

Die Bergwerksmaschinen

Eine Sammlung von Handbüchern
für Betriebsbeamte

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

herausgegeben von

Dipl.-Ing. Hans Bansen

Berg-Ingenieur, ord. Lehrer an der Oberschlesischen Bergschule
zu Tarnowitz

Sechster Band

Die Streckenförderung

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage



Berlin

Verlag von Julius Springer

1921

Die Streckenförderung

Von

Dipl.-Ing. Hans Bansen

Berg-Ingenieur, ord. Lehrer an der Oberschlesischen Bergschule
zu Tarnowitz

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage

Mit 593 Textfiguren



Berlin
Verlag von Julius Springer
1921

ISBN-13: 978-3-642-88980-6 e-ISBN-13: 978-3-642-90835-4

DOI: 10.1007/978-3-642-90835-4

**Alle Rechte, insbesondere das der Über-
setzung in fremde Sprachen, vorbehalten.**

Copyright 1921 by Julius Springer in Berlin.

Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1921

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die zweite Auflage der „Streckenförderung“ ist in die Sammlung „Die Bergwerksmaschinen“ aufgenommen worden. Dem Wesen dieser Sammlung entsprechend mußte das Kapitel über „Pferdeförderung“ fortgelassen werden. Das konnte um so leichter geschehen, als die Pferdeförderung während des Weltkrieges fast vollständig durch Maschinen verdrängt worden ist und auch in Zukunft keine große Rolle mehr spielen wird. — Auch das Kapitel „Abbauförderung“ wurde gestrichen; dafür waren zwei Gründe maßgebend: einmal weil die Förderung mit Schüttelrutschen, Kratzern, Förderbändern, Teckeln usw. derart an Bedeutung gewonnen und der Stoff darüber solchen Umfang angenommen hat, daß er einen Band für sich füllt, dann aber auch weil die Abbauförderung ihrer ganzen Bedeutung nach nicht mehr in ein Buch über Streckenförderung hineingehört. Dafür mußten alle anderen Abschnitte gegenüber der ersten Auflage so wesentlich erweitert werden, daß der Umfang des Buches stark zugenommen hat. Die allerstärkste Vermehrung hat seiner jetzigen Bedeutung entsprechend das Kapitel über Lokomotivförderung erfahren.

Fremdworte, die entbehrlich geworden sind, wurden durch entsprechende deutsche Bezeichnungen ersetzt, so auch das recht nichtsagende „automotorischer“ Bremsberg; dafür mußte die Bezeichnung „Gleichlaufbremsberg“ neu geschaffen werden.

Tarnowitz, im Dezember 1920.

Dipl.-Ing. Hans Bansen.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil: Allgemeines.		Seite
A. Der Zweck der Förderung		1
B. Allgemeine Regeln		1
C. Die Förderkräfte		3
D. Der Einfluß von Förderbahn und Förderwagen auf die Förderkräfte		6
E. Die Streckenförderseile		9
I. Die Flechtarten (Macharten) der Seile		9
1. Die Spiralseile		10
2. Die Litzenseile		11
Die Macharten. — Die Einlagen. — Die Zahl der Drähte und Litzen. — Der Flechtwinkel. — Die Seildicke. — Die Biegsamkeit. — Der Drall. — Die dreiecklitzigen und flachlitzigen Seile.		
II. Die Mittel zur Schonung der Seile		17
Wechselnde Zugbeanspruchung. — Plötzliche axiale Stöße. — Biegungen des Seiles. — Das Schleifen des Seiles. — Rost und saures Wasser. — Gebrochene Drähte.		
III. Die Seilverbindungen		21
Die Seilschlösser. — Die Verspleißung.		
F. Die Förderketten		25
Die Gliederketten. — Die Gelenkketten.		
Zweiter Teil: Die Fördergefäße.		
A. Die tragbaren Fördergefäße		28
B. Die Schleppgefäße		29
C. Die fahrbaren Fördergefäße		30
I. Seltenerere Fördergefäße		30
Laufkarren. — Hunde. — Ungarischer Hund. — Deutscher Hund. — Walzenhund. — Strebräderhund.		
II. Der englische Förderwagen		32
1. Der Wagenkasten		32
Baustoffe. — Die Kastenform. — Größe und Gewicht der Förderwagen. — Eichung. — Handhaben. — Pflöckmarken. — Reinigung der Wagenkasten.		
2. Das Untergestell		44
Zweck. — Bauart.		
3. Das Geläuf		47
a) Die Achsen und ihre Schmierung		48
Die Fetthülsen-Radsätze. — Die Rollen- und Kugellager. — Die Spirallager (siehe Nachtrag S. 424).		
b) Die Räder und ihre Schmierung		55
Baustoffe. — Teile des Rades. — Abmessungen. — Die Spurweite. — Der Radstand. — Räder mit Schmierkammern.		
c) Die Schmierbänke		58
Lage. — Ausrüstung einer Schmierbank. — Schmiervorrichtungen. — Schmiermittel. — Die Überwachung der Schmierung.		

	Seite
4. Die Zugförderung	64
Zweck der Kuppelungen. — Einteilung der Kuppelungen. — Anforderungen an Kuppelungen. — Beschreibung von Kuppelungen. — Die Pferde- und Lokomotivzüge.	
III. Besondere Wagenarten	72
Die Klappenwagen. — Die Kippwagen. — Die Wagenkipper. — Die Holzfahrerwagen.	

Dritter Teil: Die Förderbahn.

A. Das hölzerne Gestänge	84
B. Das eiserne Gestänge	84
I. Die Schienen	85
Querschnittformen. — Abmessungen. Gewichte. — Baustoffe.	
II. Die Lager	89
1. Baustoffe und Abmessungen	89
Hölzerne Lager. — Eiserne Lager. — Betonlager.	
2. Die Befestigung der Schienen auf den Lagern	89
a) Befestigung auf hölzernen Lagern	89
Schienenhaken. — Schienenschrauben. — Klemmplatten.	
b) Befestigung auf eisernen Lagern	93
c) Anderweitige Befestigung der Schienen	95
III. Das Verlegen der Schienenbahn	95
Gerade Strecke. — Wageneingleiser. — Krümmungen.	
IV. Die Wechsel	105
1. Die Schienenwechsel	105
Feste Wechsel. — Zweizungenwechsel. — Verteilungswechsel. — Kletterweichen. — Einzungenwechsel. — Das Verlegen eines Wechsels. — Stoß- oder Schleppweichen. — Stellwerke.	
2. Die Plattenwechsel	114
a) Die Wechselplatten	114
Kranzplatten. — Hauptweichenplatten. — Kletterwendeplatten. — Nutenplatten. — Schwenkbühnen. — Anschlagbühnen.	
b) Die Drehscheiben	120
V. Die Hemmung der Förderwagen	121
Bremswagen. — Hemmung freilaufender Wagen. — Gestänge sperren.	

Vierter Teil: Die maschinelle Streckenförderung.

A. Allgemeines	125
B. Die Streckenförderung mit offenem Seil	126
I. Die Förderung mit Seil und Gegenseil	126
II. Die Förderung mit Vorderseil und Hinterseil	126
Älteres Verfahren. — Verfahren „System Preußengrube“.	
III. Die Förderung mit zwei Vorderseilen und einem Verbindungsseil	131
C. Die Streckenförderung mit geschlossenem Seil und geschlossener Kette	131
I. Die Förderung mit Oberseil und Oberkette	131
1. Die Lage der Antriebmaschine	131
2. Die Antriebmaschinen	134
Antriebskraft. — Maschinen.	
a) Die Antriebscheiben für Seilförderungen	135
α. Antrieb mit einer Scheibe ohne Gegenseibe	135
Rillenscheibe. — Kettentrommel. — Klemmbackenscheibe.	
β. Antrieb mit einer mehrrilligen Antriebscheibe und einer Gegenseibe	137
Bauart, Seillauf. — Futter. — Rutschen des Seiles. — Brechen der Gegenseibe.	

	Seite
γ. Antrieb mit zwei mehrrilligen Antriebscheiben	143
δ. Antrieb mit zwei einrilligen Antriebscheiben	143
Bauart. — Rutschen des Seiles.	
b) Die Antriebscheiben für Kettenförderungen	145
α. Der Reibungsantrieb	145
Seilantriebe. — Kettentrommel.	
β. Greiferscheiben	147
Vorteile. — Rillenscheibe. — Greiferscheiben mit festen Dornen. — Greiferscheiben mit auswechselbaren Mitnehmern.	
3. Die Spannvorrichtungen	151
Zweck, Arten. — Überlastungskuppelung.	
a) Die Handspannvorrichtung	151
Umkehrscheibe. — Endspannvorrichtung. — Gegenscheibe der Antriebsmaschine.	
b) Die selbsttätigen Spannvorrichtungen	155
Zweck. — Bauformen. — Lage.	
4. Die Seile und Ketten	159
a) Die Förderseile	159
Allgemeines. — Schmieren der Seile. — Glatte Seile. — Knotenseile.	
b) Die Förderketten	162
Allgemeines. — Förderarten. — Kettenbrüche.	
c) Die Kettenseile	165
5. Die Mitnehmer	165
a) Allgemeines	165
Anbringung. — Kastenhöhe.	
b) Mitnehmer für Kettenförderung	167
Kettengewicht. — Dorne, Gabeln. — Haken.	
c) Mitnehmer für Seilförderung	167
Mitnehmer für Knotenseile. — Mitnehmer für glatte Seile.	
d) Vergleich der verschiedenen Mitnehmer	174
Geneigte Förderbahn. — Beschaffenheit des Gestänges und der Förderwagen. — Krümmungen. — Anschlagen. — Ab- schlagen. — Seildrall. — Schonung des Seiles. — Kosten der Mitnehmer.	
6. Die Förderbahn	176
Steigen, Fallen. — Richtung. — Gestänge.	
7. Die Anschlagpunkte	178
a) Allgemeines	178
End- und Zwischenanschlüge. — Abkürzung der Schlepper- wege. — Zahl der Anschlagpunkte.	
b) Die Zwischenanslagorte in Seilförderstrecken	183
Allgemeines. — Gabelanschl. — Kettchenanschlag.	
c) Die Zwischenanslagorte in Kettenförderstrecken	187
d) Die Bedienung an den Zwischenanslagorten	188
Lage an der Seilbahn. — Anschlagverfahren.	
8. Das Durchfahren von Krümmungen	191
Allgemeines.	
a) Krümmungen in Seilförderstrecken	192
α. Durchfahren ohne Leitscheiben	192
β. Durchfahren mit Leitscheiben	193
aa) Gabelanschlag	193
Allgemeines. — Zahl der Leitscheiben. — Bauformen der Leitscheiben. — Tragerollen.	
bb) Kettchenanschlag	200
b) Krümmungen in Kettenförderstrecken	201
Durchfahren ohne Leitscheiben. — Durchfahren mit Leit- scheiben.	

	Seite
9. Die Meldevorrichtungen	202
Streckenmeldewerke. — Abstandmelder. — Wagenmelder.	
II. Die Förderung mit Unterseil und Unterkette	205
1. Allgemeines	205
Anwendbarkeit. — Ausstattung.	
2. Die Antriebsmaschine	205
3. Die Spannvorrichtung	206
4. Die Seile	207
Machart. — Zugförderung. — Einzelanschlag. — Tragerollen.	
5. Die Ketten	208
Bauformen. — Tragerollen. — Mitnehmer.	
6. Die Kettenseile	212
7. Krümmungen	212
8. Zwischenanschläge	212
D. Die Lokomotivförderung	213
I. Allgemeines	213
1. Vergleich mit Seil- und Kettenförderung	213
Vorteile. — Nachteile.	
2. Die Bauformen der Grubenlokomotiven	214
Antriebskraft. — Größe. — Zugkraft. — Rahmen. — Radsätze. — Sonstige Ausrüstung. — Sonderformen.	
3. Die Lokomotivschuppen	224
4. Die Strecke	225
Querschnitt. — Steigung. — Krümmungen. — Gestänge. — Melde- wesen. — Fahrung.	
II. Die Dampflokomotiven	227
1. Die Feuerlokomotiven	227
2. Die feuerlosen Lokomotiven	228
a) Die bekanntesten Arten	228
b) Die feuerlose Lokomotive nach Lamm-Franco	228
Allgemeines. — Kessel. — Dampf. — Zylinder. — Spur. — Vorteile. — Anwendbarkeit.	
III. Die Druckluftlokomotiven	230
1. Allgemeines	230
2. Die Erzeugung und Leitung der Druckluft	230
Kompressor. — Druckluftleitung. — Füllstelle.	
3. Die Druckluftlokomotiven	234
Einzelteile. — Maße, Gewichte. — Luftkessel. — Vorwärmung. — Zylinder. — Führerstand.	
4. Anwendbarkeit der Druckluftlokomotiven	242
Vorteile. — Nachteile.	
IV. Die Lokomotiven für flüssige Brennstoffe	243
1. Allgemeines	243
2. Die Brennstoffe	244
Wahl des Brennstoffes. — Brennstoffverbrauch.	
3. Die Lokomotiven	247
a) Die Bauweise	247
Einzelteile. — Allgemeine Beschreibung des Motors. — Brenn- stoffbehälter. — Zufußregler. — Vergaser. — Arbeitszylinder. — Kühlung. — Antrieb der Laufachsen. — Gehäuse.	
b) Der Betrieb	254
Anlassen, Anfahren. — Zusammensetzung des Gas-Luft- gemisches. — Kompression, Zündung. — Regelung. — Fahr- geschwindigkeit.	
c) Die Betriebsicherheit	258
a. Gehende Teile	258

	Seite
β. Die Brandgefahr	259
Warnende Anzeichen. — Ursachen der Lokomotivbrände. — Andere Gefahrmöglichkeiten. — Ursachen des Knallens. Gegenmittel. — Flammenschutz. — Abgase. — Lagerung des Brennstoffes. — Umfüllen des Brennstoffes. — Unter- suchung der Brennstoff-Lokomotiven.	
d) Anwendbarkeit der Brennstoff-Lokomotiven	268
Vorteile. — Nachteile.	
V. Die elektrischen Lokomotiven	269
Arten.	
1. Die Fahrdraktlokomotiven	270
a) Die Strecke	270
Stromzuführung. Lage der Leitungen. — Zahl der Leitungen. — Art der Leitungen. — Befestigung. — Höhenlage. — Trenn- stellen. — Gestänge.	
b) Die Lokomotiven	275
Größe. Leistungen. Einzelteile. — Strom. — Stromabnehmer. — Motoren, deren Schaltung. — Sonstige Ausrüstung.	
c) Gefahren des Betriebes mit Oberleitungslokomotiven	285
Berühren des Fahrdrahtes. — Streuströme.	
d) Sonderformen	287
Kabellokomotiven. — Haspellokomotiven. — Kletterloko- motiven.	
2. Die Akkumulator-Lokomotiven	290
Bauart. — Batterie. — Anwendbarkeit.	
3. Die führerlosen Lokomotiven	295
a) Oberleitungslokomotiven	295
b) Akkumulatorlokomotiven	296
VI. Die Verwendbarkeit der einzelnen Lokomotivsysteme	300
VII. Der Förderbetrieb	302
a) Der Förderbetrieb in freier Strecke	302
Streckenausrüstung. — Fahrordnung. — Streckenblockierung. Zugmelder. — Streckenschalter.	
b) Der Förderbetrieb auf den Bahnhöfen	306
α. Die Füllortbahnhöfe	306
Allgemeines. — Lage zum Schacht und zur Förderstrecke. — Verschiebebetrieb.	
β. Die Sammelbahnhöfe	311
E. Verwendbarkeit der maschinellen Förderverfahren	313
Lagerungsverhältnisse. — Maschinenanlage. — Streckenausrüstung. — Streckenlänge, Streckennetz. — Förderwagen, Zuglängen. — Fördermengen. — Anschläge. — Schachtförderung. — Mannschaftsfahrung. — Fördergeschwindigkeit. — Wetterführung. — Gebirgsdruck. — Schlagwetter. Grubenbrand. — Wirtschaftliches.	
Fünfter Teil: Die Bremsbergförderung.	
A. Allgemeines	321
Zweck. — Verwendbarkeit.	
I. Die verschiedenen Arten von Bremsbergen	322
II. Die schiefe Ebene	323
Neigungswinkel. — Länge.	
III. Besondere Arten der Bremsbergförderung	324
B. Die Förderbahn	325
I. Die Förderbahn im Berge	325

	Seite
II. Die Förderbahn an den Endanschlagpunkten	327
Knie. — Bühnen. — Notweiche. — Bremsbergförderung mit gekreuzten Seilen.	
III. Die Förderbahn an den Zwischenanschlagpunkten	329
C. Die Bremsvorrichtungen	332
1. Die Trommelbremsen	332
a) Die Trommel	332
b) Die Bremsvorrichtung	334
Brems Scheibe. — Bremse.	
c) Das Aufstellen des Bremsaspels	336
d) Verschiedene Haspelarten	338
2. Die Scheibenbremsen	339
a) Die Bauart der Scheibenbremsen	339
Allgemeine Bauart. — Scheibenbremsen mit Bremsbacken und Innenbremsung. — Scheibenbremsen mit Bremsband und Außenbremsung. — Durch die Förderlast bewegte Bremsen. — Laufbremsen mit federndem und bremsendem Gehäuse. — Doppelbremsen. — Scheibenbremsen mit Zahnradgetriebe.	
b) Die Aufstellung der Scheibenbremsen	345
3. Die Brandgefahr der Bremsen	346
D. Die Bremsbergseile und -ketten	348
Ketten. — Seile. — Zwischengeschirr. — Mitnehmerkarren.	
E. Die Bremsgestelle und -schlitten	352
F. Die Gegengewichte	354
Bremsberge mit Zwischenseil. — Gestänge. — Gegengewichte. — Eingleisige Gewichtsbremsberge.	
G. Die Gleichlaufbremsberge (= Bremsberge mit endlosem Seil, automotorische Bremsberge)	358
1. Allgemeines	358
Vorteile. — Nachteile. — Länge. Steigung. Wagenabstand.	
2. Die Bremsvorrichtungen	360
Seilscheiben. — Bremsen. — Standort. — Betrieb ohne Bremsen.	
3. Die Spannvorrichtungen	365
4. Die Seile, Ketten und Mitnehmer	365
5. Die Förderstrecke und der Betrieb an den Anschlägen	366
Gestänge. — Krümmungen, Leit- und Tragescheiben. — Oberes Knie. — Anschläge.	
6. Die Leiterseil-Bremsberge (Godan-Bremsberge)	369
H. Die Sicherheitsvorkehrungen	373
1. Die Beleuchtung	373
2. Die Warnungs- und Meldezeichentafeln	373
3. Der Stand des Bremsers	374
4. Die Versatzungen und Umbruchörter	375
5. Die Verschlüsse	376
a) Die Gestängeverriegelungen	376
b) Die Bremsbergschranken (= Barrieren)	379
a. Verschlüsse gewöhnlicher Art	380
β. Verschlüsse, die sich selbsttätig schließen	382
γ. Verschlüsse, die sich selbsttätig öffnen und schließen	384
6. Die Meldevorrichtungen	385
Schal'melder. — Blickmelder.	
7. Die Wagenfänger	388
Wagenfänger im Leergleise. — Wagenfänger im Vollgleise. — Wagenfänger für Voll- und Leergleis. — Wagenfänger für entgleiste Wagen.	
J. Die Ausnützung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges	395

Sechster Teil: **Die Haspelbergförderung.**

I. Haspelberge mit offenem Seil	398
II. Haspelberge mit endlosem Seil	398
III. Die Antriebskräfte und der Ort ihrer Aufstellung	399
1. Der Antrieb mit Menschen	399
2. Der Antrieb mit Pferden	399
Betrieb ohne Haspel. — Trommelhaspel. — Pferdegöpel.	
3. Die Wasseraufzüge	402
4. Der Antrieb mit Kraftmaschinen	404
Kräfte. — Bauart. — Standort.	
IV. Die Sicherheitsvorkehrungen	410
1. Allgemeines	410
2. Besondere Sicherungen	410
Schraken, Versatzungen. — Wagenfänger. — Seil- und Kettenfänger. — Brandgefahr.	

Siebenter Teil: **Die verschiedene Ausgestaltung der Streckenförderung im deutschen Bergbau und ihre künftige Entwicklung.**

1. Die Verhältnisse vor dem Weltkriege	414
Gegenstand des Bergbaues. — Gliederung der Förderung.	
Lagerungsverhältnisse, Mächtigkeit und Anzahl der Lagerstätten . . .	415
Erzbergbau. — Salzbergbau. — Braunkohlenbergbau. — Steinkohlenbergbau.	
Wert und Menge des zu fördernden Minerals	417
Gebirgsdruck	418
Schachttiefe. Schachtdurchmesser	418
Schlagwettergefahr	418
Marktlage	419
2. Die künftige Entwicklung der Streckenförderung	419
a) Allgemeines	419
Schachtförderung. — Großwagen. — Lokomotivförderung. — Preßluft. — Spülförderung.	
b) Steinkohlenbergbau	421
Schachtförderung. — Abbauförderung. — Großwagen. — Spülförderung.	
c) Braunkohlenbergbau	422
d) Salzbergbau	423
Schachtförderung. — Großwagen.	
e) Erzbergbau	423
Schachtförderung. — Großwagen. — Spülförderung.	
Nachtrag zu Seite 55	424
Benutzte Literatur	427
Sachregister	433

Erster Teil.

Allgemeines.

A. Der Zweck der Förderung.

Die Förderung hat zum Zweck, alles das, was der Bergmann in der Grube gewinnt, von dem Arbeitsorte weg bis an seinen Bestimmungsort zu schaffen; es ist dies nicht nur nutzbares Mineral, sondern auch taubes Gestein. Das erstere kommt dorthin, wo es vom Käufer übernommen wird, oder bis zu den Verbrauchstellen (z. B. Kohle ins Kesselhaus der Grube) oder zur weiteren Verarbeitung (Brikettfabrik, Aufbereitung, Kokerei, Chlorkaliumfabrik usw.). Das taube Gestein wird dorthin gebracht, wo es dem Bergmann nicht im Wege ist, also beispielsweise unter Tage in den Versatz oder über Tage auf die Halde.

Die Grubenförderung hat ihren Wirkungsbereich zwischen den Abbauen und dem Schachtfüllorte oder dem Stollenmundloche.

Außer der Fortschaffung von Mineral und Bergen hat die Grubenförderung auch Holz, Mauerungstoffe, Maschinen und alle sonstigen im Bergwerksbetriebe gebrauchten Gegenstände und Rohstoffe an ihre Bestimmungstelle zu befördern.

B. Allgemeine Regeln.

Namentlich bei einem Fördergute von geringem Werte kommt es sehr darauf an, daß die Kosten der Förderung möglichst niedrig sind. Da es sich in solchem Falle stets um Massenförderung handeln wird, lassen sich maschinelle Förderanlagen verwenden; sie sind zwar in der ersten Anschaffung oft sehr teuer, arbeiten aber billig und decken dadurch im Laufe der Zeit nicht nur die Anlagekosten, sondern führen auch Ersparnisse herbei.

Für eine jede sachgemäße Förderung gelten in der Hauptsache folgende Regeln:

1. Die Menge der zu fördernden Massen ist tunlichst einzuschränken, indem man die tauben Massen schon vor Ort vom Hältigen trennt und unter Tage versetzt.

Diese Vorschrift ist in erster Reihe für den Gangbergbau, im allgemeinen aber für fast den gesamten Erzbergbau von großer Bedeutung. So ist berechnet worden, daß im Freiburger Gangbergbau die Förderung nur zu etwa $\frac{1}{5}$ aus Erz, zu $\frac{4}{6}$ aber aus Bergen besteht, die zu Tage geschafft werden müssen, weil man sie in der Grube nicht unterbringen kann. — Auch auf mächtigen Erzlagerstätten kann infolge von inniger Verwachsung von Erz und Bergen sich eine hohe Bergeförderung ergeben, z. B. auf den Klautha'ler Gruben mit 80,6% und auf Bleischarleygrube in Oberschlesien mit 52,0% Bergen. — Im Steinkohlenbergbau müssen oft infolge von Unreinheit der Flöze oder von gebäulichem Hangenden bis zu 12% Berge gefördert werden. Noch mehr Berge fallen, wenn starker Gebirgsdruck zu vielen Ausbesserungsarbeiten zwingt. Man bemüht sich hier, diese Berge in besonderen Abbauen, den sogenannten Berge-säcken, zu versetzen. Zur Entlastung der Förderung können aber auch geeignete Vorrichtungs- und Abbaufahren viel beitragen, z. B. der Abbau der Grundstrecken- und Bremsberg-Sicherheitspfeiler gleich während des Vortriebes dieser Strecken, späterhin Abbaufahren mit vollständigem oder teilweisem Versatz.

2. Die Förderung soll, soweit als dies möglich ist, unabhängig von den Häuerarbeiten erfolgen.

Es ist stellenweise im Steinkohlenbergbau üblich, in das Häuergedinge auch die Beförderung der Kohlen bis zum Bremsberge einzuschließen. Die Häuer erhalten alsdann von der Grube so viele Schlepper gestellt, als sie verlangen. Es ist verständlich, daß sie die Schlepperarbeit selbst verrichten werden, weil ihnen sonst der Schlepperlohn abgezogen wird. Man sollte aber stets berücksichtigen, daß der Häuer eine viel zu teure Arbeitskraft ist, so daß man ihn mit solchen Arbeiten nicht beschäftigen sollte. Zudem wird die Grube, um dieselbe Leistung zu erzielen, nun mehr Häuer brauchen. Das Verfahren eignet sich daher nur für Gruben, die Mangel an jüngeren Arbeitern haben.

3. Das Umfüllen und Umladen ist möglichst einzuschränken, weil es unnötige Arbeit und Kosten verursacht und Verluste des Fördergutes sowie eine Wertverminderung desselben herbeiführt.

4. Die Förderung hat auf dem kürzesten und passendsten Wege zu erfolgen.

Bereits in den Abbaustrecken muß die Förderung sich in der Richtung nach dem Schachte hin bewegen, um in der Sohlenstrecke die Rückförderung zu vermeiden. — Im Bremsberge wird die Förderung nach der Sohlenstrecke hinuntergebremst und von der Teilsohle nach der Hauptsohle. Dies ist ein Umweg, also nicht der kürzeste Weg; denn die Förderung muß im Schachte um denselben Betrag wieder gehoben werden, um den sie vom Gewinnungspunkte nach der Hauptsohle bergab geschafft wurde. Aber es ist der passendste Weg, weil man bis hinunter zur Hauptsohle nur die Schwerkraft anwendet. — In manchen Fällen wird allerdings die Förderung nach der oberen Sohlenstrecke hinaufgezogen, namentlich wenn man von dort aus gleichzeitig Versatzberge hinunterschaft. Ferner ist die Aufwärtsförderung die Regel beim planmäßigen Unterwerksbau.

5. Jede Förderbahn soll möglichst gleichmäßiges Ansteigen erhalten.

6. Zur Erzielung hoher Leistungen ist die Förderung überall, wo angängig, im Gedinge zu vergeben.

C. Die Förderkräfte.

Die Kräfte, mit deren Hilfe die Förderung besorgt wird, sind die Schwerkraft, Elementarkräfte (Dampf, Elektrizität, Pressluft, Druckwasser usw.), tierische und Menschenkräfte.

Am besten lassen sich sämtliche Maschinen ausnutzen; sie können, richtige Bewartung vorausgesetzt, fast ununterbrochen arbeiten. Den lebenden Förderkräften muß man dagegen nicht allein nach jeder Schicht, sondern auch während der Arbeitszeit entsprechende Ruhepausen gönnen. Die Arbeit selbst ist so einzurichten, daß der Kraftaufwand ein möglichst gleichmäßiger ist.

Die Leistung sowohl der lebenden Förderkräfte als auch die der Maschinen wird am meisten durch ungleichmäßiges Ansteigen der Förderbahn und durch schlechte Beschaffenheit von Bahn und Fördergefäßen beeinträchtigt. Auf die Leistung der Tiere und Menschen sind außerdem noch von großem Einfluß die Anhäufung der Arbeit zu bestimmten Zeiten der Schicht, häufiges Stehenbleiben auf dem Wege und der damit verbundene Nachteil des wiederholten Anziehens, zu großer Abstand der Ruhestellen u. a.

Die Leistung, die man in einer Schicht mit lebenden Förderkräften erzielen kann, wird nach Tonnenkilometern angegeben.

Man kann im allgemeinen rechnen, daß man mit Schleppern Leistungen von 2—4 tkm/Schicht, unter günstigen Verhältnissen 10 tkm/Schicht erzielt. Für den Ruhr-Lippe-Bezirk rechnet man im großen Durchschnitt mit Leistungen von 3—4 tkm/Schicht, wenn sich Bahn und Wagen in gutem Zustande befinden, bei vorzüglichster Beschaffenheit derselben jedoch mit solchen bis zu 15 tkm. Auf Zeche Rheinpreußen hat man beim Strebabbau zweispurige Abbaustrecken von 100 m Länge eingeführt; besondere Leute füllen die Förderwagen; die Schlepper fahren nur und erzielen Leistungen von 4—5 tkm; sobald aber die Schlepper auch selbst füllen müssen, sinken ihre Förderleistungen auf 1—1,25 tkm.

Die in der Literatur immer wieder als Musterbeispiel angeführten Glanzleistungen der Fuchsgrube bei Waldenburg aus dem Jahre 1871 verdienen die ihnen geschenkte Beachtung nicht so sehr; denn es handelt sich dabei nicht um die Durchschnittsleistung sämtlicher Schlepper der Grube, sondern nur um die Leistungen, die im Fuchsstollen bei allerdings besten Fördereinrichtungen, aber auch bei sehr langem Förderwege (2100 m) erzielt wurden. Die in Tonnenkilometern ausgedrückte Förderleistung ist ja bekanntlich eine sehr hohe, wenn der Schlepper in der Schicht nur wenige Wagen auf langem Wege zu befördern hat.

Die günstigste Geschwindigkeit ist nach Höfer für den Schlepper eine solche von 0,5—0,8 m/sec; hierbei erzielt der Fördermann in der Sekunde eine mechanische Leistung von 5—7 mkg. Im Mittel leistet ein Mann in der achtstündigen Schicht

bei 100 m Weglänge	16 000 kg = 1,6 tkm
„ 200 m „	10 500 kg = 2,1 tkm
„ 1000 m „	4 300 kg = 4,3 tkm
„ 4000 m „	1 300 kg = 5,2 tkm

Handelt es sich um Massenförderung, so stellt sich die Schlepperförderung von etwa 300 m Weglänge an teurer als die mit Pferden.

Bei der Förderung mit Pferden kann man im allgemeinen eine Nutzleistung von 40–60 tkm/Schicht verlangen. Boissier ermittelte als Gesamtleistung im Kohlenbecken von Gard 112 tkm/Schicht und als Nutzleistung 56 tkm.

Diese Leistungen kann man auch jetzt noch unter günstigen Verhältnissen verlangen. In Westfalen sind dagegen die Leistungen bei der Pferdeförderung immer mehr zurückgegangen. Bereits i. J. 1902 gab das „Sammelwerk“ als Durchschnittsleistung für den ganzen Bezirk nur noch annähernd 35 tkm an. Das läßt sich damit erklären, daß in den Hauptförderstrecken, in denen früher ausschließlich Pferde verwendet wurden, nun maschinelle Förderung umgeht. Die Pferde dagegen werden nur noch unter weniger günstigen Bedingungen — gekrümmte Strecken, schlechtere Bahnen mit quellender Sohle, niedrige Baue, mehr oder weniger verbrauchte Wetter — verwendet; ihre tägliche Arbeitsleistung ist dieselbe geblieben, die rechnerisch ermittelte Nutzleistung aber niedriger geworden, weil die leichtere Arbeit und somit die höhere Leistung in den bequemen Hauptförderstrecken nun nicht mehr mit in Anrechnung gebracht werden kann. — Die günstigste Leistung war 54,74 tkm.

Dagegen betrug noch i. J. 1909 die Durchschnittsleistung der Pferde auf den Gruben links vom Niederrhein 40 tkm. Die günstigsten Leistungen wiesen Grube Anna mit 71 tkm/Schicht und Grube Nordstern mit 90 tkm/Schicht auf.

Die vorteilhafteste Geschwindigkeit eines Pferdes ist 1,125 m/sec (1,25 m/sec nach dem Taschenbuch der „Hütte“).

Die Förderleistung hängt ab

1. von dem Gewichte der Pferde,
2. von dem Verhältnis zwischen dem Durchmesser des Rades und dem des Achsenzapfens und
3. von der Beschaffenheit der Förderbahn.

Zu 1. Das Gewicht des Pferdes ist deshalb für die Weiterbewegung einer Last von Bedeutung, weil das Tier diese in der Hauptsache einzig durch sein Körpergewicht bewegen und nur in Ausnahmefällen — Anziehen, örtliche Steigungen, Krümmungen usw. — eine außergewöhnliche Kraft aufwenden soll. Die aufzubringende Kraft ist bekanntlich beim Anziehen größer, als wenn es sich darum handelt, sie in Bewegung zu erhalten. Angestellte Kraftmesser-versuche haben ergeben, daß der Höchstkraftaufwand beim Anziehen nicht im gleichen Verhältnis mit der Größe der Last wächst, sondern langsamer; der Kraftaufwand je 1 t Förderlast nimmt im regelmäßigen Verhältnis ab, und zwar beispielsweise um die Hälfte, wenn man die Last vervierfacht. So hat man ermittelt, daß bei einem Ansteigen der Förderbahn von 1:100 zum Anziehen

von 1 Wagen eine Zugkraft von	180 kg/t,
„ 4 „ „ „ „	90,5 kg/t,
„ 8 „ „ „ „	47 kg/t

erforderlich war. Dies erklärt sich dadurch, daß jeder folgende Wagen im Zuge nicht allein durch das Gewicht des Pferdes, sondern auch durch den Schwung der schon im Gange befindlichen vorderen Wagen in Bewegung gesetzt wird. Das Pferd braucht diesen Anstoß nur durch eine geringe Beschleunigung wirksam zu erhalten. Voraussetzung ist natürlich dabei, daß die Kuppelungen der Förderwagen nicht gespannt sind, sondern durchhängen.

Um einen Zug in Bewegung zu erhalten, rechnet man allgemein unter günstigen Verhältnissen mit einer Zugkraft in Höhe von 1% der Last. Diese günstigen Bedingungen werden aber unter Tage nicht überall oder nicht allgemein vorhanden sein. Es ist also besser, die Zugkraft etwas höher und zwar mit 1,5%, d. h. mit 15 kg/t in Rechnung zu setzen.

D. Der Einfluß von Förderbahn und Förderwagen auf die Förderkräfte.

Die söhligen Förderstrecken sind nur selten totsöhlig getrieben. Zumeist besitzen sie ein schwaches Gefälle nach der Richtung, nach der die volle Last befördert wird, also nach dem Förderschachte hin. Für die Bemessung des Gefälles kann

die „Neigung für gleiche Widerstände“ oder
die „Neigung für freies Abfließen“

bestimmend sein.

Die „Neigung für gleiche Widerstände“ wird nach der Formel

$$\sin \alpha = \frac{f \cdot Q}{2P + Q}$$

bestimmt. In ihr ist α der Neigungswinkel der Bahn, f der Reibungskoeffizient, P das Gewicht des leeren Wagens und Q das Gewicht der Nutzlast.

Die Werte von P und Q werden dadurch festgestellt, daß man eine größere Zahl von Wagen bzw. Ladungen abwägt und aus den Ergebnissen das arithmetische Mittel nimmt.

Der Reibungskoeffizient f wurde früher einfach schätzungsweise mit 0,01—0,02 eingesetzt. Ein solches Verfahren ist aber weiter nichts als Selbstbetrug oder aber die Folge von grober Unwissenheit. Auf dasselbe kommt es hinaus, wenn man etwa einfach dasselbe Gefälle anwenden wollte, das sich auf einer Nachbargrube bewährt hat. Man muß vielmehr den Reibungskoeffizienten ermitteln, der den eigenen Fördereinrichtungen eigentümlich ist. Hierfür gibt es folgende Verfahren.

1. Man setzt einen Förderwagen auf ein Gestänge, das man an dem einen Ende solange anhebt, bis er ins Rollen kommt, und stellt dann den Winkel β fest, den in diesem Augenblicke die Schienenbahn mit der Wagerechten bildet. Dann ist

$$f = \tan \beta.$$

2. Man bestimmt den Reibungskoeffizienten mit Hilfe der Formel

$$f = \frac{Z}{Q}.$$

In ihr ist Z die Zugkraft, die nötig ist, um einen vollen oder leeren Wagen ohne Beschleunigung auf genau söhligiger Bahn fortzubewegen, und Q das Gewicht eines vollen bzw. leeren Wagens.

In dieser Formel ist Z noch unbekannt; seine Größe kann auf folgende zwei Arten bestimmt werden.

- a) Man hakt in die Zugstange des Wagens a (Abb. 1) ein dünnes Seil b ein, das über eine Rolle c läuft. Am anderen Ende des Seiles hängt eine Wagschale d , die man solange mit Gewichten belastet, bis der Förderwagen ins Rollen kommt. Um die Trägheit zu überwinden, drückt man den Wagen leicht an.
- b) Die Ermittlung der Zugkraft mit Hilfe eines Kraftmessers ist sicherer und bequemer. Die Federwage a (Abb. 2) wird zwischen dem Förderwagen b und dem Haspel d in das Seil c eingespannt. Der Haspel muß ein Vorgelege e besitzen, damit das Anziehen möglichst stoßfrei vor sich geht. Die Größe der Zugkraft wird am Kraftmesser mittels eines Zeigerwerkes abgelesen.

3. Man stellt eine Versuchsbahn her, die aus zwei auf einander zufallenden schiefen Ebenen besteht (Abb. 3). Den Förderwagen läßt man von A frei ablaufen; er gelangt über B bis C. Man mißt die zurückgelegten Weglängen $AB=l_1$, $BC=l_2$, sowie die Höhenlagen h_1 bzw. h_2 von A und C über der Wagerechten. Dann ist

$$f = \frac{h_1 - h_2}{l_1 + l_2}$$

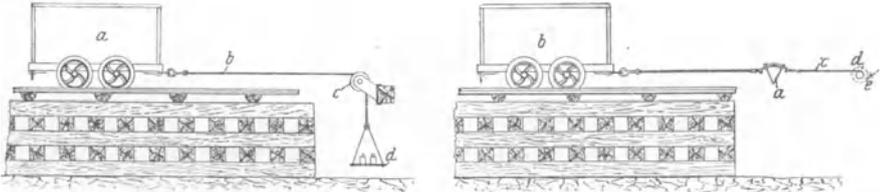


Abb. 1. Ermittlung der Zugkraft. Abb. 2.

4. Man läßt den Wagen die schiefe Ebene A B (Abb. 4) hinablaufen; er gelangt auf der sich anschließenden wagerechten Bahn bei C zur Ruhe. Dann ist

$$f = \frac{h}{l_1 + l_2}$$

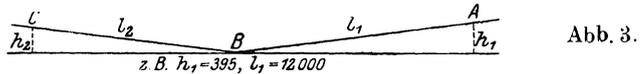


Abb. 3.

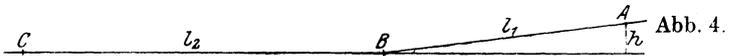


Abb. 4.

Abb. 3 und 4. Wagenablaufberge zur Bestimmung der Reibungsziffer.

Die praktischen Werte für α liegen nach Treptow zwischen 17 und 27 Minuten.

Im Betriebe gibt man den Hauptförderstrecken kaum die Neigung für gleiche Widerstände, sondern ein geringeres Gefälle; denn man muß darauf Rücksicht nehmen, daß man bei stärkerem Ansteigen der Hauptquerschläge und auch der Grund- oder Richtstrecken an Abbauhöhe verliert; hat man nicht nur Kohlen zum Schachte, sondern auch Versatzberge in größeren Mengen mit den Förderwagen ins Feld zu schaffen, so würde bei zu starkem Ansteigen der Bahn ein zu hoher Kraftaufwand die Folge sein. Deshalb gibt man in Deutschland den Hauptförderstrecken nur die Neigung 1:500 bis 1:800, seltener 1:1000; in Belgien und Frankreich wählt man häufiger die Steigung 1:225. In den kürzeren Abteilungsquerschlägen und sonstigen Förderstrecken gibt man bei uns das Gefälle 1:150 bis 1:250 und geht in den Abbauen sogar bis zu 1:80. — Auf einigen Saarbrückener Gruben erhielten im Jahre 1888 die Querschläge und Hauptgrundstrecken die Steigung 1:200; dabei erforderte der mit 0,5 t beladene volle Wagen gegenüber dem leeren Wagen noch eine um $1/2$ bis 1 kg höhere Zugkraft.

Die „Neigung für freies Ablaufen“ muß man kennen, um danach die „Katzenbuckel“ bei der Seil-, Ketten- und Lokomotivförderung mit dem richtigen Gefälle versehen zu können. Man erhält die richtige Neigung durch die Überlegung, daß der Wagen auf geneigter Bahn noch nicht frei ablaufen wird, solange als $f > \sin \alpha$ ist. Wird $f = \sin \alpha$, so ist der „Grenzwinkel der Reibungsstützung“, wie Demanet ihn nennt, erreicht. Sobald aber $\sin \alpha > f$ ist, kann der Wagen frei ablaufen.

Treptow gibt an, daß die praktischen Werte für volle Wagen zwischen 35 und 50 Minuten liegen.

Von Evrard (Everaert) angestellte Versuche ergaben Schwankungen von f bis zum Dreifachen; man muß also ständig auf guten Zustand der Förderwagen und der Förderbahn achten.

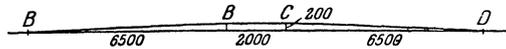


Abb. 5. Wagenablaufberg zur Prüfung des Fahrzustandes der Förderwagen. (Aus „Glückauf“ 1909, Nr. 36.)

Den guten Fahrzustand der Förderwagen untersucht man auf Zeche Shamrock I/II bei Herne auf einem „Ablaufberge“ (Abb. 5). An ein wagerechtes Gestänge BC schließt sich nach beiden Seiten hin je eine schiefe Ebene AB bzw. CD von $1\frac{1}{2}$ Grad Neigung an. Man schiebt den zu untersuchenden Wagen von oben her so auf eine der beiden geneigten Bahnen, daß er mit den Hinterrädern noch auf dem wagerechten Teile steht. Ist er in gutem Laufzustande, so muß er ohne Nachhilfe ins Laufen kommen. Ist dies nicht der Fall, so wird er gereinigt, geschmiert und nochmals geprüft. Versagt er auch jetzt noch, so wird der Wagen zur genauern Untersuchung in die Schmiede geschickt.

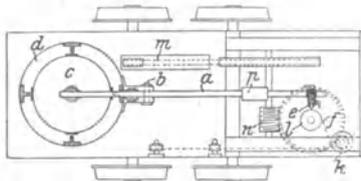
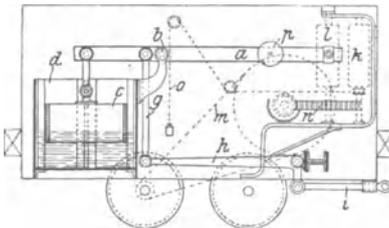


Abb. 6 a, b. Dynamometerwagen. (Aus „Glückauf“ 1897, Nr. 42.)

Die Förderbahnen werden recht zweckmäßig mit Hilfe eines Dynamometerwagens (Abb. 6 a, b) nach der Bauart von Grube Commentry bei Lens untersucht. In seinen Wagenkasten ist der zweiarmlige Hebel a eingebaut, der um den Punkt b schwingen kann. Er trägt am kürzeren Hebelarme den Schwimmer c, der in ein mit Wasser gefülltes Gefäß d eintaucht. Am Ende des anderen Hebelarmes ist ein Schreibstift e angebracht, der alle Schwingungen des Hebels auf einem Papierstreifen f aufzeichnet. Diese Schwingungen werden durch Vermittlung des Gestänges g, des Winkelhebels h und der Zugstange i von der Zugkraft verursacht. Der Papierstreifen f wickelt sich von Rolle k ab und auf Rolle l auf. Diese letztere wird von dem einen Radsatze aus mittels der Gallschen Kette m und des Schneckengetriebes n mit einer Geschwindigkeit gedreht, die immer im gleichen Verhältnis mit der Fahrgeschwindigkeit des Meßwagens bleibt. Die Bremsvorrichtung o dient dazu, den Papierstreifen stets straff gespannt zu halten. Das Laufgewicht p wird auf dem Hebel a je nach

der Größe der aufgewendeten Zugkraft nach rechts oder links verschoben; dadurch kann man den Hebel stets in der zum Schreiben erforderlichen Mittelstellung halten.

Der Meßwagen kann in einen Wagenzug eingereiht oder für sich allein verwendet werden. In beiden Fällen soll ihm ein gewöhnlicher Förderwagen vorgekuppelt werden, damit er stets als zweiter läuft.

Bei Benutzung eines solchen Meßwagens wird sich etwaige schlechte Beschaffenheit der Förderbahn sofort durch eine Erhöhung der Zugkraft zu erkennen geben, die vom Schreibapparate genau nach ihrer Größe und nach der Entfernung vom Ausgangspunkte des Wagens (Schacht) vermerkt wird. — Man kann mit dem Meßwagen aber auch feststellen, ob sich im Laufe der Jahre das Geläuf der Förderwagen im allgemeinen verschlechtert hat. Man muß ihn dann ständig auf einer bestimmten Strecke von bekannt gutem Zustande laufen lassen. Zeigt sich nun, daß die Zugkraft gegen früher gestiegen ist, so kann es nur an der Beschaffenheit der Förderwagen liegen. Die Untersuchung des Geläufes auf dem Wagenablaufberge ist aber einfacher und genauer, weil sie sofort den schlechten Wagen erkennen läßt.

E. Die Streckenförderseile.

Die Streckenförderseile werden aus Stahl von mittlerer Bruchfestigkeit hergestellt; sie schwankt zwischen 100—130 kg/qmm. Bei der Schachtförderung dagegen hat man in verschiedenen preussischen Oberbergamtsbezirken bereits die Bruchfestigkeit von 200 kg/qmm überschritten.

Nach ihrem Durchmesser werden die Drähte derart mit Nummern bezeichnet, daß jede Nummer einem Zehntelmillimeter entspricht. Es ist also

Draht Nr. 10	solcher	von	1,0	mm	Dicke
„	„	17	„	„	1,7
„	„	28	„	„	2,8

Um sehr lange Seile herstellen zu können, muß man mehrere Drähte aneinander löten; zu diesem Zweck schlägt man die Drahtenden vorher flach. Die Lötstellen selbst haben zwar eine erhöhte Zugfestigkeit, aber unmittelbar neben ihnen kommen häufig Brüche vor, weil die starke Hitze den Draht schwächt. Damit die Seilsicherheit nicht darunter leidet, dürfen die Lötstellen nicht in einem einzigen Seilquerschnitte oder nahe beieinander liegen, sondern müssen über das Seil verteilt werden.

I. Die Flechtarten (Macharten) der Seile.

Nach der Querschnittsform werden Rundseile und Bandseile (Flachseile) unterschieden. Nur die ersteren werden bei der Grubenförderung benutzt. Man teilt die Rundseile ein in:

1. Spiralseile oder einmal geflochtene Seile,
2. Litzenseile oder zweimal geflochtene Seile und
3. Kabelleseile oder dreimal geflochtene Seile.

Die Litzenseile haben für die Grubenförderung die größte Bedeutung; sie werden hauptsächlich als Streckenförderseile gebraucht. Die Spiralseile werden gelegentlich auf Bremsbergen angewendet, falls man hier mit dünnen Seilen auskommen kann. Die Kabelseile haben für den Streckenförderbetrieb kaum irgendwelche Bedeutung erlangt.

1. Die Spiralseile.

Die Spiralseile bestehen aus der Einlage und den Stahldrähten. Als Einlage nimmt man Hanf oder weichen Eisendraht. Um diesen Kern werden die Stahldrähte in einer oder in mehreren sich umschließenden Lagen angeordnet (Abb. 7); dies letztere ist dann der

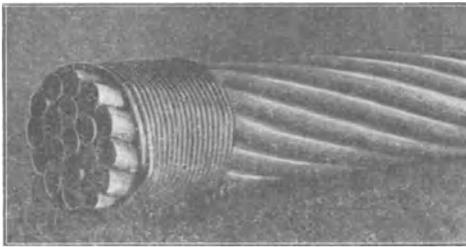


Abb. 7. Spiralseil.

Fall, wenn man ein stärkeres Seil braucht, das ja aus einer größeren Zahl von Drähten bestehen muß. Jede neue Lage erhält 6 Drähte mehr als die vorhergehende.

Die Spiralseile können im Gleichschlag oder im Kreuzschlag hergestellt werden. Bei den Gleichschlagsseilen haben die Drähte aller Lagen dieselbe

Drehrichtung; nur die Kerndrähte sind entgegengesetzt gewunden. Bei den im Kreuzschlage hergestellten Spiralseilen hat jede neue Lage die entgegengesetzte Windungsrichtung als die vorhergehende. Der Kreuzschlag ist vorzuziehen, weil hier alle Drähte den gleichen Flechtwinkel erhalten können. (Unter dem Flechtwinkel ist derjenige Winkel zu verstehen, den der Draht mit der Seilachse bildet.) In



Abb. 8. Verschlossenes Seil.

Gleichschlagsseilen würden die Drähte jeder neuen Lage bei gleicher Windungslänge einen größeren Flechtwinkel erhalten. Mit dem verschiedenen Flechtwinkel hängt aber eine verschiedene Anspannung und Belastung der einzelnen Seildrähte zusammen; die stets anzustrebende gleichmäßige Belastung aller Drähte eines Seiles ist aber nur bei gleichem Flechtwinkel möglich.

Eine besondere Art von Spiralseilen sind die verschlossenen Seile (Abb. 8). Sie bestehen zu innerst aus Runddrähten; dann folgen eine oder mehrere Lagen aus trapezförmigen, zuletzt aus S-förmigen Drähten. Diese Benutzung eigenartiger Formdrähte gibt dem Seile einen geringen Durchmesser bei genügendem Metallquerschnitte. Die glatte Oberfläche bewirkt, daß es der Abnutzung nicht so stark ausgesetzt ist. Ein solches Seil würde sich also ganz besonders für

Bremsberge, überhaupt für alle Betriebe eignen, wo das Seil auf der Streckensohle schleift. Aber die verschlossenen Seile sind gegen Stauchung sehr empfindlich und sollen ständig auf Zug beansprucht bleiben. Deshalb haben sie sich im Bergbau nicht einbürgern können.

2. Die Litzenseile.

Die Macharten. — Die Litzenseile bestehen aus Drähten, die man zu Litzen zusammenschlägt, welche letzteren wiederum zu einem Seile vereinigt werden. Die Litzen entsprechen in ihrer Flechtart vollkommen den Spiralseilen. Man unterscheidet die Litzenseile je nach ihrer Machart in Gleichschlagseile, Kreuzschlagseile und Halbschlagseile.

Ein Gleichschlag-Litzenseil (Abb. 9) erkennt man daran, daß bei ihm die Drähte in den Litzen und die Litzen im Seile in derselben Richtung gewunden sind.

Bei dem im Kreuzschlage gewundenen Litzenseile (Abb. 10) haben die Drähte in den Litzen die entgegengesetzte Windungsrichtung als

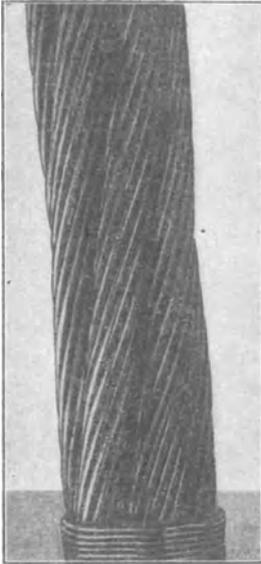


Abb. 9. Gleichschlag-Litzenseil.

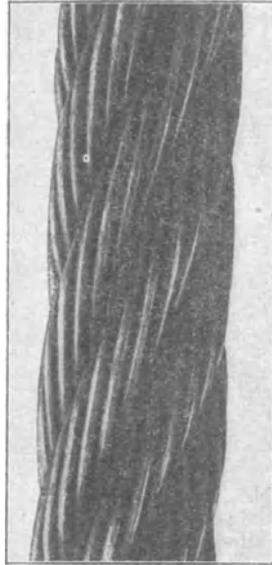


Abb. 10. Kreuzschlag-Litzenseil.

die Litzen im Seile. Wenn also die Drähte linksherum geschlagen sind, dann geht die Windungsrichtung der Litzen im Seile rechtsherum.

Bei den Halbschlagseilen verlaufen in der halben Anzahl der Litzen die Drähte in derselben Windungsrichtung wie die Litzen im

Seile; in den anderen Litzen sind die Drähte entgegengesetzt gewunden.

Der Erfinder der Litzenseile und der Drahtseile überhaupt war der Oberbergrat Albert in Klaustal; an den Versuchsarbeiten, die von 1827—1834 dauerten, hatte der ihm unterstellte Maschinendirektor Mühlenpfordt bedeutenden Anteil. Ebenso wie bei den Hanfseilen, die als Muster dienten, wurde der Gleichschlag gewählt. Darum wird diese Flechtart bei den Drahtseilen auch Albertschlag genannt. Der Kreuzschlag kam erst später auf.

Die Albertsche Erfindung verbreitete sich in Deutschland erst auf dem Umwege über England. Ein Engländer Lang, der die Albertschen Seile vermutlich im Harze gesehen hatte, ließ sich auf diese deutsche Erfindung ein englisches Patent geben; daher kommt es, daß Gleichschlagseile jetzt fast allgemein Langschlag- oder fälschlich Längsschlagseile heißen.

Die Einlagen. — Es werden sowohl beim Zusammenschlagen der Drähte zu Litzen als auch der Litzen zum Seile besondere Einlagen benutzt; diese können aus Hanf oder Draht (weichem Eisendraht oder Stahldraht) bestehen. Die Litzen erhalten fast allgemein eine Einlage von 1, 3 oder 4 Drähten; in dieser Anzahl lassen sie sich bequem zusammenschlagen und ergeben runden Querschnitt; bei noch mehr als 4 Seelendrähten müßte ihnen wieder eine besondere Einlage gegeben werden.



