

Aus Natur und Geisteswelt

Otto Bechstein

Die Fördermittel

Einrichtungen zum Fördern
von Massengütern und
Einzellasten in industriellen
Betrieben

Die Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“

nunmehr über 800 Bändchen umfassend, bietet wirkliche „Einführungen“ in die Hauptwissensgebiete für den Unterricht oder Selbstunterricht des Laien nach den heutigen methodischen Anforderungen, seit ihrem Entstehen (1898) den Gedanken dienend, auf denen die heute so mächtig entwickelte Volkshochschulbewegung beruht. Sie will jedem geistig Mündigen die Möglichkeit schaffen, sich ohne besondere Vorkenntnisse an sicherster Quelle, wie sie die Darstellung durch berufene Vertreter der Wissenschaft bietet, über jedes Gebiet der Wissenschaft, Kunst und Technik zu unterrichten. Sie will ihn dabei zugleich unmittelbar im Beruf fördern, den Gesichtskreis erweiternd, die Einsicht in die Bedingungen der Berufsarbeit vertiefend. Diesem Bedürfnis können Skizzen im Charakter von „Auszügen“ aus großen Lehrbüchern nie entsprechen, denn solche setzen eine Vertrautheit mit dem Stoffe schon voraus.

Die Sammlung bietet aber auch dem Sachmann eine rasche zuverlässige Übersicht über die sich heute von Tag zu Tag weitenden Gebiete des geistigen Lebens in weitestem Umfang und vermag so vor allem auch dem immer stärker werdenden Bedürfnis des Forschers zu dienen, sich auf den Nachbargebieten auf dem laufenden zu erhalten.

In den Dienst dieser Aufgabe haben sich darum auch in dankenswerter Weise von Anfang an die besten Namen gestellt, gern die Gelegenheit benutzend, sich an weiteste Kreise zu wenden.

So konnte der Sammlung auch der Erfolg nicht fehlen. Mehr als die Hälfte der Bändchen liegen, bei jeder Auflage durchaus neu bearbeitet, bereits in 2. bis 8. Auflage vor, insgesamt hat die Sammlung bis jetzt eine Verbreitung von fast 5 Millionen Exemplaren gefunden.

Alles in allem sind die schmucken, gebaltvollen Bände besonders geeignet, die Freude am Buche zu wecken und daran zu gewöhnen, einen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden.

Wenn eine Verteuerung der Sammlung infolge der außerordentlichen Steigerung der Herstellungskosten - sind doch die Löhne auf das Achtehnfache, die Materialien auf das Fünfundzwanzig- bis Fünfunddreißigsache (teilweise noch weit darüber) gestiegen - auch unvermeidbar gewesen ist, wie bei anderen „billigen“ Büchern, z. B. den Reclambesten, so ist der Preis doch entfernt nicht in dem gleichen Verhältnis gestiegen, und auch jetzt ist ein Bändchen „Aus Natur und Geisteswelt“ wohlfeil, im Gegensatz zu den meisten Gebrauchsgegenständen.

Jedes der meist reich illustrierten Bändchen
ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH im März 1922

Ein vollständiges, nach Wissensgebieten geordnetes Verzeichnis versendet auf Wunsch kostenlos und postfrei der Verlag, Leipzig, Poststr. 3/5

Bisher sind erschienen
zur Technik und mechanischen Industrie:

Geschichte und Grundlagen der Technik.

- *Am tausenden Wechstuhl der Zeit. Übersicht über die Wirkungen der Naturwissenschaften und Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Launhardt. 4. Aufl. Mit Abbildungen. (Bd. 23.)
Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Ober- u. Geh. Reg.-Rat M. Weittel. 2. Aufl. Mit 32 Abbildungen. (Bd. 26.)
Einführung in die Technik. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Lotens. Mit 77 Abb. im Text. (Bd. 729.)

Mechanik.

- Mechanik. Von Prof. Dr. G. Hamel. I. Grundbegriffe der Mechanik. Mit 38 Figuren.
*II. Mechanik der festen Körper. *III. Mechanik der flüssigen u. luftförmigen Körper. (Bd. 684 80.)
Aufgaben aus der technischen Mechanik. Für den Schul- und Selbstunterricht. Von Prof. N. Schmitt. I. Statik und Festigkeitslehre. 2. Aufl. Mit Aufgaben, Lösungen und zahlreichen Figuren im Text. II. Dynamik und Hydraulik. 140 Aufgaben und Lösungen mit zahlreichen Figuren im Text. (Bd. 558 559.)
Statik. Von Gewerbeschulrat Baugewerkschuldirektor Reg.-Baumeister A. Schau. 2. Aufl. Mit 112 Figuren. (Bd. 828.)
Festigkeitslehre. Von Gewerbeschulrat Baugewerkschuldirektor Reg.-Baumeister A. Schau. 2. Auflage. Mit 119 Figuren. (Bd. 829.)
Einführung in die technische Wärmelehre (Thermodynamik). Von Geh. Bergrat Prof. A. Vater. 2., erweiterte Auflage bearbeitet von Privatdozent Dr. J. Schmidt. Mit 46 Abbildungen im Text. (Bd. 516.)
Praktische Thermodynamik. Aufgaben und Beispiele zur technischen Wärmelehre. Von Geh. Bergrat Prof. A. Vater. Mit 40 Abb. im Text u. 3 Tafeln. (Bd. 596.)

Bergbau, Hüttenwesen und mechanische Technologie.

- Unsere Kohlen. Von Bergassessor P. Kukul. 2., verb. Aufl. Mit 49 Abbildungen im Text und 1 Tafel. (Bd. 396.)
*Metallurgie. Von Dr.-Ing. Nügel. I. Leicht- u. Edelmetalle. II. Schwermetalle. (Bd. 446/47.)
Das Eisenhüttenwesen. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. F. Wedding. 6. Aufl. von Bergassessor J. W. Wedding. Mit 22 Abb. (Bd. 20.)
Maschinenelemente. Von Geh. Bergrat Prof. A. Vater. 4., erw. Aufl. bearbeitet von Privatdozent Dr. J. Schmidt. Mit 183 Abb. (Bd. 301.)
Hebezeuge. Hilfsmittel zum Heben fester, flüssiger und gasförmiger Körper. Von Geh. Bergrat Prof. A. Vater. 2. Aufl. Mit 67 Abb. im Text. (Bd. 196.)
Die Fördermittel. Einrichtungen zum Fördern von Massengütern und Einzelleisten in industriellen Betrieben. Von Oberingenieur D. Vechstein. Mit 74 Abb. im Text. (Bd. 726.)
Das Holz, seine Verarbeitung und seine Verwendung. Von Studienprof. J. Großmann, Oberinspektor der Lehrwerkstätten für Holzbearbeitung in München. Mit 39 Originalabbildungen im Text. (Bd. 473.)
Die Spinnerei. Von Direktor Prof. M. Lehmann. Mit 35 Abbildungen. (Bd. 338.)
Die Kälte, ihr Wesen, ihre Erzeugung und Verwertung. Von Dr. F. Alt. Mit 45 Abbildungen. (Bd. 311.)

Maschinenlehre.

- Die Dampfmaschine. Von Geh. Bergrat Prof. A. Vater. 2 Bde. I. Bd.: Wirkungsweise des Dampfes im Kessel und in der Maschine. 5. Aufl. Von Privatdozent Dr. J. Schmidt. Mit 38 Abb. II. Bd.: Ihre Gestaltung und ihre Verwendung. 3. Aufl. Von Privatdozent Dr. J. Schmidt. Mit 94 Abb. (Bd. 393 94.)
Die neueren Wärmekraftmaschinen. Von Geh. Bergrat Prof. A. Vater. 2 Bände. I. Bd.: Einführung in die Theorie und den Bau der Gasmaschinen. 6. Aufl. Von Privatdozent Dr. J. Schmidt. Mit 45 Abb. (Bd. 21.) II. Bd.: Gaszeuger, Strohgasmotoren, Dampf- und Gasturbinen. 5. Aufl. bearb. von Privatdozent Dr. J. Schmidt. Mit 46 Abb. (Bd. 86.)
*Elektrische Maschinen. Von Dipl.-Ing. R. Eiwisch. (Bd. 774.)
Wasserkräufausnutzung und Wasserkraftmaschinen. Von Dr.-Ing. J. Ewawczel. Mit 57 Abb. (Bd. 732.)
Landwirtschaftliche Maschinentechnik. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Sischer. Mit 64 Abbildungen. 2. Auflage. (Bd. 316.)

Elektrotechnik.

- Grundlagen der Elektrotechnik.** Von Obering. A. Kottb. 3. Aufl. Mit 70 Abb. (Bd. 391.)
Die elektrische Kraftübertragung. Von Ing. V. Köhn. 2. Aufl. Mit 133 Abb. (Bd. 424.)
Drähte und Kabel, ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Oberpostinsp. S. Vrid. 2. Aufl. Mit 43 Abb. (Bd. 285.)
Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von Oberpost-Inspr. S. Vrid. 2. Aufl. Mit 65 Abb. (Bd. 235.)
Das Telegraphen- und Fernsprechwesen. 2. Aufl. Von Abteilungsdirektor Otto Sieblitz. (Bd. 183.)
Die Funkentelegraphie. Von Teleg.-Dir. S. Thura. 5. Aufl. Mit 51 Abb. (Bd. 167.)

Hausbau und -einrichtung.

- Der Eisenbetonbau.** Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. 2. Aufl. Mit 82 Abbildungen im Text sowie 8 Rechnungsbeispielen. (Bd. 275.)
Beleuchtungswesen. Von Ing. Dr. S. Luz. M. 54 Abb. (Bd. 493.)
Wohnungswesen. Von Prof. Dr. K. Eberstadt. Mit 11 Abb. im Text. (Bd. 709.)

Verkehrstechnik.

- Das Eisenbahnwesen.** Von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor a. D. Dr.-Ing. E. Biedermann. 3., verb. Aufl. Mit 62 Abbildungen. (Bd. 144.)
Die Klein- und Straßenbahnen. Von Oberingenieur a. D. Oberlehrer A. Liebmann. Mit 65 Abb. (Bd. 322.)
Die Luftfahrt, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. A. Nimsch. 3. Auflage von Dr. S. Gutb. Mit 60 Abbildungen. (Bd. 300.)
Nautik. Von Direktor Dr. J. Müller. 2. Aufl. Mit 64 Fig. im Text u. 1 Seekarte. (Bd. 255.)

Kriegstechnik.

- Die Handfeuerwaffen.** Ihre Entwicklung und Technik. Von Major K. Weiß. Mit 69 Abbildungen. (Bd. 364.)
Unsere Kriegsschiffe. Ihre Entstehung und Verwendung. Von Geh. Marinebaurat a. D. E. Krieger. 2. Aufl. von Marinebaurat Friedr. Schürer. Mit 62 Abb. (Bd. 389.)

Graphische und Fein-Industrie.

- Wie ein Buch entsteht.** Von Professor A. W. Unger. 5. Aufl. Mit 9 Tafeln und 26 Abbildungen im Text. (Bd. 175.)
Die Schmucksteine und die Schmuckstein-Industrie. Von Dr. A. Eppeler. Mit 64 Abbildungen. (Bd. 376.)
Die Uhr. Grundlagen und Technik der Zeitmessung. Von Prof. Dr.-Ing. S. Volz. 2., umgearbeitete Auflage. Mit 55 Abbildungen im Text. (Bd. 216.)
Die Rechenmaschinen und das Maschinenrechnen. Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. A. Len. Mit 43 Abbildungen im Text. (Bd. 420.)

Zeichnen.

- Der Weg zur Zeichenkunst.** Von Oberstudienrat Dr. E. Weber. 3. Aufl. Mit 84 Abb. und 1 Sachverl. (Bd. 430.)
Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen. V. Prof. Dr. A. Doehlemann. 2. verb. Aufl. Mit 91 Fig. u. 11 Abb. (Bd. 510.)
Geometrisches Zeichnen. Von akad. Zeichenlehrer A. Schudweis. Mit 172 Abb. im Text und auf 12 Tafeln. (Bd. 568.)
Projektionslehre. Die rechtwinkl. Parallelprojektion und ihre Anwendung auf die Darstellung techn. Gebilde nebst Anhang über die schiefwinkl. Parallelprojektion in turgenleichtfasslicher Darstellung. f. Selbstunterricht u. Schulgebrauch. Von akad. Zeichenl. A. Schudweis. M. 208 Fig. i. Text. (Bd. 564.)
Maße und Messen. Von Dr. W. Bloch. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

Die mit * bezeichneten und weitere Bände befinden sich in Vorbereitung.

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

726. Band

Die Fördermittel

Einrichtungen zum Fördern von Massengütern
und Einzellasten in industriellen Betrieben

Von

Otto Bechstein

Oberingenieur

Mit 68 Abbildungen im Text



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH | 922

Schutzformel für die Vereinigten Staaten von Amerika:

Copyright 1922 by Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei B. G. Teubner in Leipzig 1922.

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten

ISBN 978-3-663-15539-3 ISBN 978-3-663-16111-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-16111-0

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1922

Dorwort.

Es ist ein oft sehr langer und sehr verwickelter Weg, den Rohstoffe und Halbfabrikate innerhalb eines Fabrikbetriebes zurückzulegen haben, und da es gewaltig große Massen und ungeheuerere Gewichte sind, die in den Werken auch nur eines Industrielandes fortwährend auf diesem Wege begriffen sind, so ist die große Bedeutung der Art und Weise, in welcher dieser Weg zurückgelegt wird, für das gesamte Wirtschaftsleben ohne weiteres gegeben. Jede unzuweckmäßige, mehr Kraft und Zeit als nötig verbrauchende Förderung bedeutet eine Steigerung der Erzeugungskosten und zwar eine ganz bedeutende, weil die Förderkosten dauernde, täglich und stündlich erwachsende Kosten darstellen, und jedes Teilchen des fertigen Erzeugnisses mit diesen Förderkosten belastet ist. Jede Vereinfachung und zweckmäßigere, Zeit und Kraft sparende Gestaltung der Förderung aber bedeutet einen bedeutsamen wirtschaftlichen Fortschritt, da sie eine dauernde Verminderung der Erzeugungskosten im Gefolge hat, die, zumal unter den heutigen Verhältnissen, die Wettbewerbsfähigkeit auch auf dem Weltmarkte entscheidend beeinflussen kann.

Neben dieser allgemeinen Bedeutung des Förderwesens für die Industrie und das gesamte Wirtschaftsleben besitzt aber die Art der Güterbewegung für den einzelnen Fabrikbetrieb noch eine besondere. Hier ist nicht nur der große Einfluß des Materialtransportes auf die Erzeugungskosten allein in Betracht zu ziehen, hier kommt noch der nicht minder große Einfluß hinzu, den die Art der Materialbewegung innerhalb der Fabrik auf den gesamten Fabrikbetrieb, seine Leistung und Wirtschaftlichkeit ausübt. Der ganze Fabrikationsgang kann ins Stocken geraten, wenn sich an einer Stelle des oben erwähnten Weges Rohstoffe, Halbfabrikate usw. stauen, Arbeitsmaschinen oder andere Fabrikations-einrichtungen können zeitweise garnicht oder nicht voll arbeiten, ganze Werkstätten können nicht ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend erzeugen,

wenn es mangels ausreichender Fördereinrichtungen zeitweise an Material fehlt oder das verarbeitete nicht fortgeschafft werden kann und die Arbeit behindert, Arbeiter müssen oft in großer Zahl müßig stehen und warten, weil die Leistungen der Fördereinrichtungen geringer sind, als die der Fabrikationseinrichtungen, die Materialbewegung muß teilweise durch menschliche Arbeitskräfte erfolgen, die dafür viel zu teuer und viel zu langsam sind, und was geht in vielen Fällen infolge unzureichender und unzureichender Fördereinrichtungen an Rohstoffen und Halbfabrikaten verloren, was wird an Fertigfabrikaten beschädigt! Und alle diese hier nur skizzenhaft angedeuteten Verluste, alle diese Beeinträchtigungen der Leistung und Wirtschaftlichkeit von Fabrikbetrieben lassen sich fast restlos durch zweckmäßige Ausgestaltung des Förderwesens innerhalb eines Fabrikbetriebes vermeiden.

Die mit der industriellen Entwicklung Hand in Hand gehende Erkenntnis der Wichtigkeit der Güterbewegung in Fabrikbetrieben hat nämlich, ganz besonders in den letzten Jahrzehnten und nicht zuletzt durch die Bemühungen deutscher Maschinenfabriken, eine Entwicklung der Fördertechnik gebracht, die es heute ermöglicht, auch den höchsten Anforderungen gerecht zu werden. Wir haben heute bei sehr hohen Leistungen mit hoher Wirtschaftlichkeit arbeitende Fördereinrichtungen für alle Rohstoffe, Halb- und Fertigfabrikate, für alle ohne Ausnahme. So verschiedenartig die zu fördernden Stoffe auch sind, so verschieden die bei ihrer Bewegung in Betracht kommenden Wege, Richtungen, Geschwindigkeiten, besondere Anforderungen an die Behandlung des Förderergutes usw., so vielgestaltig sind auch die Hilfsmittel der heutigen Fördertechnik, und es dürfte kaum einen noch so schwierig erscheinenden Transport geben, der nicht unter voller Rücksichtnahme auch auf vorhandene Betriebsverhältnisse und Einrichtungen, Gebäude und Raumschwierigkeiten, durch maschinelle Fördermittel besser, rascher, billiger, gleichmäßiger, störungsfreier, mit einem Worte viel wirtschaftlicher durchzuführen wäre, als durch Menschenkräfte.

Aus dem unendlich großen Gebiete neuzeitlicher Fördermittel kann dieses Bändchen naturgemäß nur einen Ausschnitt bringen, nur die wichtigsten und meist verwendeten Vertreter der hauptsächlichsten Arten in Betracht ziehen. Diese knappe Auswahl dürfte aber einen Überblick über die Vielgestaltigkeit neuzeitlicher Fördermittel bieten und, wenigstens zum Teil, die Behauptung rechtfertigen, daß es heute gute Fördermittel für alles gibt.

Darüber hinaus hoffe ich dem Leser die Möglichkeit gegeben zu haben sich über die allgemeinen Grundlagen, den Aufbau und die Wirkungsweise, die Vorzüge und die Nachteile, die hauptsächlich in Betracht kommenden Anwendungsgebiete und die wichtigsten Einzelheiten neuzeitlicher Fördermittel soweit zu unterrichten, wie es im Rahmen eines Bändchens dieser Sammlung möglich ist.

Bei der infolge des sehr knappen Raumes für ein so ausgedehntes Gebiet nicht immer ganz leichten Bearbeitung habe ich mich der Unterstützung namhafter, Fördereinrichtungen bauender Firmen und erfahrener, solche Einrichtungen benutzender Betriebsleute zu erfreuen gehabt, denen ich auch an dieser Stelle bestens danken möchte.

Gummersbach, im November 1921.

O. Bechstein.

Inhaltsverzeichnis.

| | |
|---|----|
| Einleitung | 7 |
| I. Nahfördermittel für Massengut 8 | |
| A. Pausenlos fördernde Nahfördermittel für Massengut. | 9 |
| 1. Bandförderer | 9 |
| 2. Schneckenförderer | 16 |
| 3. Förderrinnen | 20 |
| 4. Luftförderer | 25 |
| B. Absatzweise fördernde Nahfördermittel für Massengut. | 32 |
| 1. Kragerförderer | 32 |
| 2. Becherwerke | 35 |
| 3. Schaufelbecherwerke | 40 |
| 4. Hängebahnen | 45 |
| II. Nahfördermittel für Einzellasten 51 | |
| A. Für Förderung von Einzellasten veränderte Massengutförderer. | 52 |
| 1. Kragerförderer | 52 |
| 2. Elevatoren | 53 |
| 3. Kreis- oder Schaufeltransporteure | 56 |
| B. Für Einzellasten und Massengut ohne Änderung verwendbare Förderer. | 58 |
| 1. Bandförderer | 58 |
| 2. Förderrinnen | 59 |
| C. Schwerkraftförderer für Massengut und Einzellasten. | 59 |
| III. Ortsbewegliche Nahfördermittel 63 | |
| A. Ortsbewegliche Nahfördermittel für Massengut | 64 |
| 1. Fahrbare Schneckenförderer | 64 |
| 2. Fahrbare Förderrinnen | 64 |
| 3. Ortsbewegliche Luftförderer | 65 |
| 4. Ortsbewegliche Becherwerke | 68 |
| B. Ortsbewegliche Nahfördermittel für Massen- | |
| gut und Einzellasten | 72 |
| 1. Fahrbare Bandförderer | 72 |
| 2. Ortsbewegliche Schwerkraftförderer | 74 |
| C. Ortsbewegliche Nahfördermittel für Einzel- | |
| lasten | 75 |
| 1. Fahr- und einstellbare Sta- | |
| pelelevatoren | 75 |
| IV. Fernfördermittel 77 | |
| A. Gleisbahnen | 77 |
| 1. Gleisbahnen mit Antrieb von Hand, durch Zugtiere oder Zugmaschinen | 78 |
| Einzelwagenförderung | 78 |
| Zugförderung | 79 |
| 2. Gleisbahnen mit Seil- oder Kettenantrieb | 80 |
| Für fortlaufenden Betrieb mit geschlossenem Zugmittel | 80 |
| Für Pendelbetrieb mit offenem Zugmittel | 84 |
| Schrägaufzüge | 84 |
| Bremsberge | 85 |
| B. Drahtseilbahnen | 86 |
| Einschlägige Literatur | 92 |

Einleitung.

Aus der Entwicklung der Fördertechnik. Der erste Fördertechniker, der einer der allerersten Menschen war, schleifte sein Fördergut, etwa ein erlegtes Stück Wild, einfach hinter sich her und fand dabei, daß das einmal sehr mühsam war und dann auch das Fördergut stark beschädigte. Dadurch, daß er zum Schleifen eine sogenannte Schleife, eine wenn auch zunächst noch sehr primitive Art von Schlitten aus Baumzweigen benutzte, verminderte er beide Übelstände, er verringerte den Kraftverbrauch, schonte das Fördergut und konnte obendrein eine Beschleunigung der Förderung erzielen. Damit hatte dieser Urwald-Fördertechniker den Anfang mit der Erfüllung der Anforderungen gemacht, die wir heute, nach vielen, vielen tausend Jahren, an unsere neuzeitlichen Fördermittel stellen müssen: möglichst wenig Kraft verbrauchende, rasche Förderung, unter möglichster Schonung des Fördergutes.

Und wenn dann, viel später, wenn auch immer noch in grauer Vorzeit, die Fördertechniker das Rad erfanden, das die Schleife zum Wagen machte und die gleitende Reibung durch die viel weniger Arbeitsverlust verursachende rollende Reibung ersetzte — ein Fortschritt von ganz gewaltiger Bedeutung, der bedeutendste in der Geschichte der Fördertechnik überhaupt — dann hat diese Erfindung zwar die Möglichkeit gegeben, den Kraftverbrauch der Förderung erheblich herabzusetzen, es ist ihr aber bemerkenswerterweise doch nicht gelungen, das Schleifen aus der Fördertechnik ganz zu verdrängen, auch bei manchen unserer heutigen Fördermittel wird das Fördergut noch geschleift. Es hat sich also, von Nebendingen abgesehen, an den Grundlagen der Förderung seit ihren Anfängen nur sehr wenig geändert: Schleifen des Fördergutes auf irgendwelchen Unterlagen oder Führungsbahnen und Fahren desselben auf wagenartigen, rollenden Einrichtungen, das sind auch heute noch die beiden hauptsächlichsten Hilfsmittel der Fördertechnik.

Einteilung der Fördermittel. Um eine Übersicht über die heutigen Hilfsmittel der Fördertechnik zu erhalten, wird man 1. die Zufuhr

von Rohstoffen und Halbfabrikaten zu einem industriellen Werke und die Abfuhr der Industrieerzeugnisse, 2. die Güterbewegung innerhalb des Werkes selbst und 3. die den Übergang zwischen 1. und 2. vermittelnden Einrichtungen ins Auge fassen müssen. Zu- und Abfuhr werden, von den als Verkehrsmittel zu bezeichnenden Eisenbahnen und Schiffen abgesehen, durch die Fernfördermittel, wie Drahtseilbahnen und schmalspurige Gleis-Bahnen bewirkt, der Güterbewegung innerhalb der Fabriken dienen die Nahfördermittel, und die Verladeeinrichtungen vermitteln den Übergang des Fördergutes von den Verkehrsmitteln zu den Fördermitteln und umgekehrt.

Einteilung der Nahfördermittel. Die Nahfördermittel teilt man zweckmäßig in solche für Massengut und solche für Einzellasten ein, wenn auch dabei eine ganze scharfe Abgrenzung nicht immer möglich ist, weil manche Fördermittel für beide Arten von Fördergut benutzt werden. Innerhalb dieser beiden Hauptgruppen sind dann noch Nahfördermittel für ununterbrochene und für absatzweise Förderung zu unterscheiden, während hinsichtlich der Förderrichtung sich eine Einteilung nur schwer durchführen läßt, weil viele Fördermittel in verschiedenen Richtungen zu fördern vermögen.

Einteilung der Fernfördermittel. Neben den auf ebenerdig verlegten Schienen laufenden Gleisbahnen, die nach Art des Antriebes durch Menschen, Zugtiere, Lokomotiven verschiedener Art, Ketten- oder Seilzug zu unterscheiden sind, kommen als Fernfördermittel hauptsächlich noch die Drahtseilbahnen in Betracht.

I. Nahfördermittel für Massengut.

Unter den für die Förderung von Massengut verwendeten Nahfördermitteln gibt es nur wenige, die reine Massengutförderer sind, die meisten lassen sich ohne oder mit mehr oder weniger großen, die Aufbau- und Bewegungsgrundlagen aber nicht berührenden Abänderungen auch für die Förderung von Einzellasten verwenden. Auf diese Verwendbarkeit für die Einzellastförderung wird in diesem Abschnitt schon eingegangen werden, soweit es erforderlich erscheint, um den Zusammenhang nicht zu stören und spätere Wiederholungen zu vermeiden. Nähere Angaben finden sich dann noch in Abschnitt II. Nahfördermittel für Einzellasten.

A. Pausenlos fördernde Nahfördermittel für Massengut.

1. Bandförderer.

Allgemeines. Die auch als Gurtförderer bezeichneten Bandförderer sind ein sehr vielseitig verwendbares und wohl auch das am häufigsten verwendete, ununterbrochen fördernde Nahfördermittel für pulveriges, körniges und stückiges Massengut, sie werden aber auch vielfach mit Vorteil zur Förderung von Einzellaften benutzt. Sie kommen, da das Fördergut auf dem Bande lose aufliegt, in der Hauptsache für wagerechte Förderung in Betracht, können aber, je nach Art des Fördergutes, auch mit einer mäßigen Steigung bis zu etwa 30% verwendet werden. Da nur das Band mit dem Fördergut in Berührung kommt, läßt sich die ganze Einrichtung durch entsprechende Wahl des Band-Materials leicht und in weiten Grenzen dem Fördergut anpassen, ein Umstand, aus dem sich die ausgedehnte Verwendbarkeit der Bandförderer ohne weiteres ergibt.

Die Länge des Förderweges wird durch das endlose Band beschränkt, in welchem Verbindungsstellen mit Rücksicht auf guten, geraden Lauf möglichst vermieden werden müssen, doch gibt es auch Bandförderer von 100 m Förderlänge und mehr, und wenn sich noch längere Förderwege erforderlich machen, dann kann man mehrere kürzere Bandförderer hintereinander anordnen, von denen der erste das Fördergut auf den zweiten abwirft usw. In ähnlicher Weise lassen sich auch Änderungen in der Richtung des Förderweges in der wagerechten Ebene unbeschwer durchführen, indem man von einem Förderband das Gut auf ein anderes abwerfen läßt, das in einem rechten oder anderen Winkel zum ersten läuft. Die Fördergeschwindigkeit kann bei den Bandförderern in sehr weiten Grenzen wechseln, sie beträgt etwa 3 cm in der Sekunde bei sogenannten Lesebändern, von denen während der Förderung bestimmte Teile des Fördergutes, beispielsweise beim Sortieren von Erzen, von Hand ausgelesen werden, und steigert sich bis zu 3 m in der Sekunde bei raschlaufenden Bändern für Getreideförderung. Auch die Leistungen der Bandförderer schwanken sehr stark, sie bewegen sich zwischen 1 und 1000 t in der Stunde.

Aufbau und Wirkungsweise. Ein Bandförderer besteht aus einem über zwei Trommeln geführten endlosen Bande, das durch Drehung der Trommeln, von denen die eine angetrieben wird, infolge der Reibung

zwischen Band und Trommel in der Förderrichtung bewegt wird und das auf dem oberen Bandtrum liegende Fördergut mitnimmt. Dem Gewichte des Fördergutes entsprechend wird das Band in Abständen von

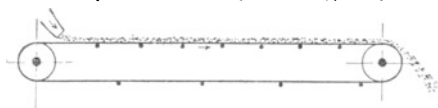


Abb. 1.

2 bis 5 m durch Tragrollen gestützt, und auch das untere, kein Fördergut tragende Trum wird durch derartige Rollen getragen, die dem hier leichteren

Gewicht entsprechend in größeren Abständen angeordnet sind. Das Beladen des Bandes erfolgt bei Massengut durch einfaches Aufschütten am einen Ende, die Abgabe wird am anderen Ende nach Abb. 1 entweder dadurch bewirkt, daß das Fördergut, seinem Trägheitsvermögen folgend, vom Bande abfällt, wenn dieses sich um die Trommel legt, oder aber es werden besondere Abstreich- bzw. Abwurf-Vorrichtungen wie in Abb. 2 angeordnet, die an beliebiger Stelle des Bandlaufes das Abnehmen des Fördergutes bewirken. Meist sind diese Vorrichtungen — Abwurfagen — leicht beweglich, um die Abwurfstelle — es können deren aber auch mehrere an einem Bandlauf vorgesehen werden — nach Bedarf verlegen zu können. Einzel-

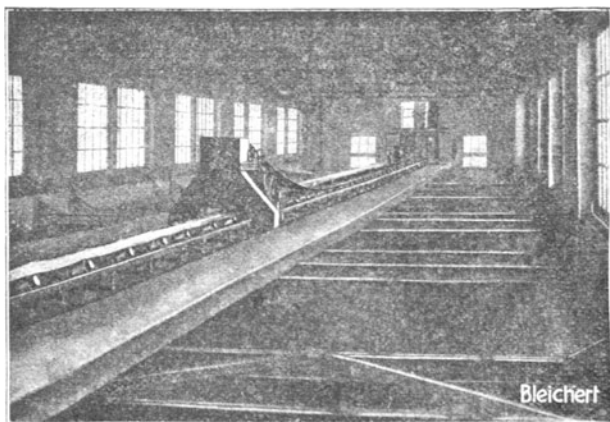


Abb. 2.

lasten werden meist von Hand auf das Förderband gelegt und auch von Hand wieder abgenommen, wenn sie nicht, was auch vielfach vorkommt, vom Bande direkt auf andere Förder- einrichtungen abgeworfen werden. Damit das Band von der angetriebenen Trommel mitgenommen und in Bewegung gehalten wird und nicht auf der Trommel gleitet, muß es wie ein Treibriemen mit ausreichender Spannung über die Trommeln gelegt sein, und die für den Betrieb wie auch für die Haltbarkeit des Bandes gleichermaßen wichtige dauernde Aufrechterhaltung der Bandspannung wird meist durch besondere Spanvorrichtungen bewirkt.

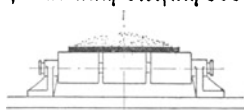


Abb. 3.

Bei bestimmter Breite des Bandes wird bei Schüttgut die vom Bande aufnehmbare Menge des Fördergutes und damit bei bestimmter Bandgeschwindigkeit die Förderleistung in der Hauptsache durch den Böschungswinkel des Fördergutes bestimmt, wenn das Band nach Abb. 3 flach läuft. Man vergrößert deshalb vielfach den Beschüttungsquerschnitt des Bandes, indem man ihm eine muldenförmige Gestalt nach Abb. 4 gibt, was man dadurch erreicht, daß man die Tragrollen dreiteilig ausführt und die beiden Endrollen schräg anordnet.

Von der einfachen Führung des Bandes nach Abb. 1 kann für besonders gestaltete Förderwege, wie sie beispielsweise in Getreidefilos häufig vorkommen, auch abgewichen werden. Wie in Abb. 5 angedeutet, kommen dann mehr als zwei Bandtrommeln zur Anwendung, mehrere Be- und Entladestellen und meist auch mehrere verschiedene Förderrichtungen.

Vorzüge. Durch hohe Bandgeschwindigkeit und gute Ausnutzung des Beladequerschnittes des Bandes lassen sich bei Bandförderern besonders für Massengut sehr hohe Förderleistungen erzielen, ohne daß dabei der Kraftverbrauch und der Verschleiß zu sehr ansteigen. Der Aufbau der Bandförderer, der eine gleichmäßige Verteilung des Fördergewichtes auf die tragenden Teile mit sich bringt, ermöglicht geringe Abmessungen und damit geringes Eigengewicht der bewegten Teile, wodurch Kraftverbrauch und Verschleiß günstig beeinflusst werden. Der Kraftverbrauch ist denn auch bei den ganz ausschließlich mit rollender Reibung arbeitenden Bandförderern durchweg geringer, als

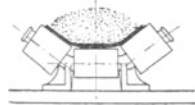
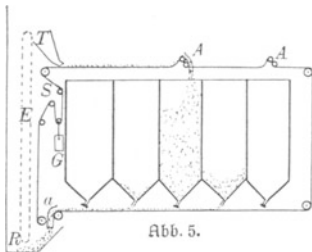


Abb. 4.

bei anderen Fördermitteln, die an ihrer Stelle etwa in Betracht kommen könnten. Die bei gleichmäßiger Beschüttung gänzlich ununterbrochene, stetige Förderung begünstigt in hohem Maße hohe Förderleistung, und die schonende Behandlung des Fördergutes wird bei allen anderen Fördermitteln nicht erreicht, da bei diesen das Fördergut mehr bewegt wird. Selbst sehr staubiges Fördergut läßt sich deshalb mit Bandförderern fast ohne jede Staubentwicklung fördern. Der Raumbedarf eines Bandförderers ist im Verhältnis zu seiner Leistungsfähigkeit sehr gering, die ganze Anlage ist auch bei großer Leistungsfähigkeit verhältnismäßig leicht und sie läßt sich, da leicht geneigte Förderung, besonders



streckenweise, keine Schwierigkeiten bietet, gegebenen Raumverhältnissen unschwer anpassen. Die Betriebssicherheit der Bandförderer ist groß, ihre Instandhaltungskosten sind gering, weil außer dem ruhig und fast geräuschlos laufenden Bande keine Teile mit dem Fördergut in Berührung kommen.

