweise . . . . .	28
<b>2. Antriebsarten der Fördermittel</b> . . . . .	29
2.1. Verschiedene Antriebsarten . . . . .	30
2.1.1. Handantrieb . . . . .	30
2.1.2. Hydraulischer Antrieb . . . . .	31
2.1.3. Pneumatischer Antrieb . . . . .	36
2.1.4. Antrieb durch Dampf-Kolbenmaschine . . . . .	38
2.1.5. Antrieb durch Verbrennungsmotor . . . . .	39
2.1.6. Elektromotorischer Antrieb . . . . .	40
2.2. Grundlagen für die Leistungsbestimmung von Elektromotoren . . . . .	50
2.2.1. Relative Einschaltdauer . . . . .	50
2.2.2. Betriebsarten . . . . .	51
2.2.3. Lastfaktor $r$ , relative Last $\lambda$ , Motornennmoment $T_n$ . . . . .	52
2.2.4. Überlastungsverhältnis $\ddot{u}$ . . . . .	53
2.3. Berechnungen zur Bestimmung von Elektromotoren . . . . .	54
2.3.1. Antriebe für Dauerbetrieb . . . . .	54
2.3.2. Antriebe für Aussetzbetrieb . . . . .	56
2.3.3. Rechnungsgang . . . . .	57
2.3.4. Auswahl des Motors nach der mittleren quadratischen Leistung . . . . .	58
2.4. Hinweise für die Auswahl des Motors . . . . .	59
2.5. Beispiele und Aufgabenstellungen . . . . .	60
<b>3. Flurfreie Förderanlagen (Krane)</b> . . . . .	70
3.1. Brückenkrane . . . . .	70
3.1.1. Einträgerbrückenkran . . . . .	75
3.1.2. Zweiträgerbrückenkran . . . . .	76
3.1.3. Kransteuerungen und Stromzuführungen . . . . .	78
3.2. Hängekrane (Deckenkrane) . . . . .	84
3.3. Elektrohängebahnen . . . . .	90
3.3.1. Aufbau der Anlagen . . . . .	90
3.3.2. Fahrschienen und Aufhängung . . . . .	91
3.3.3. Fahrwerk und Antrieb . . . . .	92
3.4. Schwenk- und Wandlaufkrane . . . . .	93
3.4.1. Schwenkkran . . . . .	93
3.4.2. Wandlaufkran . . . . .	95

3.5.	Hütten- und Walzwerkskrane . . . . .	96
3.5.1.	Gießkran . . . . .	96
3.5.2.	Muldenbeschickkran (Muldenchargierkran) . . . . .	99
3.5.3.	Tiefofenkran . . . . .	101
3.5.4.	Abstreifkran (Stripperkran) . . . . .	103
3.5.5.	Pratzenkran (Traversenkran) . . . . .	107
3.5.6.	Schmiedkran . . . . .	109
3.6.	Portalkrane, Verladebrücken, Hafenkrane . . . . .	111
3.6.1.	Portalkran . . . . .	111
3.6.2.	Verladebrücke . . . . .	115
3.6.3.	Ausleger- und Drehkran (Hafenkran) . . . . .	121
3.7.	Bau- und Montagekrane . . . . .	127
3.7.1.	Turmdrehkran . . . . .	127
3.7.2.	Kletterkran . . . . .	133
3.8.	Fahrzeugkrane . . . . .	137
3.8.1.	Mobilkran . . . . .	138
3.8.2.	Autokran . . . . .	140
3.8.3.	LKW-Ladekran . . . . .	148
3.8.4.	Schienen-drehkran (Eisenbahnkran) . . . . .	149
3.9.	Schwimmkrane . . . . .	151
3.10.	Stapelkrane und Regalbedienungsgeräte . . . . .	154
3.10.1.	Stapelkran . . . . .	154
3.10.2.	Regalbedienungsgerät . . . . .	157
3.11.	Aufgabenstellungen . . . . .	158
<b>4.</b>	<b>Maschinensätze (Triebwerke) . . . . .</b>	<b>159</b>
4.1.	Hubwerke . . . . .	159