Abb. 11.
Mit Eisenband verstärkte Hanfseele.

Beim Zusammenschlagen der Litzen zum Seile wird die weichere Hanfeinlage vorgezogen; die Litzen liegen in ihr weit besser gebettet als auf einer Drahteinlage. Dies ist um so wichtiger, als die Oberfläche bzw. der Querschnittumfang einer Litze meist ein sehr eckiger ist. Die Stärke der Hanfseele im Seile beträgt 12—20 mm; erhalten auch die Litzen eine solche, so wird diese 4 mm stark gemacht.

Weil die Seildrähte bei jeder Biegung an der Hanfeinlage scheuern, und um diese überhaupt widerstandsfähiger zu machen, umwickelt man die Seele gern mit dünnem Eisenband (Abb. 11).

Man kann auch die Seilseele aus Eisendraht herstellen, den man mit Hanf umspinnen hat. Sie zerreißt dann nicht so leicht wie eine einfache Hanfseele, wenn sich das Seil infolge von starken Zugbeanspruchungen längt.

Die Zahl der Drähte und Litzen. — Anfangs wurden die Drahtseile nur aus 3 Litzen mit je 4 Drähten gefertigt. Wollte man eine höhere Tragfähigkeit haben, so mußte man eine höhere Drahtnummer — bis Nr. 35 — wählen. Einlagen kamen weder in die Litzen noch in das Seil.

Später ging man zu Seilen über, die 6 sechsdrahtige Litzen enthielten. Aber auch diese Seile genügten mit der Zunahme der Förderlasten nicht. Das Hilfsmittel einer größeren Drahtstärke war

unmöglich, weil dadurch die Biegsamkeit des Seiles litt. Abgesehen von einer Erhöhung der Bruchfestigkeit des Drahtmaterials war man also darauf angewiesen, entweder die Zahl der Litzen im Seile oder aber die Zahl der Drähte in den Litzen zu vermehren.

Im allgemeinen wählt man dies letztere und ordnet die Drähte in mehreren umfassenden Lagen an. Auch hier beträgt die Zahl der Drähte in jeder neuen Lage sechs mehr als in der nächstvorhergehenden.

Um das Seil kurz und doch genau beschreiben zu können, hat man eine Seilformel aufgestellt, z. B. $(6 + h)(6 + h)$. Die erste Klammer enthält die Beschreibung des Seiles, die zweite Klammer die der einzelnen Litzen. Der Buchstabe h bedeutet Hanfeinlage, ein e Eiseneinlage. Die Zahlen geben die Zahl der Litzen im Seile bzw. die der Drähte in den Litzen an. Das in vorstehender Formel beschriebene Seil würde also aus 6 sechsdräftigen Litzen bestehen; das Seil und die Litzen haben Hanfeinlagen.

$(6 + h)(6 + e)$ bedeutet, daß das Seil ebenfalls wieder aus 6 sechsdräftigen Litzen besteht, daß das Seil eine Hanfeinlage hat und daß die Litzen Drahtseelen besitzen.

$(6 + h)(18 + 12 + 6 + e)$ bedeutet: das Seil hat 6 Litzen und eine Hanfseele; jede Litze hat drei Reihen von Drähten; in der äußersten Lage sind 18, in der nächsten 12, in der innersten 6 Drähte; die Litzen haben Eiseneinlagen.

Wahn benutzt zur Beschreibung der Seile zwei Formeln, eine vereinfachte und eine allgemeine. Die vereinfachte Formel lautet:

$$L(a + i + s) + H.$$

Die allgemeine Formel ist:

$$L \left(\frac{a}{(d_a) B_a} + \frac{i}{(d_i) B_i} + \frac{s}{(d_s) B_s} + \frac{H}{d_s} \right) \frac{W_L (D_L) B_L}{W_S (D_S) B_S}$$

In diesen beiden Formeln bedeutet

- L = Anzahl der Seillitzen,
- a = Anzahl der Drähte in der äußern Litzenlage,
- d_a = Durchmesser der äußeren Litzendrähte in mm,
- B_a = Zerreißfestigkeit der Drähte der äußeren Litzenlage in kg,
- i = Anzahl der Drähte der inneren Litzenlage,
- d_i = Durchmesser der Drähte der inneren Litzenlage in mm,
- B_i = Zerreißfestigkeit der Drähte der inneren Litzenlage in kg,
- s = Stahlseele der Litze,
- H = Hanfseele des Seiles,
- d_s = Durchmesser der Seilseele in mm,
- d_e = Durchmesser der Litzenseele in mm,
- B_e = Zerreißfestigkeit der Litzenseele in kg,
- W_L = Windungslänge der Drähte in mm,
- D_L = Durchmesser der Litzen in mm,
- B_L = Zerreißfestigkeit der Litze in kg,
- W_S = Windungslänge der Litzen in mm,
- D_S = Durchmesser des Seiles in mm,
- B_S = Bruchfestigkeit des Seiles in kg.

Setzt man in diese Formeln die entsprechenden Zahlenwerte ein, so würden sie z. B. lauten:

$$6(11 + 5 + s) + H$$

und

$$6 \left(\frac{11}{(2,4) 770} + \frac{5}{(2,4) 770} + \frac{s}{(1,7) 255} \right) + \frac{H}{11,4}$$

$$\frac{135 (11,3) 12000}{290 (34) \text{ über } 70000}$$

Die Zahl der Litzen zu vermehren, ist nicht so gut möglich, weil es üblich ist, sie nur auf einem einzigen Kreise anzuordnen. Dies läßt sich wohl mit 6—8 Litzen machen; wird aber die Zahl der auf einem Kreise untergebrachten Litzen darüber hinaus vergrößert, so muß das Seil eine wesentlich stärkere Hanfseele bekommen und wird dadurch viel zu weich.

Hrabak hat zwar, ähnlich den Drahtspiralseilen, eine neue Seilart, die Litzenspiralseile, vorgeschlagen, bei denen die Litzen in mehreren, einander umfassenden Lagen angeordnet sind; indessen ist diese Seilart, soweit sich ermitteln ließ, bis jetzt noch nicht betriebsmäßig angewendet worden. Nur bei den später noch zu beschreibenden flachlitzigen Seilen ist diese Anordnung üblich.

Der Flechtwinkel. — Unter dem Flechtwinkel ist der Winkel zu verstehen, den die Drähte mit der Litzenachse bzw. die Litzen mit der Seilachse bilden. Ein häufig angewendeter Winkel ist der von 17 Grad; er kann aber zwischen 4 und 25 Grad schwanken.

Innerhalb eines Seiles müssen die Drähte sämtlicher Litzen genau den gleichen Flechtwinkel aufweisen; ist dies nicht der Fall, so werden sie bei der Belastung ungleich beansprucht, nämlich die mit kleinerem Flechtwinkel mehr als die mit großem. Die stärker belasteten Drähte reißen natürlich viel schneller, und die noch übrig bleibenden Drähte vermögen dann nicht mehr so sicher die Gesamtlast zu tragen. Die Lebensdauer des Seiles wird also durch ungleichen Flechtwinkel innerhalb der einzelnen Litzen verkürzt. Wohl aber können die Litzen im Seile einen andern Flechtwinkel erhalten als die Drähte in den Litzen.

Am besten ist es, wenn sich die Windungslängen der Drähte in den Litzen zu denen der Litzen im Seile wie 1:2 bis 1:3 verhalten. Haben also z. B. die Litzen im Seile eine Windungslänge von 24 cm, so sollen die Drähte in den Litzen eine solche von 8—12 cm erhalten. Bei dem Verhältnisse von 1:3 schließt sich die Windung der Litze im Seil genau der der Drähte in den Litzen an; darum ist ein solches Seil sehr biegsam und gleichzeitig drallfrei.

Die St. Egydier Eisen- und Stahl-Industriegesellschaft schlägt ihre Seile so, daß die Windungslänge bei Kreuzschlagseilen gleich dem siebenfachen, bei Albertseilen gleich dem achtfachen Seildurchmesser ist. Die Litzen und deren innere Drahtlagen erhalten aber viel größere Windungslängen.

Der Flechtwinkel hat Einfluß auf die Dicke und auf die Biegsamkeit des Seiles. Je größer der Flechtwinkel ist, um so biegsamer ist auch das Seil; denn die Drähte bzw. Litzen laufen dann in Spiralen von geringerer Steigungshöhe. Deshalb ist auch der Vorschlag undurchführbar, die Seile einfach aus geradlinig verlaufenden Drähten herzustellen; abgesehen von allen sonstigen Nachteilen würde sich ein solches Seil nur sehr schwer biegen lassen.

Die Seildicke. — Mit der Zunahme des Flechtwinkels nimmt auch die Seildicke zu. Man kann sie aus diesem, der Drahtstärke und der Drahtzahl nach dem Verfahren von Prof. Rziha ermitteln. Er hat für ein zweimal geflochtenes Rundseil die Formel

$$d = 1,5 \delta \sqrt{i},$$

für ein Kabeiseil die Formel

$$d = 2 \delta \sqrt{i}$$

aufgestellt; in ihr bedeutet d die Seildicke, δ die Drahtstärke und i die Anzahl der Drähte.

Hrabak stellte für die verschiedenen Seilarten getrennte Formeln auf, nämlich

$$\begin{aligned} \text{für Litzen- und Spiralseile} & \dots \dots \dots d = A \cdot \delta, \\ \text{für zweimal geflochtene Seile} & \dots \dots \dots d = A_1 \cdot A_2 \cdot \delta, \\ \text{für dreimal geflochtene Seile} & \dots \dots \dots d = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot \delta. \end{aligned}$$

In diesen Formeln ist einzusetzen für d die Seildicke, für δ die Drahtstärke; A , A_1 , A_2 und A_3 sind nach der Formel

$$A = \sec w \cdot \operatorname{cosec} \frac{\pi}{n} + 1$$

zu berechnen; w bedeutet hier den Flechtwinkel, n die Zahl der Drähte, Litzen oder Stränge.

Die Seildicke kann schließlich noch auf zeichnerischem Wege festgestellt werden; man zeichnet zu diesem Zwecke den Seilquerschnitt auf, aber in wesentlich vergrößertem Maßstabe, weil eine in kleinem Maßstabe hergestellte Zeichnung zu ungenau wäre. Ebenso wie das zuerst beschriebene Verfahren von Rziha leidet aber auch dieses an dem Fehler, daß der Flechtwinkel unberücksichtigt gelassen wird. Die Querschnitte der Drähte und Litzen sind in Wirklichkeit Ellipsen, während sie als Kreise gezeichnet werden. Der dadurch entstehende Fehler beträgt nach Hrabak für Litzenseile 7—14%, für Kabeiseile 10—20%.

Die Biegsamkeit. — Die Biegsamkeit eines Seiles wird hauptsächlich von folgenden Ursachen beeinflußt:

1. der Drahtstärke: Je dünner die verwendeten Drähte sind, um so leichter biegsam ist das Seil.

2. dem Drahtmaterial: Die Zerreißfestigkeit der Drähte wächst mit der Zunahme des Kohlenstoffgehaltes; gleichzeitig wächst aber auch die Sprödigkeit und nimmt somit die Biegsamkeit ab. Eine merkbare Sprödigkeit zeigt sich allerdings gegenwärtig kaum mehr, da die Herstellungsverfahren gegen früher wesentlich vervollkommen sind. Die Zahl der Biegungen wächst jetzt sogar mit der zunehmenden Zugfestigkeit.

3. dem Flechtwinkel: Mit zunehmendem Flechtwinkel wächst auch die Biegsamkeit des Seiles.

4. den Einlagen: Hanfeinlagen machen das Seil biegsamer, namentlich wenn solche auch in die Litzen eingelegt werden; das Seil wird aber dadurch sehr weich.

5. der Flechtart: bei gleicher Drahtstärke, Drahtzahl, gleichem Flechtwinkel usw. ist ein im Gleichschlage hergestelltes Litzenseil (Albertseil) biegsamer als ein Kreuzschlagseil. Das hängt damit zusammen, daß jeder Draht eines solchen Seiles sich während der Biegung auch noch in die Lage drehen kann, die für ihn die günstigste ist.

Schließlich ist noch darauf zu achten, daß die Seilscheiben und -trommeln den für das Seil günstigsten Durchmesser bekommen sollen. Dieser muß nämlich mindestens gleich der tausendfachen Drahtstärke sein. In der Praxis wird der Scheibendurchmesser häufig gleich dem hundertfachen Seildurchmesser gewählt; dieses Verfahren ist aber nicht nachahmenswert, weil ja zwei Seile von gleichem Durchmesser immerhin aus Drähten von ganz verschiedener Stärke bestehen können.

Der Drall. — Unter dem Drall hat man die Erscheinung zu verstehen, daß ein belastetes Seil sich aufzudrehen sucht, während es sich im entlasteten Zustande wieder zudreht. Der Drall ist zum Teil schon von der Erzeugung her in den Drähten vorhanden; er entsteht in ihnen durch die Bearbeitung in den Ziehseisen und durch das straffe Aufwickeln auf die Ziehtrommeln. Wo

es darauf ankommt, drallfreie Seile zu haben, wie z. B. bei der Streckenförderung mit Kettchenanschlag, kann man folgende Hilfsmittel anwenden:

1. Der Drall wird aus den einzelnen Drähten dadurch entfernt, daß man sie vor dem Zusammenschlagen zum Seile lang auszieht; die Drahtenden werden in Drehwirbeln eingespannt, die ein Auslaufen des Dralles gestatten. Eine aus solchen drallfreien Drähten hergestellte Litze liegt vollkommen glatt und gerade auf dem Erdboden, während jede andere sich ringelt und wirft.

2. Litzenseile können im Halbschlage hergestellt werden.

3. Die Spiralseile können dadurch drallfrei gemacht werden, daß man sie im Kreuzschlage anfertigt.

4. Auch das Verhältnis der Windungslänge von Drähten und Litzen hat auf den Drall Einfluß. Seile, bei denen dieses Verhältnis 1:2 bis 1:3 beträgt, sind drallfrei.

Die dreiecklitzigen und flachlitzigen Seile. — Die Gleichschlagseile nutzen sich nicht so schnell ab wie die Kreuzschlagseile; sie sind also überall dort vorzuziehen, wo die Seile viel auf der Streckensohle schleifen (Bremsberge), oder wo sie in irgendwelcher andern Weise stark geschuert werden (Seilförderstrecken). Ihre längere Lebensdauer ist damit zu erklären, daß ihre Drähte bei jedesmaligem Erscheinen an der Seiloberfläche mit einer größeren Länge freiliegen, infolgedessen nicht so stark gekrümmt sind; die Abnutzung verteilt sich also auf ein längeres Drahtstück und schreitet mithin nicht so schnell nach der Drahtmitte vor wie bei den Kreuzschlagseilen. Aus demselben Grunde erscheint bei einem Kreuzschlagseile jeder Draht doppelt so oft an der Außenseite des Seiles; die Zahl der Angriffspunkte für die Abnutzung wird dadurch verdoppelt.

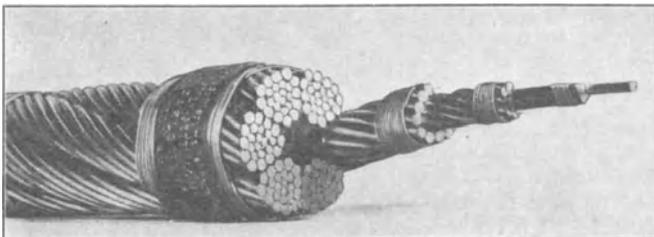


Abb. 12. Dreiecklitziges Seil.

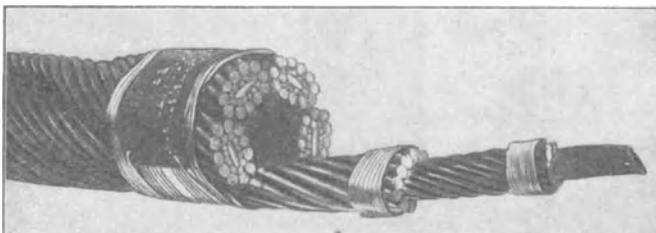


Abb. 13. Flachlitziges Seil.

Zur Herabminderung dieser Übelstände sind die dreiecklitzigen (Abb. 12) und flachlitzigen (Abb. 13) Seile auf den Markt gebracht worden. Sie bestehen aus Litzen mit 2 bzw. 3 Breitseiten. Somit

liegt von jeder Litze eine größere Zahl von Drähten auf dem Grunde der Seilscheibenrille auf (Abb. 14), was bei den rundlitzigen Seilen nicht der Fall ist (Abb. 15). Die Abnutzung verteilt sich bei beiden Seilarten auf eine wesentlich größere Zahl von Drähten.

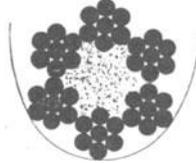
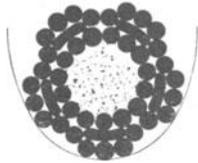


Abb. 14. Flachlitziges Seil in der Seilscheibenrille. Abb. 15. Rundlitziges Seil in der Seilscheibenrille.

Die dreikantlitzigen Seile haben vor den flachlitzigen den Vorzug, daß sie keine so starke Hanfseele brauchen, den Seilquerschnitt also besser ausnutzen. Um dies einigermaßen wettzumachen, werden die flachlitzigen Seile auch nach Hrabaks Vorschlag als Litzenspiralseile (Abb. 16) angefertigt.

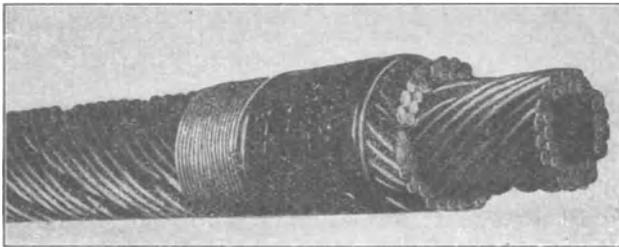


Abb. 16. Flachlitziges Litzenspiralseil.

II. Die Mittel zur Schonung der Seile.

Die Lebensdauer der Seile ist verschieden lang; sie hängt von vielen schädlichen Einflüssen ab, die das Seil im Bergwerksbetriebe zu zerstören suchen und sich auf keine Weise beseitigen, höchstens nur abschwächen lassen. Die schädlichen Einwirkungen können schon bei den Vorratsseilen einsetzen, die sich noch im Lagerraume befinden. Dies geschieht hier in der Regel durch Rosten, weil die Bodenfeuchtigkeit in die Seile eindringt, wenn die Räume feucht sind. Man soll deshalb die Seile auf Holzunterlagen aufsetzen und, wenn es möglich oder notwendig ist, die Räume heizen.

Die häufigsten Schäden, die im Betriebe auf die Förderseile einwirken, nebst den Mitteln zu ihrer Beseitigung wären die folgenden:

Wechselnde Zugbeanspruchung. — Sie macht sich am häufigsten bei der Bergbergförderung geltend. Das Seil wird beim Abschlagen der abgebrems-

Wagen entlastet, bei Beginn des nächsten Treibens wieder straff angespannt. Als Folge hiervon wird das Seilende schnell spröde und brüchig.

Als Vorbeugungsmittel ist das wiederholte Abhauen des untersten Seilendes zu empfehlen.

Plötzliche axiale Stöße. — Sie entstehen durch plötzliche Geschwindigkeitsänderung während eines Treibens und sind ebenfalls eine Begleiterscheinung des Bremsbergbetriebes.

Biegungen des Seiles. — Unnötige Biegungen, ganz besonders aber unmittelbar aufeinanderfolgende Biegungen nach entgegengesetzten Richtungen, sind zu vermeiden. Der Seiltrommel- und Seilscheibendurchmesser soll mindestens das 1000fache des Drahtdurchmessers betragen.

Das Schleifen des Seiles. — Es ist ganz besonders häufig in Bremsbergen und maschinell betriebenen Streckenförderungen.

Vorbeugungsmittel sind:

a) Wahl einer Flechtart, die größere Sicherheit gegen das Durchscheuern der Drähte bietet (Albertschlag, dreikantlitzige Seile);

b) Einbau von Tragerollen, die das Seil vor einer Berührung mit der Streckensohle schützen;

c) in den Seilförderstrecken werden die Wagen in solchen gleichbleibenden Abständen unter das Seil geschoben, daß es nicht auf der Sohle schleifen kann;

d) man wählt Drahtmaterial von möglichst hoher Bruchfestigkeit, weil es seines höheren Kohlenstoffgehaltes wegen härter ist.

Rost und saures Wasser. — Die Seildrähte werden von beiden angefressen; das Seil erleidet infolgedessen Einbuße an Zerreißeigigkeit. Je höher die Festigkeit des Materials, um so weniger widerstandsfähig ist es gegen Rost. Innere Verrostungen erkennt man daran, daß die Litzen etwas gelockert sind und die Drähte voneinander abstehen. Zur genaueren Untersuchung läßt man diese Stelle durch einen geübten Spleißer etwas aufdrehen und nach der Untersuchung wieder schließen.

Vorbeugungsmittel sind:

a) Die Drähte werden vor der Verflechtung zum Seile auf galvanischem Wege mit einem dünnen Schutzüberzuge von Blei, Zink oder Kupfer versehen. Am häufigsten findet sich das Verzinken. Derart geschützte Seile haben sich schon vielfach vorzüglich bewährt. Der metallische Überzug erhöht aber das Seilgewicht wesentlich, ohne daß gleichzeitig die Tragfähigkeit wächst.

Die Drähte erleiden durch das Verzinken häufig eine Verschlechterung, indem sie

an Zugfestigkeit um	8—10%
an Biegefestigkeit um	8—22%
an Verwindefestigkeit um	29—74%

abnehmen. Die Festigkeitsabnahme ist um so größer, je dünner der Draht ist. Speer hat diese Erscheinung eingehend untersucht und ist zu dem Schlusse gekommen, daß die Festigkeitsabnahme eine Folge der Heißverzinkung ist.

Das Zinkbad hat nämlich eine Temperatur von 500 Grad Celsius, wodurch das Drahtmaterial ungünstig beeinflußt wird. Das kommt daher, daß sich zwischen dem Draht und der Zinkschicht eine Eisenzinklegierung bildet, die sehr spröde ist. Diese Schäden lassen sich aber nachher wieder durch eine entsprechende Wärmebehandlung ausgleichen, soweit es sich um die Biege- und Verwindfestigkeit handelt.

Insbesondere muß man, wie Speer ermittelt hat, zwecks Herstellung eines guten und brauchbaren Förderseildrahtes

1. vor dem Verzinken den Draht sorgfältig reinigen und dafür sorgen, daß jede sich beim Waschen bildende Chlorverbindung wirksam beseitigt wird;
2. die Wärme des Verzinkerdes regeln können, um die Temperatur der Drahtqualität anpassen zu können;
3. für die einzelnen Drahtstärken und -festigkeiten die günstigste Geschwindigkeit des Durchziehens ausproben;
4. die günstigste Temperatur des Zinkbades ausproben.

b) Es wird die größte Drahtnummer gewählt, die mit Rücksicht auf etwaige Seilbiegungen zulässig ist; denn stärkere Drähte werden vom Roste nicht so schnell durchgefressen wie dünnere.

c) Das Seil wird geschmiert. Die Schmiere soll harz- und säurefrei sein; denn die Säure schadet dem Seile. Ist die Schmiere aber harzig, so bildet sie bald harte Krusten; diese Krusten brechen auf, wenn das Seil gebogen wird; auf den Rissen kann Wasser an und in das Seil kommen und dieses zum Rosten bringen, ohne daß man etwas davon wahrnimmt.

Das Schmieren der Förderseile hat die Nachteile, daß

1. die Feuersgefahr erhöht wird,
2. das Seil leichter rutscht,
3. das Seil von innen zu rosten anfängt, wenn sich seine Seele voll Wasser gesaugt haben sollte.

Als gute Schmiermittel wären zu nennen: Graphit oder Mischungen hiervon mit Vaseline, Leinöl oder einem andern pflanzlichen Öle. Für Schachtförderseile hat sich eine Mischung aus Eisenlack und Holzkohlenteer gut bewährt, dürfte also auch für Streckenseile brauchbar sein. Diese Schmiere wird erwärmt und im flüssigen Zustande mit Hilfe eines Schmierapparates auf das Seil aufgetragen. Sie haftet gut; Seilrutschen ist noch nie eingetreten. Sodann war sie ein guter Schutz gegen Rost, so daß ein Verzinken der Seile überflüssig war.

Die Schmiere wird am besten heiß aufgetragen. An trocknen Stellen hat dies alle 14 Tage zu geschehen, wo es naß ist, alle Wochen, nötigenfalls auch öfter.

Damit das Seil bei jeder Neuschmierung gut durchgefettet wird, muß die alte erhärtete Schmiere vorher entfernt werden. Hierzu dienen verschiedene Seilreinigungsapparate.

Der Seilreinigungsapparat von Kappatsch (Abb. 17) (Firma: Oberschlesische Maschinen-Vertriebs-Cie., Gleiwitz) ist einer Schraubenschneidkluppe nachgebildet und besteht aus zwei Hälften a und b, die in einem Gelenke c leicht beweglich sind. Sie werden mit Hilfe des Bügels d festgestellt. Der eigentliche Seilreiniger ist der zweiteilige Ring e, dessen Innenfläche der Seiloberfläche genau angepaßt ist. Um das Seil zu reinigen, wird der Apparat

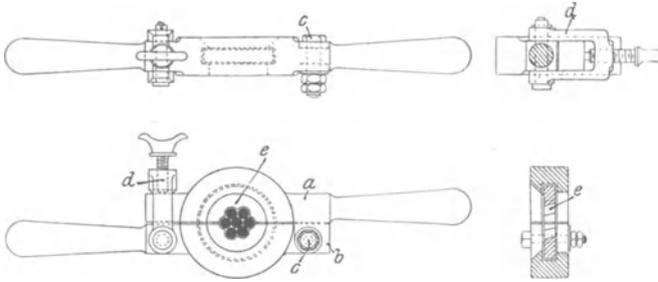


Abb. 17. Seilreiniger von Kappatsch.

übergelegt und festgehalten, während das Seil geht. Dabei dreht sich der Ring und streift alle Schmiere vom Seile ab. Gleichzeitig zeigt der Apparat auch Drahtbrüche an; denn an solchen Stellen wird er vom Seile mitgerissen. Natürlich darf er mit Rücksicht hierauf nur mit den Händen gehalten, nicht aber in anderer Weise festgelegt werden.

Der Seilreinigungsapparat von Weinmann & Lange in Gleiwitz (Abb. 18) reinigt das Seil und schmiert es gleichzeitig von neuem. Die Schmiere wird in den zylindrischen Schmierbehälter a eingefüllt und von hier mittels des Kolbens b, der Schraubenspindel c und des Handrades d durch die Schmierkanäle e und f in den untern Schmierbehälter g gedrückt. Dieser besteht aus zwei Teilen; der Boden ist nämlich mit dem Oberteile gelenkig verbunden, um das Seil in den Behälter einführen zu können. Es tritt von links her in ihn ein und wird sofort von dem hier angebrachten Reibkissen h von Rost und Schmiere befreit. Darauf geht es zwischen den Schmierrollen i und k durch und wird schließlich bei seinem Austritt aus dem Behälter durch das Reibkissen l von überflüssiger Schmiere befreit. Die Schmierrollen i und k erhalten das Fett durch die Kanäle e und f zugeführt; sie können mittels der Stellschraube m fest gegen das Seil gedrückt werden, so daß sie es von allen Seiten umschließen.

Die Streckenförderseile werden auch häufig anstatt mit Fett mit Maschinentropföl geschmiert.

Gebrochene Drähte. In Spiralseilen, mit Ausnahme der verschlossenen Seile, nimmt man Drahtbrüche sehr leicht wahr, weil sich der Draht sofort aus dem Seile herauschält.

An den Litzen- und Kabelleilen läßt sich das Vorhandensein von Drahtbrüchen in einfacher Weise dadurch feststellen, daß man

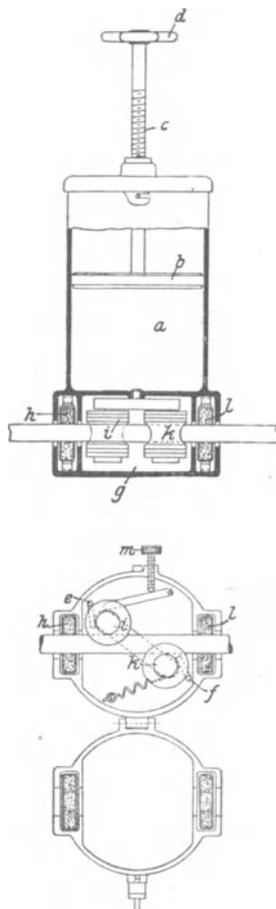


Abb. 18. Seilreinigungs- und Seilschmierapparat von Weinmann & Lange.

etwas Putzwolle in die Hand nimmt und das Seil mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 25 cm/sec durchgleiten läßt. Vorstehende Drahtenden sind an den Stellen, wo der Draht im Seile verschwindet, abzukneifen. Andernfalls würden sich diese Spitzen beim Laufen über die Seilscheiben quer über die gesunden Nachbardrähte legen und diese zerstören. Die Zerstörung ganzer Litzen ist meistens hierauf zurückzuführen. Beim Aufwickeln auf Seiltrommeln drücken sich die vorstehenden Drahtspitzen auch in die Nachbarwindungen ein und werden nachher beim Abwickeln mit Gewalt wieder herausgerissen.

Die Stellen, wo sich Drahtbrüche befinden, sind durch Umbinden einer Hantschlinge sofort kenntlich zu machen und bei jeder Seiluntersuchung sorgfältig zu prüfen.

III. Die Seilverbindungen.

Die Verbindung zweier Seilenden kommt ganz besonders bei maschinell betriebenen Streckenförderungen vor. Ist die Förderstrecke kurz, so genügt ein einziges Seil, dessen beide Enden miteinander verbunden werden. Meistens aber hat man es mit einem langen Förderwege zu tun; dann ist es unmöglich, ein einziges seiner Länge entsprechendes Seil herzustellen. Es muß dann aus mehreren Einzelseilen zusammengesetzt werden. — Ferner wird die Verbindung zweier Seilenden zur Notwendigkeit, wenn das Streckenförderseil sich übermäßig gelängt hat. Man haut dann aus dem Seile ein Stück von solcher Länge heraus, als der Dehnung entspricht, und verbindet die beiden Enden wieder miteinander. — Ist ein kurzes Seilstück schadhaf geworden, so haut man es heraus und ersetzt es durch ein neues. — Schließlich kommt man auch in die Lage, ein gerissenes Seil wieder ausbessern zu müssen.

In allen diesen Fällen erfolgt die Verbindung der beiden Seilenden entweder durch Seilschlösser oder durch Verspleißung.

Die Seilschlösser. Seilschlösser sind nur dann zur Verbindung zweier Seilenden verwendbar, wenn keine große Spannung im Seile herrscht, also bei kurzen Förderlängen und nur schwacher Belastung. Als Beispiel sei ein Schloß

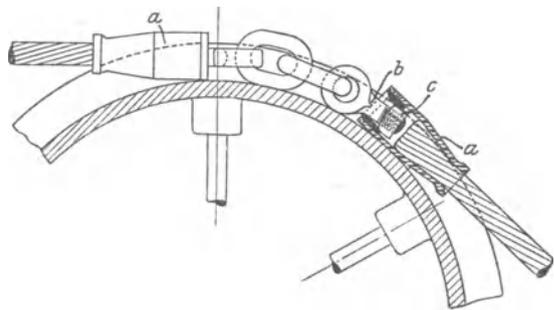


Abb. 19. Seilschloß von Heckel.

von Georg Heckel in St. Johann-Saarbrücken beschrieben. Die Seilenden werden von den Büchsen a (Abb. 19) fest umschlossen. Zwischen diesen beiden Büchsen ist ein kurzes Kettenstück eingeschaltet; seine beiden letzten Glieder sind mit Bolzen b und aufgeschraubten Nüssen c versehen. Diese letzteren

können sich in den Büchsen a frei drehen (Kugelgelenke), so daß die Beweglichkeit des Schlosses auch beim Gange über Seilscheiben gewahrt bleibt.

Seilschlösser sind nicht empfehlenswert, weil sie beim Gange über die Seilscheiben immer stoßen und die Scheiben beschädigen.

Die Verspleißung. — Das Spleißen des Seiles ist stets die sicherste und vollkommenste Verbindungsweise; es muß aber unbedingt darauf gehalten werden, daß diese Arbeit nur von geübten Leuten und mit der nötigen Sorgfalt verrichtet wird. Die wesentlichsten Forderungen, die man an eine gute Spleißung stellen soll, sind:

- es dürfen keine vorstehenden Drahtenden übrig bleiben;
- das Seil darf an der Spleißstelle nicht dicker sein;
- die Biegsamkeit des Seiles darf durch die Spleißung nicht leiden;
- die Zugfestigkeit der Spleißstelle muß dieselbe sein wie die des unversehrten Seiles.

Ein ziemlich einfaches Spleißverfahren ist das folgende: Man legt die zu verflechtenden Seilenden auf 20—24 m Länge nebeneinander und umbindet jedes Seil dort, wo das Nachbarstück zu Ende ist, fest mit Hanf oder dünnem Draht. Nun wird jedes Seilende bis an diese Umwicklung heran in seine Litzen aufgeflochten. Angenommen das Seil habe 6 Litzen, so seien die des einen Endes mit 1—6, die des andern mit a—f bezeichnet. Die Spleißung soll 20 m lang werden. Von jedem Seilende wird die halbe Seele, also auf 10 m Länge, abgeschnitten. Die Reste der beiden Seelen stößt man nun wieder aneinander. Würde man jetzt ohne weiteres die 2 mal 6 Litzen wieder um diese neugebildete Seele wickeln, so würde die Spleißstelle zu dick werden; denn es müßte sich dann beispielsweise Litze 1 über oder unter Litze a legen; dasselbe wäre mit den Litzen 2 und b, 3 und c, 4 und d, 5 und e, 6 und f der Fall. Darum muß von jeder Litze soviel abgeschnitten werden, daß beim nun erfolgenden Umwickeln die Litzen 1 und a, 2 und b usw., ebenso wie die Seilseelen, voreinander stoßen. Es wird also abgeschnitten

Litze a unmittelbar an der Seilumbindung, Litze 1 bleibt unverändert,

Litze b	auf 4 m,	Litze 2	auf 16 m	Länge,
" c	" 8 m,	" 3	" 12 m	"
" d	" 12 m,	" 4	" 8 m	"
" e	" 16 m,	" 5	" 4 m	"
" f	" 20 m,	" 6	" 0 m	"

Dadurch wird erreicht, daß sich die Zusammenstoßstellen der einzelnen Litzen gleichmäßig über die ganze Länge der Spleißstelle verteilen. An jedem Zusammenstoße sind natürlich nur 5 Litzen als vollwertig anzusehen. — Jede Litze wird außerdem an ihrem Ende noch auf ein kurzes Stück in die einzelnen Drähte aufgelöst. Diese Drahtenden zieht man mit der Spleißnadel, einer Art Ahle,

und der Spleißzange, einer Drahtzange, mehreremale durch die Nachbarlitzten durch und biegt die Drahtenden hakenförmig um. Zum Schluß klopft man die ganze Spleißung, namentlich aber die durchgenähten Drähte, mit dem Spleißhammer, einem kupfernen oder hölzernen Hammer, fest zusammen, damit keine lockeren Stellen zurückbleiben.

Das nachstehend beschriebene Spleißverfahren hat den Vorteil, daß die Spleißstelle nicht so lang zu sein braucht. Es genügen hier nämlich im allgemeinen 6 m, bei starken Spannungen 8—9 m. Die beiden Seilenden werden auf diese Längen ebenneinander gelegt, abgebunden und in ihre Litzten aufgelöst. Dann wird aus dem einen Seilende die Seele ganz herausgeschnitten. Aus jedem Seilende — das Seil ebenfalls wieder zu 6 Litzten a—f bzw. 1—6 angenommen — werden nun an der Abbindungsstelle 3 Litzten abgehauen und zwar bleiben aus dem einen Seile die Litzten a, c und e, aus dem andern die Litzten 2, 4 und 6 erhalten. — Nun werden die Litzten a und 2 vom freien Ende aus gemessen bei einem Drittel ihrer Länge, die Litzten c und 4 bei zwei Drittel ihrer Länge abgebunden und ebenfalls aufgeflochten. Die beiden übrigen Litzten e und 6 werden auf die ganze Länge aufgedreht. — Die einzelnen Drähte der Litzten a und 4 werden nun mit Stecheisen und Spleißzange durch die benachbarten unaufgeflochten gebliebenen Litztenstücke durchgezogen. Das gleiche geschieht mit den Einzeldrähten der Litzten c und 2 und schließlich auch mit denen der Litzten e und 6. Zuletzt wird die Spleißung ebenfalls wieder dicht und glatt gehämmert.

Auch das folgende Spleißverfahren hat sich bei langen Streckenförderseilen bestens bewährt. Die beiden Seilenden werden nebeneinander gelegt, 4 m von ihren Enden abgebunden (Abb. 20) und in die einzelnen Litzten aufgedreht. Auch jede Litze wird an ihrem Ende abgebunden. Dann werden aus beiden Enden die 4 m langen Seelen herausgeschnitten. Die Litzten werden zwischeneinander gesteckt, ähnlich wie die (gespreizten) Finger beim Händefalten (Abb. 21), und fest angezogen, so daß die Abbindungen und die Schnittflächen der Seelen dicht aneinander anliegen. Vom linken Seilende werden die Litzten 1, 3 und 5, vom rechten die Litzten b, d und f dicht vor der Abbindung des Seiles abgehauen. Nun wird die Abbindung des linken Seilendes gelöst, Litze 1 noch weiter nach links (auf etwa 4 m Länge) herausgewickelt und an ihrer Stelle sofort Litze a eingewickelt. Hierbei darf zwischen den Litzten 1 und a nur ein so kleiner freier Abstand bleiben, als es für ungehindertes Arbeiten gerade nötig ist. Nur das letzte, etwa 40—50 cm lange Ende von a wird nicht eingewickelt (Abb. 22). — Dasselbe geschieht mit den Litzten 3 und c, jedoch nur auf 2,5 m Länge, sowie mit den Litzten 5 und e auf 1 m Länge. — In gleicher Weise wird nun am rechten Seilende gearbeitet. Man löst nämlich die Abbindung und wickelt

Litze b auf 4 m Länge ab, Litze 2 dafür ein,
 „ d „ 2,5 m „ „ „ 4 „ „
 „ f „ 1 m „ „ „ 6 „ „

Nun wäre das Seil wieder zusammengewickelt; es gibt aber noch die 6 ungesicherten Litzenzusammenstöße bei 4 m, 2,5 m und 1 auf der linken Seite des Seilzusammenstoßes und bei 1 m, 2,5 m und 4 m auf der rechten Seite. An diesen Stellen ragen auch noch die überflüssigen Litzenenenden aus dem Seile heraus und zwar (von links nach rechts aufgezählt):

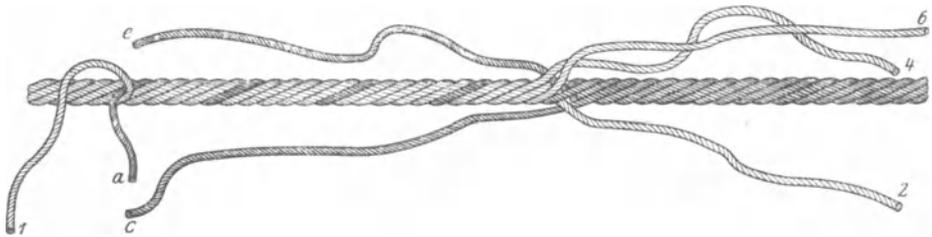
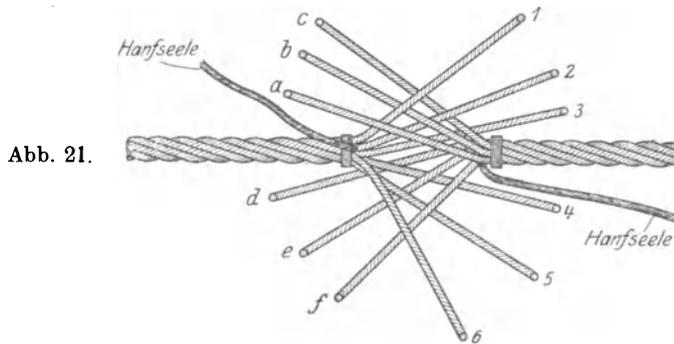
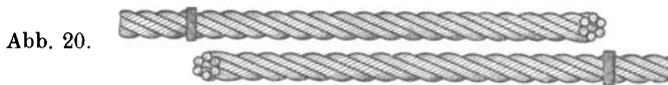


Abb. 22.

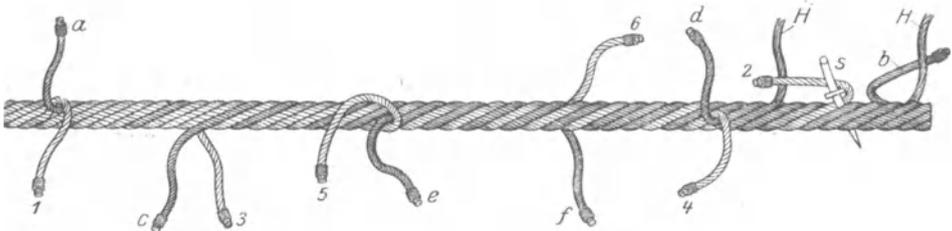


Abb. 23. Abb. 20 bis 23. Seilspleißen.

4	m	von	Litze	1	und	0,4	bis	0,5	m	von	Litze	a.
2,5	m	„	„	3	„	0,4	„	0,5	m	„	„	c,
1	m	„	„	5	„	0,4	„	0,5	m	„	„	e,
1	m	„	„	f	„	0,4	„	0,5	m	„	„	6,
2,5	m	„	„	d	„	0,4	„	0,5	m	„	„	4,
4	m	„	„	b	„	0,4	„	0,5	m	„	„	2.

Angenommen die kurzen Litzenenden seien sämtlich 0,4 m lang. Nun werden auch die langen Enden auf 0,4 m Länge zurückgehauen. — An diesen 6 Litzenzusammenstößen wird das Seil mit der Spleißnadel (Abb. 23) S geöffnet und die Seele H nach jeder Richtung auf 40 cm Länge, also auf die Länge der restlichen Litzenenden, herausgeschnitten. An ihrer Stelle legt man diese Litzenenden in das Seil ein. — Die Spleißarbeit wird ebenfalls damit beendet, daß man die Spleißstelle auf einem hölzernen Amboß mit dem hölzernen Spleißhammer glatt und dicht schlägt.

F. Die Förderketten.

Ketten werden im Bergbau im allgemeinen seltener als Seile benutzt. Ihr Hauptverwendungsgebiet sind die maschinellen Streckenförderungen; aber auch hier haben sie bereits seit über 10 Jahren viel an Bedeutung verloren, weil sie durch die Seilförderung und durch die Lokomotivförderung verdrängt wurden. Nur im Braunkohlentagebau haben sie noch Feld behaupten können. Sonst benutzt man sie über und unter Tage bei kurzen Förderlängen als Unterketten. — Im Bremsbergbetriebe werden sie weniger verwendet, weil sie hierfür zu schwer sind.

Die Ketten haben gegenüber den Seilen den Nachteil, daß sie plötzlich reißen. Bei den Seilen kann man einen Bruch an den immer häufiger werdenden Drahtbrüchen voraussehen. Namentlich die Schweißstellen der einzelnen Kettenglieder sind in dieser Hinsicht gefährlich und müssen häufiger untersucht werden. Ferner wird das Kettenmaterial an den Berührungsstellen der einzelnen Glieder leicht kristallinisch und spröde. Um dies zu vermeiden, glüht man die Ketten in regelmäßigen Zeitzwischenräumen aus, indem man sie langsam erhitzt und dann wieder unter Asche langsam abkühlt.

Der Bauart nach werden Gliederketten und Gelenkketten unterschieden.

Die Gliederketten. — Sie werden am besten aus Martinstahl hergestellt, dessen Bruchbelastung im Durchschnitt höchstens 30 kg/qmm beträgt. Die im Betriebe übliche Belastung beläuft sich bei Förderketten auf 3—5 kg/qmm.

Nach der Gestalt der einzelnen Glieder werden weite (deutsche) Ketten (Abb. 24) und enge (englische) Ketten (Abb. 25) unterschieden.

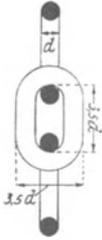


Abb. 24. Weite (deutsche) Kette.
(Aus Reuleaux, Der Konstrukteur.)

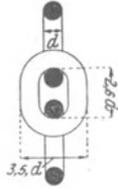


Abb. 25. Enge (englische) Kette.



Abb. 26. Kette mit elliptischen Gliedern.

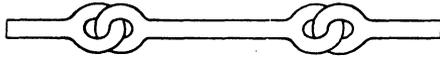


Abb. 27. Kette mit stabförmigen Gliedern.



Abb. 28. Einfache Laschenkette.
(Gallsche Kette.)
(Aus Reuleaux, Der Konstrukteur.)

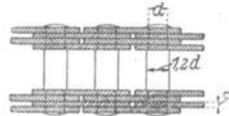


Abb. 29. Zusammengesetzte Laschenkette.
(Gallsche Kette.)
(Aus Reuleaux, Der Konstrukteur.)

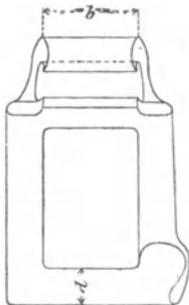
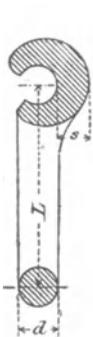


Abb. 30. Amerikanische Ketten.

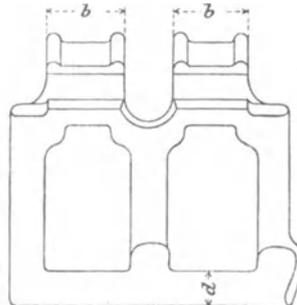
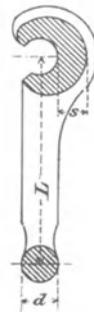


Abb. 31. Amerikanische Ketten. (Aus Ernst, Die Hebezeuge.)



Es ist allgemein üblich, den Kettengliedern runden Querschnitt zu geben. Nach D. R. P. 200383 ist er elliptisch oder nahezu elliptisch (Abb. 26); die längere Querschnittsachse der Ellipse steht senkrecht zur Gliedebene. Dadurch wird eine Vergrößerung der Berührungsfläche, also eine Verminderung der Abnutzung an den Druckstellen herbeigeführt.

Berrendorf schlägt Ketten aus stabförmigen Gliedern (Abb. 27) vor, deren Ösen gleichzeitig zum Mitnehmen der Förderwagen dienen. Als Vorteile dieser Bauart gibt er an:

1. geringere Bruchgefahr, weil die Zahl der Schweiß- und Verbindungsstellen weit geringer als bei gewöhnlichen Gliederketten ist;
2. geringeren Verschleiß in den Ösen, weil die Stabglieder die doppelte Fleischstärke gewöhnlicher Ketten haben müssen;
3. geringeres Gewicht, also niedrigere Anschaffungskosten und kleinere Antriebskraft.

Die Gelenkketten. — Sie werden im Bergbau fast nur bei der Unterkettenförderung benutzt, stehen aber auch hier sehr gegen die Gliederketten zurück. Man unterscheidet

Laschenketten, auch Gallsche Ketten genannt, und
amerikanische Ketten.

Die Laschenketten werden entweder nur aus abwechselnd einer und dann zwei Laschen gebildet (Abb. 28), oder jeder Gelenkteil besteht aus einer größeren Zahl von Eisenplatten (Abb. 29). Die letztere Art von Laschenketten hat eine größere Sicherheit und Tragfähigkeit.

Die amerikanischen Ketten besitzen Glieder, die sich schnell in- und auseinander haken lassen (Abb. 30 und 31). Die Auswechslung schadhafter Teile und die Verlängerung oder Verkürzung einer solchen Kette ist also leicht möglich. Bei einem Bruche zerfallen aber die amerikanischen Ketten leicht in viele Einzelteile.

Zweiter Teil.

Die Fördergefäße.

Die Art und Beschaffenheit der Fördergefäße ist verschieden, je nachdem, ob sie getragen, geschleppt oder auf Rädern fortbewegt werden. Sie hängt ferner ab von der Länge der Förderwege, ihrer Neigung, von der Form und den Abmessungen der Grubenbaue, von den vorhandenen Förderkräften, dem spezifischen Gewichte des Fördergutes u. a. m.

A. Die tragbaren Fördergefäße.

Zu den Fördergefäßen, die zusammen mit der Last durch Tragen weiterbewegt werden, gehören die Säcke, Körbe, Mulden, Schwingen u. a. Die Säcke und Körbe sind namentlich in entlegenen Bergbauen, z. B. in den Hochalpen,

eingeführt, wo man sie in der Grube mit dem Fördergute füllt und dann ohne Umladung auf dem Rücken von Menschen oder Tieren bis ins Tal schafft. Ferner dienen sie auch in günstiger gelegenen Bergwerken zur Aufnahme und Förderung sehr wertvoller Erze, die sich ab und zu in den Lagerstätten eingesprengt vorfinden.

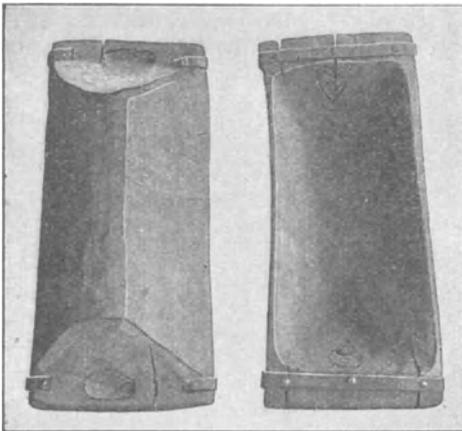


Abb. 32. Hölzerne Mulde.

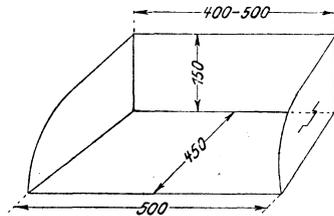


Abb. 33. Schwinge.

Die Mulden und Schwingen werden dort angewendet, wo man die losen Massen nicht unmittelbar vom Orte weg in den Förderwagen füllen kann oder darf. Dies wäre also der Fall, wenn man mit Rücksicht auf örtliche Verhältnisse (starkes Einfallen der Sohle, örtliche Verdrückungen u. a.) nicht mit

dem Förderwagen bis unmittelbar vor Ort fahren kann, ferner wenn das Fördergut beim Werfen mit der Schaufel zu sehr zerkleinert werden würde (manche Kohle) usw.

Beide Arten von Gefäßen kommen nur für kurze Förderlängen in Betracht, weil die tragende Förderung die geringste Leistung ergibt.

Die Mulden (Abb. 32) bestehen aus Holz (Pappel, Erle) oder Stahlblech und haben auf Steinkohlengruben eine Länge von ca. 700 mm, eine Breite von 350—450 und eine Tiefe von 150—270 mm. Die eine Langseite ist steiler geneigt als die andere, mit welcher letzterer die Mulde der Sohle entlang in den Kohlen- oder Erzhaufen hineingeschoben wird. Darauf lehnt sie der Fördermann gegen seine Beine und füllt sie mit Hilfe einer Kratze oder eines Rechens. Sowohl die hölzernen als auch die eisernen Mulden sind durch längs- und querlaufende Bandeisenstreifen verstärkt und an den schmalen Seiten mit Handgriffen versehen. Mulden aus Stahlblech sind etwa 3 mal so teuer als solche aus Holz, haben aber etwa 4—6 mal so große Haltbarkeit. — Eine gut gefüllte Mulde faßt etwa 35 kg Steinkohlen.

Die Schwingen (Abb. 33) sind insbesondere im nordwestböhmischem Braunkohlenbergbau üblich; sie bestehen aus Holz mit Bandeisenbeschlag und haben ungefähr dieselben Abmessungen wie die Mulden.

B. Die Schleppegefäße.

Die schleppende Förderung ist ebenfalls nur bei geringer Länge der Förderbahn mit Erfolg anwendbar. Man benutzt sie beispielsweise in niedrigen Bauen, um das Fördergut vom Gewinnungspunkte bis an die Hauptförderstrecken zu schaffen, in denen englische Förderwagen verkehren. Wollte man mit diesen bis vor Ort fahren, so wären kostspielige Gesteinsarbeiten erforderlich.

Vorbedingung für die Anwendung der Schleppeförderung ist stets ein gewisses Einfallen der Bahn. Bei zu schwacher Neigung derselben wäre es zu schwierig, die vollen Gefäße weiter zu bewegen; sie müssen immer etwas bergab gehen. Bei zu steiler Neigung dagegen laufen sie zu schnell; außerdem ziehen sich dann die leeren Gefäße zu schwer bergauf. Köhler gibt als zweckmäßigste Neigung eine solche zwischen 8 und 15° an; nach Treptow kann man bis zu 3° hinuntergehen. v. Carnall nennt als Grenzen der Schleppeförderung 5—25°. „Bei 5—10° Ansteigen hat das Herausheben des Schleppe-troges noch keine erheblichen Schwierigkeiten; ebenso bei 20—25° Abfallen, wo man immer noch den Trog etwas nach sich ziehen muß.“

Die in Frage kommenden Fördergefäße sind hauptsächlich der Schleppe-trog und der Schlitten. Der letztere ist ein mit den Kufen fest verbundener Holzkasten, während beim ersteren der Kasten von dem mit Kufen versehenen Untergestell abgehoben werden kann. Das Gefäß selbst ist so groß, daß drei bis vier solche nötig werden, um einen (englischen) Förderwagen zu füllen. Die Abmessungen hängen von der Größe der Streckenfördergefäße ab, dann aber auch von dem spezifischen Gewichte des Fördergutes. Sie müssen also auf Erzbergwerken kleiner sein als im Steinkohlenbergbau.

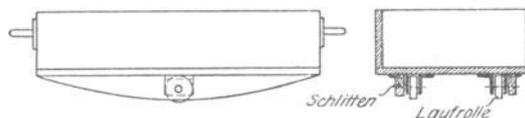


Abb. 34. Schlitten mit Laufrollen.