Die leichte Anpassung an die Förderrichtung und die bequeme Beherrschung auch langer Förderwege, die Be- und Entlademöglichkeit an verschiedenen und leicht veränderlichen Stellen sowie die große Anpassungsfähigkeit an die Art des Fördergutes sind weitere wichtige Vorzüge. Auch die Möglichkeit, die Bandförderer bei entsprechender Führung des Bandes (vgl. Abb. 5) und bei der Zusammenarbeit mehrerer Bandförderer zur Verteilung und Sammlung von Massengütern zu verwenden, ist vielfach von Wert. Schließlich ist als Vorzug der Bandförderer noch die Möglichkeit der Beobachtung und Nebenbehandlung des Fördergutes — beispielsweise durch Auslesen — während der Förderung zu erwähnen, und für einige Arten von Fördergut ist es auch als Vorteil anzusehen, daß das Gut während der Förderung der Luft ausgesetzt ist und bei längerem Förderwege gefühlt wird.

Nachteile. Je nach Art des Fördergutes kann der Verschleiß des Förderbandes sich nachteilig bemerkbar machen, er tut das besonders aber dann, wenn der Stoff, aus dem das Förderband besteht, dem Fördergut nicht richtig angepaßt ist, wenn hartes und scharfkantiges Gut mit zu weichem Bande gefördert wird, oder wenn das Band den in Betracht kommenden Temperaturen oder chemischen Einwirkungen

des Fördergutes nicht gewachsen ist, ferner dann, wenn das Fördergut beim Beladen aus zu großer Höhe auf das Band gestürzt oder nicht in der Förderrichtung und mit einer der Bandgeschwindigkeit möglichst gleichen Bewegungsgeschwindigkeit aufgegeben wird. Fast immer läßt sich durch zweckentsprechende Maßnahmen der Bandverschleiß in mäßigen Grenzen halten.

Anwendungsgebiet. Das Anwendungsgebiet der Bandförderer ist außerordentlich groß. Pulveriges und mehliges Gut, wie Mehl, Zement, Kalkstaub, Kohlenstaub, Torfmull, Chemikalien, Mühlenzeugnisse aller Art, dann erdige und sandige Stoffe, Sand, Erden, Feinerze, Sägespäne aber auch feuchte und teigige Stoffe, wie Lehm, Fleisch- und Fischabfälle, körnige Massen wie vor allen Dingen Getreide, Malz, Treber, Ölsaaten, Salze usw. werden in großen Mengen durch Bandförderer bewegt. Stüdiges Gut wie Kohle, Koks, Kies, Schotter, Erze, Zementklinker, Schlacke, Asche, Kartoffeln, Rüben, dann Gerbstoffe aller Art, Holzstücke, Hadern, Zellulose und Papierstoff in Zellulose- und Papierfabriken, Wolle, Baumwolle, andere Textilfasern und Lumpen, Schrauben und andere Massenwaren aus Metall, Abfälle der verschiedensten Art, z. B. Hausmüll, aus welchem einzelne Stoffe ausgelesen werden sollen, und vieles andere Massengut läßt sich mit Bändern fördern. Dazu kommen die vielen verschiedenen Arten von Einzellasten, die durch Bandförderer vorteilhaft bewegt werden, vom Ziegelstein angefangen bis zu schweren Säcken, Ballen, Kisten, Fässern, die das Band ebenso willig fördert wie leichte Dosen, Büchlein, Schachteln, Patete usw.

Einzelheiten. Das Band muß dem Fördergut angepaßt werden und muß mit Rücksicht auf störungsfreien, geraden Lauf eine gewisse gleichmäßige Elastizität und möglichst wenige und den Bandquerschnitt möglichst wenig verdickende Verbindungsstellen besitzen. Für leichteres Fördergut sind Hanfgurte und Baumwollgurte am gebräuchlichsten, die, wenn nötig, gegen den Einfluß der Feuchtigkeit und der Witterung entsprechend imprägniert werden. Dann werden auch vielfach, selbst für Kohle, Koks, Erze und ähnliches, Bänder aus Gummi und Balata mit Hanf- oder Baumwollgewebeeinlagen verwendet, deren mittlerer Teil häufig durch besonders starke Gummiaufgabe verstärkt wird, um der in der Bandmitte schon beim Beladen besonders stark auftretenden Abnutzung entgegenzuwirken. Häufig findet man auch, besonders für stüdiges Massengut, Bänder aus mehr

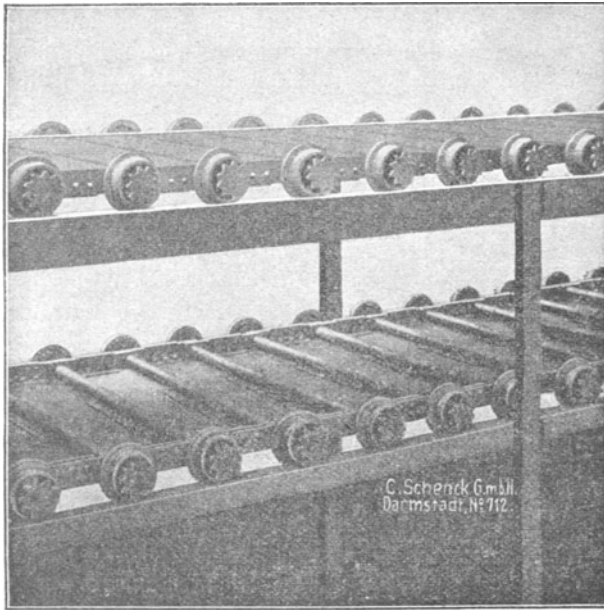


Abb. 6.

oder weniger dichtem Drahtgeflecht. Der einheitliche Bandcharakter geht bis zu einem gewissen Grade verloren bei Bändern, deren tragende Fläche sich nach Abb. 6 aus dünnen, sich wenig überdeckenden Blechplatten zusammensetzt, die auf den als Zugorgan dienenden Drahtseilen oder Ketten scharnierartig befestigt sind. Die Tragrollen müssen bei derartigen Bändern ihre Stelle wechseln, sie liegen nicht mehr unter dem Bande, sondern werden seitlich an den Zugketten und damit am Bande selbst angeordnet. Wenn die Seitenränder dieser Blechplatten senkrecht aufgebogen werden, dann entstehen einzelne Rinneinstücke und das Förderband wird zum sich bewegenden Troge von sehr großer Beladefähigkeit. Derartige Rinnebänder Abb. 7 eignen sich besonders zum Fördern sehr grobstückigen Gutes, und wenn die einzelnen

Rinnenstücke auch noch Querwände erhalten, so kann man mit solchen Förderbändern auch starke Steigungen überwinden. Neuerdings werden auch verschiedene Arten von Förderbändern viel verwendet, deren Tragfläche aus Holz in Form von Leisten oder Brettern auf den Zugseilen oder Ketten so befestigt ist, daß ein dichtes, besonders gegen chemische Einflüsse widerstandsfähiges Förderband entsteht. Ein in neuerer Zeit sich stark einführendes Förderband ist das Stahlband aus hochwertigem, gegen Rost sehr widerstandsfähigem Stahl kalt ausgewalzt, ein sehr hartes, glattes Band, das gleichmäßig elastisch ist und in der Quer-

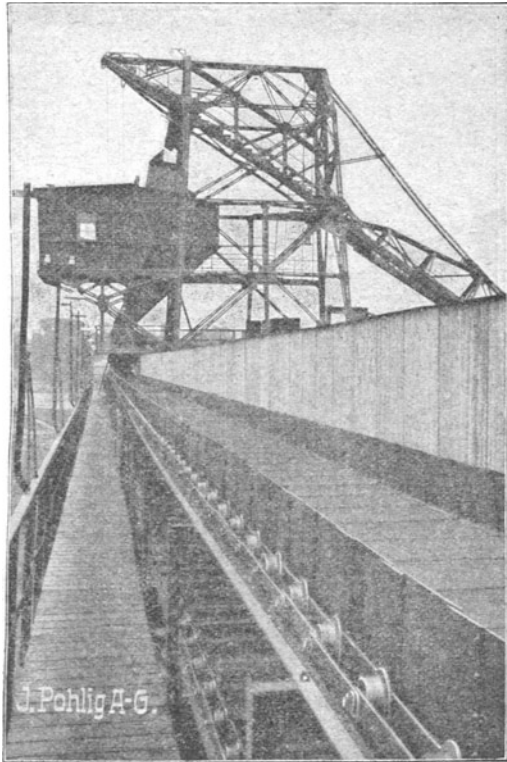


Abb. 7.

richtung sich nicht durchbiegt und deshalb flach wie in Abb. 8 und nicht muldenförmig auf schmalen Tragrollen läuft, zur Vergrößerung des Beladequerschnittes auch in einer feststehenden Rinne nach Abb. 9 geführt werden kann. Ohne merkliche Erhöhung des Kraftver-

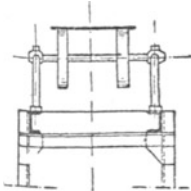


Abb. 8.

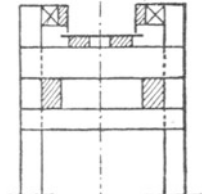
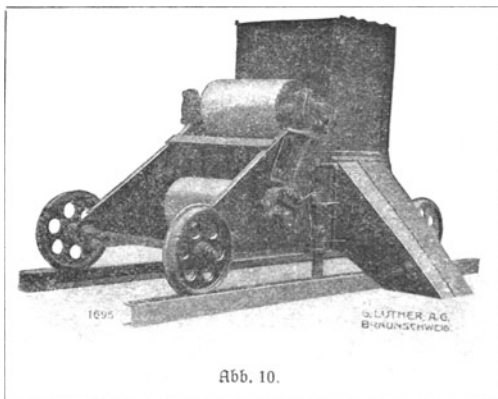


Abb. 9.



brauches und des Verschleißes kann das gehärtete Stahlband auch ohne Tragrollen auf einer glatten Unterlage schleifend verwendet werden, und es hat sich besonders gegen nasses und heißes Fördergut als sehr widerstandsfähig erwiesen. Das Stahlband zeichnet sich durch besonders ge-

ringen Kraftverbrauch aus, weil das Bandgewicht sehr gering und das Band elastisch ist, der Reibungswiderstand zwischen Band und Tragrollen gering ausfällt und die Zahl der Tragrollen der geringen Banddehnung wegen bei gleicher Belastung kleiner gehalten werden kann als bei anderen Bändern. Zum Entladen des Fördergutes kann

man beim Stahlbande den Abwurfwagen entbehren, die Bandsteifigkeit ermöglicht die Verwendung einfacher Abstreifvorrichtungen, die bei weniger steifen Bändern nicht so gut arbeiten. Man verwendet deshalb meist Abwurfwagen (Abb. 10), deren Wirkungsweise sich aus der

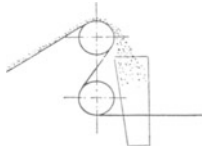


Abb. 11.

Schemastizze Abb. 11 ohne weiteres erklärt. Diese Abwurfwagen können nach einer oder nach beiden Seiten gleichzeitig abladen und sie können auch so eingerichtet werden, daß sie einen Teil des Fördergutes wieder auf das Band zurückleiten, so daß mehrere Entladestellen hintereinander angeordnet werden können. Die Tragrollen müssen leicht laufend und gut schmierbar sein, die Spannvorrichtungen für das Band werden von Hand betätigt oder, was vorzuziehen ist, sie sind durch Gewichts- oder Federbelastung selbsttätig wirkend eingerichtet.

2. Schneckenförderer.

Allgemeines. Wenn eine in der Richtung ihrer Längsachse nicht verschiebbare Schraube gedreht wird, dann muß sich die auf ihr sitzende und gegen Mitdrehen gesicherte Schraubenmutter je nach dem Dreh-

finne vorwärts oder rückwärts auf der Schraube verschoben. Auf diesem Vorgang beruht die Wirkung der Schrauben- oder Schneckenförderer. Wenn man nämlich der Schraube sehr tiefe Gewindegänge gibt und sie sich in einem Troge drehen läßt, den man mit dem Fördergut füllt, dann bildet dieses die Mutter, die vorwärts geschoben wird. Die Schneckenförderer gehören also zu den mit gleitender Reibung arbeitenden Fördermitteln, das Fördergut gleitet an den Gewindegängen der Schraube und außerdem im Schneckenrotte, in welchem es fortgeschoben wird. Da aber das Fördergut keine feste Masse bildet wie die Schraubenmutter, so weicht es, soweit das die Abmessungen des Schneckenrottes zulassen, vor der Bewegung der Gewindegänge der Schnecke, der sog. Schneckenflügel aus und zwar um so mehr, je steiler diese Gewindegänge angeordnet sind. Je weniger steil aber ein Gewinde, desto schlechter ist sein Wirkungsgrad, und da beim Schneckenförderer auch noch der Einfluß der gleitenden Reibung im Troge hinzukommt, ergibt sich ein verhältnismäßig großer Kraftverbrauch der Schneckenförderer, der mit zunehmender Länge des Förderweges und mit dieser stark ansteigenden Vergrößerung der Reibungsflächen rasch wächst.

Aufbau und Wirkungsweise. Die Schnecke (Abb. 12) besteht aus spiralförmigen Blechstücken, die untereinander und mit einer Welle verbunden sind. Die so gebildete Schraube dreht sich im Schneckenrotte (Abb. 13), der in der unteren Hälfte kreisförmigen Querschnitt besitzt, so daß die Schneckengänge nur geringen Spielraum gegen die Trogwand haben.

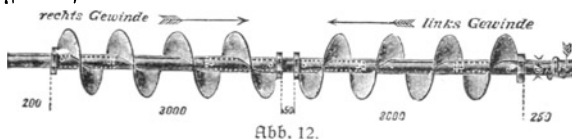


Abb. 12.

Das Fördergut wird in den Trog geschüttet und kann an dessen Ende oder auch an anderen Punkten des Förderweges durch mittels Schieber verschließbare Öffnungen im unteren Teile des Troges entleert werden. Je nach Größe dieser Entleerungsöffnungen bzw. nach Weite der Schieberöffnung fällt nicht das gesamte Fördergut durch die Öffnung hindurch, sondern ein Teil wird über die Öffnung hinweg von der Schnecke weiter gefördert, so daß an mehreren Stellen gleichzeitig die Abgabe des Fördergutes erfolgen kann. Für grobstückiges Fördergut ersetzt man die Schneckenflügel aus Blech zweckmäßig durch

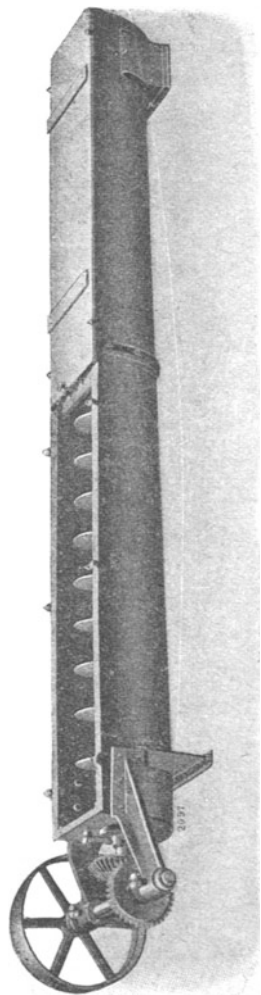


Abb. 13.

solche aus spiralig gewundenem Flach-
eisen, nach Abb. 14, so daß die sonst leicht ein-
tretenden Verstopfungen und Überfüllungen
einzelner Schnehengänge, die besonders bei un-
gleichmäßiger Zuführung des Fördergutes ein-
treten können, dadurch vermieden werden, daß
durch den Zwischenraum zwischen Welle und
Spirale Teile des Fördergutes in die benach-
barten Schnehengänge hinübertreten können.

Vorzüge. Die Schneckenförderer bean-
spruchen wenig Raum, lassen sich auf dem
Boden, an der Decke und an Wänden leicht
anordnen und sind infolge des verhältnis-
mäßig einfachen Aufbaues auch nicht teuer
in der Anschaffung. In manchen Fällen ist die
Möglichkeit, den Trog oben abzudecken und so
im geschlossenen Rohr fördern zu können, von
Wert. Die Spiralförderer besitzen gegenüber
den Schnecken mit vollen Flügeln den Vor-
zug der geringeren Gefahr des Einklemmens
von Fördergutteilen, welches bei der zwang-
läufigen Bewegung der Schnecke gegen den
Trog zu Brüchen führen kann.

Nachteile. Die mehrfach erwähnten Nach-
teile der gleitenden Reibung in der Förder-
technik machen sich naturgemäß auch bei den
Schneckenförderern stark bemerkbar: hoher
Kraftverbrauch und deshalb nur kurzer
Förderweg, starker Verschleiß an Trog
und Schnecke und wenig schonende Be-
handlung des Fördergutes, das von
den Schneckenflügeln und den Spiralen u. U.
stark zerkleinert wird. Außer zwischen den
einzelnen Schnehengängen kann sich auch
Fördergut zwischen Trog und äußerem Rand
der Schneckenflügel einklemmen und zerrieben

werden, bei zu großem Abstand zwischen diesen bleibt ein Teil des
Fördergutes im Troge liegen. Die Lagerungsstellen der Schnecken-

welle, welche in Abständen von 2 bis 3 m erforderlich sind, um ein Durchbiegen und daraus sich ergebendes Schleifen der Schnecke im Troge zu verhüten, verengen den Trogquerschnitt und können ebenfalls zu Verstopfungen führen.

Anwendungsgebiet.

In der Hauptsache dienen die Schneckenförderer zur wagerechten und mäßig geneigten Förderung feinst- und grobkörniger Stoffe aller Art auf kürzere

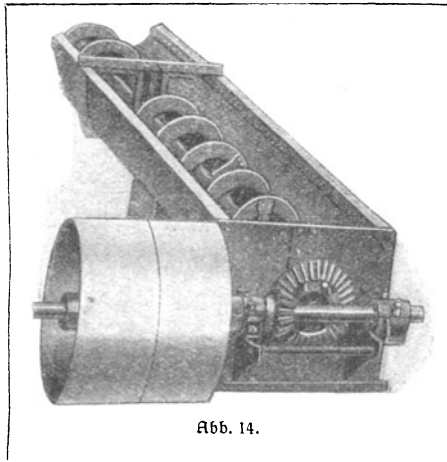
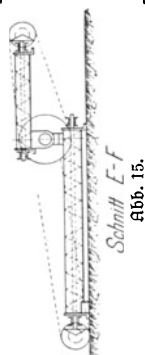


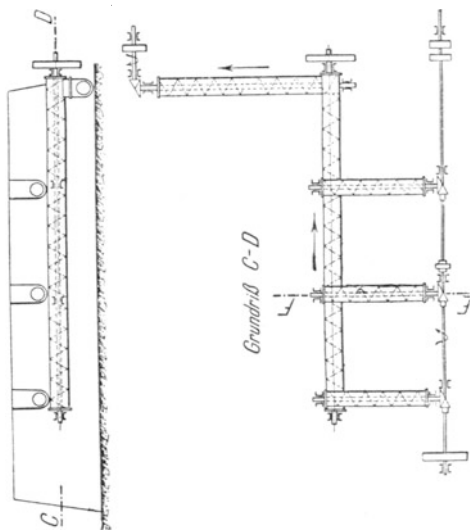
Abb. 14.

Strecken. Klebrige, plastische, schmierende und feuchte Stoffe sowie alle anderen, bei denen zu befürchten ist, daß sie von den sich drehenden Schneckenflügeln mitgenommen und ganz oder teilweise herumgedreht werden könnten, sind aber von der Förderung durch Schnecken gänzlich auszuschließen, ebenfalls sehr grobstückige Stoffe, die selbst bei Spiralförderern noch zu Klemmungen und Verstopfungen der Gewindgänge Veranlassung geben könnten, und solche Stoffe, welche die Neigung haben sich zusammenzuballen. Weiter verbietet sich die Anwendung der Schneckenförderer bei Stoffen, welche durch die bei der Schneckenförderung unvermeidliche teilweise Zerkleinerung eine Wertverminderung erfahren. Für sehr hartes, scharfkantiges Fördergut wird man des großen Verschleißes wegen schon von Förderschnecken absehen müssen, staubendes Fördergut kann man aber bei oben abgedecktem Schneckenrost staubfrei fördern, und wo ein Anwärmen, Warmhalten oder Abkühlen des Fördergutes während der Förderung erforderlich ist, da ist in vielen Fällen der Schneckenförderer mit seinem leicht doppelwandig ausführbaren und dann durch Dampf beheizbaren oder durch Wasser kühlabaren Troge anderen Fördereinrichtungen weit überlegen. Auch eine gute Durchmischung des Fördergutes kann in Schneckenförderern mit besonders ausgebildeten Flügeln, allerdings auf Kosten der Fördergeschwindigkeit, bequem erreicht werden.

Verteilung und Sammlung von Fördergut wird bei Schneckenförderern leicht dadurch erzielt, daß man, wie in Abb. 15¹⁾, eine Schnecke über der anderen anordnet. Trotz ihrer mannigfachen Nachteile gehören die Schneckenförderer zu den meist verwendeten Nahfördermitteln, wenn sie auch, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, neuerdings von Förderinnen und Bandförderern etwas zurückgedrängt werden.



Einzelheiten. Schneckenrotor und Schneckenflügel werden meist aus Blech, seltener aus Gußeisen oder anderem Material hergestellt, als Schneckenwelle dient vielfach ein starkwandiges Rohr, an dessen Stelle bei schweren Ausführungen die massive Welle tritt. Deren im Troge aufgehängte Zwischenlager müssen möglichst geringe Abmessungen erhalten, damit der Förderquer-



schnitt nicht zu sehr verengt wird. Mit Rücksicht auf den Verschleiß sind Tröge und Schneckenflügel möglichst stark auszuführen, die letzteren werden bei hartem Fördergut vielfach mit nach außen zunehmendem Querschnitt ausgeführt, so daß am Umfange, da wo die stärkste Abnutzung eintritt, mit möglichst langer Lebensdauer gerechnet werden kann.

3. Förderrinnen.

Allgemeines. Bei den auch als Schüttelrinnen, Schüttelrutschen, Schwingrinnen, Pendelrinnen, Wurfrinnen, Wippen, Förderflügel, Propellerrinnen, Torpedorinnen, Rollrinnen bezeichneten Förderrinnen

1) Nach C. Michenfelder, Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben. Leipzig 1915, Otto Spamer.

sind zwei in bezug auf die Fördergutbewegung verschiedene Arten zu unterscheiden, deren eine, die hier als Wurfrinne bezeichnet sei, das Gut vorwärts wirft, während die andere, die Stoßrinne, es vorwärts stößt. Bei beiden Arten setzt sich die Gesamtbewegung des Fördergutes aus einer sehr großen, rasch aufeinander folgenden Anzahl von kleinen Einzelbewegungen zusammen, kleinen, raschen Würfen bzw. ebensolchen Stößen, die aber immer die ganze auf der Rinne liegende, also in Förderung begriffene Menge des Fördergutes bewegen, nicht kleinere Gutmengen. Die Wurfrinnen fördern mit 300 bis 400 Würfen in der Minute mit einer mittleren Fördergeschwindigkeit von 0,1 bis 0,2 m in der Sekunde, die Stoßrinnen mit 50 bis 80 Stößen in der Minute bis zu 0,3 m. Trotz des in der Theorie in beiden Fällen nicht einfachen Fördervorganges, auf den hier nicht näher eingegangen werden kann, gestaltet sich der Betrieb der Förderrinnen in der Praxis höchst einfach, und die Förderrinnen beider Arten stellen ein in jeder Beziehung recht vollkommenes Nahfördermittel dar, das bei verhältnismäßig geringem Kraftverbrauch große Fördermengen auf größere Entfernungen — bis etwa 80 m für einzelne Rinnen — schnell und schonend fördert und sich rasch zunehmender Anwendung erfreut. Trotz des „Stößens“ und „Würfens“ wird nämlich, da es sich um sehr kleine Stöße bzw. Würfe handelt, das Fördergut nicht beschädigt.

Aufbau und Wirkungsweise. Die Wurfrinnen bestehen aus einem offenen, meist rechteckigen Troge, der Rinne, die, wie die Abb. 16 zeigt, auf schräg stehenden Stützen so gelagert oder an solchen so aufgehängt ist, daß die Rinne durch einen Kurbelantrieb in pendelnde, hin- und hergehende Bewegung versetzt werden kann. Beim Vorwärtsgang der Rinne muß sie sich infolge der Schrägstellung der Stützen etwas heben, beim Rückwärtsgang entsprechend senken. Das in der Rinne liegende Fördergut — der Einfachheit halber sei einmal nur ein einzelnes Korn ins Auge gefaßt — wird also beim Vorwärtsgang der Rinne schräg aufwärts bewegt, und wenn dann die Rinne ihren Rückweg antritt, dann fliegt es, seinem Beharrungsvermögen folgend, in der Richtung nach vorwärts weiter, es wird vorgeworfen, und trifft etwa wieder auf die Rinne in dem Augenblick, in welchem sie sich zu einer neuen Vorwärts-Aufwärts-Bewegung, einer neuen Wurfbewegung anschickt.

Die Stoßrinnen (Abb. 17) sind auf Rollen gelagert und werden durch das Kurbelgetriebe in wagerechter Richtung hin- und herbewegt. Die Vorwärtsbewegung macht das Fördergut ohne weiteres mit, wird

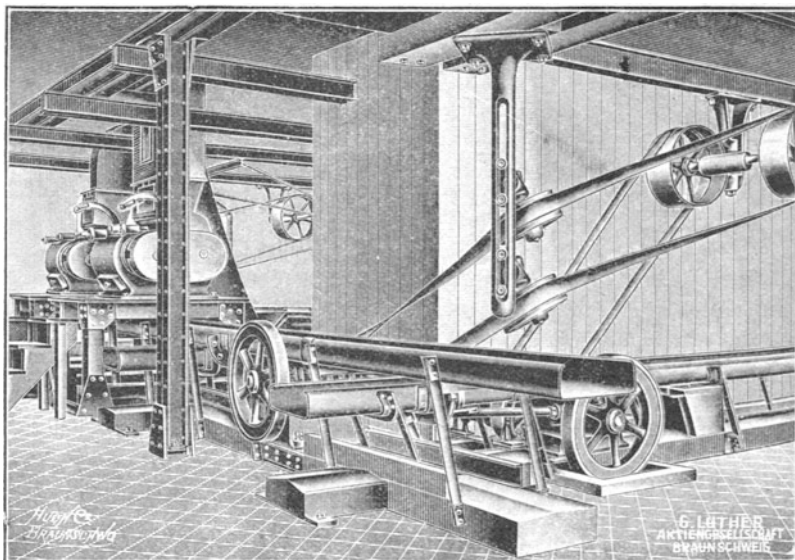


Abb. 16.

dann aber diese Vorwärtsbewegung, der Stoß der Rinne, plötzlich angehalten und die Rinne zurückgezogen, dann folgt das Gut wieder seinem Beharrungsvermögen, geht nicht mit der Rinne zurück, sondern gleitet in ihr, die unter ihm hinweggezogen wird, weiter vor und kommt ungefähr in dem Augenblick zur Ruhe, in dem die neue Vorwärtsbewegung der Rinne beginnt.

Bei beiden Arten der Förderrinnen kann das Gut an beliebiger Stelle des Förderweges durch Einschütten in die Rinnen aufgegeben werden, die Entnahme des Gutes erfolgt am Ende der Rinne, von der das Gut einfach herabfällt oder an beliebiger Stelle durch Öffnungen im Boden der Rinne, die durch Schieber verschlossen werden können.

Vorzüge. Die Förderrinnen gehören zu den einfachsten, nur wenig bewegte Teile besitzenden, in der Anschaffung und in der Unterhaltung billigsten Nahfördermitteln, die auch nur geringem Verschleiß ausgesetzt sind und eine gute Schonung des Fördergutes gewährleisten. Die Betriebssicherheit der Förderrinnen ist recht groß, weil das Fördergut sich frei in der Rinne bewegt und nicht

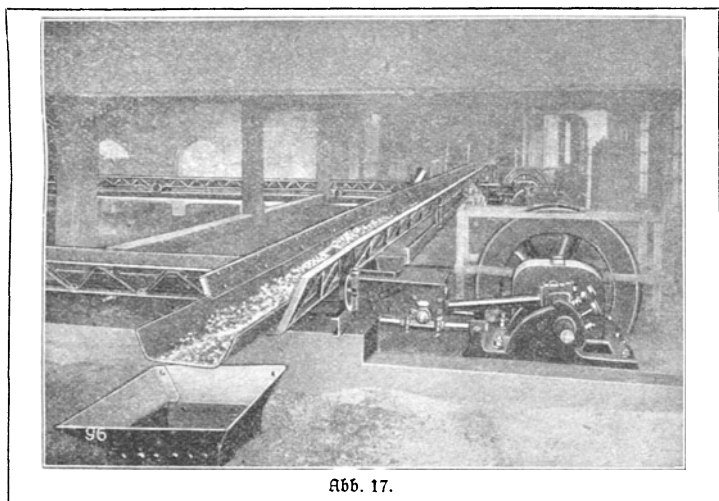


Abb. 17.

wie bei Schnecken, Krahern usw. zwangsläufig bewegt wird, was bei Überlastung und daraus sich ergebenden Verstopfungen zu Brüchen einzelner Teile führen kann, während die Überlastung einer Förderrinne nur die Förderung verlangsamt. Durch die Bewegung in der Rinne erfährt das Fördergut eine gewisse Belüftung und Kühlung, welche in manchen Fällen als Vorteil anzusehen ist, ein Absieben von Staub wird durch die Bewegung des Fördergutes auch herbeigeführt und bei gelochtem Rinnenboden kann auch eine weitgehende Entwässerung nassen Fördergutes unschwer erreicht werden. Der Raumbedarf der Förderrinnen ist sehr gering, und da sie nur wenig Wartung verlangen, lassen sie sich auch an schwer zugänglichen Stellen stehend oder hängend anbringen. Die Förderrinnen eignen sich auch zur direkten Fördergutentnahme aus Silos und Schüttrümpfen, wenn sie dicht unter deren Ausläufen angebracht werden, Sammlung und Verteilung des Fördergutes können durch mehrere übereinander angeordnete Rinnen leicht bewirkt werden, und eine völlige Entleerung der Rinnen vom Fördergut, von dem nichts zurückbleibt, muß auch als Vorteil angesehen werden, der bei wechselndem Fördergut große Bedeutung besitzt und außer den Förderrinnen nur noch den Bandförderern eigen ist.

Nachteile. Schon bei geringer Steigung der Förderrichtung sinkt die

Leistung der Förderrinnen erheblich. Die sehr raschen, hin- und hergehenden Bewegungen bedingen feste, nicht mitschwingende Unterstützungen, fehlen diese, so sind störende Gebäudeerschütterungen kaum zu vermeiden. Bei Anordnung von Schüttelrinnen in Stockwerken muß man deshalb durch Teilung längerer Rinnen und Antrieb der beiden Hälften durch gegeneinander versetzte Kurbeln einen Massenausgleich herbeiführen.

Anwendungsgebiet. Die Förderrinnen eignen sich zur Förderung aller Stoffe, die nicht an der Rinne festkleben, staubiges, körniges fein- und grobstückiges Gut, faserige Stoffe wie Lohé, Zellulose, Holzspäne, Hanf, Wolle usw., lappiges Material wie Gemüse, Rübenblätter, Häute und Lumpen, dann aber auch sehr leichtes Gut wie Häcksel, Bettfedern, Hopfen lassen sich durch Förderrinnen ebensogut fördern, wie Sand, Kies, Kohle, Mörtel, Zement, Asche, Torf, Kartoffeln, Rüben usw., und als Auslese- und Sortierrinnen sind die Förderrinnen ebenfalls verwendbar. Diese geradezu universelle Verwendbarkeit, die sich nur mit der der Bandförderer vergleichen läßt, hat denn auch den Förderrinnen ein sehr ausgedehntes Anwendungsgebiet in allen Industriezweigen verschafft. Besondere Hervorhebung verdient die Anwendung der Förderrinnen im Bergbau, wo sie als Rollenrutschen oder Schüttelrutschen eine große Rolle spielen und dabei sind, früher verwendete Fördermittel, wie Band- und Kragerförderer, ganz zu verdrängen. Gerade für die Verhältnisse des Bergbaues eignen sich aber auch die Förderrinnen in besonderem Maße. Sie bleiben auch bei wenig schonender Behandlung noch betriebsicher, sie lassen sich, aus einzelnen Rinnenstücken zusammengesetzt, dem fortschreitenden Abbau entsprechend leicht und rasch verlegen, ihr geringer Raumbedarf macht sie für die oft sehr engen Grubenbaue besonders geeignet, zumal wenn sehr niedrige Sonderbauarten von Stofffördererrinnen verwendet werden. Der Antrieb der Bergwerksfördererrinnen erfolgt durchweg durch Druckluftmotore, die billig in der Anschaffung, sehr genügsam hinsichtlich der Wartung und infolge geringen Gewichtes leicht transportabel sind.

Einzelheiten. Der Boden der Förderrinnen wird bei sehr hartem Fördergut vielfach mit Holz oder besonders widerstandsfähigem Material ausgekleidet, oft besteht er auch aus leicht auswechselbaren Platten. Die Stützen der Wurf- oder Pendelförderrinnen bestehen meist aus biegsamem Holz, das bei den Pendelbewegungen gut federt, die Rollen oder Räder der Stofffördererrinnen laufen auf entsprechenden Geleisen. Für staubendes Fördergut werden die Rinnen oben abgedeckt.

4. Luftförderer.

Allgemeines. Die Luftförderer oder pneumatischen Förderer sind, soweit die eigentliche Förderstrecke in Betracht kommt, die einfachsten Förderer, da die Förderstrecke nur aus einer Rohrleitung besteht. In dieser Rohrleitung fließt ein Luftstrom, der das Fördergut in seiner Bewegungsrichtung mitnimmt. Die Art der Be- und Entladeeinrichtungen sowie der Luftstromerzeugungsanlage richtet sich danach, ob mit Saugluft oder mit Druckluft gefördert werden soll, beide Förderarten sind möglich, und es kann u. U. auch auf einer Förderstrecke abwechselnd mit Saugluft oder mit Druckluft gefördert werden.