4.1.1.	Elektrozüge als Hubwerke . . . . .	159
4.1.2.	Standard-Hubwerke . . . . .	159
4.1.3.	Hubwerksberechnung . . . . .	170
4.2.	Fahrwerke . . . . .	178
4.2.1.	Aufbau von Kranfahrwerken . . . . .	178
4.2.2.	Fahrwerksarten . . . . .	181
4.2.3.	Kranfahrwerksberechnung . . . . .	184
4.3.	Drehwerke . . . . .	190
4.3.1.	Aufbau von Drehwerken . . . . .	190
4.3.2.	Drehwerksberechnung . . . . .	191
4.4.	Wippwerke . . . . .	193
4.4.1.	Aufbau von Wippwerken . . . . .	193
4.4.2.	Wippwerksberechnung . . . . .	194
4.5.	Reib- und formschlüssige Maschinensätze . . . . .	195
4.5.1.	Reibschlüssige Triebe . . . . .	195
4.5.2.	Formschlüssige Triebe . . . . .	195
4.5.3.	Berechnung . . . . .	196
4.6.	Beispiele ausgeführter Maschinensätze . . . . .	197
4.6.1.	Hubwerke . . . . .	197
4.6.2.	Fahrwerke . . . . .	205
4.6.3.	Drehwerke . . . . .	214
4.6.4.	Wippwerke . . . . .	219
4.7.	Berechnungsbeispiele und Aufgabenstellungen . . . . .	222
<b>5.</b>	<b>Bauteile der Fördermittel . . . . .</b>	<b>244</b>
5.1.	Kettentriebe . . . . .	244
5.1.1.	Ketten . . . . .	244
5.1.1.1.	Rundstahlketten . . . . .	244
5.1.1.2.	Stahlgelenkketten . . . . .	246
5.1.2.	Kettenrollen und Kettenräder . . . . .	251

5.1.2.1.	Kettenrollen . . . . .	251
5.1.2.2.	Kettenräder für Rundstahlketten . . . . .	251
5.1.2.3.	Kettenräder für Gelenkketten . . . . .	252
5.1.3.	Polygonwirkung an der Kette . . . . .	253
5.1.4.	Kettentrommeln . . . . .	255
5.1.5.	Kettenführungen . . . . .	256
5.2.	Seiltriebe . . . . .	257
5.2.1.	Seile . . . . .	257
5.2.1.1.	Faserseile (Hanf- und Kunststoffseile) . . . . .	257
5.2.1.2.	Drahtseile . . . . .	257
5.2.2.	Seilrollen . . . . .	262
5.2.2.1.	Aufbau . . . . .	262
5.2.2.2.	Berechnung . . . . .	263
5.2.3.	Seiltrommeln . . . . .	264
5.2.3.1.	Aufbau . . . . .	264
5.2.3.2.	Berechnung . . . . .	265
5.2.4.	Treibscheiben . . . . .	267
5.2.5.	Rollenzüge . . . . .	270
5.2.5.1.	Anordnung . . . . .	271
5.2.5.2.	Wirkungsgrad . . . . .	272
5.3.	Laufräder und Schienen . . . . .	277
5.3.1.	Laufräder . . . . .	277
5.3.1.1.	Bauliche Ausbildung . . . . .	277
5.3.1.2.	Berechnung . . . . .	281
5.3.2.	Schienen . . . . .	282
5.4.	Bänder und Bandtrommeln . . . . .	284
5.4.1.	Fördergurte mit Textileinlagen . . . . .	285
5.4.2.	Fördergurte mit Stahlseileinlagen . . . . .	286
5.4.3.	Drahtgurte . . . . .	286
5.4.4.	Stahlbänder . . . . .	287
5.4.5.	Berechnung . . . . .	287
5.4.6.	Bandtrommeln . . . . .	289
5.5.	Berechnungsbeispiele und Aufgabenstellungen . . . . .	290
<b>6.</b>	<b>Lastaufnahmeeinrichtungen und Windwerke für Greifer . . . . .</b>	<b>305</b>
6.1.	Tragmittel . . . . .	306
6.1.1.	Lasthaken . . . . .	307
6.1.2.	Lastschäkel . . . . .	312
6.1.3.	Hakengeschirre und Hakenflaschen . . . . .	315