Auf den Steinkohlenbergwerken am Deister, B.-R. Süd-Hannover, haben die hölzernen Schleppekästen (Schlitten) neben den Kufen zwei mit Eisenblech beschlagene Holzrollen (Abb. 34); sie werden vor Ort gefüllt und von den

Häuern in den 0,4—0,55 m hohen Streben bis zur Abbaustrecke gezogen. Sie haben sich bei festem Liegenden gut bewährt.

Je nach der örtlichen Gewohnheit stehen auch noch andere Schleppgefäße in Gebrauch. Auf den Tarnowitzer Eisenerzförderungen wird der im Haspelschachte auf- und niedergehende Kübel im Füllorte vom Seile abgeschlagen und bis vor Ort geschleppt, um dort gefüllt zu werden. Er faßt 50 kg Erz. Zum Schleppen dieses Gefäßes braucht der Arbeiter das Sielzeug; es besteht aus einem Gurte, den er über die eine Schulter legt und unter dem anderen Arme durchzieht. Eine daran befestigte Kette oder Zugleine hat einen Haken, der in das Fördergefäß eingehängt wird.

Als Förderbahn dient unmittelbar die Streckensohle, so lange sie glatt und fest genug ist. Bei milder oder unebener Sohle legt man einige Laufbohlen, auf denen die Gefäße gleiten.

C. Die fahrbaren Fördergefäße.

Die fahrbaren Fördergefäße ergeben die höchste Leistung, weil bei ihnen die Reibungsverluste am geringsten sind.

I. Seltenerer Fördergefäße.

Laufkarren. — Zu den einfachsten Geräten dieser Art gehört der Laufkarren (Abb. 35). Er besteht im Bergbau immer aus Holz. Der Kasten, der sich nach unten hin etwas verengt, faßt eine Nutzlast von 70—150 kg (0,1 bis 0,2 cbm). Das Eigengewicht des Karrens beträgt 25—30 kg. Die Seitenwände

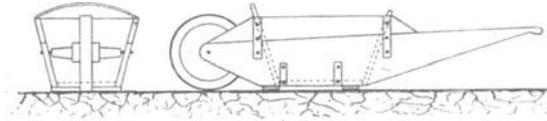


Abb. 35. Laufkarren.

des eigentlichen Gefäßes sind vorn und hinten verlängert und dienen einerseits zur Aufnahme des Rades, andererseits laufen sie in die Karrenschenkel oder -bäume aus, an denen der Fördermann angreift, um den Karren weiterzubewegen und zu lenken. Ihre Länge hängt von dem Gewichte der Ladung



Abb. 36. Karrenlaufen übers Kreuz.

ab. Auf Steinkohlenbergwerken ist das Verhältnis des Lastarmes zum Kraftarme etwa wie 1 : 2, auf Erzbergwerken geht es bis zu 1 : 3. Beim Fördern benutzt der Schlepper das Sielzeug, einen breiten Gurt mit Ösen an jedem Ende. Es wird über die eine Schulter und den anderen Oberarm gelegt. Mit Hilfe dieses Armes wird der Karren gelenkt.

In niedrigen Bauen kommt das „Karrenlaufen übers Kreuz“ (Abb. 36) zur Anwendung. Das Sielzeug wird nicht über die Schulter, sondern übers Kreuz gelegt; mit den Händen stützt sich der Schlepper auf die Rück-

wand des Karrengefäßes oder auch auf die Karrenschenkel und lenkt auch mit ihnen.

Hunde. — Die vierrädrigen Fördergefäße werden heutzutage verschieden benannt; am häufigsten finden sich die Bezeichnungen Hund (Hunt) und Förderwagen, daneben auch Wagen und Kasten. Es besteht zwischen Hund und Förderwagen weder ein Unterschied nach den Abmessungen, die ja einzig und allein von dem spezifischen Gewichte des Fördergutes und von den Abmessungen der Grubenräume abhängig sind, noch nach besonderen Eigentümlichkeiten in der Bauart. Im großen und ganzen findet sich die erstere Bezeichnung in den älteren Bergbaubezirken, die letztere in den während der letzten Jahrzehnte entstandenen.

In früheren Zeiten wurde dagegen streng zwischen Hund und Förderwagen unterschieden; man verstand unter ersterem nach v. Carnall „ein Fördergefäß, das sich auf vier Rädern bewegt, ohne daß dazu ein Gestänge nötig ist. Wesentlich ist hierbei, daß keine eigentlichen Spurgleise angebracht werden“. Als Förderwagen sah v. Carnall solche Fördergefäße an, die einen größeren Fassungsraum besaßen und auf vier gleich hohen Rädern liefen. Doch scheinen auch schon vor Carnalls Zeiten die Unterschiede nicht immer gewahrt worden zu sein; denn er schreibt hierüber: „Den Begriff von Förderhund findet man öfter zu weit ausgedehnt; früher verstand man darunter alle in der Grube angewendeten Wagen.“

Woher die Bezeichnung „Hund“ oder „Hunt“ stammt, hat bisher nicht aufgeklärt werden können. Die einen führen den Namen auf das slovakische Wort *hyntow* (= Wagen) zurück und schreiben ihn deshalb mit *t*. Andere meinen, daß der Bergmann diesen seinen treuen Begleiter Hund genannt habe, weil er ohne ihn ebenso hilflos wäre wie der Jäger und der Hirt ohne einen Hund. Wieder andere weisen darauf hin, daß im Bergbau wie überhaupt in der Technik viele Tiernamen gebraucht werden, z. B. Bär, Geißfuß, Spinne, Wolfsrachen (im Tiefbohrwesen), Fuchs, Prägekatze, Fangfrösche, Krebsen, Fahrfröschel, Rammbar, Ziegenfuß (= Ziehfuß), Bock (bei der Zimmerng und bei der Getriebearbeit in Schächten); bereits Agricola führt die Entstehung dieses Namens darauf zurück, daß das Gepolter eines herankommenden Hundes lebhaft an das Knurren eines bösen Kettenhundes erinnere.

Ungarischer Hund. — Der ungarische Hund (Abb. 37) besaß einen Kasten, der sich von unten nach oben und von hinten nach vorn verengte. Dadurch wurde erreicht, daß der Schwerpunkt tiefer unten und mehr nach hinten zu lag. Unter dem Boden dieses Gefäßes ging ein Langbaum, der Steg, durch, an dem die beiden Räderpaare befestigt waren. Das hintere hatte etwas größeren Durchmesser als das vordere und lag gerade unter dem Schwerpunkte des Hundes. An der Rückwand des Fördergefäßes war ein Handgriff, der Sterzel, angebracht. An diesem faßte der Fördermann mit der einen Hand an und drückte ihn nach unten, so daß der Hund nur auf den beiden hinteren Rädern lief. Dadurch wurde die Reibung wesentlich herabgemindert und zugleich das Lenken erleichtert; dieses bewirkte der Schlepper mit der anderen Hand, die er flach auf die Hinterwand des Hundes auflegte.

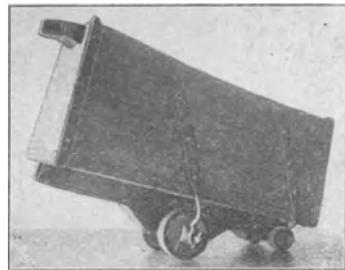


Abb. 37. Ungarischer Hund.

Bei einem Inhalte von 0,2 cbm war die Leistung mit dem ungarischen Hunde bei Förderlängen bis zu 100 m nicht größer als bei der Karrenförderung, während sie sich ihr bei Überschreitung dieser Entfernung entschieden überlegen zeigte. In Ungarn rechnete man früher bei Hundeförderung mit Leistungen von

80	Hunden bei einer Förderlänge von	25	Lochtern.
50	" " " " " "	50	" "
35	" " " " " "	100	" "
20	" " " " " "	200	" "
10	" " " " " "	500	" "
5	" " " " " "	1000	" "

Deutscher Hund. — Der deutsche Hund (Abb. 38) lief ebenso wie die vorigen Fördergefäße mit glatten Rädern auf der Streckensohle oder aber auf einer Bohlenbahn. Seine Vorderräder waren nach v. Carnall gewöhnlich etwas kleiner als die hinteren; immer aber lief der Hund auf allen vier Rädern. Der Kasten hatte senkrechte Seitenwände. Die auf Florasglückgrube bei Bibiella gebrauchten Hunde wiegen 75 kg und fassen 150 kg Erz.

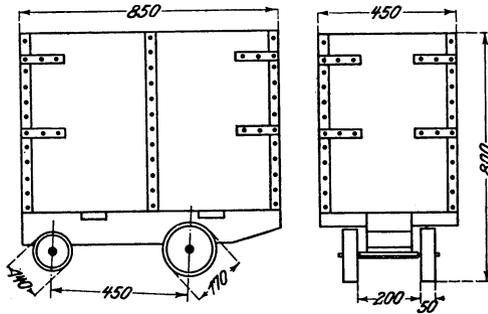


Abb. 38. Deutscher Hund von Florasglück-Grube.

Walzenhund. — Der Walzenhund ist ein Vorläufer des noch jetzt im Mansfeldschen Kupferschieferbergbau gebrauchten Strebräderhundes. Die Kasten hatten einen Inhalt von 0,2 Kubikfuß bei 5,5 Fuß Länge und einer

Höhe von 6 Zoll. Unter dem Boden waren Längskufen angebracht, die in der Mitte 5–6 Zoll hoch waren; zwischen ihnen liefen die Walzen von 5–6 Zoll Durchmesser.

Strebräderhund. — Der Strebräderhund hat eine Länge von etwa 1,5 m, eine Breite von 0,6 m und ist von der Sohle aus gemessen ungefähr 0,25 m hoch. Das Ladegewicht beträgt 150 kg. Er wird im Mansfeldschen Kupferschieferbergbau angewendet, um das Fördergut von den Strebbauen aus durch die Strebfahrten bis zu den Hauptförderstrecken zu schaffen. Der Schlepper befestigte ihn früher mittels des Seilzeuges an dem einen Fuße und zog ihn hinter sich her, indem er auf der Sohle liegend weiterkroch.

II. Der englische Förderwagen.

Unter einem englischen Förderwagen hat man jedes vierrädrige Fördergefäß zu verstehen, das Spurkranzräder hat und auf eisernem Gestänge läuft.

Die Hauptteile eines Förderwagens sind der Kasten, das Geläuf und das zwischen beiden angebrachte Untergestell; letzteres kann auch fehlen. In diesem Falle ist das Geläuf, bestehend aus den Achsen und Rädern, unmittelbar am Kastenboden angebracht. Das Untergestell ist ein hölzerner oder eiserner Rahmen, dessen Zweck noch weiter unten angegeben werden soll.

1. Der Wagenkasten.

Baustoffe. Zur Herstellung des Wagenkastens verwendet man Holz und Eisen, und zwar jedes für sich allein oder in Gemeinschaft.

Der hölzerne Kasten erhält Seitenwände von 25—35 mm Stärke. Der Boden wird wesentlich dicker gemacht, weil er beim Füllen sehr leidet. Man verwendet dazu meist längsliegende Buchen-, Weiden- oder Eichenbohlen von mindestens 40 mm, besser nicht unter 50 mm Stärke. Noch besser ist es, dem Kasten einen Doppelboden zu geben. Es ist auch empfohlen worden, die Bohlen quer zu legen, weil man dann mit kürzeren Stücken auskommt, die eine größere Widerstandskraft besitzen und billiger auszuwechseln sein sollen. — Im nordwestböhmisches Braunkohlenbecken bestehen die Seitenwände der Förderwagen aus 33 mm starken Tannenbrettern; der eiserne Boden ist 5 mm dick.

Der eiserne Kasten hat aus vier einzelnen Blechen bestehende Seitenwände, die in den vier Ecken durch Winkellaschen verbunden sind. In gleicher Weise wird das Bodenblech angefügt. Neuerdings bördelt man gern das Bodenblech und die beiden Kopfbleche um (Abb. 39); dadurch erspart man die Ecklaschen und in jedem Winkel je eine Nietreihe; der Wagen wird etwas leichter und wegen des geringeren Arbeitsaufwandes beim Nieten billiger. Ausbauchung der Wandbleche und deren Herstellung aus solchem Preßblech haben auf dem Steinkohlenbergwerke Laurahütte (B.-R. Nord-Kattowitz) zur Folge gehabt, daß der Wagen um $\frac{1}{6}$ leichter wurde; Ausbesserungen ließen sich schneller und billiger vornehmen.

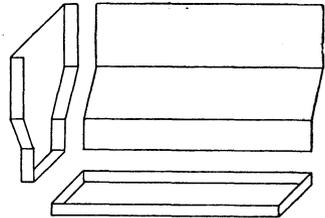


Abb. 39. Umgebördelte Bleche eines eisernen Förderwagens. (Nach „Sammelwerk“, Band V.)

Die Wandstärke der Seitenbleche beträgt nicht unter 3—3,5 mm; die Bodenbleche sollen nicht unter 7 mm stark sein.

Auch im eisernen Kasten wird, wenn es geht, der Boden gern aus Holz hergestellt, weil dessen Auswechslung leichter und billiger als die eines Blechbodens ist.

Die Frage, ob man hölzerne oder eiserne Förderwagen verwenden soll, hat der moderne Bergbau zugunsten der letzteren entschieden. Dies ist schon aus dem Grunde verständlich, weil man zu immer größeren Abmessungen der Wagen übergeht. Ein großer Förderwagen aus Holz würde aber viel zu schwer und teuer werden, so daß er gegen den eisernen Kasten nicht aufkommen kann. Die wesentlichsten Vorteile des eisernen Förderwagens gegenüber dem hölzernen sind:

1. das größere Fassungsvermögen bei gleichen äußeren Abmessungen,
2. die größere Widerstandsfähigkeit, namentlich bei starker Bergeförderung,
3. die Möglichkeit, den Stirn- und Seitenblechen jede gewünschte Form geben zu können,
4. er vermehrt in der Grube sein Gewicht nicht durch Wasseransaugen; denn es ist festgestellt worden, daß hölzerne Wagen dadurch um 150 kg an Gewicht zugenommen haben.

Dagegen ist ein hölzerner Wagen billiger in der Anschaffung und Wiederherstellung, und seine Wandungen verlieren nicht so leicht ihre Form. Dies ist für Gruben mit viel Bremsbergbetrieb von oft ausschlaggebender Bedeutung, weil hier Beschädigungen der Wagen infolge von Durchgehens häufig vorkommen. Ein hölzerner Wagen wird einfach zerhackt, wenn er sich auf den Gesenkschalen nicht mehr unterbringen läßt. Ein eiserner, vollständig zerbeulter Förderwagen muß dagegen mühsam mit Großhäusteln zusammengeslagen werden, damit er zu Tage geschafft werden kann.

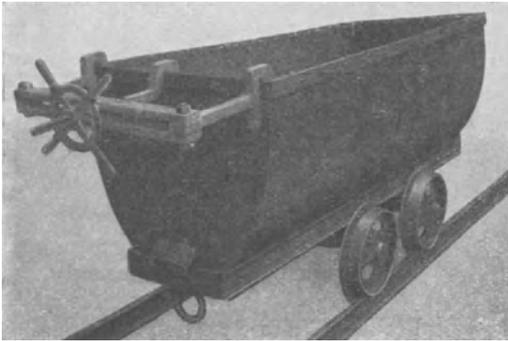


Abb. 40. Richtapparat von Korfmann.

Leichtere Verbeulungen können unter oder über Tage mit dem Richtapparat von Heinr. Korfmann jr. in Witten a. d. Ruhr (Abb. 40) beseitigt werden. — Förderwagen, die sich kalt nicht mehr geraderichten lassen, werden auf Grube König in Königshütte O/S über Tage mit Hilfe eines Drehkranes über einen Schmiedeherd von 2,25 · 1,8 m Größe gehoben, bis zur Rotglut erhitzt und dann auf einer Platte ausgegichtet.

Die Lebensdauer eines hölzernen Wagens beträgt im Durchschnitt 5 Jahre, die eines eisernen 8 Jahre. Nach zweijährigem Gebrauche muß fast jeder Wagen einen neuen Kasten erhalten.

In einem Betriebe mit 3000 Förderwagen müssen täglich etwa 35 Wagen zur Ausbesserung gegeben werden; hiervon erfordern 10 einen größeren Umbau.

Wo saure oder salzige Grubenwasser auftreten, werden die eisernen Förderwagen schnell zerstört. Zum Schutze dagegen verzinkt man sie oder versieht sie mit einem Anstrich von Asphalt und Steinkohlenteer, Schuppenpanzerfarbe u. a. m. Die Verzinkung hat sich im Vergleich mit den Teeranstrichen als haltbarer erwiesen. Sie ist aber teurer und bereitet mehr Umstände, weil sie im Vollbade vorgenommen werden muß. Es dürfte sich empfehlen, mit dem Metallspritzverfahren Versuche anzustellen; dieses hat sich beispielsweise im Schiffsbau beim Verzinken der Außenhaut bestens bewährt.

Die Kastenform. — Nach der Kastenform kann man in der Hauptsache fünf Arten von Förderwagen unterscheiden, nämlich

- den Kasten mit rechteckigem Querschnitt (Abb. 41 a),
- „ „ „ trapezförmigem „ (Abb. 41 b),
- „ „ „ gebrochenen Seitenwänden (Abb. 41 c),
- „ „ „ geschweiften „ (Abb. 41 d) und
- den Muldenwagen (Abb. 41 e).

Auf diese fünf Grundformen lassen sich im allgemeinen fast alle üblichen Kastenformen zurückführen. Daß in Ausnahmefällen natürlich auch außergewöhnliche Gestaltungen berechtigt sein können, zeigt Abb. 42. Es handelte sich in diesem Falle darum, auf einer Grube mit steilstehenden Flözen von geringer Mächtigkeit das Nachreißen in den Förderstrecken zu ersparen.

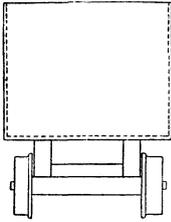


Abb. 41 a. Kasten mit rechteckigem Querschnitt.

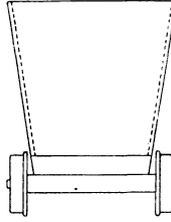


Abb. 41 b. Kasten mit trapezförmigem Querschnitt.

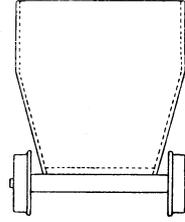


Abb. 41 c. Kasten mit gebrochenen Seitenwänden.

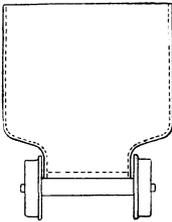


Abb. 41 d. Kasten mit geschweiften Seitenwänden.

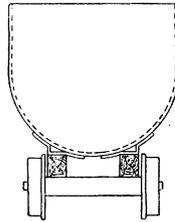


Abb. 41 e. Muldenwagen.

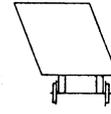


Abb. 42. Wagen mit schiefem Kasten.

Der Muldenwagen bürgert sich im Bergbau immer mehr ein, weil er infolge der gleichmäßig gewölbten Form am widerstandsfähigsten ist und weil er die wenigsten Ecken hat; denn diese sind die schwächsten Stellen des Kastens. Es war lange Zeit nicht gut möglich, an ihm das Geläuf ohne Benutzung eines Untergestells zu befestigen; diese Aufgabe kann aber jetzt als gelöst betrachtet werden. — Der rechteckige Kasten hat das geringste Fassungsvermögen und, weil er ein Untergestell braucht, eine zu hohe Schwerpunktlage. — Beim trapezförmigen Kasten liegen die Räder nicht hinreichend geschützt unter dem Kasten und verschmutzen leicht durch Staub, der aus dem undichten Kasten herausfällt. — Das gleiche gilt vom Wagen mit gebrochenen Seitenwänden. — Der Kasten mit geschweiften Seitenwänden hat von allen Formen das größte Fassungsvermögen; bei 5—10 hl Inhalt ist sein Fassungsraum $5\text{--}8\frac{0}{10}$ größer als beim Muldenwagen und $10\text{--}14\frac{0}{10}$ größer als beim rechteckigen Kasten. Nachteile dieser Form sind,

daß sich seine Längsseiten leicht einbeulen,
 daß sie beim Füllen schnell durchgeschlagen sind,
 daß sie sich schwer ausbessern lassen und schließlich,
 daß in dem Kasten leichter als in den anderen Formen ein
 Bodensatz von Kohle oder Bergeschmalt zurückbleibt.

Größe und Gewicht der Förderwagen. — Namentlich in den Abmessungen der Förderwagen zeigen sich viele Unterschiede; denn die Maße hängen von vielen Einflüssen ab. Im allgemeinen kann man sagen, daß sich in Bergbaubezirken mit hohen und weiten Grubenräumen (Oberschlesien, Salzbergbau) ein Normalwagen findet, der 1,0—1,3—1,5 m Länge, 0,8—0,9 m Breite, 0,75—0,90 m Kastenhöhe und 1,0—1,15 m Höhe über Schienenoberkante besitzt; sein Ladegewicht beträgt bis zu 750—800 kg Steinkohlen. In Westfalen und teilweise auch in den Bergbaubezirken mit ähnlichen Lagerungsverhältnissen hat man (nach Angaben des „Sammelwerkes“) drei verschiedene Grundformen von Förderwagen zu unterscheiden, nämlich

1. solche mit langem und niedrigem Kasten,
2. Wagen mit kurzem, aber hohem Kasten und
3. solche Wagen, deren Kasten eine Mittelstellung zwischen Grundform 1 und 2 einnimmt.

Die ungefähren Maße dieser Wagenarten sind aus der nachfolgenden Zusammenstellung zu ersehen.

	Länge m	Breite m	Höhe m
Grundform 1	1,80—2,00	0,62— 0,70 —0,80	0,75—0,80
Grundform 2	1,20—1,25	0,72—0,80	0,95—1,00
Grundform 3	1,60—1,80	0,60—0,75	0,80—0,90

Die langen, schmalen, niedrigen Wagen eignen sich ihrer Form nach am besten für niedrige Baue. Sie lassen sich leicht lenken und, wenn sie entgleisen, leicht wieder ins Gestänge zurückheben. Aber wegen ihrer Länge vergrößern sie die Zuglänge unliebsam; die Krümmungen dürfen nicht allzu scharf sein; auf den Schachtförderschalen müssen sie oft nebeneinander stehen, weil man nicht immer so lange Schalen hat, um sie hintereinander stellen zu können.

Die kurzen, aber hohen Förderwagen eignen sich für hohe Strecken, sowie für Gruben mit viel Bergeversatz, weil sie sich wegen der höheren Lage des Schwerpunktes leichter nach der Seite kippen lassen.

Die Förderwagen der dritten Grundform nehmen in ihren Eigenschaften und in ihrer Verwendbarkeit eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen ein. Sie kommen in ihren Abmessungen dem Normalwagen nahe.

Auf Erzbergwerken sind die Förderwagen im allgemeinen kleiner als im Steinkohlen- und Salzbergbau, weil hier das hohe spezifische Gewicht des Fördergutes den Ausschlag gibt, wenn auch das Ladegewicht dasselbe ist.

Es läßt sich in den letzten zehn Jahren die Beobachtung machen, daß die Neigung besteht, zu immer größeren Förderwagen überzugehen.

Im deutschen Steinkohlenbergbau dürfte Oberschlesien die größten Förderwagen besitzen. So hat Charlottegrube bei Czernitz O/S Wagen mit 0,92 cbm Fassungsvermögen. — Auf Anselmschacht bei Petershofen sind Wagen eingeführt, die 1,25 t Steinkohle fassen können. — Auf Bargoed-Colliery bei Cardiff beträgt das Ladegewicht 1,5 t Kohle. — Dagegen sind im pennsylvanischen Anthrazitbergbau Förderwagen üblich, die 1,75—2 t Kohle bei 800—900 kg Wagengewicht (nach Baum) bzw. 2,5—3,0 t Anthrazit bei 2,77 cbm Kastenraum (nach Treptow) aufnehmen können. Diese letzteren Wagen sind im Lichten 2,2 m lang, 0,96 m hoch und 1,31 m breit; ihre Spurweite beträgt 1,22 m.

Zu noch größeren Lasten geht man im Erzbergbau. Die Förderwagen des Lothringer Minettebergbaues übertreffen mit 700 bis 800 kg Eigengewicht und 1200—1800 kg Nutzlast noch nicht die größten Wagen des deutschen Steinkohlenbergbaus. Dagegen besitzt der skandinavische Erzbergbau weit größere Wagen. In Grängesberg haben die Wagen 1300 kg Eigengewicht und nehmen eine Nutzlast von 2,5—3,5 t auf. — Die Wagen des Kiruna-Tagebaues fassen 3—4 t Erz; sie können wegen ihres großen Gewichtes von einem Arbeiter nur mit Hilfe einer Stemmstange in Gang gesetzt werden. — Die Förderwagen von Knob-Hill-Ironside sind 1,5 m hoch und fassen 5 t Erz. Sie können selbsttätig gekippt werden (s. „Glückauf“ 1909, Nr. 27). Im Hauptstollen der Oversight-Grube im Staate Sonora (Nordamerika) laufen 7 t-Wagen. Das Gestänge hat dieselbe Spur wie die schmalspurige Anschlußbahn, die zur Aufbereitung und Hütte führt.

Im deutschen Braunkohlenbergbau beträgt die Totlast 250 bis 350 kg, die Nutzlast 350—500 kg (= 5—7 hl). — Im nordwestböhmischem Braunkohlenbergbau haben die Wagen 200—300 kg Eigengewicht und nehmen bis zu 800 kg Kohle auf; ihr Fassungsvermögen ist 1,2 cbm. — Dagegen ist man im Tagebau der Grube Marie-Anne bei Mückenberg N.-L. von 10 hl-Wagen zu 200 hl-Selbstentladern übergegangen, die allerdings nur mit Lokomotiven bewegt werden.

Das Verhältnis zwischen der Totlast und der Nutzlast schwankt im allgemeinen zwischen 3:5 bis 4:5; die tote Last beträgt dann 38—40% der Gesamtlast. Je größer die Förderwagen sind, um so günstiger ist dieses Verhältnis. Dies ist stets anzustreben, weil dadurch bei der maschinellen Streckenförderung bedeutende Kraftersparnisse erzielt werden und weil man bei der Schachtförderung mit einem schwächeren, also leichteren Seile auskommt.

Eichung. — Nach der am 1. April 1912 in Kraft getretenen deutschen Maß- und Gewichtsordnung vom 30. Mai 1908 müssen alle Förderwagen und sonstigen Fördergefäße geeicht sein, sofern sie zur Ermittlung des Arbeitslohnes dienen. Es wird also nötig sein, alle Förderwagen zu eichen, auch wenn nur in einem kleinen Teile des Betriebes Kastengedinge besteht; denn wenn man für diese Arbeitsstellen eine beschränkte Zahl von geeichten Förderwagen bereit hielte, wäre es praktisch unmöglich, die ungeeichten Wagen vom eichpflichtigen Verkehr fernzuhalten. — Mit Rücksicht auf Verbeulungen und sonstige Form-

änderungen, die im Bergwerksbetriebe nur zu leicht an den Wagenkästen sich einstellen, ist eine „Verkehrsfehlergrenze“ von 5⁰/₀ im Mehr- oder Mindermaß gestattet. — Bei der Eichung müssen am Wagenkasten drei Bezeichnungen angebracht werden, nämlich der Raumgehalt in hl oder cbm, das Jahreszeichen und der Eichstempel; unter Umständen muß auch das Leergewicht des Wagens angegeben werden. Diese Bezeichnungen kommen auf angenietete Metallschilder oder auf breitköpfige Kupfernieten.

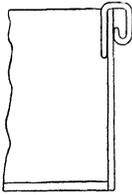


Abb. 43.
Lose Handhabe.

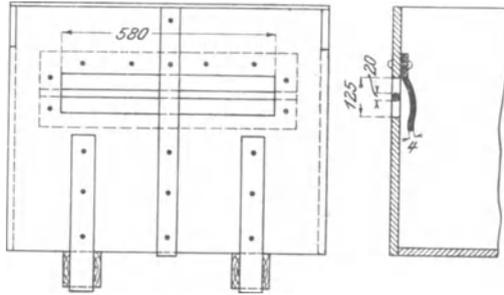


Abb. 44. Förderwagen von Mathilde-Grube mit fester Handhabe.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1903“.)

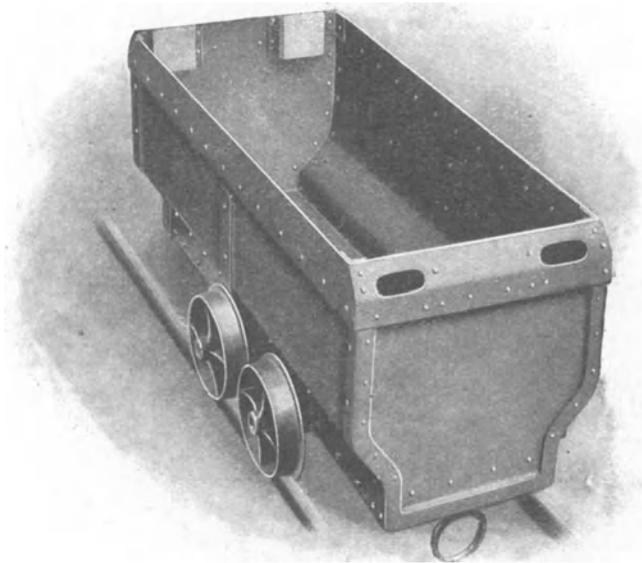


Abb. 45. Handschutzvorrichtung von Droste.

Handhaben. — Um entgleiste Wagen beim Wiedereinheben bequem anfassen zu können, bringt man vielfach an den Seitenwänden der Kasten Handgriffe an.

In niedrigen Strecken darf der Schlepper beim Wagenstoßen nie mit den Händen am Oberrande des Kastens angreifen; denn er zieht sich dann an besonders niedrigen Stellen oder bei Entgleisungen äußerst schmerzhaft Finger-Verletzungen zu, die häufig ein dauerndes Steifbleiben nach sich ziehen. Er muß in solchem Falle zum Lenken und Halten des Wagens besondere Handhaben oder Handgriffe benutzen, die in den Wagen eingehängt werden oder schon mit ihm fest verbunden sind. Abb. 43 zeigt lose Handhaben; sie sind zwar sehr billig, haben aber wie alle Handgriffe dieser Art den Nachteil, daß sie leicht verloren gehen. Deshalb hat man sie auf ver. Mathildegrube bei Lipine O/S s. Zt. durch die in Abb. 44 dargestellte Vorrichtung ersetzt, die nachträglich an den Förderwagen angebracht wurde. — Aber auch dieser Handschutz genügt noch nicht; denn der Schlepper kann, wenn es ihm bequemer ist, trotzdem am Kastenoberrande angreifen. Diesen Nachteil vermeidet der Handschutz von Droste (Abb. 45); die Ausführung der Schutzvorrichtung hat die Firma Fr. Gröppel, C. Lührigs Nachfolger in Bochum. Die obere Randleiste der Wagenstirnwände ist nach dem Wageninnern zu schräg aufwärts gerichtet; die Hände des Schleppers finden somit am Kastenoberande keinen genügenden Halt, weil sie hier abgleiten. Der Mann muß also unbedingt in die beiden Taschen eingreifen, die in der Leiste angebracht sind.

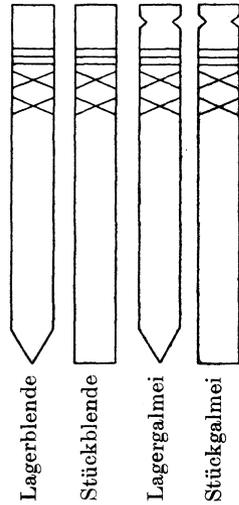


Abb. 46. Hölzerne Pflöcke.

Pflockmarken. — Um feststellen zu können, von welchem Arbeitsort ein Förderwagen her stammt, versehen man ihn mit einer Pflockmarke. In früheren Zeiten war dies regelmäßig ein rechteckiger Holzstab, in den die Ortsnummer eingekerbt wurde. Man befestigt ihn in einer Öse im Kasteninnern

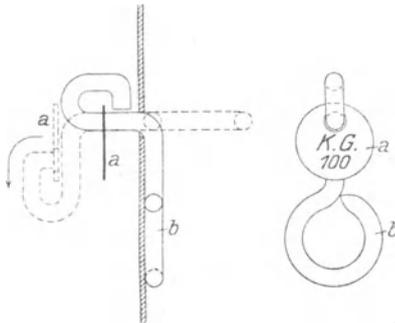


Abb. 47. Markensicherung „Wal“.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1912“.)

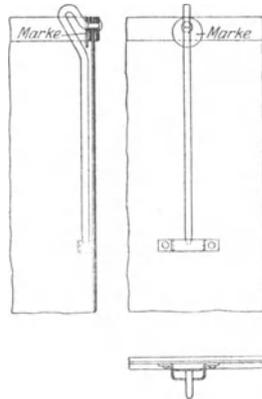


Abb. 48. Markensicherung von Bernatzki. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1912“.)

oder steckt ihn einfach oben in das eingefüllte Haufwerk. Der hölzerne Pflock ist besonders für Gruben geeignet, die das Fördergut bereits unter Tage nach Sorten scheiden; denn man kann ihn, wie es z. B. auf dem Blei- und Zinkerzbergwerke Neue Helene bei Scharley O/S geschieht, mit besonderen Zeichen für die verschiedenen Erzsorten versehen (Abb. 46). Da er leicht vertauscht

werden kann, bemühte man sich, diebessichere Pflöckmarken einzuführen. Eine solche ist die Markensicherung „Wal“ von E. Nacks Nachfolger in Kattowitz. Die Blechmarke a (Abb. 47) wird in einen Eisenhaken b eingehängt, der durch einen Schlitz der Kastenwand nach außen ragt und innen ringförmig umgebogen ist. Die Marke hängt an der Außenseite des Kastens, ist also ständig sichtbar; sie kann nur ein- und ausgehängt werden, wenn man den Haken in die gestrichelte Lage bringt; dies ist aber bei gefülltem Kasten unmöglich. — Ebenso gut ist die Markensicherung von Bernatzki, vertrieben durch Weinmann und Lange in Gleiwitz. Bei ihr befindet sich an der Innenseite der einen Wagenstirnwand ein Rundeisenstab, der bis in das untere Drittel des Kastens reicht (Abb. 48). Sein Ende ragt in eine Schelle hinein, die weit genug ist, um noch die Marke einführen zu können; sie soll ein Ausbiegen des Stabes verhindern. — Da sich die meisten der vielen im Verkehr befindlichen Markensicherungen im Betriebe nicht voll und ganz bewährt haben, ist man vielfach wieder zum alten Pflöck zurückgekehrt, obwohl auch dieser seine Mängel hat. — Auf den Fürstlich Plessischen Bergwerken zu Emanuelssegen O/S schreibt der Schlepper seine Ortsnummer in arabischen Ziffern mit Kreide auf die Langseiten des Kastens; das Verfahren soll sich voll bewährt haben.

Reinigung der Wagenkasten. — In jedem Förderwagen bleibt eine mehr oder weniger dicke Bodensatzkruste des Fördergutes zurück. Die Dicke dieser Kruste hängt von der Beschaffenheit des Minerals ab; bei Steinkohle sind

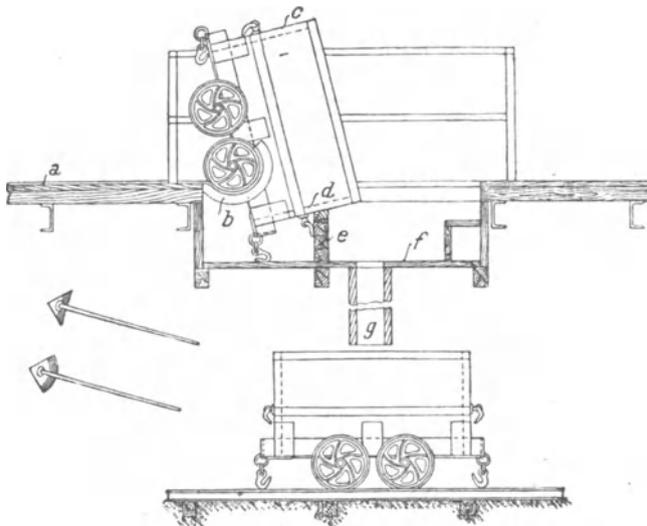


Abb. 49. Reinigungsanlage für Förderwagen.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1911“.)

Reste von 30 kg und mehr festgestellt worden; der große Durchschnitt beträgt 10—16 kg. Im allgemeinen ist ein Wagen nach 3 Tagen wieder reinigungsbedürftig. Man gewinnt durch die Reinigung nicht nur die Kratzkohle, sondern auch das Fassungsvermögen der Förderwagen bleibt unvermindert; besteht der Bodensatz aus taubem Gestein, so kann die Kohle dadurch verunreinigt werden. Die Reinigung der Wagen kann

- mit Handarbeit,
- mit Fräsern oder Bürsten,
- mit einem kräftigen Wasserstrahl oder
- mit einem Klopfapparat bewirkt werden.

Die Einrichtung einer Reinigungsstelle für Handarbeit ist aus Abb. 49 zu ersehen. Das Gestänge a, auf dem der zu reinigende Wagen herangefahren wird, hat an seinem Ende die halbkreisförmigen Bogen b, die das Umkippen erleichtern; dies erfolgt schon durch leichtes Anheben der Stirnwand c; die andere Stirnwand d legt sich dabei auf die Kopfwand e auf. Der Arbeiter hat seinen Stand bei f und schiebt die Kratzkohle in die Lutte g; aus dieser gelangt sie in einen untergeschobenen Förderwagen.

Man hat mit gutem Erfolge versucht, besondere Maschinen zum Reinigen der Wagen herzustellen. Der erste, früher viel gebrauchte Apparat bestand aus einem Elektromotor mit biegsamer Welle und einem Fräserkopfe. Er hat sich nicht bewährt, weil er zu stark schleuderte, so daß man zu seiner Bedienung einen kräftigen Mann brauchte; außerdem eignete er sich nur für festen, trockenen Schmutz; in einem Falle ist sogar die Leistung wesentlich niedriger gewesen als bei Handarbeit.

Auf Zeche Viktor 3/4 im Bergrevier Herne hat man im Jahre 1913 eine große Maschine aufgestellt (s. Vers. & Verb. i. J. 1913), die in einem Gestelle 4 senkrechte Wellen mit Stahlbürsten-Fräsern hatte, die beim Ein- und Ausschleiben des Wagens gehoben werden konnten. Nach der Lösung des Bodensatzes wurde der Wagen auf einem Wipper gekippt. In einer Doppelschicht waren ein Erwachsener und zwei Jugendliche imstande, mit diesem Apparat 860 Wagen zu reinigen und 14—16 Wagen Auskratzkohle zu gewinnen.

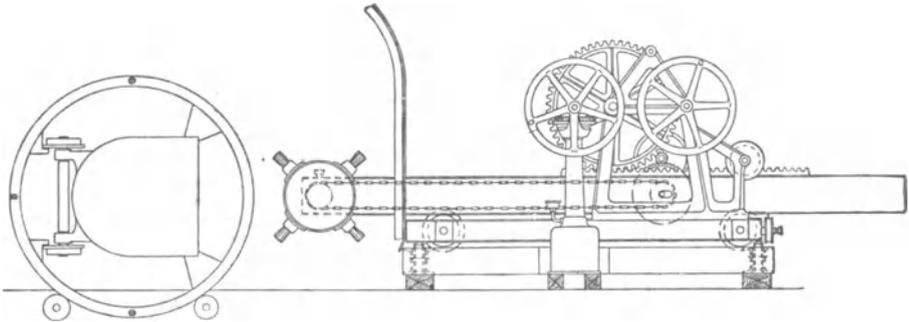


Abb. 50. Wagenreiniger von Prein. (Aus „Glückauf“ 1911, Nr. 39.)

Der Wagenreiniger von Heinrich Prein (Abb. 50) in Dortmund, gebaut von der Gewerkschaft Westfalia in Lünen a. d. Lippe, hat zwei Auslegerarme, die an ihrem Ende mit Bürsten besetzte, drehbare Scheiben tragen. Er eignet sich also besonders für Muldenwagen, kann aber auch für jede andere Kastenform passend gemacht werden. Nachdem der Wagen im Kreiselwipper gedreht und festgelegt worden ist, werden die Auslegerarme vorgeschoben; während der Reinigungsarbeit wandert der ganze Apparat in seitlicher Richtung, damit die ganze Bodenlänge bestrichen werden kann. Gleichzeitig werden die Radsätze geprüft und geschmiert. Der Zeitbedarf beträgt einschließlich An- und Abfahren des Wagens 30 Sekunden. Zur Bedienung sind 2 Mann erforderlich.

Bei einer neuern Bauform des Wagenreinigers (Abb. 51) der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen a. d. Lippe wird der Wagen im Kreiselwipper ebenfalls auf die Seite gelegt. Die Reinigungsmaschine muß vorrücken können, seitlich verschiebbar sein, um das Innere des Kastens in dessen ganzer Länge bearbeiten zu können, und auch die Säuberung der Seitenwände, nicht nur die des Bodens gestatten. Zum Vorrücken dient der auf vier Rädern fahrbare Grundrahmen; die auf seiner Welle k sitzenden beiden Räder e werden vom Handrad c aus mittels Kettenzuges, Vorlegewelle d und Zahnradübersetzung vom Arbeiter in Gang gesetzt. Sobald die Bürstenköpfe den Kastenboden berühren, wird der weitere Vorschub, also der Arbeitsdruck nur noch

durch die in den Laufrädern *e* sitzenden Gewichte *f* gegeben. — Der Tragkörper *h* läuft mit zwei Rädern *i* auf der Achse *k* des Grundrahmens, kann also quer gegen die Laufrichtung der Reinigungsmaschine bewegt werden. Er trägt auf der einen Seite die Tragarme *g* für die Bürstenköpfe *b*, auf seiner andern Seite eine Plattform mit dem Motor *a*. Er wird durch Ziehen des

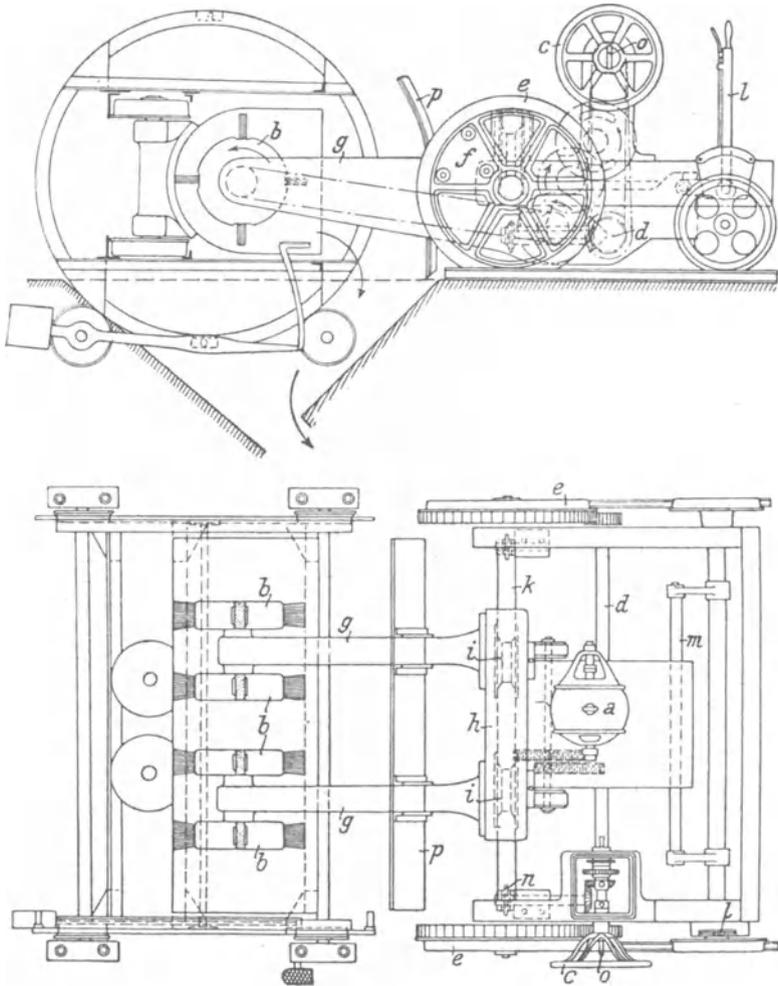


Abb. 51. Wagenreiniger der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalía.
(Aus „Glückauf“ 1920, Nr. 35.)

Handgriffes *o* mit dem Handrade *c* gekuppelt und dann von ihm aus mittels des Kettenrades *n* und eines Kettenzuges bewegt. — Der Tragkörper *h* kann auch zusammen mit den Armen *g* und der Motorplattform um die Achse *k* geschwenkt werden, wenn die Seitenwände des Kastens reinigungsbedürftig sind. Dies geschieht mit Hilfe des Handhebels *l* und der Schwinde *m*, von der

die Plattform gehoben und gesenkt wird. — Die Bürsten sind aus abgelegten Förderseilen gefertigt und sitzen lose drehbar auf den Seitenscheiben der Bürstenköpfe. Sobald diese Seitenscheiben vom Motor a aus gedreht werden, stellen sich die Bürsten radial ein und beginnen die Säuberungsarbeit. Wenn hierbei der Widerstand zu groß wird, ziehen sie sich in den Bürstenkopf zurück. Dadurch werden sie und der Wagenkasten geschont und übermäßiger Kraftaufwand wird vermieden. — Auch für Wagen mit flachen Böden wird eine ähnlich wirkende Maschine mit zweckentsprechend umgebautem Antrieb geliefert. Beide Maschinen brauchen zur Reinigung eines Wagens etwa 2 Minuten Zeit bei 5 PS Motorleistung.

Besonders gute Erfolge hat man bei der Reinigung mit einem äußerst kräftigen Wasserstrahle erzielt. Auf Concordia-Grube bei Hindenburg O/S reinigte man mindestens 150 Wagen in acht Stunden mit einem Wasserstrahl von 10 Atm., der aus einer Düse von 3 mm Lochung spritzte; der Wasserverbrauch betrug 15 l je Wagen. — Auf Grube König O/S betrug der Wasserdruck 5 bis 6 Atm.; das Reinigen des Wagens dauerte 2—4 Minuten. — Abb. 52 zeigt die Einrichtung einer solchen Spritzwasseranlage des Knoffschachtes 2 bei Laura-Hütte O/S; sie ist von der Eintrachthütte O/S gebaut. a ist ein Kreiselwipper (ein Kopf-wipper eignet sich besser zum Ausspritzen), b ein Wasserkasten, der das ablaufende Schmutzwasser aufnimmt. Das Wasser fließt über die Überlaufwand c und durch das Abflußrohr d ab. Der Schlamm gelangt durch das Abfallrohr e in einen untergeschobenen Förderwagen. Das Strahlrohr g ist in einer Kugel f drehbar und mit der Druckwasserleitung durch einen Schlauch verbunden. Müssen besonders harte Schmutzkrusten entfernt werden, so kann man das Strahlrohr nach Lösen einer Klemme bis dicht an die Förderwagenwand heranführen. Der Wasserdruck beträgt 30 Atm. Die Anlage kostet einschließlich einer Duplexpumpe mit Preßluftantrieb und mit einem hydraulischen Akkumulator 3600 M. Die täglichen Betriebs- und Unterhaltungskosten einschließlich Tilgung und Verzinsung betragen 10 M.

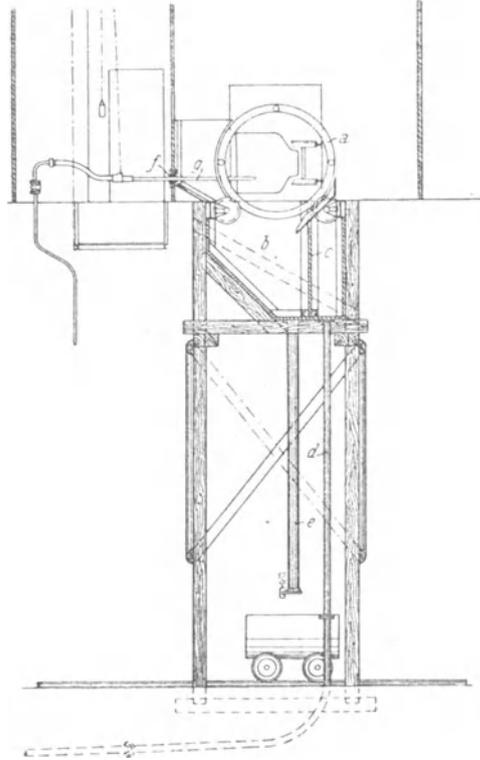


Abb. 52. Wagenreiniger vom Knoff-Schacht O S.
(Aus „Glückauf“ 1916, Nr. 1.)

Die Reinigung der Wagen durch Klopfen ist nur unvollständig; dadurch läßt sich lediglich die leicht anhaftende lose Kohle entfernen. So wurden z. B. beim Auskratzen durch Jungen von 3500 Wagen Förderung 23 Wagen Kohle, durch eine Klopfvorrichtung nur 10 Wagen = 6,5 t/Schicht gewonnen. Man wird deshalb neben dem Klopfen auch noch das Auskratzen anwenden müssen, gewinnt aber durch eine Klopfvorrichtung den Vorteil, daß nun das Auskratzen desselben Wagens erst in längeren Zeitzwischenräumen erforderlich sein wird.

Das Abklopfen wird stets auf dem Wipper vorgenommen. Man ließ es anfangs durch Arbeiter mit Hämmern ausführen. Um aber diese Kosten zu sparen, brachte die Maschinenfabrik Heinr. Korfmann jr. in Witten a. d. Ruhr einen selbsttätigen Klopfapparat auf den Markt. Er ist am Wipper angebracht und besteht in der Hauptsache aus einem Schleifring a (Abb. 53) aus Flach-

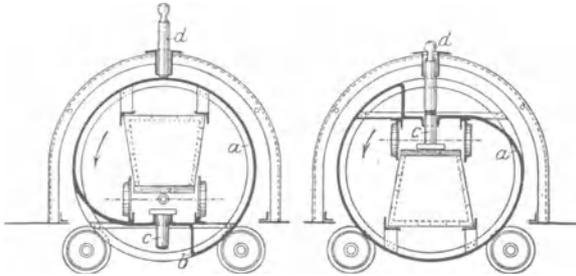


Abb. 53. Klopfapparat von Korfmann. (Aus „Glückauf“ 1913, Nr. 5.)

eisen, dem Stempel c und dem Fallbär d. Der Schleifring läuft rund um den Wipper und ist unter dem Kastenboden bei b rechtwinklig abgesetzt; in dem dadurch entstandenen flachen Teile ist der Stempel in einer Hülse geführt. Der Fallbär bewegt sich frei in einer Hülse des Wippgerüstes und schleift auf der Außenfläche des Ringes a; sobald er bei der Drehung des Wippers den abgesetzten Teil b überschritten hat, fällt er frei herab und schlägt auf den Stempel c; dieser leitet den Schlag auf den Kastenboden weiter.

2. Das Untergestell.

Zweck. — Das Untergestell ist weiter nichts als ein notwendiges Übel; denn durch seine Anbringung wird der Schwerpunkt des Förderwagens wesentlich nach oben verschoben, somit seine Standsicherheit herabgemindert. Auch die Wagenhöhe wird dadurch vergrößert, das Füllen erschwert und das Fassungsvermögen verringert. Ein Untergestell ist nur beim Wagen mit rechteckigem Kasten und beim Muldenwagen erforderlich. Würde man es beim ersteren fortlassen, so müßten die Achsen am Kastenboden befestigt werden, und die Räder kämen somit seitlich des Kastens zu liegen. Dadurch würde aber die Spurweite wesentlich vergrößert und die Räder und Achsenzapfen würden leicht durch den Schmutz verschmutzt, der aus undichten Förderwagen herausrieselt.

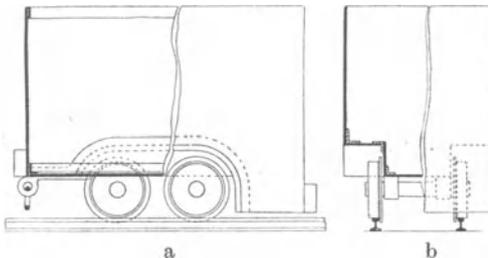


Abb. 54 a, b. Ostrauer Förderwagen mit Radhauben.

(Abb. 54 a, b), anbrachte. Ferner legte man auch den Kastenboden vor und hinter den Achsen (rechte Hälfte von Abb. 54 a) tiefer. Man erreichte

Im Mährisch-Ostrauer Bezirk und auf den Gruben bei Czernitz O/S befestigt man die Radsätze unmittelbar am Boden des rechteckigen Kastens, erzielt aber eine enge Spur dadurch, daß man für die Räder in den Seitenwänden des Kastens Nischen, die Radhauben

dadurch eine tiefere Schwerpunktlage, ein wesentlich größeres Fassungsvermögen (0,92 cbm auf Charlottegrube) und den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß der Wagen beim Entgleisen nicht tief fällt, sich namentlich nicht im Gestänge festsperrern kann; aber die Einfachheit des Baues und die Möglichkeit der leichteren Ausbesserung sind dadurch herabgemindert.

Auch dem Muldenwagen muß man ein Untergestell geben, um den Kasten mit dem Geläuf verbinden zu können. Die hier allgemein übliche Form zeigt Abb. 41 e. — Eine andere Verbindungsweise ist in Abb. 65 dargestellt; die Schmierbüchse besitzt angegossene Lappen, mit denen der Muldenkasten vernietet wird. — Gut ist ebenfalls, den Kasten mit seiner ganzen Länge auf den beiden Langbäumen aufrufen zu lassen. Diese bestehen aus Z-, U- oder L-Eisen, dessen oberer Flansch so umgebogen ist, daß er sich der Kastenwand anschmiegt. Die Querbäume sind vorn und hinten angenietet und dienen als Puffer. Die Vorteile dieser Bauart sind, daß der Kasten besser versteift ist, weil er mit seiner ganzen Länge von den Langbäumen getragen wird; der Schwerpunkt liegt tiefer als bei anderen Muldenwagen; der Kasten kann infolgedessen höher sein und erhält ein größeres Fassungsvermögen; schließlich ist der Wagen auch leichter, weil alle sonstigen Verbindungsteile zwischen dem Kasten und den Radsätzen fortfallen.