Wenn in der Hauptsache von mehreren Stellen nach einem Punkte hin gefördert werden soll, und die Förderwege nicht sehr lang sind, kommt meist Saugluftförderung in Betracht, für sehr lange Förderwege, und wenn in der Hauptsache von einem Punkte nach verschiedenen Stellen gefördert werden soll, erweist sich die Druckluftförderung zweckmäßiger. Hinsichtlich der zulässigen Länge des Förderweges ist zu bemerken, daß diese bei den Luftförderanlagen im allgemeinen viel größer ist, als bei den bisher behandelten Fördereinrichtungen — über Entfernungen von 360 m wird beispielsweise Getreide noch anstandslos mit Saugluft gefördert — und die oben schon angedeutete Möglichkeit, von einem Punkte nach mehreren anderen und umgekehrt mit einer Luftförderanlage fördern zu können, also eine weitgehende Verzweigung der Förderwege, ist auch ein Vorzug, den die Luftförderung vor anderen Förderarten voraus hat.¹⁾

Aufbau und Wirkungsweise. Bei der Saugluftförderung wird, nach der Schemaskizze Abb. 18, von der Luftpumpe *L* in einem als Rezipienten bezeichneten Behälter *R* ein gleichbleibendes Vakuum erzeugt, so daß an der durch die Rohrleitung mit dem Rezipienten verbundenen Saugdüse *D* die Außenluft mit großer Geschwindigkeit einströmt und dabei das in der Nähe liegende Fördergut mitreißt. Im Rezipienten scheiden sich dann, infolge des großen Unterschiedes der spezifischen Gewichte, die angesaugte Luft und das mitgerissene Fördergut. Das letztere sinkt im Rezipienten nach unten und wird durch die sich langsam drehende Zellenradschleuse *S* abgezogen, ohne daß

1) Auch die bekannten Rohrpostanlagen gehören zu den Luftförderern im weiteren Sinne.

die Außenluft in den Rezipienten eindringen kann. Die mit aus dem Fördergut stammendem Staube beladene Luft wird aus dem Rezipienten oben abgeführt und durch einen Staubabscheider *C*, meist ein Cyclon, und ein, je nach Art des Fördergutes, trockenes oder nasses Luftfilter *F* geleitet, so daß die Luftpumpe *L* nur reine, staubfreie Luft ansaugt und bei *f* ins Freie auspufft. Die im

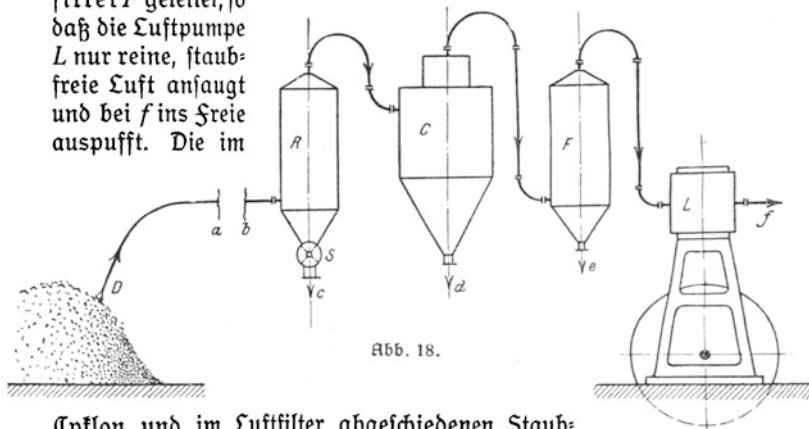


Abb. 18.

Cyclon und im Luftfilter abgeschiedenen Staubmengen werden bei *d* und *e* ebenfalls durch Luftzutritt ausschließende Zellenradchleusen abgezogen und dem geförderten Gut wieder zugemischt. Der Fördergutstaub geht also nicht verloren und kann auch die Zylinder, Kolben und Steuerungsteile der Luftpumpe nicht beschädigen. Die eigentliche Förderstrecke liegt zwischen den in Abb. 18 mit *a* und *b* bezeichneten Bruchlinien, also zwischen Saugdüse und Rezipienten, und an diese Rohrleitung können auch mehrere Saugdüsen an verschiedenen, voneinander auch weit entfernten Stellen angeschlossen werden, wie denn überhaupt die Führung der Rohrleitung ganz den in Betracht kommenden örtlichen Verhältnissen angepaßt werden kann, ohne daß dadurch das Arbeiten der gesamten Förderanlage beeinflusst wird. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, daß die Länge der Rohrleitung sowohl, wie auch viele Krümmungen, Abzweigungen und Saugdüsenanschlüsse den Widerstand, den sowohl die Luft, wie auch das von dieser getragene Fördergut innerhalb der Rohrleitung finden, vergrößern, was auf den Kraftverbrauch der ganzen Anlage nicht ohne Einfluß bleiben kann. Das Vakuum einer Saugförderanlage bleibt stets weit unter einer Atmosphäre, kann also immer nur ein bestimmtes Maß

von Widerständen überwinden; daher die oben erwähnte Begrenzung der Anwendbarkeit der Saugluftförderung durch die Länge und die Verzweigung des Förderweges. Bei Druckluftanlagen kann die Luftpressung erheblich über eine Atmosphäre hinaus gesteigert werden, so daß sich die bei längeren Förderwegen wachsenden Widerstände ohne Schwierigkeiten überwinden lassen, und die Förderung über größere Entfernungen bzw. bei stärkerer Verzweigung der Förderstrecke vor sich gehen kann.

Bei der Druckluftförderung wird, nach der Schemastizze Abb. 19, die vom Hochdruckgebläse *D* oder einem Kompressor erzeugte Druckluft mit der durch die von den Widerständen auf der Förderstrecke bestimmten Pressung in die Rohrleitung gedrückt, in welcher

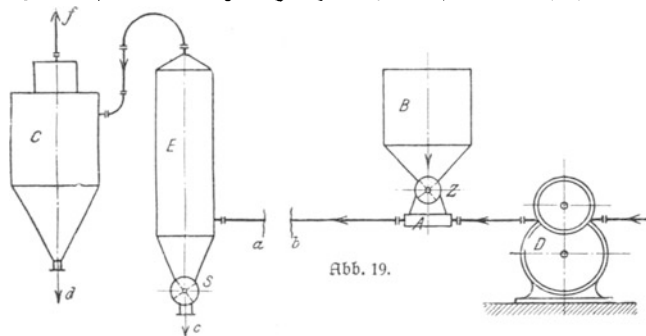


Abb. 19.

möglichst nahe bei *D* die Aufgabevorrichtung *A* für das Fördergut angeordnet ist. Dieser fließt das Fördergut aus dem Behälter *B* durch die Zellenradschleuse *Z* zu, die in diesem Falle das Austreten der Druckluft nach *B* verhindert, und die Druckluft reißt das Fördergut mit in die Rohrleitung, die zwischen den Bruchstrichen *a* und *b* liegt und in die, ähnlich wie bei der Saugluftförderung, auch mehrere Aufgabevorrichtungen *A* für Fördergut eingeschaltet sein können. Am Ende des Förderweges blasen Druckluft und mitgerissenes Fördergut entweder einfach aus der Rohrleitung aus, was indessen der Staubeinwirkung wegen nur selten geschieht, oder aber es wird ein dem Rezipienten bei der Saugluftförderung entsprechender Entladebehälter *E* mit Zellenradschleuse zur Abführung des Fördergutes bei *c* angeordnet, aus welchem die Luft, durch den Cyclon *C* vom Staube befreit, bei *f* ins Freie entweicht.

Soll mit einer Luftförderanlage abwechselnd mit Saugluft oder mit Druckluft gearbeitet werden, dann bleibt die eigentliche Förderstrecke unverändert, die Gebläsemaschine muß aber so eingerichtet

werden, daß sie sowohl als Vakuumpumpe wie auch als Kompressor¹⁾ arbeiten kann, wenn man nicht zwei verschiedene Maschinen aufstellt, und die Einrichtungen für die Zufuhr und Entnahme des Fördergutes müssen beim Betriebswechsel an die Rohrleitung entsprechend angegeschlossen werden.

Vorzüge. Gegenüber anderen Förderarten besitzt die Luftförderung eine Reihe von wichtigen Vorzügen, die es erklärlich erscheinen lassen, daß sie sich so rasch — die ersten Luftförderanlagen wurden, und zwar ausschließlich für Getreide, vor etwa 30 Jahren in England gebaut — ein so ausgedehntes Anwendungsgebiet erobert hat. Einmal läßt sich die Förderstrecke, das einfache, auch bei großen Förderleistungen nur geringen Durchmesser besitzende Rohr, viel leichter als jede andere Förderstrecke selbst beschränktesten und sonst ungünstigen Raumverhältnissen sehr leicht anpassen. Keine Richtungsänderung bietet Schwierigkeiten, es kann wagerecht, senkrecht, stark oder schwach geneigt, in scharfen oder allmählichen Krümmungen gefördert werden, noch so viele Richtungswechsel machen niemals Umladungen oder Zwischentransporte erforderlich, Straßen, Gebäude und andere Hindernisse kann die Rohrleitung unter der Erde verlegt unterfahren oder von entsprechenden Unterstüzungen getragen hoch in der Luft überwinden, auch ausgedehnten Verzweigungen des Förderweges steht nichts im Wege, und die Aufgabe- und Entnahmestellen für das Fördergut, deren Zahl in weiten Grenzen den Bedürfnissen jedes Falles angepaßt werden kann, können leicht örtlich verändert werden, da das Umlegen der Rohrleitung eine einfache Arbeit ist, die bei kleinen Ortsveränderungen durch die Verwendung von biegsamen Schläuchen noch wesentlich vereinfacht werden kann. Ein weiterer sehr wichtiger, für manche Arten von Fördergut sogar ausschlaggebender Vorzug der Luftförderanlagen ist der, daß auf dem ganzen Förderwege das Fördergut dauernd im geschlossenen Rohre verbleibt, so daß es gegen alle Witterungseinflüsse auch bei Förderung im Freien sicher geschützt ist, daß Materialverluste ganz vermieden werden, und daß Belästigungen durch Staub, Gase, Dämpfe oder üble Gerüche nicht eintreten können. Auch die Durchlüftung und Kühlung des Fördergutes, sowie die Abscheidung größerer Staubmengen können für manche Arten von Fördergut als Vorzüge der Luftförderung in Betracht kommen.

1) Vgl. Vater, Hebezeuge (AMuG 196).

Nachteile. Diesen Vorzügen der Luftförderung steht als Nachteil ihr verhältnismäßig großer Kraftverbrauch gegenüber, der, bezogen auf die Gewichtseinheit des geförderten Gutes, allerdings nicht unbeträchtlich höher ist, als bei allen anderen maschinellen Förderarten. Dieser hohe Kraftverbrauch erklärt sich daraus, daß einmal das Fördergut in den Rohren, besonders beim Richtungswechsel, große Widerstände findet, daß ferner große Mengen Luft gefördert werden müssen, um das Fördergut mitzureißen, und daß schließlich auch undichte Stellen in der Rohrleitung Verluste an Vakuum bzw. Luftdruck herbeiführen können, die den Kraftverbrauch ungünstig beeinflussen. Für die Wirtschaftlichkeit einer Förderung sind aber die Kosten des Kraftverbrauches durchaus nicht allein ausschlaggebend, denn sie bilden nur einen Teil der gesamten Förderkosten. Verzinsung und Amortisation der Anlage sowie Bedienungs- und Unterhaltungskosten beeinflussen die Förderkosten vielfach in höherem Maße, als die Kosten des Kraftverbrauches, Vermeidung von Verlusten an Fördergut und sichere Verhütung einer Beschädigung desselben müssen ebenfalls bei Berechnung der Förderkosten in die Rechnung eingestellt werden, und so erklärt es sich, daß trotz höheren Kraftverbrauches eine Luftförderanlage in sehr vielen Fällen wirtschaftlicher arbeitet, als irgend eine andere.

Anwendungsgebiet. Anwendung findet die Luftförderung für pulverige, körnige und kleinstückige Massengüter aller Art, man hat sie auch solchem Fördergut anzupassen verstanden, das auf den ersten Blick für diese Förderart kaum geeignet erscheint, weil es viel höhere Anforderungen stellt als trockenes, leichtes, feinkörniges und in der Form gleichmäßiges Getreide. Kohle, Koks, Asche, Schlacke, Sande und Erden verschiedenster Art, Erze, Salze, Zement, Kalk, Salpeter, Soda, Schwefelspat, Zucker, feuchtes Malz, Lohe und andere feuchte und heiße Gerbstoffe, Rübenschnitzel, Ölsaaten und andere Erzeugnisse der Landwirtschaft, schlammige Stoffe und noch manches andere werden nicht vereinzelt sondern in zahlreichen Anlagen durch Saug- oder Druckluft gefördert, und sogar glühendes Sulfat wird durch Luftförderanlagen direkt aus dem Ofen über Zerkleinerungs- und Wägenrichtungen und Lagerbehälter bis in den Eisenbahnwagen hinein geschafft, ein Beweis dafür, daß auch sehr schwer zu transportierende Massengüter für die Luftförderung geeignet sind. Wie es der geschichtlichen Entwicklung einerseits und der für die Luftförderung besonders gut geeigneten Art dieses Fördergutes andererseits entspricht, ist die För-

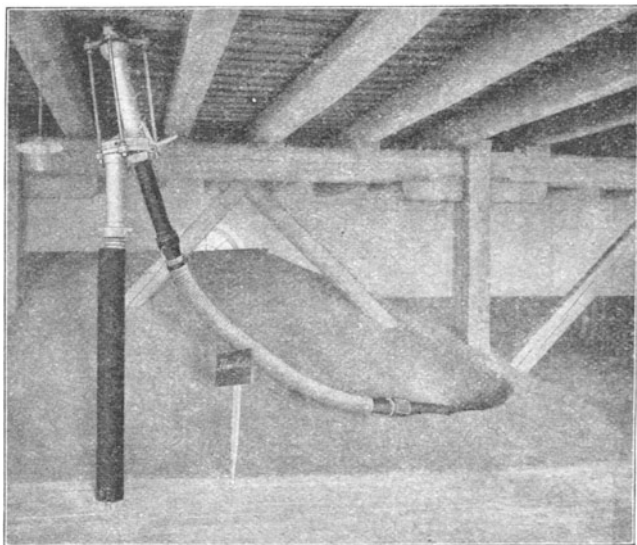


Abb. 20.

derung von Getreide eines der wichtigsten und ausgedehntesten Anwendungsgebiete der Luftförderung geblieben. In Mühlen-, Silo- und Speicherbetrieben sowie in Mälzereien findet man vielfach ausgedehnte Luftförderanlagen, und schwimmende Luftförderanlagen für Getreide — vgl. Abschnitt ortsbewegliche Luftförderer — spielen im Umladeverkehr der Seehäfen eine sehr wichtige Rolle.

Einzelheiten. Unter den bemerkenswerten Einzelheiten von Luftförderanlagen sind besonders die Luftpumpen zu erwähnen, weil es so scheinen könnte, als wenn sie durch den Staub sehr gefährdet wären und starkem Verschleiß unterliegen müßten. Das ist indessen nicht der Fall. Die zur Staubabscheidung verwendeten Cyclone und Luftfilter arbeiten, wie langjährige Erfahrungen beweisen, so einwandfrei, daß Staub tatsächlich nicht in die Luftpumpen hineingelangt, die denn auch lange Jahre ohne jede Störung und Reparatur arbeiten. Mit den Kompressoren oder Hochdruckgebläsen der Druckluft-

anlagen kommt ja nur die Außenluft und nicht die mit Staub beladene Förderluft in Berührung, so daß hier die Staubgefahr gar nicht in Betracht kommt. Der Verschleiß der Rohre ist in hohem Maße abhängig von der Art des Fördergutes. Bei Verwendung starkwandiger Rohre und Anordnung von leicht auswechselbaren Einsatzstücken aus besonders widerstandsfähigem Material in den Krümmungen ist aber auch bei ungünstiger Beschaffenheit des Fördergutes der Rohrverschleiß der Luftförderanlagen nicht größer, als der Verschleiß der Teile mechanischer Förderanlagen auch. Die Saugdüsen der Saugluftförderanlagen, Abb. 20, deren Bauart auf Leistung und Wirtschaftlichkeit sowohl, wie auf den Luft- bzw. Kraftverbrauch von Einfluß ist, werden

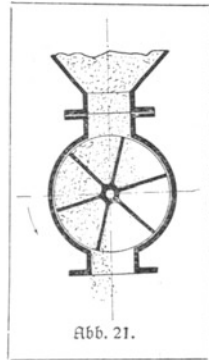


Abb. 21.

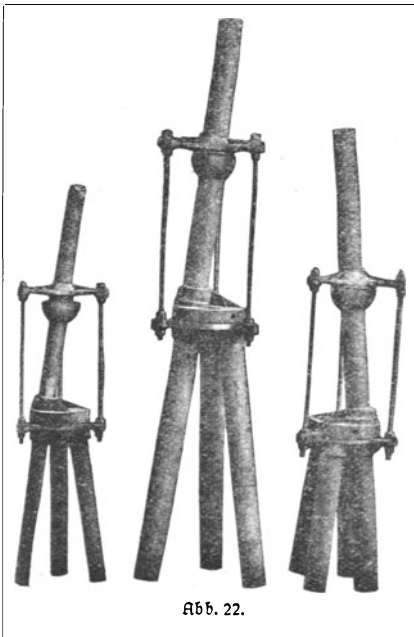


Abb. 22.

dem Fördergut von Fall zu Fall angepasst und mit Einrichtungen versehen, die eine Regelung des Eintrittes von Luft und Fördergut ermöglichen. Der leichten Beweglichkeit wegen werden die Saugdüsen meist durch Schläuche mit der Rohrleitung verbunden, so daß sie in möglichst weiten Grenzen dem Fördergut folgen können und dieses ihnen nicht zugeschaufelt werden muß. Die für die Entnahme und Zuführung des Fördergutes unter Luftabschluß wichtigen Zellenrad-schleusen sind durch Elektromotor oder Riemenantrieb langsam gedrehte, in ihrem Gehäuse luftdicht eingeschlossene oder, je nach

Art des Fördergutes, auf andere Weise abgedichtete Kapselräder, deren Wirkung sich aus der Schemafigur Abb. 21 ohne weiteres erklärt. Für die mehrfach erwähnten Abzweigungen und damit für die Anpassungsfähigkeit und Beweglichkeit von Luftförderanlagen sind schließlich noch die sogenannten Rohrweichen oder Umstellhähne von großer Bedeutung, die als Abzweig-, Verteilungs- und Vereinigungsstücke für mehrere Leitungen dienen. In den Rohrweichen wird die Umleitung des Luft- und Fördergutstromes durch das Umstellen von in einem Gehäuse untergebrachten Klappen bewirkt, bei den Umstellhähnen, Abb. 22, wird durch Drehen eines gelenkig gelagerten Rohrstückes eine Verbindung zwischen diesem bzw. seiner fest gelagerten Fortsetzung und einem von drei oder vier in gleichem Winkel zusammengeführten Abzweigrohren ohne merkbare Knickung des Förderweges bewirkt. Gerade diese Umstellvorrichtungen, welche die Herstellung einer größeren Anzahl von Förderwegen in beliebiger Kombination ermöglichen, sind es, welche den Luftförderanlagen in Bezug auf Möglichkeiten der Verteilung und Sammlung des Fördergutes einen bedeutenden Vorsprung gegenüber allen andern Förderarten sichern.

B. Absatzweise fördernde Nahfördermittel für Massengut.

1. Kratzerförderer.

Allgemeines. Während der Bandförderer den Grundsatz der rollenden Reibung geradezu vorbildlich verkörpert und dadurch die Vorzüge dieser Förderart, geringen Kraftverbrauch, mäßigen Verschleiß und schonende Behandlung des Fördergutes zur vollen Entfaltung bringt, erscheint der Kratzerförderer als besonders bemerkenswerter Vertreter der mit gleitender Reibung arbeitenden, der schleifenden Fördermittel mit den scharf hervortretenden Nachteilen dieser Förderungsart. Die Reibung zwingt dazu, mit der Fördergeschwindigkeit im allgemeinen nicht über 0,5 m in der Sekunde hinauszugehen. Für stark geneigte, ja sogar je nach Art des Fördergutes steile Förderung ist dagegen der Kratzerförderer recht gut geeignet, da das Fördergut durch die Kratzer gehalten wird und nicht zurückrutschen kann, wenn nicht der Böschungswinkel so steil wird, daß Teile des Gutes über die Kratzer hinweg zurückfallen können.

Aufbau und Wirkungsweise. Der Krazerförderer besteht, wie Abb. 23 erkennen läßt, aus einer Rinne, in welcher das Fördergut durch schaufel- oder rechenartige Krazer fortgeschoben wird, die an einem endlosen, im Zuge der Rinne verlaufenden Zugorgan befestigt sind. Das Fördergut gleitet also in der Rinne, und, damit es auch

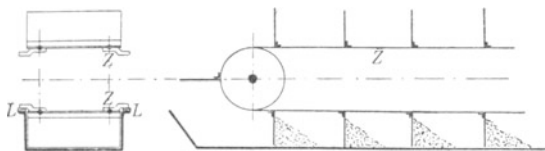


Abb. 23.

ganz mitgenommen wird, müssen die Krazer der Querschnittsform der Rinnen möglichst genau angepaßt sein. Die Aufgabe des Fördergutes erfolgt dadurch, daß man es am einen Ende der Rinne in diese hineinschüttet, die Entladung wird am anderen Rinnende oder auch an beliebiger anderer Stelle durch Öffnungen in der Rinne bewirkt, durch die das Gut einfach nach unten herausfällt. Diese Ausfallöffnungen sind durch Schieber verschließbar, so daß die Entladestelle nach Maßgabe der vorhandenen Ausfallöffnungen gewählt werden kann. Die Krazer werden am Zugorgan meist hängend angeordnet, so daß dieses oberhalb der Rinne geführt wird, bei den als Schlepper bezeichneten Krazerförderern Abb. 24 wird dagegen das Zugorgan am Boden der Rinne geführt, und die Krazer sind daran senkrecht nach oben stehend befestigt. Da bei dieser Bauart das Fördergut in unmittelbare Berührung mit dem Zugorgan kommt, eignet sie sich vorzugsweise für Einzellasten, höchstens noch für sehr grobstückiges Massengut.

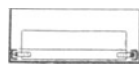


Abb. 24.

Vorzüge. Die Möglichkeit der Steilförderung kann in vielen Fällen als Vorzug der Krazerförderer angesehen werden, desgleichen die Leichtigkeit, mit welcher die Rinnen nach oben abgedeckt und damit das Fördergut bei Förderung durchs Freie gegen Witterungseinflüsse geschützt werden kann. Der Raumbedarf eines Krazerförderers ist nicht sehr groß, seine Anschaffungskosten stellen sich nicht hoch.

Nachteile. Der große Kraftverbrauch der Krazerförderer, der starke Verschleiß der Rinne und der Krazer, sowie die rauhe Behandlung des Fördergutes sind die Folgen dieser Förderart. Da die Krazer den Rinnenquerschnitt nicht völlig ausfüllen können und sich der Zwischenraum zwischen Krazern und Rinne durch den Verschleiß zudem sehr rasch vergrößert, so muß mit dem Liegenbleiben größe-

rer oder kleinerer Materialmengen in der Rinne gerechnet werden, und größere Teile des Fördergutes können sich leicht in die Zwischenräume einklemmen und Veranlassung zu starken Klemmungen und Brüchen des Zugorganes oder der Kratzer geben. Auch die Verbindung der Kratzer mit dem Zugorgan lockert sich verhältnismäßig leicht, und die dann unvermeidliche Schiefstellung der Kratzer beeinflusst die Fördergutbewegung und den Kraftverbrauch in ungünstiger Weise und gibt ebenfalls Veranlassung zu Betriebsstörungen. Der meist sehr geräuschvolle Gang der Kratzerförderer ist ebenfalls als Nachteil anzusehen.

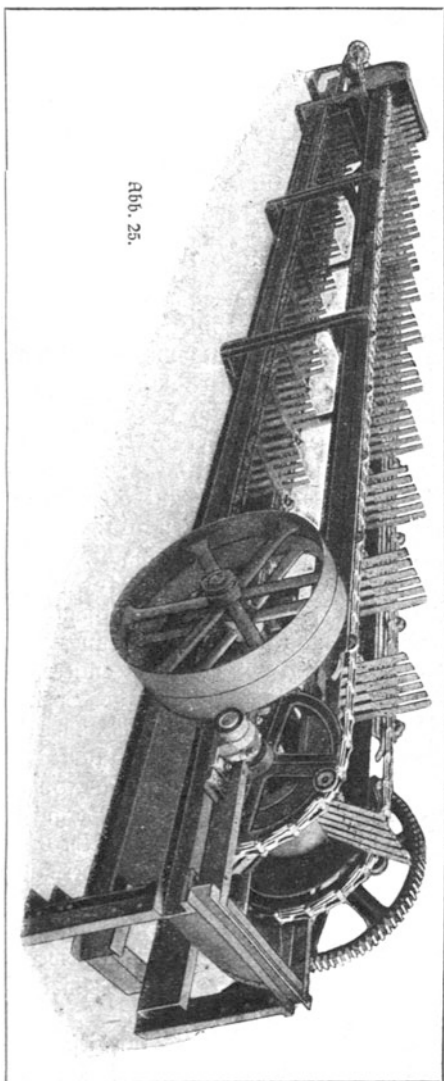
Anwendungsgebiet. Die wenig schonende Behandlung des Fördergutes beschränkt die Anwendung des Kratzerförderers auf solches Gut, das diese Behandlung ohne Schädigung seines Wertes verträgt. Die ganze Art der schleifenden Fördergutbewegung schließt auch die Förderung von Stoffen aus, die sich beim Schieben auf glatter Unterlage zusammenballen, und stark staubendes Gut läßt sich mittels Kratzerförderer auch nicht vorteilhaft bewegen. Kohlen, Koks, Erze, Schotter, dann auch Sand und Erde, Torf, nasse Rübenschnitzel und ähnliche feuchte Stoffe, ferner feinstückiges und körniges Massengut verschiedenster Art können durch Kratzerförderer bewegt werden. Er eignet sich aber besonders auch zur Förderung von Einzellasten, Kisten, Säcken, Ballen, Holzflößen, Eisblöcken usw. und wird als ortsbeweglicher Kratzerförderer, sogenannter Saekellevator vielfach mit Vorteil zum Stapeln von Säcken und Ähnlichem benutzt; wenn mit der Förderung als Neben Zweck eine Entwässerung des Fördergutes verbunden werden soll, wie bei abgelöschtem Koks, nassen Rübenschnitzeln, gewaschenen Kartoffeln, Rüben, Sichorienwurzeln usw., kann der Kratzerförderer mit rechenartig ausgebildeten oder aus gelochten Blechen bestehenden Kratzern Abb. 25 gute Dienste leisten, wenn die Förderrichtung so geneigt gewählt werden kann, daß das Wasser abfließt.

Einzelheiten. Die Rinne der Kratzerförderer ist ein meist rechteckiger Trog aus Holz oder Blech, bei Auswahl des Baustoffes ist auf die Art des Fördergutes Rücksicht zu nehmen. Trapezform des Rinnenquerschnittes ergibt etwas günstigeren Kraftverbrauch. Die Kratzer sind meist Bleche, seltener Bretter, vielfach aber auch aus einzelnen Zinken bestehende Rechen. Da die Befestigung der Kratzer an Drahtseilen verhältnismäßig schwierig ist, kommt als Zugorgan meist die Kette und zwar die Gelenkkette mit besonderen Befestigungsgliedern für die Kratzer zur Anwendung, und es werden mit Rücksicht auf die

gute Führung der Krazer senkrecht zur Rinne meist zwei Ketten gewählt, die an beiden Enden der Rinne über Rollen geführt werden, von denen eine angetrieben wird. Damit die Krazer nicht am Boden der Rinne schleifen, müssen die Ketten in gleichbleibender Höhe über der Rinne getragen werden, und zwar geschieht das entweder, nach Abb. 23, durch an den Krazern angebrachte Querleisten, die auf dem mit Gleitschienen versehenen oberen Rande der Rinne schleifen, oder aber diese Querleisten sind wie in Abb. 25 mit Rollen versehen, die auf vom Rinnenrande getragenen Schienen rollen und mit Spurkranz versehen sind, um die seitliche Führung der Krazer in der Rinne zu sichern. Bei den sog. Schleppern werden die Zugorgane seitlich am Rinnenboden nach Abb. 24 geführt.

2. Becherwerke.

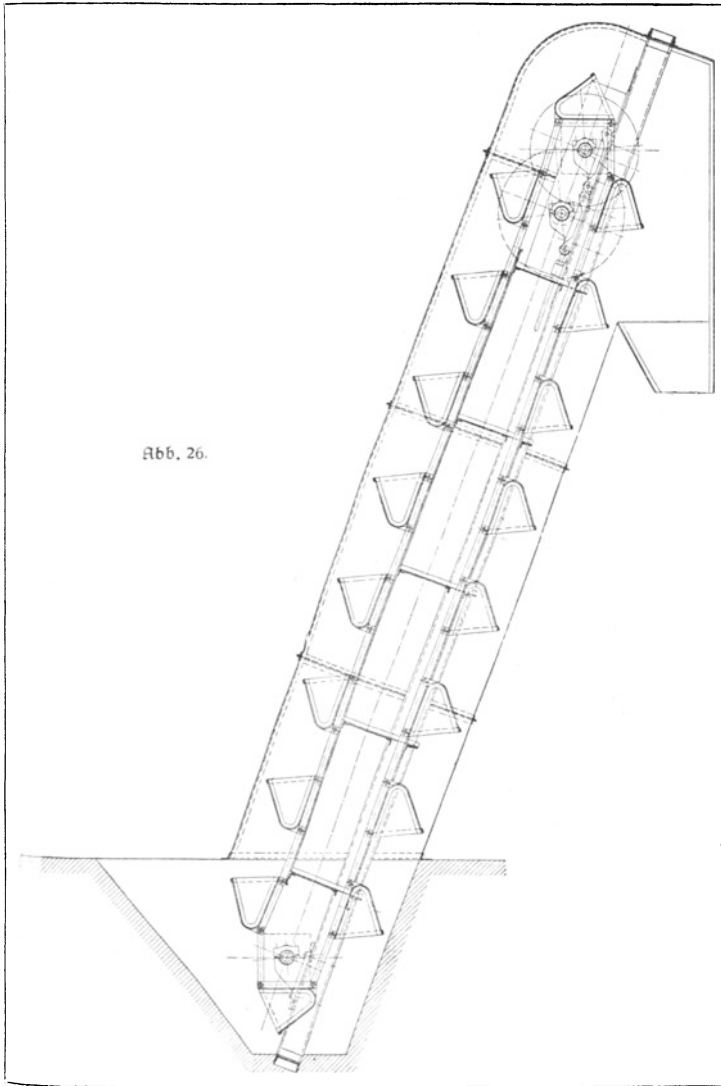
Allgemeines. Die auch als Becherelevatoren, Schöpfwerke oder Schaufler bezeichneten Becher-



werke dienen ausschließlich der Förderung in stark geneigter oder senkrechter Richtung. Man könnte sie sich aus den Krakerförderern entstan- den denken, sie besitzen aber auch große Ähnlichkeit mit den be- kannten Lastaufzügen für Einzellasten, zeichnen sich diesen gegenüber aber — und das ist für die Förderung von Massengut besonders wichtig — dadurch aus, daß sie sich selbst beladen, daß sie das Förder- gut schöpfen, ein Vorzug, den außer ihnen nur noch die Luftförder- anlagen besitzen. Diese schöpfende, baggerartige Wirkung der Becher- werke beschränkt allerdings ihre Anwendbarkeit auf solches Fördergut, das schaufelbar ist, für solches Fördergut sind aber die Becherwerke, die auch das Überwinden großer Höhen gestatten und bis zu Stunden- leistungen von 125 cbm gebaut werden, sehr verbreitet.

Aufbau und Wirkungsweise. Die Becherwerke bestehen aus einem über Rollen geführten endlosen Zugband, das in kurzen Abständen mit becherartigen, offenen Fördergefäßen besetzt ist. Am unteren Ende des Becherwerkes, da wo die Bewegungsrichtung des Zugbandes sich umkehrt, ist (vgl. Abb. 26) eine Grube oder ein Schüt- trumpf angeordnet, und aus diesem schöpfen die Becher das Förder- gut, tragen es nach oben und schütten es, bei der abermaligen Um- führung der Bewegungsrichtung des Zugbandes, am oberen Ende selbst- tätig in einen Entnahmetrichter aus. Bei geneigt liegenden Becher- werken, Abb. 27, und nicht spezifisch sehr leichtem Fördergut genügen die Wurfweite bzw. das Beharrungsvermögen des Fördergutes, um ein Zurückfallen auf die schon entleerten, sich abwärts bewegenden Becher und damit schließlich in den Schüttrumpf zu verhüten, bei senk- recht fördernden Becherwerken muß, wenn sie nicht, wie Getreideeleva- toren, mit großer Geschwindigkeit laufen, so daß die Fliehkraft sehr groß wird, durch besondere Führung des Zugorganes am oberen Ende da- für gesorgt werden, daß das Fördergut in den Entnahmetrichter ent- leert wird und nicht zurückfällt. Um Durchbiegungen des Zugbandes und dadurch verursachtes Schleudern und teilweises Entleeren der Becher bei der Aufwärtsbewegung zu verhüten, muß das Zugband durch Rollen oder durch auf Gleitschienen schleifende, an den Beckern angeordnete Querleisten unterstützt werden.

Vorzüge. Für senkrechte und stark geneigte Förderung sind die Becherwerke nahezu konkurrenzlos, mit Ausnahme der Luftförderer kommen andere Fördermittel für diese Förderungsrichtung kaum in Be- tracht. Der Aufbau der Becherförderer ist einfach, der Raumbedarf,



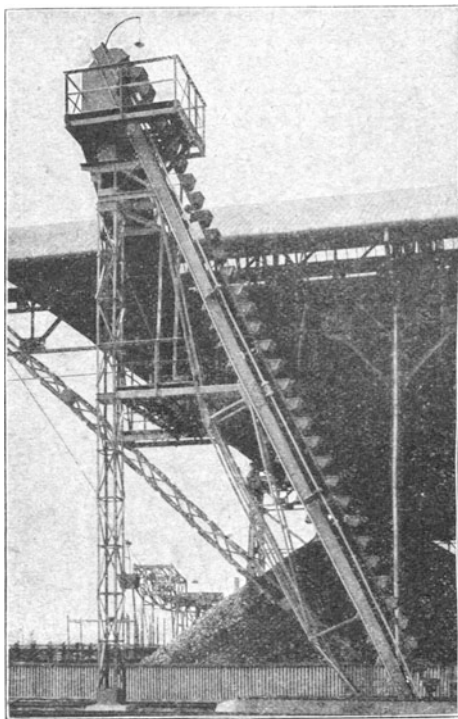


Abb. 27.

da sie senkrechte Förderung zulassen, gering, der Kraftbedarf ist, soweit die eigentliche Bewegung des Fördergutes in Betracht kommt, gering, — es besteht eine gewisse Verwandtschaft mit dem aufrollen laufenden Bande der Bandförderer — und der Kraftbedarf für die Schöpferarbeit der Becher richtet sich nach dem Grade der Schaufelbarkeit des Fördergutes und der Art der Führung der Becher im Schüttrumpf. Die Leistung der Becherwerke ist verhältnismäßig groß, ihr Verschleiß nicht übermäßig und die Betriebssicherheit bei richtiger Wahl des Zugbandes läßt nichts zu wünschen übrig. Die selbsttätige

Fördergutaufnahme ist u. U. von wirtschaftlicher Bedeutung.

