

Heinrich Martin
Peter Römisch
Andreas Weidlich

Materialfluss- technik

**Konstruktion und Berechnung von
Transport-, Umschlag- und Lagermitteln**

8., vollständig überarbeitete Auflage

Mit 142 Abbildungen

Viewegs Fachbücher der Technik



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1 Einführung | 1 |
| 1.1 Darstellung der Materialflusstechnik | 1 |
| 1.2 Strukturen der Fördertechnik | 1 |
| 1.2.1 Förder- und Lagermittel | 2 |
| 1.2.2 Fördergüter | 4 |
| 1.2.3 Förderaufgaben | 5 |
| 1.3 Fördergutstrom | 5 |
| 2 Bauteile der Fördermittel | 7 |
| 2.1 Seiltriebe | 7 |
| 2.1.1 Mechanismenketten | 7 |
| 2.1.2 Seilflaschenzüge | 8 |
| 2.1.3 Drahtseile | 10 |
| 2.1.3.1 Begriffe, Aufbau, Einteilung, Einsatz | 10 |
| 2.1.3.2 Berechnung und Auswahl von Drahtseilen | 11 |
| 2.1.3.3 Seilverbindungen | 14 |
| 2.1.4 Faserseile | 14 |
| 2.1.5 Seilrollen | 15 |
| 2.1.6 Seiltrommeln | 16 |
| 2.1.7 Treibscheiben und Reibungstrommeln | 19 |
| 2.1.8 Beispiele | 20 |
| 2.2 Kettentriebe | 24 |
| 2.2.1 Ketten | 24 |
| 2.2.1.1 Rundstahlketten | 24 |
| 2.2.1.2 Gelenkketten | 24 |
| 2.2.2 Kettenräder | 26 |
| 2.2.2.1 Unverzahnte Kettenräder | 26 |
| 2.2.2.2 Verzahnte Kettenräder | 26 |
| 2.2.3 Kettentrommeln | 27 |
| 2.3 Fahrwerkselemente | 27 |
| 2.3.1 Laufräder | 27 |
| 2.3.1.1 Radkräfte | 28 |
| 2.3.1.2 Berechnung | 30 |
| 2.3.2 Schienen | 33 |
| 2.3.3 Beispiel | 33 |
| 2.4 Bremsen | 37 |
| 2.4.1 Berechnung des Bremsmoments | 37 |
| 2.4.2 Wärmebelastung der Bremsen | 39 |
| 2.4.3 Backenbremsen | 40 |
| 2.4.4 Bandbremsen | 42 |
| 2.4.5 Scheibenbremsen | 45 |
| 2.4.6 Kegelnbremsen | 46 |
| 2.4.7 Bremslüfter | 46 |
| 2.4.8 Beispiele | 48 |
| 2.5 Lastaufnahmemittel | 52 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.5.1 | Lasthaken | 53 |
| 2.5.1.1 | Einfacher Lasthaken..... | 53 |
| 2.5.1.2 | Doppelhaken | 53 |
| 2.5.1.3 | Ösenhaken..... | 54 |
| 2.5.1.4 | Lamellenhaken..... | 54 |
| 2.5.2 | Schäkel..... | 54 |
| 2.5.3 | Hakengeschirre | 55 |
| 2.5.4 | Unterflaschen | 55 |
| 2.5.5 | Anschlagmittel..... | 56 |
| 2.5.6 | Zangen und Klemmen..... | 57 |
| 2.5.6.1 | Zangen | 57 |
| 2.5.6.2 | Klemmen..... | 59 |
| 2.5.7 | Kübel..... | 59 |
| 2.5.8 | Greifer..... | 60 |
| 2.5.8.1 | Mehrseilgreifer..... | 60 |
| 2.5.8.2 | Einseilgreifer..... | 63 |
| 2.5.8.3 | Motorgreifer..... | 64 |
| 2.5.8.4 | Ausführung der Greifer..... | 64 |
| 2.5.9 | Lasthaftgeräte..... | 64 |
| 2.5.10 | Beispiele..... | 66 |
| 2.6 | Bauteile für Stetigförderer | 69 |
| 2.6.1 | Tragrollen und andere Tragmittel | 69 |
| 2.6.2 | Förderbänder..... | 72 |
| 2.6.3 | Antriebs- und Umlenktrommeln | 73 |
| 2.6.4 | Transportketten | 75 |
| 2.6.5 | Bauteile zum Schutz vor Überlast..... | 76 |
| 2.7 | Triebwerke..... | 77 |
| 2.7.1 | Berechnungsgrundlagen..... | 78 |
| 2.7.2 | Hubwerke..... | 78 |
| 2.7.3 | Wippwerke..... | 81 |
| 2.7.4 | Fahrwerke | 82 |
| 2.7.5 | Drehwerke..... | 84 |
| 2.7.6 | Reib- und formschlüssige Triebwerke | 87 |
| 2.7.7 | Beispiele..... | 87 |
| 2.8 | Normen, Literatur | 92 |
| 3 | Serienhebezeuge..... | 97 |
| 3.1 | Flaschenzüge..... | 97 |
| 3.1.1 | Handflaschenzüge | 97 |
| 3.1.1.1 | Schraubenflaschenzug..... | 97 |
| 3.1.1.2 | Stirnradflaschenzug..... | 98 |
| 3.1.1.3 | Zug-Hubgeräte (Mehrzweckzüge) | 100 |
| 3.1.2 | Elektroflaschenzüge (E-Züge) | 100 |
| 3.1.3 | Druckluftflaschenzüge | 103 |
| 3.2 | Winden..... | 104 |
| 3.2.1 | Zahnstangenwinde | 104 |
| 3.2.2 | Schraubenwinde | 104 |
| 3.2.3 | Seilwinden | 105 |
| 3.3 | Hydraulische Hebezeuge | 106 |
| 3.4 | Beispiele | 108 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.5 | DIN-Normen..... | 110 |
| 4 | Krane..... | 111 |
| 4.1 | Brückenkrane..... | 111 |
