

Peter Römisch

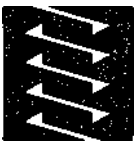
# Materialfluss- technik

Auswahl und Berechnung von Elementen  
und Baugruppen der Fördertechnik

10., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 150 Abbildungen

STUDIUM



VIEWEG+  
TEUBNER

# Inhaltsverzeichnis

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| <b>1</b>  | <b>Einführung</b>                      | 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  |
| <b>2</b>  | <b>Bauteile der Fördermittel</b>       | 6  |
| 2.1       | Seiltriebe                             | 6  |
| 2.1.1     | Mechanismenketten                      | 6  |
| 2.1.2     | Seilflaschenzüge                       | 7  |
| 2.1.3     | Drahtseile                             | 9  |
| 2.1.3.1   | Begriffe, Aufbau, Einteilung, Einsatz  | 9  |
| 2.1.3.2   | Berechnung und Auswahl von Drahtseilen | 10 |
| • 2.1.3.3 | Seilverbindungen                       | 13 |
| 2.1.4     | Faserseile                             | 13 |
| 2.1.5     | Seilrollen                             | 14 |
| 2.1.6     | Seiltrommeln                           | 15 |
| 2.1.7     | Treibscheiben und Reibungstrommeln     | 18 |
| 2.1.8     | Beispiele                              | 19 |
| 2.2       | Kettentriebe                           | 23 |
| 2.2.1     | Ketten                                 | 23 |
| 2.2.1.1   | Rundstahlketten                        | 23 |
| 2.2.1.2   | Gelenkketten                           | 23 |
| 2.2.2     | Kettenräder                            | 25 |
| 2.2.2.1   | Unverzahnte Kettenräder                | 25 |
| 2.2.2.2   | Verzahnte Kettenräder                  | 25 |
| 2.2.3     | Kettentrommeln                         | 26 |
| 2.3       | Fahrwerkselemente                      | 26 |
| 2.3.1     | Laufräder                              | 26 |
| 2.3.1.1   | Radkräfte                              | 27 |
| 2.3.1.2   | Berechnung                             | 29 |
| 2.3.2     | Schienen                               | 32 |
| 2.3.3     | Beispiel                               | 32 |
| 2.4       | Bremsen                                | 36 |
| 2.4.1     | Berechnung des Bremsmoments            | 36 |
| 2.4.2     | Wärmebelastung der Bremsen             | 38 |
| 2.4.3     | Backenbremsen                          | 39 |
| 2.4.4     | Bandbremsen                            | 41 |
| 2.4.5     | Scheibenbremsen                        | 44 |
| 2.4.6     | Kegelbremsen                           | 45 |
| 2.4.7     | Bremslüfter                            | 45 |
| 2.4.8     | Beispiele                              | 47 |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 2.5      | Lastaufnahmemittel.....                  | 51        |
| 2.5.1    | Lasthaken.....                           | 52        |
| 2.5.1.1  | Einfacher Lasthaken.....                 | 52        |
| 2.5.1.2  | Doppelhaken.....                         | 52        |
| 2.5.1.3  | Ösenhaken.....                           | 53        |
| 2.5.1.4  | Lamellenhaken.....                       | 53        |
| 2.5.2    | Schäkel.....                             | 53        |
| 2.5.3    | Hakengeschirre.....                      | 54        |
| 2.5.4    | Unterflaschen.....                       | 54        |
| 2.5.5    | Anschlagmittel.....                      | 55        |
| 2.5.6    | Zangen und Klemmen.....                  | 56        |
| 2.5.6.1  | Zangen.....                              | 56        |
| 2.5.6.2  | Klemmen.....                             | 58        |
| 2.5.7    | Kübel.....                               | 58        |
| 2.5.8    | Greifer.....                             | 59        |
| 2.5.8.1  | Mehrseilgreifer.....                     | 59        |
| 2.5.8.2  | Einseilgreifer.....                      | 62        |
| 2.5.8.3  | Motorgreifer.....                        | 63        |
| 2.5.8.4  | Ausführung der Greifer.....              | 63        |
| 2.5.9    | Lasthaftgeräte.....                      | 63        |
| 2.5.10   | Beispiele.....                           | 65        |
| 2.6      | Bauteile für Stetigförderer.....         | 68        |
| 2.6.1    | Tragrollen und andere Tragmittel.....    | 68        |
| 2.6.2    | Förderbänder.....                        | 71        |
| 2.6.3    | Antriebs- und Umlenktrommeln.....        | 72        |
| 2.6.4    | Transportketten.....                     | 74        |
| 2.6.5    | Bauteile zum Schutz vor Überlast.....    | 75        |
| 2.7      | Triebwerke.....                          | 76        |