Nachteile. Schwer schaufelbares Fördergut erhöht den Kraftverbrauch und vermindert die Betriebssicherheit und die Leistung, das Schöpfen kann zu starker Beschädigung des Fördergutes führen, um so mehr, je grobstückiger es ist, bei hartem Fördergut leidet das Zugband beim Durchgange durch den Schüttrumpf, der Betrieb von Becherwerken vollzieht sich meist mit starkem Geräusch.

Anwendungsgebiet. In gewissem Sinne sind die Becherwerke Allesförderer. Da wir außer in den Luftförderanlagen und in ganz beschränktem Maße in den Kragerförderern keine für senkrechte und stark geneigte Förderung geeignete Fördermittel besitzen, wird mit Hilfe

von Becherwerken vielfach auch Fördergut gefördert, daß sich für dieses Fördermittel nicht besonders eignet. Sehr ausgedehnte Anwendung finden die Becherwerke in der Getreideförderung — Schiffelevatoren — und gerade Getreide eignet sich auch vorzüglich für die Schöpf- und Entleerungsarbeit der Becher. Je mehr sich die Art eines Fördergutes der von Getreide nähert, desto besser dürfte es sich im allgemeinen für die Förderung mit Becherwerken eignen, je grobstückiger es ist, desto weniger. Aber auch staubfeines Fördergut, wie z. B. Mehl, kann Schwierigkeiten machen, weil es sich schwer aus den Bechern löst, und diese sich nur unvollkommen entleeren. Feuchtes Fördergut wie geschnitzelte Rüben, Kartoffeln usw., wird dagegen ohne besondere Schwierigkeiten mit Becherwerken gefördert, und bei sehr nassem Fördergut wird häufig auch durch gelochte Becher eine Entwässerung herbeigeführt. Wenn sich das Fördergut zum Schöpfen wenig oder gar nicht eignet, kann man es durch besondere Einrichtungen wie Schnurren, Rütteltische usw. den Bechern zuführen und damit die Becherwerkförderung ermöglichen, die dann auch unter vermindertem Kraftaufwande vor sich geht. Auch für die Förderung von Schlamm und das Ausschöpfen desselben aus mit Wasser gefüllten Gruben haben sich Becherwerke bewährt.

Einzelheiten. Das Zugband der Becherwerke besteht bei trockenem und verhältnismäßig leichtem Gut aus Hanf-, Baumwoll-, Ballata-, oder Gummigurten, für schwerere Betriebe kommen zerlegbare Treibketten, gewöhnliche Ketten oder Laschenkettten (vgl. Abb. 28) zur Anwendung. Da Ketten und Gurte sich im Betriebe etwas längen, muß eine Spannvorrichtung angeordnet werden; meist wird das Nachspannen durch Verschieben der oberen oder unteren Rolle bewirkt. Bei Kettenbecherwerken werden durchweg zwei Ketten verwendet, nur bei ganz leichten Ausführungen für geringe Leistungen sind an nur einer

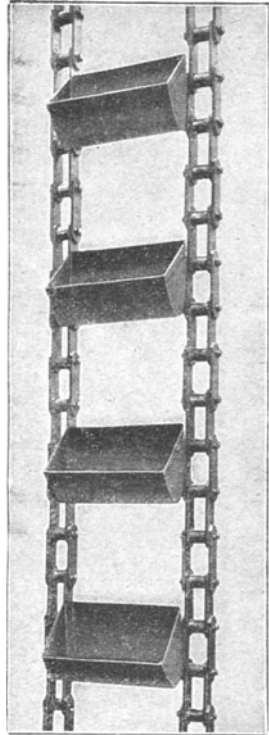


Abb. 28.

Kette befestigte Becher zulässig. Die Form der Becher ist für die Leistung der Becherwerke von großer Bedeutung, da von ihr das gute Schöpfen und sichere Entleeren in hohem Maße abhängig sind. Staubfeines Fördergut verlangt möglichst flache, schalenartige Becher, damit es bei deren Umkippung auch ganz herausfällt, körnige und stückige Stoffe fallen auch aus tiefen Bechern gut heraus. Bei hartem Fördergut sind die Becher, etwa durch aufgesetzte Flacheisen, an der vorderen, sich in das Gut eingrabenden Kante entsprechend zu verstärken. Der Schüttrumpf oder Schöpftrog muß so ausgebildet werden, daß die Becher möglichst wenig im Fördergut zu wühlen haben, was besonders bei grobkörnigem Gut den Kraftverbrauch sehr ungünstig beeinflussen kann und dadurch vermieden wird, daß man die Becher mit möglichst geringem Spielraum gegen die Schöpftrogwandung führt. Mangelhaftes Schöpfen der Becher, starke Zerkleinerung des Fördergutes, Verstopfungen im Schöpftrog und daraus sich ergebender hoher Kraftverbrauch und Reißen der Ketten oder Gurten haben meist ihren Grund in unrichtiger Form des Schöpftroges und unregelmäßiger Zuführung von Fördergut in den Rumpf.

3. Schaufelbecherwerke.

Allgemeines. Wenn man von den Luftförderanlagen absieht, die in dieser Beziehung eine Sonderstellung einnehmen, sind die bisher behandelten Nahfördermittel für Massengut nur für die Förderung in gerader Richtung geeignet, Kurven oder starke Richtungswechsel können nur durch das Zusammenarbeiten zweier oder mehrerer Fördermittel und Umladung des Fördergutes vom einen ins andere überwunden werden. Deshalb findet man vielfach Förderanlagen, in denen das durch Becherwerke senkrecht oder steil geneigt aufwärts geförderte Gut für die Weiterförderung in wagerechter Richtung von Bandförderern, Sörderrinnen, Schneckenförderern usw. aufgenommen werden muß, und wenn dann innerhalb der wagerechten Ebene noch weitere Richtungswechsel erforderlich sind, dann müssen weitere, in irgend einem Winkel zu dem ersten in gerader Richtung wagerecht oder leicht geneigt weiterfördernde Fördermittel herangezogen werden, so sehr das auch die ganze Anlage kompliziert, in Anschaffung und Wartung verteuert, und so sehr auch das Fördergut durch das mehrmalige Umladen leidet. Die Schaufelbecherwerke, die vielfach auch als Conveyor oder Pendelbecherwerke bezeichnet werden und welche, wenigstens in ihrer am besten

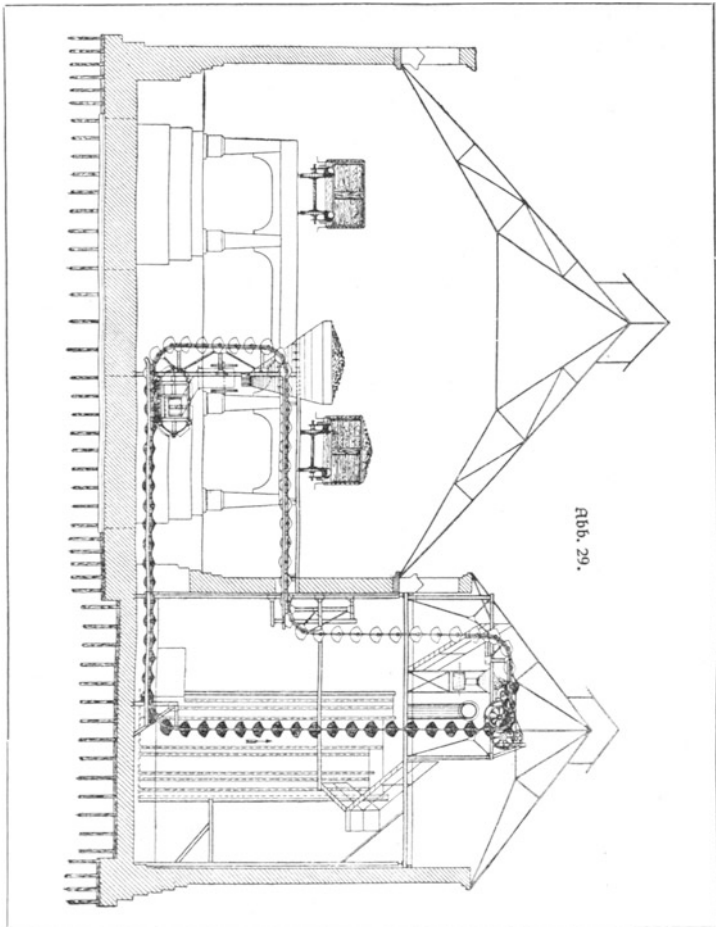


Abb. 29.

durchgebildeten Form der raumbeweglichen Schaufelbecherwerke, jeden Richtungswechsel gestatten, senkrecht, wagerecht, stark und schwach geneigt und in allen Kurven fördern, also jeden beliebigen Punkt im Raume leicht erreichen können, vermeiden die Übelstände der aus mehreren Fördermitteln bestehenden Förderanlagen und ge-

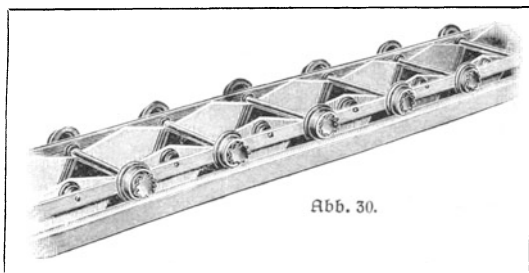


Abb. 30.

hören deshalb, neben den hinsichtlich des Verlaufs des Förderweges gleich unabhängigen Luftförderern, zu den technisch vollkommensten Nahfördermitteln. Zu

dieser außerordentlich großen Anpassungsfähigkeit an die räumlichen Verhältnisse einer Förderung kommen noch die große Leistungsfähigkeit und der verhältnismäßig geringe Kraftverbrauch der Schaufelbecherwerke, die auch auf einer sehr hohen Stufe wirtschaftlicher Vollkommenheit stehen. Sie fördern bis zu 200 t in der Stunde mit Fördergeschwindigkeiten bis zu 0,2 m in der Sekunde.

Aufbau und Wirkungsweise. Ein Schaufelbecherwerk besteht, wie die Abb. 29 zeigt, aus einem beliebig verlaufenden, über Rollen geführten endlosen Zugband, an welchem in kurzen Abständen becherartige Fördergefäße pendelnd so aufgehängt sind, daß sie, ganz gleich in welcher Richtung das Zugband sich bewegt, selbsttätig sich immer in wagerechter Lage einstellen. Die Aufgabe des Fördergutes erfolgt an beliebiger Stelle des Förderweges, meist aber innerhalb einer wagerechten Förderstrecke, durch eine Aufgabevorrichtung, die durch das Zugband betätigt wird und jeden einzelnen

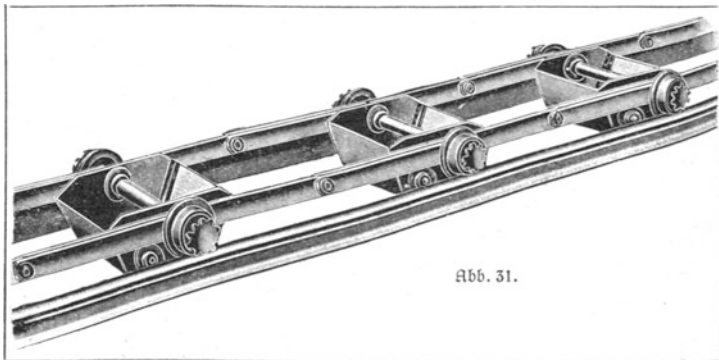


Abb. 31.

Becher füllt. Die Abgabe des Fördergutes erfolgt wieder an beliebiger Stelle des Förderweges dadurch, daß die Becher durch einen Anschlag zum Umkippen und damit zum Entleeren gebracht werden. Soll ein Schaufelbecherwerk, wie in Abb. 29, nur in senkrechter und wagerechter oder auch noch in geneigter Richtung fördern, ohne indessen Kurven in einer der drei Ebenen durchfahren zu müssen, dann kommen aus zwei Ketten bestehende Zugbänder mit zwischen beiden Ketten

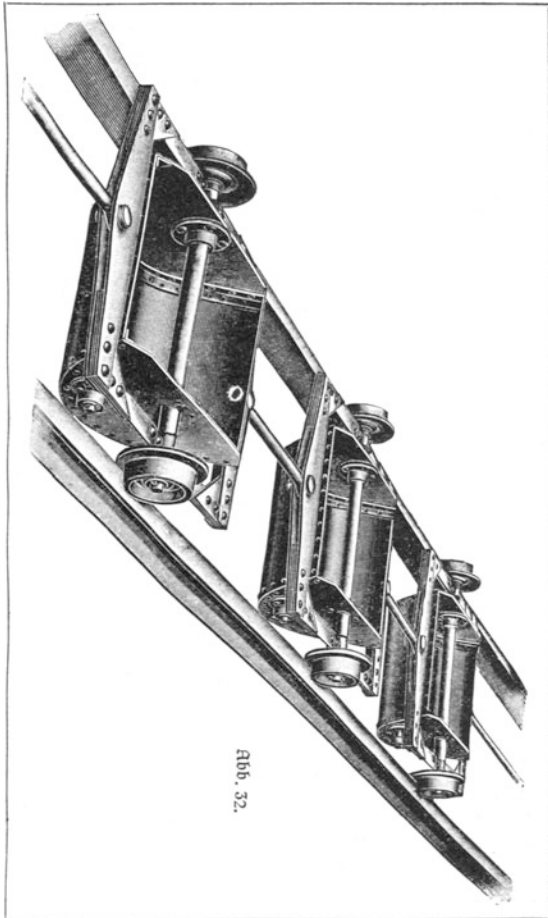


Abb. 32.

hängenden Bechern nach Abb. 30 und 31 zur Anwendung. Wenn in der senkrechten und in der wagerechten Ebene Kurven zu durchfahren sind, dann werden die Becher, wie in Abb. 32, von auf den Achsen scharnierartig geteilten Rahmen umfaßt, die durch Zugstangen untereinander gelenkig verbunden sind, so daß die aus Zugstangen und



Abb. 33.

Rahmen bestehende Zugkette in beiden Ebenen bei weglich ist. Muß aber die Förderung nicht nur in senkrechter, wagerechter und geneigter Richtung mit Kurven in allen drei Ebenen, sondern auch noch so geführt werden, daß zwei in verschiedener Höhe liegende wagerechte Förderstreckenteile nicht parallel sondern unter irgend einem Winkel zu einander liegen — z. B. wagerechter Strang, dann senkrechter Aufstieg um 12 m, dann abermals wagerechter Strang im Winkel von 50° zu dem erstgenannten — dann kommt die sog. Spiralkette (Abb. 33), zur Anwendung, deren Zugstangen zweiteilig und durch Kupplungsmuffen so miteinander verbunden sind, daß eine beliebige Verdrehung der Kette um ihre Längsachse möglich wird.

Vorzüge. Trotz weitgehendster Anpassungsfähigkeit an alle Förderwegverhältnisse und großer Leistungsfähigkeit beanspruchen die Schaufelbecherwerke nur verhältnismäßig wenig Raum, sie sind betriebsicher, in jedem Falle in höherem Grade als eine Kombination mehrerer einzelner Fördermittel, und sie lassen sich an jeder beliebigen Stelle be-

entladen, auch an mehreren zugleich, wenn mehrere Füll- und Kippvorrichtungen vorgesehen und so angeordnet werden, daß die einen die ersten, vierten, siebenten usw. Becher der Kette be- bzw. entladen, die zweiten die zweiten, fünften, achten usw., die dritten die dritten, sechsten, neunten usw. Es können also auch mehrere Arten von Fördergut durch ein Schaufelbecherwerk gleichzeitig gefördert werden. Da gleitende Reibung vermieden ist bleibt der Kraftverbrauch in mäßigen Grenzen, und das Fördergut, das nur bei Be- und Entladen bewegt wird, wird geschont.

Nachteile. Schaufelbecherwerke sind nicht billig in der Anschaffung, wenn sie auch durchweg viel wirtschaftlicher sind, als die von ihnen ersetzten, aus mehreren Fördermitteln bestehenden Förderanlagen, besonders dann, wenn es sich um größere Förderleistungen handelt. Die vielen bewegten Teile, Becher- und Kettengelenke, Laufrollen usw. bedingen sorgfältige Wartung, Instandhaltung und besonders ausgiebige Schmierung, die aber bei guten Ausführungen selbsttätig eingerichtet wird.

Anwendungsgebiet. Besonders hohe Wirtschaftlichkeit erreichen die Schaukelbecherwerke bei großen und sehr großen Förderleistungen, sie haben sich deshalb ganz besonders für die Förderung von Kohle und Koks und Schlacken in Gasfabriken und großen Kesselhäusern eingeführt, wobei vielfach, wie in Abb. 29, ein Förderstrang im unteren Teile die Asche und Schlacke abführt und im oberen Teile die Kohlenzufuhr zu den Dampfkesseln besorgt. Aber auch in Kohlenwäschen, Kohlenseparationen, Erzaufbereitungen, Zementfabriken, Chemischen Fabriken, Zuckerfabriken bedient man sich mit Vorteil der Schaukelbecherwerke, die überall da am Platze sind, wo große Mengen von Massengütern auf nicht einfachen Förderwegen zu bewegen sind, so daß an Stelle eines Schaukelbecherwerkes nur eine für manche groben Massengüter nicht geeignete Luftförderanlage oder aber eine Kombination mehrerer Fördermittel mit ihren technischen und wirtschaftlichen Unvollkommenheiten in Betracht kommt.

Einzelheiten. Die Belade- oder Füllvorrichtungen für die Becher sind naturgemäß der Art des Fördergutes anzupassen. Bei einfachen Füllvorrichtungen wird der Verschuß des Fülltrichters durch eine von der Becherkette in Bewegung gesetzte Kette mit Anschlägen bewegt, so daß ein genaues Zusammenarbeiten mit der Becherkette stattfindet und kein Verschütten von Fördergut vorkommt. Füllvorrichtungen wie die zum Entleeren der Becher dienenden Kippvorrichtungen können, wenn nötig, auch längs des Förderstranges verschiebbar angeordnet werden. Feststehende Füll- und Kippvorrichtung läßt die Abb. 29 erkennen, auf die verschiedenen Bauarten kann hier nicht eingegangen werden. Die selbsttätige Schmierung der Laufrollen und Rahmengelenke in den Becherketten erfolgt dadurch, daß beim Passieren der Kette über das Antriebsrad die als Zahnrädchen ausgebildeten Deckel der mit Starrschmiere gefüllten Stauferbüchsen durch einstellbare Hebel um einen oder mehrere Zähne gedreht werden, so daß das Fett in die zu schmierenden Lager gepreßt wird.

4. Hängebahnen.

Allgemeines. Das Prinzip der absatzweisen Förderung, das sich schon bei Kratzerförderern und Becherwerken, noch mehr aber bei den auch absatzweise beladenen Schaukelbecherwerken findet, kommt bei den Hängebahnen so deutlich zum Ausdruck, daß man sie als reine Einzelstoffförderer ansehen könnte. Jedes einzelne Fördergefäß einer Hänge-

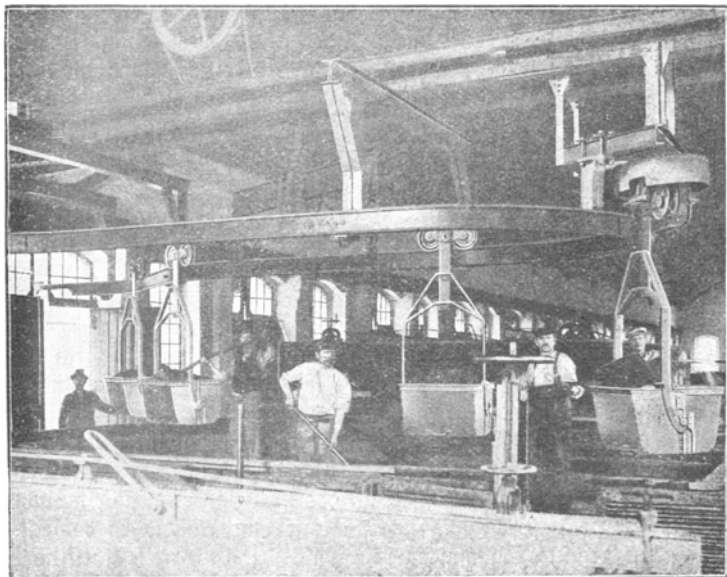


Abb. 34.

bahn wird nicht nur einzeln mit einem als Einzellaft auffaßbaren Teile des zu fördernden Massengutes gefüllt — das ist auch bei den Schaufelbecherwerken und bei den Becherwerken so — diese Einzellaften stehen auch bei manchen Hängebahnen durch kein Zugorgan in Verbindung, sie werden tatsächlich einzeln, als Einzellaften gefördert. Bei vielen Hängebahnen erfolgt indessen die Förderung der einzelnen Fördergefäße durch ein Zugband, und da sie in sehr großem Maßstabe zur Förderung von Massengut verwendet werden, mag ihre Behandlung unter den Massengutförderern berechtigt erscheinen.

Wenn man sich die Hängebahnen als aus den Schaufelbecherwerken entwickelt denken will, dann fällt jenen gegenüber besonders auf, daß bei den Hängebahnen außer dem Fördergut selbst nur die Fördergefäße, vielfach sogar unter Ausschluß eines Zugorgans bewegt werden, das Gewicht der bewegten Massen also möglichst eingeschränkt erscheint, was für die Wirtschaftlichkeit der Förderung naturgemäß von großer Bedeutung ist, und daß außerdem die Führungsbahn, die aus einer

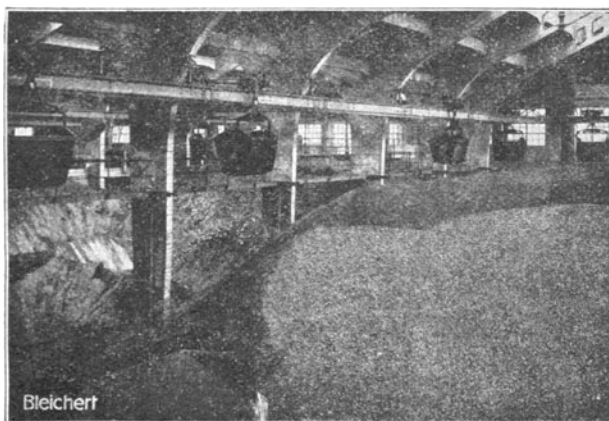


Abb. 35.

einfachen Schiene besteht, leichter, einfacher und billiger ist, weniger Raum beansprucht und allen Richtungsänderungen des Förderweges viel leichter zu folgen vermag, als die Führungsbahnen aller anderen Nahfördermittel, mit alleiniger Ausnahme der Luftförderer. Auch hinsichtlich etwa erforderlicher Verzweigungen des Förderweges ist die Hängebahn den anderen Fördermitteln weit überlegen — mit den Luftförderern steht sie in dieser Beziehung etwa auf gleicher Stufe — und sie muß, besonders in ihrer vollkommensten Form als Elektro-*Hängebahn*, als ein technisch und wirtschaftlich sehr vollkommenes, auch für die Lösung sehr verwickelter Förderaufgaben geeignetes Fördermittel angesehen werden, das sich dementsprechend einer ausgedehnten Anwendung erfreut.

Aufbau und Wirkungsweise. Die Hängebahn besteht in der Hauptsache aus einer einschienigen *Fahrbahn* (Abb. 34) für ein-, zwei- oder vierrädrige kleine Wagen, an welchen die Fördergefäße aufgehängt sind. Diese werden einzeln, meist aus Schüttrümpfen, beladen und von Hand, durch Zugseil oder Kette oder aber durch eigene, mit dem kleinen Wagen fest verbundene Elektromotoren (Abb. 35 u. 35 a) längs der *Fahrbahn* bewegt und an beliebiger Stelle des Förderweges

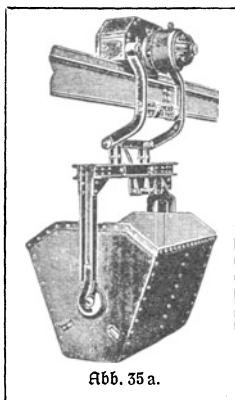


Abb. 35 a.

durch Umkippen oder durch Öffnen von Bodenklappen entleert, soweit nicht bei der Förderung von Einzellasten sich eine andere Art der Be- und Entladung, meist von Hand, erforderlich macht. Die Fahrbahn, meist eine Schiene oder auch wohl ein I-Eisen, auf dessen Unterflansch dann die Räder des Wagens laufen, wird auf Stützen oder an Gebäudeteilen befestigt und zwar möglichst in solcher Höhe, daß unterhalb der Fördergefäße bzw. der angehängten Lasten noch Durchgangsraum verbleibt und der Verkehr zu ebener Erde nicht behindert wird. Die Länge des Förderweges ist bei Hängebahnen im allgemeinen wenig beschränkt, geht sie über etwa 2000 m hinaus, dann ersetzt man

vielfach die Fahrtschiene durch ein Drahtseil, das mit viel weniger Unterstützungen auszukommen gestattet als die Schiene, und die Hängebahn wird damit zur Drahtseilbahn.

Vorzüge. Die an Einfachheit des Aufbaues kaum zu übertreffende Hängebahn ermöglicht einen einfachen, sicheren Betrieb. Störungen können fast nur an den Wagen vorkommen, der Betrieb wird aber nicht gestört, da ein reparaturbedürftiger Wagen einfach von der Strecke zurückgezogen werden kann, während alle anderen weiter laufen. Die Möglichkeit, die Hängebahn so hoch zu führen, daß der unter ihr liegende Bodenraum benutzbar bleibt, hilft u. U. die manchmal bei der Anlage von Fördereinrichtungen nicht ganz einfache Raumfrage leicht lösen, der Kraftverbrauch bleibt in mäßigen Grenzen, die Anschaffungskosten sind, besonders wenn vorhandene Gebäudeteile zum Tragen der Fahrbahn herangezogen werden können, nicht hoch im Vergleich zur Leistung, die durch Vermehrung der Fördergefäße leicht in sehr weiten Grenzen vergrößert werden kann. Das Entladen an beliebiger Stelle und an mehreren Stellen zugleich, die leichte Anpassung an verwickelte Förderwege mit engen Kurven und Abzweigungen und die Möglichkeit verschiedene Arten von Fördergut gleichzeitig zu fördern, sind weitere Vorzüge der Hängebahnen.

Besonders leistungsfähig lassen sich die Elektrohängebahnen gestalten, wenn man zwischen dem auf der Schiene laufenden kleinen Wagen und dem Fördergefäß eine elektrische Winde einschaltet, die

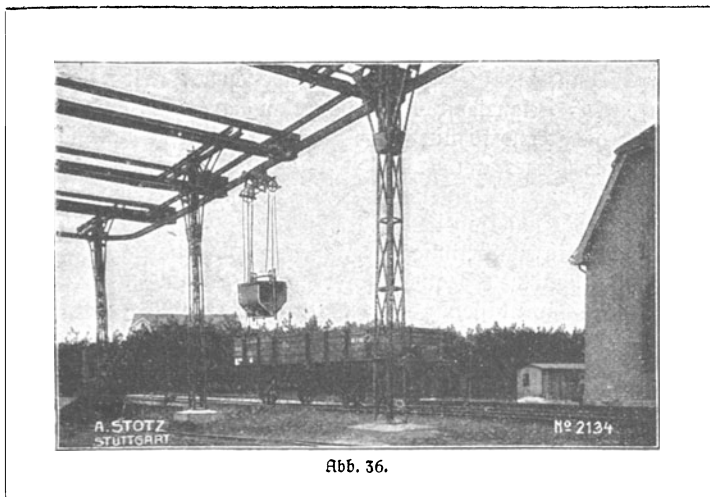


Abb. 36.

von jeder beliebigen Stelle der Förderstrecke aus elektrisch gesteuert werden kann und so, wie in Abb. 36, ein Heben und Senken der Fördergefäße zwecks Be- oder Entladung ermöglicht, oder wenn man gar das Fördergefäß selbst als Greifer ausbildet, so daß außerdem noch ein selbsttätiges Beladen stattfindet.

Nachteile. Steigungen über 5%, die bei Hängebahnen mit Seil- oder Kettenzug keine Schwierigkeiten machen, können bei von Hand betriebenen und bei Elektrohängebahnen nur mit Hilfe besonderer Einrichtungen überwunden werden. Die für die Lagerung der Fahrbahn erforderlichen Stützen können, da der Durchbiegung der Fahrbahn wegen große Stützweiten nicht zulässig sind, den Verkehr unterhalb der Bahn stören, bei Handbetrieb wachsen, da jeder Wagen einen Bedienungsmann verlangt, mit der Leistung die Betriebskosten sehr stark, und Beladung der Fördergefäße ist, von einigen Ausnahmen abgesehen, nur bei Bedienung der Füllvorrichtungen von Hand möglich.

Anwendungsgebiet. Durch Anpassung der Fördergefäße an das Fördergut werden die Hängebahnen geradezu universell anwendbar. Schüttgut aller Art, besonders Kohlen, Koks, Gesteine und Erden, Erze usw. werden in kippbaren Kästen oder solchen mit Bodenklappe gefördert, für Einzellasten — die Hängebahn wird dann vielfach als

Kreis-, Pendel- oder Schaufeltransporteur bezeichnet — sind die Ausführungen der Fördergefäße außerordentlich mannigfaltig. Häufig werden auch auf festen Gleisen ankommende schmalspurige Feldbahnwagen mittels geeigneter Kettengehänge an die Wagen einer Hängebahn angehängt und so über eine Strecke gefördert, welche die Verlegung eines Gleises am Boden nicht zuläßt. In Gießereien haben sich die Hängebahnen in neuerer Zeit stark eingeführt, da man mit ihrer Hilfe nicht nur Roheisen, Formsand und Koks, also Massengut, sondern auch Einzellasten wie Formkasten und die mit flüssigem Eisen gefüllten Gießpfannen bequem fördern kann, indem man rasch die Fördergefäße für Massengut gegen entsprechende Gehänge für die Einzellasten austauscht. Ferner findet man Hängebahnen vielfach für Kohlen- und Koksförderung auf Lagerplätzen, in Kesselhäusern und Gasfabriken, dann in Ziegeleien, Zementfabriken, Zuckerfabriken, Schlachthöfen, Gerbereien und auch in großen Stallanlagen für die Förderung von Sutter und Mist.

Ob für eine Hängebahn Handbetrieb, Zugseil oder Kette oder aber der selbsttätige elektrische Antrieb der Elektrohängebahn zu wählen ist, muß je nach Lage des Einzelfalles entschieden werden. Handbetrieb verursacht hohe Betriebskosten und bedingt geringe Höhe der Fahrbahn, kann also den übrigen Verkehr empfindlich stören, größere Länge des Förderweges und stärkere Steigungen lassen im allgemeinen den Seilbetrieb vorteilhafter erscheinen, als elektrischen Einzelantrieb jedes Wagens, der wieder bei vielen Kurven und Abzweigungen im Vorteil ist.

Einzelheiten. Das Gebiet der Hängebahnen ist so umfangreich und so vielgestaltig, daß selbst die wichtigsten Einzelheiten hier nur hervorgehoben werden können ohne ein näheres Eingehen auf dieselben. Die Fahrbahn muß in Kurven und Krümmungen besondere Sicherungen, meist Führungsschienen, gegen Entgleisungen und starkes Pendeln der Fördergefäße erhalten, für Verzweigungen des Förderweges, die besonders bei Handbetrieb und bei Elektrohängebahnen in Betracht kommen, sind Drehscheiben oder Weichen vorzusehen, von denen besonders die letzteren eine vielgestaltige Ausbildung erfahren haben. Sehr verschiedenartig wird auch bei Hängebahnen mit Seil- und Kettenzug die Verbindung der Wagen mit dem Zugorgan ausgeführt, je nachdem ein häufigeres Loskuppeln der Wagen im Betriebe erforderlich ist oder nicht, Elektrohängebahnen erhalten

ein Leergleis zum Ausfahren nicht benutzter oder reparaturbedürftiger Wagen. Den Elektromotoren der Elektrohängebahnwagen wird der Strom durch eine besondere Fahrdrahlleitung zugeführt und durch Schleif- oder Rollenkontakvorrichtungen, ähnlich denen bei elektrischen Straßenbahnen abgenommen. Um ein Zusammenrennen der Elektrohängebahnwagen auf der Strecke zu verhüten, wird die Strecke mit selbsttätiger Blockierung versehen. An den Entladestellen werden die Wagen entweder durch feststehende oder verschiebbare Anschläge zum Kippen oder zur Öffnung der Bodentrapen veranlaßt oder aber das Entladen erfolgt von einer Stelle, meist der Beladestation aus, durch elektrische Fernsteuerung, die es ermöglicht, jeden Wagen an jeder beliebigen und beliebig oft wechselnden Stelle entladen zu lassen, was besonders dann von Wert ist, wenn gleichzeitig verschiedene Arten von Fördergut mit einer Hängebahn gefördert werden sollen. Der Laufwagen kann nur bei kleineren Lasten mit einer Laufrolle ausgeführt werden, besseren Lauf und damit geringeren Kraftverbrauch gewährleisten zwei- und vierrädrige Wagen, die, ebenso wie der Motor bei Elektrohängebahnen, möglichst staubdicht einzukapseln sind.

II. Nahfördermittel für Einzellasten.

Die große Mehrzahl der im vorigen Abschnitt behandelten Nahfördermittel für Massengut ist, wie in den einzelnen Fällen schon erwähnt, auch für die Förderung größerer und kleinerer Einzellasten geeignet. Keine Massengutförderer sind nur die Schneckenförderer und die Luftförderer. Unter den für Massengut und für Einzellasten geeigneten Nahfördermitteln sind zwei Gruppen zu unterscheiden: einmal solche absatzweise fördernden Massengutförderer, die das Massengut gewissermaßen in eine größere Anzahl von Einzellasten unterteilen und deshalb sich schon deutlich auch als Einzellastförderer kennzeichnen, wie Kratzförderer, Becherwerke, Schaufelbecherwerke und Hängebahnen. Die zweite Gruppe umfaßt die pausenlos fördernden Nahfördermittel für Massengut, wie Bandförderer und Förderrinnen sowie die noch zu behandelnden Schwerkraftförderer, die, wenn sie zur Förderung von Einzellasten benutzt werden, ihren Charakter als kontinuierlich fördernde Einrichtungen verlieren, da eine pausenlose Förderung von Einzellasten schon mit Rücksicht auf Aufgabe und Ab-

nahme des Fördergutes nicht möglich ist. Die Fördermittel der ersten Gruppe müssen unter Beibehaltung des allgemeinen Aufbaues und der Art der Bewegung durch entsprechende Veränderung der das Fördergut aufnehmenden und tragenden Teile, der Fördergefäße, der Eigenart und besonders der Form des zu fördernden Einzelgutes angepaßt werden, die der zweiten Gruppe hingegen bedürfen keiner Veränderungen, weil ihre Fördergefäße, die hier in der Hauptsache glatte Flächen sind, sich sowohl für die Aufnahme von Massen- wie Einzelgut eignen, so daß diese Nahfördermittel auch abwechselnd als Massen- und als Einzellastförderer benützt werden können.