Bei den übrigen Bauformen von Förderwagen ist der Kastenboden durchweg so schmal, daß man die Radachsen unmittelbar an ihm befestigen kann, ohne eine zu große Spurweite zu erhalten; auch sind die Räder durch die überhängenden Kastenwände geschützt.

Bauart. — Das Untergestell wird aus Holz oder Eisen gefertigt. Bei hölzernen Förderwagen besteht es aus zwei Langbäumen a (Abb. 55) und zwei oder drei Querbäumen b; sie sind untereinander verblattet und mittels durchgesteckter Schraubenbolzen fest miteinander verbunden. Die Länge der Querstücke ist gleich der Breite des Kastenbodens; die Langbäume sind etwas länger als dieser und ragen beiderseits etwa 10 cm vor. Diese vorstehenden

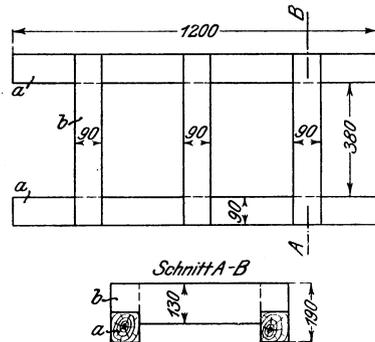


Abb. 55. Hölzernes Untergestell.

Köpfe dienen als Puffer; der größeren Haltbarkeit wegen sind sie mit Eisenband eingefäßt oder wohl auch ganz mit Blech beschlagen.

Die Querbäume werden in vielen Fällen ganz fortgelassen; dies findet man namentlich bei den eisernen Förderwagen; deren Langbäume bestehen entweder aus Holz oder aus I-Eisen, seltener aus U-Eisen.

Das Untergestell kann auch einen geschlossenen Rahmen bilden.

Der Ersatz abgebrochener hölzerner Pufferköpfe ist schwierig. Man ist deshalb auf Grube Dudweiler im Saarbezirk i. J. 1913 dazu übergegangen, die Köpfe durch solche aus Flußeisen mit autogen eingeschweißtem Steg zu ersetzen (Abb. 56).

An den Förderwagen, die kein Untergestell haben, wird eine besondere Puffervorrichtung dadurch geschaffen, daß der Kastenboden beiderseits über die Stirnwände hinaus verlängert und mit einem starken Eisenbeschlage versehen wird. Anstatt dessen kann man auch besondere Puffer aus Formeisen am untern Kastenrande an- oder einsetzen (Abb. 57 a u. b).

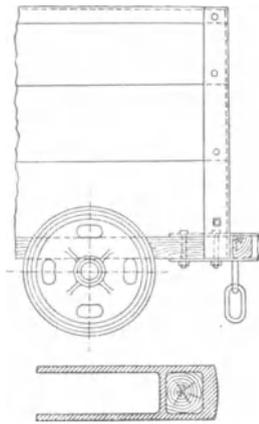


Abb. 56. Auswechselbarer Pufferkopf. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1913.“)

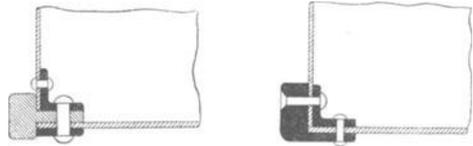


Abb. 57 a.

Abb. 57 b.

Puffer aus Formeisen.

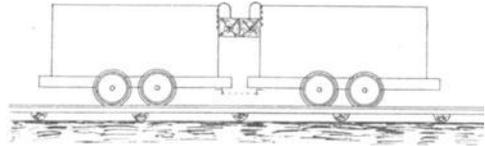


Abb. 58. Wagen mit angehängten Pufferklötzen.

Bei Lokomotivzügen klettern die Puffer der Förderwagen aufeinander, wenn die Fahrgeschwindigkeit plötzlich verringert wird; wird dann erneut angezogen, so fallen die Wagen nicht ins Gestänge zurück. Man hat dies mit gutem Erfolge dadurch verhütet, daß an die Stirnwände der Wagen Pufferklötze gehängt wurden (Abb. 58); sie sind dicker, als die Puffer lang sind, verhüten also, daß diese sich überhaupt berühren können. Aber die Kästen werden dadurch eingebeult und verlieren an Fassungsraum.

Die Puffer müssen stets so lang sein, daß Fingerverletzungen der Schlepper beim Kuppeln ausgeschlossen sind, auch wenn die Stirnwände der Kästen nach außen verbeult sein sollten.

An der Unterseite des Untergestells ist die Zugstange angebracht; Wagen, die kein Untergestell haben, erhalten sie am Kastenboden. Sie ist eine 10 bis 20 mm starke und 90 bis 100 mm breite Flach-eisenstange; an ihren beiden Enden trägt sie die Kuppelung oder Haken bzw. Ösen zur Aufnahme der losen Kuppelung. Die Zugstange soll stets aus einem einzigen durchgehenden Stück bestehen, wenn die Förderwagen aus Holz gebaut sind. Bei eisernen Förder-

wagen hat man bis vor einiger Zeit nur kurze Zugstangenstücke an beiden Kastenseiten angebracht; seitdem aber die Lokomotivförderung mit ihren langen Zügen aufgekommen ist, müssen auch die stärksten eisernen Wagen durchgehende Zugstangen erhalten; denn die vordersten Wagen eines Zuges sind sehr starken Zugbeanspruchungen ausgesetzt.

3. Das Geläuf.

Das Geläuf besteht aus den Achsen und Rädern; es wird entweder am Untergestell oder unmittelbar am Kastenboden befestigt. Für den Gang der Förderung und für die Erzielung hoher Leistungen ist es von größter Wichtigkeit, daß die Achsen und Räder einen leichten Gang aufweisen. Dies wird durch sachgemäße Bauart und durch gute Schmiervorrichtungen erreicht. Diese letzteren können an den Achsen, an den Rädern oder getrennt von beiden am Kasten angebracht sein. Dazu kommen noch die hohen Anforderungen, die an die Widerstandskraft der Geläufe gestellt werden; denn sie müssen die hohen Laufgeschwindigkeiten auf Bremsbergen und Lokomotivstrecken, ganz besonders aber auch die starken Stöße auf Bremsbergen und bei der Schacht- und Gesenkförderung aushalten können.

Weil die Geläufe hierbei stark abgenutzt werden, nehmen die Reibungswiderstände sehr schnell zu; die Wagen müssen deshalb in regelmäßigen Zeitzwischenräumen auf Wagenablaufbergen (Abb. 3, 4, 5) nachgeprüft werden. Stellt sich dabei eine starke Abnutzung der Geläufe heraus, so sind diese gegen neue auszuwechseln oder sachgemäß auszubessern. So hat man z. B., wenn der Achsenzapfen stark abgenutzt war, ihn auf den Anfangsdurchmesser nachgestaucht und dann die Achse in der Mitte gestreckt, um die richtige Länge wieder zu erhalten.

Die Erprobung der Radsätze im Betriebe und die Ermittlung des am besten geeigneten Geläufes dauern monatelang. Es ist aber jeder Grubenverwaltung erwünscht, in wenigen Tagen einen Vergleichswert zwischen mehreren zur Auswahl stehenden Geläufen zu erhalten. Zu diesem Zwecke spannt man eine Anzahl von Radsätzen verschiedener Bauart in der aus Abb. 59 ersichtlichen Weise ein. Die Räder dürfen nicht abgedreht, sondern müssen nur roh gegossen sein; es ergeben sich dann bei den Versuchen ähnlich harte Stöße wie beim Laufe über die Schienenstöße des Grubengestänges. Von den in Abb. 59 gezeichneten fünf Radsätzen ist nur der mittelste auf dem Versuchsbocke festgeschraubt; die übrigen sind verschiebbar

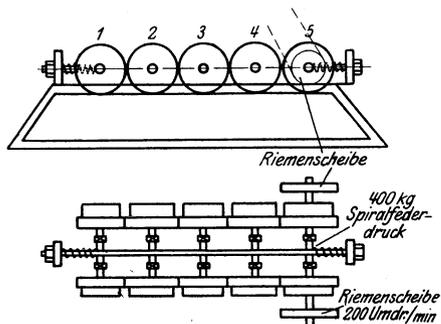


Abb. 59. Versuchsbock zur Prüfung von Radsätzen. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1910.“)

befestigt und werden durch Spiralfedern unter der gewöhnlichen Betriebsbelastung von z. B. 400 kg gegen einander gedrückt. Auf Achse 5 ist eine Riemenscheibe befestigt; von ihr aus werden sämtliche Radsätze in schnellen Lauf versetzt. Bei den etwa 8 Tagen dauernden Versuchen ist in einer Liste zu vermerken, wie oft die einzelnen Geläufe geschmiert werden mußten, nach wieviel Stunden sich Schäden einstellten usw.

a) Die Achsen und ihre Schmierung.

Früher hatten die Achsen quadratischen Querschnitt und saßen fest am Kastenboden oder Untergestell. Die Zapfen waren nur rund gefeilt, während sie jetzt abgedreht werden. Es ist wichtig, daß der Durchmesser des Achsenzapfens nicht zu klein gewählt wird oder daß man ihn durch Abnutzung nicht zu klein werden läßt. Er muß immer im richtigen Verhältnis zur Förderlast stehen; für eine Wagenladung von 750 kg Kohle genügt im allgemeinen ein Zapfendurchmesser von 45 mm; auf Gruben aber, die einen starken Bergverkehr haben oder in denen die Wagen sonstwie stark mitgenommen werden, soll man schon für 550 kg Kohlenladung 50 mm Zapfendurchmesser wählen. Schulte gibt von Zeche Courl folgende Zapfendurchmesser und Gewichte an:

	leer kg	mit Kohlen kg	mit Bergen kg	Zapfen- durchmesser mm
Wagen Nr. 1 (Kugellager)	418	953	1118	40
Wagen Nr. 2 (Kugellager)	424	959	1124	40
Wagen Nr. 3 (Kugellager)	429	964	1129	40
Wagen Nr. 4 (Rollenlager)	415	—	1115	50

Die Schmiere war früher dickflüssig und wurde unmittelbar auf den Zapfen aufgetragen; zu diesem Zwecke mußte das Rad vorher abgenommen werden. — Weil das Schmiermittel sehr bald herauslief, fürchte man die Innenseite der Radnabe ringförmig aus und schuf so eine Schmierkammer von allerdings sehr kleinem Fassungsvermögen. Ein weiterer Nachteil dieses Geläufes war, daß Staub und Schmutz sehr leicht in die Radnabe eindringen; sie leierte sich infolgedessen schnell aus.

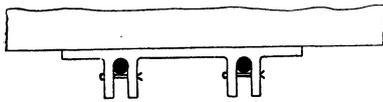


Abb. 60. Gabellager,

Bei dem in Abb. 60 dargestellten Radsatze sind die Achsen rund und drehen sich in ihren Lagern.

Die Räder sitzen auf ihnen alle beide fest oder besser je zwei übers Kreuz stehende fest bzw. lose. Die Achsenlager, wegen ihrer Form Gabellager genannt, sind unten offen, aber durch Splinte geschlossen, um ein Herausfallen der Achse zu verhüten. Der Radsatz hat dieselben Nachteile wie das eben beschriebene Geläuf.

Ein für runde Achsen sehr geeignetes billiges Lager ist die Schmierbüchse von Lenz (Abb. 61). Zu jeder Achse gehören zwei Stück davon. Sie werden in viereckige Öffnungen gesteckt, die sich in den senkrechten Flanschen zweier, am Kastenboden angebrachter T-Eisen befinden. Zur Aufnahme des Schmieröls dienen zwei mit Filzstreifen ausgekleidete Längskanäle a im Boden der Büchse; sie sind durch vier Querkanäle b miteinander verbunden.

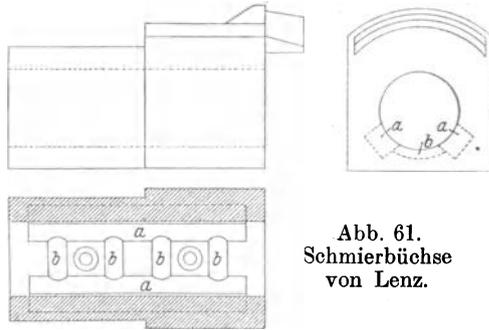


Abb. 61.
Schmierbüchse
von Lenz.

Die Fetthülsen-Radsätze. Einen ganz bedeutenden Fortschritt gegen die vorstehenden Geläufe stellt die Evrardsche Schmierbüchse (Abb. 62) dar. Nach ihrem Muster sind alle jetzt noch üblichen Radsätze dieser Art gebaut. Ihre Achse a ist rund und von einer hohlen, das Schmierfett enthaltenden Büchse b umgeben. In dieser

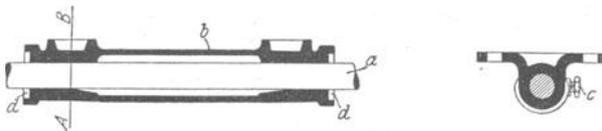


Abb. 62. Schmierbüchse von Evrard. (Aus „Der Bergbau“ XX, Nr. 17.)

befindet sich an der einen Seite die Füllöffnung, die durch einen Schraubenpfropfen c verschlossen wird. Die Achse leitet die Schmiere bis zu den Lagern d. Von den Rädern ist das eine durch einen Splint, der durch die Radnabe und die Achse geht, fest mit dieser letzteren verbunden. Der Splint des andern Achsenendes greift nicht in die Radnabe ein, so daß dieses Rad sich frei drehen kann.

Bei der Evrardschen Fettbüchse muß die Schmiere an der Achse entlang bis zu den zu schmierenden Stellen fließen. Diese selbst sind verhältnismäßig breit, so daß auch die Reibungswiderstände entsprechend groß sind. Dadurch wird aber auch der Zutritt des Schmiermittels zu der Nabe des lose auf der Achse sitzenden Rades erschwert. Diese Nachteile sind bei der Schmierbüchse der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen vermieden; der Boden dieser Hülse ist in der Mitte am stärksten (Abb. 66, 67), so daß das Schmierfett von selbst nach beiden Seiten abläuft. Die Achse liegt unter den Druckstellen frei und kann somit ungehindert in die Schmiere eintauchen (Abb. 65).

Man hat auch an diesen Fetthülsen-Radsätzen alle vier Räder lose angebracht; die Wagen erhielten dadurch bei sparsamerer Schmierung einen leichteren Lauf.

Denselben Erfolg hat man auf Anacondagrube in Nordamerika (Montana) dadurch erreicht, daß alle vier Räder ihre eigenen Achsen haben (Abb. 63); diese stecken paarweise in einer gemeinsamen Schmierbüchse.

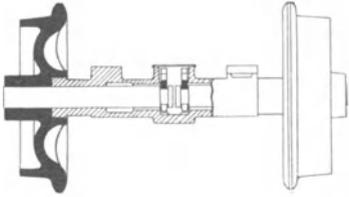


Abb. 63. Radsatz von Anacondagrube.
(Aus „Glückauf“ 1898, Nr. 39.)

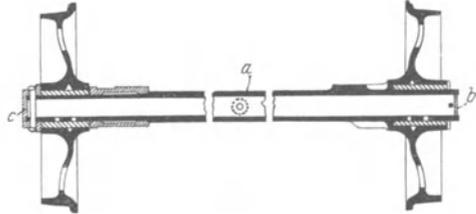


Abb. 64. Radsatz von Glaser & Grosse.
(Aus „Glückauf“ 1896, Nr. 44.)

Der Radsatz nach Bauart Glaser & Grosse (Abb. 64) zeichnet sich dadurch aus, daß die Achse *a* hohl ist und fest am Kastenboden sitzt. Die Räder, deren Naben mit Weißmetall ausgegossen sind, erhalten ihre Schmierung durch einige Durchbohrungen der Achsenenden. Die Achsenenden selbst werden durch einfache Scheiben *b* oder Hauben *c* verschlossen gehalten.

Die Rollen- und Kugellager. — Eine wesentliche Verbesserung ist durch die Einführung von Rollen- und Kugellagern geschaffen worden, weil nun die gleitende Reibung hier durch die rollende Reibung ersetzt worden ist. Namentlich die Rollenlager haben weitere Verbreitung gefunden. Als Grund dafür wird von vielen Erzeugern angegeben, daß die Rollen widerstandsfähiger gegen die unzähligen harten Stöße seien als die Kugeln; denn die Kugeln nehmen diese Stöße nur in einem Punkte auf, während die Rollen denselben Stoß auf die längere Berührungslinie verteilen. Schulte behauptet aber, daß dies jetzt nicht mehr zutrefte; denn man sei imstande, genügend widerstandsfähige Kugellagerradsätze herzustellen. Der wahre Grund liege darin, daß die Kugellagerradsätze wesentlich teurer sind als die mit Rollenlagern, und daß dieser höhere Preis noch nicht durch die mit ihnen verbundenen Vorteile ausgeglichen wird.

Welche Ersparnisse an Zugkraft man dadurch erzielt, daß man von gewöhnlichen Radsätzen zu solchen mit Rollenlagern übergeht, haben Versuche gezeigt, die man auf Grube Reden im Saarrevier anstellte; sie hatten folgendes Ergebnis:

Eiserne Muldenwagen				Kraftersparnis (auf gleiche Wagengewichte bezogen) %
mit gewöhnlichem Radsatz		mit Rollenlager		
Gewicht kg	Zugkraft kg	Gewicht kg	Zugkraft kg	
368	7,36	373	3,25	56,4

(Aus „Versuche und Verbesserungen i. J. 1904“.)

Die Vorteile der Kugellager vor den Rollenlagern sind (nach Schulte):

1. Der wesentlich geringere Fahrwiderstand; man spart gegenüber Rollenlagern 23% an Kraft. Das bedeutet z. B. bei 5,5 Pf/KW Stromerzeugungskosten, 40000 tkm Monatsleistung und einem Stromverbrauch von 0,142 KW/tkm bei Rollenlagern, daß bei Kugellagern eine monatliche Ersparnis von $0,23 \cdot 40\,000 \cdot 0,142 \cdot 0,055 = 71,85$ M/Monat bzw. 862,20 M/Jahr erzielbar ist.

2. Ersparnisse an Schmiermitteln und -löhnen, da die Wagen mit Rollenlagern wesentlich öfter geschmiert werden müssen als solche mit Kugellagern. Schulte berechnete sie i. J. 1910 auf 3740 M/Jahr bei 2000 im Betriebe stehenden Wagen.

Die jährlichen Ausgaben für Kugellagerradsätze betragen bei 15%iger Tilgung und 5%iger Verzinsung 13520 M.; ihnen stehen nur 5000 M. Ersparnisse gegenüber. Deshalb ist es verständlich, daß die Rollenlagerradsätze das Feld behaupten. Eine Änderung hierin dürfte nur möglich sein, wenn man zu so großen Förderwagen übergeht, daß die Ausgaben für Tilgung und Verzinsung durch die Ersparnisse an Strom und Schmierung gedeckt werden. Dies scheint erreichbar zu sein; denn der Fahrwiderstand eines Wagens mit Kugellagern wächst bei zunehmender Belastung nicht proportional der Belastung, sondern in stark abnehmendem Verhältnis; es ist wahrscheinlich, daß er proportional mit der Quadratwurzel aus der Belastung wächst.

Die Rollen- und Kugellager können sowohl Innenlager als auch Außenlager sein. Die ersteren liegen innerhalb des Rades; die Kugeln bzw. Rollen laufen zwischen der Radnabe und dem Achsenzapfen (Abb. 71 bis 73). Bei dem Außenlager (Abb. 66, 67) sind sie außerhalb der Radnabe untergebracht. Die Außenlager werden namentlich bei kleineren Rädern bevorzugt, weil Innenlager oft nicht genügend Raum zwischen Kranz und Nabe zum Durchstecken der Bremsknüppel übrig lassen.

Auch bei den Fetthülsen-Radsätzen können die Räder auf den Achsen übers Kreuz fest bzw. lose oder auch durchweg lose angebracht sein. Auf eine gute Schmierung der Radnabe braucht nicht so sehr Wert gelegt zu werden, weil hier Reibungsarbeit nur beim Durchfahren von Krümmungen geleistet wird; das Rad dreht sich aber selbst in längeren Krümmungen gegen die Achse nur um einen Bruchteil des Radumfangs.

Die Kugeln und Rollen dürfen sich nicht gegenseitig berühren, weil sie sich dann bremsen und abschleifen. Die Kugeln sitzen deshalb in besonderen Halteringen, die Rollen in Gitterkörben. — Die Rollenkörbe bestehen zumeist aus einem Stück, das in Temperguß hergestellt ist. Ein Nachteil der Tempergußkörbe ist, daß sie Gußblasen und Haarrisse haben; auch verziehen sie sich beim Glühen, so daß die Rollenschlitze, also auch die eingesetzten Rollen nicht untereinander parallel sind. — Aus mehreren Teilen zusammengesetzte Rollenkörbe zerfallen leicht nach längerem Gebrauch. — P. Jorissen in Düsseldorf-Grafenberg liefert Rollenkörbe, die aus einer gewalzten Flußeisenplatte hergestellt sind. Die Schlitze für die Rollen werden gitterartig ausgestanzt; darauf erst wird die Platte maschinell zur Korbform gebogen und im Gesenk gerundet.

An ihren beiden Enden waren die Fettbüchsen anfangs offen und wurden ausschließlich durch die Nabe des Rades verschlossen (Abb. 65). Selbstredend durften nur gut passende Räder verwendet werden. Es handelt sich dabei allerdings um einfache Radsätze ohne Rollen- oder Kugellager.

Nach Einführung der Rollenlager wurden die Büchsenöffnungen durch besondere Verschlüßringe (Abb. 66), auch Anlaufbrille genannt,

verschlossen; sie werden mit der Fettbüchse verschraubt, die hierfür besondere Flanschen besitzt.

Diese Verschlüßringe sind infolge der Reibung mit der Radnabe dem Verschleiß besonders ausgesetzt; man hat sich deshalb bemüht, sie davor durch geeignete Bauart zu bewahren, sowie sie leicht auswechselbar herzustellen. Als Beispiele dienen die folgenden Bauformen.

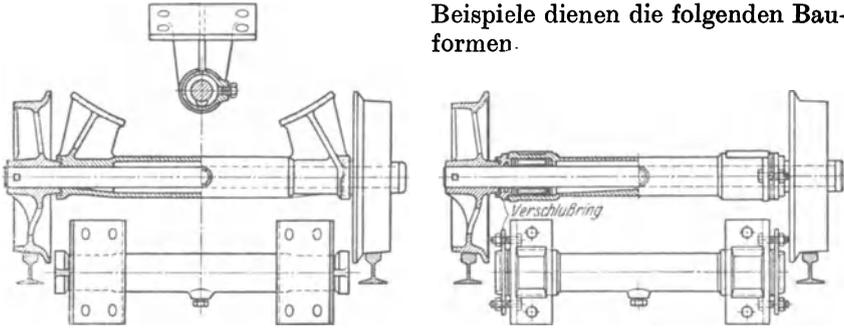


Abb. 65. Unverschlossene Fettbüchse. Abb. 66. Fettbüchse mit Verschlüßring.

Die Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke in Gelsenkirchen stellen einen Verschlüßring a her (Abb. 67), der mit Schmier-
nuten b und drei Verbindungskanälen c versehen ist. Die letzteren

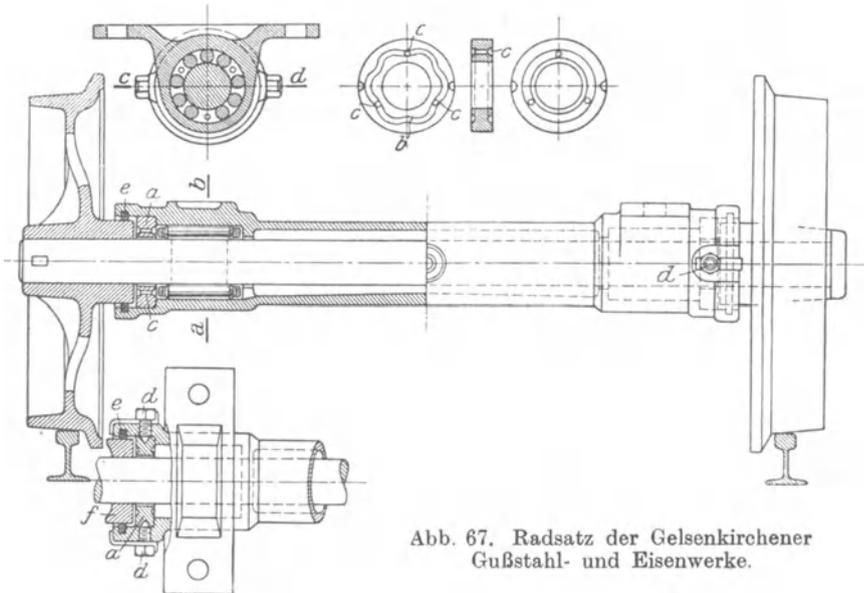


Abb. 67. Radsatz der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke.

gestatten dem Schmierfette den Austritt nach außen, so daß auch die Reibungsfläche zwischen Anlaufbrille und Radnabe, sowie die

Radnabe selbst geschmiert werden. Der Anlaufring wird in seiner Lage durch die beiden Schrauben *d* gesichert. Eine Filz- oder Lederdichtung *e*, die sich an die Radnabe *f* anlegt, verhindert das Eindringen von Schmutz in die laufenden Teile des Lagers.

Dieselbe Firma liefert auch Radsätze mit einem besonderen vorgelagerten Verschleißring *b* (Abb. 68). Dieser letztere besteht aus Rotguß oder weichem Gußeisen; der Anlaufring ist eine Stahlscheibe mit gehärteten Gleitflächen. Diese beiden Ringe können schnell und billig ausgewechselt werden.

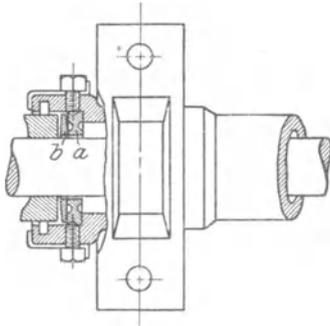


Abb. 68. Fettbüchse mit Anlaufring und Verschleißring.

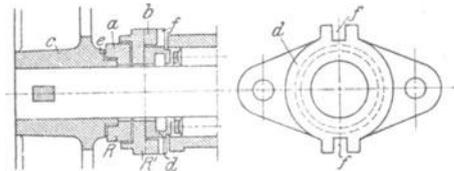


Abb. 69. Enak-Verschleißring.

Denselben Erfolg erreicht E. Nacks Nachf. in Kattowitz in ähnlicher Weise mit seinen auswechselbaren Verschleißringen (Abb. 69). Die Fettbüchse ist durch den Büchsenflansch *d* verschlossen. Die beiden Verschleißringe *R* und *R'* greifen mit ihren Nasen *a* bzw. *b* in Aussparungen *e* der Radnabe *c* bzw. in solche *f* des Büchsenflansches *d* ein. Die Abnutzung zwischen Radnabe und Achslager beschränkt sich also auch hier ausschließlich auf die inneren Flächen dieser beiden Ringe *R* und *R'*. Die Räder und Achsenlager werden somit geschont und können weitestgehend ausgenutzt werden; denn es brauchen nur von Zeit zu Zeit die billigen Ringe ausgewechselt zu werden.

Hermann Sellerbeck in Oberhausen und die Bergische Stahlindustrie G. m. b. H. in Remscheid bringen zwischen der Fettbüchse und der Radnabe bzw. zwischen den beiden Verschleißringen Kugellagerscheiben oder auch Scheiben mit Rollenlagern an.

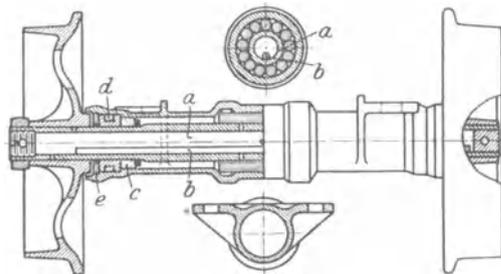


Abb. 70. Enak-Radsatz.

Der Enak-Radsatz (Abb. 70) von E. Nacks Nachf. in Kattowitz unterscheidet sich von den vorstehend beschriebenen Radsätzen wesentlich. Die Achsen *a* sind Stahlrohre; ihr Inneres bildet den

Schmierbehälter. Ein Eisenstab *b* drückt die Schmiere durch die Schmierlöcher in das Rollenlager und in die Radnaben. Das Rollenlager ist länger als bei den vorstehend beschriebenen Radsätzen und in der Mitte der Achsenbüchse untergebracht. Dadurch ist es weit weniger den unvermeidlichen starken Stößen ausgesetzt, leidet also nicht so sehr wie die an den Büchsenenden untergebrachten Rollenlager. Die Enden der Fettbüchsen sind durch einen Filzring *c* abgedichtet, der das Auslaufen der Schmiere verhindert. An ihn schließt sich nach außen hin ein Pufferring *d* an, der infolge des in ihn eingesetzten Gummiringes die Wagenstöße abfedert und so zur Schonung des Rollenlagers beiträgt. An die Radnabe stößt der Verschleißring *e*.

Die vorstehend beschriebenen Radsätze haben Außenlager. Beispiele für Innenlager folgen in den nachstehenden drei Geläufen.

Abb. 71 ist ein solches der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke in Gelsenkirchen. Die Kugeln sitzen in zwei Halteringen *a*, die durch den Abstandring (Distanzring) *b* voneinander getrennt sind. Der Abstandring ist am Achsenzapfen angenietet und quer durchbrochen; dadurch bildet er zusammen mit dem Nabeninnern den Fettraum. Das Einbringen der Schmiere geschieht durch den Kanal *c*. Der Fettraum ist durch den an die Radnabe angeschraubten Deckel *d* verschlossen und durch die Lederscheibe *e* noch besonders abgedichtet.

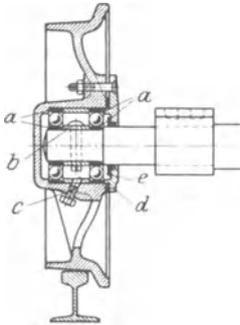


Abb. 71. Doppel-Kugellager der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke.

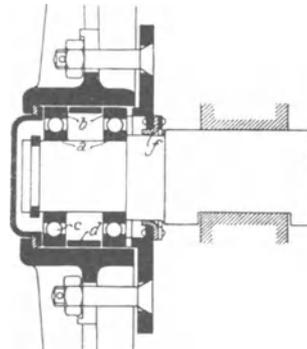


Abb. 72. Rhenania-Doppelkugellager. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 7.)

Schulte empfiehlt den Rhenania-Radsatz (Abb. 72) der Maschinenfabrik Rheinland A. G. Die Kugeln *c* sind auch hier in Halteringen gefaßt, die ebenfalls aus einem Innenring *a* und einem Außenring *b* bestehen. *d* ist der Abstandring; durch ihn und die Radnabe erhalten die Außenringe eine stramme Führung. Die Innenringe bleiben ungeführt; das Rad kann sich also beim Durchfahren

von Krümmungen auf dem Achsenzapfen etwas nach der Seite verschoben. Der Lederring f verhindert das Eindringen von Schmutz und das Auslaufen der Schmiere.

Als Beispiel eines Rolleninnenlagers diene der Radsatz von Friedr. Krupp A.-G. in Essen. Der Achsenzapfen a (Abb. 73) besitzt einen konischen Hohlraum, der als Schmierkammer dient. Er steht an der Außenseite des Rades mit dem Hohlraume der Radnabe b in Verbindung. Der Verschlußdeckel c sitzt auch hier an der Innenseite des Rades.

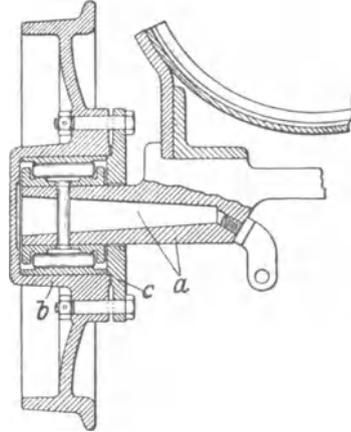


Abb. 73. Rollen-Innenlager.

b) Die Räder und ihre Schmierung.

Baustoffe. — Die Förderwagenräder werden aus Gußeisen (Hartguß), Stahlguß oder Temperguß hergestellt. Die Stahlräder eignen sich für den Grubenbetrieb am besten, weil sie zäher und zugleich leichter als gußeiserne sind. Namentlich aber zeigen sich ihre Vorzüge in der bedeutend größeren Lebensdauer. Nach Saarbrückener Versuchen verhielt sich die Abnutzung bei Rädern aus

Gußeisen : Stahlguß : Temperguß = 30 : 9,8 : 0,6.

Man hat auch Versuche mit Rädern gemacht, deren Kranz und Speichen aus 7—8 mm starkem Stahlblech gepreßt waren; zuletzt wurde die gegossene Radnabe in das sonst fertige Rad eingepreßt. Diese Räder hatten aber den Nachteil, daß sie an der Verbindungsstelle schnell zu schlottern angingen.

Teile des Rades. — An jedem Rade sind zu unterscheiden: der Kranz, die Nabe und die zwischen beiden befindlichen Speichen (Speichenräder), die auch durch eine Scheibe (Scheibenräder) ersetzt sein können. — Die Speichen, deren Zahl meist vier oder fünf beträgt, sind gerade oder gekrümmt. Gebogene Speichen bewirken, daß das Rad besser federt. — In den Scheiben der Scheibenräder müssen Löcher zum Durchstecken der Hemmbolzen vorhanden sein.

Der Radkranz wird vom Laufkranz und dem Spurkranz gebildet. Beide können zwar Zylinderform haben, werden aber am besten konisch gestaltet. Der Laufkranz darf keine zu starke Verjüngung haben, weil sonst die Schienen auseinander gedrückt werden. Am üblichsten ist die Neigung 1 : 20. (Näheres hierüber s. unter III. Das Verlegen der Schienenbahn.) — Entfernt sich die Kegelform der Spurkranzaußenfläche zu sehr von der zylindrischen Gestalt, dann entgleist der Förderwagen leicht. Ist der Spurkranz auf der Umfangsfläche abgerundet oder gar mehr oder weniger scharf, dann schneidet er in die gußeisernen Belagplatten schnell tiefe Furchen ein. Dies wird dadurch verhütet, daß er einen breiten Laufflansch bekommt (Abb. 76).

Abmessungen. — Der Durchmesser der Räder hat, wie schon oben ausgeführt, großen Einfluß auf den mehr oder weniger leichten Gang des Förderwagens. Man muß bestrebt sein, möglichst große Räder zu verwenden, ist hierin aber sehr oft durch die Gestalt, insbesondere durch die Querschnittsform der Wagenkasten behindert. Räder, die unter dem Kasten laufen, müssen kleiner sein als solche, die neben ihm laufen; andernfalls käme der Schwerpunkt des Wagens zu hoch zu liegen; seine Standsicherheit würde dadurch herabgemindert werden. Allerdings wird man eine hohe Schwerpunktlage bei dem immer mehr hervortretenden Streben nach Förderwagen mit großem Fassungsvermögen wohl oder übel in den Kauf nehmen müssen; denn Wagen mit schwerer Ladung erfordern stärkere Achsen, also auch größere Räder. So muß z. B. der 1 cbm-

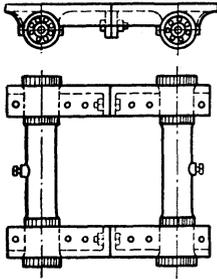


Abb. 74. Rahmenartiges Untergestell. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1909“.)

Wagen des Steinkohlenbergbaues mindestens Achsen von 50 mm Durchmesser haben; das bedeutet unter Berücksichtigung des Verhältnisses 1:10, daß die Räder 500 mm Durchmesser erhalten. Roelen empfiehlt in solchem Falle die Benutzung sehr großer Spurweiten (bis zu 700 mm), die Lagerbüchsen zu einem Rahmen zusammenzugießen (Abb. 74) und den Wagen Formeisen-Langbäume zu geben.

Die üblichsten Abmessungen der Förderwagenräder sind:

Spurkranzdurchmesser mm	Laufkranzdurchmesser mm	Laufkranzbreite mm
310 — 350 — 360 — 460	275 — 300 — 400	50 — 55 — 60 — 70

Die Spurweite. — Die Spurweite ist der Abstand der Spurkranzaußenflächen eines Räderpaares. Die häufigsten Spurweiten schwanken zwischen 500—600 mm. Darunter liegen die Spuren der Friedrichsgrube in Oberschlesien mit 380 mm, des Arsenikbergwerkes „Reicher Trost“ bei Reichenstein mit 450 mm und der Florentinegrube O.-S. mit 470 mm. Über 600 mm kommen immer mehr Spurweiten auf und es dürfte nur eine Frage von Jahren sein, daß man auch im unterirdischen Förderbetriebe mit Wagen von 1 cbm und mehr Fassungsvermögen und mit Spurweiten bis zu 1 m arbeiten wird.

Eine große Spurweite verleiht zwar dem Wagen eine höhere Standfestigkeit, erschwert aber das Durchfahren von Krümmungen.

Der Radstand. — Unter dem Radstande ist der Abstand von Achsenmitte bis zu Achsenmitte zu verstehen. Er beträgt am besten 400 mm, ist aber natürlich vom Raddurchmesser abhängig. Ist der Radstand kleiner, so sind auch kleinere Räder nötig; die Reibungswiderstände wachsen dann. Ein kleiner Radstand erleichtert das

Durchfahren von Krümmungen, bringt aber auch ein leichtes Überkippen des Wagens nach vorn oder hinten mit sich, besonders bei maschinellen Seil- und Kettenförderungen. — Durch großen Radstand ist das Durchfahren von Krümmungen erschwert.

Räder mit Schmierkammern. — Ist die Achse fest am Kastenboden oder am Untergestell angebracht, so muß, abgesehen von der Verwendung hohler Achsen (Abb. 64, 70), am Rade eine besondere Schmiervorrichtung angebracht werden. Zu diesem Zwecke werden die Räder mit besonderen Kammern (Schmierkammern) versehen. Diese liegen an einer Speiche, zwischen zwei Speichen oder sind ringförmig gestaltet und umgeben dann die Radnabe.

Die zwischen zwei Speichen angebrachte Schmierkammer wird von diesen, dem Radkranz und der Nabe begrenzt. Durch diese letztere geht ein Kanal bis zum Achsenzapfen. Jedesmal wenn die Schmierkammer sich bei einer Radumdrehung in der höchsten Stelle befindet, läuft etwas von der dünnflüssigen Schmiere auf den Zapfen.

Beim Rade von Möbus, DRGM. 62 631 (Abb. 75), wird die an einer Speiche sitzende zylindrische Schmierkammer *a* mit zähem Fett gefüllt und dann mit dem eingeschraubten Deckel *b* verschlossen. Der Blechkolben *c* wird von einer starken Spiralfeder vorgeschoben und drückt die Schmiere durch einen engen Kanal in die Radnabe.

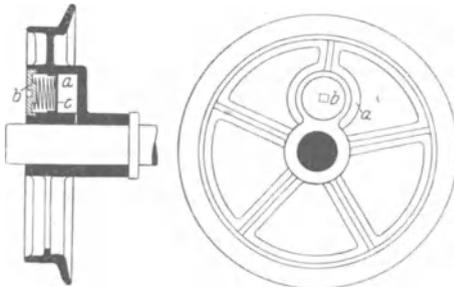


Abb. 75. Rad von Möbus. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1897“.)

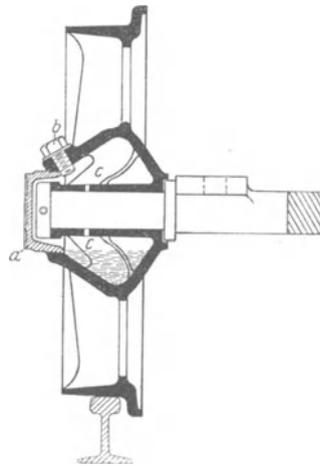


Abb. 76. Rad von Kania & Kuntze.

Bei dem Rade von Kania & Kuntze (Abb. 76) in Zawodzie bei Kattowitz hat die Schmierkammer Ringform und wird durch die aufgeschraubte Haube *a* verschlossen. Der Schraubenpfropfen *b* schließt die Füllöffnung, durch die das Schmieröl nachgefüllt werden kann. Dieses ist stets an der tiefsten Stelle der Kammer, berührt also die Radnabe nicht. Die Flügel (Ölmitnehmer) *c*, die speichenähnlich die Innenwand der Schmierkammer mit ihrer Außenwand verbinden, schöpfen in ihrer tiefsten Stellung etwas Öl auf und

lassen es, wenn sie in der höchsten Stellung angekommen sind, durch enge Schmierlöcher auf den Achsenzapfen laufen.

Bei anderen Rädern wird das Öl anstatt durch Flügel mit Hilfe von Schmierringen, Ketten u. dgl. aufgeschöpft, so z. B. durch einen Ring bei dem altbekannten Rade von Schulz, von dem Abb. 77

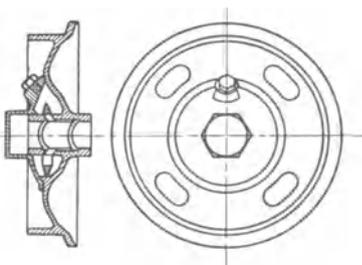


Abb. 77. Rad „System Schulz“.

die Ausführung der Akt.-Ges. Lauchhammer in Gröditz, Amtsh. Großenhain i. Sa., zeigt.

Auch die Abb. 71—73 zeigen Räder mit Schmierkammern verschiedener Größe und Ausführung.



Abb. 78. Schmierbüchse der Fahren-deller Hütte.

Daß die Schmierkammer nicht immer mit den Achsen oder mit den Rädern vereinigt sein muß, zeigt die Schmiervorrichtung von der Bochumer Eisenhütte Fahren-deller Hütte Heintzmann & Dreyer in Bochum (Abb. 78). Diese ist bei dem dargestellten Radsatze doppelt vorhanden und zwar gemeinschaftlich für die zwei auf derselben Seite des Wagens liegenden Räder. Durch eine schwere Kugel, die sich mit der wechselnden Geschwindigkeit des Wagens vorwärts oder rückwärts bewegt, wird das Schmierfett auf die Achsenzapfen gedrückt.

c) Die Schmierbänke.

Lage. — Die Schmierstätten der Förderwagen sollen immer in der nächsten Nähe des Förderschachtes liegen, weil nur hier alle Förderwagen zusammenkommen. — Der Unterbringung der Schmierbänke im Füllorte stehen die Bedenken der Feuergefährlichkeit entgegen; dazu kommen häufig die Beschränkung im Raume und ein höherer Lohn für die Arbeiter unter Tage. Sind mehrere Fördersohlen vorhanden, so muß jede eine Schmierbank erhalten. — Über Tage dürfte sich stets in der Nähe der Hängebank ein geeigneter Platz für die Schmierbank finden. Dort ist auch die Beaufsichtigung leichter möglich.

Ausrüstung einer Schmierbank. — Zu den Einrichtungen einer Schmierbank gehören solche, mit denen man die Förderwagen in die günstigste Lage bringt, und ferner die Vorrichtungen zum Einspritzen der Schmiere.

Man soll die Förderwagen stets in eine möglichst bequeme Lage bringen, damit sich die Arbeiter nicht zu sehr zu bücken brauchen; denn eine unbequeme Stellung läßt die Arbeitsleistung sinken.

Das einfachste Verfahren ist, daß man die Förderwagen nach der Seite aus dem Gestänge wirft. Dadurch leiden aber der Wagenkasten und beim nachherigen Zurückwerfen ins Gestänge die Radsätze. Der Arbeiter muß sich aber mehrmals bücken.

Kasten und Geläufe werden mehr geschont, wenn zwischen dem Gestänge eine aus hochkant liegenden Balken bestehende schiefe Ebene angebracht wird.

Der Wagen wird auf ihr so weit vorgeschoben, daß die Räder frei über den Schienen hängen. Die unbequeme Körperhaltung des Arbeiters ist hier auch nicht vermieden.

Die Hebevorrichtung von Penkert (Abb. 79) erleichtert das Anheben des Wagens. Der Rahmen *a* liegt innerhalb des Gestänges; er ist durch vier Knaggen *b* mit den beiden Wellen *c* und *d* in Verbindung. An der Welle *d* greift der Hebel *f* an. Der zu schmierende Wagen wird über den Rahmen geschoben; legt man nun den Hebel *f* um, so bewegt sich der Rahmen *a* nach oben, greift unter die Achsen und hebt den Wagen über das Gestänge. Die Knaggen gehen dabei etwas über die senkrechte Stellung hinaus, so daß der Wagen nicht von selbst zurückfallen kann. Das Gewicht der ganzen Last ruht dann auf dem in *g* unterstützten Hebel *f*. Nachteile dieser Vorrichtung sind, daß der Arbeiter sich bei der Arbeit ebenfalls bücken muß und daß er den Wagen mit aller Gewalt ins Gestänge zurückfallen lassen kann.

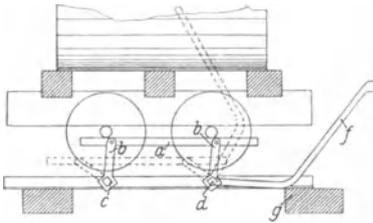


Abb. 79 a.

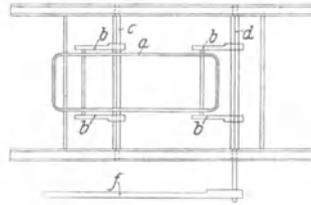


Abb. 79 b.

Hebevorrichtung von Penkert. (Aus „Der Bergbau“ XIV, Nr. 32.)

Um das Geläuf in handliche Höhe zu bringen, schiebt man den zu schmierenden Wagen auf einen Kopf- oder Seitenwipper. Das ist besonders dann erforderlich, wenn die Achsen in Schmierbüchsen laufen. Die Schmieröffnung liegt bei ihnen in der Mitte der Büchse und wäre ohne solche Wipper kaum zugänglich.

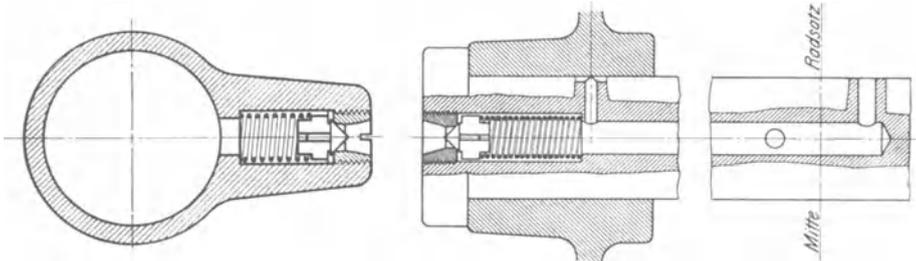


Abb. 80.

Selbstschließendes Schmierventil.

Abb. 81.

Die Schmierarbeit kann auch dadurch beschleunigt, die Arbeitsleistung also gesteigert werden, daß die Schmieröffnung der Fettbüchse keinen Schraubenpfropfen, sondern ein Rückschlagventil erhält. Die Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke in Gelsenkirchen liefern derartige selbsttätige Ventile in zwei Ausführungen. Abb. 80 ist ein solches für die in der Mitte der Fettbüchse belagene Schmierwarze. Bei der Ausführung nach Abb. 81 erfolgt die

Schmierung durch die Achse. Ein Kippen des Wagens ist also nicht nötig; außerdem wird hier auch dem lose laufenden Rade genügend Schmiere zugeführt.

Erfolgt die Schmierung durch die Radachse wie in Abb. 81, dann kann die Schmierbank nach dem Muster von Abb. 82 eingerichtet werden. Die Förderwagen werden hier auf Drehscheiben D und D_1 gefahren. Unter ihnen befindet sich ein Auffangtrichter für verloren gehende Schmiere; diese kommt durch eine Rohrleitung in ein tiefer unten stehendes Faß F . Die Bühne, auf der die Arbeiter stehen, liegt um etwa 80 cm tiefer als die Drehscheiben.

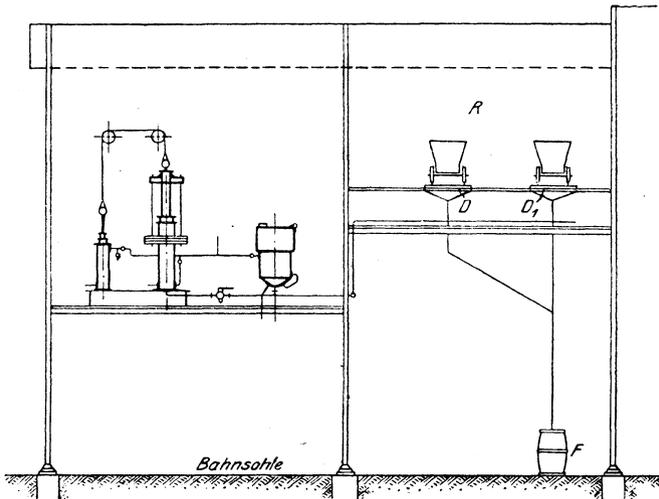


Abb. 82. Schmierbank. (Aus Versuche und Verbesserungen im Jahre 1916“.)

Schmierapparate. — Sind die Förderwagen mit geschlossenen Fettbüchsen versehen, so nimmt man deren Füllung in einfachster Weise mit einer Handspritze vor. Eine gute derartige Spritze besteht aus dem Zylinder a (Abb. 83) und dem Lederkolben b , der durch eine Schraubenspindel und eine Kurbel vorgeschoben wird. Zwecks Füllung wird der Kolben aus dem Zylinder herausgedreht und mit dem um c und d drehbaren Bügel e zur Seite geklappt. Der angeschraubte Winkel f dient dazu, die Spritze auf der Achsenbüchse festzuhalten. — Das Zurückdrehen der Spindel hält sehr auf. Wo noch derartige Handspritzen eingeführt sind, dürfte es sich empfehlen, die im Bügel e untergebrachte Mutter in ähnlicher Weise zweiteilig auszuführen, wie es bei den Hand-Drehbohrmaschinen mit regelbarem Vorschube üblich war. Die Spindel kann dann glatt zurückgezogen werden.

Abgesehen von der geringen Leistung, die mit ihnen erzielt wird, haben die Handspritzen noch die Nachteile, daß viel Schmiere

vergeudet wird, daß die Leistung gering ist (60 Wagen je Schicht) und daß die Achsenbüchsen nie vollkommen gefüllt werden können; denn beim Füllen der Schmierspritze wird sehr viel Luft mitgegeben. Eine Füllung hält also nicht lange vor. Auf Gruben mit einem großen Wagenbestande benutzt man deshalb besser besondere Schmierapparate, z. B. den von Wawerda in Scharley O.-S. Er läßt nur gerade so viel Schmiere in die Achsenbüchse treten, als zu einer Füllung nötig ist. In dem Zylinder C (Abb. 84), dessen Fassungsraum dem der Büchse entspricht, gleitet ein Kolben. Dieser läßt sich mittels des Handrades und der Schraubenspindel b abwechselnd nach links und rechts bewegen. Geht er nach links, so wird die vor ihm stehende Schmiere

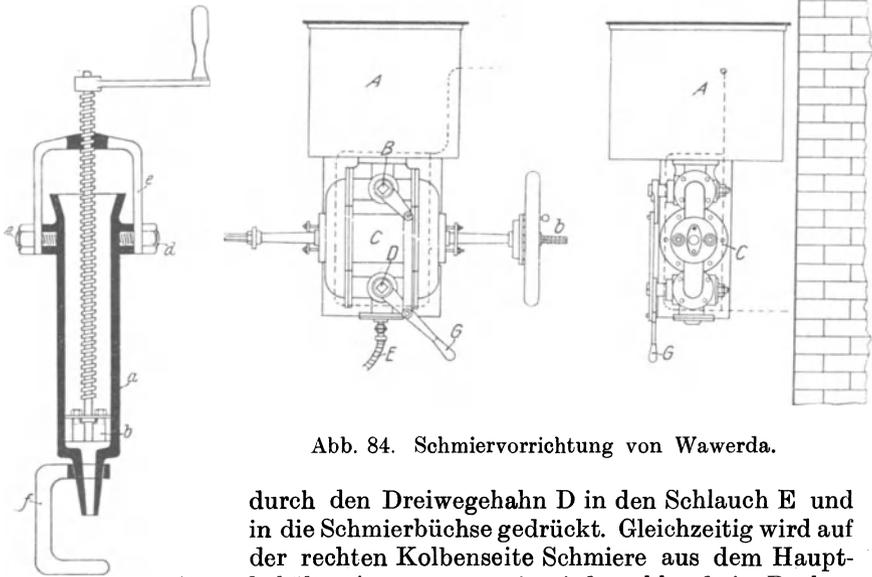


Abb. 84. Schmiervorrichtung von Wawerda.

Abb. 83. Schmier-spritze. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1900“.)

durch den Dreiwegehahn D in den Schlauch E und in die Schmierbüchse gedrückt. Gleichzeitig wird auf der rechten Kolbenseite Schmiere aus dem Hauptbehälter A angesaugt; sie wird nachher beim Rechtsgange des Kolbens ausgestoßen. Der Dreiwegehahn B verbindet den Hauptbehälter A abwechselnd mit der rechten und der linken Zylinderseite. Die Hähne B und D werden gleichzeitig durch Umlegen des Hebels G umgestellt. Der Apparat ist mit einem Blechmantel

umgeben; in seinem Innern liegt eine auch durch A gehende Dampfleitung, um die Schmiere auch im Winter dünnflüssig halten zu können.

Ähnlich dieser Vorrichtung ist eine, die man etwa zu gleicher Zeit auf Grube Dudweiler einführte. Hier stand das Schmiermittel im Hauptbehälter unter Druckluft. Der im Schmierzylinder sitzende Kolben hatte keine Kolbenstange; er wurde je nach der Hahnstellung von dem durch die Druckluft in den Zylinder getriebenen Schmierfette abwechselnd nach links und rechts getrieben und schob dabei das jeweilig vor ihm stehende Fett vor sich her nach der Achsenbüchse.