| 2.7.1    | Berechnungsgrundlagen.....               | 77        |
| 2.7.2    | Hubwerke.....                            | 77        |
| 2.7.3    | Wippwerke.....                           | 80        |
| 2.7.4    | Fahrwerke.....                           | 81        |
| 2.7.5    | Drehwerke.....                           | 83        |
| 2.7.6    | Reib- und formschlüssige Triebwerke..... | 86        |
| 2.7.7    | Beispiele.....                           | 86        |
| <b>3</b> | <b>Serienhebezeuge.....</b>              | <b>92</b> |
| 3.1      | Flaschenzüge.....                        | 92        |
| 3.1.1    | Handflaschenzüge.....                    | 92        |
| 3.1.1.1  | Schraubenflaschenzug.....                | 92        |
| 3.1.1.2  | Stirnradflaschenzug.....                 | 93        |
| 3.1.1.3  | Zug-Hubgeräte (Mehrzweckzüge).....       | 95        |
| 3.1.2    | Elektroflaschenzüge (E-Züge).....        | 95        |
| 3.1.3    | Druckluftflaschenzüge.....               | 98        |
| 3.2      | Winden.....                              | 99        |
| 3.2.1    | Zahnstangenwinde.....                    | 99        |
| 3.2.2    | Schraubenwinde.....                      | 99        |
| 3.2.3    | Seilwinden.....                          | 100       |
| 3.3      | Hydraulische Hebezeuge.....              | 101       |
| 3.4      | Beispiele.....                           | 103       |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>4</b> | <b>Krane</b>                                   | 106 |
| 4.1      | Brückenkrane                                   | 106 |
| 4.1.1    | Ein- und Zweiträgerbrückenkrane                | 107 |
| 4.1.1.1  | Kranbrücken                                    | 107 |
| 4.1.1.2  | Laufkatzen                                     | 110 |
| 4.1.1.3  | Greiferwindwerke                               | 112 |
| 4.1.1.4  | Kranfahrwerke                                  | 114 |
| 4.1.2    | Hängekrane                                     | 114 |
| 4.1.3    | Hängebahnen                                    | 115 |
| 4.1.4    | Stapelkrane                                    | 116 |
| 4.1.5    | Regalbediengeräte                              | 117 |
| 4.1.6    | Sonderausführungen                             | 118 |
| 4.1.7    | Beispiele                                      | 119 |
| 4.2      | Portalkrane                                    | 120 |
| 4.2.1    | Bockkrane                                      | 121 |
| 4.2.2    | Verladebrücken                                 | 123 |
| 4.2.3    | Beispiel                                       | 127 |
| 4.3      | Kabelkrane                                     | 130 |
| 4.4      | Drehkrane                                      | 132 |
| 4.4.1    | Allgemeine Hinweise                            | 132 |
| 4.4.2    | Lagerung des Drehteiles                        | 133 |
| 4.4.3    | Wippsysteme                                    | 136 |
| 4.4.4    | Unterbau                                       | 138 |
| 4.4.5    | Wichtige Bauarten von Drehkranen               | 139 |
| 4.4.6    | Beispiele                                      | 145 |
| 4.5      | Fahrzeugkrane                                  | 150 |
| 4.5.1    | Ladekrane für Straßenfahrzeuge                 | 150 |
| 4.5.2    | Mobilkrane                                     | 151 |
| 4.5.3    | Autokrane                                      | 153 |
| <b>5</b> | <b>Gleislose Flurfördermittel</b>              | 154 |
| 5.1      | Fahrwerk und Lenkung                           | 154 |
| 5.1.1    | Fahrwerk                                       | 154 |
| 5.1.2    | Lenkung  | 155 |
| 5.2      | Fahrgeräte                                     | 155 |
| 5.2.1    | Fahrgeräte ohne Hubeinrichtung                 | 156 |
| 5.2.2    | Fahrgeräte mit Hubeinrichtung                  | 158 |
| 5.3      | Stapelgeräte                                   | 159 |
| 5.3.1    | Gabelstapler G                                 | 160 |
| 5.3.1.1  | Bauformen                                      | 160 |
| 5.3.1.2  | Hubwerke                                       | 161 |
| 5.3.1.3  | Anbaugeräte                                    | 164 |
| 5.3.2    | Stapler mit Radunterstützung                   | 166 |
| 5.3.3    | Schmalgangstapler                              | 166 |
| 5.3.4    | Quergabelstapler Q                             | 168 |
| 5.3.5    | Portalstapler E                                | 168 |
| 5.4      | Berechnung der Flurförderung                   | 170 |