Die Angehörigen beider Gruppen sind hinsichtlich ihres Aufbaues, ihrer Wirkungsweise, Vorzüge und Nachteile in Abschnitt I. Nahfördermittel für Massengut, behandelt worden, so daß hier nur die durch die Verwendung als Einzellastförderer bedingten Veränderungen ihrer Einzelheiten, vornehmlich der Fördergefäße, und ihr Anwendungsgebiet als Einzellastförderer zu erörtern sind.

A. Für Förderung von Einzellasten veränderte Massengutförderer.

1. Kragerförderer.

Allgemeines und Anwendungsgebiet. Der Aufbau des Kragerförderers, mit seiner eine gute Führung ergebenden Rinne und darin sich bewegendem Zugband, läßt ihn für die Förderung von Einzellasten recht brauchbar erscheinen, und da manche Nachteile, die dem Krager für Massengut anhaften, wie Zerkleinerung des Fördergutes, Einklemmen desselben zwischen Rinne und Krager, Liegenbleiben des Fördergutes in der Rinne, bei der Förderung von Einzelgut ohne weiteres fortfallen, so ist der als Schlepper bezeichnete Kragerförderer ein viel gebrauchtes Fördermittel für Einzellasten geworden. Holzstämmen, kurze Holzstücke, Eisblöcke, Kisten, Säcke, Ballen, plattenförmige Körper, wie Ölfuchen und anderes lassen sich, wenn nicht lange Förderwege in Betracht kommen, vorteilhaft durch einfache Schlepper fördern. Der schon für die Förderung von Massengut in Betracht kommende Vorzug der Einfachheit des Kragers kommt bei den Schleppern für Einzellasten besonders zur Geltung, weil man häufig mit einer Zugkette auskommen und die Rinne vereinfachen und verbilligen kann

und Bau, Führung und Instandhaltung der Krazer, die beim Schlepper zu einfachen Mitnehmern werden, viel weniger Schwierigkeiten machen.

Einzelheiten. Die Rinne der Schlepper wird dem Fördergut in weitgehender Weise angepaßt. Meist ist sie viel weniger tief, als bei

Krazern für Massengut, oft ist nur der Rinnenboden, eine Gleitbahn, vorhanden, die seitlich niedrige Führungsleisten erhält, damit das Fördergut nicht herunterfallen kann, für die Förderung von Rundholz verwendet man vielfach eine Führungsbahn,

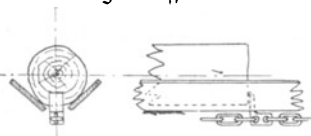


Abb. 37.

die nur aus zwei geneigten Führungsleisten nach Abb. 37 besteht, zwischen denen die Kette läuft. Zur Verminderung der Gleitfläche wird wie in Abb. 38 für die Förderung von Säcken, Ballen und ähnlichen Einzellasten die Führungsbahn des Schleppers wohl auch aus einzelnen, längs zur Förderrichtung liegenden Latten gebildet, die auf der Oberseite abgerundet sind und durch Schleifen das Fördergut weniger schädigen, als volle Gleitbahnen. Da das Fördergut vielfach in der Rinne genügende Führung findet, kann man, z. B. bei der Förderung von Langholz und Ähnlichem, gut mit einer Zugkette auskommen, die mit kleinen, der Eigenart und Form des Fördergutes angepaßten Mitnehmern besetzt ist. Vielfach dienen aber auch, besonders bei der Förderung von Säcken und Kisten, quer über die Führungsbahn gelegte Stangen als Mitnehmer, die dann an zwei Zugketten befestigt und an beiden Enden mit kleinen Laufrollen versehen werden, welche auf seitlich der Gleitbahn angebrachten Schienen laufen und so eine gute, sichere Kettenführung ermöglichen, die bekanntlich für den Kraftverbrauch von Bedeutung ist (Abb. 38). Bei stark geneigten Schleppern müssen natürlich die Mitnehmer so ausgebildet werden, daß ein Zurückfallen des Fördergutes zur Unmöglichkeit wird.

2. Elevatoren.

Allgemeines und Anwendungsgebiet. Die bei der Förderung von Massengut schon erkennbare nahe Verwandtschaft zwischen Krazern und Becherwerken tritt bei der Förderung von Einzellasten durch diese beiden Fördermittel so stark in die Erscheinung, daß die Unterschiede zwischen beiden sich manchmal völlig verwischen. Da Krazer sowohl wie Becher für Einzellasten umgebildet werden müssen und der Kettenzug in beiden Fällen vorhanden ist, so kann man beispielsweise den Saß-

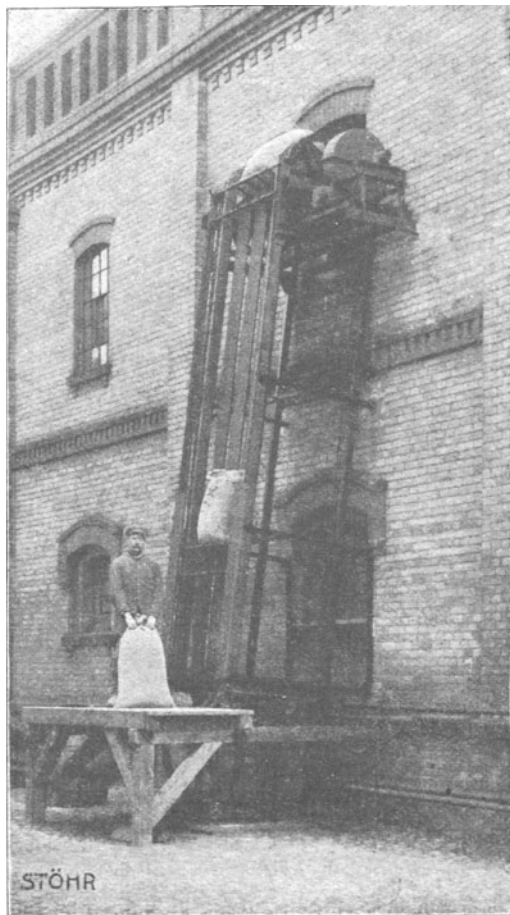


Abb. 38.

elevator (Abb. 38) sich als aus dem Becherwerk und auch aus dem Kratzer entstanden denken, letzteres besonders, weil für das Halten der Säcke eine der Gleitbahn des Kratzers oder Schleppers entsprechende Rückwand vorhanden ist, die natürlich in diesem Falle vorteilhafter ist, als an jedem Sachhalter angebrachte Rückenwände.

Gerade für die Förderung von Säcken und Ballen wird der Elevator sehr viel verwendet, dann aber auch für Kisten, Säße, Körbe, plattenförmige Güter verschiedener Art und andere gleichförmige Einzellasten, die auf kürzeren Strecken steil auf-

wärts befördert werden sollen. Bei ganz steiler Stellung wird der Elevator zum Aufzug, der dann, wenn die Fördergefäße, wie es öfters geschieht, pendelnd am Zugorgan aufgehängt werden, an das Schaufelbecherwerk für Massengut erinnert. Wie die Schlepper werden auch die Elevatoren vielfach ortsbeweglich, fahrbar, ausgeführt.

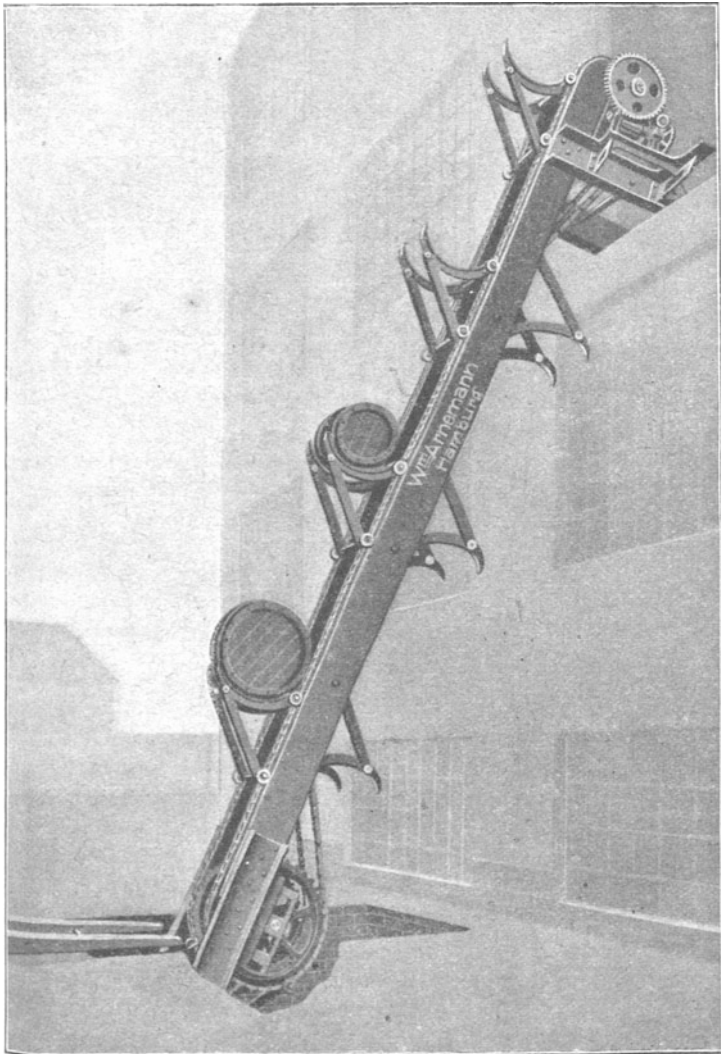


Abb. 39.

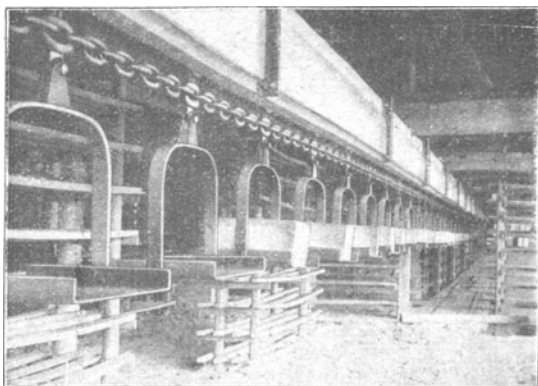


Abb. 40.

(Abb. 38) zum Tragen des Sackes dienende Stange wird für die Förderung von Kisten oder Platten um einige vermehrt oder es findet eine Blechplatte oder ein Brett Verwendung, die besonders bei geneigt fördernden Elevatoren mit Rücklehne versehen werden, so daß die in Abb. 38 erkennbare Führungsgleitbahn fortfallen kann. Auch Förderkästen kommen vor und für Fässer werden an den beiden Zugketten der Sackform entsprechend gebogene eiserne Haken konsolartig befestigt, wie die Abb. 39 zeigt. Diese konsolartige Aufhängung des Fördergefäßes mit den auf einer Führungsschiene laufenden Rollen empfiehlt sich besonders für schwere Einzellasten.

3. Kreis- oder Schaufeltransporteure.

Allgemeines und Anwendungsgebiet. Ein Schaufeltransporteur ist nichts weiter als eine Hängebahn im Kleinen oder ein Schaufelbecherwerk, dessen Fördergefäße zur Aufnahme meist nicht allzuschwerer Einzellasten eingerichtet sind. Demgemäß besitzt der Schaufeltransporteur mit den anderen Vorzügen der Hängebahnen und Schaufelbecherwerke auch deren nahezu universelle Verwendbarkeit. In fast allen Industriezweigen findet man deshalb auch die Kreistransporteure in Benutzung. In Ziegeleien dienen sie in sehr ausgedehntem Maße zur Förderung der Ziegelsteine, die Drahtindustrie fördert mit Vorliebe aufgewickelte Drahtringe durch Kreistransporteure, die Getränkeindustrie benutzt sie vielfach zur Förderung leerer und voller Flaschen,

Einzelheiten. Besondere Beachtung verdient nur die Ausbildung der Transportgefäße, die zuweilen so einfach gehalten werden können, daß sie den Namen Gefäße garnicht mehr verdienen. Die beim Sackelevator

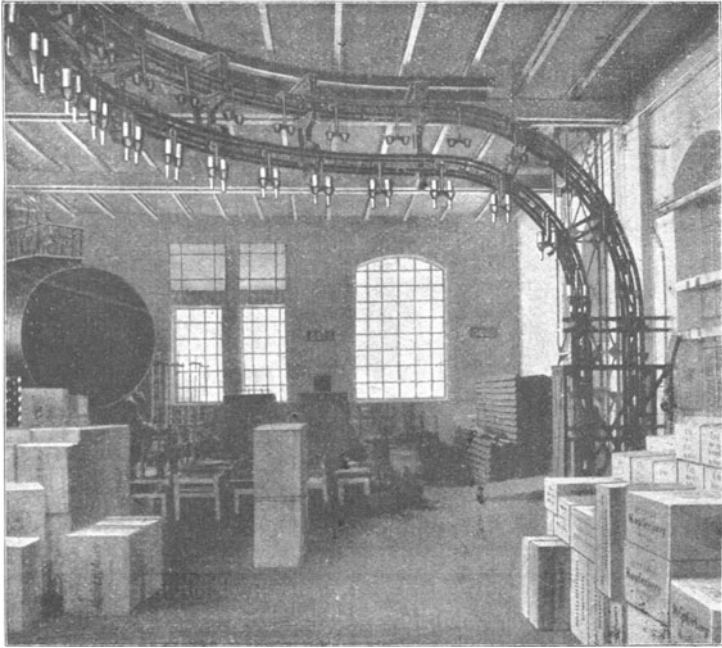


Abb. 41.

einzelnen und in Kästen oder Körben; Kisten, Körbe, Säcke, Ballen, Säcke, leichtere und schwerere Pakete, Schachteln, Konservendbüchsen, halb- und ganz fertige Maschinenteile in Maschinenfabriken, Ölfuchen und andere Platten, Zelluloserollen, Bündel aller Art und vieles andere läßt sich durch Schäufeltransporteure rasch, mit verhältnismäßig geringem Kraftaufwand und unter voller Schonung des Fördergutes, fördern, das, außer beim von Hand erfolgenden Auf- und Abladen, garnicht bewegt wird.

Einzelheiten. Als Zugorgan der Kreistransporteure dient fast ausschließlich die Kette, meist eine einfache Gliederkette, die, wie in der Abb. 40, meist an kleinen über eine Fahrachse laufenden Rollen angehängt ist und die ihrerseits wieder die gewöhnlich direkt unter den Laufrollen aufgehängten Fördergefäße trägt. Diese sind der Mannigfaltigkeit des Fördergutes entsprechend sehr verschieden ausgebildet.

Die Schaufel, eine an einem Bügel hängende Platte, wie in Abb. 40, herrscht vor, da sie sich leicht mit Gütern verschiedenster Form beladen läßt. Für kleine Stückgüter werden auch wohl Kasten verwendet, die ebenfalls an Bügeln hängen, für Flaschen gibt es trichterartige Doppelgehänge nach Abb. 41, für Drahringe kommen Zangen in Anwendung, die beim Anfahren an einen Anschlag sich selbsttätig öffnen und die Last fallen lassen, dann gibt es Haken in verschiedenen Ausführungen, an welche die Last einfach angehängt wird, für plattenförmige Körper, die nicht liegend gefördert werden sollen, kommen Klemmen zur Anwendung, und so läßt sich der Schaufeltransporteur geradezu für alle Einzellaften einrichten, und da die angehängten Tragorgane leicht auswechselbar sind, kann mit einer Anlage verschiedenes Fördergut nacheinander oder auch zugleich gefördert werden.

B. Für Einzellaften und Massengut ohne Änderung verwendbare Förderer.

1. Bandförderer.

Allgemeines und Anwendungsgebiet. Wenn sich die Bandförderer auch für die verschiedenartigsten Einzellaften recht gut eignen, da das entsprechend ausgebildete Band nahezu jede Einzellaft ohne Schwierigkeiten trägt, so stehen sie doch hinsichtlich der vielseitigen Verwendbarkeit weit hinter den Kreistransporteur zurück, weil das Band nur in gerader Richtung fördert, nur wagerechte und wenig geneigte Förderung zuläßt und Richtungsänderungen nur unter Zuhilfenahme eines zweiten Bandförderers und das bei Einzelgut besonders lästige Umladen herbeigeführt werden können. Trotzdem bleibt das Anwendungsgebiet des Einzellaft-Bandförderers noch immer recht groß. Säcke und Ballen sind ein zum Bande besonders gut passendes Fördergut, und davon wird in Getreidespeichern und ähnlichen Anlagen vielfach Gebrauch gemacht, indem man das gleiche Band, ohne jede Änderung, einmal zum Fördern von losem Getreide und das andere Mal zum Fördern von leichten Säcken verwendet. Auch andere, nicht besonders schwere Einzellaften, wie Ziegelsteine, Britetts, Torfsoden, Schachteln, Pakete im Post- und Bahnhofsbetriebe werden vielfach durch Gurtbänder gefördert. Das Stahlband gestattet vermöge seiner größeren Steifigkeit schon die Förderung schwererer Einzellaften, und wenn es sich um besonders schwere Stücke, wie Kisten, Säfer, Körbe und

ähnliches handelt, dann greift man zweckmäßig zu Gliederbändern, aus Blechplatten, Brettern oder Latten. Mit solchen Gliederbändern werden u. a. schwere Gepäckstücke auf Bahnhöfen gefördert, bei Schiffsentladungen werden sie verwendet und die sog. rollenden Treppen und Plattformen zur Beförderung von Menschen sind auch nichts anderes als Glieder-Förderbänder.

Einzelheiten. Neben der erwähnten der Art und dem Gewicht des Fördergutes angepaßten Art des Förderbandes kommt besonders dessen Unterstützung durch Tragrollen in Betracht, deren Abstände bei Gurt- und nicht gleitenden Stahlbändern um so geringer sein müssen, je schwerer die zu fördernden Einzellaften sind.

2. Förderrinnen.

Allgemeines und Anwendungsgebiet. Als Einzellaftförderer werden die Förderrinnen verhältnismäßig wenig gebraucht, da die ganze Art ihrer Fördergutbewegung sich dem Massengut zwar sehr gut anpaßt, während die vielen kleinen Würfe und Stöße, die das Fördergut unter der hin und her pendelnden oder rollenden Bewegung der Förderrinne erleidet, wenigstens für schwere Einzellaften weniger geeignet sind. Dennoch finden Förderrinnen zur Förderung von Säcken und Ballen häufiger Verwendung, auch Ölkuchen, leichtere Holzteile, Pakete, Konservendbüchsen, Schachteln usw. werden durch Förderrinnen bewegt, und in Gießereien findet bei der Förderung von kleineren Gußstücken in gelochten Förderrinnen eine teilweise Befreiung derselben vom anhaftenden Formsande statt. In ihren Einzelheiten unterscheiden sich die Förderrinnen für Einzellaftförderung nicht von denen für Massengut, so daß eine der Massengutförderung dienende Rinne ohne weiteres zeitweise auch für die Förderung von Einzellaften verwendet werden kann.

C. Schwerkraftförderer für Massengut und Einzellaften.

(Rutschen und Rollbahnen.)

Allgemeines. Für abwärts gerichtete Förderung bedarf es keines besonderen Kraftaufwandes für die Bewegung des Fördergutes, die Schwerkraft genügt, aber da beim freien Fall das Fördergut stark leiden würde und auch nur senkrecht gerichtete Abwärtsförderung möglich wäre, sind Fördereinrichtungen erforderlich, welche die Bewegungs-

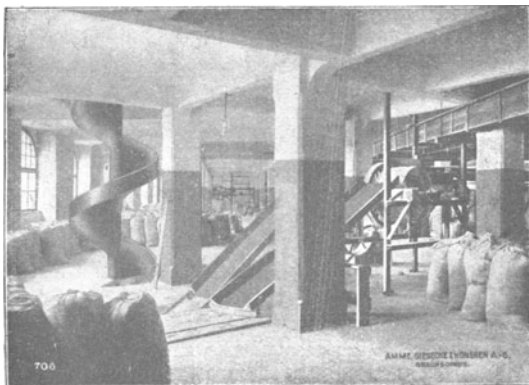


Abb. 42.

geschwindigkeit des Fördergutes vermindern und regeln und das Gut in der gewünschten Bewegungsrichtung führen. Die einfachste Form des Schwerkraftförderers, die Safrutsche, ein geneigt liegendes, glat-

tes Brett mit Führungsleisten, wird je nach Art des Fördergutes etwas, wenn auch nicht grundlegend verändert, das Brett wird zur Rinne, Rutsche oder Schurre mit rundem oder eiförmigem Querschnitt, auch wohl zu einem geschlossenen Rohr, aus Gründen der Raumbeschränkung und der Förderrichtung wird die Rutsche nach Art der Wendeltreppe zur in Spiralen geführten Wendelrutsche, und wenn man schließlich die gleitende Reibung, die bei den Schwerkraftförderern nicht schädlichen Kraftverbrauch sondern erwünschte Bremsung der Geschwindigkeit bedeutet, durch die rollende Reibung ersetzt, die weniger bremsend wirkt und deshalb auch bei sehr geringer Neigung des Förderweges noch mit der Schwerkraft für die Förderbewegung auszukommen gestattet, dann kommt man zur Rollbahn.

Aufbau und Wirkungsweise. Die Gleitunterlage für das Fördergut bildet bei Rutschen und Schurren für Einzellasten eine sehr flache, wenn Massengut gefördert werden soll, eine tiefere Rinne oder ein geschlossenes Rohr. Die Aufgabe des Gutes erfolgt am oberen Ende der Schurre, bei Massengut von Hand mit der Schaufel oder vielfach auch durch andere Fördermittel, die in Schurren entladen, am unteren Ende sind entsprechende Aufnahmebehälter vorgesehen, bei von Hand aufgelegten Einzellasten wohl auch Puffereinrichtungen, wie Kissen usw., zur Abschwächung der das Fördergut schädigenden Stöße. Die Fördergeschwindigkeit ist von der Art des Fördergutes und der Neigung des Förderers abhängig. Die Wendelrutschen, Abb. 42, werden viel-

fach durch mehrere Stockwerke hindurchgeführt, erhalten aber auf jedem Boden verschließbare Klappen oder Abgleitbretter, so daß der Förderweg nach Bedarf verkürzt oder verlängert werden kann.

Bei den Rollbahnen (Abb. 43) ist die Gleitfläche der Rutschen durch

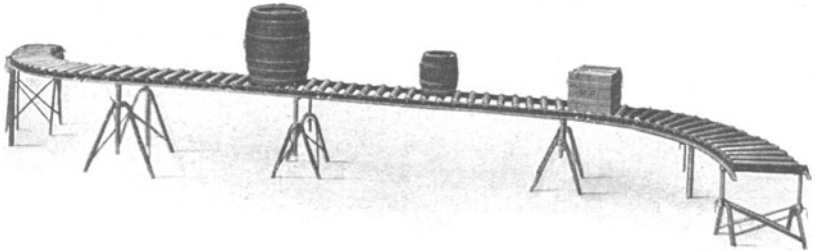


Abb. 43.

eine Reihe wagerecht dicht aneinander liegender, leicht drehbarer Rollen ersetzt, auf denen das Fördergut — naturgemäß kommen nur Einzellasten in Frage — nicht gleitet sondern rollt. Gefälle von 2 bis 3% genügen schon um glatte Förderung zu erzielen, man kann sogar leichte Steigungen überwinden, wenn ein vor der Steigung liegendes stärkeres Gefälle das Fördergut in der Steigung mit großer lebendiger Kraft antommen läßt. Wie Schurren und Rutschen gestatten auch Rollbahnen Abweichungen von der geraden Förderrichtung. In Kurven wird die Last dadurch in der Krümmungslinie abgelenkt, daß die Rollen nicht zylindrisch, wie auf der geraden Strecke, sondern konisch sind. Ihr größerer Durchmesser liegt nach der Außenseite der Kurve und die mit dem Durchmesser wachsende Umfangsgeschwindigkeit bewirkt eine Drehung der Last, deren außen liegende Teile entsprechend der größeren Umfangsgeschwindigkeit der Rollen schneller bewegt werden, als die innen liegenden Teile, die sich über die kleineren Rollendurchmesser hinweg bewegen. Ähnlich wie die Rutschen können auch die Rollbahnen spiralförmig angeordnet werden, wenn senkrechte Förderung oder Gründe der Raumerparnis das wünschenswert machen.

Vorzüge. Der Sortfall jeglicher Antriebskraft und die unvergleichliche Einfachheit der Schwerkraftsförderer in Verbindung mit hoher Fördergeschwindigkeit und daher großer Leistung machen diese Fördermittel zu sehr wirtschaftlichen. Bei den Rollbahnen kommt als Vorzug noch die gute Schonung des Fördergutes hinzu, und die Beweglichkeit

der leichten Schurren und Rollbahnen ist in vielen Fällen auch von Vorteil.

Nachteile. Die Schwerkraftförderer können nur abwärts fördern, Verzweigungen der Förderwege bieten Schwierigkeiten, bei scharfkantigem, hartem Fördergut ist mit starkem Verschleiß der Rutschen zu rechnen, der aber bei der Wohlfeilheit der verschleißenden Teile nicht schwer ins Gewicht fällt. Für manche Arten von Fördergut ist die beim Gleiten und besonders beim Aufprall am unteren Ende der Rutsche eintretende Zerkleinerung und Staubeentwicklung unangenehm.

Anwendungsgebiet. Obwohl auf Abwärtsförderung beschränkt sind die Schwerkraftförderer doch geradezu universell verwendbar. Man findet sie als Aufgabe- oder Entladevorrichtung bei fast allen anderen Fördermitteln, da sie jedes Massengut, mit Ausnahme von schlammigem und klebrigem, vorteilhaft fördern. Für Einzellasten sind größere Rutschenanlagen besonders in Getreidespeichern in Gebrauch, da sie sich für die Förderung von Säcken und Ballen sehr gut eignen, auch glatte Kisten lassen sich auf Rutschen gut fördern, während bei Rollbahnen eine glatte, feste Auflagefläche der Last Bedingung ist. Kisten, Körbe, Bretter, Platten und Säfer sind die hauptsächlich für Rollbahnen in Betracht kommenden Fördergüter, und sie haben sich, infolge der sehr ruhigen Bewegung des Fördergutes, zur Förderung von Flaschenkästen in Brauereien usw. sehr gut eingeführt. Ortsbewegliche Schurren und Rollbahnen können beim Be- und Entladen von Eisenbahnwagen und anderen Fahrzeugen wertvolle Dienste leisten.

Einzelheiten. Bei der Aufstellung von Rutschen ist für deren genügende Unterstützung zu sorgen, so daß die Gleisfläche nicht ins Schwanken geraten kann, das besonders beim Fördern von Einzellasten störend wirkt. Bei den Rollbahnen wird die für die Förderung ausschlaggebende leichte Drehbarkeit der Rollen durch Lagerung in Kugellagern gesichert.¹⁾

1) Ein eigenartiger Schwerkraftförderer soll in einer amerikanischen Fleischkonservenfabrik gute Betriebsergebnisse gezeitigt haben. In einen durch drei Stockwerke hindurchführenden, luftdichten Schacht, dessen rechteckiger Querschnitt in beiden Richtungen um 6 mm größer ist als der Querschnitt der zu fördernden, immer genau gleichen Packkisten, werden diese durch eine luftdicht schließende Klappe oben einzeln hineinbefördert und fallen dann, durch die Schachtwandungen geführt, senkrecht nach unten. Beim Fall wirkt die Kiste aber wie ein Kolben in einem Zylinder, sie erzeugt hinter sich einen luftverdünnten Raum, und da durch den Spalt von

III. Ortsbewegliche Nahfördermittel.

Bei der großen Mehrzahl der behandelten Nahfördermittel kann die Abgabe des Fördergutes an verschiedenen, entweder festgelegten oder nach Bedarf zu verändernden Stellen des Förderweges stattfinden, so daß, wenn daß Fördergut gelagert werden soll, auch größere Boden- bzw. Lagerflächen beschüttet werden können, ohne daß das Fördermittel eine Ortsveränderung erfährt. Häufig genügt aber diese Möglichkeit nicht, besonders dann, wenn es sich um breite Lagerflächen handelt, während der Förderweg, längs dessen eine Fördergutabgabe stattfinden kann, immer nur verhältnismäßig schmal ist. Oft wird es auch erforderlich, zur Entnahme von Fördergut von einem Lagerplatz mit der Fördereinrichtung nicht nur an diesen heranzugehen, sondern man muß auch dem abzunehmenden Gut über die ganze Fläche des Lagerplatzes folgen können, wie auch andererseits oft das Bedürfnis besteht, beim Einlagern von Material der sich vergrößernden Lagerfläche entsprechend die Abladestellen eines Fördermittels zu verlegen. Es gibt ferner zahlreiche Fälle, in welchen, der verhältnismäßig langen Lagerzeit wegen, sich fest eingebaute Fördermittel nicht wirtschaftlich erweisen würden, weil sie zu selten benutzt werden können, und schließlich besteht häufig das Bedürfnis, beim Lagern von Massengut oder bei der Aufstapelung von Stückgut die Höhenlage der Entladestelle des Fördermittels zu verändern, damit bei Beginn des Lagerns das Massengut nicht aus zu großer Höhe herabstürzt und dadurch beschädigt wird oder bei in die Höhe wachsendem Stapel auch die oberen Lagen bequem erreicht werden können. In allen diesen Fällen sind ortsbewegliche, meist fahrbare, zuweilen auch schwenkbare und hinsichtlich der Höhe der Entladestellen veränderliche Nahfördermittel erforderlich, deren wir eine größere Anzahl besitzen, sowohl solche für Massengut wie auch solche, die für die Förderung von Massengut und von Einzellasten geeignet sind. Gerade diese ortsbeweglichen Fördermittel können in manchen Fällen viel teure Handarbeit ersparen

nur 3 mm Breite rings um die Kiste ein Ausgleich zwischen der unterhalb der Kiste durch den Fall komprimierten und oberhalb derselben verdünnten Luft nur in geringem Maße stattfinden kann, so wird der freie Fall so stark gebremst, daß die Kiste unten mit so geringer Geschwindigkeit ankommt, daß weder sie noch ihr Inhalt durch den leichten Anprall auf einem Pufferkissen Schaden nehmen können.

und sind deshalb von großer wirtschaftlicher Bedeutung; sie bilden oft erst das Schlußglied einer Förderanlage, ohne welches deren wirtschaftlicher Nutzen nicht das nötige Maximum erreicht.

Da die einzelnen Fördermittel als solche im ersten und zweiten Teile behandelt worden sind, ist an dieser Stelle nur noch das auf ihre Ortsbeweglichkeit Bezügliche anzuführen und einiges über die Art ihrer Verwendung zu sagen.

A. Ortsbewegliche Nahfördermittel für Massengut.

1. Fahrbare Schneckenförderer.

Der einfache Aufbau der Schneckenförderer, bei denen sich alle beweglichen Teile einschließlich des Antriebes in und an dem an sich stabilen Schneckenrotte befinden, macht es sehr leicht, Förderer bis zu 10 und 12 m Länge fahrbar zu machen, indem man den für den Antrieb erforderlichen Elektromotor auf das eine Ende des Schneckenrottes aufbaut und dann den Trog auf einen kleinen, meist zweirädrigen Wagen setzt. Wird dann der Trog auf dem Wagen noch um einen Zapfen schwenkbar angeordnet, so daß er einen Kreis beschreiben kann, dann wird die von einem solchen fahrbaren Schneckenförderer bestrichene Fläche außerordentlich groß. Größere Förderlängen kann man mit Hilfe fahrbarer Schneckenförderer dadurch leicht überwinden, daß man mehrere so hintereinander anordnet, daß immer der eine das Fördergut in den nächsten entleert. Verwendet werden fahrbare Schneckenförderer vielfach zum Fördern und Verladen von Schüttgut aus Lagerhäusern, besonders in der Kaliindustrie.

2. Fahrbare Förderrinnen.

Wie bei den Schneckenförderern erleichtert auch bei den Förderrinnen die Einfachheit und Geschlossenheit des ganzen Aufbaues die Fahrbarmachung in hohem Maße. Unter die Bodenschienen der in Abb. 17 dargestellten Förderrinnen hat man nur Räder zu setzen, um 10 m lange Stücke ohne Schwierigkeiten verfahren zu können. Infolge der bei der Förderung auftretenden Erschütterungen der Rinnen und ihres Unterbaues wird es erforderlich, bei fahrbaren Förderrinnen besondere Feststellvorrichtungen vorzusehen oder aber die Laufräder ganz ausrückbar zu machen, so daß die Bodenschienen bei ausgerückten Laufädern fest auf dem Boden aufliegen. Für die Be- und Entladung

von Eisenbahnwagen leisten die fahrbaren Förderrinnen recht gute Dienste und sparen viel Handarbeit. Ein Hintereinanderschalten mehrerer fahrbarer Förderrinnen ist, wie bei fahrbaren Schnecken, ohne weiteres möglich, so daß auch größere Förderweglängen überwunden werden können. Für die Bedienung großer Lagerböden setzt man wohl auch einen die ganze Länge des Bodens bedienenden Förderrinnenstrang auf kleine Gleiswagen, so daß er quer zur Förderrichtung in seiner ganzen Länge verfahren werden kann und ein Bestreichen des ganzen Bodenraumes und gleichmäßiges Beschütten desselben ermöglicht oder auch die Entleerung des Bodenraumes erleichtert und verbilligt. Für sehr große Lagerplätze im Freien hat man auch auf hohen Portalgerüsten angeordnete Förderrinnen, meist in Verbindung mit einem am gleichen Gerüst befestigten Becherwerk für die Fördergutzufuhr ausgeführt, die auf Gleisen verfahren werden und den ganzen Lagerplatz bestreichen.