Die Schmiervorrichtung von Rosenkranz & Seiwert (Abb. 85) in Dortmund hat einen Schmierbehälter, der ein Faß Schmiere aufnehmen kann. Er ist durch ein senkrecht stehendes Sieb in zwei Teile geteilt; es soll Unreinigkeiten, die häufig in der Schmiere vorhanden sind, zurückhalten. Zum Zwecke der Reinigung kann es leicht herausgenommen werden. Der Deckel des Schmierbehälters ist leicht abnehmbar; er trägt ein Sicherheitsventil und ein Manometer; dieses letztere zeigt den im Schmierbehälter herrschenden Preßluft- oder Kohlensäuredruck an. Auch die Preßluftzuleitung ist mit einem Manometer versehen. Dicht vor ihrer Einmündung in den Schmierbehälter ist ein Druckminderventil angebracht, so

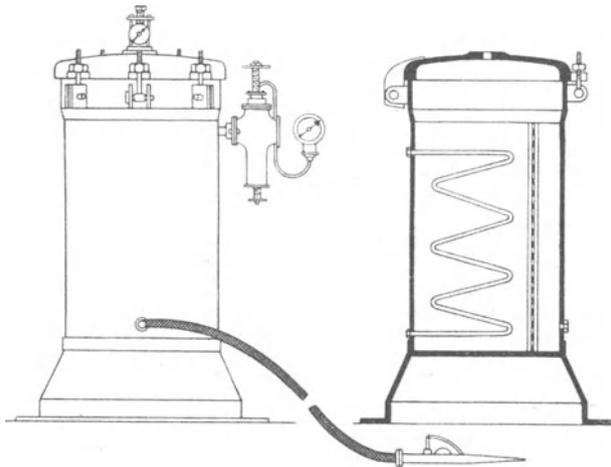


Abb. 85. Schmiervorrichtung von Rosenkranz & Seiwert.
(Aus „Glückauf“ 1915, Nr. 52.)

daß man im letzteren stets denselben Druck einhalten kann. Der Schmierschlauch ist mit einem Spritzventil ausgestattet, das durch einen einfachen Druck mit der Hand auf einen vorstehenden Knopf geöffnet, beim Loslassen geschlossen wird. — Eine Dampfschlange im Innern des Schmierbehälters gestattet, das Schmiermittel mehr oder weniger dünnflüssig zu machen, indem man den Dampfzufluß mittels eines Ventils regelt. — Die Leistung dieser Vorrichtung beträgt 120 Wagen in der Schicht. Da jeder Wagen einmal im Monat geschmiert werden muß, genügt der Apparat für einen Bestand von 2400—3000 Förderwagen. Zu seiner Bedienung ist ein Arbeiter erforderlich.

Eine selbsttätige Schmiervorrichtung für Wagen mit Gabelagern ist die von Rickers (Abb. 86 a, b), gebaut von Rumswinkel in Duisburg. Die Schmiere steht im Hauptbehälter c unter Druckluft. Von da gelangt sie in den Schmierzylinder a und beim jedesmaligen

Vorbeifahren eines Wagens durch die Leitung l und die Düsen b in die Achsenlager. Der Wagen bewirkt dies selbsttätig dadurch, daß die Spurkränze im Vorbeifahren die Hebel k nach unten drücken. Infolgedessen werden die Welle i und der an ihrem Ende im Zylinder a sitzende Konus h gedreht. Dieser hat drei Schlitze e, f, g, die in ihrer Ruhestellung verschlossen sind. Die Schmiere tritt durch e in ihn ein und geht durch f in die Spritzleitung; bei g tritt ein Preßluftstrahl hinzu, der das Schmieröl kräftig in die Achsenlager hineinjagt.

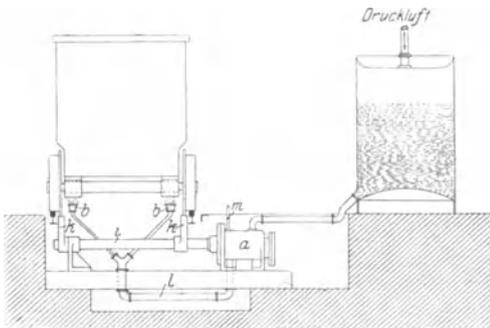


Abb. 86a.

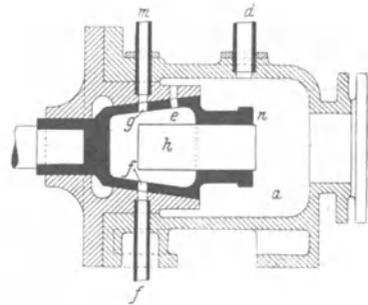


Abb. 86b.

Schmiervorrichtung von Rickers. (Aus „Der Bergbau“ XX, Nr. 56.)

Schmiermittel. — Zum Schmieren der Wagen benutzt man Fette oder Öle. Fette sind mehr oder weniger zäh. Sie müssen deshalb durch Erwärmung geschmeidiger gemacht werden; dies ist bei fast allen mechanischen Schmierapparaten der Fall. Wo eine Erwärmung nicht möglich ist, wie z. B. bei Benutzung von Handspritzen, mischt man dem Fett Öl bei. Es wird auch empfohlen, das Schmierfett mit Flockengraphit zu versetzen.

Die Überwachung der Schmierung. — Die meisten Erzeuger von Förderwagengeläufen geben an, daß ihre Fettbüchsen bzw. Schmierkammern nur einmal im Jahre gefüllt zu werden brauchen. Solche Erfolge sind im Betriebe nur äußerst selten erzielt worden. Das mag zum Teil daran liegen, daß die Verkäufer ihren Angaben „Glanzleistungen“ zugrunde legen, die wohl in den Versuchswerkstätten, nicht aber im Grubenbetrieb erreichbar sind. Auf den meisten Bergwerken hat man die Erfahrung gemacht, daß Rollenlager-Radsätze alle Monate neu geschmiert werden müssen. Auf Paulus-Hohenzollern-Grube bei Beuthen O.-S. wurden im Jahre 1906 vergleichende Versuche mit verschiedenen Radsätzen angestellt, deren Ergebnis das folgende war:

Geläuf	Laufzeit Wochen	Schmiermittelkosten für 1 Woche und 1 Wagen Pfg.
Rollenlagerradsätze	15	3,5
Schmierkapselräder	5	7,5
Lenzsche Schmierbüchsen	3	1,0
Gewöhnliche Radsätze	1 Tag	4,8

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1906“.)

Im Jahre 1909 stellte man auf derselben Grube fest, daß Rollenlagerradsätze mit einer Schmierung 22 Wochen, Lenzsche Ölfilzlager 3 Wochen liefen.

Auf den Gruben von Mariemont betrug der Schmiermittelbedarf der mit Ölkammern versehenen Wagenräder 1 kg je Rad und Jahr. Über die Laufzeit von einer Schmierung bis zur nächsten fehlen leider die Angaben.

Die Überwachung kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden. Auf Gruben, die ihre Wagen fortlaufend beziffert haben, kann eine Wagenliste geführt werden, die auch in einer Spalte die nötigen Angaben über den Zeitpunkt der Schmierung enthält. — Im allgemeinen begnügt man sich damit, den Zeitpunkt der letzten Schmierung mit Kalk, Mennige oder Kreide am Wagenkasten anzuschreiben. — Gruben, die ihre Wagen reihum auf einer Abaufebene prüfen, erhalten hierdurch Bescheid, ob eine Schmierung nötig ist.

4. Die Zugförderung.

Zweck der Kuppelungen. — Bei der Förderung mit Pferden und Lokomotiven werden die Förderwagen stets zu Zügen vereinigt; ab und zu werden auch bei der Förderung mit endlosem Seil und bei der Bremsbergförderung Züge gebildet. Zu diesem Zwecke müssen die Förderwagen miteinander gekuppelt werden. Die dabei gebrauchten Vorrichtungen dienen auch zum Anschlagen der Wagen an das Bremsbergseil; oft greifen an ihnen die Mitnehmer von Unterketten an.

Einteilung der Kuppelungen. — Man unterscheidet

lose Kuppelungen, die mit den Förderwagen nicht in ständiger Verbindung sind, und

festе Kuppelungen, die fest am Förderwagen angebracht sind.

Bei diesen letzteren hat man zwischen gleichseitigen und ungleichseitigen zu unterscheiden. Die ersteren besitzen an jeder Wagenseite beide zum Verkuppeln erforderlichen Teile, meist Haken und Schäkel. Die ungleichseitigen haben an jedem Ende nur ein Kuppelglied; der eine Wagen muß also erst gedreht werden, wenn er falsch steht.

Man kann die Kuppelungen auch nach ihrer Länge in kurze und lange einteilen. Die langen Kuppelungen bringen einen großen Wagenabstand (45—60 cm) mit sich. Sie sind bei Pferdezügen erwünscht, weil dadurch dem Pferde das Anziehen erleichtert wird. Bei der Lokomotivförderung dagegen sind sie nicht nur unerwünscht, sondern bringen sogar Nachteile mit sich, nämlich:

die Züge werden zu lang;

infolgedessen verliert der Lokomotivführer die Übersicht über den Zug;

die Bahnhöfe müssen lang sein und werden dadurch teurer;

die letzten Wagen erleiden beim Anziehen einen starken Ruck, beim Bremsen einen starken Anprall; es entstehen Kohlenverluste und Beschädigungen der Wagen;

starkes Schleudern beim Durchfahren von Krümmungen;

unruhigen Gang auch in gerader Strecke, besonders wenn sie nicht nach der Schnur gelegt ist; die Folge davon ist ein starker

Verschleiß der Kuppelungen und Zugstangen. Die dadurch entstehenden Kosten können je 1000 Wagen bis zu 200 Mark monatlich betragen.

Anforderungen an Kuppelungen. — Von welcher Bedeutung die gute Beschaffenheit und richtige Bauart der Wagenkuppelungen für den Grubenbetrieb sind, kann man am besten aus einer Zusammenstellung der Anforderungen ersehen, denen sie genügen müssen. Es sind die folgenden:

1. Die Kuppelung soll leicht sein, damit die tote Last nicht unnötig vergrößert wird.
2. Sie darf nicht zu teuer sein.
3. Eine neu einzuführende Kuppelung muß an der bereits vorhandenen ohne weiteres eine sichere Verkuppelung gewährleisten.
4. Die Kuppelung darf nicht den Förderbetrieb auf Unterkettenbahnen stören.
5. Falls die Mitnehmer der Unterkette in die Kuppelung eingreifen müssen, so soll dies anstandslos geschehen.
6. Die Kuppelung muß leicht, schnell und gefahrlos bedient werden können.
7. Sie soll möglichst wenige Teile besitzen, die dem Verschleiß ausgesetzt sind.
8. Beschädigte Teile müssen leicht in der Grube ausgewechselt werden können.
9. Die Kuppelung muß auf beiden Stirnseiten des Wagens gleichartig sein, damit der Wagen nicht gedreht zu werden braucht.
10. Sie muß kurz sein,
 - a) damit die Zuglänge nicht zu groß wird,
 - b) damit sie nicht auf der Streckensohle oder auf den Lagern schleift.
11. Sie darf an Wechselplatten, Wechselzungen, den selbsttätigen Bremsberg- und Schachtverschlüssen, kurz an allen Hindernissen der Förderbahn nicht anhaften.
12. Sie darf nicht über die Stirn des Wagenkastens oder der Puffer vorspringen, damit sie in den Gesenken und Schächten nirgends anhakt.
13. Beim Stillstand des Zuges, bei Zusammenstoßen, beim Einschieben in den Bremsberg darf sie nicht aushaken.
14. In Krümmungen darf die Kuppelung nicht ecken, sondern muß seitlich gut nachgeben können.

Beschreibung von Kuppelungen. — Die Kuppelung muß am Förderwagen geschützt angebracht sein, damit sie bei dem häufigen Aneinanderprallen der Wagen nicht beschädigt wird. Sie liegt deshalb am besten unter dem Kastenboden bzw. unter dem Untergestell. Besteht letzteres aus zwei Langbäumen, so hängt sie zwischen den Pufferköpfen. Besitzt der Förderwagen dagegen kein Untergestell, so wird sein Kasten bekanntlich mit einer Stahlguß-Stoßkappe versehen, die als Puffer dient; die Kuppelung hängt dann an ihr in einem angegossenen, mit Auge versehenen Lappen (Abb. 93, 99). — Im übrigen wird die Kuppelung an den Zugstangen oder an besonderen Haltern, z. B. Winkeln oder Doppelwinkeln (Abb. 100) befestigt.

Ab und zu wird die Kuppelung auch an den Kastenstirnwänden, am besten in der Höhe des Schwerpunktes, angebracht. Dies ist häufig bei Kasten nach Art des Ostrauer Wagens (Abb. 54) nötig, wird aber gelegentlich auch bei Förderwagen gemacht, die dies ihrer Bauart nach nicht verlangen. Es empfiehlt sich dann, die

Stirnwände nach innen zu wölben und noch in geeigneter Weise zu verstärken; die Einwölbung bedingt aber stets eine Verringerung des Kasteninhalts. Man soll diese Unterbringung der Kuppelung nach Möglichkeit nur dort anwenden, wo keine langen Züge gebildet werden und wo im Förderbetriebe keine heftige, stoßweise Zerrung des Wagens, z. B. auf Bremsbergen, zu erwarten ist. — Die Verkuppelung am Kastenoberrande (Abb. 101) ist zwar auch in einigen wenigen Fällen betriebsmäßig eingeführt, hat aber abgesehen von der schnellen und gefahrlosen Ausführung der Arbeit keinerlei Vorteile.

Die losen Kuppelungen werden auch Knebel genannt. Sie sind jetzt so gut wie überlebt; denn sie eignen sich nur für kurze Züge und für die geringen Fördergeschwindigkeiten (etwa 0,5 m/sek), die der Pferdeförderung oder dem Seilbahnbetrieb eigen sind. Namentlich haben sie die Nachteile

des großen Wagenabstandes und der damit verbundenen Unzuträglichkeiten, daß sie auf die andere Füllortseite des Schachtes geschafft werden müssen, wozu mindestens ein Mann gebraucht wird,

daß die jährliche Verlustziffer eine sehr hohe sein kann. Schulz stellte im Jahre 1910 durch Umfrage auf 100 westfälischen Zechen eine solche von durchschnittlich 100% (im niedrigsten Falle 15%, im höchsten aber 320%) fest. Das bedeutet bei einem Knebelpreise von nur 1 Mark bereits eine hohe, ständig wiederkehrende Jahresausgabe.

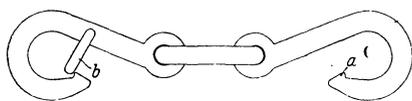
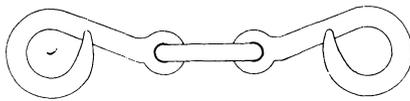


Abb. 87. Kuppelhaken.

Abb. 88. Kuppelhaken
(Schweineschwänzel).

Der in der Abb. 87 gezeichnete Knebel dürfte der älteste sein. Er wird in die Zugstangenösen eingehakt, hängt sich aber sehr leicht aus, namentlich beim Einschieben über das Bremsbergknie oder bei plötzlicher Verringerung der Fördergeschwindigkeit. Deshalb versieht man ihn mit Nasen a bzw. Verschlussbügeln b, falls man nicht den Spiralhaken (Abb. 88), auch „Schweineschwänzel“ genannt, vorzieht.

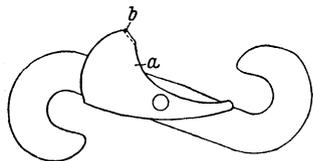


Abb. 89. Sicherheitsknebel von Mathias. (Aus dem „Sammelwerk“ Band V.)

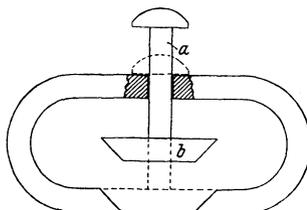


Abb. 90. Kuppelglied.

Der Sicherheitsknebel von Mathias (Abb. 89) ist mit einer dreieckigen Sperrklinke a versehen, deren breitere Hälfte schwerer ist und durch ihr Gewicht den Verschluss der beiden Hakenmäuler bewirkt. In dieser Stellung wird sie durch eine angeschmiedete Nase b festgehalten, die sich auf den Mittelschenkel des S-förmigen Hakens auflegt.

Der in Abb. 90 dargestellte Sicherheitsknebel ist auf den Gräflich Ballestremeschen Gruben in Oberschlesien eingeführt; er hat einen senkrechten

Mittelbolzen a, der sich mit dem Verschlußriegel b auf- und abwärts verschieben läßt.

Eine sehr einfache lose Kuppelung besteht einzig und allein aus einem drei- oder fünfgliedrigen Kettenstücke; die Zugstangenenden müssen mit Haken versehen sein.

Abb. 91 zeigt die sogen. Knebelkette. Die an ihren beiden Enden angebrachten Knebel werden durch Ringe gezogen, die am Kastenboden angebracht sind.

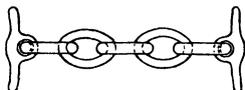


Abb. 91. Knebelkette. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 43.)

Unter den fest mit dem Förderwagen verbundenen Kuppelungen sind die ungleichseitigen, wie schon mehrfach ausgeführt, nicht empfehlenswert. Sie haben beispielsweise am einen Zugstangenende einen Haken, an der andern Stirnseite ein an der Zugstange befestigtes Kettenstück.

Zu den am meisten verbreiteten festen Kuppelungen gehört die von W. Kohlus & Co. G. m. b. H. in Plettenberg i. W. Sie wird in fünf verschiedenen Bauformen geliefert.

Die Kohlus-Normalkuppelung (Abb. 92) ist besonders in Oberschlesien und im Saarbezirke verbreitet. Sie eignet sich für Förderwagen mit geteilten Puffern und hohen Rädern, also mit großem Spielraume zwischen Kastenunterkante und Bahnsohle. Das Kuppelglied besteht aus einem Haken und einer Öse. Die Ösenhälfte ist schwerer als die Hakenhälfte; dadurch wird erreicht, daß die Verbindung auch bei lose durchhängender Kuppelung sich nicht löst, obwohl die Öffnung des Hakenmaules nach oben gerichtet ist.

Die Kohlus-Ringkuppelung (Abb. 93) hat Haken und Ösen, die voneinander unabhängig sind.

Bei der Kohlus-Zweigliederkuppelung (Abb. 94) sitzen Haken und Öse am Schäkel nebeneinander. Die Öse muß gekröpft sein, um vom Haken sicher gefaßt und gehalten werden zu können. Der Vorteil dieser Ausführungsform zeigt sich besonders bei steilen Steigungen und auf Bremsbergen; man kann nämlich eine doppelte Verkuppelung herstellen, hat also auch doppelte Sicherheit.

Die Kohlus-Eingliederkuppelung (Abb. 95) besteht aus dem Schäkel oder dem Sattelringe und dem daran hängenden Kuppelgliede. Sie eignet sich für Wagen, die unter ihrem Böden nur geringen Spielraum freilassen. Diese Kuppelung soll in der Hauptsache als Übergangskuppelung dienen, wenn eine Grube von losen zu fest angebrachten Verbindungen übergehen will.

Die Kohlus-Birnenkuppelung (Abb. 96) ist ebenfalls eine Eingliederkuppelung. Sie besitzt einen verwundenen Schäkel, an dem das Kuppelglied hängt, und zeichnet sich besonders durch große Beweglichkeit in Krümmungen aus.

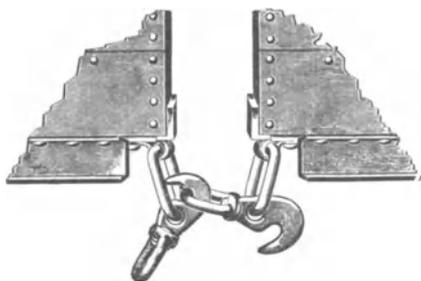


Abb. 92. Normalkuppelung.

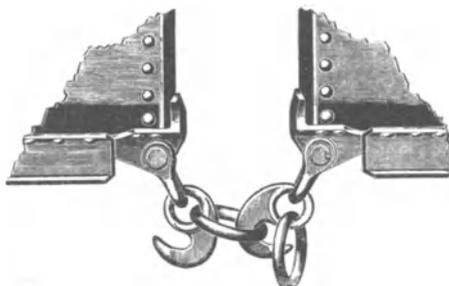


Abb. 93. Ringkuppelung.



Abb. 94. Zweigliederkuppelung.



Abb. 95. Eingliederkuppelung.



Abb. 96. Birnenkuppelung.

Abb. 92—96. Kohluskuppelungen.

Orenstein & Koppel A.-G. in Berlin SW. stellen eine Sicherheits-Pendel-Kuppelung (Abb. 97) her, deren Einzelteile ebenfalls leicht unter Tage ausgewechselt werden können. Haken und Öse sitzen gelenkig an einem gemeinsamen Bolzen, der an einem Schäkel hängt. Dieser letztere kann sich in einem länglichen Auge verschieben, so daß die geforderte Beweglichkeit gewährleistet ist.

Die „Hufeisen“-Kuppelung (Abb. 98) von Rosenkranz & Seiwert in Dortmund besitzt ein Kuppelglied von dreieckiger Gestalt. An seiner Spitze hat es einen Querriegel, der die Verbindung bewirkt.

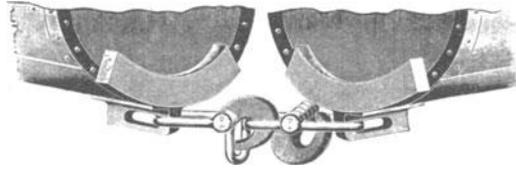


Abb. 97. Kuppelung von Orenstein & Koppel A.-G.

Bei kürzester Bauweise ist die Vorrichtung 160 mm lang, eignet sich also sehr gut für Förderwagen mit tiefsitzendem Kastenboden. Infolge seiner doppelten Aufhängung hängt das Kuppelglied immer genau senkrecht, kann also stets von den Mitnehmerhaken einer Unterkette gefaßt werden. Nachteilig ist, daß beim Zerreißen des Hakens der Wagen nicht noch einmal gekuppelt werden kann.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, Kuppelungen zu schaffen, deren Haken auch als Öse dienen kann. Ein Beispiel hierfür ist die Kuppelung „Bauart

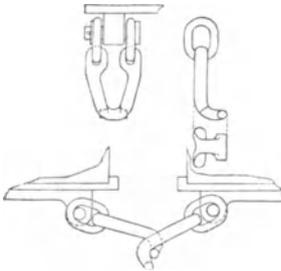


Abb. 98. Hufeisen-Kuppelung.
(Aus „Versuche u. Verbesserungen
im Jahre 1910“.)

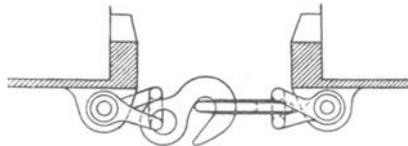


Abb. 99. Kuppelung „Bauart Schwesing“.
(Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 43.)

Schwesing“ (Abb. 99). Sie besteht nur aus einem verkröpften Schäkel und dem Haken. Der Schäkel gestattet, den Haken sowohl in waagrechter als auch in senkrechter Ebene zu benutzen. Die Bauart ist so gedungen, daß der Boden nur 0,20 m über der Schienenoberkante zu liegen braucht.

Ganz besonders bei langen Zügen werden die letzten Wagen mit einem recht heftigen Ruck angezogen. Dies bringt Schäden an den Kuppelungen und Wagen, sowie Entgleisungen mit sich, ist aber auch den Lokomotiven sehr nachteilig. Deshalb sind stellenweise Versuche mit federnden Kuppelungen gemacht worden. Ein Beispiel hierfür zeigt Abb. 100. Die Zugstange d ist in ihrer Längsrichtung verschiebbar im Doppelwinkel b gelagert und durch die Feder e zurückgezogen. An ihrem Vorderende trägt sie den Haken g und in zwei Augen einen Haken h bzw. eine Öse i . Wie die Abbildung zeigt, kann doppelt gekuppelt, also eine hohe Sicherheit erreicht werden.

Auch Hermann Schwarz G. m. b. H. in Kray bei Essen liefert eine Federkuppelung.

Beide Formen lassen eine Hubbegrenzung vermissen, die eine übermäßige Anspannung der Federn verhindert. Alle Arten von Federkuppelungen haben ferner den Nachteil, daß während des Ganges der Züge sich ein großer Wagenabstand einstellt.

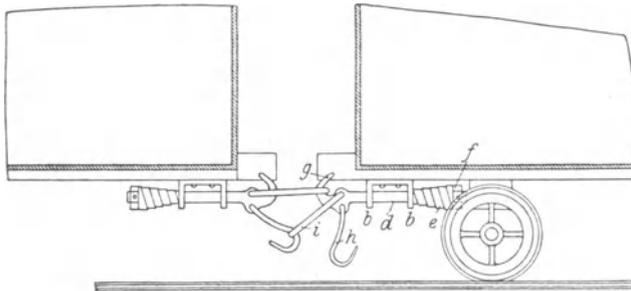


Abb. 100. Federnde Kuppelung.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1912“.)

Sollte einmal von einem Förderwagen die Kuppelung unbrauchbar werden, so kann man die Stechkuppelung (Abb. 101) anwenden. Sie besteht aus zwei passend geformten Haken, die durch eine ein- oder mehrgliedrige Kette verbunden sind. Zur Not läßt sich auch die lose Kuppelung nach Art von Abb. 87 gebrauchen. Sie wird über die Stirnwände der beiden Förderwagen gehakt.

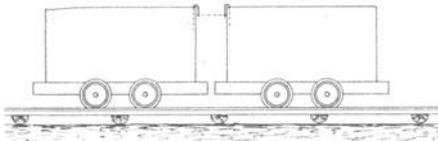


Abb. 101. Stechkuppelung.

Die Witkowitz Steinkohlengruben in Mähr.-Ostrau sind Inhaber der DRP 293 134 und 294 444 auf eine selbsttätige Förderwagenkuppelung. Der Gedanke einer selbsttätigen Kuppelung ist an und für sich gut und seine Verwirklichung schon mehrfach versucht worden; aber auch in diesem Falle dürfte die betriebsmäßige Einführung an der nicht gerade einfachen Bauweise und der Empfindlichkeit der Einzelteile scheitern.

Die Pferde- und Lokomotivzüge. — Der Pferdeführer soll stets neben oder vor dem Pferde gehen, um ihm die Bahn zu beleuchten, und um es an gefährlicheren Stellen an der Halfter zu führen. Da es aber für den Pferdejungen zu ermüdend wäre, wenn er während der gesamten Schichtzeit laufen müßte, so soll man es ihm stets gestatten, im vordersten Wagen des leeren Zuges zu fahren. Das Fahren auf den vollen Förderwagen ist dagegen verboten. Darum werden

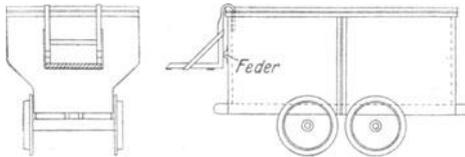


Abb. 102. Anhängesitz.

ab und zu besondere Führerwagen verwendet, die niedrig gebaut und vorn offen sind; sie haben einen Sitzplatz für den Pferdekehnecht. Einfacher ist es, in die Vorderwand des ersten Wagens einen Sitz (Abb. 102) einzuhängen. Einen ähnlichen Anhängesitz bringt man auch an der Hinterwand des letzten Wagens

von Lokomotivzügen für den Zugbegleiter an; er ist jedoch so gebaut, daß der darauf Sitzende nicht nach hinten, sondern nach der Seite sieht.

Der Schlußwagen eines jeden Zuges muß mit einer brennenden Lampe oder Laterne versehen sein. Der Zweck dieser Maßregel ist, hinterher fahrende Züge vor dem Auffahren auf den ganzen Zug oder auf einen einzelnen Wagen zu bewahren, der sich während der Fahrt unbemerkt loskuppelte und in der Strecke stehen blieb. — Die Lampen sollen immer über dem Kasten hängen, damit ihr Licht auch von vorn sichtbar ist; der Führer des Zuges kann dann ohne weiteres auch aus größerer Entfernung erkennen, ob er noch den ganzen Zug beisammen hat. Um Irrtümer auszuschließen, erhalten die Lampen oft farbige, meist rote Gläser. — Ein Nachteil der Schlußlaternen ist, daß sie leicht infolge der Stöße, die sie erleiden, erlöschen. Öllampen werden auch absichtlich vom Personal verlöscht, um das Öl mitnehmen zu können. Der Führer des nachfolgenden Zuges fährt dann nur zu leicht, im Glauben freie Bahn vor sich zu haben, unbesorgt vorwärts, so daß Unfälle unvermeidlich sind. Deshalb wird in manchen Oberbergamts-Bezirken die Schlußlaterne nicht vorgeschrieben.

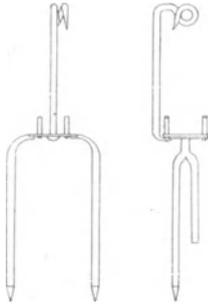


Abb. 103. Gestell für Schlußlampen. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1899“.)

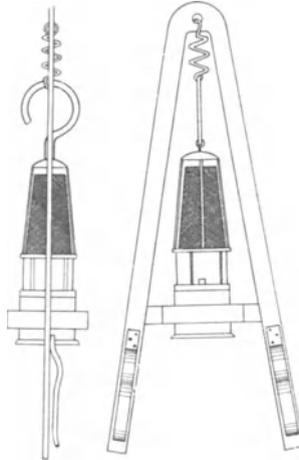


Abb. 104. Gestell für Schlußlampen. (Aus „Glückauf“ 1903, Nr. 10.)

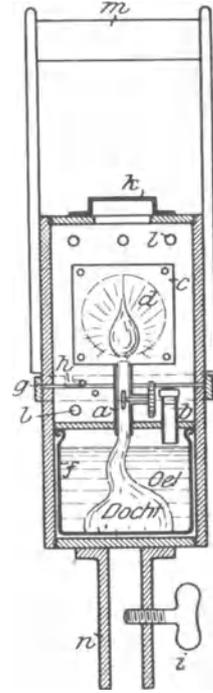


Abb. 105. Schlußlampe von Lommatsch. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1913“.)

In den Figuren 103 und 104 sind zwei häufiger angewendete Gestelle für derartige Lampen gezeichnet. Besonders die Ausführung nach Abb. 104 ist dadurch vorteilhaft, daß die Lampe sowohl gegen senkrechte Stöße als auch in dem untern Halteringe gegen seitliches Schleudern abgedefert ist.

Allen bisher bekannt gewordenen Schlußlampen haftet der Übelstand an, daß sie zu leicht gebaut sind und beim Herunterfallen vom Zuge unbrauchbar werden. Dies scheint bei der Lampe von Lommatsch (Abb. 105) vermieden zu sein. Sie besteht aus einer obern und einer untern Hälfte, die beide aus 90 mm-Gasrohr hergestellt und durch den Verschlußring g mit Sperrhaken, Winkelnut und Stift h verbunden sind. In der untern Hälfte sind der Ölbehälter f, der Brenner a und die Füllöffnung b untergebracht. In der oberen Hälfte sind die Öffnungen d angebracht, die mit roten Glimmerscheiben c versehen sind. l sind Luftlöcher; k ist eine Rauchhaube, m ein Holzgriff; n und i sind Flaschenwinkel und eine Flügelmutter zum Befestigen am Wagenkasten. Die Größe der Lampe beträgt 200·90 mm.

III. Besondere Wagenarten.

Die Klappenwagen. — Die Förderwagen wurden in früheren Zeiten gern mit Klappen versehen, wenn es sich um Gruben mit viel Bergeversatz handelte; man wollte dadurch die Entleerung der Wagen unter Tage erleichtern. Solche Wagen wurden aber auch auf einzelnen Werken zum bequemeren Ausstürzen des Fördergutes auf der Hängebank eingeführt. Der Wagenkasten erhält in solchem Falle an Stelle der einen Stirnwand oder der Seitenwände Klappen, die sich um ein am Oberrande angebrachtes Gelenk drehen lassen; unten greifen Riegel in den Wagenboden ein und halten den Kasten verschlossen.

Bei derartigen Wagen muß der größte Teil der Ladung herausgekratzt werden, wenn man den Wagen nicht kippen will. Das gilt namentlich von Wagen mit Kopfklappen. Sie sind auch schwerer zu kippen als solche mit Seitenklappen. Damit ein einziger Arbeiter den Wagen kippen kann, ist die Benutzung eines besonderen Hebebaumes empfohlen worden. Er besteht aus einem Rundholz *h* (Abb. 106), mit dem ein hinreichend kräftiger Formeisenstab *e* durch ein Gelenk *b* verbunden ist. Beim Kippen wird das Rundholz zunächst als einfacher Hebebaum gebraucht, bis die Unterkante des Wagenkastens auf das Gestänge aufstößt. Darauf klappt man das Formeisen *e* hoch und läßt es hinter die zweite Wagenachse fassen (Abb. 107). Beim weiteren Anheben mit dem Hebebaum kann der Bergewagen nun leicht umgestürzt werden.

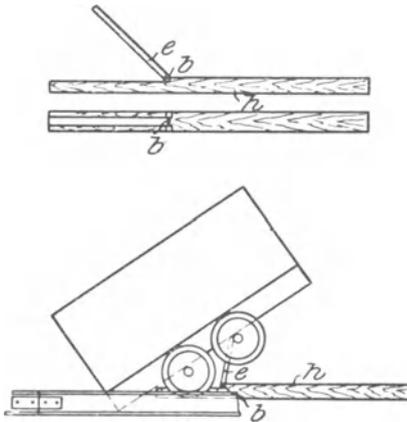


Abb. 106 u. 107. Hebebaum zum Wagenkippen. (Aus „Der Bergbau“ 1910.)

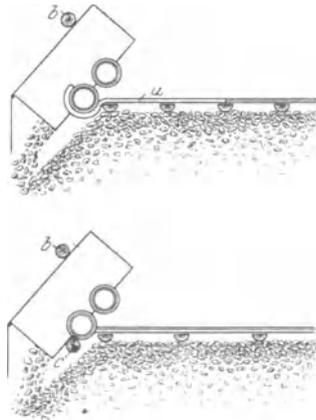


Abb. 108 und 109. Kippschienen.

In steilgelagerten Flözen von geringer Mächtigkeit kann das Kippen der Wagen mit Stirnklappen auch durch Verwendung von Kippschienen *a* (Abb. 108) erleichtert werden. Damit sich der Wagen nicht überschlägt und in den Abbau hinabstürzt, wird der Anschlagstempel *b* eingebaut. Anstatt der Kippschienen kann man auch vor dem Ende des Gestänges und etwas tiefer einen Fangstempel *c* (Abb. 109) anbringen, so daß die vorderen Wagenräder gerade in der Lücke zwischen ihm und den Schienenenden Platz haben.

Um die Wagen nicht anheben oder gar umwerfen zu müssen, erhalten die mit Seitenklappen versehenen häufig einen dachförmigen Boden (Eselsrücken). Ein Beispiel hierfür ist der Klappenwagen von Emde (Abb. 110). Die Räder laufen unter dem dachförmigen Boden a.

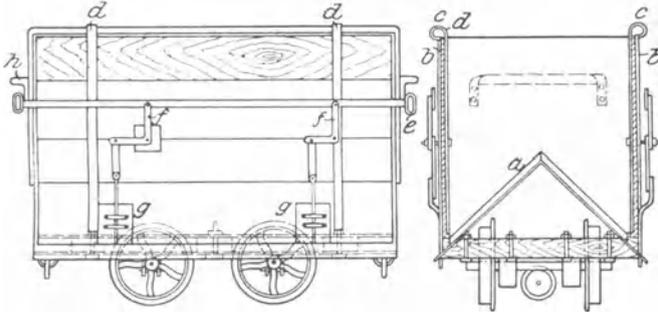


Abb. 110. Klappenwagen von Emde. (Aus „Der Bergbau“ 1914, Nr. 1.)

Die beiden Seitenwände b sind an den Rundeisenstangen c mittels der Gelenkbänder d angehängt. Das Öffnen und Schließen dieser Klappen erfolgt mit Hilfe der Zugstange e, der Winkel f und der Riegel g.

Die Professor-Grube bei Kiruna (Schweden) fördert ihre Erze vom Stollenmundloche bis zu einem Rollschachte auf einer Tagesbahn und mit Selbstentladern, die 4—5 t Erz fassen. Die Wagen besitzen Eselsrücken und aufklappbare Seitenwände. Die Klappen werden selbsttätig geöffnet, indem die Rolle a (Abb. 111 a, b) auf eine

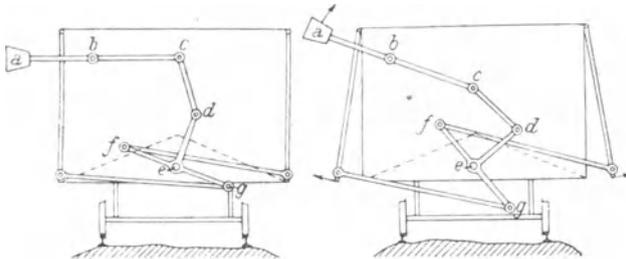


Abb. 111 a, b. Selbstentlader. (Aus „Glückauf“ 1909, Nr. 16.)

Führungsschiene aufläuft und von dieser gehoben wird, sowie durch das Hebelwerk, welches bei b und e fest verlagert ist und bei c, d, f und g Kniegelenke besitzt.

Die Vorteile von Eselsrückenwagen gegenüber den Klappwagen mit flachem Boden sind:

größere Leistung der Arbeiter, weil das Verlegen von Kippschienen, der Einbau von Kippstempeln (Abb. 108), das Kippen und Auskratzen der Wagen fortfallen;

die ausgestürzten Berge können sich bis zur Höhe des Kastenbodens aufhäufen, während sie bei einem Kippwagen nur bis an dessen tiefste Kippstellung reichen und dann nach oben geschaufelt werden müssen; Ausbau und Nebengestein werden nicht so sehr erschüttert.

Die Kippwagen. — Unter Kippwagen sind solche Förderwagen zu verstehen, deren Kasten gekippt werden kann, während das Gerüst mit dem Untergestell unbewegt bleibt. Die Wagen können Seitenkipper (ein- oder zweiseitig), Vorderkipper, Bodenkipper oder Drehkipper sein. Man benutzt sie, wenn man den Inhalt des Förderwagens entleeren will, ohne diesen selbst umzuwerfen.

Die Vorderkipper können Klappenwagen sein, aber auch als sogenannte Schnabelkipper gebaut werden. — Ein Vorderkipper mit Stirnklappe (Abb. 112), wie er auf Preußengrube bei Miechowitz O.-S. eingeführt ist, hat einen Kasten, der auf dem Untergestell in a drehbar ist. Die Langbäume des Untergestells reichen nicht bis unter die Stirnklappe und sind vor dem Drehgelenk a so abgeschrägt, daß sich der Kasten in der Kippstellung auf sie auflegen kann. Die

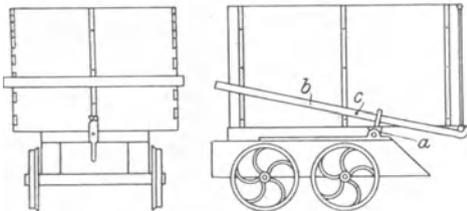


Abb. 112. Vorderkipper.

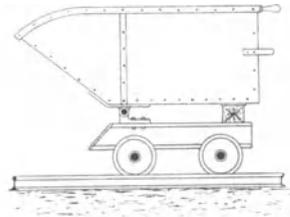


Abb. 113. Schnabelkipper.
(Aus Volk, Geräte und Maschinen zur bergmännischen Förderung.)

Stirnklappe wird durch den Bügel b geöffnet und geschlossen. Er ist um c drehbar am Kasten befestigt und hat an seinen beiden vorderen Enden Haken, die um entsprechende Zapfen am untern Klappenende greifen. Durch Anheben des Bügels an seiner Hinterseite wird die Klappe geöffnet. — Die Schnabelkipper (Abb. 113) haben einen Kasten, der nach vorn zu in den Schnabel ausläuft; über ihn geht die Entleerung vor sich. Zu diesem Zweck läßt sich der Kasten um ein vorn angebrachtes Gelenk heben.

Die Seitenkipper können Klappenwagen oder Muldenkipper sein. — Bei dem Klappenwagen nach Abb. 114 sitzt der Kasten lose auf dem Untergestell und hat unter dem Boden eine Welle, um die er sich kippen läßt. Da bei dieser Bauweise der Schwerpunkt sehr hoch liegt und deshalb das Fassungsvermögen nur klein sein kann, werden auch ab und zu die Querbäume des Untergestells in der aus Abb. 115 ersichtlichen Weise abgeschrägt. Ein solcher Wagen läßt sich natürlich nur nach einer Seite kippen. — Die Muldenkipper werden in vielen Bauweisen angefertigt. Die in Abb. 116, 117 dar-

gestellte Form ist auf vielen oberschlesischen Erzbergwerken in Gebrauch. Die Mulde wiegt sich auf den drei nach oben ausgebogenen Querbäumen a des Untergestells. Um sie in der Mittellage zu halten, wird der Bügel b über die beiden inneren Haken c geschlagen. Beim

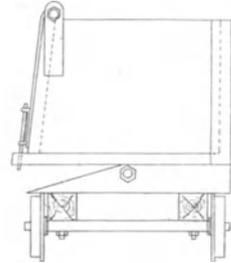
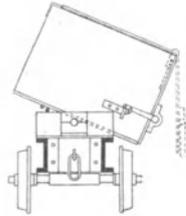
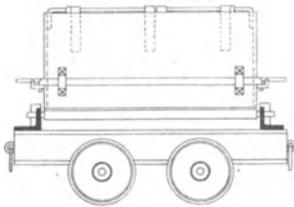


Abb. 114. Klappenwagen (Seitenkipper). (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1904“.)

Abb. 115. Klappenwagen (Seitenkipper). (Aus „Sammelwerk“ Bd. II.)

Entleeren wälzt sich die Mulde auf dem Untergestelle nach rechts oder links. Dadurch daß sich der Anschlagbolzen d in den äußern Haken f bzw. der Bolzen e in den Haken g einhängt, wird sie vor dem Herunterfallen bewahrt.

Im Tagebau von Kiruna (Schweden) werden Bodenkipper von 3—4 t Fassungsvermögen benutzt; sie entleeren ihren Inhalt nach unten. Der Wagenkasten hat auf der einen Seite a (Abb. 118)

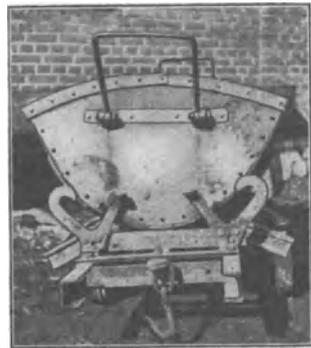
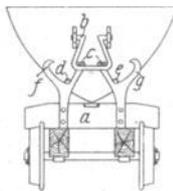
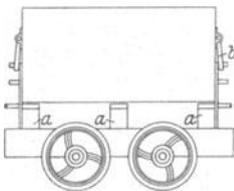


Abb. 116. Muldenkipper.

Abb. 117. Muldenkipper.

keine Stirnwand, sondern wird in seiner wagerechten Stellung durch ein Eisenblech c verschlossen, das auf dem Wagenuntergestelle angebracht ist. Diese offene Seite ist beim unbeladenen Wagen leichter als die andere Hälfte b. Beim Füllen wird die offene Hälfte a schwerer beladen. Die Entleerung wird dadurch bewirkt, daß der Schnepfer e, der gegen den Vorsprung d drückt, mit Hilfe der Kurbel f ausgerückt wird. Die schwerbeladene Kasten­hälfte a schlägt nun nach unten, indem sich der Kasten um eine unter seinem Boden angebrachte Querwelle dreht. Der entleerte Kasten schlägt von selbst in die wagerechte Lage zurück, weil die Hälfte b schwerer ist als die

offene Seite a. Das Entladen kann an jeder beliebigen Stelle selbsttätig mit Hilfe eines Anstoßbügels bewirkt werden.

Drehkipper sind Wagen, deren Kasten man nach jeder gewünschten Richtung hin ausgießen lassen kann. Es sind meistens Schnabelkipper, bei denen zwischen dem Kasten und dem Unterstell eine Drehscheibe angebracht ist.

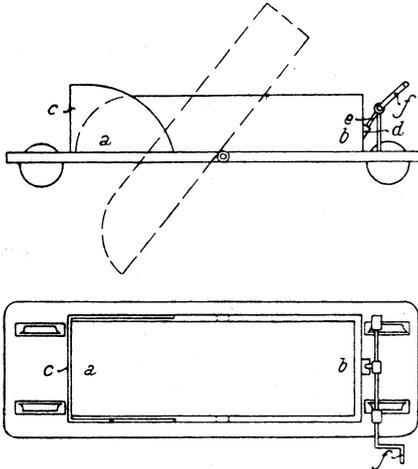


Abb. 118. Bodenkipper.
(Aus „Glückauf“ 1909, Nr. 16.)

mit Rücksicht auf die Lagerungsverhältnisse, die Art der Aus- und Vorrichtung usw. nicht überall durchführen; dazu kommt, daß die Wagen nach dem Ausstürzen der Berge nie vollkommen sauber sind und so zur Verunreinigung der Kohlen beitragen. Eine Reinigung im Felde ließe sich wohl mit Hilfe des Ausspritzverfahrens bewirken, dürfte aber nur bei sehr scharfer Aufsicht erzielbar sein. Immerhin aber kommt man dann mit nur einer Bauform von Wagen aus und hat die Möglichkeit, dieselben Wagen in der Hauptschicht zur Kohlenförderung, in der Versatztchicht zur Beförderung der Berge zu verwenden. Wenn diese Wagen im Versatzfelde zum Zwecke der Entleerung einfach umgeworfen werden, so leiden dadurch die Kasten und beim Wiederaufrichten die Geläufe. Deshalb und auch um eine höhere Leistung der Arbeiter zu erreichen, bringt man überall, wo Wagen dauernd und in großer Zahl gestürzt werden müssen, besondere Wagenkipper an.

Diese sind zum Teil solche mit Handantrieb, zum Teil mit Kraftantrieb; man kann sie auch von dem Gesichtspunkte aus unterscheiden, ob sie den Wagen nur kippen oder ob sie ihn hochheben und kippen.

Die hauptsächlichsten Anforderungen, die man an einen Wagenkipper stellen soll, sind

1. Schonung der Wagen und des Gestänges.
2. Er muß in wenigen Minuten an jedem Gestänge angebracht werden können.
3. Er darf nur einen Mann zur Bedienung erfordern.
4. Andere Wagen müssen an dem im Kipper liegenden Wagen vorbeigefahren werden können.
5. Er muß schnelle Arbeit leisten.
6. Der Schwerpunkt des zu kippenden Wagens darf während des Kippvorganges weder gehoben noch gesenkt werden, außer wenn eine Hebung um einen größeren Betrag (z. B. bei Schüttelrutschenbetrieben) verlangt wird.

Die Wagenkipper. — Die Klappen- und die Kippwagen werden heutigentags nicht mehr so häufig im unterirdischen Betriebe verwendet wie früher, wo manchmal sämtliche Förderwagen einer Grube mit Klappen versehen waren. Das kommt daher, daß die Klappen nie vollkommen dicht schließen, also sehr zum Verschmutzen der Förderstrecken beitragen, und daß sie häufige Ausbesserungen erfordern. Auf Gruben mit umfangreichem Versatzbetriebe wird durch sie auch der erforderliche Wagenbestand sehr vermehrt. Das bringt mit sich, daß doppelte Züge, Kohlenzüge und Bergezüge, gefahren werden müssen, deren Wagen den Rückweg leer antreten. Man bemüht sich, wo es nur irgend zugänglich ist, die Wagen mit Bergen ins Feld zu schicken und sie mit Kohlen beladen zurückkehren zu lassen. Aber dieses Verfahren läßt sich

Eine einfache Vorrichtung, die das Wagenkippen erleichtert, ist der Schienenaufsatz „Westfalia“ der Armaturen- und Maschinenfabrik „Westfalia“ Aktien-Gesellschaft in Gelsenkirchen. Der Aufsatz a (Abb. 119) ist im allgemeinen 100 mm hoch und 2300 mm lang und wird mittels der Klammern b und Keile c auf der einen Schiene befestigt. Er besitzt an einem

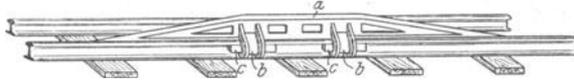


Abb. 119. Schienenaufsatz „Westfalia“.

oder an beiden Enden schiefe Ebenen, die das Auflaufen sowie auch das Vorbeifahren anderer Wagen an der Kippstelle ermöglichen. Dadurch daß der Wagen schräg steht, kann er leicht umgeworfen werden. Auch bei Wagen mit Seitenklappen und flachem Boden bietet der Schienenaufsatz Vorteile, weil dann der Inhalt leichter herausrutscht.

Ab und zu werden die Bergewagen auf gewöhnliche Wipper aufgeschoben. Meistens sind es Rollwipper (Abb. 120), weil für Kreiselwipper die hinreichende Höhe fehlt oder Strosse nachgerissen werden müßte. Allerdings verlangen auch die Rollwipper viel Platz nach der Seite hin. Sie laufen auf untergelegten Winkeleisen oder auf Blechen.

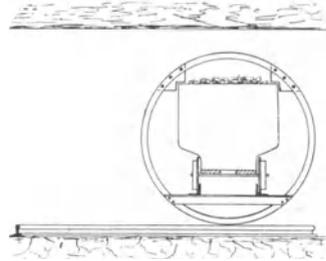


Abb. 120. Rollwipper.

Der Wipper von Glaser (Abb. 121) und solche mit ähnlicher Bauart legen den Wagen nur nach der Seite um; ein großer Teil der Berge muß besonders herausgekratzt werden.

Die Fabrik für Bergwerksbedarfsartikel in Sprockhövel baut einen Wipper, der sowohl als Roll- als auch als Kreiselwipper

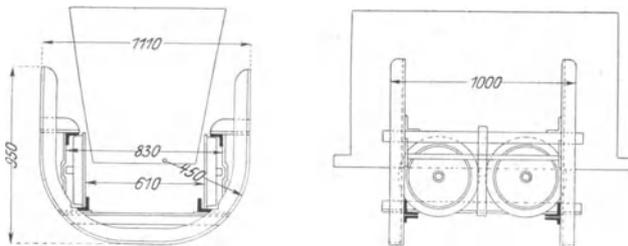


Abb. 121. Wipper von Glaser.

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1901“.)

arbeiten kann. Abb. 122 zeigt ihn als Rollwipper. Der Wippstuhl a, in den der Wagen eingeschoben wird, hat die aus der Zeichnung ersichtliche eigenartige Form; er beginnt deshalb selbsttätig zu rollen, sobald die Sperrung b geöffnet wird. Als Laufbahn dient eine starke Blechplatte c; diese trägt am Ende der Laufbahn den Anschlag e,

in den sich die zwischen den Wipperhörnern liegende Verbindungsstange *d* einlegt und so den Hub begrenzt. Die Wipperhörner verlaufen am oberen Ende geradlinig; dadurch ist die Kippstellung des Wagens von 45 Grad, somit das selbsttätige Entleeren gewährleistet. — Soll diese Vorrichtung als Kreiselwipper gebraucht werden, so erhält sie eine nur kurze Blechplatte, aber zwei Rollenpaare, von denen eines innerhalb der Gestängespur liegt.

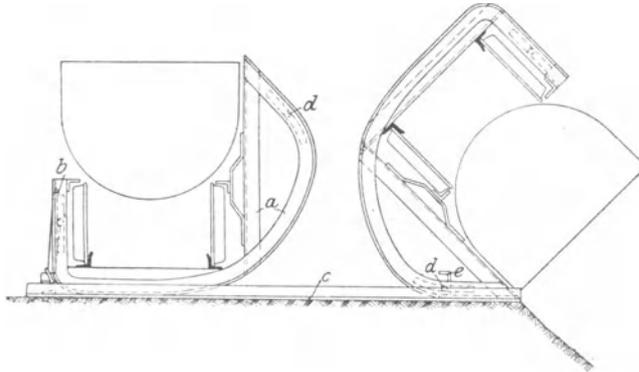


Abb. 122. Sprockhöveler Wipper. (Aus „Glückauf“ 1915, Nr. 1.)