| 4.1.1 | Ein- und Zweiträgerbrückenkrane | 112 |
| 4.1.1.1 | Kranbrücken | 112 |
| 4.1.1.2 | Laufkatzen | 115 |
| 4.1.1.3 | Greiferwindwerke | 117 |
| 4.1.1.4 | Kranfahrwerke | 119 |
| 4.1.2 | Hängekrane..... | 119 |
| 4.1.3 | Hängebahnen | 120 |
| 4.1.4 | Stapelkrane | 121 |
| 4.1.5 | Regalbediengeräte..... | 122 |
| 4.1.6 | Sonderausführungen | 123 |
| 4.1.7 | Beispiele | 124 |
| 4.2 | Portalkrane..... | 125 |
| 4.2.1 | Bockkrane | 126 |
| 4.2.2 | Verladebrücken | 128 |
| 4.2.3 | Beispiel | 132 |
| 4.3 | Kabelkrane..... | 135 |
| 4.4 | Drehkrane | 137 |
| 4.4.1 | Allgemeine Hinweise..... | 137 |
| 4.4.2 | Lagerung des Drehteiles | 138 |
| 4.4.3 | Wippsysteme..... | 141 |
| 4.4.4 | Unterbau | 143 |
| 4.4.5 | Wichtige Bauarten von Drehkranen..... | 144 |
| 4.4.6 | Beispiele | 150 |
| 4.5 | Fahrzeugkrane | 155 |
| 4.5.1 | Ladekrane für Straßenfahrzeuge | 155 |
| 4.5.2 | Mobilkrane..... | 157 |
| 4.5.3 | Autokrane | 158 |
| 4.6 | DIN-Normen..... | 159 |
| 5 | Gleislose Flurfördermittel | 161 |
| 5.1 | Fahrwerk und Lenkung..... | 161 |
| 5.1.1 | Fahrwerk..... | 161 |
| 5.1.2 | Lenkung | 162 |
| 5.2 | Fahrgeräte | 162 |
| 5.2.1 | Fahrgeräte ohne Hubeinrichtung..... | 163 |
| 5.2.2 | Fahrgeräte mit Hubeinrichtung | 165 |
| 5.3 | Stapelgeräte | 166 |
| 5.3.1 | Gabelstapler G | 167 |
| 5.3.1.1 | Bauformen | 167 |
| 5.3.1.2 | Hubwerke..... | 168 |
| 5.3.1.3 | Anbaugeräte..... | 171 |
| 5.3.2 | Stapler mit Radunterstützung..... | 173 |
| 5.3.3 | Schmalgangstapler..... | 173 |
| 5.3.4 | Quergabelstapler Q | 175 |
| 5.3.5 | Portalstapler E..... | 175 |
| 5.4 | Berechnung der Flurförderung..... | 177 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.4.1 | Fördermenge der gleislosen Flurfördermittel..... | 177 |
| 5.4.2 | Fahrwiderstand der gleislosen Flurfördermittel | 179 |
| 5.4.3 | Beispiele..... | 179 |
| 5.5 | Normen, Richtlinien, Literatur..... | 184 |
| 5.5.1 | DIN- und ISO-Normen | 184 |
| 5.5.2 | VDI-Richtlinien | 184 |
| 5.5.3 | Literatur | 185 |
| 6 | Stetigförderer | 187 |
| 6.1 | Berechnungsgrundlagen..... | 187 |
| 6.1.1 | Fördermenge | 187 |
| 6.1.2 | Antriebsleistung | 188 |
| 6.2 | Mechanische Stetigförderer mit Zugmittel (Bandförderer) | 190 |
| 6.2.1 | Gurtbandförderer..... | 190 |
| 6.2.2 | Stahlbandförderer..... | 200 |
| 6.2.3 | Drahtbandförderer..... | 202 |
| 6.2.4 | Kurvengurtförderer | 205 |
| 6.2.5 | Weitere Ausführungen von Bandförderern | 206 |
| 6.2.6 | Beispiele..... | 207 |
| 6.3 | Mechanische Stetigförderer mit Zugmittel (Gliederförderer)..... | 211 |
| 6.3.1 | Gliederbandförderer | 211 |
| 6.3.2 | Trogkettenförderer | 213 |
| 6.3.3 | Kratzerförderer..... | 216 |
| 6.3.4 | Kreisförderer (Einbahn- und Zweibahnssystem) | 217 |
| 6.3.5 | Becherwerke | 224 |
| 6.3.5.1 | Senkrechtbecherwerke | 225 |
| 6.3.5.2 | Pendelbecherwerke | 229 |
| 6.3.5.3 | Wichtige Sonderausführungen | 231 |
| 6.3.6 | Beispiele..... | 231 |
| 6.4 | Mechanische Stetigförderer ohne Zugmittel..... | 237 |
| 6.4.1 | Rollenförderer (Angetriebene Rollenbahnen)..... | 237 |
| 6.4.1.1 | Leichte Rollenförderer | 237 |
| 6.4.1.2 | Schwere Rollenförderer | 240 |
| 6.4.2 | Schneckenförderer | 240 |
| 6.4.3 | Schwingförderer..... | 245 |
| 6.4.3.1 | Schüttelrutschen..... | 245 |
| 6.4.3.2 | Schwinggrinnen | 246 |
| 6.4.4 | Beispiele..... | 253 |
| 6.5 | Schwerkraftförderer | 257 |
| 6.5.1 | Rutschen und Fallrohre | 257 |
| 6.5.2 | Rollenbahnen (Schwerkraftrollenbahnen)..... | 260 |
| 6.5.3 | Beispiel | 265 |
| 6.6 | Strömungsförderer | 266 |
| 6.6.1 | Pneumatische Förderer..... | 266 |
| 6.6.2 | Rohrpostanlagen | 272 |
| 6.6.3 | Hydraulische Förderer..... | 274 |
| 6.6.4 | Beispiel | 275 |
| 6.7 | DIN-Normen, VDI-Richtlinien, Literatur..... | 277 |