3. Ortsbewegliche Luftförderer.

Die Luftförderer mit ihren biegsamen Schläuchen mit der Förderstrecke verbundenen Saugdüsen bieten an sich schon die Möglichkeit, dem Fördergut auf Lagerböden usw. ziemlich weit nachzugehen, und wenn man bei Druckluftförderern den Luft- und Fördergutstrom frei ausblasen läßt, dann kann man unter Verwendung von Schläuchen auch größere Lagerflächen durch fest eingebaute Förderanlagen beschütten. Dann ist aber auch die Verlegung eines Teiles der Förderstrecke eine einfache und rasch zu bewältigende Arbeit, und wenn entsprechende Anschlußstutzen in der Rohrleitung vorgesehen sind, kann man durch Schlauchanschluß nach Bedarf so viele Entnahmestellen für das Fördergut einrichten, daß die Luftförderer auch bei festem Einbau schon bis zu einem gewissen Grade als ortsbeweglich gelten müssen. Darüber hinaus hat man aber auch die Entladestationen der Saugluftförderanlagen auf kleine, manchmal auf Schienen laufende Wagen gesetzt, die durch Schläuche oder rasch zu verlegende Rohrleitungsstücke mit der Förderstrecke verbunden werden, so daß auch sehr ausgedehnte Lagerräume ohne Schwierigkeiten bedient werden können.

Wenn es sich um die Entladung von Schiffen oder Eisenbahnfahrzeugen handelt, wird vielfach auch, wie in Abb. 44, das Ende der Saugleitung mit Schlauch und Saugdüse von einem einfachen Aus-

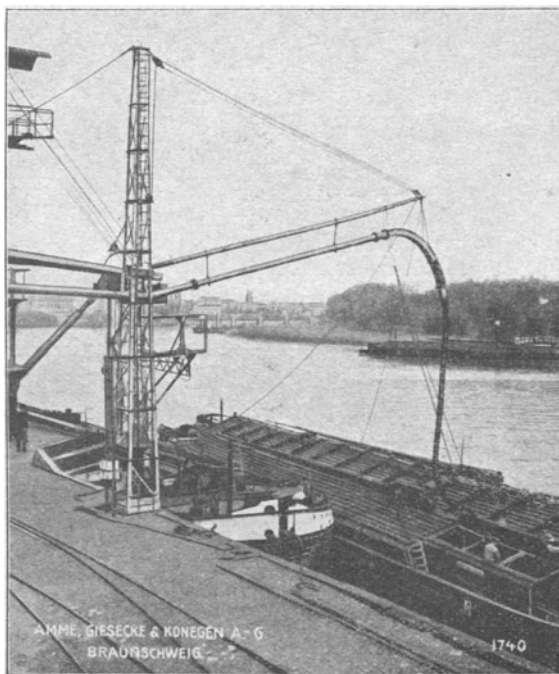


Abb. 44.

Schienen laufenden Portalgerüsten aufgebaut sind oder als schwimmende Luftförderanlagen nach Abb. 46 ein Maximum an Ortsbeweglichkeit erreichen. In beiden Fällen werden die Saugrüssel von verstellbaren und schwenkbaren Kranauslegern getragen, deren stets mehrere angeordnet sind, um an mehreren Stellen zugleich die Fördergutentnahme bewirken und damit eine sehr hohe Förderleistung erzielen zu können. Während aber bei den schwimmenden Luftförderern alle Teile der Anlage einschließlich Dampfkessel, Dampfmaschine, Luftpumpen usw. auf dem Schiffe eingebaut sind, tragen die Gerüstwagen der fahrbaren Luftförderer im allgemeinen nur die Einrichtungen für die Annahme und Abgabe des Fördergutes und die zugehörigen Rohrleitungen. Die Maschinenanlage ist in oft größerer Entfernung fest eingebaut und wird durch eine in Abb. 45 deutlich erkennbare Luft-

legerfranz gehalten, so daß es in der Höhenlage verändert, vor- und zurückgezogen und seitwärts geschwenkt werden kann.

Eine sehr wichtige Rolle im Getreideumschlagverkehr großer und kleiner Häfen spielen aber auch die ganz ortsbeweglichen Luftförderanlagen, die, wie in Abb. 45, auf hohen, auf

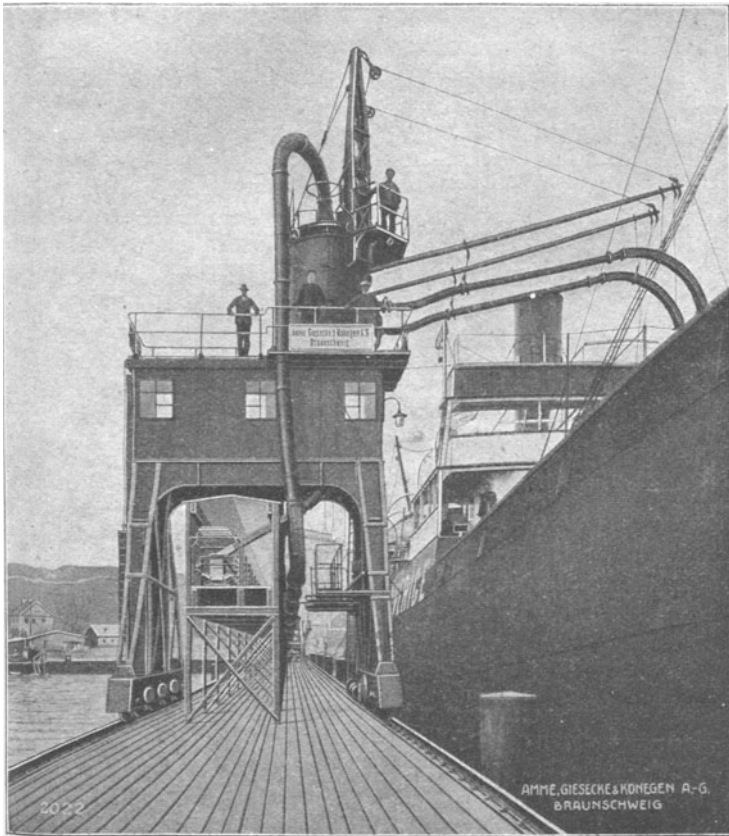
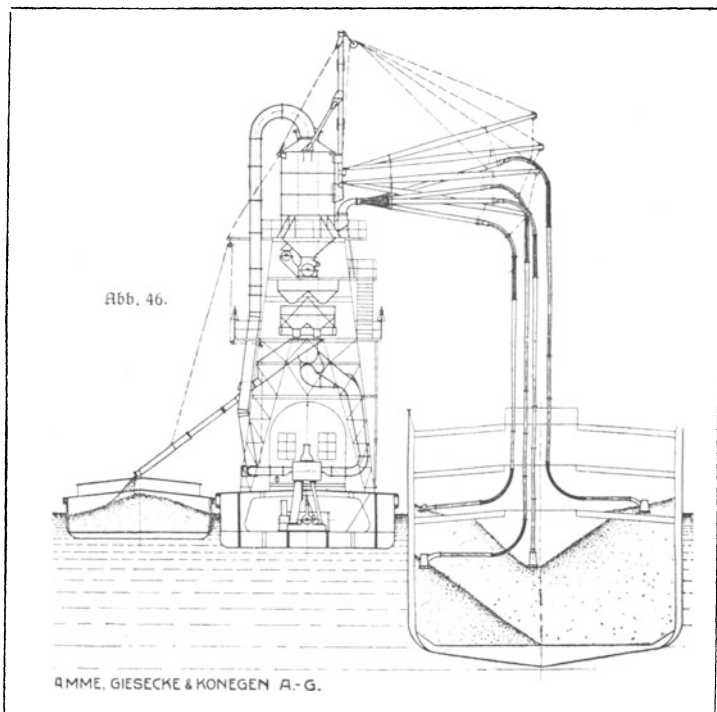


Abb. 45.

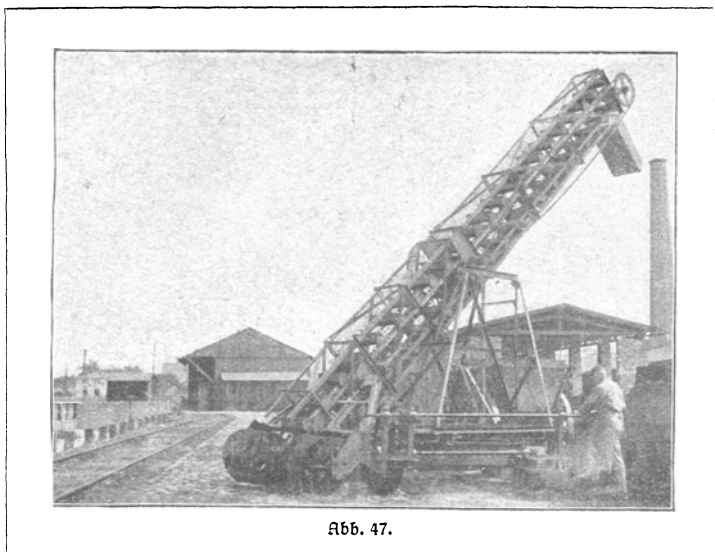
leitung mit vielen Anschlußstücken mit der fahrbaren Einrichtung verbunden. Der fahrbare Luftförderer (Abb. 45) gibt das aus den Schiffen entnommene Getreide auf einen in der Abbildung links neben der Hauptrohrleitung liegenden Bandförderer ab, der auch zur Förderung von Mehlsäcken nach dem Schiff benutzt wird. Die schwimmenden Luftförderer stellen Glanzleistungen der deutschen Fördertechnik dar und sind von deutschen Maschinenfabriken an fast alle bedeutenderen



Häfen des Erdballs geliefert worden, wo sie bis zu 300 t Getreide in einer Stunde umschlagen, Leistungen, die mit anderen Fördermitteln auch nicht entfernt möglich sein würden.

4. Ortsbewegliche Becherwerke.

Die auf einem Wagen mit Antriebsmotor montierten fahrbaren Becherwerke leisten besonders dann gute Dienste, wenn es sich darum handelt, Massengut verschiedener Art auf- oder abzustapeln, zu lagern oder vom Lager zu entnehmen. Außer kleineren Becherwerken von 4—5 m Förderlänge, deren Schräglage meist nicht veränderlich ist, während der Ausschüttrichter verstellbar werden kann, werden für das Aufschütten sehr hoher Kohlenhaufen auch in der Schräglage verstellbare Becherwerke von 10—15 m Förderlänge verwendet, deren Wagen



meist auf Schienen laufen, die neben einem Eisenbahngleise geführt sind, so daß die von den Eisenbahnwagen abgestürzten Kohlenmassen in unmittelbarer Nähe des Gleises, also bequem für die spätere Wiederverladung in großer Höhe aufgestapelt werden können. Eine interessante Neuerung bilden die mit einer Zuführungsschnecke versehenen fahrbaren Becherwerke nach Abb. 47, die ohne neue Ortsveränderung größere Mengen Fördergut am Boden selbsttätig in den Schöpfbereich des Becherwerkes bringen und auf diese Weise weiter an Handarbeit sparen.

Für den Getreideumschlag in Häfen und an den Ufern von Wasserstraßen werden die als Getreideelevatoren bezeichneten ortsbeweglichen Becherwerke nach Abb. 48 viel benutzt. Sie sind durch Aufhängung an einem Auslegertran in der Höhe verstellbar, meist auch senkrecht zum Ufer verschiebbar und nach beiden Seiten schwenkbar gemacht, können also bei verschiedenen Wasserständen und unabhängig von der Größe des zu entladenden Schiffes mehrere Räume desselben bestreichen, ohne daß ein Verfahren des Schiffes erforderlich wird. Diese Becherwerke laufen in einem ganz geschlossenen Eisengehäuse mit großer



Abb. 48.

Geschwindigkeit und werden durch Bandförderer oder andere Nahfördermittel mit der zugehörigen Speicheranlage verbunden. In manchen Fällen wird der Becherwerkelevator für Getreide auch mit der gesamten Maschinenanlage, Auslegerkran, Ablaufschurren usw. auf ein auf Schienen längs des Ufers verfahrbares Portalgerüst aufmontiert und kann dann auch zur Überladung vom Schiff in den Eisenbahnwagen und umgekehrt benutzt werden. Selbst in dieser beweglichsten Form des Becherwerkes bleibt dieses aber hinsichtlich der Beweglichkeit und damit des Verwendungsgebietes immer hinter den fahrbaren Luftförderern und erst recht hinter den schwimmenden Luftförderern zurück, die gerade für den Getreideumschlag die Becherwerkelevatoren stark zurückgedrängt haben.

In neuerer Zeit werden bewegliche Becherwerke auch zur Entladung von Kohlen und anderem Massengut aus Eisenbahnwagen benutzt. An einem über dem Eisenbahngleise errichteten Eisengerüst wird das Becherwerk oben pendelnd aufgehängt, so daß es in etwas geneigter Lage mit dem unteren Ende die Oberfläche der Kohlenladung erreicht. Dieses untere Ende trägt die in Abb. 49 veranschaulichte Zubringer-

schnecke, welche so lang ist, daß sie über die ganze Breite des Eisenbahnwagens reicht. Mit abnehmender Höhe der Kohlenladung im Wagen wird das untere Ende des Becherwerkes entsprechend gesenkt, und diese an sich nicht sehr große Beweglichkeit genügt, wenn eine geringe Verschiebung des Eisenbahnwagens mit zu Hilfe genommen wird, im Verein mit der Tätigkeit der Zubringerschnecke, den Wagen rasch und ziemlich vollkommen zu entleeren. Am oberen Ende des Becherwerkes wird die Kohle aus den Bechern auf einen Bandförderer oder ein anderes fest eingebautes Fördermittel gestürzt und einem Kohlenbunker zugeführt.

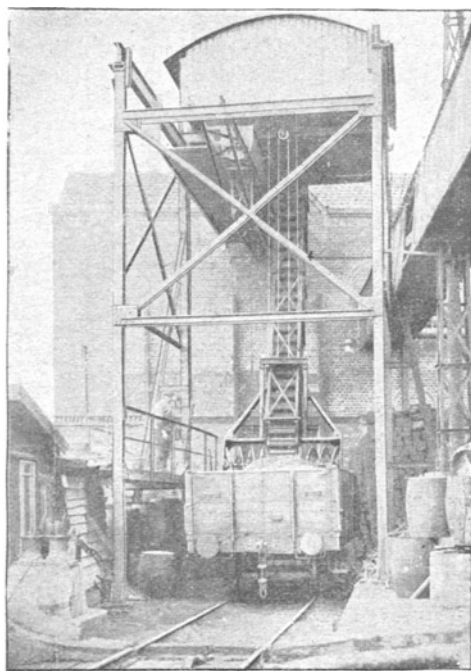


Abb. 49.

Auf normalspurigen Schienenwagen montierte Becherwerke, die am Fuße meist ebenfalls mit Zubringerschnecke versehen sind, dienen vielfach auch zur Beladung von Eisenbahnwagen von dicht an den Gleisen liegenden Kohlenlagern. Am oberen Ende des Becherwerkes stürzt die Kohle in eine einfache Schurre, die schwenkbar angeordnet ist und ohne größere Verschiebungen des Wagens diesen gleichmäßig zu beladen gestattet.

B. Ortsbewegliche Nahfördermittel für Massengut und Einzellaften.

1. Fahrbare Bandförderer.

Neben den kleineren auf Wagen gesetzten Bandförderern nach Abb. 50, die leicht in der Schräglage verstellbar und zu mehreren hintereinander geschaltet werden können und für Massengut sowie für Einzellaften besonders zu Verladezwecken, u. a. auch für Postpakete, Verwendung finden, baut man, besonders für Massengut, auch große, sehr leistungsfähige ortsbewegliche Bandförderer, die in der Hauptsache zur Bedienung von Lagerplätzen dienen.

Als besonders leistungsfähig sind unter diesen die fahrbaren Bandförderer zu nennen, deren Band auf einem oft weit gespannten fahrbaren Portalgerüst auf Schienen angeordnet ist, — der das Band tragende wagerechte Fachwerkträger der Abb. 51 liegt nicht wie dort direkt auf den kleinen Wagen auf, sondern er wird von hohen eisernen Gittersäulen getragen, die sich auf die Wagen stützen — so daß bei quer zur Länge des Lagerplatzes gerichteter Förderrichtung des Bandes

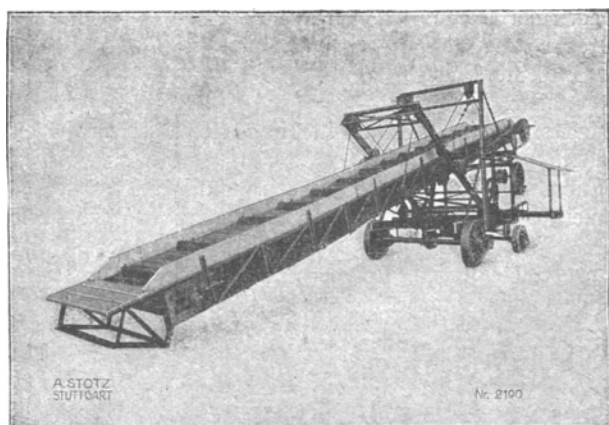


Abb. 50.

jeder Punkt desselben beschüttet werden kann, weil in der Querrichtung der verschiebbare Abwurfwagen und in der Längsrichtung die Verfahrbareit des ganzen Bandes die Entladestelle nach Belieben zu verändern gestattet. Wenn solche auf einem Gerüst fahrbare Bandförderer mit einem in der Förderrichtung des Bandes verschiebbaren Becherwerk zusammenarbeiten, wie in Abb. 51¹⁾, dann sind sie auch für die Entnahme des Gutes von jedem Punkte des Lagerplatzes aus geeignet und stellen Fördereinrichtungen von großer Wirtschaftlichkeit dar, die u. a. zur Entleerung von Schlammteichen bei der Kohlenseparation Verwendung finden.

Einen etwas weniger ausgedehnten Schüttbereich kann man mit Hilfe eines Bandförderers bestreichen, der auf einem Gerüstturme im Kreise schwenkbar angeordnet ist, und wenn dann das Band außerdem noch in der Höhenlage verstellbar ist, wie in der Schemastizze Abb. 52 angegeben, so ergibt sich die Möglichkeit, bei jeder Höhe der Anschüttung das Fördergut zu seiner Schonung aus nur beschränkter Höhe niedersfallen zu lassen, was besonders für Koksagerung von Wert ist, weil bei hohem Sturze der Koks zerkleinert wird, und dadurch an Wert verliert.

Wenn es sich um Beschüttung von Silos handelt, wie in Abb. 53¹⁾ im Grundriß schematisch dargestellt, dann kann man auch den verschiebbaren Abwurfwagen des fest eingebauten Bandförderers mit einem beiderseits quer zur Förderrichtung des Hauptbandes arbeitenden Förderbände so vereinigen, daß das Querband mit dem Abwurfwagen verschoben wird und so das Beschütten jeder

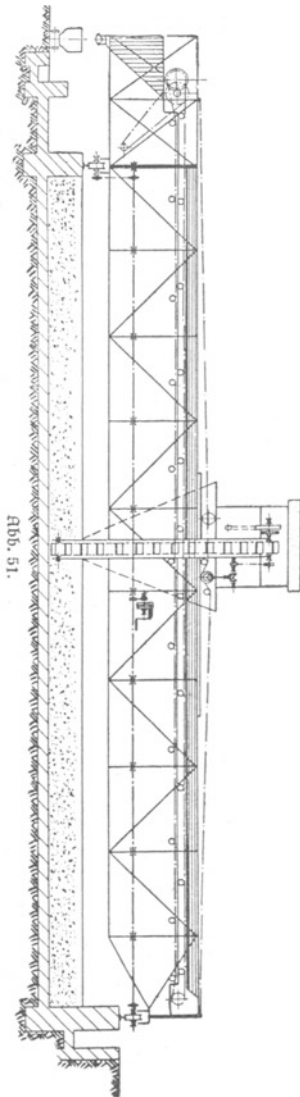
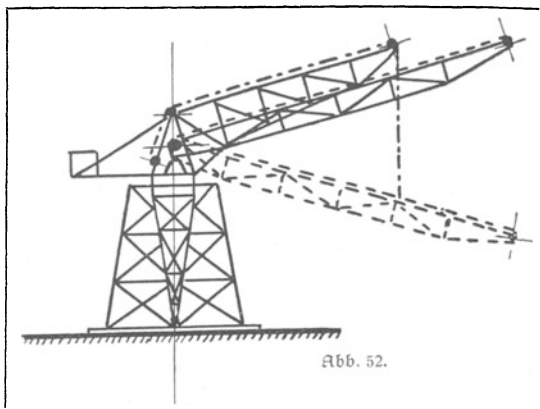


Abb. 51.

1) Nach C. Michensfelder, Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben. Leipzig 1915. Otto Spamer.



einzelnen Silozelleermöglichst, während man ohne dieses verschiebbare Querband über jeder Reihe von Silozellen ein besonderes Längsförderband anordnen müßte, dessen Anschaffungskosten die Rentabilität der

ganzen Anlage naturgemäß ungünstiger beeinflussen würden, als es die des einfachen und weniger Kraft verbrauchenden Querbandes tun.

2. Ortsbewegliche Schwerkraftförderer.

Rutschen und Schurren für Massengut und Einzellaften sind vermöge ihrer Einfachheit ohne weiteres ortsbeweglich. Beim Beladen von Schiffen, beim Be- und Entladen von Eisenbahnwagen und anderen Fahrzeugen spielen deshalb auch Rutschen und Schurren eine große Rolle, und wenn es sich darum handelt, von feststehenden Fördermitteln irgend welcher Art herangeführtes Fördergut in größerem Umkreis um die Entladestelle zu verteilen, sind sie auch mit Vorteil zu verwenden, wenn nur die Entladestelle hoch genug liegt, um die für ein glattes Rutschen erforderliche Neigung zuzulassen. Auch als Zubringer für andere feste Fördermittel sind bewegliche Rutschen und Schurren sehr gut zu verwenden, möge es sich um Massengut oder Einzellaften handeln.

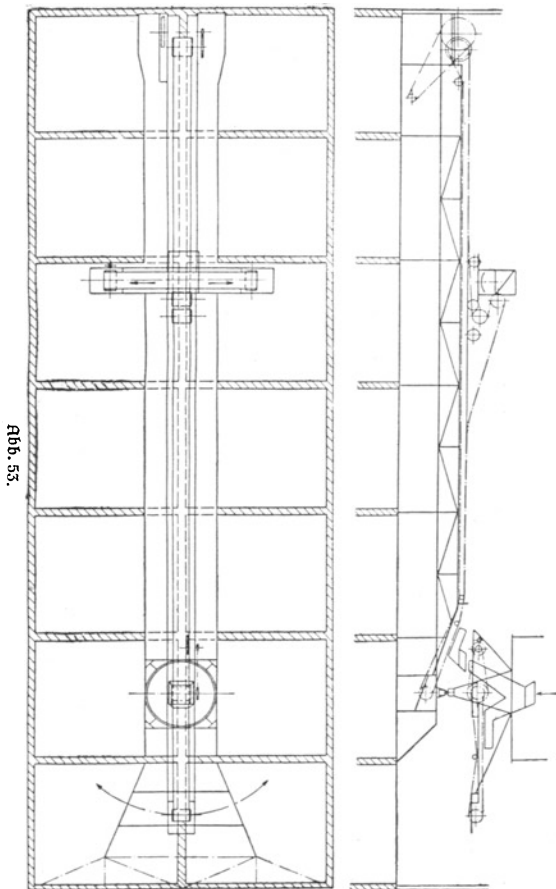
Die Rollbahnen werden sehr häufig fahrbar eingerichtet, indem man die Füße der einzelnen Förderbahnstücke mit Laufrollen versehen, und die nach Bedarf aus solchen einzelnen Stücken zusammengesetzten Rollbahnen finden dann besonders für Verladezwecke und Stapelung in Lagerräumen Verwendung.

C. Ortsbewegliche Nahfördermittel für Einzellasten.

1. Fahr- und einstellbare Stapelevatoren.

Der Stapelevator für Säcke (Abb. 54 u. 55) ist ein auf einem Wagen mit einem Antriebsmotor aufgebauter, als Kratzerförderer anzuspreekender gewöhnlicher Sackelevators, dessen Schräglage dadurch beliebig verändert werden kann, daß die hintere Stütze durch eine Seilwinde mehr oder weniger aufgerichtet wird. Der gleiche Elevator kann auch zum Stapeln von Kisten benutzt werden, die bei nicht allzu steiler Lage von den Querstangen noch gut gehalten werden. Für hohe Kisten kommen zwei übereinanderliegende Querstangen zur Anwendung, für Säffer, Kantholz und Rundholz und andere Stückgüter werden die Kratzer entsprechend ausgebildet, wie bei den Elevatoren für Einzellasten.

Durch Zusammenbau eines solchen Stapelevators mit einzelnen Förderbahnstücken, die von besonderen Antriebswagen mit Motor ihren Antrieb erhalten und auf kleinen Unterstützungswagen aufrufen, kann man, wie die



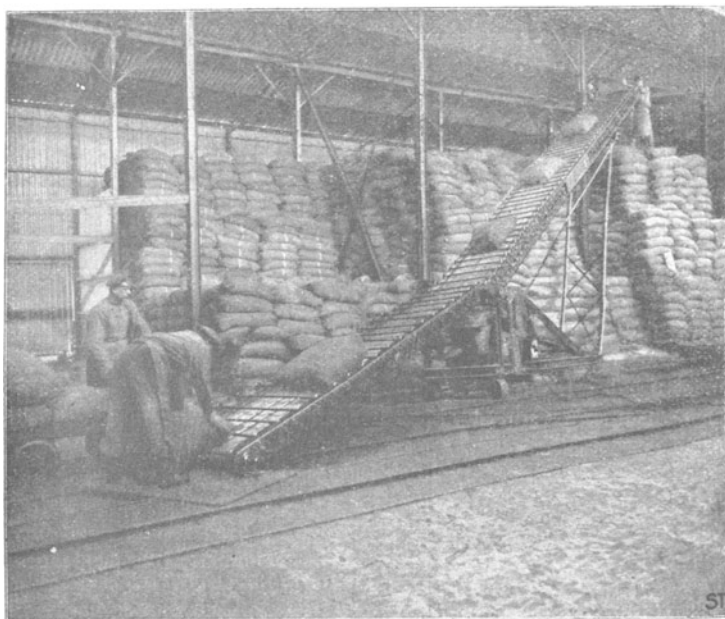
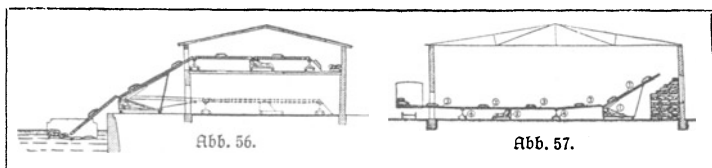


Abb. 54.

Abb. 56 u. 57 zeigen, auch längere Förderstrecken und größere Höhen überwinden und weniger einfache Förderaufgaben auch dann wirtschaftlich lösen, wenn festeingebaute Förderanlagen sich nicht lohnen würden oder nicht den zu stellenden Anforderungen an die Verteilung des Fördergutes über den Lagerraum oder die Sammlung aus diesem gerecht werden könnten. Da derartige Stapelevatoren sowohl aufwärts wie abwärts in den geneigten Förderstrecken und vorwärts und rückwärts in den wagerechten fördern, kann die in Abb. 56 dargestellte Einrichtung sowohl zur Förderung vom Schiff ins Lagerhaus wie auch umgekehrt benutzt werden. In ähnlicher Weise lassen sich auch Umladungen vom Schiff in den Eisenbahnwagen und umgekehrt in solchen Fällen bewirken, in denen feststehende Fördereinrichtungen nicht



Abb. 55.



vorhanden sind, und die einzelnen Teile dieser Stapelelevator-Kombination lassen sich naturgemäß auch einzeln oder in anderer Zusammenstellung mit Vorteil verwenden. Die Stapelelevatoren sind so leicht gebaut, daß sie ohne Schwierigkeit von zwei Leuten verschoben werden können, und diese beiden Leuten genügen auch durchweg zur Aufgabe und Abnahme des Fördergutes, der einzigen Bedienung, welche die Einrichtung erfordert. Da sie nicht sehr teuer sind und auch ihr Kraftverbrauch sich in mäßigen Grenzen hält, das Stapeln von Säcken, Ballen, Kisten usw. aber, wenn es von Hand geschieht, außerordentlich teuer wird, haben sich die Stapelelevatoren selbst in kleineren Betrieben als recht vorteilhaft erwiesen.

IV. Fernfördermittel.

Im Gegensatz zu der großen Mehrzahl der Nahfördermittel sind die Fernfördermittel reine Bahnen mit auf Fahrschienen laufenden Wagen. Sie können daher nur absatzweise fördern und lassen sich ohne Änderung für Massengut und Einzellasten verwenden. Verschieden sind bei den verschiedenen Arten von Fernfördermitteln in der Hauptsache nur die Art der Fortbewegung der Wagen und die Art der Fahrbahn.

A. Gleisbahnen.

Allgemeines. Die als Anschlußbahnen und Werksbahnen innerhalb größerer Industriewerke betriebenen normalspurigen wirklichen Eisenbahnen, die man im weitesten Sinne auch zu den Fernfördermitteln rechnen könnte, sollen hier nicht behandelt werden.¹⁾ Hier kommen nur schmalspurige Gleisbahnen als Fernfördermittel im engeren Sinne in Betracht. Ihre Gleise, die aus auf Querschwellen befestigten Schienen bestehen, sind hinsichtlich ihrer Abmessungen dem Gewicht der zu fördernden Wagen angepaßt und werden bei Gleis-

1) Vgl. Biedermann, Eisenbahnwesen. (ANuG. 144.)

bahnen, deren Förderstrecke, wie bei größeren Bauarbeiten, Feldbahnen in der Landwirtschaft usw. häufigere Ortsveränderungen erfahren muß, aus leicht miteinander zu verbindenden, etwa 5—6 m langen Gleisstücken zusammengesetzt, die ein rasches Verlegen des Gleises ermöglichen, ohne daß die Schienen von den Schwellen getrennt werden müßten. Weichen und Drehscheiben der schmalspurigen Gleisbahnen entsprechen im allgemeinen denen der normalspurigen Eisenbahnen. Die Bauart der meist vierrädrigen Wagen ist außerordentlich mannigfaltig, für Massengut herrscht der kippbare oder mit Entleerungsflappen versehene offene Wagenkasten von 500 bis 1000 kg Tragfähigkeit verschiedener Form vor. Einzellasten, wie Ziegel, Werksteine, Langholz, Säcke, Fässer usw. werden meist auf Plattformwagen gefördert, die für den Ziegeltransport beispielsweise meist noch mit mehretagigen Gestellen ausgerüstet sind, die das Laden und Entladen erleichtern und die Aufnahmefähigkeit erhöhen.

1. Gleisbahnen mit Antrieb von Hand, durch Zugtiere oder Zugmaschinen.

Einzelwagenförderung. Wenn die Wagen schmalspuriger Gleisbahnen durch Menschen oder Zugtiere bewegt werden sollen, ist man durchweg auf die Förderung einzelner Wagen angewiesen, da selbst Zugtiere aus mehreren Wagen zusammengesetzte Züge nur unter günstigen Verhältnissen bewegen können. Die Förderleistungen solcher Bahnen sind naturgemäß verhältnismäßig gering, die Förderkosten dagegen sehr hoch, da sie mit der teuersten Antriebskraft arbeiten. Sie sind deshalb für ständige Förderanlagen nur wenig in Gebrauch, man findet sie aber vielfach in der Landwirtschaft, wo sie, wie die sog. Rübenbahnen, nur zeitweise betrieben werden, und dann bei Bauausführungen für die Bewegung von Erdmassen und Baustoffen, also auch für nur vorübergehenden Betrieb und dann ferner, mehr als vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit zu verantworten ist, in Fabrikhöfen und Werkstätten, wo die einzelnen Wagen von Arbeitern geschoben werden. Diese Art von Gleisbahnen innerhalb industrieller Betriebe wird aber durch mechanische Fördermittel anderer Art, meist Nahfördermittel, mehr und mehr zurückgedrängt, wenn man auch in Einzelfällen, wenn es sich z. B. um die Förderung nur geringer Fördergutmengen in größeren Zeitabständen handelt, nicht ganz auf sie wird verzichten können. Vor Neuanlage solcher Gleis-

bahnen in Fabrikhöfen und Werkstätten sollte man aber stets genau prüfen, ob die Förderung durch andere Fördermittel sich nicht wirtschaftlicher gestalten läßt. Auch für größere Bauausführungen werden Gleisbahnen mit Wagenbewegung durch Menschen oder Zugtiere immer seltener, der Zugbetrieb mit Lokomotiven ist leistungsfähiger und billiger.

Für die Förderung von Fördergutmenzen, die ein Wagen fassen kann, in größeren Zeitabständen und auf große Entfernungen verwendet man neuerdings sog. *Nußlast-Lokomotiven*, Wagen mit meist elektrischem Antrieb, die etwa den Triebwagen der elektrischen Straßenbahnen entsprechen und deren Be- und Entladung vom Wagenführer besorgt werden kann. Die Zugkraft der Nußlastlokomotiven ist meist so groß, daß sie, wenn erforderlich, auch noch einen beladenen Anhängewagen mitnehmen und damit die Leistung der ganzen Förderanlage erheblich erhöhen können.

Zugförderung. Für größere Fördermengen, fortlaufende, regelmäßige Förderung und längere Förderstrecken kommen Gleisbahnen mit Lokomotiven als Antriebsmittel für aus mehreren Wagen bestehende Züge in Betracht. Ob gefeuerte oder feuerlose Dampflokomotiven, elektrische oder solche mit Verbrennungsmotor zu wählen sind, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden. Für feuergefährliche Betriebe sind die feuerlosen Dampflokomotiven, deren Behälter von einer feststehenden Dampfkesselanlage mit hochgespanntem Dampf so beschickt wird, daß die Füllung für mehrere Stunden ausreicht, am Platze, die Motorlokomotiven haben den Vorzug steter Betriebsbereitschaft und verhältnismäßig billigen Betriebes, die elektrischen Lokomotiven verlangen teure Fahrdrabtleitungen oder die nicht minder teureren, öfterer Auswechselfelung und Aufladung bedürfenden Akkumulatoren. Für die Verwendung in Bergwerken sind die elektrischen Lokomotiven sowohl für Fahrdrabt wie auch für Akkumulatorenbetrieb in der für die niedrigen Grubenbaue erforderlichen niedrigen Bauart ausgebildet worden, und solche elektrische Grubenlokomotiven werden auch viel verwendet, da sie die Luft nicht verschlechtern und, wenigstens als Akkumulatoren-Lokomotiven, auch nicht feuergefährlich sind. In vielen Gruben werden unbedenklich auch elektrische Fahrdrabtlokomotiven verwendet, in durch Schlagwetter gefährdeten Gruben aber muß der Funkengefahr wegen der Fahrdrabt unbedingt vermieden werden. In mancher Beziehung selbst den elektrischen Akkumulatoren-Lokomotiven für Grubenbahnen

überlegen sind die über Tage kaum in Betracht kommenden Druckluftlokomotiven, die sich im Bergbau schon ein großes Anwendungsgebiet erobert haben, weil in der Grube meist Druckluft zum Betriebe von Bohr- und Schrämmaschinen sowie Schüttelrutschen vorhanden ist und die Druckluftlokomotiven jede Feuers- und Schlagwettergefahr ausschließen, durch Auspuff von frischer Luft sogar Luftverbessernd wirken.