An dem von der Försterschen Maschinen- und Armaturenfabrik in Altenessen gebauten Wagenkipper sind drei Hauptteile zu unterscheiden: der Gestellrahmen oder Schienenaufsatz, zwei schwenkbare Gestelle und zwei in ihnen verlagerte Schilder. — Der Gestellrahmen besteht aus den Flacheisenschienen *a* (Abb. 123) und den Querriegeln *b*; auf die Flacheisen sind Vierkanteisen *c* als Gestänge für den Wagen aufgenietet; an den Enden sind sie abgefacht, um das Einschieben zu ermöglichen. Dieser Gestellrahmen wird an der Kippstelle auf das Streckengestänge aufgelegt. — Die beiden Gestelle (Kopfstücke) *d* sind auf diesem Schienenaufsatz befestigt; ihr gegenseitiger Abstand entspricht der Länge der Bergewagen. Sie sind auf dem Rahmen um *e* drehbar gelagert, können also herausgeschwenkt werden, falls ein Wagen in den Wipper einfahren oder durch ihn durchfahren soll. Ist ein Wagen, der umgestürzt werden soll, eingefahren, so werden die Gestelle mittels der Steckbolzen *f* festgelegt. — An den Gestellen sind Lager *l* angebracht, in denen sich die Schilder *g* mit Zapfen drehen. Diese Schilder sind an ihren Enden winkelig umgebogen und umfassen damit die Stirnwände des eingeschobenen Bergewagens. — Soll der Wagen gekippt werden, so werden die Lager *l* durch Niederdrücken der Handhebel *i* um einige Zentimeter gehoben. Dadurch wird der Wagen von dem Schienenaufsatz abgehoben und schwebt frei drehbar in den beiden Schildern. — Wenn bei steiler Lagerung durch das Gestänge durch,

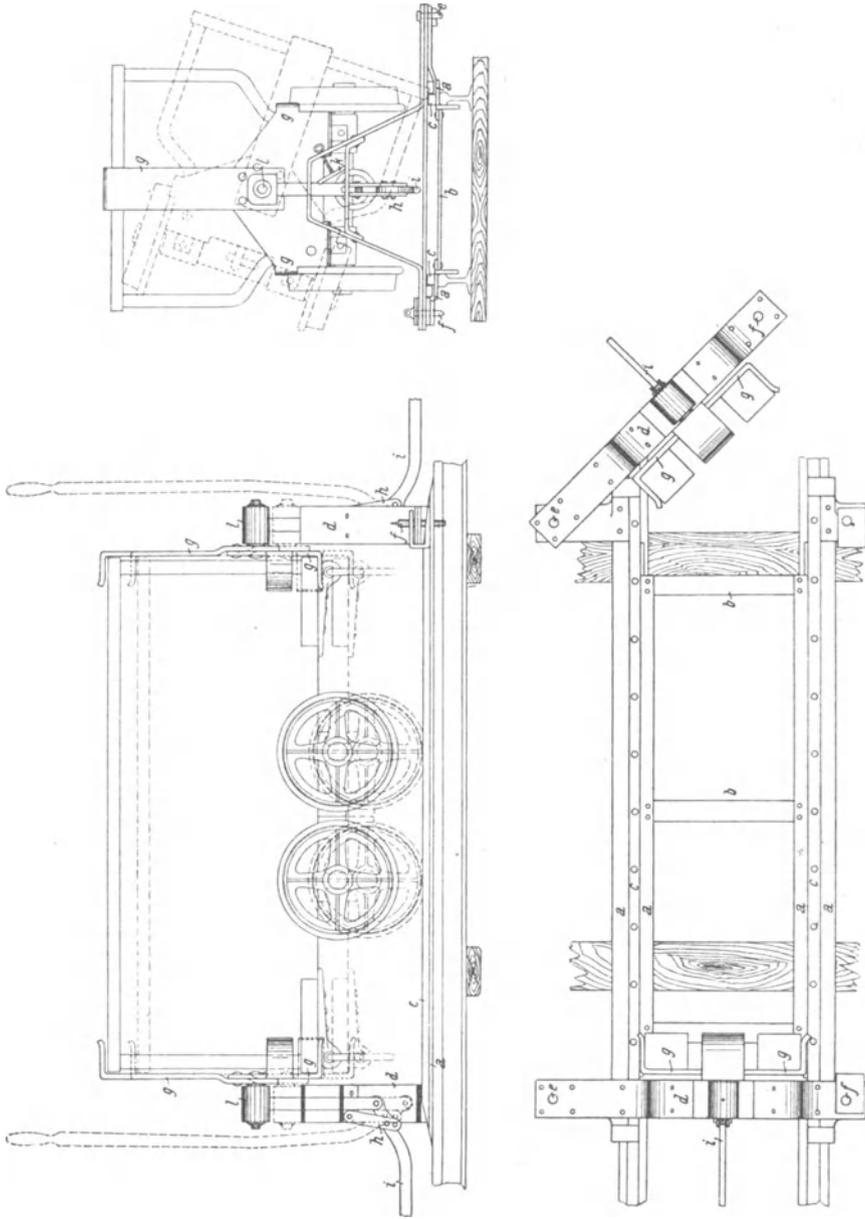


Abb. 128. Kipper von Förster. (Aus „Glückauf“ 1912. Nr. 52.)

also nach unten, geschüttet werden muß, dann muß das Lager 1 eine größere Verschiebbarkeit erhalten.

Man kommt nicht immer mit Kippen aus, die nur nach der Seite oder nach unten entladen. Wenn im Schüttelrutschenabbau die Berge auf der obern Sohle herangefördert werden, muß man bei derartigen Wippen die Bergezufuhrstrecke in das Hangende legen, um bequem ausstürzen zu können. Dann ist aber für das obere Schüttelrutschenfeld noch eine Kohlenförderstrecke nötig, die mehr ins Liegende verlegt wird. — Das Bestreben ist aber darauf gerichtet, auf jeder Teilsohle nur eine Strecke zu haben, die gleichzeitig zur Berge- und Kohlenförderung dienen muß; in diesem Falle liegt aber die Schüttelrutsche so hoch, daß ein gewöhnlicher Kipper nicht in sie ausgießen kann. Man braucht dann Kippvorrichtungen, die den Bergewagen erst bis zur Höhe der Schüttelrutsche heben und dann kippen. Eine solche Vorrichtung ist der Förderwagenkipper von F. W. Moll Söhne in Witten (Abb. 124). Er besteht

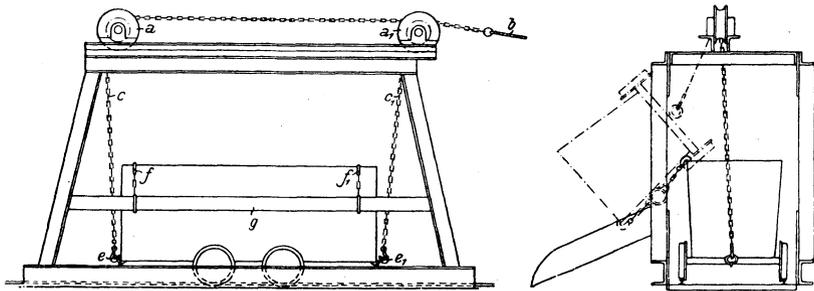


Abb. 124. Kipper von Moll. (Aus „Glückauf“ 1913, Nr. 50.)

aus einem eisernen Gestell von solchen Abmessungen, daß der Wagen darin gut gehoben und gekippt werden kann; es wird an der Kippstelle über dem Streckengestänge aufgestellt. Zum Heben des Wagens dienen die beiden Rollen a und a_1 nebst den Ketten c und c_1 . Die beiden Ketten vereinigen sich in einem Ringe, von dem ein Zugseil b bis zu einem Haspel geht. Je nach der Länge dieses Seiles kann der Haspel längere Zeit auf demselben Platze bleiben, auch wenn das Gestell verlegt wird. Die freien Enden der Ketten sind mit Haken e und e_1 versehen, die in die Kuppelringe des Wagens oder in besonders hierfür angebrachte Ringe eingehängt werden. Zum Kippen des Wagens dienen die Stange g und die an ihr angebrachten Ketten f und f_1 . Diese Ketten werden über die eine Seitenwand des Kastens gehakt; sobald sie beim Heben des Wagens angestraft sind, tritt das Kippen desselben ein.

Einen ähnlichen Wagenkipper (Abb. 125) liefert die Maschinenfabrik A. Beien in Herne i. W. Der Haspel ist hier an das Gestell angebaut.

Hermann Schwarz G. m. b. H. in Kray bei Essen stellt einen Kipper (Abb. 126) her, der aus einem Gestellwagen mit eingebautem Preßlufthaspel besteht. Er läuft auf dem gewöhnlichen Strecken-

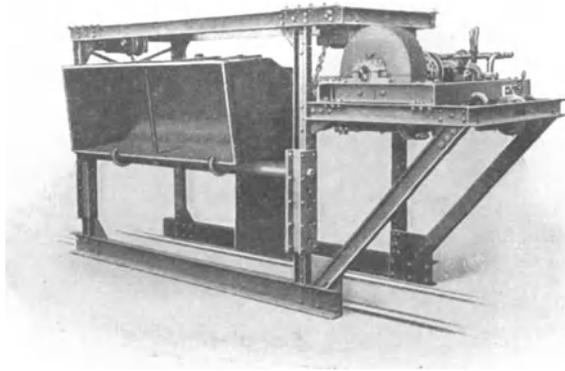
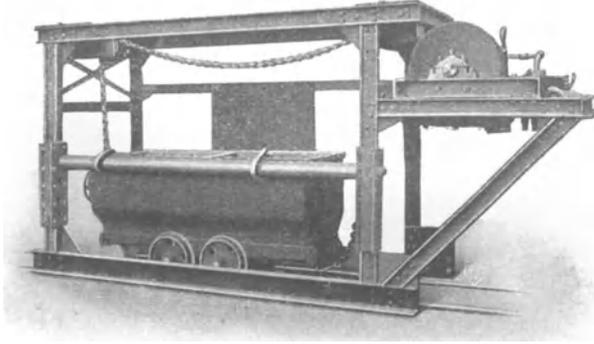


Abb. 125 a, b. Kipper von Beien.

gestänge. Die Bergewagen werden vom Haspel auf einer schiefen Ebene bis auf die Plattform des Gestellwagens hochgezogen. Hier steht ein gewöhnlicher Seitenkipper nach Bauart Schwarz, der die Wagen in die Schüttelrutsche entleert.

Die Holzfahrerwagen. — Die gewöhnlichen Holzfahrerwagen (Abb. 127) haben dasselbe Untergestell wie die Förderwagen der betreffenden Grube. Auf ihm sind zwei Bügel a und b angebracht, um das aufgeladene Holz festzuhalten. Oben sind beide Bügelarme mit Ösen versehen; durch diese werden als Verlängerung der Arme noch Holzscheite gesteckt, wenn der Wagen einmal höher mit Holz beladen werden soll. Um das Entladen zu beschleunigen, können die Arme unten Gelenke besitzen, um die man sie nur nach außen zu klappen braucht.

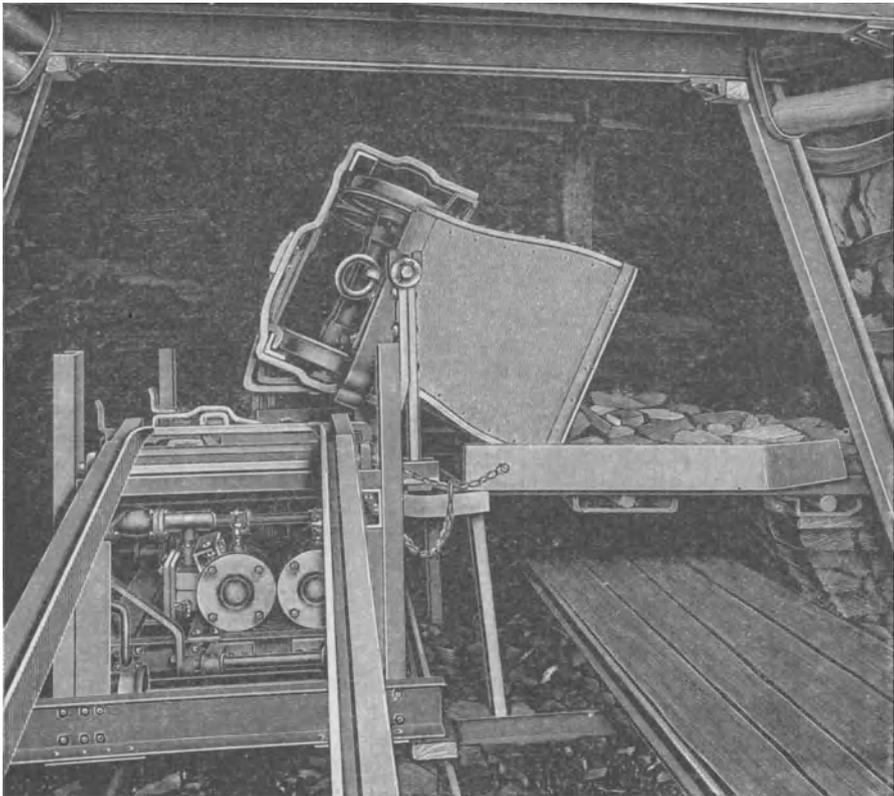


Abb. 126. Kipper von H. Schwarz G. m. b. H.

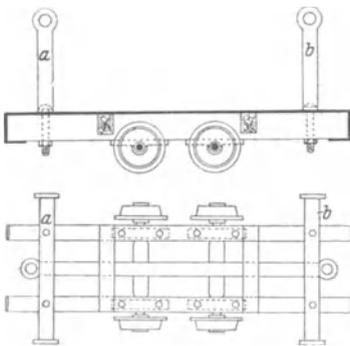


Abb. 127. Holzfahrerwagen.

einen besondern Wagen mit großem Radstande (bis zu 2 m) zu verwenden, weil die gewöhnlichen Holzfahrerwagen sehr leicht überkippen.

Bei der Beförderung langer Hölzer bereitet das Durchfahren von scharfen Krümmungen Schwierigkeiten. Der Wagen muß an diesen Stellen stets nach vorn oder hinten gekippt werden, läuft also nur auf einem Räderpaare. Dies wird dadurch umgangen, daß die beiden Bügel auf eine Drehscheibe aufgesetzt werden; diese ruht auf einer ebenso großen Unterlagscheibe, die mit dem Untergestelle fest verbunden ist. Bei der Holzbeförderung in gerader Strecke wird durch beide Scheiben ein Bolzen gesteckt, um eine zufällige Drehung zu verhindern.

Auf langen Bremsbergen wird der Holzwagen an einen hinaufgehenden Leerzug gehängt. Es ist gut, für diesen Zweck

Dritter Teil.

Die Förderbahn.

Die blanke Streckensohle dient nur in seltenen Fällen, bei Verwendung der einfachsten Fördergefäße, als Förderbahn, so z. B. beim Karrenlaufen; auf den Tarnowitzer Eisenerzförderungen wird der Schachtförderkübel im Füllorte vom Schachtseile abgeschlagen, vom Schlepper mittels eines Sielzeuges bis vor Ort und wieder zum Schachte zurück geschleppt. Ist die Streckensohle nicht fest genug, so wird sie mit Laufbohlen belegt. Diese Laufbohlen wurden in früheren Zeiten stets beim Fördern mit Hunden verwendet; sie lagen dann paarweise neben einander und wurden wohl auch mit Spurlatten versehen, um ein Entgleisen zu verhüten.

Im Laufe der Zeit entwickelte sich hieraus zunächst das hölzerne, später das eiserne Gestänge.

Man hat an jeder Schienenbahn den Oberbau und den Unterbau zu unterscheiden. Der erstere besteht aus den Schienen mit ihren Unterlagen (Schwellen, Lagern), dem Kleineisenzeug (Schienenhaken, Schienenschrauben, Laschen, Laschenschrauben usw.) und wohl auch noch der Bettung. — Der Unterbau hat den Oberbau zu tragen; er wird im Bergwerksbetriebe fast durchweg von der Streckensohle gebildet, braucht also nicht besonders hergestellt zu werden. Nur in einigen Ausnahmefällen, beispielsweise bei kleineren Mulden, werden diese durch ein Beckgestänge überbrückt.

Der Oberbau kann Langschwellen- oder Querschwellenoberbau sein. Der letztere ist der jetzt allgemein übliche. Die Schienen werden hier von querliegenden Lagern getragen, die zwischen sich bis zu 1 m freien Abstand belassen. Es werden hier also starke Schienen gebraucht, weil sie sich sonst unter der Förderlast zu sehr durchbiegen. — Beim Langschwellenoberbau lagen die eisernen Schienen mit ihrer ganzen Länge auf hölzernen Langschwellen auf; um sie in der richtigen Spur zu halten, wurden sie in gleichmäßigen, aber größeren Abständen als beim Querschwellenoberbau von Querschwellen getragen. Es wurde hier also ziemlich viel Holz erfordert; dagegen konnten die eisernen Schienen verhältnismäßig schwach und leicht sein.

Man ist in den letzten Jahren beim Betriebe elektrischer Straßenbahnen zu einer neuen Art von Langschwellenoberbau übergegangen. Die Schienen liegen z. B. auf Langschwellen aus eisenverstärktem Beton auf und sind unter einander durch eiserne Querstege verbunden. Auch die Beton-Langschwellen werden von mehreren Flacheisenlagern getragen. Es dürfte sich empfehlen, derartiges Gestänge für die Lokomotivbahnen unter Tage in Erwägung zu ziehen.

A. Das hölzerne Gestänge.

Die ältesten Förderbahnen bestanden nur aus Holz und hatten Langschwelenoberbau. Das Gestänge bestand aus den Straßbäumen a (Abb. 128)



Abb. 128. Hölzernes Gestänge.

von Buchenholz (120·150 mm Querschnitt) und den in Abständen von 1,20 m verlegten Querhölzern b. Die Straßbäume wurden in die Lager eingelassen und mit ihnen durch Holzpflöcke oder Keile verbunden. Die Holzpflöcke wurden in Löcher eingetrieben, die durch die Straßbäume und die Lager gebohrt waren. Die Keile (Abb. 129) hatten, um fest zu sitzen, auch keilförmigen

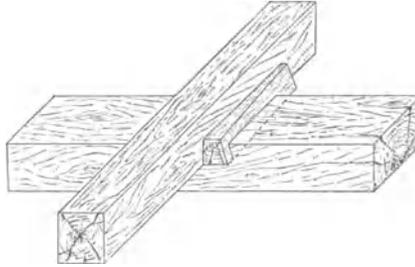


Abb. 129. Befestigung eines Laufpfostens.

Querschnitt. Dieses Gestänge erhielt eine feste Kiesbettung und wurde deutsches Gestänge genannt. Um die Langschwellen vor Abnutzung zu bewahren, benagelte man sie mit Bohlen. Das Spurhalten wurde durch Spurlatten erleichtert (Abb. 130). Bei größerer Spurweite der Hunde brachte man



Abb. 130. Deutsches Gestänge.

die Spurlatten an den Innenseiten der Straßbäume an, um einem Verschmutzen der Bahn durch die Füße der Förderleute vorzubeugen. Bei enger Spur dagegen wurden die Spurlatten außen angebracht, weil sonst der Schlepper nicht hätte zwischen dem Gestänge laufen können.

B. Das eiserne Gestänge.

Das deutsche Gestänge wurde gelegentlich auf einem englischen Steinkohlenbergwerke mit gußeisernen Winkelschienen belegt, weil der Besitzer auf seinem Hüttenwerke einen großen Vorrat davon besaß, den er nicht sofort abzusetzen vermochte. Weil sie der Bahn eine größere Festigkeit gaben und weil

die Wagen auf ihnen leichter liefen, wurden sie nicht wieder ausgebaut. Dies war der erste Anstoß zur Verlegung von eisernem Gestänge.

Die eisernen Förderbahnen wurden noch lange Zeit nach dem Langschwellsystem gebaut. Erst weit später kamen die Bahnen mit Querschwellen auf.

I. Die Schienen.

Querschnittsformen. — Von den verschiedenen Schienenformen, die sich im Laufe der Zeit herausbildeten und sowohl im Eisenbahnbetriebe als auch im Bergbau Verwendung fanden, sind zu nennen: die Hochkantschiene, die Doppelkopfschiene (= Klumpfußschiene) und die Breitfußschiene (= Flügelschiene, Vignolschiene).

Die Hochkantschiene (Abb. 131) hat länglich-rechteckigen Querschnitt und wird in den Lagern mit Hilfe von Keilen befestigt, also ebenso wie die Laufpfosten beim deutschen Gestänge. Ihre Vorteile sind: leichtes Zurechtbiegen und leichtes Durchfahren von Krümmungen. Sie hat aber den Nachteil, daß sie sich schnell in die Laufkränze der Wagenräder einschneidet, weil sie ihnen eine nur schmale Auflagefläche bietet.



Abb. 131.
Hochkantschiene.

Die Doppelkopfschiene (Abb. 132) gehört zu den sogenannten Stuhlschienen; das heißt, sie wird nicht auf Schwellen, sondern mit Holzkeilen in besonderen gußeisernen Stühlen befestigt; diese wiederum werden auf hölzernen Querschwellen oder

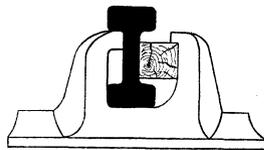


Abb. 132. Doppelkopfschiene mit Stuhl. (Aus Brosius und Koch, Der äußere Eisenbahnbetrieb.)

auch auf Steinwürfeln angebracht. Die Voraussetzung, daß man nach Abnutzung des Kopfes die Schiene umdrehen und weiter gebrauchen könne, hat sich nicht voll erfüllt; denn der abgenutzte Kopf läßt sich in den Stühlen nicht mehr sicher genug befestigen.

Die Breitfußschienen werden nach Ch. Vignoles, der sie aus Amerika in Europa einfuhrte, auch Vignolschienen genannt. Ihre Querschnittsform gewährt ihnen bei geringem Schienengewichte eine große Tragfähigkeit. Man unterscheidet an einer solchen Schiene (Abb. 133) den Kopf a, den Steg b und den Fuß c. Der Kopf soll mit Rücksicht auf die Abnutzung von Anfang an hinreichend hoch sein; seine Oberfläche muß schwach gewölbt sein, damit der Raddruck stets auf die Mittellinie des Schienenquerschnittes wirkt, sowie um eine einseitige Abnutzung der Kopfoberfläche zu vermeiden. Eine zu große Auflagerfläche vergrößert die aufzuwendende Zugkraft, höchstwahrscheinlich infolge des auf den Schienen liegen-

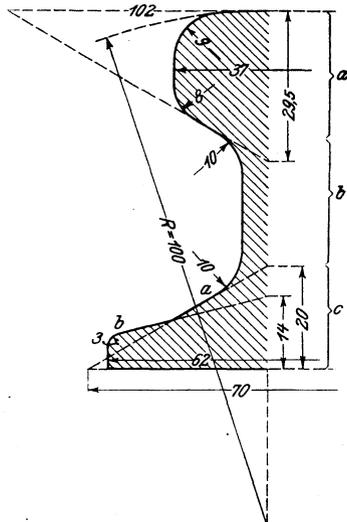


Abb. 133. Vignolschiene. (Aus v. Hauer, Die Fördermaschinen.)

den Staubes und Schlammes; auf Grube Commentry angestellte Kraftmesserversuche ergaben, daß die Zugkraft auf solchen Schienen für den leeren Wagen von 3,5 kg auf 4 kg stieg.

Abmessungen, Gewichte. — Die Länge einer Grubenschiene ist durch die Weite der Grubenräume bedingt, durch die man sie bis zur Verlegungsstelle schaffen muß. Die üblichsten Maße sind 4—6 m für Schienen, die in den Bauen verlegt werden, bis zu 8 m für Schienen in den Hauptförderstrecken. Man ist aber in Einzelfällen bis zu 12 m Schienenlänge gegangen.

Auch die Querschnittsmaße, namentlich die Höhe, und damit zusammenhängend das Gewicht der in einer Grube verwendeten Schienen schwanken je nach der Wichtigkeit der betreffenden Förderbahn. Auf jedem Werke stehen mindestens zwei, besser aber drei verschiedene Schienenprofile in Gebrauch. Sie sind in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt.

Art der Förderbahn	Profilhöhe der Schienen in mm	Gewicht von 1 m Schiene in kg
Abbaustrecken und sonstige schwach befahrene Strecken	45—55	4,5— 7
Mittelstrecken, Nebenbrems- berge	55—65	5,0— 9,5
Hauptbremsberge, Grund- strecken, Seilbahnen	65—80	7,0—16,0

In Oberschlesien ist man noch weit über diese Maße hinausgegangen und verlegt in Seil- und Kettenförderstrecken Schienen von 92 mm Höhe und 16—18 kg/m Gewicht. In einem Falle wurden sogar Schienen des Schmalspurbahnprofils von 125 mm Höhe und 30 kg/m Gewicht gewählt.

Leider herrscht selbst in großen Bergbaubezirken noch eine arge Zersplitterung bei der Auswahl der im Betriebe zu verwendenden Profile. Selbst wenn, wie in Oberschlesien, in den Strecken mit maschineller Förderung Schienen von 92 mm Höhe fast ausschließlich angewendet werden, so gibt es auch bei ihnen noch Unterschiede in den Abmessungen von Fuß, Kopf und Steg. Dasselbe gilt erst recht für die anderen Förderbahnen. Die Folge einer solchen Eigenbrödelei ist, daß die Gruben bei Neubestellungen oft lange warten und höhere Kosten, namentlich die „Walzenumwechselungsgebühr“, zahlen müssen. Es ist deshalb dringend empfehlenswert, daß sämtliche Werke eines Bezirkes „Einheitsformen“ vereinbaren. Dadurch sind die Hüttenwerke in der Lage, nicht so viele Walzen bereit halten zu müssen; sie können diese Schienen in großer Zahl „auf Vorrat“ walzen, also schnell und billiger liefern.

Zuerst hat man in England Einheitsformen eingeführt und kam dadurch von 71 auf 5 Formen. Im niederrheinisch-westfälischen

Bergbaubezirke hatte man vor 1909 36 Profile und einigte sich auf die nachstehend angeführten sieben Formen.

Nummer der Einheitsform	Abmessungen und Gewichte der Schienen						Laschenlänge mm	W Mo- ment cm ³	zulässiger Raddruck in kg		
	Höhe mm	Fuß- breite mm	Kopf- breite mm	Steg- stärke mm	kg/m	Länge m			l = 60	l = 75	l = 100
1	65	50	25	5	7,0	5	280	15,34	1022	818	614
2	75	58	30	6	10,0	5	300	25,75	1717	1373	1030
3	80	66	35	7	12,0	7	330	31,17	2077	1662	1247
4	80	70	38	9,5	14,0	7	330	37,26	2486	1987	1490
5	93	80	40	8	16,0	8	330	52,3	3487	2789	2092
6	93	83	43	11	18,0	8	330	56,6	3773	3018	2264
7	100	82	44	10	20,0	8	420	66,21	4414	3531	2648

l = Schwellenentfernung in cm. Biegungsspannung $k_b = 1000 \text{ kg/qcm}$.

(Aus „Glückauf“ 1911, No. 20.)

Als Einheitsformen wählte man dabei diejenigen Schienen, die in diesem Bezirke bereits am meisten verbreitet waren. Es werden verwendet die Formen Nr. 1 und 2 in Abbaustrecken, Nr. 3 und 4 bei der Pferdeförderung und Nr. 5—7 bei der maschinellen Streckenförderung. Selbstredend müssen auch Einheitsmaße für die Lochungen, Laschen und Schrauben festgesetzt werden.

Die stärkeren Schienen werden nicht nur dort verlegt, wo die Förderbeanspruchung größer ist, sondern auch in Bauen mit saurem Wasser, um sie trotz der unvermeidlichen Anfressungen möglichst lange dienstfähig zu erhalten.

Baustoffe. — Früher stellte man den Schienenkopf aus Stahl, den Fuß und Steg aus Schmiedeeisen her. Die Zusammensetzung zu „Paketen“ war aber umständlich und nur bei den damaligen niedrigen Löhnen gerechtfertigt. Jetzt verfertigt man die Schienen ganz aus Stahl oder aus Schmiedeeisen. Die ersteren sind nur unerheblich teurer, aber weit widerstandsfähiger; wegen ihrer größeren Festigkeit können sie um 20—25% leichter als Schmiedeeisenschienen sein. Macht man sie ebenso schwer wie diese, so hat man den Vorteil, daß die Stahlschienen höher sein können; die Folge davon ist, daß auch in schmutzigen Strecken die Spurkränze der Wagenräder nicht so leicht im Schmutze laufen.

Stahlschienen dürfen nicht geworfen, auch nie durch Hammer-schläge gerichtet werden, weil sie zu spröde sind; aus demselben Grunde muß man die Löcher für die Laschenbolzen ausbohren, nicht aber ausstanzen.

Auf mehreren amerikanischen Eisenbahnen hat man eingehende Versuche mit verschleißfestem Stahl gemacht, weil es der sehr raschen Zugfolge wegen fast unmöglich war, abgenutzte Schienen auszuwechseln. Man versuchte die Lebensdauern der Schienen aus verschiedenen Stoffen und ihre wichtigsten Eigenschaften zu ermitteln. Besondere Aufmerksamkeit verwendete man auf die Untersuchung von

1. Stahl, der nach besonderen Verfahren hergestellt wurde, und zwar
 - a) von Elektro Stahl und in Öl abgeschrecktem Stahl,
 - b) von Stahl mit Zusätzen, die im Fertigerzeugnis nicht mehr erkennbar sind;
2. Legierungen.

Zu 1a): Die Versuche mit Elektro Stahl sind günstig ausgefallen.

In Öl gehärtete Schienen waren in einem Bogen von 350 m Halbmesser verlegt worden. Im äußern Stränge war die Abnutzung um 41%, im innern Stränge um 37% geringer als bei gewöhnlichen Schienen.

Zu 1b): Zusätze von Aluminium, Silizium und Ferrotitan verringern den Phosphorgehalt, die Schlackeneinschlüsse und Lunkerbildung, also die Neigung zu Kaltbruch. Aluminium und Titan gehen in die Schlacke über, sind somit in der fertigen Schiene überhaupt nicht mehr nachweisbar.

Zu 2.): An Legierungen hat man Manganstahl, Nickelstahl und Chrom-Nickelstahl erprobt.

Manganstahl. Er enthält 8—35% Mangan. Die häufigste Zusammensetzung ist

1,00—1,20%	C
11,00—13,00%	Mn
0,06—0,11%	P
0,25—0,40%	Si
0,02—0,06%	S.

Weichen aus Manganstahl erwiesen sich dort als besonders wirtschaftlich, wo wegen der dichten Zupfolge keine Zeit zum Auswechseln war; so hatten z. B. die Herzstücke eine dreifach größere Lebensdauer als solche aus Bessemerstahl.

Schienen aus Manganstahl hatten den Nachteil, daß sie stärkere Stege und Füße verlangten, also schwerer waren; auch können sie ihrer Härte wegen nicht an der Baustelle bearbeitet werden und sind sehr empfindlich gegen Stoß. — In einer Krümmung von 25 m Halbmesser waren solche Schienen in 2291 Tagen um 14 mm abgeschlossen, während Bessemer Schienen in 44 Tagen um 19 mm abgeschlossen wurden. — Manganstahlschienen kosteten damals 92 M/lm, Bessemer Schienen aber nur 5,38 M/lm. Aber in einem Zeitraum von 8 Jahren stellte sich

1 m Manganstahlschiene auf 96,54 M,

1 m Bessemer schiene (vorausgesetzt 2 Monate Lebensdauer) auf 566,94 M.

Die nachfolgende Zahlentafel enthält die

Lebensdauern verschiedener Schienen in Tagen

Halbmesser der Krümmung in m	gewöhnlicher Bessemerstahl	Bessemer- stahl mit hohem Kohlenstoff- gehalt	Nickel- stahl	Mangan- stahl	Martin- stahl
25	63	258 ¹⁾	102 ¹⁾	2284 ²⁾	41
27	77	315	124 ¹⁾	2410 ¹⁾	57
27,5	76	311 ¹⁾	123 ¹⁾	1995 ²⁾	50 ¹⁾
30,5	123	343	199	3849 ¹⁾	81
32,3	97	398	157 ¹⁾	3035 ¹⁾	67

¹⁾ Lebensdauer geschätzt nach Betriebsergebnissen von Krümmungen mit ähnlichem Halbmesser,

²⁾ noch im Betrieb.

(Aus „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ 1909, Nr. 11.)

Diese Zusammenstellung zeigt ohne weiteres die bedeutende Überlegenheit der Schienen aus Manganstahl.

Nickelstahl. Bei Schienen aus Nickelstahl hat man ermittelt, daß der Verschleiß zwar nicht geringer war; aber es traten mehr Schienenbrüche auf.

Chrom-Nickelstahl. Diese Schienen hatten eine größere Verschleißfestigkeit, aber ebenfalls mehr Schienenbrüche zu verzeichnen.

II. Die Lager.

1. Baustoffe und Abmessungen.

Die Lager können aus Holz, Eisen oder Beton bestehen.

Hölzerne Lager. — Hölzerne Lager sind für nasse oder feuchte Stellen geeignet. Wo sie dauernd und vollständig im Wasser liegen, haben sie ohne weiteres fast unbegrenzte Haltbarkeit. Wenn sie aber nur zum Teil im Wasser oder zeitweilig trocken liegen, müssen sie bis in den Kern mit fäulniswidrigen Mitteln getränkt werden; das Tränkungsmedium muß wasserunlöslich sein. — In Hauptförderstrecken nimmt man zu den hölzernen Lagern am besten Eichenholz und gibt ihnen Abmessungen von 80·100, 100·150 oder 120·150 mm. In Förderstrecken von untergeordneter Bedeutung werden die Lager aus dem gewöhnlichen Zimmerungsholz der Grube geschnitten. Ihr Querschnitt kann rund bleiben; es ist zweckmäßig, ihnen dann an der Auflagestelle des Schienenfußes mit der Axt eine ebene Fläche anzuhauen. In jedem Falle muß man darauf achten, daß die Schienen Nägel und -schrauben im Holzlager dauernd einen festen Halt finden; das Holz muß also hinreichend zähe und das Lager auch hoch und breit genug sein.

Eiserne Lager. — Eiserne Lager bewähren sich unter Tage besonders in trockenen Strecken, bei maschineller Förderung und ihrer geringen Bauhöhe wegen in niedrigen Strecken. Sie haben die Nachteile, daß sie durch Rost und saure Wasser zerfressen werden, und daß sie ihrer geringen Querschnittfläche wegen nicht fest genug in der Bettung liegen, also keinen großen Widerstand gegen seitliche Verschiebung besitzen.

Beton-Lager. — Lager aus eisenverstärktem Beton sind bisher noch nicht in solchem Maße verwendet worden, daß über sie ein abschließendes Urteil gebildet werden kann. Man kann aber annehmen, daß sie die Vorteile der hölzernen und eisernen Lager in sich vereinen, ohne deren Nachteile zu besitzen.

2. Die Befestigung der Schienen auf den Lagern.

a) Befestigung auf hölzernen Lagern.

Auf den hölzernen Lagern werden die Schienen mit Schienen Nägeln (Schienenhaken), Schienenschrauben oder mit Klemmplatten befestigt.

Schienenhaken. — Die Anwendung von Schienenhaken eignet sich nur für Abbaustrecken und sonstige schwach befahrene Bahnen, weil sie sich leicht lockern. Die Hakennägel werden, etwas gegeneinander versetzt, zu beiden Seiten der Schiene in das Lager eingetrieben. Bei sehr hartem Holz muß man ihnen vorbohren. Sie müssen versetzt werden, damit das Holz nicht spaltet; aus demselben Grunde sollen die Haken nicht in eine Spitze, sondern in eine querstehende Schneide (Abb. 134) auslaufen. — Dem Hakenkopfe sind die Schnauze und die beiden Ohren angearbeitet. Die

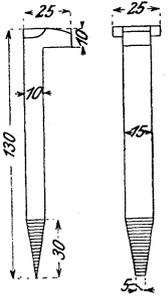


Abb. 134. Schienenhaken.

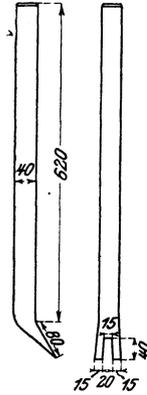


Abb. 135. Ziehfuß.

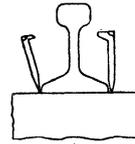


Abb. 136. Schiene mit Schienenhaken.

Ohren gestatten das Ausziehen der Schienen Nägel mit dem Ziehfuß (Abb. 135). Die Schnauze muß mit ihrer ganzen Unterfläche auf dem Schienenfuße aufliegen. Davon hängt die Stellung des Schienen Nagels beim Einschlagen ab. Verläuft die Unterfläche der Schnauze senkrecht zum Nagelschafte, so wird der Nagel schräg und dicht am Schienenfuße anliegend eingetrieben (Abb. 136 links). Ist dagegen die Schnauzenunterfläche gegen den Schaft geneigt, so hält man den Schienen Nagel beim Eintreiben senkrecht und um die halbe Schaftstärke vom Schienenfuße entfernt (Abb. 136 rechts).



Abb. 137. Schienenschraube.

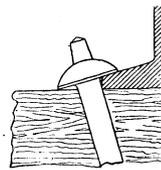


Abb. 138. Schienenfuß mit Schraube.

(Aus Brosius und Koch, Der äußere Eisenbahnbetrieb.)

Schienenschrauben. — Seltener findet sich im Grubenbetriebe die Befestigung der Schienen mit Holzschrauben (Abb. 137). Um den Schienenfuß gut fassen zu können, müssen sie schräg eingeschraubt werden (Abb. 138).

Klemmplatten. — Die Befestigung der Schienen mit Klemmplatten ist in jeder stark befahrenen Bahn erforderlich, namentlich wenn bei der Förderung starke Stöße auftreten wie in Bremsbergen und Lokomotivstrecken.

Eine jede Schienenbefestigung muß folgenden Anforderungen (nach Roelen) entsprechen:

1. Sie darf den Schienenfuß nicht durch Nägel oder Klemmplättchen, die sich bald lockern, festhalten, sondern muß ihn durch Holzschrauben (Wurmschrauben) oder durchgehende Schrauben mit der Holzschwelle verbinden.
2. Sie muß Rücksicht auf das allmählich erfolgende Abrosten des Schienenfußes und der übrigen eisernen Verbindungsglieder nehmen und daher nachziehbar sein.
3. Sie muß die mechanischen Zerstörungen am Schienenauflager durch eine Schienenunterlegplatte verhindern, die die auftretenden Stöße auf eine größere Fläche verteilt.
4. Sie muß sich sicher und schnell vornehmen lassen; dabei muß die Spurweite genau gleichmäßig durchzuhalten und ein Kanten der Schienen ausgeschlossen sein.
5. Sie muß wirtschaftlichen Anforderungen an die Herstellung und Instandhaltung entsprechen.

Eine der ältesten Klemmplatten ist die von Nellen in Essen (Abb. 139). Sie wird immer nur auf einer Schienenseite, und zwar abwechselnd innen und außen, mit einer Holzschraube befestigt. Auf ihrer Unterseite hat die Platte spitze Rippen, die sich in das Lager eindrücken und ein Drehen derselben verhindern. Gegenüber der Klemmplatte wird auf der andern Seite des Schienenfußes ein Stift mit Öse oder wohl auch ein Schienenhaken eingetrieben.

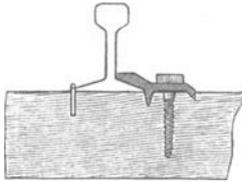


Abb. 139. Klemmplatte von Nellen.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1907“.)

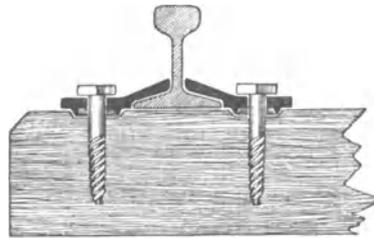


Abb. 140. Klemmplatte von Kornfeld.
(Aus „Glückauf“ 1911, Nr. 14.)

Die Klemmplatte von Wilhelm Kornfeld in Essen (Abb. 140) wird zu beiden Seiten der Schiene mit Wurmschrauben befestigt. Das Schraubenloch ist mit einer ringförmigen Rippe umgeben, die keilförmigen Querschnitt hat und beim Festschrauben der Platte in das Holz eindringt.

Der Schienenhalter „Rex“ (Abb. 141) besteht aus zwei ineinander verschiebbaren Teilen, die den Schienenfuß mit ihren hakenartigen Enden umklammern. Sie werden auf dem Lager mit Wurmschrauben befestigt.

Die Schienenbefestigungsplatte „Fix“ von Wilhelm Böllhoff in Herdecke besteht aus einer Grundplatte *a* (Abb. 142), deren rechter und linker Rand bis an den Schienenfuß heran eingeschlitzt sind. Je eine der so entstandenen Randhälften ist zu den Lappen *b* und *c* umgebogen, die den Schienenfuß fassen. Die Innenecken dieser Lappen sind abgeschnitten; infolgedessen ist der Abstand der Ränder *e*

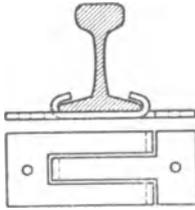


Abb. 141. Schienhalter Rex.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1914“.)

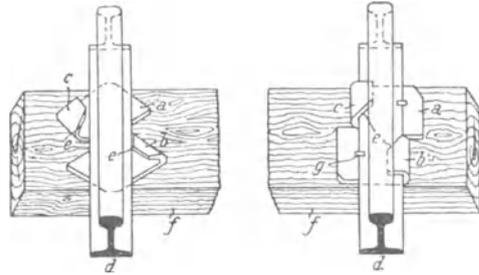


Abb. 142. Schienhalter Fix.
(Aus „Glückauf“ 1915, Nr. 48.)

so groß, daß die Platte in schräger Stellung von unten her über den Schienenfuß geschoben werden kann. Dann wird die Platte gedreht, so daß die Lappen *b* und *c* in die Schlußstellung kommen. In dieser Lage wird die Platte durch zwei Schienenhaken *g* gesichert, die auch den Schienenfuß fassen.

Die Effekt-Platte (Abb. 143) von Hermann Hadtstein in Gelsenkirchen hat vier nach unten gebogene Ecken, die in das Holzlager eindringen und so ein Verschieben der Platte verhindern. Die Schiene wird durch einen aus der Platte ausgestanzten Lappen und durch einen Schienenhaken befestigt. Dieser Schienenhaken hält die Platte im Verein mit einer Wurmsschraube.

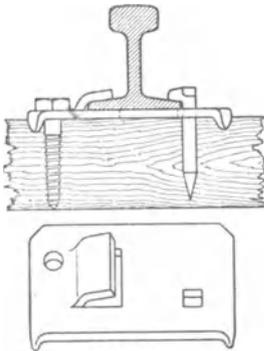


Abb. 143. Effekt-Platte.

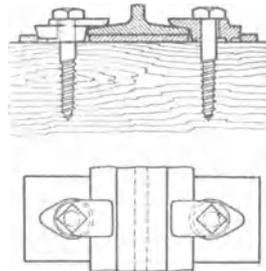


Abb. 144. Schienenbefestigung Ideal.
(Aus „Glückauf“ 1913, Nr. 22.)

Die Schienenbefestigung „Ideal“ von Ernst Brockhaus & Co. in Wiesenthal bei Plettenberg besteht aus einer Unterlegplatte, zwei Klemmplatten und zwei Holzschrauben (Abb. 144).

Auch die Förstersche Maschinen- und Armaturenfabrik in Essen stellt eine Schienenbefestigung (Abb. 145) her, die aus einer Unterlagplatte, zwei Klemmplatten und den zugehörigen Schrauben besteht. Die in der Unterlegplatte ausgestanzten Löcher für die Klemmplatten sind vierkantig.

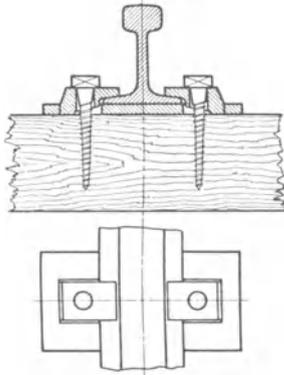


Abb. 145. Schienenbefestigung
von Förster.
(Aus „Der Bergbau“ 1911, Nr. 17.)

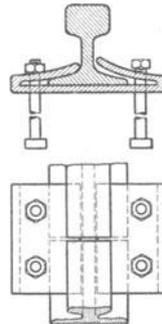


Abb. 146. Schienenbefestigung
„Greif“. (Aus „Versuche und
Verbesserungen im Jahre 1913“.)

Von der Gesenkschmiederei Ad. Schwinn in Homburg (Pfalz) wird eine schuhähnliche Schienenbefestigung „Greif“ (Abb. 146) geliefert, die auf hölzernen und eisernen Lagern verwendbar ist. Sie wird mit Schrauben lose auf den Lagern befestigt; dann werden die Schienen durchgeschoben und durch Anziehen der Schrauben festgeklemmt. An den Schienenstößen werden 80 mm breite Schuhe verlegt, die auf jeder Seite zwei Schrauben haben und die Schienenenden in sich aufnehmen. Die andern Schuhe sind nur 40 mm breit.

b) Befestigung auf eisernen Lagern.

Die eisernen Lager sind zumeist gewalzte Hohlwellenlager von der in Abb. 147 und 148 angegebenen Gestalt. Flacheisenlager nach

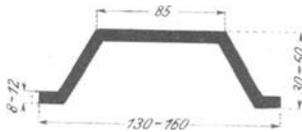


Abb. 147. Eiserne Hohlwellen. Abb. 148.



Abb. 149 haben sich unter Tage nicht bewährt, weil das Gestänge nicht eingebettet werden kann, sich also sehr leicht seitlich verschiebt. Die Schienen werden auf den Hohlwellen mit losen oder festen Klemmplatten befestigt. Die losen Klemmplatten werden durch einen

Schraubenbolzen gehalten. Sie brauchen beim Einbau und Ausbau des Gestänges nicht vollständig gelöst zu werden; denn in den Lagern sind für ihre Schraubenbolzen nicht runde Löcher, sondern längliche Schlitz angebracht; man kann also nach einem leichten Lüften der Muttern die Klemmplatten um die Länge dieser Schlitz vom Schienen-



Abb. 149. Flacheisenlager.

fuße wegschieben. Die vorteilhafte Folge davon ist nicht nur der schnellere Ein- und Ausbau, sondern auch keinerlei Verlust von Klein-eisenzeug. — Die festen Klemmplatten sind dem Lager angenietet oder aus ihm herausgestanzt. Vielfach haben die eisernen Lager auf der einen Seite des Schienenfußes feste, auf der andern Seite lose Klemmplatten; dadurch wird das genaueste Spurhalten wesentlich erleichtert.

Noch einfacher sind die Lager, die nur feste Nocken haben. Die Schiene kann hierbei natürlich nur einseitig gefaßt werden; es sind also abwechselnde Lager mit Innen- bzw. Außennocken erforderlich (Abb. 150). Zuerst werden die Lager mit den Außennocken verlegt und die Schienen eingerichtet; dann werden die mit Innennocken versehenen Lager schräg eingelegt und angetrieben.



Abb. 150. Lager von Munscheidt.
(Aus „Der Bergbau“, XVI, Nr. 9.)

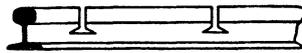


Abb. 151. Grubenschiene als Lager.

Als Ersatz für die Hohlschwellen wird häufig Altmaterial verwendet. Ganz besonders gern nimmt man alte Schienen als Lager. — Eisenbahnschienen werden mit dem Kopfe nach unten verlegt. — Auf Grube Hilfe Gottes bei Grund (Harz) hat man alte Grubenschienen als Lager benutzt (Abb. 151); die

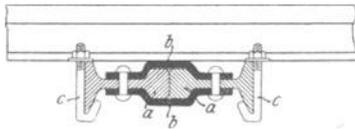


Abb. 152. Lager aus zwei alten Grubenschienen.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1889“.)

Einschnitte, die zum Aufnehmen der Schienenfüße dienen, sind ausgestanzt. — Auch Abb. 152 zeigt ein Lager, das aus zwei miteinander verlaschten Schienen a besteht; die Laschen b sind angenietet. Das Gestänge sitzt in Einschnitten

dieser Lager und wird mittels der Hakenschrauben *c* befestigt. Ein derartiges Lager dürfte sich infolge der vielen Arbeit, die darauf aufgewendet werden muß, teurer stellen als ein neues Lager.

c) Anderweitige Befestigung der Schienen.

Die Schienen können auf Einzelunterlagen befestigt werden. Dazu gehören in erster Reihe die Schienenstühle (Abb. 132); diese werden auf besonderen Querschwellen oder auf Steinwürfeln befestigt; es wird also dadurch nichts gewonnen oder erspart.

Die Schienen werden auch unmittelbar auf Steinwürfeln oder auf der Sohle befestigt. Das letztere ist nur bei glatter Sohle und hartem, festem Gestein möglich. Man bohrt 12—16 cm tiefe Löcher nach einer ausgespannten Schnur; sie werden mit trockenem Holze ausgepflockt, und in die Holzdübel werden die Schienenhaken eingeschlagen.

Bei quellender Sohle, aber auch in niedrigen Bauen mit guter Sohle empfiehlt sich die Verlegung von Gestänge ohne irgendwelche Lager (Abb. 153). Die Schienen haben einen besonders breiten Fuß, werden miteinander verlascht und erhalten in Abständen von 1,5—2 m Spurhalter *a* mit übergezogenen Gasröhren *b*. Derartiges Gestänge hat den Vorteil, daß der Einbau und Ausbau schnell erfolgt, daß in der Streckenhöhe Platz gewonnen wird und daß durch quellende Sohle verschobenes Gestänge schnell wieder eingerichtet werden kann.

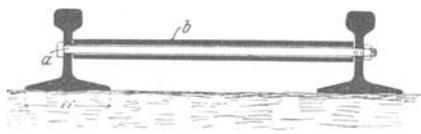


Abb. 153. Gestänge ohne Lager.
(Aus „Glückauf“ 1907, Nr. 13.)

III. Das Verlegen der Schienenbahn.

Gerade Strecke. — In gerader Strecke soll die Schienenbahn möglichst geradlinig verlaufen. In Strecken von untergeordneter Bedeutung erfolgt das Ausrichten des Gestänges nach dem Augenmaß. In wichtigeren Förderbahnen geschieht dies nach der Schnur; die eine Schiene wird auf den Lagern entlang einer straff ausgezogenen Hanf- oder Messingschnur befestigt; die zweite Schiene wird nach dem Spurmaße (Abb. 154) verlegt. Das Verlegen nach der Schnur



Abb. 154. Spurmaß.

ist besonders in Seilförderstrecken mit Gabelanschlag und in Lokomotivstrecken erforderlich; denn in einer solchen Seilbahn muß das Seil stets über der Gestängemitte bleiben, weil die Wagen sonst umgeworfen werden; in Lokomotivstrecken führen selbst geringfügige Abweichungen von der schnurgeraden Linie eine schlängelnde Bewegung der Züge, somit starke Stöße in den Geläufen und vorzeitige Abnutzung derselben herbei. — Hat die Förderbahn Krümmungen, so spannt man die Schnur von einer Krümmung bis zur nächsten.

Unter der Bezeichnung „Spurweite“ versteht man nach dem heutigen Sprachgebrauche die Entfernung von der Innenseite des einen Schienenkopfes bis zu der des andern. In früheren Zeiten bezeichnete man dieses Maß mit „Geleisweite“ und verstand unter der Spurweite den Abstand der beiden Spurkranzaußenflächen eines Radsatzes. — Die Spurweite des Gestänges muß immer so groß sein, daß zwischen dem Radspurkranze und dem Schienenkopfe ein freier Raum von 5—10 mm verbleibt (also: Gleisweite = Spurweite + 10 bis 20 mm). Mit Rücksicht hierauf sind auch die Laufkränze der Räder entsprechend breit zu wählen.

So wie Wagenlänge und Radstand, so stehen auch die Wagenbreite und die Spurweite in engem gegenseitigem Abhängigkeitsverhältnisse. Je breiter die Förderwagen sind, aber auch je größer ihr Fassungsvermögen gewählt wird, um so größere Spurweiten müssen die Förderbahnen erhalten. Im Ruhr-Lippebezirk sind jetzt bei 0,60 bis 0,70 m Wagenbreite Gestängespuren von 55—60 cm allgemein üblich. Für den von Roelen vorgeschlagenen 10 hl-Wagen empfiehlt dieser bei 0,80 m Kastenbreite eine Spur von 65—70 cm. — Die in Grängesberg eingeführten Wagen von 2,5—3,5 t Fassungsvermögen laufen auf Gestänge von 750 mm Spurweite. — Im pennsylvanischen Anthrazitbergbau haben die Wagen 2,77 cbm Inhalt, entsprechend einer Nutzlast von 2,5—3,0 t Anthrazit; sie sind 1,31 m breit; das Gestänge hat 1,22 m Spurweite.

Bei hölzernen Lagern kann man die Lagerflächen für die Schienen bereits über Tage mit einer Schwellen-Fräsmaschine einfräsen. Der Apparat besitzt zwei Fräsköpfe, die diese Arbeit mit größter Genauigkeit für beide Schienen gleichzeitig ausführen. Die dadurch erreichten Vorteile sind, daß die Spur vollkommen gleichmäßig ist und daß die Schienen nicht seitlich ausweichen können. — In elektrischen Lokomotivbahnen hat man diese eben genannten Vorteile dadurch erreicht, daß das Gestänge in Beton eingegossen wurde. — Im übrigen soll man die Lager von jeder einigermaßen wichtigen Förderbahn gut einbetten und die Bettung fest ein- und unterstampfen, damit das Gestänge unverrückbar liegt. Ab und zu werden die Lager wohl auch in die Streckensohle eingespitzt. Das kann aber in Strecken mit Stoßdruck Stauchungen der Lager, also Änderungen der Spur zur Folge haben.

Beim Ausbessern und beim Höherlegen von fertigem Gestänge haben sich Geleisbewinden, z. B. nach Bauart Obelhardt von der Firma Schaaek & Schaaek in Cöln, gut bewährt. Wenn man mit ihnen arbeitet, braucht man die einzelnen Lager nicht freizugraben, sondern kann den ganzen Gestängesatz heben und ausbessern oder unterstopfen.

Im Bergbau werden die Schienen allgemein auf den Lagern vollkommen senkrecht stehend angebracht. Es dürfte sich aber empfehlen, wenigstens in den Lokomotivstrecken und den Hauptbremsbergen nach dem Muster der Hauptbahnen den Schienen etwas Überhang nach innen zu geben. Dieser Überhang beträgt 1 : 20, ist also gleich der Verjüngung des Laufkranzes an den Wagenrädern (s. Seite 55). — Man erreicht dadurch:

1. daß die konischen Laufkränze nun nicht in einer Linie, sondern mit einer breiteren Fläche auf dem Schienenkopfe aufliegen;

2. daß die Schienen sich nicht so leicht lockern, weil der Raddruck nun nicht schief gegen den Steg, sondern in der Richtung des Steges wirkt;

3. daß ein ruhigerer Lauf der Wagen erzielt, namentlich die schlängelnde Bewegung der Wagenzüge herabgemindert wird; denn die Räder rutschen auf den durch die Schienenköpfe dargestellten schiefen Ebenen nach innen und suchen sich dabei stets so einzustellen, daß die Spurkränze den gleichen Abstand von den Schienen haben.

Man erreicht den Überhang der Schienen bei hölzernen Lagern dadurch, daß man sie „kappt“, d. h. man schneidet für den Schienenfuß eine geneigte Fläche an (Abb. 155). Eiserne Lager können, wenn es sich um einspurige Bahnen handelt, an beiden Enden mit der Neigung 1:20 nach oben gebogen werden. Besser aber ist es, der Schiene keilförmige Unterlagscheiben zu geben; sie sind auch bei Holzlagern verwendbar. Sind sie breit genug, so wird der Raddruck auf eine größere Fläche verteilt; man erreicht also dadurch ähnlich wie bei den Schienenbefestigungsplatten eine größere Schonung der Lager und eine sicherere Verlagerung der Schienen.