| | |
|---|-----|
| 7 Lagertechnik | 281 |
| 7.1 Lagergestaltung | 281 |
| 7.1.1 Aufgaben und Einteilung der Lager | 281 |
| 7.1.2 Lagerorganisation | 281 |
| 7.1.3 Technische Ausführung | 282 |
| 7.2 Ladehilfsmittel | 283 |
| 7.2.1 Paletten | 283 |
| 7.2.2 Boxpaletten | 285 |
| 7.2.3 Ladepritschen | 286 |
| 7.2.4 Kästen | 286 |
| 7.2.5 Klein-Behälter | 286 |
| 7.2.6 Groß-Behälter | 287 |
| 7.3 Freilager | 288 |
| 7.4 Bunker | 289 |
| 7.4.1 Bauarten der Bunker | 289 |
| 7.4.2 Gutaufgabe und Gutabgabe | 290 |
| 7.4.3 Bunkerhilfseinrichtungen | 292 |
| 7.5 Gebäudelagerung | 292 |
| 7.5.1 Bodenlagerung | 293 |
| 7.5.2 Regallagerung | 294 |
| 7.5.3 Verschieberegale | 297 |
| 7.5.4 Durchlaufregal | 298 |
| 7.5.5 Umlaufregal | 299 |
| 7.5.6 Beispiele | 300 |
| 7.6 DIN-Normen | 304 |
| Sachwortverzeichnis | 305 |