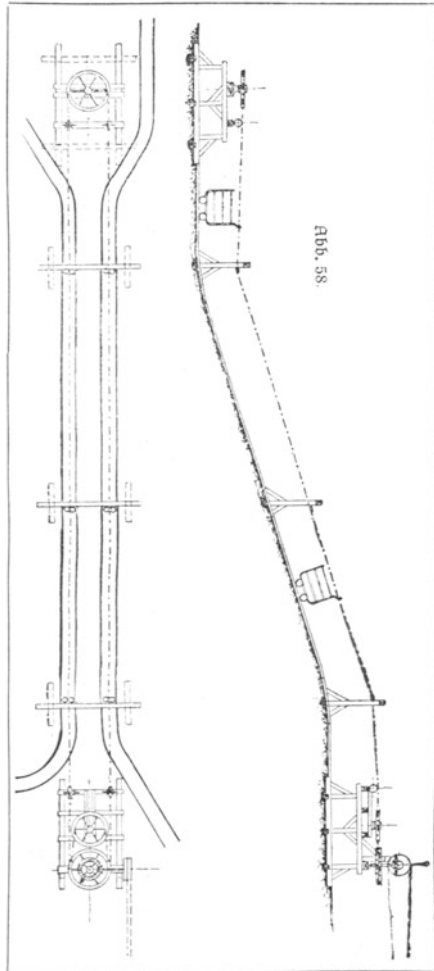
Der Bergbau wird auf seine alten von Hand oder durch Pferde bewegten Grubenbahnen wohl nie ganz verzichten können, weil das rasche Fortschreiten des Abbaues ein häufiges Verlegen der Grubenbahngleise verlangt, die deshalb nicht so schwer werden dürfen, wie es der Lokomotivbetrieb bedingt. In den festen, von den Abbauplätzen entfernt liegenden Strecken der Grubenbaue, die der Zufuhr zum Schacht dienen und deshalb auf lange Zeit unverändert bleiben, haben aber die Grubenbahnen mit Lokomotivbetrieb den viel unwirtschaftlicheren Hand- oder Pferdebetrieb schon sehr stark zurückgedrängt, wie denn überhaupt der Bergbau fördertechnisch durchweg rascher fortgeschritten ist, als viele andere Industriezweige. Auch führerlose Akkumulatoren-Lokomotiven beginnen sich im Bergbau einzuführen, die mit elektrischen Steuerungs- und Blockiereinrichtungen einen sicheren Betrieb ermöglichen, soweit es sich nicht um sehr stark verzweigte Förderstrecken handelt.

2. Gleisbahnen mit Seil- oder Kettenantrieb.

Für fortlaufenden Betrieb mit geschlossenem Zugmittel. Für wagerechte, geneigte und abwechselnd Steigungen und Gefälle aufweisende Förderstrecken und fortlaufende, regelmäßige Förderung werden vielfach Gleisbahnen mit Seil- oder Kettenantrieb verwendet. Da das Zugmittel ein geschlossenes, endloses Band darstellt, das an einem Ende der Förderstrecke über die Antriebscheibe, am anderen über eine Umlenkscheibe geführt wird, müssen stets zwei Gleise vorhanden sein, eins für die beladenen und eins für die leeren Wagen. Bei längeren Förderstrecken mit geringeren Steigungen bis etwa 1 : 8 sind die Seilbahnen, bei kürzeren Strecken und größeren Steigungen bis etwa 1 : 3 die Kettenbahnen vorzuziehen. In beiden Fällen erfolgt die Führung des Zugmittels durch Rollen mitten zwischen den beiden Schienen, entweder oberhalb oder unterhalb der Wagen, die durch Seil- oder Kettengabeln nach Abb. 61 u. 62 angecuppelt werden.

Das Ankuppeln der Wagen erfolgt durchweg von Hand durch Einlegen des Zugmittels in die Gabel, wobei die Seilgabel durch Drehung des Seilselbsttätig festklemmt, das Abkuppeln selbsttätig, indem Seil oder Kette durch Leitrollen so geführt werden, daß sie sich aus der Gabel herausziehen. In Kurven wird entweder das Zugmittel durch eine größere Anzahl kleiner Rollen oder durch eine große Leitrolle der Kurve entsprechend geführt, so daß es mit dem Wagen verbunden bleiben kann, oder aber der Wagen wird kurz vor der Kurve durch entsprechende Zugmittelführung selbsttätig losgekuppelt und durchfährt dann die mit etwas Gefälle verlegte Kurve allein, um an deren Ende wieder angekuppelt zu werden.

Die allgemeine Anordnung einer Gleisfeilbahn mit oberhalb der Wagen liegendem Seile zeigt Abb. 58, während Abb. 59 eine Gleisfeilbahn mit unterhalb der Wagen



liegendem Seile veranschaulicht. In beiden Fällen werden die Kurven von den vom Seil losgekuppelten Wagen durchfahren, Abb. 60 zeigt dagegen Wagen mit Oberseil, das in der Kurve mit dem Wagen

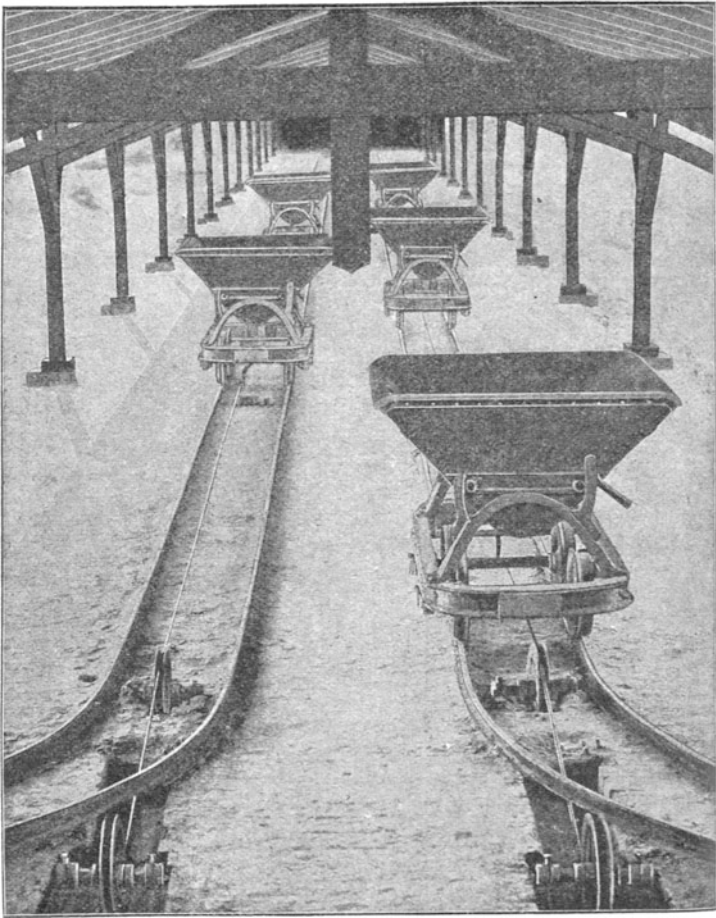


Abb. 59.

gekuppelt bleibt und um große Leitscheiben geführt wird, während die Gleise durch glatte, mit Führungsleisten versehene Eisenplatten ersetzt sind. Abb. 59 läßt auch deutlich erkennen, wie kurz vor Beginn der Kurven das Seil durch eine Rolle mit großem Durchmesser hoch-

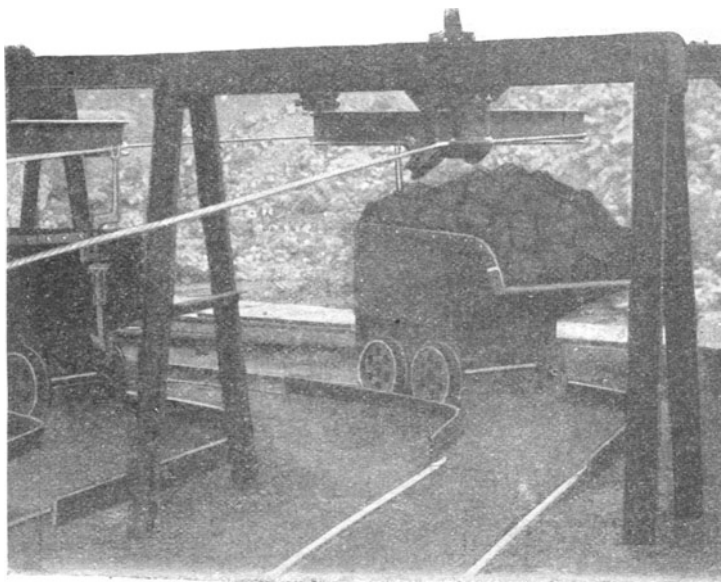


Abb. 60.

geführt und dadurch aus der unter dem Wagen hängenden Seilgabel herausgezogen wird.

Zum Ausgleich der im Laufe der Zeit eintretenden Längung des Zugmittels wird bei der Antriebs Scheibe gewöhnlich eine Spannvorrichtung mit Gewichtsbelastung vorgesehen. Wenn, was seltener vorkommt, nicht einzelne Wagen sondern Züge gefördert werden sollen, fährt auf dem vordersten Wagen ein Mann mit, der das An- und Abkuppeln besorgt. Neben den in Abb. 61 u. 62 dargestellten Seilgabeln und Mitnehmern für die Kette werden auch andere Kupplungseinrichtungen, Greiferzangen, Seilschlösser usw. verwendet, und wenn

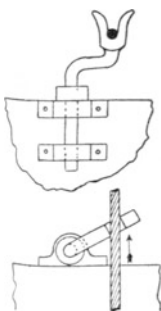


Abb. 61.

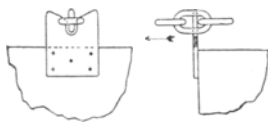


Abb. 62.

die Gleisbahn abwechselnd Steigungen und Gefälle besitzt, bedient man sich vorteilhaft des Kettenseiles als Zugmittel, eines „Drahtseiles“, in welches in dem Wagenabstand entsprechenden Entfernungen kurze Kettenstücke eingefügt sind, die sich in die Mitnehmer der Wagen einlegen und diese in beiden Richtungen festhalten, so daß ein ungewolltes Loskuppeln der Wagen auf der Strecke nicht eintreten kann. Um dieses bei Seilbahnen mit einfacher, nur in der Förderrichtung den Wagen haltender Kupplung unschädlich zu machen, werden auf der Strecke am Gleise Fangvorrichtungen angebracht, die den aufwärts, in der Förderrichtung fahrende Wagen passieren lassen, den etwa rücklaufenden Wagen aber aufhalten.

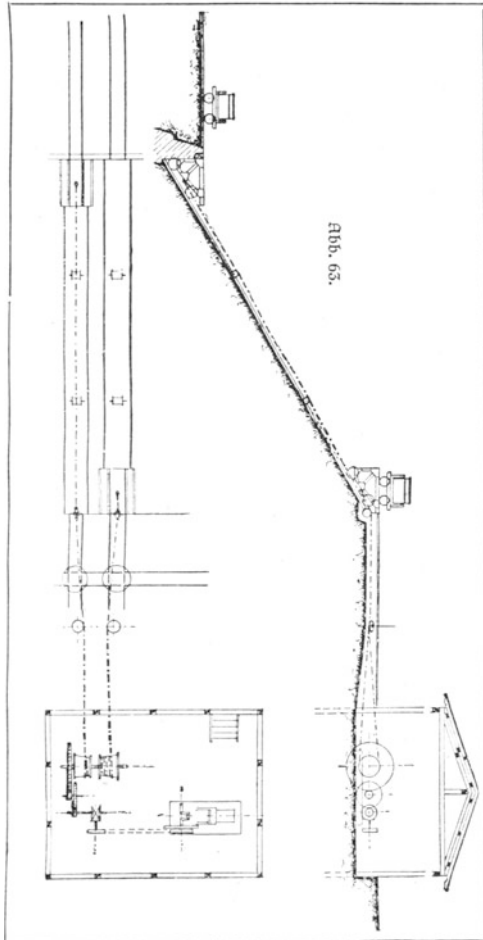
Für Pendelbetrieb mit offenem Zugmittel. Bei den mit offenem Zugmittel und Pendelbetrieb arbeitenden Gleisbahnen, die für kürzere, geneigte Förderstrecken in Betracht kommen, sind Schrägaufzüge für aufwärts gerichtete und Bremsberge für abwärts gerichtete Förderung zu unterscheiden. Die Bremsberge sind Schwerkraftförderer, das Gewicht des beladen abwärtsgehenden Wagens zieht den leeren Wagen aufwärts, und etwa überschüssige Kraft wird in einem besonderen Bremswerk vernichtet.

Schrägaufzüge. Für geringe Förderleistungen können eingleisige Schrägaufzüge in Betracht kommen, deren Seil mit einem Ende an der Seiltrommel der Antriebsmaschine befestigt ist. Durch Aufwinden des Seiles wird der beladene Wagen aufwärts gezogen und nach erfolgter Entladung rollt er am gleichen Seile wieder abwärts, wobei seine Geschwindigkeit durch eine Bremse an der Seiltrommel geregelt wird. Häufiger sind die zweigleisigen Schrägaufzüge nach Abb. 63, bei denen an jedem Seilende ein Wagen hängt, der beladen aufwärts- und der leer abwärtsgehende. Dabei kann die Antriebsmaschine teilweise entlastet, also an Betriebskraft gespart werden, wenn mit Gegengewichtswagen gearbeitet wird, derart, daß abwechselnd der aufwärts fahrende beladene Wagen durch den leer abwärts fahrenden Wagen mit Gegengewicht und umgekehrt das bergaufwärts fahrende Gegengewicht durch den abwärts fahrenden Leerwagen teilweise gezogen wird. Es können einzelne Wagen und auch kleinere Züge gefördert werden, und bei sehr steiler Förderstrecke sind, wie in Abb. 63, besondere Unterwagen mit wagerechter Plattform vorzusehen, auf welche die eigentlichen Förderwagen, die auf Gleisen am unteren Ende des Schrägaufzuges ankommen und am oberen Ende meist auch auf Gleisen

weiter gefahren werden müssen, aufgeschoben und durch Haken sicher befestigt werden.

Diese Unterwagen ermöglichen Schrägaufzüge mit sehr steiler Förderstrecke, die geringste Neigung derselben muß mindestens so groß sein, daß die leeren Wagen selbsttätig bergab fahren und dabei das Seil sicher mit durchziehen. Kurven sind bei Schrägaufzügen möglichst zu vermeiden, ist das nicht angängig, dann wird das Seil in den Kurven durch besondere Führungsrollen so geleitet, daß es mit dem Wagen verbunden bleiben kann. Die Befestigung des Seiles am Wagen erfolgt durch Ring und offenen Haken, so daß ein rasches An- und Abkuppeln möglich ist, Unterwagen, die nicht losgekuppelt zu werden brauchen, werden mit dem Seile fest verbunden.

Bremsberge. Hinsichtlich der Gesamtanordnung und der Einzelheiten unterscheiden sich die Bremsberge kaum von den Schrägaufzügen, an Stelle der Antriebsmaschine tritt lediglich die Bremseinrichtung



für die Seiltrommel. In Bergwerksbetrieben werden die gewöhnlichen niedrigen Förderwagen vielfach auf Bremsbergen über mäßig geneigte Strecken gefördert.

Bremsberge sowohl wie Schrägaufzüge sind seltener ganz selbständige Förderanlagen, meist bilden sie einen Teil einer größeren Gleisbahnanlage mit starken Steigungen und Gefällen. In solchen Fällen bedeuten Anfang und Ende der Schrägaufzug- oder Bremsbergstrecke stets Unterstationen, auf denen durch Drehscheiben, Weichen und Rangiergleise für die Überführung der Wagen oder Züge von der einen auf die andere Bahnstrecke gesorgt werden muß.

Das Anwendungsgebiet der Gleisbahnen ist ein sehr großes. Fördergut jeder Art kann auf Gleisbahnen gefördert werden und nicht einmal die Förderwagen brauchen im allgemeinen dem Gut besonders angepaßt zu werden. Geländeschwierigkeiten können durch Schrägaufzüge und Bremsberge unschwer überwunden werden, geringere Neigungen und Steigungen bieten auch für Seil- oder Kettenbahnen mit geschlossenem Zugmittel und für Lokomotivbahnen keine Schwierigkeiten. Wasserläufe und tiefe Täler machen bei Gleisbahnen aber teure Brückenbauten erforderlich, so daß in solchen Fällen meist nicht die Gleisbahn sondern die Drahtseilbahn am Platze ist.

Vorzüge der Gleisbahnen. Große Förderleistungen sind durch Gleisbahnen verhältnismäßig billig zu bewerkstelligen und die Förderleistungen können auch, ausreichende Antriebskraft bzw. die nötige Anzahl von Lokomotiven vorausgesetzt, durch schnellere Zug- oder Wagenfolge in weiten Grenzen gesteigert werden. Der Betrieb ist, auch bei Seil- und Kettenbahnen, sicher und störungsfrei, für Wartung und Bedienung sind nicht viel Menschenkräfte erforderlich.

Nachteile. Die Anlagekosten sind, schon des Grunderwerbs wegen, meist recht hoch, die Gleisunterhaltung kann besonders in Steigungen, Gefällen und Kurven kostspielig werden, Wegkreuzungen oder Überschreitung anderer Bahnlinien machen Schwierigkeiten, und innerhalb industrieller Werke können Gleisbahnen in empfindlicher Weise den übrigen Verkehr behindern.

B. Drahtseilbahnen.

Allgemeines. Eine Drahtseilbahn ist im Grunde nichts anderes als eine als Fernfördermittel ausgebildete, für Förderung auf oft sehr weite Strecken eingerichtete Hängebahn, deren feste Fahrchiene durch

ein Drahtseil ersetzt ist, weil dieses vermöge seiner hohen Festigkeit viel größere Spannweiten zwischen zwei Unterstützungspunkten zuläßt, als die feste Fahrchiene und es bei der Fernförderung natürlich in besonders hohem Maße darauf ankommt, durch Ersparnis an Unterstützungen für die Fahrbahn die Anlagekosten der langen Förderstrecke möglichst zu verbilligen. Die Grundlagen des Aufbaues und Betriebes einer Drahtseilbahn sind im übrigen genau gleich denen einer Hängebahn mit Zugband, auch die Fördergefäße, die Wagen, sind die gleichen, so daß auf das über die Hängebahnen S. 45 u. f. Gesagte verwiesen werden kann.

Anwendungsgebiet. Die Drahtseilbahnen sind als Wettbewerber der Gleisbahnen zu betrachten und sie werden mit Vorteil da verwendet, wo Bau und Betrieb von Gleisbahnen verschiedener Art durch die Geländebeziehungen erschwert oder ganz unmöglich gemacht werden. Insbesondere gilt das in den Fällen, in welchen Geländebehinderungen eine Gleisbahn zu die Förderstrecke stark verlängernden Umwegen zwingen würden. Die Drahtseilbahn kann nämlich, indem sie Berg und Tal, Wasserläufe, Straßen, Eisenbahnlinien, Gebäude, Wälder usw. ohne Schwierigkeiten überschreitet, stets den kürzesten Weg nehmen. Der direkte Weg ist aber auch das für die Drahtseilbahn Gegebene; wenn die Förderstrecke viele Abzweigungen erhalten muß, dann verursacht die Führung des Zugseiles so große Schwierigkeiten und Kosten, daß meist die Gleisbahn mit Lokomotivbetrieb im Vorteil ist.

Einzelheiten. Die beiden Tragsseile einer Drahtseilbahn — eins für die Hinfahrt der beladenen, das andere für die Rückfahrt der leeren Wagen — werden an einem Ende fest verankert, am anderen durch Spannungsgewichte belastet und auf der Strecke in durch die Tragfähigkeit des Seiles bestimmten Abständen von gemeinsamen Unterstützungen nach Abb. 64 getragen. Auf diesen aus Holz oder Eisen errichteten Unterstützungen ruht das Seil in drehbaren Auflageschuhen nach Abb. 65, die sich dem Durchhang des Seiles entsprechend einstellen und dadurch ein Stoßen der Wagen möglichst vermeiden, dann aber auch verhüten, daß das Seil an der Auflagestelle durch das Wagengewicht flach gedrückt wird, weil die Spurkränze der Rollen auf dem Auflageschuh fahren und das Seil von der Rolle gar nicht berührt wird.

Das endlose Zugseil greift meist unterhalb des Tragsseiles am

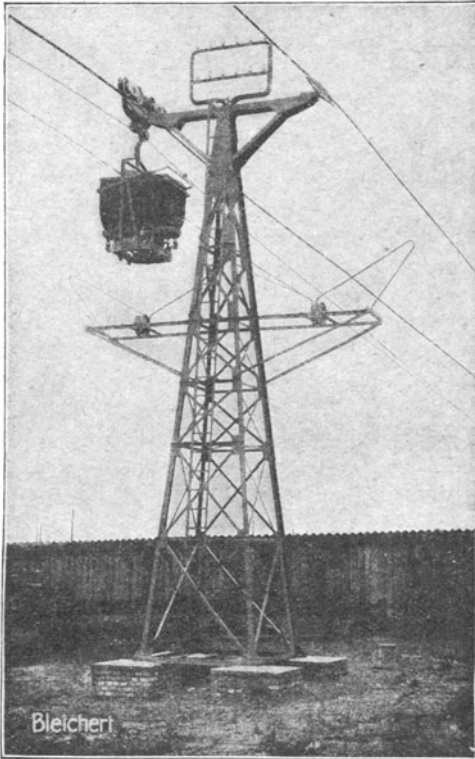


Abb. 64.

Wagengehänge an, wie in Abb. 64 und läuft am einen Ende der Bahn über die Antriebscheibe, am anderen über eine Umkehrscheibe, die als durch Gewicht belastete Spannrolle ausgebildet ist. Da auf der ganzen Förderstrecke das Zugseil nur durch die Wagen getragen wird, kann es auch bei ausreichender Spannung bei sehr großem Wagenabstand zwischen zwei Wagen durchhängen und es wird dann durch unterhalb der Wagen an den Unterstützungen seitlich angeordnete Rollen getragen, denen es bei etwaigen durch den Wind verursachten Schwankungen durch

die seitlich der Rollen angebrachten geneigten Bügel zugeführt wird.

Das Zugseil ist ein gewöhnliches Drahtseil, ein sog. Eigenseil aus vielen runden Drähten, als Tragsaile verwendet man aber meist geschlossene Drahtseile nach Abb. 66, die eine glattere Oberfläche und größere Haltbarkeit besitzen, als gewöhnliche Drahtseile. Vielfach wird auch das Tragsaile für die beladenen Wagen als geschlossenes Seil, das für die Leerwagen als Eigenseil ausgeführt, entsprechend der geringeren Beanspruchung des letzteren. Die Abmessungen der Tragsaile richten

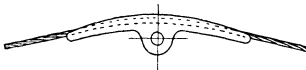
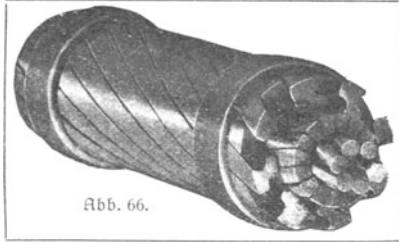


Abb. 65.

sich nach dem Wagengewicht und der freitragenden Länge der Seile. Die Wagen sind meist für 1000 bis 1500 kg Nutzlast eingerichtet, doch kann man auch Einzellasten von 4000 kg durch Drahtseilbahnen fördern, die Stützweiten der Tragseile betragen meist zwischen 70 und



100 m, doch machen auch Unterstützungen in Abständen von 1000 m keine Schwierigkeiten, wenn sie durch die Gestaltung des Geländes notwendig werden. Die Verbindung der in Fabrikationslängen von 200—400 m hergestellten Drahtseile zu den oft viele Kilometer langen Tragseilen erfolgt durch Hülse Kupplungen, die über die Seilenden geschoben werden, welche sich im Innern festklemmen. Damit die Stöße, welche die Wagen beim Überfahren der Kupplungsstellen erleiden, nicht zu stark werden, sind die Enden dieser Kupplungshülsen ausgeschärft, so daß ein allmählicher Übergang vom geringeren Durchmesser des Seils zum größeren der Kupplungen erfolgt.

An den beiden Endpunkten einer Drahtseilbahn wird die Verbindung zwischen dem Ende des dem Leerlauf dienenden und dem Tragseil für die beladenen Wagen durch eine Hängebahn mit fester Tragschiene hergestellt, welche letztere direkt an das Seil anschließt, so daß die Wagen von Hand nach erfolgter Beladung bezw. Entleerung ohne weiteres vom einen Seil aufs andere gefahren werden können. Vielfach ist diese Hängebahn aber auch noch verzweigt, um verschiedene Be- oder Entladungsstellen bequem erreichen zu können. Das Entladen der Wagen erfolgt entweder durch Kippung oder durch Öffnen von Bodentlappen von Hand oder durch Anschlag selbsttätig, und solche selbsttätige Entladestellen können auch auf der eigentlichen Seilbahnstrecke vorgesehen werden.

Das Ankuppeln der Wagen an das Zugseil erfolgt durch selbsttätig wirkende Kuppelapparate, die an den Wagengehängen angeordnet werden und entweder durch besondere Gewichtsbelastung oder unter dem Einfluß des Wagengewichtes das Zugseil festklemmen. Wenn an den Endpunkten der Bahn die Wagen das Tragseil verlassen und auf die Hängebahnschiene übergehen, wird durch besondere Anschläge die Seilklemmung aufgehoben, so daß sich der Wagen selbsttätig vom Zugseil abkuppelt.

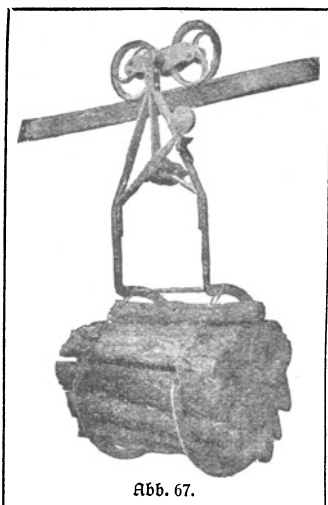


Abb. 67.

Die Förderstreckenlänge einer Drahtseilbahn ist zwar ziemlich unbeschränkt, aber da die Schwierigkeiten der Spannung mit der Länge der Tragseile stark wachsen und da ferner der Zug am Zugseil um so stärker werden muß, je länger es wird, ist man gezwungen, Drahtseilbahnstrecken von mehr als etwa 10 km Länge durch Zwischenstationen zu unterteilen. In solche Zwischenstationen, welche die Verankerungs- bzw. Spannvorrichtungen für die Tragseile und die Umführungs- bzw. Antriebsrädchen für die Zugseile enthalten, verlegt man auch die etwa erforderlichen Knickpunkte der Bahnstrecke, deren Teilstrecken stets geradlinig sein müssen.

Die Verbindung zwischen den beiden abgespannten Tragseilenden in einer Zwischenstation wird durch eine in entsprechender Kurve verlegte Hängebahnschiene hergestellt, das Zugseil kann, wenn seine Länge das zuläßt, auch in Winkelstationen durchlaufen und die Wagen über die feste Schiene führen. Steigungen bis zu 40° und mehr lassen sich durch Drahtseilbahnen ohne große Schwierigkeiten überwinden, doch wird durch sehr schroffen Wechsel zwischen starken Steigungen und Gefälle die Haltbarkeit der Seile ungünstig beeinflusst.

Ähnlich wie bei Hängebahnen werden auch bei Drahtseilbahnen für einzelne Arten von Fördergut die gebräuchlichen Kastenwagen entsprechend verändert, Wasserförderung in dicht genieteten Kasten kommt häufig vor, kurz geschnittenes Holz wird in Gehängen nach Abb. 67, Langholz durch Doppelwagen wie in Abb. 68 gefördert, gemischter Betrieb, d. h. Förderung verschiedenartigen Gutes durch verschiedene Fördergefäße, die untereinander auf der gleichen Drahtseilbahnstrecke laufen, begegnet keinen Schwierigkeiten usw. Auch Gleiswagen werden vielfach an die Gehänge einer Drahtseilbahn angehängt, wenn diese die Verbindung zwischen zwei Gleisbahnstrecken darstellt. Immer, auch in den steilsten Steigungen, stellen sich die pendelnd aufgehängten Drahtseilbahnwagen wagerecht ein.

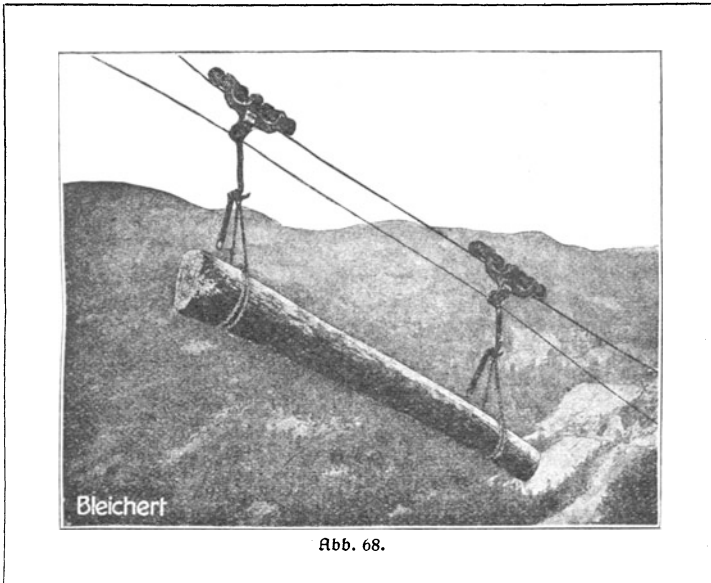


Abb. 68.

Vorzüge. Gegenüber den Gleisbahnen besitzen die Drahtseilbahnen den Vorzug, daß sie sich dem Gelände besser anpassen und auch bei ungünstigen Geländebedingungen weniger Grunderwerbskosten verursachen. Bei längeren Förderstrecken besonders stellt sich die Drahtseilbahn auch in der Anschaffung billiger, hinsichtlich der Kosten für Bedienung und Unterhaltung stellt sie sich schon bei kürzeren Strecken günstiger als die Gleisbahn, und bezüglich des Kraftverbrauches ist die Drahtseilbahn besonders dann im Vorteil, wenn Steigungen und Gefälle zu überwinden sind, weil im Gefälle sowohl die beladenen, wie die Leerwagen am Zugseil ziehen und dadurch die Antriebsmaschine u. U. sehr erheblich entlasten. Die Betriebssicherheit von Drahtseilbahnen ist, gute Ausführung und Wartung vorausgesetzt, durchweg größer als die von Gleisbahnen, deren Betrieb besonders durch Witterungsverhältnisse, wie starke Schneefälle, gestört werden kann, während solche den Drahtseilbahnbetrieb kaum beeinflussen. Die Unfallgefahr ist bei Drahtseilbahnen geringer als bei Gleisbahnen, — bei Überschreitung von Straßen, Eisenbahnstrecken usw. werden unter-

halb der Fahrbahn Schutzneße oder Schutzbrücken vorgesehen — es sind erheblich größere Steigungen zulässig, und die Förderung geht ohne Umladung und Unterbrechung des Wagenlaufes über Steigungen und Gefälle, während in ungünstigem Gelände oft mehrere Arten von Gleisbahnen streckenweise miteinander abwechseln und dadurch den Betrieb erschweren, die Förderung verlangsamten und die Förderleistung herabsetzen.

Nachteile. Kurven und besonders Abzweigungen verteuern Bau und Betrieb, bei kürzeren Förderstrecken fallen die teureren End- und Zwischenstationen für die Höhe der Förderkosten sehr ins Gewicht, die Lebensdauer der teureren und ohne größere Betriebsstörungen nicht zu erneuernden Tragsaile kann im allgemeinen mit nicht mehr als 4—5 Jahren angenommen werden, und ungünstige Geländeverhältnisse und schlechte Witterung können die Unterhaltungsarbeiten sehr erschweren.

Literatur.

Aumund, H., Hebe- und Förderanlagen. Berlin, Springer. — Buhle, M. Massentransport. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt. — Hanffstengel, Georg von, Die Förderung von Massengütern. Berlin, Springer. — Hanffstengel, Georg v., Billig Verladen und Fördern. Berlin, Springer. — Michenfelder, C., Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben. Leipzig, Spamer. — Michenfelder, C., Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstattbetriebe. Berlin, Springer. —

Hebezeuge. Das Heben fester, flüssig. u. gasförmig. Körper. V. Geh. Bergr. Prof. R. Vater. 2. Aufl. Mit 67 Abb. i. T. (AMuG Bd. 196.) Kart. M. 14.—, geb. M. 18.—

An der Hand schematischer Zeichnungen wird der Bau und die Wirkungsweise der zum Heben und Fördern von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern in der Praxis am häufigsten angewandten Maschinen und Apparate beschrieben. Auch die Berechnung verschiedener Typen wird durchgeführt.

Zeitgemäße Betriebswirtschaft. Von Direktor Dr.-Ing. G. Peiseler. I. Teil: Grundlagen. Geh. M. 45.—, geb. M. 51.—

Das Werk entwickelt ein umfassendes System der deutschen Betriebswirtschaft, indem es von dem wirtschaftlichen Aufbau des Einzelunternehmens (technisches Büro, Einkauf, Fertigung, Vertrieb, Selbstkostenberechnung, Preisbildung) ausgehend, alle grundlegenden Fragen, die unsere heutige Wirtschaft beherrschen (Verteilung des Ertrages, Wirtschaftsfrieden, Produktionssteigerung, Taylorsystem, verbandsmäßige Preisbildung, Geldentwertung, Auslandssteuerungsfrage) in ihrem inneren Zusammenhange behandelt. Die Darstellung ist nach dem Grundsatz „Wahrheit und Klarheit“ ohne jede Parrelnahme an ein auf das Wohl aller Arbeitenden gerichtet, denen sie zu ihrem eigenen Nutzen und zum Wohle der allgemeinen deutschen Sache eine Fülle von Anregungen bieten wird.

Höhere Mathematik für Ingenieure. Von Prof. Dr. J. Perry. Autor. deutsche Bearbeitung von Geh. Hofrat Prof. Dr. R. Fricke und Prof. S. Süchting. 3. Aufl. Mit 106 in den Text gedr. Fig. Geh. M. 120.—, geb. M. 132.—

„Hier ist ein Lehrmittel gefunden, das bei der Reichhaltigkeit der in die mathematischen Aufgaben hineingearbeiteten Sammlung von Anwendungsbeispielen weit mehr bietet als ein gewöhnliches Lehrbuch der Integral- und Differentialrechnung.“ (Zentralbl. d. Bauverwaltung.)