6.2.	Lastaufnahmemittel . . . . .	318
6.2.1.	Lasthaftgeräte . . . . .	318
6.2.2.	Kraft- und formschlüssige Geräte . . . . .	320
6.2.3.	Körbe, Ladenetze, Ladegeschirre . . . . .	325
6.2.4.	Traversen . . . . .	325
6.2.5.	Gehänge . . . . .	326
6.2.6.	Greifer . . . . .	328
6.2.7.	Kübel . . . . .	329
6.2.8.	Mulden, Kästen . . . . .	330
6.3.	Anschlagmittel . . . . .	331
6.3.1.	Anschlagketten . . . . .	331
6.3.2.	Anschlagseile . . . . .	331
6.3.3.	Anschlagbänder . . . . .	331
6.3.4.	Ausgleicher . . . . .	332
6.4.	Drehwerk für freihängende Lasten . . . . .	333
6.5.	Mittel zur Ladungsbildung . . . . .	336
6.5.1.	Paletten . . . . .	336
6.5.2.	Großbehälter (Container) . . . . .	344

6.6.	Konstruktionsmerkmale von Greifern und deren Windwerke . . . . .	344
6.6.1.	Mehrseilgreifer. . . . .	344
6.6.2.	Einseilgreifer. . . . .	353
6.6.3.	Motorgreifer . . . . .	354
6.6.4.	Greiferwindwerke. . . . .	357
6.7.	Berechnungsbeispiele und Aufgabenstellungen . . . . .	360
<b>7.</b>	<b>Bremsen und Gesperre . . . . .</b>	<b>375</b>
7.1.	Bremsen . . . . .	375
7.1.1.	Backenbremsen . . . . .	376
7.1.2.	Bandbremsen . . . . .	381
7.1.3.	Scheiben- und Kegelbremsen . . . . .	385
7.1.4.	Sonderformen . . . . .	390
7.2.	Gesperre . . . . .	392
7.2.1.	Zahngesperre . . . . .	392
7.2.2.	Klemmgesperre . . . . .	394
7.3.	Bremslüftgeräte . . . . .	395
7.3.1.	Magnetbremslüfter . . . . .	395
7.3.2.	Elektrohydraulischer Bremslüfter . . . . .	396
7.3.3.	Fliehkraftbremslüfter. . . . .	397
7.4.	Berechnungsgrundlagen für Bremsen . . . . .	398
7.4.1.	Nachprüfen der spezifischen Reibleistung . . . . .	398
7.4.2.	Nachprüfen der Wärmebeanspruchung . . . . .	399
7.4.3.	Berechnung auf Lebensdauer . . . . .	400
7.4.4.	Bemessung von Bremslüftern und Bremsfedern . . . . .	400
7.4.5.	Berechnung der Doppelbackenbremse als Hubwerks-Stoppbremse . . . . .	401
7.4.6.	Berechnung der Bandbremsen . . . . .	402
7.4.7.	Berechnung der Fahrbremsen . . . . .	404
7.5.	Berechnungsbeispiele und Aufgabenstellungen . . . . .	404
<b>8.</b>	<b>Stetigförderer . . . . .</b>	<b>414</b>
8.1.	Allgemeine Grundlagen. . . . .	414
8.1.1.	Begriffsbestimmung. . . . .	414
8.1.2.	Anwendung . . . . .	414
8.1.3.	Vor- und Nachteile . . . . .	415
8.1.4.	Einteilung . . . . .	415
8.1.5.	Wahl der Fördersysteme . . . . .	417
8.2.	Theoretische Grundlagen. . . . .	419
8.2.1.	Fördergutstrom . . . . .	419
8.2.2.	Bewegungswiderstände . . . . .	421
8.2.3.	Antriebsleistung. . . . .	423
8.3.	Bandförderer . . . . .	423
8.3.1.	Allgemeines . . . . .	423
8.3.2.	Berechnungsgrundlagen . . . . .	429
8.3.3.	Konstruktionsgrundlagen . . . . .	437
8.4.	Kettenförderer . . . . .	446
8.4.1.	Allgemeines . . . . .	446
8.4.2.	Berechnungsgrundlagen . . . . .	454