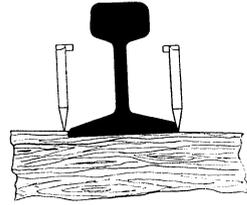


Abb. 155. Schiene auf gekapptem Lager.

v. Hauer empfiehlt für Krümmungen, aber auch für gerade Bahnen, in denen das Gestänge starken Stößen ausgesetzt ist, also z. B. Lokomotivbahnen, Unterlagscheiben oder Schienenstühle nach Abb. 156. In Krümmungen erhält die Außenschiene diese Stühle. In Lokomotivbahnen sollen die Stühle mindestens auf die einem Schienenstoße benachbarten Lager kommen; besser aber ist es, sie in größerer Zahl zu verwenden.

Es ist ferner sehr wichtig, daß jede Förderbahn von Anfang bis zu Ende oder doch wenigstens auf größere Längen einen gleichmäßigen Neigungswinkel erhält. Am empfehlenswertesten ist die „Neigung gleicher Widerstände“ (s. Seite 6), außer wenn Versatzberge ins Feld gefördert werden müssen. Vor allem ist darauf zu achten, daß die Wasser sich nirgends anstauen; abgesehen von der dadurch erreichten Sauberkeit und leichteren Förderung werden die Lager und Schienen besser vor dem durch saure Wasser herbeigeführten Rosten bewahrt. — Wo örtliche Mulden oder Sättel vorhanden sind, erzielt man dies durch Zuschütten, nötigenfalls in Verbindung mit Firstenachreiben; auf kleinen Sätteln wird Strosse nachgerissen. Ist die Zufuhr von Ausschüttungsbergen schwierig, so muß die ganze Strecke vorher so ausgewogen werden, daß die dabei fallenden Berge gerade zur Ausfüllung der Mulden ausreichen.

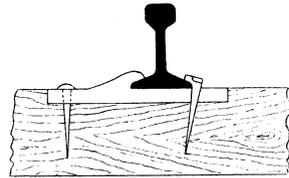


Abb. 156. Schienenstuhl für Krümmungen.
(Aus v. Hauer, Die Fördermaschinen.)

Billiger und schneller ist die Herrichtung der Förderbahn, wenn man kleinere Mulden überbrückt. Dies erfolgt in einfachster Weise dadurch, daß die Lager in beide Streckenstöße eingebühnt werden. Bei Stoßdruck oder wenn man in breiten Strecken an Holz sparen will, verfährt man in der in Abb. 157 angegebenen Weise.

Am besten erfolgt die Überbrückung einer Mulde mit Hilfe von

Bockgestänge (Abb. 158). Zwei Unterzüge (Halbholz) *a* liegen mit beiden Enden auf zwei Riegeln *b* und tragen die Lager *c* für das

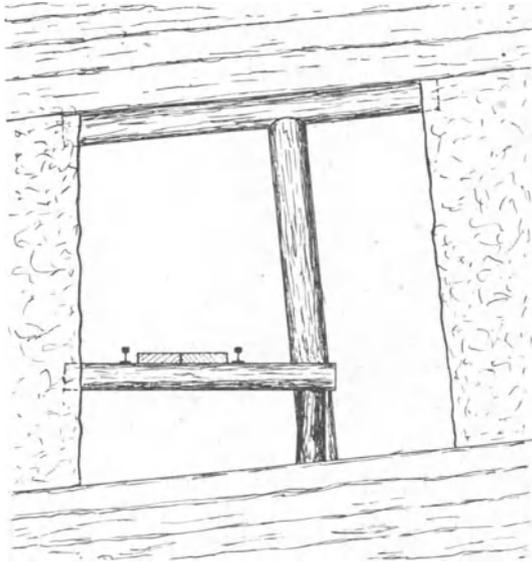


Abb. 157. Gestänge über einer örtlichen Mulde.

Gestänge. Alle diese Hölzer werden untereinander vernagelt. Die Lager-Oberflächen müssen sämtlich in derselben Ebene liegen.

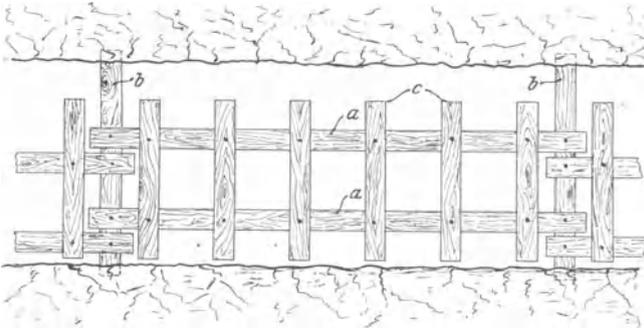


Abb. 158. Bockgestänge.

Auf den Fürstlich Plessischen Steinkohlenbergwerken in Oberschlesien sind „feste Sätze“ in den Bremsbergen, Pferde- und Abbaustrecken eingeführt. Die Bremsberge sind durchweg solche mit endlosem Seil, also mit geringer Fördergeschwindigkeit. Die „festen Sätze“ werden in der Grubenschmiede aus Schienen von 65 mm Höhe und 11 kg/m Gewicht und aus Stahlschwellen zusammengenietet. Die Stahlschwellen erhalten 850 mm Abstand. Es werden nach vorhandenen Einheitsmaßen verfertigt

halbe gerade Gestänge von 3 m Länge,
 ganze gerade Gestänge von 6 m Länge,
 halbe Krümmungen von 1,5 m Länge und $22\frac{1}{2}^{\circ}$ Ablenkungswinkel,
 ganze Krümmungen von 3 m Länge und 45° Ablenkungswinkel,
 fertige Rechts- und Linksweichen von 3 m Länge und 20° Ablenkungswinkel.

Jede Schiene ist an einem Ende, und zwar in der Fahrtrichtung rechts, mit angeschraubten Laschen versehen; dadurch wird beim Aneinanderfügen zweier Sätze die Verlaschung einer jeden Schiene ermöglicht. Die Laschen sind so bemessen, daß ein neuer Gestängesatz ohne Lösung der Laschen schräg von oben her eingeschoben werden kann. — Die hauptsächlichsten Vorteile dieser festen Sätze sind:

schneller Ein- und Ausbau des Gestänges,
 Fortfall aller Gestängeverleger, da sich jede Ortskameradschaft ihr Gestänge selbst legt,
 entgleiste Wagen fallen nicht so tief wie bei hölzernen Lagern, da die Stahlschwellen nur 80 mm hoch sind,
 das Gestänge ist widerstandsfähiger,
 zwei Rechts- oder zwei Linksweichen ergeben in doppelspurigen Strecken ohne weiteres eine Verbindung beider Gestänge,
 soll an irgendeiner Stelle ein nicht mehr benützter Wechsel ausgebaut werden, so kann er ohne weiteres durch einen 3 m-Satz ersetzt werden, ebenso kann man an jeder beliebigen Stelle einen Wechsel einbauen, indem ein 6 m-Satz gegen einen Wechsel nebst einem 3 m-Satz ausgewechselt wird.

Als einziger Nachteil dieser festen Gestängesätze muß ihre Sperrigkeit bezeichnet werden, so daß sie sich in engen Bauen nicht immer verwenden lassen dürften.

Im Zusammenstoß zweier Schienen müssen ihre Enden 2—3 mm gegenseitigen Abstand haben. Dies gilt hauptsächlich für Förderbahnen im einziehenden Wetterstrom, damit sich die Schienen je nach der herrschenden Temperatur ausdehnen oder zusammenziehen können.

Der Zusammenstoß kann auf einem Lager (= fester Stoß) oder zwischen zwei Lagern (= schwebender Stoß) erfolgen.

Der Schienenwechsel auf einem Lager muß stets angewendet werden, wenn die Schienenenden nicht miteinander verlascht werden. Er erfordert breitere Lager, z. B. Halbholzlager statt solcher aus Rundholz. Jedes Schienenende wird mit je zwei Hakennägeln befestigt. — Weil die Schienenköpfe nie in gleicher Höhe liegen, fällt das Wagenrad beim Fahren in der einen Richtung von oben auf die tiefer liegende Schiene und übt eine hammerartige Wirkung aus. Beim Fahren in entgegengesetzter Richtung stößt das Rad gegen den höherliegenden Kopf der neuen Schiene. Ferner entstehen Stöße infolge des Zwischenraumes zwischen den beiden Schienenenden, der oft mehr als 3 mm beträgt. Dadurch werden die Hakennägel in den Lagern gelockert und die Schienen fangen an zu schlottern; auch arbeiten sie sich nach und nach in die Stoßschwelle ein. Deshalb sollen nie zwei Schienenstöße auf einem Lager liegen; die Zusammenstöße der linken und rechten Schiene sollen im Gegenteil stets um mehr als den Radstand des Wagens

voneinander entfernt sein. Der Wagen kann dann nicht so leicht aus dem Gestänge springen, weil nur eine Schiene lose ist.

Förderbahnen mit festem Stoße eignen sich nur für einzeln fahrende Wagen, weil die Züge während der Fahrt stets eine schlängelnde Bewegung annehmen. Das rührt daher, daß die Spurkränze immer abwechselnd gegen den Kopf der linken und dann der rechten Schiene anstoßen. Weil bei schweren Lasten (Bergeförderung) und vielem Wagenverkehr die Schienenenden durch dieses Anstoßen verbogen werden können, verlascht man sie miteinander. Der Zusammenstoß kann dann zwar auch auf einem Lager erfolgen; doch ist es mit Rücksicht auf das wesentlich sanftere Fahren vorzuziehen, ihn schwebend herzustellen. Hier sollen die Zusammenstöße beider Schienen nebeneinander liegen, um die Zahl der Stöße, die der Wagen erleidet, herabzumindern. — Die dem Zusammenstoße nächsten Lager erhalten etwa 300 mm gegenseitigen Abstand, während die übrigen Lager je nach der Wichtigkeit der Bahn 600—1000 mm voneinander abstehen. — Die Laschen liegen zu beiden Seiten des Schienensteges



Abb. 159. Schiene mit Stützlaschen. (Aus Brosius und Koch, Der äußere Eisenbahnbetrieb.)

flach an und werden an jedem Schienenende durch mindestens zwei Schrauben befestigt. Sehr gut sind auch Stützlaschen (Abb. 159), die den Steg frei lassen und den Raddruck unmittelbar vom Schienenkopfe auf den Fuß übertragen. Sie sollen den Schienensteg entlasten. — Um die oben erwähnte Hammerschlagwirkung zu vermeiden, werden die Schienenstöße der Seil- und Lokomotivbahnen auf manchen Gruben behobelt, sobald die Bahn fertig verlegt ist.

Fällt die Streckensohle von dem einen Stoße nach dem andern hin ein, so wird das Gestänge an den Unterstoß gelegt, damit es nicht seitlich abrutschen kann. Um beide Schienenköpfe in gleicher

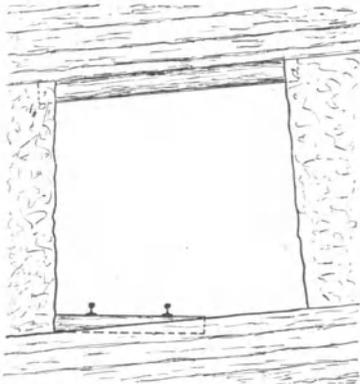


Abb. 160. In die Streckensohle eingeschlitzte Lager.

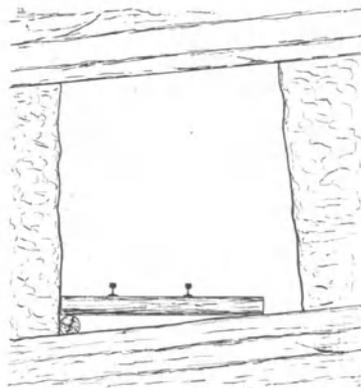


Abb. 161. Halbes Bockgestänge.

Höhe liegen zu haben, werden die Lager mit ihren oberen Enden in die Sohle eingeschlizt (Abb. 160) oder es kommt unter ihre unteren Enden ein Unterzug (= halbes Bockgestänge) (Abb. 161).

Wenn in ziemlich steil geneigten Strecken der abwärtsgehende volle Wagen trotz Hemmung noch zu schnell läuft, muß man das Gestänge in gleichmäßigen Abständen durch kleine Plattenbühnen unterbrechen, auf deren jeder der Wagen zum Stillstand kommt. Die Fortsetzung des Gestanges liegt jenseits der Bühne nicht in der Verlängerung der bisherigen Schienenbahn, sondern ist gegen sie etwas versetzt (Abb. 162).

In viel befahrenen Förderstrecken wird der Raum zwischen den Schienen mit Bohlen, dem Tretwerk oder Tragwerk, ausgefüllt, damit die Schlepper nicht über die Lager stolpern. Liegt das Gestänge nicht auf der Sohle, so ist solches Tretwerk unerläßlich. Am besten ist es aber stets, das Gestänge mit Bergen auszuschütten, wenn die Strecke längere Zeit benutzt wird. Dasselbe gilt für Bremsberge; das Ausschütten des Gestanges ist hier zwar meist sehr

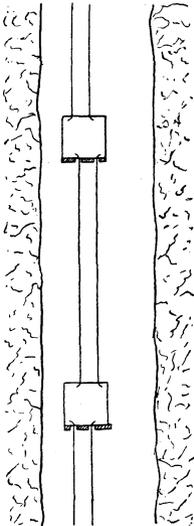


Abb. 162. Gestänge mit Unterbrechungsbühnen.

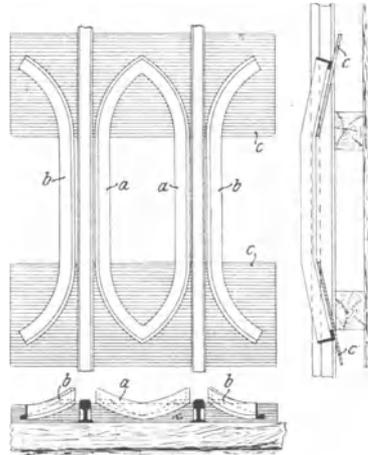


Abb. 163. Wageneingleiser.

umständlich, somit auch teuer, aber es macht sich durch glatten und beinahe störungsfreien Förderbetrieb reichlich wieder bezahlt. Nicht ausgeschüttetes Bremsberggestänge federt weit stärker und wird deshalb leicht locker; aus dem Gestänge gesprungene Wagen fallen weit tiefer und sperren sich fest; die ausgeschüttete Kohle ist nicht nur ein Verlust an Fördergut, sondern veranlaßt durch Selbstentzündung Brände und dergl.

In Pferdeförderstrecken werden die Oberflächen der hölzernen Lager wohl auch mit aufgenagelten Blechkappen versehen, um ein zu schnelles Durchtreten zu verhindern. Sind diese Schutzbleche aber schadhaft geworden, so müssen sie sofort ausgewechselt werden, damit die Pferde sich nicht die Füße an ihnen verletzen.

Wageneingleiser. — Um aus dem Gestänge gesprungene Wagen selbsttätig wieder einzugleisen, benutzt man gern die Wageneingleiser (Abb. 163), auch Wagenfänger genannt. Sie haben zwei innere (a) und zwei äußere (b) Zwangsschienen aus Winkleisen oder Eichen-Kantholz. Ihr Fuß liegt auf einer Platte in gleicher Höhe mit der Schienenoberkante. Die Enden der Zwang-

schienen sind nach unten und außerdem nach außen bzw. innen umgebogen. Diese Enden sind mit geneigt liegenden Unterlagplatten *c* unterlegt. Die Räder des entgleisten Wagens laufen zwischen die Enden der Zwangsschienen und werden durch sie und die Unterlagplatten wieder eingeleist. — In Pferdeförderstrecken muß man die inneren Zwangsschienen fortlassen, weil sie die Pferde stören. — In Lokomotiv- und Seilförderstrecken baut man sie je nach der Häufigkeit der Wagenentgleisungen in Abständen bis herab zu 30 m ein. Derart geringe Abstände sind aber ein Beweis, daß wenig Wert auf guten Zustand der Förderbahn gelegt wird. Die Wageneingleiser sollten nur hinter einem Wechsel zu finden sein.

Krümmungen. — In Krümmungen ist, wie schon oben erwähnt, eine um 20 bis 30⁰/₀ erhöhte Zugkraft nötig. Das kommt in der Hauptsache daher, daß die Wagenachsen untereinander parallel bleiben, während sie sich hier eigentlich in die radiale Richtung einstellen müßten; infolgedessen schleifen die Spurkränze an den Schienenköpfen. Bei Rädern, die an den Achsen fest angebracht sind, kommt dazu, daß beide Räder nur die gleiche Umlaufzahl machen können, während das Außenrad in derselben Zeit mehr Umläufe machen müßte als das innere. Man hat zwar versucht Radsätze zu bauen, die sich nach Art der Drehgestelle in die radiale Lage einstellen. Dadurch wird aber der Wagenpreis wesentlich erhöht, ohne daß der Mehrpreis durch eine entsprechende Kraftersparnis ausgeglichen würde. Vor allem aber sind solche Drehgestelle sehr empfindlich gegen Stöße. Bei Sprüngen, die der Wagen z. B. am untern und obren Bremsbergknie macht, würden sich diese Geläufe verdrehen und Wagenentgleisungen verursachen. Auf Plattenbühnen könnte man mit ihnen überhaupt nicht fahren.

Um ein leichtes Durchfahren der Krümmungen zu erreichen, stehen folgende Mittel zur Verfügung:

1. Die Spurweite des Gestänges wird allgemein um 15 bis 20 mm vergrößert; man rückt zu diesem Zwecke die Innenschiene um den genannten Betrag auf den Krümmungsmittelpunkt zu.

2. Man verwendet möglichst geringe Spurweite, kleinen Radstand und möglichst großen Krümmungshalbmesser. Infolgedessen entfernt sich die **Richtung** der Achsen nicht allzu sehr von der des jeweiligen Krümmungshalbmessers.

3. Die Räder müssen auf ihren Achsen oder die Achsen in ihren Lagern seitlich etwas verschiebbar sein. Beim Durchfahren der Krümmung verschieben sich erst die Räder der vordern Achse oder diese selbst, dann die der hintern; die Spurkränze schleifen also nicht so stark an den Schienenköpfen.

4. Man verwendet feste Achsen mit losen Rädern. Da die äußere Schiene länger als die innere ist, haben auch die Räder verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten; die äußeren Räder werden sich schneller drehen als die inneren. Bei fest auf losen Achsen sitzenden Rädern würden die Räder einer Wagenseite stets auf den Schienen schleifen.

5. Die Achsen sind in ihren Lagern lose drehbar; und auch die

Räder sitzen auf diesen losen Achsen entweder alle vier lose oder übers Kreuz lose bzw. fest.

Infolge der Fliehkraft hat jeder Wagen das Bestreben, in der Krümmung nach außen hin aus dem Gestänge zu springen. Man verhütet dies durch die „Überhöhung“ der Außenschiene; d. h. sie wird höher verlegt als die innere. Streng genommen müßte diese Überhöhung so stark bemessen werden, daß sich die Fliehkraft und die Schwere des Wagens gegenseitig aufheben. Weil aber die Wagen mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten durch die Krümmungen fahren, somit auch ihr Schwung nach außen ein sehr verschiedener ist, begnügt man sich allgemein mit einer Überhöhung um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ der Spurweite. — In wichtigeren Fällen und wenn alle Wagen mit derselben Geschwindigkeit durch die Krümmung fahren, kann man auch die Überhöhung berechnen. Dies geschieht auf folgende Weise. Es sei in Abb. 164 h die gesuchte Überhöhung, s die zugehörige Spurweite, S der Schwerpunkt des Wagens, G das Wagengewicht, C die Fliehkraft, R die Mittelkraft aus G und C, ferner g die Erdbeschleunigung, r der Halbmesser der Krümmung und v die Geschwindigkeit des Wagens; dann ist

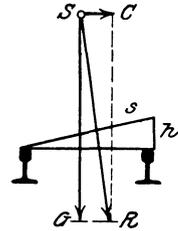


Abb. 164. Überhöhung des Gestänges.

$$h : s = C : G, \quad \text{also } h = \frac{C}{G} \cdot s.$$

In dieser Formel ist C noch unbekannt; es wird gefunden aus der Gleichung

$$C = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot r}.$$

Mithin ist

$$h = \frac{G \cdot v^2 \cdot s}{g \cdot r \cdot G} = \frac{s \cdot v^2}{g \cdot r}.$$

In einem bestimmten Falle kann es vorkommen, daß die Innenschiene überhöht werden muß, nämlich wenn in einer Seil- oder Kettenförderstrecke die Krümmung ohne Lösung der Wagen und ohne Leitscheiben durchfahren wird. (Näheres s. Abschnitt „Krümmungen und Seilförderstrecken“.)

Sollte die Überhöhung nicht genügen, um den Wagen vor dem Entgleisen zu bewahren, so werden an den Innenseiten der Schienen Zwangsschienen angebracht, die das Rad



Abb. 165. Zwangsschienen.

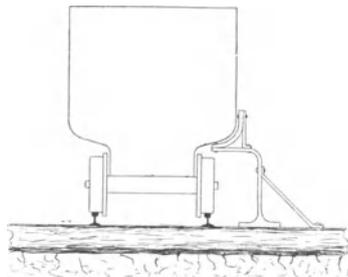


Abb. 166. Zwangführung.

an seiner Innenfläche führt (Abb. 165). — Eine andere Art von Zwangschienen ist die in Abb. 166 dargestellte; sie führt nicht die Räder, sondern den Wagenkasten.

Der Halbmesser einer Krümmung soll mit Rücksicht auf leichtes Durchfahren so groß als möglich gewählt werden. Ein Radius von 30 bis 40 m ist hierzu der geeignetste, läßt sich aber unter Tage nur in den Hauptförderbahnen anwenden; denn hier braucht man mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Förderweges die dadurch entstehenden Kosten nicht zu scheuen. Aber an den Abzweigungen der Abbaustrecken von den Schwebenden, der Durchhiebe von den Abbaustrecken u. a. ist dies undurchführbar. Daher sind im Bergbau Krümmungen von 10 m bis hinab zu 3 bis 4 m, ja sogar noch weniger beinahe die Regel. Wenn die Bahn einen derart geringen Radius erhalten muß, sollte man aber an Stelle einer Krümmung stets Wendeplatten oder Drehscheiben verlegen; es bleibt aber zu erwägen, daß durch das Drehen der Wagen auf den Wendeplatten ein Aufenthalt entsteht, daß also die Schlepper für denselben Weg mehr Zeit brauchen; die Schlepperleistung sinkt somit.

Das richtige Zurechtbiegen der Schienen ist mitunter eine recht schwierige Arbeit, da den Arbeitern hierzu nur die allereinfachsten Hilfsmittel zur Verfügung stehen. Sie wird durch Schienenbiegeapparate erleichtert, die man ihnen stets zur Verfügung stellen sollte, wenn die Schienen nicht schon fertig gebogen geliefert werden können. — Ein einfacher Schienenbieger ist der in

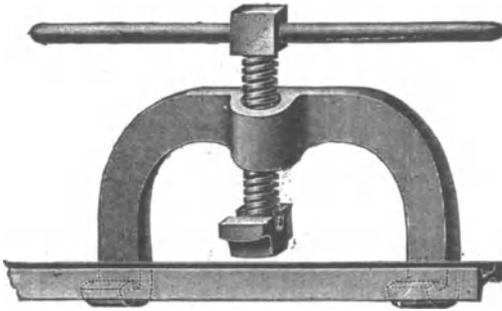


Abb. 167. Schienenbieger.

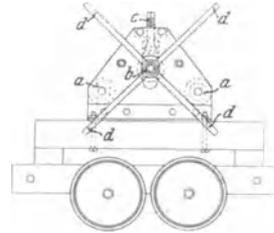


Abb. 168. Fahrbarer Schienenbieger von Vögele. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1894“.)

Abb. 167 gezeichnete. — Der Schienenbieger von Vögele (Abb. 168) in Mannheim ist fahrbar gebaut. Er hat auf einem gewöhnlichen Förderwagenuntergestell zwei fest verlagerte Stahlrollen a. Eine dritte Rolle b kann durch Andrehen der Schraubenspindel c auf und ab bewegt werden. Die zu biegende Schiene wird auf die beiden festen Rollen aufgelegt, die lose Rolle an die Schiene angedrückt und dann mittels der Handhaben d gedreht. Während des Drehens wird b so lange vorgeschoben, bis die Schiene die gewünschte Form hat.

Es empfiehlt sich, den Gestängelegern auch fahrbare Schienenbohrmaschinen und Kaltsägen zur Verfügung zu stellen, weil dadurch ihre Leistung wesentlich erhöht wird.

IV. Die Wechsel.

Um einen Wagen zu wechseln, d. h. um ihn von einem Gestänge in ein anderes zu schaffen, braucht man die Wechsel oder Weichen. Diese können Schienenwechsel oder Plattenwechsel sein. Die Schienenwechsel erfordern mehr Platz als die Plattenwechsel, weil sie mit großer Genauigkeit verlegt werden müssen. Dagegen verlangen die meisten Wechselplatten eine größere Kraft zum Drehen der

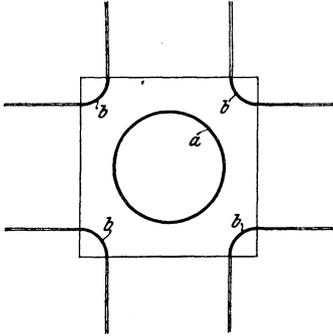


Abb. 169. Kranzplatte.

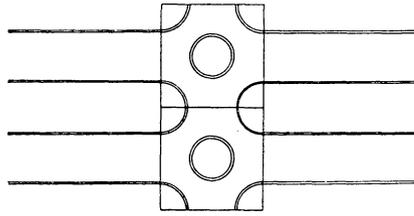


Abb. 170. Plattenwechsel.

Wagen; das ist besonders bei Förderwagen mit großem Fassungsvermögen, also großem Ladegewicht von Bedeutung; außerdem sind sie nur für Bahnen geeignet, die sich rechtwinklig oder nahezu unter rechtem Winkel kreuzen (Abb. 169); zum Zwecke der Verbindung von zwei gleichlaufenden Bahnen muß man zwei Wechselplatten legen (Abb. 170).

In früheren Jahrzehnten sind unter Tage auch kleine Schiebebühnen verwendet worden; jetzt macht man von ihnen aber nicht mehr Gebrauch.

1. Die Schienenwechsel.

Die Schienenwechsel können sein

1. feste Wechsel,
2. bewegliche Wechsel,
 - a) Einzungenwechsel,
 - b) Zweizungenwechsel,
 - c) Schlepp- oder Stoßweichen.

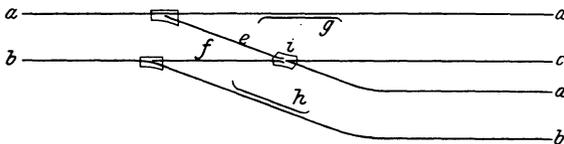


Abb. 171. Fester Wechsel.

Feste Wechsel. — Ein fester Wechsel besteht aus den beiden Außenschienen a und b (Abb. 171), den beiden Innenschienen c und d

und den zwei Zungen e und f. Die Zungen werden vor der Spitze, in der die beiden Innenschienen zusammenstoßen, nach außen abgebogen. Überall wo die Schienenbahn eine Lücke hat, also an den Enden der Zungen, soll man in stärker befahrenen Bahnen besondere Formstücke aus Hartguß verlegen. Von diesen heißt das die Spitze der Innenschienen bildende Stück i das Herzstück. Abb. 172 zeigt ein einfaches derartiges Herzstück.

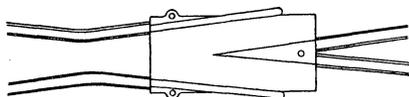
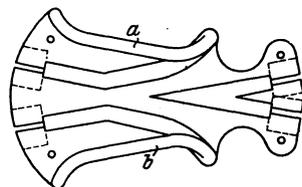


Abb. 172. Herzstück.

Abb. 173. Herzstück
von Korfmann.

Die festen Wechsel haben die Nachteile, daß jeder Wagen nach dem Gestänge, in welches er einlaufen soll, besonders hinübergedrückt werden muß; dies ist namentlich bei Zuförderung störend;

daß die Wagen leicht aus dem Gestänge springen.

Die Wagenentgleisungen werden dadurch verursacht, daß die Räder über Lücken im Schienenstrang laufen, und daß sich der Wagen gleichzeitig drehen muß. Um diese Gefahr der Wagenentgleisungen herabzumindern, kann man

1. neben die Außenschienen gegenüber dem Herzstücke Zwangschienen g und h (Abb. 171) verlegen; dadurch werden aber nur die auf den Außenschienen laufenden Räder geführt; die gleichzeitige Führung auch der inneren Räder erreicht man durch

2. das Herzstück von Heinr. Korfmann jun. in Witten a. d. Ruhr (Abb. 173); es besitzt erhöhte Rippen a und b, die vor den äußeren Stirnflächen der Laufkränze stehen und so auch die inneren Räder führen;

3. den Wechsel in solcher Höhe mit Eisenplatten ausfüttern (Abb. 174), daß nur die Spurkränze der Wagenräder auf diesen Platten

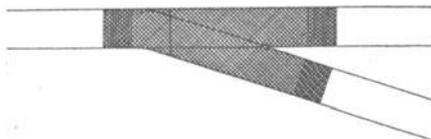


Abb. 174. Mit Platten ausgelegter Wechsel.

laufen, die Laufkränze also von den Schienenköpfen abgehoben werden; am Ein- und Auslauf des Wechsels müssen die Platten eine solche Neigung nach unten besitzen, daß die Räder stoßfrei auflaufen;

4. den Wechsel so einrichten (Abb. 175), daß der Wagen sich nicht in ihm, sondern vor oder hinter ihm dreht; dies läßt sich aber nur für den Einlauf in eines der beiden Gestänge erreichen; diesen Weg läßt man die vollen Wagen laufen, weil sie schwerer wieder einzuheben sind als entgleiste leere Wagen.

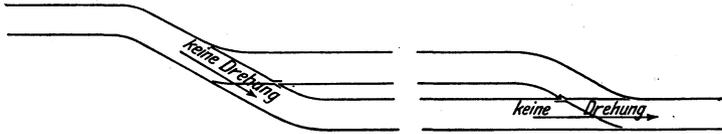


Abb. 175. Weehsel.

Zweizungenwechsel. — Die Zweizungenwechsel haben gemeinsam mit den Einzungenwechseln vor den festen Wechseln den Vorteil, daß die Wagen ohne besondere Nachhilfe in das gewünschte Gestänge einlaufen. Ein Nachteil ist, daß sie mehr Ausbesserungen als diese erfordern. — Die Zweizungenwechsel gleichen in ihren Einzelheiten vollständig den festen Wechseln und unterscheiden sich

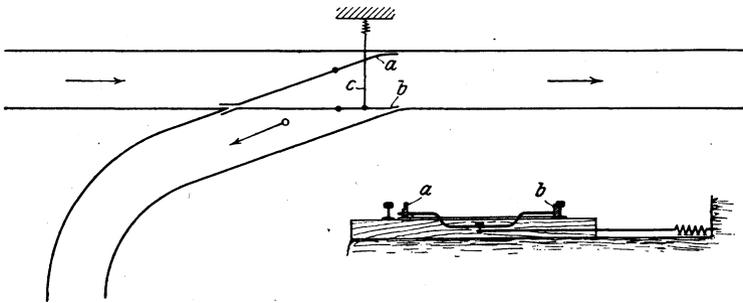


Abb. 176. Federweehsel.

von ihnen nur dadurch, daß die nach außen gehenden Zungenenden mit beweglichen Spitzen a und b (Abb. 176 und 177) versehen sind. Diese Spitzen sind aus kurzen Schienenstücken oder aus Vierkanteisen angefertigt; am einen Ende sind sie mit senkrechten Schneiden versehen, damit sie sich gut an den Steg der Außenschiene (Anschlagschiene) anlegen können. Am anderen Ende besitzen sie einen senkrechten Drehbolzen nebst einer Unterlagscheibe, die auf einem Lager festgenagelt wird. Die beiden Spitzen werden durch einen Quersteg c (Abb. 176) so miteinander verbunden, daß stets nur die eine an einer Anschlagschiene anliegt, die andere dagegen zwischen sich und der benachbarten Außenschiene Platz

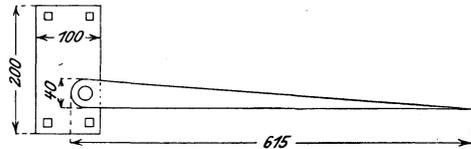


Abb. 177. Zungenspitze.

für den Spurkranz läßt. Die Enden der Spitzen müssen stets auf einem Lager liegen; damit sie sich darauf leicht verschieben lassen, benagelt man die Oberfläche dieses Lagers mit einem Bändeisenstreifen.

In Hauptförderstrecken und sonstigen Bahnen mit regem Wagenverkehr kann man Bockweichen anwenden; sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie bequemer umgestellt und in den Schlußstellungen leichter erhalten werden können. Die Verbindungsstange a (Abb. 178) der beiden Spitzen ist nach außen bis zu dem Stellhebel b verlängert; dieser ist ein zweiarmiger Hebel und trägt an seinem oberen Arm ein Gewicht c. Das Gewicht ist um den Stellhebel frei drehbar und zieht ihn nach der Seite hinüber, nach der es umgelegt worden ist. Mit der Bockweiche kann auch die Laterne d verbunden sein, die schon von weitem erkennen läßt, nach welchem Geleise die Zufahrt offen ist. Ist z. B. das Hauptgleis nach geradeaus offen, so kehrt die Laterne dem herankommenden Zuge die schmale Seite zu. Ist die Einfahrt in ein rechtes oder linkes Nebengleis freigegeben, so ist die Laterne um 90 Grad gedreht und zeigt dem herankommenden Zuge die breite Fläche, auf der die Spitze eines Pfeiles oder auch eines Winkels die Fahrrichtung anzeigt. Das Umstellen der Laterne erfolgt gleichzeitig mit der Weichenstellung; an der Weichenzugstange a sitzt ein nach oben gerichteter Bolzen e, der in die mit dem Laternenpfehl verbundene Schleife f eingreift.

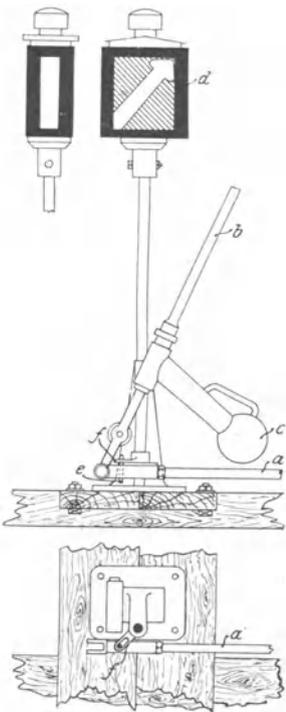


Abb. 178. Stellbock.

Vor einem Wechsel muß der Schlepper bei der Fahrt „gegen die Spitzen“ anhalten und vor den Förderwagen laufen, um den Wechsel einzustellen oder um nachzusehen, ob er richtig eingestellt ist. Dadurch verliert er an Zeit; inzwischen können aber auch bereits andere Förderleute angekommen sein, die durch ihn ebenfalls aufgehalten werden. Diese Aufenthalte werden durch die in Abb. 179 dargestellte Handzugvorrichtung vermieden, die seiner Zeit auf den Richterschächten in Laurahütte eingebaut wurde. Der Handgriff a ist mehrere Meter vor den Wechselspitzen am Streckenstoße angebracht und mit dem Wechsel durch Winkelhebel und Zugstangen verbunden. Der Schlepper er-

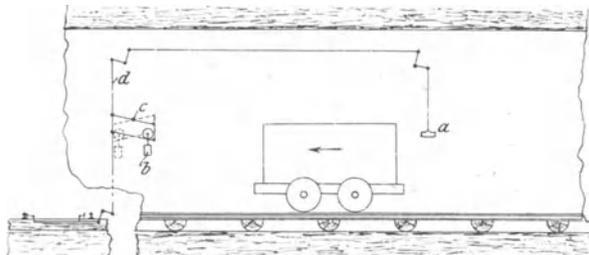


Abb. 179. Wechselstellvorrichtung.

kennt an der Höhenlage des Handgriffes sofort, ob der Wechsel falsch oder richtig eingestellt ist. In seinen Endstellungen wird der Wechsel durch das

an einer Rolle hängende Gewicht *b* gehalten. Es läuft auf der untern Schiene eines Parallelogramms, das bei *c* drehbar am Stoße befestigt ist und durch die Verschiebung der senkrechten Zugstange *d* umgestellt wird.

Es ist oft erwünscht, selbsttätige Wechsel zu besitzen, die stets den Weg nach einer bestimmten Richtung offen lassen. Das ist beispielsweise an Zwischenanschlügen in Seilförderstrecken der Fall. Damit der den Wagen vom Seil abnehmende Anschläger nicht jedesmal den Wechsel umzustellen braucht, versieht man die Zugstange der Wechselspitzen mit einem Gegengewicht oder mit einer Feder (Abb. 176). Die am Seile in der Richtung des glatten Pfeiles gehenden Wagen drücken die Spitzen zur Seite. Wird aber ein solcher Wagen hier abgeschlagen und in die Seitenstrecke (in der Richtung des geringelten Pfeiles) weiterbewegt, so findet er den Wechsel offen.

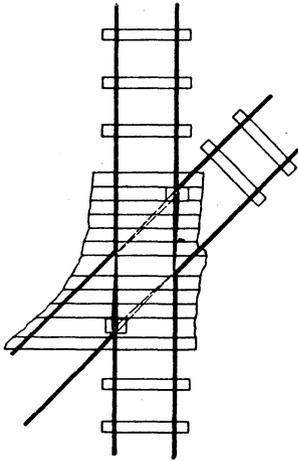


Abb. 180. Gestängekreuzung.
(Kreuzwechsel.)

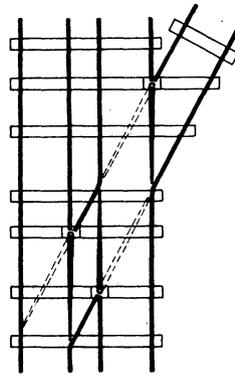


Abb. 181. Gestängekreuzung.
(Kreuzwechsel.)

Anstatt mit drehbaren Spitzen, wie bisher beschrieben, kann man die Wechsel auch mit federnden Zungen versehen. Hierbei ist aber die Anbringung eines Stellbockes unbedingte Notwendigkeit.

Die Abb. 180 und 181 zeigen verschiedene Gestängekreuzungen und -Abzweigungen mit Zweizungenwechseln, die im Grubenbetriebe häufiger vorkommen.

Verteilungswechsel. — In den Schachtfüllörtern und an Gesenken müssen die aus dem Felde kommenden Wagen im gleichen Verhältnis auf die beiden Fördertrümer verteilt werden. Da hier das Umstellen der Wechsel bei regem Wagenverkehr einen besonderen Mann erfordert, trotzdem aber häufig Unregelmäßigkeiten vorkommen, hat man selbsttätige Verteilungswechsel ersonnen, die die Wagen im Verhältnis 1:1, 2:2, 4:4 oder in einem sonst gewünschten Verhältnis verteilen.

Um die Wagen im Verhältnis 2:2 zu verteilen, stattet die Spezialmaschinenfabrik Ernst Hese in Myslowitz O.-S. die Weiche (Abb. 182) mit einem achtzackigen Stern *a* aus, der an zwei gegenüberliegenden Zacken je einen Keil *b* und *c* trägt. Der Stern spielt

in dem gegabelten Ende eines zweiarmigen Hebels *d*, dessen anderer Arm mit dem Querstege *e* der Wechselsungen *f* verbunden ist. Der Wechsel wird durch seitliches Verschwenken der Gabel umgestellt.

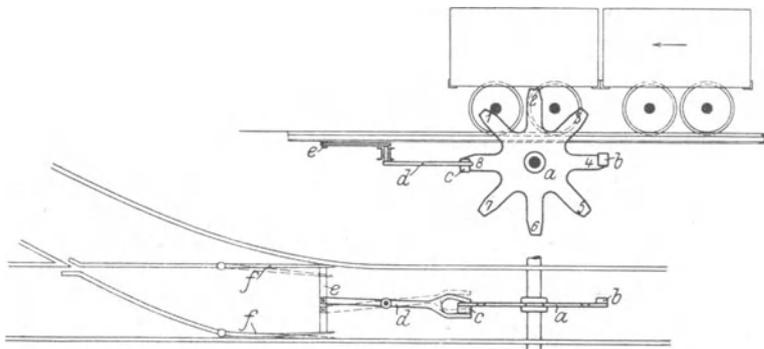


Abb. 182. Selbsttätiger Verteilungswechsel.

Dieses Verschwenken wird durch die Drehung des Sternes und durch die Keile *b* und *c* bewirkt. Kommen z. B. zwei Wagen an, so treten deren vier Achsen nacheinander in die hinter den Zacken 1, 2, 3 und 4 liegenden Lücken ein. Nach dem vierten Zacken tritt einer der Keile in die Gabel ein und stellt den Wechsel nach der andern Seite um. Die Achsen der nächsten beiden Wagen treten hinter die Zacken 5, 6, 7 und 8 und stellen den Wechsel wieder um. — Andere Verteilungsverhältnisse auch 1 : 2, 1 : 3, 2 : 3 usw. können durch eine andere Zackenzahl und entsprechende Anbringung der Keile erreicht werden.

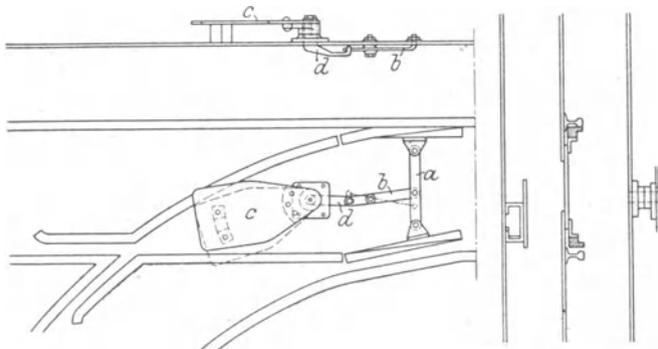


Abb. 183. Selbsttätiger Verteilungswechsel.

Dieselbe Firma liefert auch eine andere Bauart, bei der die Umstellung durch den Spurkranz des Wagens stattfindet. Hier ist der Querstege *a* (Abb. 183) der Zungenspitzen durch den zweiarmigen Hebel *b* mit dem am Blechstück *c* angebrachten Steuerarm *d* ver-

bunden. Das Blechstück wird durch die Spurkränze abwechselnd in die voll ausgezogene und in die punktiert gezeichnete Lage gebracht und stellt somit den Wechsel entsprechend um.

Kletterweichen. — Eine besondere Abart der Zweigungenwechsel sind die Kletterweichen. Sie werden an Stellen angewendet, wo die Wagen nur vorübergehend in ein Nebengleis einfahren sollen, sich also der Ausbau des Gestänges und das Neuverlegen eines dauerhaften Wechsels nicht lohnen. Der Name stammt daher, daß die Wagen, um in das Nebengleis einlaufen zu können, an Auflaufungen in das etwas höher liegende Nebengleis hinaufklettern müssen. Abb. 184 zeigt eine derartige Anordnung an dem Anschlagpunkte einer Seilförderstrecke. Die Kletterzungen sind um die Punkte *a* drehbar. — In Abb. 185 und 186 ist eine verstellbare Kletterweiche von Orenstein & Koppel Aktiengesellschaft in Berlin SW. abgebildet, mit der sowohl das Hauptgleis als auch das Nebengleis befahrbar bleibt. In der ersten Abbildung ist das nach links abzweigende Gestänge befahrbar; die Kletterzungen ruhen auf den Schienen,

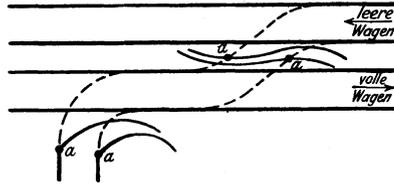


Abb. 184. Kletterweiche.
(Aus „Glückauf“ 1909, Nr. 9.)

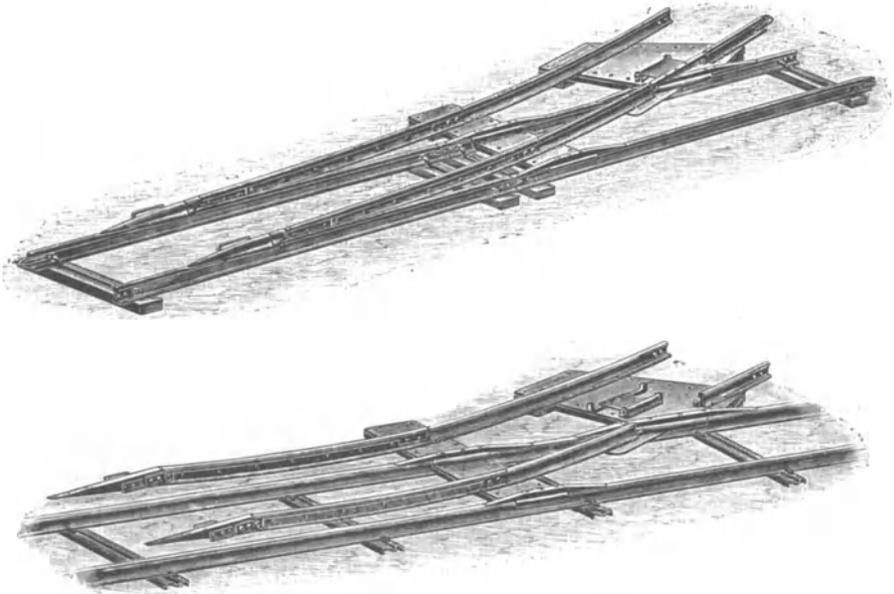


Abb. 185 und 186. Kletterweichen von Orenstein & Koppel A.-G.

und die über dem Herzstücke liegende Brücke ist geschlossen. Die zweite Abbildung zeigt das Hauptgleis offen; die Kletterzungen und die mit ihnen verbundenen Schienen sind mit Hilfe der an ihnen angebrachten Handgriffe abgenommen und ruhen neben den Hauptgleisschienen; die Brücke ist herumgeklappt.

Einzungenwechsel. — Bei einem Einzungenwechsel (Abb. 187) sind die beiden Wechselzungen durch eine einzige Zunge ersetzt, die ihren Drehpunkt unmittelbar vor dem Herzstücke hat. Sie wird

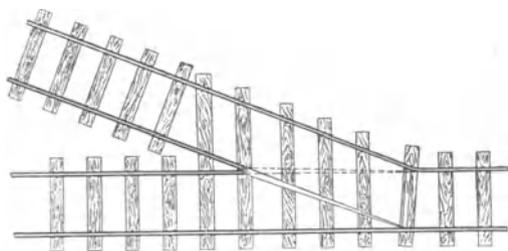


Abb. 187. Einzungenwechsel.

ebenso wie die kleineren Spitzen der Zwei- zungenwechsel auf dem Lager mittels einer Unterlagplatte befestigt. Ihre Länge ist wesentlich größer als die der Zungen an den Zwei- zungenwechseln; sie hängt von dem Halb- messer der zum Wechsel

gehörenden Krümmung ab und beträgt bis zu 3,5 m. Je länger der Krümmungshalbmesser und je länger somit die Biegung ist, um so länger muß auch die Wechsel- zunge sein. — Abb 188 zeigt zwei Einzungenwechsel in einer Drei- wegeweiche vereinigt.

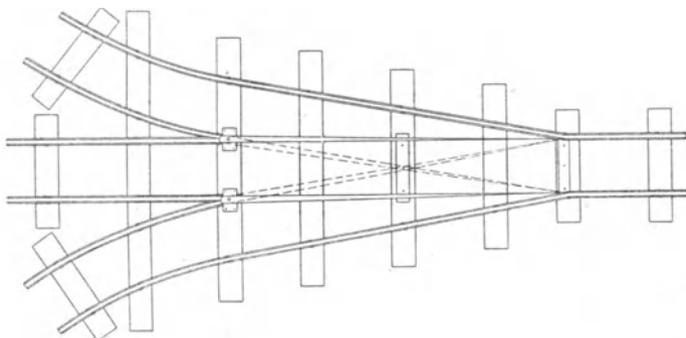


Abb. 188. Doppelter Einzungenwechsel.

Das Verlegen eines Wechsels. — Bei der Herstellung eines Wechsels beginnt man stets mit dem Legen einer der beiden Außen- schienen; darauf wird mit Hilfe des Spurmaßes das Herzstück und von ihm ausgehend das übrige Gestänge verlegt.

Stoß- oder Schleppweichen. — Bei den Stoß- oder Schlepp-

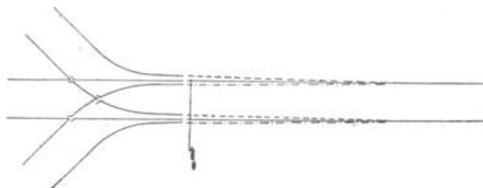


Abb. 189. Schleppweiche.

weichen (Abb. 189) ist im Gegensatz zu den Zungen- wechseln ein mehr oder weniger langer Gestänge- rahmen drehbar hergerich- tet. Auch hier kann jedes Schienenstück dieses Rah- mens an seinem festen

Ende um Bolzen drehbar sein. Es genügt aber schon, daß die zur Verbindung mit dem festen Gestänge benutzten Laschen eine gewisse Drehung gestatten, also nicht allzu straff angezogen sind. Am freien Ende hat der drehbare Rahmen eine mit dem Stellbocke verbundene Zugstange. Lange schwere Gestängerahmen erhalten gelegentlich Rollenlager, damit sie sich leichter bewegen lassen.

Stellwerke. — An Stellen, wo eine größere Zahl von Wechseln nahe beieinander liegt und außerdem ein sehr reger Wagen- oder Zugverkehr herrscht, also besonders am Eingang in die Füllortbahnhöfe, soll man die Bedienung der Wechsel nicht den durchfahrenden Leuten überlassen; denn dadurch wird ihre Aufmerksamkeit von den Zügen abgelenkt und die Zahl von Entgleisungen vergrößert; besonders aber wird dadurch die zum Durchfahren der Wechsel erforderliche Zeit wesentlich verlängert, also die Leistungsfähigkeit herabgesetzt. Man soll hier für alle diese Wechsel ein gemeinsames Stellwerk mit einem Stellwerkswärter einrichten. — Ist die Bahnhofsanlage nur klein und kann sie vom Stellwerke aus übersehen werden, so genügt es, daß von den Stellhebeln aus die einzelnen Wechsel mit Hilfe von Zugstangen und Winkelhebeln (Abb. 190) oder auch mit Drahtzügen bedient werden.

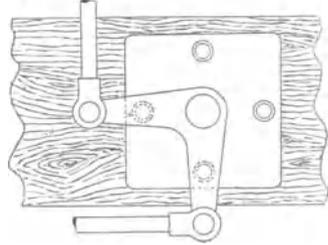


Abb. 190. Winkelhebel für Stellwerke. (Aus Brosius und Koch, Der äußere Eisenbahnbetrieb.)

Bei großen Anlagen empfiehlt sich die Einrichtung eines Stellwerkes mit kraftbetriebener Weichensteuerung und Signallichtschaltern, wie sie beispielsweise von der Signalbauanstalt Scheidt und Bachmann in M.-Gladbach für die Zeche Auguste Viktoria und die Saturngrube geliefert wurde. Die Wechsel werden durch Druckluft umgestellt. Die Preßluft durchströmt aus dem Rohrnetze der Grube kommend das Druckminderventil a (Abb. 191),

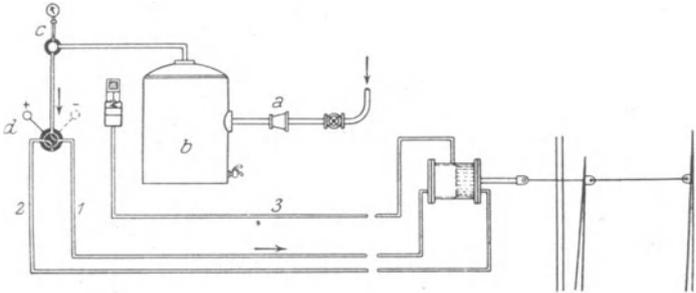


Abb. 191. Mit Druckluft betriebenes Stellwerk. (Aus „Glückauf“ 1914, Nr. 9.)

in dem sie auf 1,5 bis 2 Atmosphären gebracht wird, und gelangt dann in den Windkessel und Wasserabscheider b. Aus dem mit Manometer versehenen Verteilungsrohr c gelangt sie dann durch die einzelnen Steuerhähne d zu den die Wechsel umstellenden Preßluftzylindern; die Hartbleileitung 1 führt in der gezeichneten Stellung die Frischluft zu, 2 läßt sie auspuffen. 3 ist eine vom Steuerzylinder in das Stellwerk zurückkehrende Überwachungsleitung, sie besitzt an ihrem im Stellwerk gelegenen Ende einen kleinen Kolben mit einer Meldescheibe; ist der Wechsel umgestellt, so wird diese Meldescheibe sichtbar; wenn dagegen die Steuerung des Wechsels aus irgend welchem Grunde (z. B.

ungenügender Luftdruck, zwischengeklemmte Kohlenstückchen) versagte, so wird dies dem Stellwerkswärter dadurch angezeigt, daß die Meldescheibe unsichtbar bleibt. — Mit dieser Weichenstellanlage ist eine Lichtmeldevorrichtung vereinigt und derart mit ihr verriegelt, daß der Lichtmeldehebel erst frei gegeben wird, wenn die Weichen richtig umgestellt worden sind. Wie im Hauptbahnbetriebe gibt auch hier grünes Licht die Fahrerlaubnis, rotes dagegen Fahrverbot. Im Stellwerksraume sind Rückmeldelampen angebracht, die nur aufleuchten, wenn auch in der Strecke die Lampen eingeschaltet sind. — Außerdem sind besondere Zugvormeldelampen vorhanden, die dem Stellwerkswärter durch Aufleuchten das Herannahen eines Zuges anmelden. Sie werden vom Zuge selbsttätig eingeschaltet; etwa 60 m vor der Streckenmeldelampe läuft nämlich neben dem Fahrdrahte noch ein zweiter Draht her; der Schleißbügel der Lokomotive läuft hier unter beiden Drähten und entsendet aus dem Fahrdrahte durch diesen zweiten Draht Strom nach der Vormeldelampe (s. a. Abb. 427 und 435).