Maschinenbau. Von Ing. O. Stolzenberg, Dir. d. Gewerkschule u. d. gewerbl. Fach- und Fortbildungsch. Charlottenburg. Bd. I: Werkstoffe des Maschinenbaues u. ihre Bearbeitung a. warm. Wege. Mit 255 Abb. Kart. M. 42.—. Bd. II: Arbeitsverfahren. Mit 750 Abb. Kart. M. 72.—. Bd. III: Methodik der Sachkunde u. Sachrechnen. Mit 30 Abb. Kart. M. 27.50

„Das Bestreben, die ursächlichen Zusammenhänge in anschaulicher Art bei allen behandelten Haupttätigkeiten klar hervorzulehren, bildet ein wesentliches Merkmal des Werkes. Zahlreiche Abbildungen unterstützen diese Absicht in bemerkswerter Weise. Dem Buch ist eine weite Verbreitung zu wünschen, um die darin enthaltenen Früchte erfolgreicher Arbeit gleichsam als ‚Norm‘ dem Unterricht in den Fachgewerbe- und Werkschulen zurunde zu legen.“ (Stahl und Eisen.)

Sachkunde für Maschinenbauer u. verw. Berufe. V. Gewerbeschulrat Uhrmann, Ing. F. Schuth u. Dir. Ina. O. Stolzenberg, M. 498 Abb. Geh. M. 45.—

Das Werk bringt erstmalig eine für Werkmeister, Montieure, Schlosser, Dreher usw. geeignete elementar gehaltene Sachkunde. Sie zerfällt in 3 Teile: Rohstoffkunde, Arbeitskunde, Kraftmaschinen und bringt unter Ausschaltung alles Neben-sächlichen das für den Maschinenbauer sachlich Notwendige.

Die Eisenindustrie. Von Prof. O. Simmersbach. Mit 92 Abbildungen. Geh. M. 43.20, geb. M. 48.—

„. . . All das ist in ungemein anregender Form erörtert und knapp und übersichtlich, aber in musterträchtig vollständiger Weise zusammengefaßt.“ (Centralblatt d. Hütten- u. Walzwerke.)

Die Bilanzen der privaten und öffentlichen Unternehmungen. Von Prof. Dr. phil. et jur. R. Passow. 2 Bände.

Band I: Allgemeiner Teil. 3. Aufl. Geh. M. 96.—, geb. M. 120.—. Band II: Die Besonderheiten in den Bilanzen der Aktiengesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, Genossenschaften der bergbauartigen, Bank-, Versicherungs- und Eisenbahnunternehmungen, der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke sowie der staatlichen und der kommunalen Erwerbsbetriebe. 3. Aufl. [U. d. Pr. 22.]

Grundzüge des Versicherungswesens. (Privatversicherung.) Von Prof. Dr. A. Manes. 3. Aufl. (AMuG Bd. 105.) Kart. M. 14.—, geb. M. 18.—

„Gibt in klarer Darstellung eine treffliche Orientierung über Entwicklung, Nutzen und Stand des Versicherungswesens.“ (Annalen des Deutschen Reiches.)

Versicherungswesen. Von Prof. Dr. A. Manes. 3. Aufl. I. Bd. Allgemeine Versicherungslehre. M. 72.—, geb. M. 92.—. II. Bd. Besondere Versicherungslehre. Geh. M. 100.—, geb. M. 128.—

„Unter Einfügung zahlreicher statistischer Daten verbreitet sich der Verfasser über die wirtschaftliche Bedeutung, Technik und Recht der einzelnen Versicherungszweige.“ (Die Bank.)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Preisänderung vorbehalten

Teubners Technische Leitfäden

Die Leitfäden wollen zunächst dem Studierenden, dann aber auch dem Praktiker in knapper, wissenschaftlich einwandfreier und zugleich übersichtlicher Form das Wesentliche des Tatsachenmaterials an die Hand geben, das die Grundlage seiner theoretischen Ausbildung und praktischen Tätigkeit bildet. Sie wollen ihm diese erleichtern und ihm die Anschaffung umfangreicher und kostspieliger Handbücher ersparen. Auf klare Gliederung des Stoffes auch in der äußeren Form der Anordnung wie auf seine Veranschaulichung durch einwandfrei ausgeführte Zeichnungen wird besonderer Wert gelegt. — Die einzelnen Bände, für die vom Verlag die ersten Vertreter der verschiedenen Fachgebiete gewonnen werden konnten, erscheinen in rascher Folge. Bisher sind erschienen bzw. unter der Presse:

Analytische Geometrie. Von Geh. Hofrat Dr. R. Fricke, Professor an der Techn. Hochschule zu Braunschweig. 2. Aufl. Mit Fig. (Bd.1.) [U. d. Pr.22.]

Darstellende Geometrie. Von Dr. M. Großmann, Prof. an der Eidgen. Techn. Hochschule zu Zürich. Bd. I. Mit 134 Fig. [IV u. 84 S.] 1917. (Bd. 2.) M. 26.—

Darstellende Geometrie. Von Dr. M. Großmann, Prof. a. d. Eidgen. Techn. Hochsch. z. Zürich. Bd. II. 2., umg. Aufl. Mit 144 Fig. [VI u. 154 S.] 1921. (Bd. 3.) Kart. M. 38.—

Differential- und Integralrechnung. Von Dr. L. Bieberbach, Prof. a. d. Universität Berlin. I. Differentialrechnung. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 34 Fig. [VI u. 132 S.] 1922. (Bd. 4.) Kart. M. 34.— II. Integralrechnung. Mit 25 Fig. [VI u. 142 S.] 1918. (Bd. 5.) Kart. M. 38.—

Funktionentheorie. Von Dr. L. Bieberbach, Prof. an der Universität Berlin. Mit 80 Fig. [IV u. 118 S.] 1922. (Bd. 14.) Kart. M. 32.—

Einführung in die Vektoranalysis. Mit Anwendungen auf die mathemat. Physik. Von Prof. Dr. R. Gans, Dir. des physikalischen Instituts der Univers. La Plata. 4. Aufl. Mit 39 Fig. [VI u. 118 S.] gr. 8. 1921. Geh. M. 56.40, geb. M. 67.20

Praktische Astronomie. Geograph. Orts- u. Zeitbest. Von V. Theimer, Adjunkt a. d. Montan. Hochsch. zu Leoben. Mit 62 Fig. [IV u. 127 S.] 1921. (Bd. 13.) Kart. M. 34.—

Feldbuch für geodätische Praktika. Nebst Zusammenstellung d. wichtigsten Meth. u. Regeln sowie ausgef. Musterbeispielen. V. Dr.-Ing. O. Israel, Prof. a. d. Techn. Hochsch. in Dresden. Mit 46 Fig. [IV u. 160 S.] 1920. (Bd. 11.) M. 40.—

Erdbau, Stollen- und Tunnelbau. Von Dipl.-Ing. A. Birk, Prof. a. d. Techn. Hochschule zu Prag. Mit 110 Abb. [V u. 117 S.] 1920. (Bd. 7.) Kart. M. 32.—

Landstraßenbau einschl. Trassieren. V. Oberbaurat W. Euting, Stuttgart. Mit 54 Abb. I. Text u. a. 2 Taf. [IV u. 100 S.] 1920. (Bd. 9.) Kart. M. 28.—

Grundriß der Hydraulik. Von Hofrat Dr. Ph. Forchheimer, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 114 Fig. im Text. [V u. 118 S.] 1920. (Bd. 8.) M. 32.—

Hochbau in Stein. Von Geh. Baurat H. Walbe, Prof. a. d. Techn. Hochschule zu Darmstadt. Mit 302 Fig. im Text. [VI u. 110 S.] 1920. (Bd. 10.) Kart. M. 32.—

Leitfaden der Baustoffkunde. Von Geh. Hofrat Dr. M. Foerster, Prof. an der Techn. Hochschule in Dresden. [U. d. Pr. 22.] (Bd. 15.)

Veranschlagen, Bauleitung, Baupolizei, Heimatschutzgesetze. Von Stadtbaur. Fr. Schultz, Bielefeld. Mit 3 Taf. [IV u. 150 S.] 1921. (Bd. 12.) Kart. M. 36.—

Mechanische Technologie. Von Dr. R. Escher, weil. Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule zu Zürich. Mit 418 Abb. im Text. 2. Aufl. [VI u. 164 S.] 1921. (Bd. 6.) Kart. M. 42.—

In Vorbereitung befinden sich:

Höhere Mathematik. 2 Bde. Von Dr. R. Rothe, Prof. a. d. Techn. Hochschule Berlin.

Maschinenelemente. 2 Bde. V. K. Kutzbach, Prof. a. d. Techn. Hochsch. Dresden.

Thermodynamik. 2 B. V. Geh. Hofr. Dr. R. Mollier, Prof. a. d. Techn. Hochsch. Dresden.

Kolbenkraftmaschinen. V. Dr.-Ing. A. Nägel, Prof. a. d. Techn. Hochsch. Dresden.

Dampfmaschinen und Turbokompressoren. Von Dr.-Ing. H. Baer, Prof. an der Technischen Hochschule Breslau.

Wasserkraftmaschinen und Kreiselpumpen. Von Oberingenieur Dr.-Ing. Franz Lawaczek, Halle.

Grundlagen der Elektrotechnik. 2 Bde. Von Dr. E. Orlich, Prof. an der Technischen Hochschule Berlin.

Elektrische Maschinen. 4 Bde. V. Dr.-Ing. M. Kloß, Prof. a. d. Techn. Hochsch. Berlin.

Mech. Technologie der Textilindustrie. Von Dr.-Ing. W. Frenzel, Delft.

Eisenbau. Von Dr. A. Hertwig, Prof. an der Technischen Hochschule Aachen.

Hydrographie. Von Dr. H. Gravelius, Prof. an der Techn. Hochsch. Dresden.

Hochbau in Holz. Von Geh. Baurat H. Walbe, Prof. a. d. Techn. Hochsch. Darmstadt.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Preisänderung vorbehalten

Einführungen in die technischen Wissenschaften

aus der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“

Jeder Band kartoniert M. 14.—, gebunden M. 18.—

- Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht.** Von Geh. Studienrat P. Cra n g. Mit zahlr. Fig. 2 Bde. 7. u. 5. Aufl. (Bd. 120, 205.)
- Graphisches Rechnen.** Von Prof. O. Prö ß h. Mit 104 Fig. im Text. (Bd. 708.)
- Lehrbuch der Rechenorteile.** Schnellrechnen und Rechenkunst. Mit zahlr. Übungsbeispielen. Von Jng. Dr. J. B o f f o. (Bd. 739.)
- Prakt. Mathematik.** V. Prof. Dr. R. N e u e n d o r f f. I. Teil: 2. verb. Aufl. Mit 29 Fig. und 1 Tafel. (Bd. 341.) II. Teil: Mit 133 Fig. (Bd. 526.)
- Einführung in die Infinitesimalrechnung mit einer histor. Übersicht.** Von Prof. Dr. G. K o w a l e w s k i. 3., verb. Aufl. Mit 19 Fig. (Bd. 197.)
- Differentialrechnung unter Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik mit zahlr. Beispiel. u. Aufgab. versehen.** Von Studienrat Dr. M. L i n d o w. 3. Aufl. Mit 45 Fig., 161 Aufg. (387.)
- Integralrechnung unter Berücksichtigung der prakt. Anwendung in d. Technik mit zahlr. Beispiel. u. Aufg. versehen.** Von Studienrat Dr. M. L i n d o w. Mit 64 Figuren und 200 Aufgaben. (Bd. 673.)
- Differentialgleichungen.** II. Berücksicht. d. prakt. Anwendung i. d. Technik mit zahlr. Beispielen u. Aufg. versehen. Von Studienrat Dr. M. L i n d o w. Mit 38 Fig. i. Text u. 160 Aufg. (Bd. 589.)
- Planimetrie zum Selbstunterricht.** Von Geh. Studienr. P. C r a n g. 3. Aufl. Mit 94 Fig. (Bd. 340.)
- Analitische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht.** Von Geh. Studienrat P. C r a n g. 2. Aufl. Mit 55 Figuren. (Bd. 504.)
- Ebene Trigonometrie 3. Selbstunterricht.** Von Geh. Stud.-Rat P. C r a n g. 3. Aufl. Mit 50 Fig. (431.)
- Sphärische Trigonometrie 3. Selbstunterricht.** Von Geh. Studienrat P. C r a n g. (Bd. 605.)
- Einführung in die darstellende Geometrie.** Von Prof. P. B. S i f f e r. Mit 59 Fig. (Bd. 541.)
- Projektionslehre.** Von akademischen Zeichenlehrer A. S c h u d e i s t n. Mit 208 Fig. (Bd. 364.)
- Grundzüge d. Perspektive nebst Anwend.** V. Prof. Dr. K. D o e h l e m a n n. 2., verb. Aufl. Mit 91 Fig. und 11 Abbildungen. (Bd. 510.)
- Geometrisches Zeichnen.** Von akad. Zeichenlehrer A. S c h u d e i s t n. Mit 172 Abb. a. 12 Taf. (568.)
- Die graphische Darstellung.** Von Hofrat Prof. Dr. S. A u e r b a c h. 2. Aufl. Mit 139 Fig. (Bd. 437.)
- Mechanik.** V. Prof. Dr. G. H a m e l. 3 Bde. I. Grundbegr. d. Mech. M. 38 Fig. II. Mech. d. fest. Körper III. Mech. d. Flüss. u. luftförm. Körper. (Bd. 684/686.) II. u. III. in V. Aufgaben aus der techn. Mechanik f. d. Schul- u. Selbstunterricht. V. Prof. H. S c h m i t t. I. Bewegungslehre. Statik u. Festigkeitslehre. 2. Aufl. Mit 240 Aufgaben u. Lösungen u. zahlr. Fig. im Text. II. Dynamik und Hydraulik. (Bd. 558/559.)
- Statik.** V. Gewerbelehrer Baugewerkschuldir. Reg.-Baumstr. A. S c h a u. 2. Aufl. Mit 112 Fig. (Bd. 828.)
- Festigkeitslehre.** Von Gewerbelehrer Baugewerkschuldir. Reg.-Baumeister A. S c h a u. 2. Aufl. Mit 119 Figuren im Text. (Bd. 829.)
- Das Eisenhüttenwesen.** Von Geh. Bergrat Prof. Dr. H. W e d d i n g. 6. Aufl. von Bergassessor S. W. W e d d i n g. Mit 22 Abb. (Bd. 20.)
- Hebezeuge.** Von Geh. Bergrat Prof. R. V a t e r. 2. Aufl. Mit 67 Abb. (Bd. 196.)
- Die Fördermittel.** Einrichtungen zum Fördern von Massengütern u. Einzelaisten in industriellen Betrieben. Von Obering. O. B e c h t e i n. Mit 74 Abb. im Text. (Bd. 726.)
- Unsere Kohlen.** Von Bergassessor P. K u f u t. 2., verb. Aufl. Mit 49 Abb. I. Text u. 1 Taf. (Bd. 396.)
- Wasserkraftausnutzung u. Wasserkraftmasch.** V. Dr.-Ing. S. L a w a c z e j. Mit 57 Abb. (Bd. 732.)
- Landwirtschaftliche Maschinenkunde.** Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. S i f f e r. 2. Aufl. Mit 64 Abb. (Bd. 316.)
- Maschinenelemente.** Von G. H. B e r g r a t Prof. R. V a t e r. 4., erw. Aufl. bear. etet von Privatdozent Dr. S. S c h m i t t. Mit 183 Abb. (Bd. 301.)
- Die Dampfmaschine.** Von Geh. Bergrat Prof. R. V a t e r. 2 Bde. Mit zahlr. Abb. 5 bzw. 3. Aufl. bearb. v. Privatdoz. Dr. S. S c h m i t t. (Bd. 393/94.)
- Die neueren Wärmekraftmaschinen.** Von Geh. Bergrat Prof. R. V a t e r. 2 Bde. Mit zahlr. Abb. 6. bzw. 5. Aufl. bearb. von Privatdoz. Dr. S. S c h m i t t. (Bd. 21 u. 86.)
- Praktische Thermodynamik.** Von Geh. Bergrat Prof. R. V a t e r. Mit 40 Abb. im Text und 3 Ta eln. (Bd. 596.)
- Grundlagen der Elektrotechnik.** Von Obering. A. R o t h. 3. Aufl. Mit Abb. (Bd. 391.)
- Die elektrische Kraftübertragung.** Von Ing. P. K ö h n. 2. Aufl. Mit 133 Abb. (Bd. 424.)
- Elektrische Maschinen.** Von Dipl.-Ing. M. L i w i c h i g. (Bd. 774.) [In Vorb. 1922.]
- Drähte u. Kabel, ihre Anfert. u. Anwend. in d. Elektrotechn.** Von Oberpostinsp. H. B r i d. 2. Aufl. (285.)
- Der Eisenbetonbau.** Von Dipl.-Ing. E. H a t m o v i c i. 2. Aufl. Mit 82 Abb. u. 8 Rechnungsbeisp. (275.)
- Das Holz, seine Bearbeitung u. seine Verwendung.** Von Oberinspekt. Studien-Prof. J. G r o ß m a n n. Mit 39 Originalabbildungen im Text. (Bd. 473.)
- Die Kälte, ihr Wesen, ihre Erzeugung und Verwertung.** Von Dr. H. A l t. Mit 45 Abb. (Bd. 311.)
- Einführung in die Technik.** Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. H. L o r e n z. Mit 77 Abb. (Bd. 729.)
- Schöpfungen d. Ingenieurtechnik d. Neuzeit.** V. Geh. Reg.-Rat M. G e i t e l. 2. Aufl. Mit Abb. (Bd. 28.)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Preisänderung vorbehalten

Kleiner Leitfaden der praktischen Physik. Von Professor Dr. Fr. Kohlrausch, weil. Präsident der physikal.-techn. Reichsanstalt zu Berlin. 4. Aufl. bearb. von Dr. H. Scholl, Prof. an der Univ. Leipzig. Mit 165 Abb. im Text. [XX u. 332 S.] gr. 8. 1921. Geh. M. 72.—, geb. M. 84.—

„... Das ausgezeichnete Buch ist ein unentbehrliches Hilfsmittel im Laboratorium und allen zu empfehlen, die sich mit der Physik beschäftigen wollen.“
(Literarisches Zentralblatt für Deutschland.)

Physikalisches Wörterbuch. Von Prof. Dr. G. Berndt, Berlin. Mit 81 Figuren im Text. [IV u. 200 S.] 8. 1920. (Teubners kl. Fachwörterbücher Bd. 5.) Geb. M. 36.—

Will schnell und treffend, ohne größere Vorkenntnisse vorauszusetzen, über alle wichtigeren physikalischen Erscheinungen und Begriffe unterrichten. Besonders berücksichtigt sind die Anwendungen der Physik im täglichen Leben und in der Technik.

Physik und Kulturentwicklung durch techn. u. wissenschaftl. Erweiter. d. menschl. Naturanlagen. V. Geh. Hofrat Dr. O. Wiener, Prof. a. d. Univ. Leipzig. 2. Aufl. [X u. 118 S.] 8. 1921. Mit 72 Abb. Geh. M. 36.—, geb. M. 52.80

„Es ist konzentriertes Wissen, das uns hier geboten wird, die Zusammenfassung der Erkenntnisse und der bisher erzielten höchsten Leistungen auf allen Gebieten der Naturwissenschaften und Technik.“
(Helios.)

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Geh. Hofrat Dr. A. Föppl, Professor an der Techn. Hochschule München. gr. 8.

I. Bd.: Einführung in die Mechanik. 7. Aufl. Mit 104 Fig. [XVI u. 414 S.] gr. 8. 1921. Geh. M. 68.—, geb. M. 80.—

II. Bd.: Graphische Statik. 6. Auflage. Mit zahlreichen Abb. 1922.

III. Bd.: Festigkeitslehre. 9. Auflage. Mit zahlreichen Abb. 1922.

IV. Bd.: Dynamik. 6. Aufl. Mit 86 Fig. [X u. 417 S.] 1921. Geh. M. 68.—, geb. M. 80.—

V. Bd.: Die wichtigsten Lehren d. höh. Elastizitätstheorie. 4. Aufl. M. 150.—, geb. M. 170

VI. Bd.: Die wichtigsten Lehren der höheren Dynamik. 4. Aufl. Mit 33 Abb im Text. [XII u. 456 S.] 1921. Geh. M. 72.—, geb. M. 84.—

„... Hervorzuheben ist die vorbildliche Klarheit der Darstellung und die Einfügung einer großen Reihe von Übungsbeispielen, die den angehenden Praktiker zu selbständiger Bearbeitung von Einzelproblemen anleiten sollen und in dieser Hinsicht als wichtiger Bestandteil des Lehrbuches zu betrachten sind.“

(Naturwissenschaftliche Wochenschrift.)

Lehrbuch der darstellenden Geometrie für Technische Hochschulen. Von Hofrat Dr. E. Müller, Professor an der Technischen Hochschule in Wien. In 2 Bänden. gr. 8.

I. Bd. 2. Aufl. Mit 289 Fig. u. 3 Taf. [XIV u. 370 S.] gr. 8. 1918. Geh. M. 126.—, geb. M. 144.—

II. Bd. Mit 328 Fig. [X und 361 S.] 1919. Geh. M. 126.—, geb. M. 144.—

II. Band auch in 2 Hefte. erhältl. : 1. Heft. 2. Aufl. Mit 140 Fig. [VII u. 129 S.] 1919. M. 42.—, 2. Heft. 2. Aufl. Mit 188 Fig. [VII u. 233 S.] 1920. M. 84.—

„... Das meisterlich geschriebene Werk ist als eins unserer besten Lehrbücher zu bezeichnen und den Studierenden der technischen Hochschulen aufs angelegentlichste zu empfehlen.“
(Archiv der Mathematik und Physik.)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Preisänderung vorbehalten

Leubners kleine Fachwörterbücher

geben rasch und zuverlässig Auskunft auf jedem Spezialgebiete und lassen sich je nach den Interessen und den Mitteln des einzelnen nach und nach zu einer Enzyklopädie aller Wissenszweige erweitern.

„Mit diesen kleinen Fachwörterbüchern hat der Verlag Leubner wieder einen sehr glücklichen Griff getan. Sie erheben tatsächlich für ihre Sondergebiete ein Konversationslexikon und werden gewiß großen Anhang finden.“ (Die Warte.)

„Wer ist jetzt in der Lage, teure Nachschlagebücher zu kaufen? Wie viele aus den Reihen der Volkshochschulbesitzer verlangen nach Handreichungen, die das Studium der Natur- und Geisteswissenschaften ermöglichen. Die Erklärungen sind sachlich zutreffend und so kurz als möglich gegeben, das Sprachliche ist gründlich erfaßt, das Wesentliche berücksichtigt. Die Bücher sind eine glückliche Ergänzung der Bändchen „Aus Natur und Geisteswelt“ des gleichen Verlags. Selbstverständlich ist dem neuesten Stande der Wissenschaft Rechnung getragen.“ (Pädagog. Arbeitsgemeinschaft.)

„Diese handlichen Nachschlagebücher bieten nach Form und Inhalt Vorzügliches und werden sich, wie zu erwarten steht, in unseren Volksbibliotheken schnell einbürgern.“ (Blätter für Volksbibliotheken.)

Bisher erschienen:

- Philosophisches Wörterbuch.** 2. Aufl. V. Studentat Dr. P. Thormeyer. (Bd. 4.) geb. M. 36.—
- Psychologisches Wörterbuch** von Privatdozent Dr. Fritz Giese. (Bd. 7.) geb. M. 32.—
- Wörterbuch zur deutschen Literatur** von Studentat Dr. H. Köhl. (Bd. 14.) geb. M. 36.—
- ***Musikalisches Wörterbuch** von Privatdoz. Dr. J. H. Moser. (Bd. 12.)
- ***Wörterbuch zur Kunstgeschichte** von Dr. H. Vollmer.
- Physikalisches Wörterbuch** v. Prof. Dr. G. Berndt. (Bd. 5.) geb. M. 36.—
- ***Chemisches Wörterbuch** von Privatdozent Dr. H. Remij. (Bd. 10.)
- ***Astronomisches Wörterbuch** v. Observator Dr. H. Naumann. (Bd. 11.)
- Geologisch-mineralogisches Wörterbuch** von Dr. C. W. Schmidt. (Bd. 6.) geb. M. 36.—
- Geographisches Wörterbuch** v. Prof. Dr. O. Kende. I. Allgem. Erdkunde. (Bd. 3.) geb. M. 36.— *II. Wörterbuch d. Länder- u. Wirtschaftskunde. (13.)
- Zoologisches Wörterbuch** von Dir. Dr. Th. Knottnerus-Meyer. (2.) geb. M. 32.—
- Botanisches Wörterbuch** von Dr. O. Wente. (Bd. 1.) geb. M. 32.—
- Wörterbuch der Warenkunde** von Prof. Dr. M. Pleisch. (Bd. 3.) geb. M. 36.—
- Handelswörterbuch** von Handelschuldir. Dr. V. Sittel u. Justizrat Dr. M. Strauß. Zugleich fünfssprachiges Wörterbuch, zusammengestellt von V. Armhaus, verpfl. Dolmetscher. (Bd. 9.) geb. M. 36.—

* in Vorbereitung bzw. unter der Presse (1922)

Verlag von V. G. Leubner in Leipzig und Berlin

Teubners

Naturwissenschaftliche Bibliothek

Serie A. Für reifere Schüler, Studierende und Naturfreunde

Alle Bände sind reich illustriert und geschmackvoll gebunden

- | | |
|---|---|
| <p>Große Physiker. Von Joh. Keferlein. Mit 12 Bildnissen . . . M. 27.—</p> <p>Physikalisches Experimentierbuch. Von H. Nebenstorff. In 2 Teilen. 1. Teil. 2. Aufl. Mit 99 Abbildungen M. 74.50. II. Teil. Mit 87 Abbildungen . M. 27.—</p> <p>Chemisches Experimentierbuch. Von K. Scheid. In 2 Teilen. 1. Teil. 4. Aufl. Mit 77 Abbildungen. M. 27.—. II. Teil. 2. Aufl. Mit 51 Abbildungen . M. 30.—</p> <p>Ru der Werkbank. Von E. Schemden. Mit 110 Abbildungen u. 44 Tafeln. M. 40.—</p> <p>Hervorragende Leistungen der Technik. Von K. Schreber. Mit 56 Abb. M. 20.—</p> <p>Vom Einbaum zum Eierschiff. Streifzüge auf dem Gebiete der Schifffahrt und des Seewesens. Von K. Kadunz. Mit 90 Abbildungen. M. 18.—</p> <p>Die Luftschiffahrt. Von K. Nimsch. Mit 99 Abbildungen M. 15.—</p> <p>Aus dem Luftmeer. Von M. Sassenfeld. Mit 40 Abbildungen M. 15.—</p> <p>Himmelsbeobachtung mit bloßem Auge. Von J. Kusch. 2. Aufl. Mit 30 Figuren und 1 Sternkarte M. 30.—</p> <p>An der See. Geogr.-geologische Betrachtungen. Von B. Dahms. Mit 61 Abb. M. 12.—</p> <p>Rüstenwanderungen. Biologische Auszüge. Von V. Franz. Mit 92 Fig. M. 13.50</p> | <p>Geologisches Wanderbuch. Von K. G. Volk. 2 Teile. 1. 2. Aufl. Mit 201 Abb. u. 1 Orientierungstafel. M. 54.—. II. 2. Aufl. Mit zahlr. Abb. (H. d. B. 22.)</p> <p>Große Geographen. Bilder aus der Geschichte der Erdkunde. Von J. Lampe. Mit 6 Porträts, 4 Abb. u. Kartenstiche. M. 27.—</p> <p>Geographisches Wanderbuch. Von A. Berg. 2. Aufl. Mit 212 Abb. M. 33.—</p> <p>Anleitung zu photographischen Naturaufnahmen. Von G. E. J. Schulz. Mit 41 photographischen Aufnahmen. M. 33.—</p> <p>Vegetationszeichnungen. Von P. Gräner. Mit 40 Abbildungen . . . M. 11.25</p> <p>Unsere Frühlingpflanzen. Von Fr. Höd. Mit 76 Abbildungen . . M. 18.—</p> <p>Große Biologen. Bilder aus der Geschichte der Biologie. Von W. Mas. Mit 21 Bildnissen M. 20.—</p> <p>Biologisches Experimentierbuch. Anleitung zum selbständigen Studium der Lebenserscheinungen für jugendliche Naturfreunde. Von E. Schaffer. Mit 100 Abbildungen M. 30.—</p> <p>Insektenbiologie. Von Chr. Schröder. (H. d. Presse 1922.)</p> <p>Erlebte Naturgeschichte. Von E. Schmitt. 2. Aufl. Mit 35 Abb. 1 Text. Kart. M. 33.—</p> |
|---|---|

Serie B. Für jüngere Schüler und Naturfreunde.

- | | |
|---|---|
| <p>Physikalische Vandalereien f. die Jugend. Von E. Wunder. Mit 15 Abbildungen. Kart. M. 10.—</p> <p>Chemische Vandalereien für die Jugend. Von E. Wunder. Mit 5 Abbildungen. Kart. M. 10.—</p> | <p>Mein Handwerkzeug. Von D. Frey. Mit 12 Abbildungen . . . Kart. M. 8.—</p> <p>Vom Tierleben in den Tropen. Von K. Guenther. Mit 7 Abb. Kart. M. 8.—</p> <p>Versuche mit lebenden Pflanzen. Von H. Dettl. Mit 7 Abb. Kart. M. 8.—</p> |
|---|---|

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Preisänderung vorbehalten

Leubners Künstlersteinzeichnungen

Wohlfleile farbige Originalwerke erster deutscher Künstler fürs deutsche Haus
Die Sammlung enthält jetzt über 200 Bilder in den Größen 100×70 cm (M. 60.-), 75×55 cm
(M. 50.-), 103×41 cm (M. 30.-), 60×50 cm (M. 40.-), 55×42 cm (M. 35.-),
41×30 cm (M. 25.-). Geschmacksvolle Rahmung aus eigener Werkstatt.

Neu: Kleine Kunstblätter

18×24 cm je M. 8.-. Liebetmann, Im Park. Brenzel, Am Wehr. Hedet, Unter der
alten Kaskade and Weihnachtsabend. Treuter, Bei Mondenschein. Weber, Apfelblüte.

Schattenbilder

R. W. Diefenbach „Per aspera ad astra“. Album, die 34 Teile, des vollk.
Wandstieles fortlaufend wiederh. (20¹/₂×25 cm) M. 80.-. Teilbilder als Wandstiele
(42×30 cm) je M. 30.-, (35×18 cm) je M. 10.-, auch gerahmt in versch. Ausführ. erhältlich.

„Göttliche Jugend“. 2 Mappen, mit je 20 Blatt (25¹/₂×34 cm) je M. 80.-
Einzelbilder je M. 5.-, auch gerahmt in versch. Ausführ. erhältlich.

Rindermusik. 12 Blätter (25¹/₂×34 cm) in Mappe M. 50.-, Einzelblatt M. 5.-.

Serda Luise Schmidt (20×15 cm) je M. 4.50. Auch gerahmt in verschiedener Aus-
führung erhältlich. Blumenrotel. Reisespiel. Der Besuch. Der Liebesbrief. Ein Frühlings-
kusch. Die Freunde. Der Brief an „Ihn“. Annäherungsversuch. Am Spinnet. Beim
Wein. Ein Mädchen. Der Geburtstag.

Leubners Künstlerpostkarten

(Ausf. Verzeichnis o. Verlag in Leipzig.) Jede Karte 60 Pf. Reihe von 12 Karten in Umschlag
M. 6.-, jede Karte unter Glas mit schwarzer Einfassung und Schnur edig oder oval M. 3.80.

Die mit * bezeichneten Reihen auch in feinen ovalen Holzrähmchen (M. 9.- bzw. M. 10.50, edig
M. 8.30), oder in Kettenrahmen edig oder oval (M. 5.30). Leubners Künstlersteinzeich-
nungen in 12 Reihen. Leubners Künstlerpostkarten nach Gemälden neuerer

Meister. 1. Macco, Malenzeit. 2. Köstlich, Sonnenbild. 3. Buttner, Sommer im Moor.
4. Hartmann, Sommerweide. 5. Kühn jr., Im weißen Zimmer. In Umschlag M. 3.-

*Diefenbachs Schattenbilder in 7 Reihen. (Rindermusik, je M. -.60, Reihe M. 6.-)

Aus dem Kinderleben, 6 Karten nach Viehscheich, von Hela Peters. 1. Der gute
Bruder. 2. Der böse Bruder. 3. Wo drückt der Schuh? 4. Schmeißelkächen. 5. Püppchen,
aufgepößt! 6. Große Wäpse. In Umschlag M. 4.50. *Schattenrisikarten von Serda Luise

Schmidt: 1. Reihe: Spiel und Tanz, Fest im Garten, Blumenrotel, Die kleine Schäferin,
Belauschter Dichter, Rattenfänger von Hameln. 2. Reihe: Die Freunde, Der Besuch, Im Grünen,
Reisespiel, Ein Frühlingkusch, Der Liebesbrief. 3. Reihe: Der Brief an „Ihn“, Annäherungs-

versuch, Am Spinnet, Beim Wein, Ein Mädchen, Der Geburtstag. Jede Reihe in Umschlag M. 3.-.

Rudolf Schäfers Bilder nach der Heiligen Schrift

Der barmherzige Samariter (M. 50.-), Jesus der Kinderfreund (M. 40.-), Das Abendmahl
(M. 50.-), Hochzeit zu Kana (M. 40.-), Weihnachten (M. 50.-), Die Bergpredigt (M. 40.-)
(75×55 bzw. 60×50 cm).

Diese 6 Blätter in Format **Biblische Bilder** in Mappe M. 50.-, als
23×30 unter dem Titel Einzelblatt je M. 10.-
(Auch als „Kirchliche Gedendblätter“ und als „Glückwunsch- u. Einladungskarten“ erhältlich.)

Karl Bauers Federzeichnungen

Führer und Helden im Weltkrieg. Einzelne Blätter (28×36 cm) M. 3.-
2 Mappen, enthaltend je 12 Blätter, je M. 12.-

Charakterköpfe zur deutschen Geschichte. Mappe, 32 Bl. (28×36 cm) M. 45.-,
12 Bl. M. 16.-, Einzelblätter M. 3.-

Aus Deutschlands großer Zeit 1913. In Mappe, 16 Bl. (28×36 cm) M. 18.-,
Einzelblätter M. 3.-

Vollständiger Katalog üb. künstl. Wandschmuck mit farb. Wiedergabe von über 200 Blättern
gegen Einsend. von M. 8.50 oder gegen Nachn. (M. 10.-) o. Verlag in Leipzig, Poststr. 3, erhältlich

Verlag von B. G. Leubner in Leipzig und Berlin

Preisänderung vorbehalten