8.4.3.	Konstruktionsgrundlagen . . . . .	462
8.5.	Becherwerke. . . . .	469
8.5.1.	Allgemeines . . . . .	469
8.5.2.	Berechnungsgrundlagen . . . . .	473
8.5.3.	Konstruktionsgrundlagen . . . . .	476
8.6.	Förderer mit Schnecken . . . . .	484
8.6.1.	Allgemeines . . . . .	484
8.6.2.	Berechnungsgrundlagen . . . . .	486

8.6.3.	Konstruktionsgrundlagen	489
8.7.	Schwingförderer	495
8.7.1.	Allgemeines	495
8.7.2.	Berechnungsgrundlagen	497
8.7.3.	Konstruktionsgrundlagen	499
8.8.	Rollen- und Kugelbahnen	504
8.8.1.	Allgemeines	504
8.8.2.	Berechnungsgrundlagen	506
8.8.3.	Konstruktionsgrundlagen	508
8.9.	Fallrohre und Rutschen	513
8.9.1.	Allgemeines	513
8.9.2.	Berechnungsgrundlagen	514
8.9.3.	Konstruktionsgrundlagen	516
8.10.	Förderer mit Luft (Gas) als Energieträger	517
8.10.1.	Allgemeines	517
8.10.2.	Berechnungsgrundlagen	521
8.10.3.	Konstruktionsgrundlagen	525
8.11.	Hydraulische Förderer	529
8.11.1.	Allgemeines	529
8.11.2.	Berechnungsgrundlagen	531
8.11.3.	Konstruktionsgrundlagen	533
8.12.	Beispiele und Aufgabenstellungen	538

<b>9.</b>	<b>Lagertechnik</b>	<b>567</b>
9.1.	Grundlagen der Lagertechnik	567
9.1.1.	Begriffsbestimmung und Begriffszuordnung	567
9.1.2.	Lagerhaltung	568
9.1.3.	Lagerarten	569
9.1.4.	Schüttgutlager	570
9.1.5.	Bunker und Silos	571
9.2.	Stückgutlager	572
9.2.1.	Begriffsbestimmung und Begriffszuordnung	572
9.2.2.	Funktionen des Stückgutlagers	572
9.2.3.	Bestandteile eines Stückgutlagers	574
9.2.4.	Bauweisen des Stückgutlagers	575
9.2.5.	Lagerungssysteme	577
9.2.6.	Einlagerungssysteme	579
9.2.7.	Automation	580
9.3.	Kommissioniersysteme	582
9.3.1.	Begriffsbestimmung und Begriffszuordnung	582
9.3.2.	Grundfunktionen des Materialflusses	583
9.3.3.	Grundfunktionen des Datenflusses	589
9.3.4.	Grundfunktionen der Organisation	594
9.3.5.	Zugriffszeit	596
9.4.	Mechanische Lagereinrichtung	597
9.4.1.	Lagereinheit	597
9.4.2.	Regale	603
9.4.3.	Regalförderzeuge	608
9.4.4.	Fördersysteme	615
9.4.5.	Überschlagsberechnung	626
9.5.	Elektrotechnische Lagerausrüstung	627
9.5.1.	Lagertechnikantriebe	627
9.5.2.	Lagertechniksteuerungen	634
9.5.3.	Materialflußverfolgung	641
9.5.4.	Datenorganisation	642

9.5.5.	Lagerspiele . . . . .	644
9.6.	Beispiele ausgeführter Anlagen . . . . .	648
9.6.1.	Zentral-Ersatzteillager . . . . .	648
9.6.2.	Metallhandelslager . . . . .	653
9.6.3.	Materialflußkonzept für eine Brauerei . . . . .	657
9.7.	Beispiele und Aufgabenstellungen. . . . .	659
<b>10.</b>	<b>Tafelanhang . . . . .</b>	<b>667</b>
<b>11.</b>	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>699</b>
<b>12.</b>	<b>Bildquellennachweis. . . . .</b>	<b>701</b>
<b>13.</b>	<b>Sachwortverzeichnis. . . . .</b>	<b>703</b>
<b>14.</b>	<b>Anzeigenanhang . . . . .</b>	<b>714</b>