| 5.4.1    | Fördermenge der gleislosen Flurfördermittel    | 170 |
| 5.4.2    | Fahrwiderstand der gleislosen Flurfördermittel | 172 |
| 5.4.3    | Beispiele                                      | 172 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>6</b> | <b>Stetigförderer</b>                                      | 177 |
| 6.1      | Berechnungsgrundlagen                                      | 177 |
| 6.1.1    | Fördermenge  | 177 |
| 6.1.2    | Antriebsleistung   | 178 |
| 6.2      | Mechanische Stetigförderer mit Zugmittel (Bandförderer)    | 180 |
| 6.2.1    | Gurtbandförderer   | 180 |
| 6.2.2    | Stahlbandförderer  | 190 |
| 6.2.3    | Drahtbandförderer  | 192 |
| 6.2.4    | Kurvengurtförderer   | 195 |
| 6.2.5    | Weitere Ausführungen von Bandförderern                     | 196 |
| 6.2.6    | Beispiele  | 197 |
| 6.3      | Mechanische Stetigförderer mit Zugmittel (Gliederförderer) | 201 |
| 6.3.1    | Gliederbandförderer  | 201 |
| 6.3.2    | Trogkettenförderer   | 203 |
| 6.3.3    | Kratzerförderer  | 206 |
| 6.3.4    | Kreisförderer (Einbahn- und Zweibahnsystem)                | 207 |
| 6.3.5    | Becherwerke  | 214 |
| 6.3.5.1  | Senkrechtbecherwerke                                       | 215 |
| 6.3.5.2  | Pendelbecherwerke  | 219 |
| 6.3.5.3  | Wichtige Sonderausführungen                                | 221 |
| 6.3.6    | Beispiele  | 221 |
| 6.4      | Mechanische Stetigförderer ohne Zugmittel                  | 227 |
| 6.4.1    | Rollenförderer (Angetriebene Rollenbahnen)                 | 227 |
| 6.4.1.1  | Leichte Rollenförderer                                     | 227 |
| 6.4.1.2  | Schwere Rollenförderer                                     | 230 |
| 6.4.2    | Schneckenförderer  | 230 |
| 6.4.3    | Schwingförderer  | 235 |
| 6.4.3.1  | Schüttelrutschen   | 235 |
| 6.4.3.2  | Schwingrinnen  | 236 |
| 6.4.4    | Beispiele  | 243 |
| 6.5      | Schwerkraftförderer  | 247 |
| 6.5.1    | Rutschen und Fallrohre                                     | 247 |
| 6.5.2    | Rollenbahnen (Schwerkraftrollenbahnen)                     | 250 |
| 6.5.3    | Beispiel   | 255 |
| 6.6      | Strömungsförderer  | 256 |
| 6.6.1    | Pneumatische Förderer                                      | 256 |
| 6.6.2    | Rohrpostanlagen  | 262 |
| 6.6.3    | Hydraulische Förderer                                      | 264 |
| 6.6.4    | Beispiel   | 265 |
| <b>7</b> | <b>Lagertechnik</b>  | 267 |
| 7.1      | Lagergestaltung  | 267 |
| 7.1.1    | Aufgaben und Einteilung der Lager                          | 267 |
| 7.1.2    | Lagerorganisation  | 267 |
| 7.1.3    | Technische Ausführung                                      | 268 |
| 7.2      | Ladehilfsmittel  | 269 |
| 7.2.1    | Paletten   | 269 |
| 7.2.2    | Boxpaletten  | 271 |
| 7.2.3    | Ladepritschen  | 272 |
| 7.2.4    | Kästen   | 272 |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 7.2.5    | Klein-Behälter.....                                     | 272        |
| 7.2.6    | Groß-Behälter.....                                      | 273        |
| 7.3      | Freilager.....  | 274        |
| 7.4      | Bunker.....   | 275        |
| 7.4.1    | Bauarten der Bunker.....                                | 275        |
| 7.4.2    | Gutaufgabe und Gutabgabe.....                           | 276        |
| 7.4.3    | Bunkerhilfseinrichtungen.....                           | 278        |
| 7.5      | Gebäudelagerung.....                                    | 278        |
| 7.5.1    | Bodenlagerung.....                                      | 279        |
| 7.5.2    | Regallagerung.....                                      | 280        |
| 7.5.3    | Verschieberegale.....                                   | 283        |
| 7.5.4    | Durchlaufregale.....                                    | 284        |
| 7.5.5    | Umlaufregale.....                                       | 285        |
| 7.5.6    | Beispiele.....  | 286        |
| <b>8</b> | <b>Speicher im System Anlage.....</b>                   | <b>290</b> |
| 8.1      | Motivation.....   | 290        |
| 8.2      | Grundbegriffe.....                                      | 290        |
| 8.3      | Systemverfügbarkeit einer Anlage.....                   | 294        |
| 8.4      | Ökonomisch optimaler Einsatz von Störungsspeichern..... | 297        |
| 8.5      | Beispiel.....   | 302        |
| <b>9</b> | <b>Normen, Richtlinien, Literatur.....</b>              | <b>306</b> |
|          | <b>Sachwortverzeichnis.....</b>                         | <b>313</b> |