2. Die Plattenwechsel.

Die Plattenwechsel haben gegenüber den Schienenwechseln den Vorzug, daß sie leichter und schneller hergestellt werden können; auch werden sie nicht so häufig ausbesserungsbedürftig. Man teilt die Plattenwechsel in

Wechselplatten (Kranzplatten) und
Drehscheiben

ein. Die Kranzplatten liegen fest; nur der Wagen wird auf ihnen gedreht. Bei den Drehscheiben dreht sich die Scheibe zusammen mit dem Wagen. Beide Arten von Plattenwechseln haben den Nachteil, daß der Wagen auf ihnen zur Ruhe kommt und dann neu in Bewegung gesetzt werden muß. Man wird also in solchen Fällen, wo man Wert auf eine hohe Schlepperleistung legt, sowie in viel befahrenen Strecken Schienenwechsel vorziehen.

a) Die Wechselplatten.

Kranzplatten. — Die Wechselplatten bestehen aus Gußeisen oder aus Schmiedeeisen. Um den Wagen auf ihnen drehen zu können, ohne daß er sich seitlich verschiebt, erhalten sie in der Mitte einen ringförmigen Wulst *a* (Abb. 169), den Kranz, angegossen oder aufgenietet; davon führen sie auch den Namen Kranzplatten. Der äußere Durchmesser des Kranzes ist gleich dem lichten Abstände der Spurkränze eines Radsatzes vermindert um 15 bis 20 mm. Die Seitenlänge der Platten beträgt 200 mm mehr als die Spurweite. Die Dicke hängt bei gußeisernen Platten davon ab, ob sie freiliegend oder auf einer Bettung verwendet werden. Freiliegende Platten müssen mindestens 25 mm dick sein. Es ist aber besser, den Wendelplatten stets eine Unterlage zu geben: sie brauchen dann nur 16 bis 20 mm stark zu sein. Als solche Unterlage benutzt man feine, weiche Berge oder ein Bett von Beton; oft werden die Platten auch ähnlich wie Bilder in einen Holzrahmen gefaßt und liegen dann auf starken Bohlen oder Halbhölzern. Für die Einmündungen der

Gestänge müssen in einem solchen Holzrahmen Aussparungen offen bleiben.

Damit der Wagen nach erfolgter Drehung leicht in das neue Gestänge einlaufen kann, sind besondere Einweiser nötig. Als solche dienen der Wechselplatte angegossene Eckrippen *b* (Abb. 169) von Viertelkreisform. Besitzt die Kranzplatte keine Eckrippen, so werden in der Grubenschmiede besondere Einweiser aus Schienenabfällen angefertigt. Einem solchen kurzen Schienenstück werden an einem Ende Fuß und Steg auf 150 bis 200 mm Länge abgehauen; der Kopf wird dann in die aus Abb. 192 ersichtliche Form umgeschmiedet.

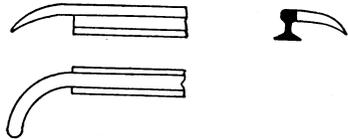


Abb. 192. Einweiser aus Schienenabfällen.

Es ist gut, den Kranzplatten am Rande Ausschnitte zu geben, in die der Schienensteg eingesetzt wird; die Gestängespur stimmt dann stets mit dem Einlauf in die Kranzplatte überein. Dies ist beispielsweise der Fall bei der Kranzplatte von Peisen (Abb. 193), geliefert von den Eisengießereien Jos. Funke, Worladorf, Rhld., und Jos. Hönen, Kohlscheid, Rhld. Die Platte hat an ihren vier Ecken Winkel, mit denen mehrere Platten aneinander gestoßen werden, Aussparungen für die Laufkränze der Wagen-

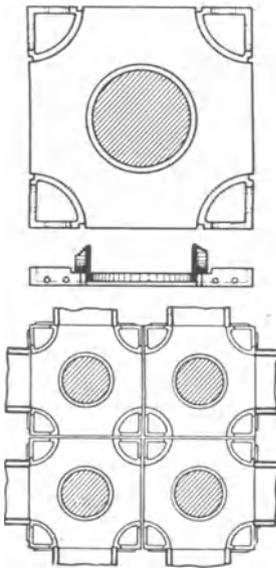


Abb. 193. Kranzplatte von Peisen.
(Aus „Der Bergbau“ 1917, Nr. 27.)

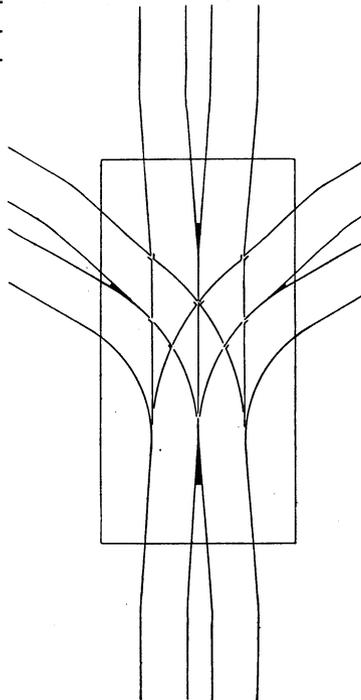


Abb. 194. Hauptweichenplatte.

räder und Schraubenlöcher, die zum Anlaschen der Schienen und der Platten untereinander dienen.

Hauptweichenplatten. — An den Treffpunkten einer größeren Zahl von Gleisen werden gern Hauptweichenplatten verwendet. Abb. 194 zeigt eine Dreiwegeweiche für zweispurige Bahn; die Innenschienen sind hier zu einer zusammengezogen. — Die Hauptweichenplatten können aus der Gießerei bezogen oder in der eigenen Grubenschmiede angefertigt werden. Im ersteren Falle bestehen sie aus Gußeisen oder Stahlguß mit aufgegossenen Rippen oder mit Rillen für die Spurkränze. Rippenplatten sind vorzuziehen, wenn die auf ihnen angebrachten Wechsel bewegliche Zungen erhalten sollen. — Die in der eigenen Werkstatt hergestellten Hauptweichen bestehen aus einzelnen Blechen mit aufgenieteten Vierkanteisen oder Schienenstücken. Nach beendetem Einbau unter Tage ist es gut, eine solche Weichenanlage bis zur Höhe der Schienenoberkante mit bestem Zementmörtel auszugießen und darin nur die Rillen für die Radspurkränze auszusparen.

Kletterwendeplatten. — Wenn nur einige Tage lang aus einer Nebenstrecke gefördert werden soll, lohnt sich häufig nicht der Ausbau des vorhandenen Gestänges und das Verlegen eines Wechsels. In solchem Falle leisten die Kletterplatten (Abb. 195 und 196) gute Dienste.

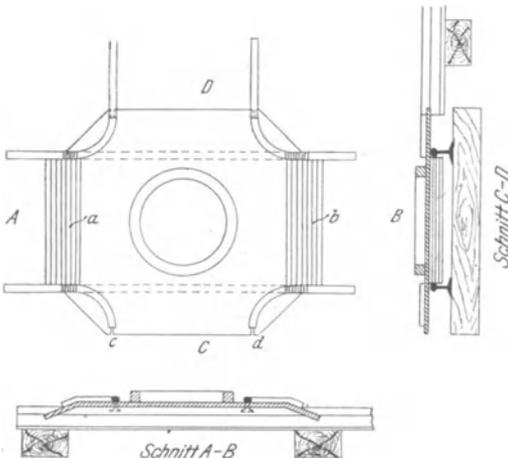


Abb. 195. Kletterwendeplatte.

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1905“.)

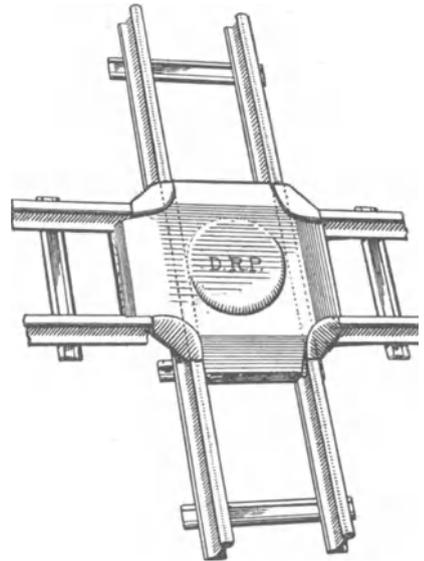


Abb. 196. Kletterwendeplatte.

Sie bestehen aus Stahlblech und werden an der gewünschten Stelle auf das Hauptgleis aufgelegt; bei a und b sind ihre Ränder nach unten gebogen und bilden schiefe Ebenen; mit ihrer Hilfe läuft der auf dem Hauptgleis ankommende Wagen auf die höher

liegende Kletterplatte auf. Die Schienen des Nebengleises sind in die Schlitze c und d der Wendeplatte eingeschoben; ihre Köpfe liegen also höher als die Schienenköpfe des Hauptgleises. — Kletterwendeplatten konnten früher ausschließlich von Klemp, Schultz & Co. in Düsseldorf bezogen werden, werden aber jetzt von jeder größeren Fabrik für Bahnbedarf geliefert.

Nutenplatten. — Mit den Nutenplatten oder Sprungbühnen (Abb. 197) erreicht man denselben Erfolg wie mit den Kletterplatten. Sie sind Kranzplatten, die aber noch zwei Längsnuten zur Aufnahme des durchlaufenden Hauptgestänges haben. Will man eine solche Nutenplatte verlegen, so muß man das vorhandene Streckengestänge anheben, um die Platte unterschieben zu können, oder es reißen. Das Nebengestänge schließt sich an die Eckrippen der Platte an. — Weil das Hauptgestänge keine Unterbrechung erleidet, eignen sich die Nutenplatten auch für die Anschläge von Hauptförderungen, z. B. für Seilförderstrecken und für Lokomotivbahnen.

Um auch die Kosten der Nutenplatten und ihres immerhin etwas umständlichen Einbaues zu ersparen, wird vielfach der Raum zwischen den Schienen und daran anschließend außerhalb des Gestänges bis zur Höhe der Schienenoberkante mit Bohlen ausgefüllt; diese Bohlenbühne kann noch mit Blech benagelt werden, um sie haltbarer zu machen.

Auf diesen Sprungbühnen müssen meistens nur die leeren Wagen aus dem Hauptgestänge gehoben werden; die aus der Nebenstrecke zurückkehrenden vollen Wagen brauchen nur an der richtigen Stelle der Sprungbühne gedreht zu werden, um von selbst in das Hauptfördergeleis zu fallen. — Sollten doch einmal volle Wagen (z. B. solche mit Versatzbergen) in das etwas höher liegende Nebengleis gehoben werden müssen, so kann diese Arbeit durch die Aushebeweiche (Abb. 198) der Armaturen- und Maschinenfabrik „Westfalia“ A.-G. in Gelsenkirchen erleichtert werden. Sie besteht aus zwei keilförmigen Auflaufungen a, die auf die Gestängeschienen b aufgelegt werden. Sie sind an der Nutenplatte c um Gelenke d drehbar. Die Auflauf-

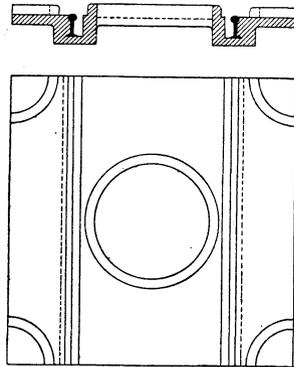


Abb. 197. Nutenplatte.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1905“.)

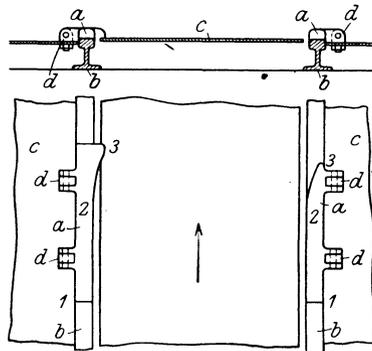


Abb. 198. Aushebeweiche Westfalia.
(Aus „Der Bergbau“ 1911, Nr. 28/29.)

zungen steigen von 1 bis 2 so an, daß die Spurkranzunterkanten bei 2 in gleicher Höhe mit der Oberfläche der Plattenbühne c stehen; von 2 bis 3 haben die Zungen eine Ablenkung nach links oder rechts, so daß der Wagen dadurch nach der Seite und aus dem Gestänge herausgedrängt wird. Soll an dieser Stelle vorbei gefördert werden, so brauchen die Zungen nur um die Gelenke d nach außen geklappt zu werden.

Schwenkbühnen. — Die Schwenkbühnen sind für die Kreuzungsstellen söhliger und schwebender Strecken bestimmt, in erster Reihe also für Bremsberge mit Zwischenanschlügen. Sie sind in das Berggestänge an den Einmündungen der Zwischenanschlüge eingeschaltet und liegen in der Neigung des Bremsberges; in diesem Falle besteht keine Verbindung mit der Seitenstrecke. Soll aus dieser gefördert werden, so wird die Schwenkbühne in die wagerechte Lage gebracht; dann ist das Berggestänge unterbrochen und die

Bühne mit dem Nebengestänge verbunden. Die bekanntesten Schwenkbühnen sind die von Best und von Zeche Schlägel und Eisen.

Die Schwenkbühne von Best (Abb. 199) ist eine länglich-rechteckige Kranzplatte. Sie hat an ihren beiden Längsseiten eine größere Zahl von Lücken a und b für die Zähne der auf der Fußplatte c stehenden Kurvenstücke d. Über diese Kurvenstücke wird sie in die geneigte oder wagerechte Lage gewälzt. Für den durchgehenden Betrieb liegt die Platte in der geneigten Lage und wird in ihr durch den Bolzen e festgestellt. Soll ein Wagen nach der Seitenbahn abgezogen werden, so wird er über den

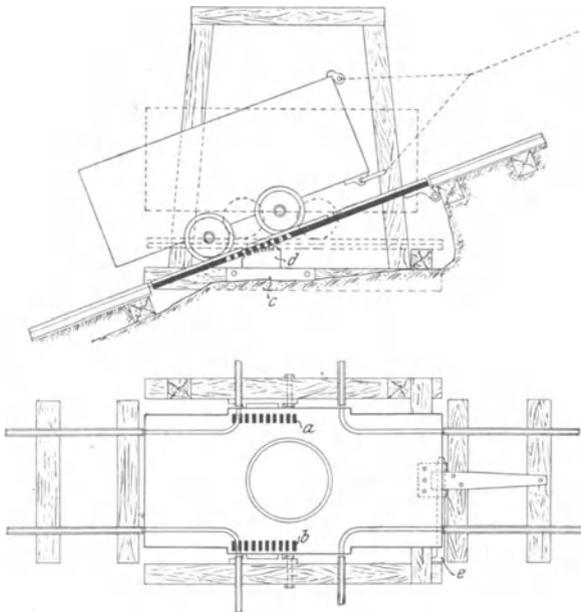


Abb. 199. Schwenkbühne von Best.

gestellt und alsdann der Bolzen e herausgezogen. Nun bringt der Schlepper die Platte durch Auftreten auf ihren oberen Teil in die in der Abbildung gestrichelt gezeichnete wagerechte Lage und zieht dann den Wagen bis zum Kranze vor. Soll in umgekehrter Richtung gefördert werden, so braucht man den Wagen auf der Schwenkbühne nur etwas nach der Seite des Bergeinfalles hin zu schieben; darauf wird die Platte von selbst in die geneigte Lage zurückkehren.

Die Schwenkbühne der Zeche Schlägel und Eisen (Abb. 200) dreht sich auf einem Gelenke c, das die schmiedeeiserne Bühne b mit dem Grundrahmen a verbindet. In der geneigten Stellung wird die Kranzplatte b von der Aufsatzvorrichtung d festgehalten. Der zu dieser Aufsatzvorrichtung gehörende Stützhebel h wird unter der Platte durch Drehen des Handhebels g weggezogen, so daß sie sich in die gestrichelt gezeichnete wagerechte Lage einstellt.

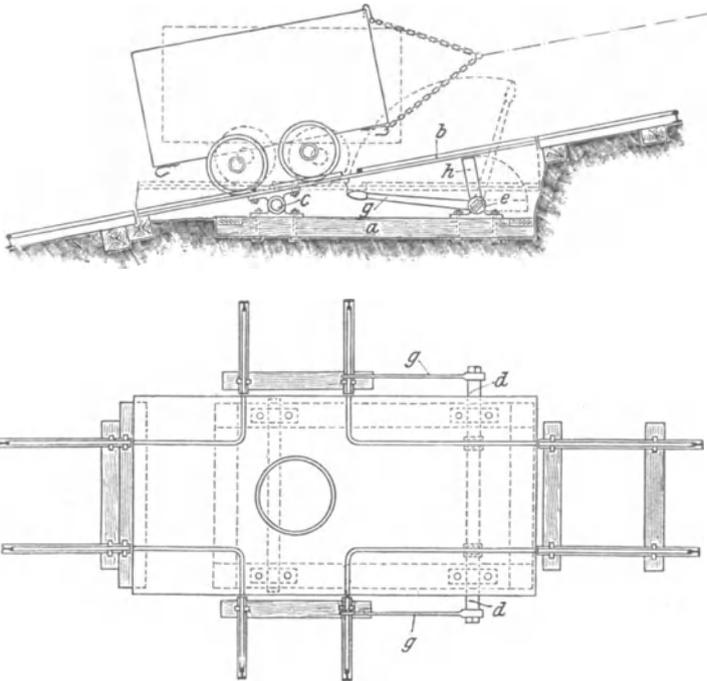


Abb. 200. Schwenkbühne von Zeche Schlägel und Eisen.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1907“.)

Anschlagbühnen. — Im weiteren Umfange kann man zu den Plattenwechslern auch die größeren Bühnen rechnen, die an den Anschlagpunkten von Bremsbergen, Gesenken, Hauptförderschächten

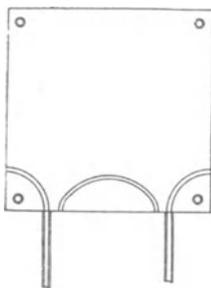


Abb. 201. Einlaufplatte.

u. dgl. verlegt werden. Würde man an diesen Stellen Gestänge legen, was auch möglich ist, so würde man mit Rücksicht auf das Wechseln der Wagen eine größere Anzahl von Weichen und von Sackgleisen für Wechselwagen brauchen. Plattenbühnen verdienen auch deshalb vor Gestänge den Vorzug, weil sie nicht so viel Platz beanspruchen und weniger leicht

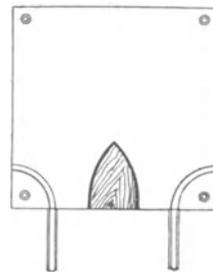


Abb. 202. Einlaufplatte.

schadhaft werden. Die Platten sollen mit Rücksicht auf etwaige Nässe in zwei aufeinander senkrechten Richtungen leicht gerieft sein; die Arbeiter gleiten dann beim Drehen der Wagen nicht so leicht aus. Die am Einlaufe in das anschließende Gestänge liegenden Platten

erhalten entweder an den dem Gestänge benachbarten zwei Ecken Viertelkreisrippen (Abb. 201), oder sie werden mit Herzstücken (Abb. 202), den sogenannten Pantoffeln, versehen.

b) Die Drehscheiben.

Die Drehscheiben werden im unterirdischen Betriebe nicht gern benutzt, weil sie leicht verschmutzen und dann nicht mehr in gewünschter Weise arbeiten. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß man bei zunehmender Größe der Förderwagen und -lasten in größerem Maße von Drehscheiben Gebrauch machen wird, weil die Wagen auf gewöhnlichen Kranzplatten von einem Manne nicht mehr gedreht werden könnten. — In ihrer ein-

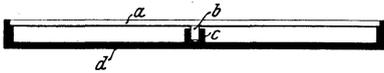


Abb. 203. Drehscheibe.

fachsten Form bestehen die Drehscheiben aus einer runden Kranzplatte a (Abb. 203) nebst dem Königszapfen b, der in der Mitte von ihrer Unterseite sitzt. Er dreht sich in dem auf der Unterplatte d sitzenden Spurtopfe c. Die Ränder der Unterplatte sind erhöht und dienen der Oberplatte als Stütze.

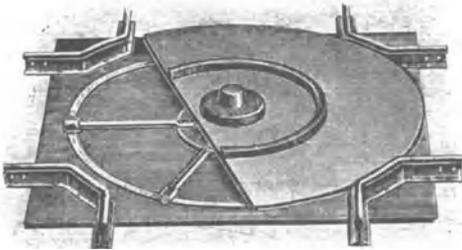


Abb. 204.

Drehscheiben von Orenstein & Koppel A.-G.

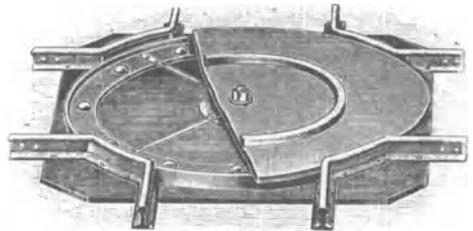


Abb. 205.

Um die beim Drehen entstehende Reibung herabzumindern, versieht man die Drehplatten auch mit Rollenlagern (Abb. 204) oder Kugellagern (Abb. 205).

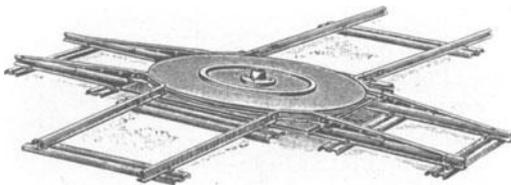


Abb. 206. Kletterdrehscheibe von Orenstein & Koppel A.-G.

In diesen Ausführungsformen der Firma Orenstein & Koppel Aktien-Gesellschaft in Berlin SW. hat die viereckige Unterplatte vier Hornschienen zum Anlaschen des sich anschließenden Gestänges.

Die Rollen sind an einem Stern (Abb. 204) leicht drehbar befestigt. In Abb. 205 läuft die runde Oberplatte auf Kugeln, die

in einen Flacheisenring gefaßt sind. Um das Eindringen von Schmutz zu verhindern, ist sie mit einem Schutzringe umgeben. — Kletterdrehscheiben (Abb. 206) werden in denselben Fällen verwendet, in denen man Kletterplatten und Kletterweichen brauchen würde.

V. Die Hemmung der Förderwagen.

Bei Bahnneigungen unter $1\frac{1}{2}$ Grad ist es nach Treptow möglich, mit dem ungehemmten Förderwagen zu fahren; bei mehr als $1\frac{1}{2}$ Grad muß dagegen der Wagen auf irgendwelche Weise gehemmt werden. — Das einfachste Mittel, um dem Fördermann die Gewalt über seinen Wagen zu sichern, ist die Hemmung desselben mit hölzernen Hemmscheiten oder eisernen Hemmbolzen (Abb. 207), die in die Wagenräder eingeschoben werden.

Je nach der Neigung der Bahn wird der Wagen auf 1, 2 oder 4 Rädern gehemmt. — Bei geringer Länge und steilerer Neigung der Bahn kann man den Wagen an einem Seile herunterlassen, das mehrere Male um einen Stempel oder eine Spreize geschlungen wurde. — Die Anbringung von Unterbrechungsbühnen (Abb. 162) wird gelegentlich anwendbar sein; dabei bleibt aber zu bedenken, daß der Wagen häufig zum Stillstand kommt, die Förderleistung also sehr gering sein muß.



Abb. 207. Hemmbolzen.

Bremswagen. — Man hat die Förderwagen auch mit Bremsen versehen (Abb. 208). Solche Bremswagen werden aber nur an einigen wenigen Stellen unter Tage gebraucht; es lohnt sich also nicht, sämtliche Wagen der Grube mit Bremsen zu versehen; man kommt so in die Zwangslage, entweder die Bremswagen bis zu Tage laufen zu lassen und sie immer wieder nach denselben Bauen hin zu schicken oder unter Tage eine Umladung in die allgemein eingeführten Förderwagen vorzunehmen und die Bremswagen nur in den betreffenden Bauen verkehren zu lassen. — Um diese Unzuträglichkeiten zu vermeiden, hat man schon häufig versucht, abnehmbare Bremsen zu schaffen, die an jedem Förderwagen angebracht werden können. Abb. 209 zeigt eine Lösung dieser Aufgabe. Es werden Züge von 10 Wagen auf einer Bahnneigung von 1 : 110 abgebremst. Um beim Reißen einer Wagenkuppelung den Zug trotzdem beisammen zu behalten, läuft über ihn hinweg vom ersten bis zum letzten Wagen eine starke Kette. Die Bremse ist am hintersten Wagen angebracht. Sie besteht aus den zwei Bremsklötzen b, die durch eine Eisenstange zusammengehalten werden, den Ketten c, dem Querholz d und dem Bremshebel e. Das Querholz wird lose auf den Förderwagen aufgelegt. Die Vorteile dieser Bremse sind,

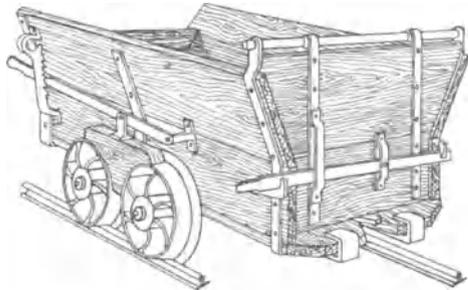


Abb. 208. Förderwagen mit Bremse.
(Aus „Glückauf“ 1908, Nr. 9.)

daß alle vier Räder des Wagens gleichzeitig und gleichmäßig gebremst werden,

daß der Bremser hinter dem Zuge hergehen kann, also nicht wie bei Hemmbolzenbremsung neben den Zug zu treten braucht,

daß die Bremswirkung bei wechselndem Gefälle ohne weiteres geändert werden kann, während man im andern Falle die Zahl der Hemmbolzen ändern müßte.

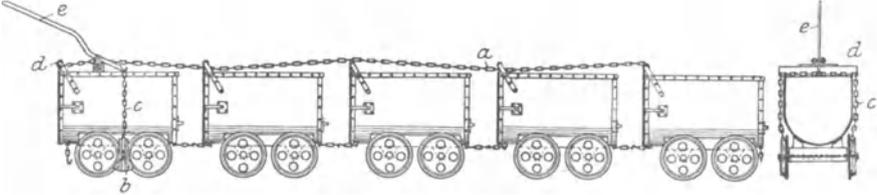


Abb. 209. Wagenzug mit Bremse.

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1909“.)

Hemmung freilaufender Wagen. — Ab und zu läßt man die Wagen in geneigten Strecken frei ablaufen, wenn man dadurch Ersparnisse an Bedienungsmannschaften und eine Vereinfachung des Betriebes erzielt. Um die Geschwindigkeit solcher freilaufenden

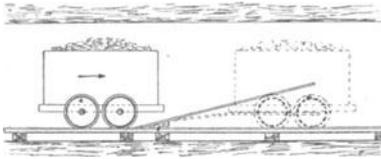


Abb. 210. Bremsbohle.

Wagen am Bahnende zu verlangsamen, bringt man an den Streckenstößen oder zwischen dem Gestänge federnde Bohlen (Abb. 210) an. Sie werden durch den in der Pfeilrichtung darüber wegfhahrenden Wagen niedergedrückt und halten ihn durch Reibung auf. — Denselben Zweck erreicht man auch

durch eine Bremsschiene a (Abb. 211), die auf der Innenseite der Gestängeschiene b liegt. Sie steht durch zwei Bolzen c in Verbindung mit der Feder d, von der sie fest gegen die Schiene angezogen wird.

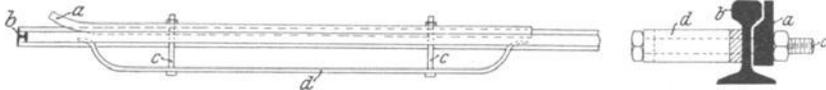


Abb. 211. Bremsschiene.

Die Bremsung erfolgt am Spurkranze des vorbeifahrenden Wagens. Die Bremsfedern können durch Anziehen oder Lüften der Schraubmutter verschieden stark angespannt werden. Je nach dem Neigungswinkel der Bahn baut man mehrere derartige Bremsschienen hintereinander ein.

Gestängesperren. An den Ablaufebenen zwischen Füllortbahnhof und Schacht, sowie an den Anschlägen von Hauptbremsbergen und Gesenken kommt es häufig vor, daß zu viele Wagen zulaufen. In den Wechseln eines Schachtfüllortes stoßen ferner nur zu häufig die von verschiedenen Seiten kommenden Wagen zusammen und ver-

ursachen dadurch Betriebsstockungen. Dem hilft man dadurch ab, daß man die Zufahrtgestänge mit Verriegelungen versieht, die durch den Arbeiter oder auch durch die Wagen selbst bewegt werden. Die Wechsel lassen sich so einrichten, daß sie sich gegenseitig verriegeln.

— Eine Einrichtung der ersten Art, geliefert von der Spezial-Maschinenfabrik Ernst Hese in Myslowitz O.-S., zeigt die Abb. 212. Die zwei ersten Wagen a und b werden vor dem Schachte durch die Sperre c festgehalten; der dazugehörige Sperrstern kann vom Anschläger durch Treten auf den Fußhebel ausgelöst werden; sobald die beiden Wagen ihn überlaufen haben, steht der Stern wieder in der Sperrstellung. Solange die beiden Wagen a und b noch durch die Sperre c gehalten werden, drücken sie die Nebenschiene d und e nach unten; durch das Zwischengestänge f werden das Gegengewicht l und der Sperrhebel g angehoben gehalten; g blockiert dadurch den beiden nachfolgenden Wagen den Zugang zum Schachte. Sobald sie vorrücken, laufen sie auf die Nebenschiene d auf und lassen den Sperrhebel g wieder emporschnellen.

Damit die nachfolgenden Wagen nicht mit hartem Stoße auf g auflaufen, nimmt g die beiden hölzernen Bremsschienen i und k mit nach oben; diese legen sich gegen die Spurkränze der ankommenden Wagen und verlangsamen ihren Gang.

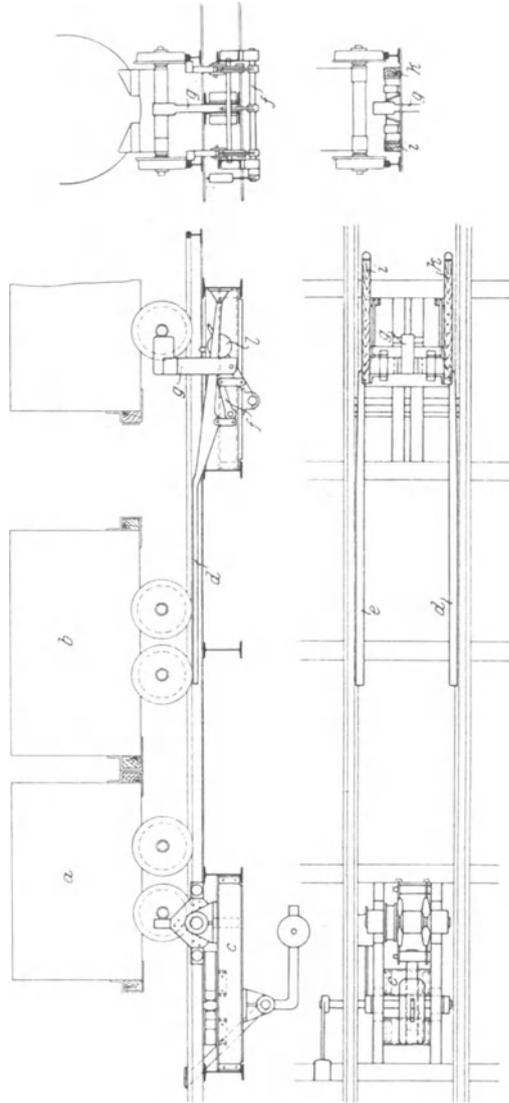


Abb. 212. Gestängeverriegelung.

Die gegenseitige Sperrung von zwei Gleisen, die in einem Wechsel zusammenlaufen, wird von derselben Firma auf folgende Weise erzielt. In Abb. 213 wird Gleis 1 durch die beiden Hebel a und b, Gleis 2 durch die Hebel c und d gesperrt. a und b sind durch die Gestänge k, c und d durch l miteinander gekuppelt; sie werden durch die Gegengewichtsarme g in der senkrechten Stellung gehalten. An b und c sind die Keile m bzw. n angebracht; m sitzt in Höhe der Sperrstange f, n in Höhe der Sperrstange e. Ferner hat c eine Bohrung o in Höhe von e, b eine Bohrung p in gleicher Höhe mit f. Kommt nun ein Wagen auf Gleis 1 an, so drückt er

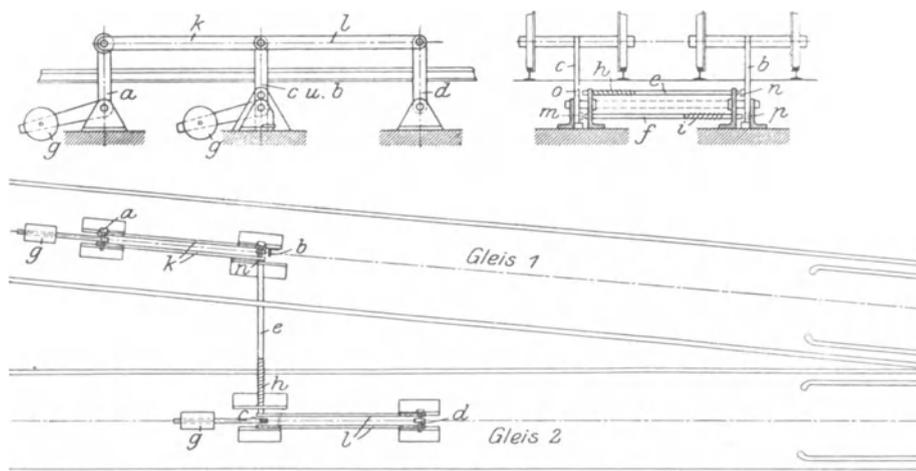


Abb. 213. Wechselsperrvorrichtung.

die Hebel a und b so lange nach unten, bis er b überlaufen hat. Durch die Bewegung von b wird auch Keil n vorgeschoben; er drückt gegen die Sperrstange e und schiebt sie nach der Seite, so daß sie in die Bohrung o von c eintritt. Dadurch werden c und d in der senkrechten Sperrstellung so lange festgehalten, bis der sperrende Wagen über b hinaus ist; dann erst kann e unter der Einwirkung von Feder h wieder in die Anfangstellung zurückkehren. In gleicher Weise wird Gleis 1 gesperrt, wenn auf Gleis 2 ein Wagen über c und d wegfährt. Die Sperrung wird dann durch Vermittlung von m, f und p bewirkt und von der Feder i wieder gehoben. — Der jeweils zuerst ankommende Wagen blockiert immer das andere Gleis, gleichviel in welcher Anzahl und Reihenfolge die Wagen einander folgen.

Vierter Teil.

Die maschinelle Streckenförderung.

A. Allgemeines.

Die Pferdeförderung hat in den letzten Jahren für die Förderung unter Tage sehr an Bedeutung verloren. Die Ursache dafür ist namentlich im Weltkriege mit seinem Bedarf an Pferden und seinem Mangel an Futtermitteln zu suchen. Man richtete deshalb in vielen Strecken, wo früher Pferde gingen, maschinelle Hilfsförderungen ein; ganz besonders kam nun die Förderung mit Vorder- und Hinterseil wieder zu Ehren. Pferde gehen jetzt nur noch dort, wo sich schlechterdings eine maschinelle Förderung nicht einrichten läßt, also z. B. in Bauen mit quellender Sohle und gleichzeitig mit starkem Druck. — Bei der maschinellen Streckenförderung hat man den Betrieb mit ortsfesten und den mit fahrenden Maschinen (Lokomotiven) zu unterscheiden, sofern es sich um die Fortschaffung großer Massen handelt. Namentlich bei einem Fördergut mit geringem Handelswert ist es sehr wichtig, daß die Förderkosten recht niedrig gehalten werden, zumal da die zurückzulegenden Wege häufig sehr lang sind. Aber auch auf ganz kurzen Förderstrecken wird die maschinelle Förderung gern und mit Vorteil angewendet, z. B. in den Umbruchörtern der Hauptförderschächte, in den Füllortsbahnhöfen, über Tage zwischen Hängebank und Rätterwerk usw. — Für die Wahl und Ausgestaltung der maschinellen Fördereinrichtung sind viele Umstände von ausschlaggebender Bedeutung, so z. B. die Höhe und Breite der Strecken, die Zahl und Schärfe der Krümmungen, das Ansteigen der Bahn, die Druckhaftigkeit des Gebirges, die Schlagwettergefahr und noch vieles andere. — Die Ersparnisse, die man durch Einführung der maschinellen Förderung als Ersatz für den Pferdebetrieb erzielt, hängen von einer großen Zahl von Umständen ab, die nicht nur in den verschiedenen Bergbaubezirken sehr voneinander abweichen, sondern sich auch innerhalb desselben Bezirkes im Laufe der Zeit sehr ändern. Solche Einflüsse sind die Arbeiterlöhne, die Preise der Pferde und für Futter, die Tiefe der Schächte, damit zusammenhängend die Größe der ihnen zugewiesenen Baufelder usw.

Die jetzt üblichen Fördereinrichtungen mit ortsfesten Antriebsmaschinen besitzen als Zugmittel entweder ein endloses Seil oder eine endlose Kette. Je nachdem, ob diese über oder unter den Förderwagen laufen, spricht man von

Förderung mit Oberseil (Oberkette) oder

Förderung mit Unterseil (Unterkette).

Als Vorläufer von ihnen sind einige Förderverfahren mit offenem Seil zu betrachten; sie sind im deutschen Bergbau s. Z. eingeführt worden, als man

nach englischem Muster zur maschinellen Förderung übergang, wurden aber bald durch die Förderung mit endlosem Seil ersetzt. In England dagegen haben sich diese Förderverfahren teilweise bis auf den heutigen Tag als Hauptförderungen erhalten. Erst in den Kriegsjahren kam man auch in Deutschland wieder darauf zurück, machte aber von ihnen nur für Hilfsförderungen Gebrauch.

B. Die Streckenförderung mit offenem Seil.

I. Die Förderung mit Seil und Gegenseil.

Bei der Streckenförderung mit Seil und Gegenseil (Abb. 214) steht an jedem Ende der Förderstrecke eine Fördermaschine, die nur eine Seiltrommel besitzt. Die Wagen werden zu Zügen von beliebiger Länge (bis 120 Wagen)

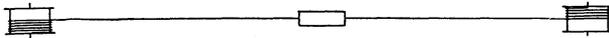


Abb. 214. Förderung mit Seil und Gegenseil.

zusammengestellt. Die beiden Maschinen laufen abwechselnd; dadurch werden einmal die Vollzüge in der einen, dann die Leerzüge in der anderen Richtung befördert. Das Verfahren hat den Nachteil, daß man zwei Antriebsmaschinen aufstellen muß und zu jeder einen Wärter braucht.

II. Die Förderung mit Vorderseil und Hinterseil.

Alteres Verfahren. — Die Antriebsmaschine steht bei diesem Verfahren an dem einen Ende der Förderbahn (Abb. 215) und hat zwei Seiltrommeln, die eine für das Vorderseil, die andere für das Hinterseil. Die Züge müssen immer eine gleichbleibende Länge haben, wenn man nicht bei kürzeren Zügen entsprechende Seilstücke einschalten will. Die Maschine läuft abwechselnd in der

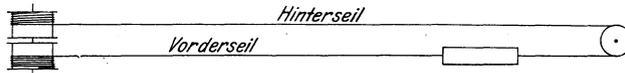


Abb. 215. Förderung mit Vorderseil und Hinterseil.

einen und dann in der anderen Richtung. Die Länge des Vorderseiles entspricht der einfachen, die des Hinterseiles der doppelten Bahnlänge. Das Hinterseil hat nur die Leerzüge zu ziehen, kann also schwächer sein als das Vorderseil; es wird am Streckenstoß oder unter der Firste über Rollen geführt.

Verfahren „System Preußengrube“. — Die Förderung mit Vorder- und Hinterseil ist, wie schon oben erwähnt, neuerdings als sogenannte Hilfsförderung mit Vorteil im Bergbau wieder eingeführt worden. Den Anfang machte in Oberschlesien die Preußengrube bei Miechowitz, nach der diese Einrichtung auch ihren Namen erhalten hat. Von da aus hat sie sich weite Verbreitung zu verschaffen vermocht. Man ist imstande, mit ihr Züge von 25, ja sogar von 30—40 Wagen auf söhlicher Bahn zu befördern. Die Streckenlänge beträgt meist 500—600 m; es sind aber auch Strecken von 1300 m Länge im Betrieb. Zum Treiben eines Leer- und eines Vollzuges sind 10

bis 12 Minuten erforderlich. Die Leistung in der Schicht beläuft sich bis auf 600 volle Wagen.

Der Haspel kann zwar elektrischen Antrieb erhalten, ist aber in Oberschlesien fast durchweg eine Zwillinge-Preßluftmaschine, geliefert von Händel & Schabon in Kattowitz. Es werden drei Typen von 12—15, 22—25 und 35—40 PS gebaut. Der Haspel hat zwei hintereinander liegende Seilkörbe von 400 mm \varnothing bei der kleinsten und 900 mm \varnothing bei der größten Bauart. Beide sind Lostrommeln; die jeweils ziehende Trommel wird mit der Vorgelegewelle gekuppelt; die andere läuft leer. Jede Trommel hat eine Bremsscheibe mit Bandbremse. Die Maschine ist mit Umsteuerung für Vorwärts- und Rückwärtsgang versehen. Für gewöhnlich erteilt sie dem Seile eine Geschwindigkeit von 2 m/sec, kann aber bis 5 m/sec leisten. — Meistens steht der Haspel an dem dem Schachte näheren Streckenende, so daß das kürzere Vorderseil die Vollzüge heranholt, in Ausnahmefällen aber (z. B. wenn an dieser Stelle keine Betriebskraft zur Verfügung steht) stellt man ihn ins Feld, so daß dann das Hinterseil als Vollseil arbeitet.

Am andern Bahnende ist für das Hinterseil eine Umkehrscheibe angebracht. Sie ist eine einfache Rillenscheibe von 700 mm \varnothing und wird wagerecht oder senkrecht zwischen zwei Trägern verlagert.

Von den zwei Seilen hat das Vorderseil die einfache Streckenlänge; es ist auf der vorderen, der Förderstrecke zugewendeten Trommel aufgewickelt. Das Hinterseil erhält die doppelte Streckenlänge. Beide Seile sind einfache Bremsbergseile und haben z. B. 6 Litzen zu je 12 Drähten. Meistens ist das Vorderseil stärker (12 mm) als das Hinterseil (10 mm). — Die Lebensdauer der Seile kann zu sechs Monaten veranschlagt werden; dabei hat man auf Preußengrube Leistungen des meistbelasteten Seiles von 63900 tkm erreicht. — Das Vorderseil läuft stets auf der Streckensohle; das gleiche gilt von der vorderen Hälfte des Hinterseiles während eines halben Treibens. Um dabei übermäßige Abnutzung zu vermeiden, baut man Sohlenrollen

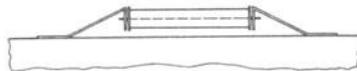


Abb. 216. Sohlenrolle.

(Aus „Kohle und Erz“ 1916.)

Abb. 217. Sohlenrolle.

in möglichst großer Zahl ein. Bei gerader Bahn liegen sie nur innerhalb des Gestänges. Sind dagegen Krümmungen vorhanden, so muß man den genauen Lauf des Seiles in deren Nähe feststellen und die Rollen auch außerhalb des Gestänges anbringen. Sie werden am einfachsten aus dünnen Rohren angefertigt, deren Enden durch feststehende Holzscheiben verschlossen sind, und erhalten eine durchgehende Rundeisenwelle. Da bei dieser Form (Abb. 216) sich das Seil leicht zwischen der Rolle und ihren Haltern festklemmt, ist man auf

einigen Gruben zu der in Abb. 217 angegebenen Bauweise übergegangen. Sie vermeidet nicht nur diesen eben genannten Nachteil, sondern läßt auch wegen der eigenen Form ihrer Halter das entgleiste Seil wieder auf die Rolle zurückkehren. — Das Hinterseil



Abb. 218. Einfache Firstenrolle. Abb. 219. Doppelte Firstenrolle.
(Aus „Kohle und Erz“ 1916.)

wird, solange es als Oberseil unter der Firste läuft, von einfachen oder Doppelrollen (Abb. 218 u. 219) getragen, die 25—30 m Abstand haben. — Hat die Strecke Krümmungen, so werden in ihnen für den geführten Teil des Oberseiles Tellerscheiben in genügender Zahl eingebaut. Man kann sie aus zwei aneinander gesetzten alten Förderwagenrädern herstellen (Abb. 220). Der ungeführte Seilstrang schleift hier am Stoße; er wird durch einfache walzenförmige Holzrollen (Abb. 221) oder durch besonders

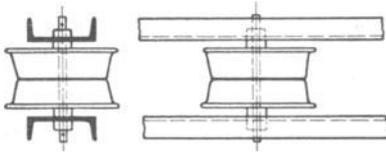


Abb. 220. Leitscheibe aus alten Förderwagenrädern.
(Aus „Kohle und Erz“ 1916.)

hierfür geschmiedete Stoßrollen (Abb. 222) geführt. — Weder die Zahl noch die Schärfe der Krümmungen ist ein Hindernis. Es gibt Förderstrecken mit 14 Krümmungen, darunter solche mit 3,5 m Halbmesser bzw. mit 85 Grad Krümmungswinkel.

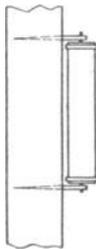


Abb. 221. Hölzerne Leitrolle.

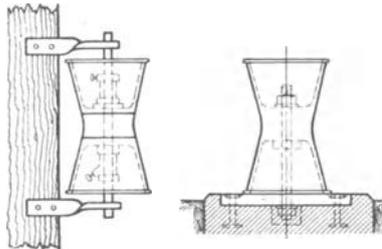


Abb. 222. Geschmiedete Leitrolle.
(Aus „Kohle und Erz“ 1916.)

Auch die Zahl der mit einem Treiben geförderten Wagen schwankt in weiten Grenzen, nämlich zwischen 6 und 40; sie hängt u. a. von der Stärke des Haspels, der Länge und Neigung der Förderstrecke,

der Zahl und Schärfe der Krümmungen, der Zahl der zur Verfügung stehenden Wagen usw. ab. Die beiden Seile werden einfach in den ersten und letzten Wagen des Zuges eingehakt. Die Zuglänge kann mit jedem Treiben wechseln; denn nach entsprechender Verständigung mit dem Maschinenwärter kann selbst in langen Strecken das eine der beiden Seile vom Haspel wieder etwas herangeholt und bei kürzeren Zügen durch Ziehen an seinem Ende vom Haspel abgeholt werden.

Die Meldewerke werden meistens elektrisch betrieben. Da der Preßlufthaspel so laut arbeitet, daß sein Führer ein Lätewerk überhören kann, müssen auch Lichtmelder vorhanden sein.

Die Bahn ist einspurig; diese Hilfsförderung kann also auch in sehr engen Strecken eingerichtet werden. Nur an den beiden Enden sind zweispurige Bahnhöfe. Gleichmäßiges Steigen oder Fallen, auch wechselndes Steigen und Fallen der Förderstrecke bereiten keine Schwierigkeiten. Das einzige Hindernis sind bisher in der Förderstrecke stehende Wetterdämme. Denn bei der Annäherung eines Zuges hebt sich das bisher auf der Sohle laufende Seil etwas, trifft dabei aber nicht immer gerade in den Schlitz zwischen den beiden Dammflügeln. — Außer den Endbahnhöfen kann die Förderstrecke auch Bahnhöfe an Zwischenanschlügen (Einfallende, Bremsberge, Gesenke) haben. Der durchfahrende Zug macht hier Halt, gibt leere Wagen ab und nimmt auf der Rückfahrt die vollen Wagen mit.



Abb. 223. Förderung aus einer Einfallenden mit Hilfe des Vorderseils.

Die Hilfsförderung mit Vorder- und Hinterseil läßt sich auch zum Heraufholen von Förderung aus Einfallenden ausnutzen.

Abb. 223 zeigt ein Beispiel. Der Vollzug

ist bis über die Einfallende hinaus gezogen worden. Nun werden das Vorder- und das Hinterseil von ihm abgehängt; an das Vorderseil wird ein Zusatzseil von der Länge der Einfallenden angekuppelt. Dann können an das Hinterseil leere Wagen angeschlagen werden; wird der Haspel wieder in Gang gesetzt, so gehen diese hinunter und gleichzeitig am verlängerten Vorderseil volle Wagen aus dem Unterwerk bergauf. Beim nächsten Treiben ist das Hinterseil das Vollseil, das Vorderseil das Leerseil.

Man hat auch in ähnlicher Weise die Förderung auf Bremsbergen bewirken wollen, die dann einspurig sein können. Im Bremsberge liegt ein Zusatzseil, das an seinem Kopfe über eine Umkehrscheibe geht. Mit Hilfe dieses Seiles, das an das Vorderseil angekuppelt wird und die doppelte Bremsberglänge haben muß, sollen die leeren Wagen durch den Haspel hochgezogen, die

vollen Wagen durch Bremsung des Haspels abgebremst werden. Derartige Nebenarbeiten haben selbstredend großen Einfluß auf die Förderleistung in der Seilförderstrecke. Ein solches Vorgehen wird also nicht allgemein anwendbar sein.

Man kann solche Förderhaspel auch selbst herstellen oder von anderen Firmen als der oben genannten beziehen. So wurde im Andreasflöz der Concordiagrube bei Hindenburg O/S eine ähnliche Einrichtung geschaffen, die nur aus vorhandenem Altmaterial zusammengestellt wurde. Die Antriebsmaschine besaß eine mehrrollige Antriebs- und desgleichen Gegenscheibe nach dem Muster von Abb. 245 und war mit Umsteuerung für Vorwärts- und Rückwärtsgang versehen. Das einzige Seil hatte an beiden Enden Ketten von etwa 10 m Länge; diese wurden durch die Kuppelösen der Endwagen des Zuges durchgezogen und straff angezogen, in ein rückwärtiges Glied der Kette eingehakt. — Auch Förderungen mit endlosem Seil, angetrieben durch die kleine

Streckenfördermaschine (Abb. 245) von A. Beien in Herne i. W. oder solche ähnlicher Bauart von anderer Herkunft, haben sich eingebürgert. Die Förderstrecke kann auch in diesem Falle einspurig sein. Die Wagenzüge werden je nach ihrer Fahrtrichtung mittels Kuppelkettchen oder Gabeln (Abb. 291) an einen der beiden, dicht nebeneinander laufenden Seilstränge angeschlagen. — Diese letztbeschriebene Art von Hilfsförderungen mit endlosem Seil kann auch einen Säulenhassel nach Art von Abb. 224, jedoch mit einer Klemm-Rillenscheibe für $1\frac{1}{2}$ malige Seilumschlingung anstatt der Trommel erhalten; der Motor ist einzylindrig, bei Krümmungen zweizylindrig. Die Strecke kann ein- oder zweisepurig sein. Die Umkehrscheibe von 300 mm \varnothing läuft in einem Schlitten, der mit Klauen ebenfalls an einer Spannsäule befestigt ist. Die Anlage leistet in einer Schicht 500–600 Wagen. Es genügt, daß die Spannsäulen gut eingebüht sind, wenn die Bühlöcher nur sicher verkeilt werden. Sicherer ist allerdings das Vermauern der Spannsäulen. Eine solche Anlage kann also, wenn es dringend ist, in 2–3 Stunden aufgestellt werden.

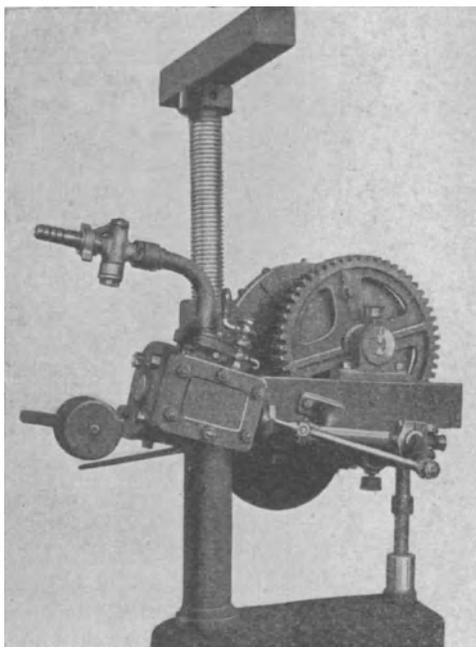


Abb. 224. Preßluft-Säulenhassel von A. Beien.

III. Die Förderung mit zwei Vorderseilen und einem Verbindungsseil (Abb. 225).

Die Förderbahn ist zweispurig. Die Fördergefäße stehen auf Gestellwagen, die ständig an ihr Vorderseil und an das Verbindungsseil angeschlagen bleiben.

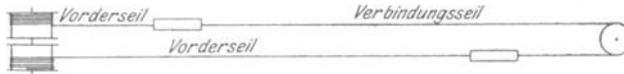


Abb. 225. Förderung mit zwei Vorderseilen und einem Verbindungsseil.

C. Die Streckenförderung mit geschlossenem Seil und geschlossener Kette.

I. Die Förderung mit Oberseil und Oberkette.

1. Die Lage der Antriebsmaschine.

Der Antrieb für eine maschinelle Seil- oder Kettenförderung soll am besten in der Verlängerung der Förderstrecke liegen. Jede andere Lage bedingt eine Ablenkung und somit eine schädliche Beeinflussung des Seiles. Als erschwerender Umstand kommt hinzu, daß der Förderschacht ebenfalls am zweckmäßigsten so angelegt wird, daß die Förderwagen aus der Strecke in gerader Richtung auf die Schale zulaufen. Dadurch ergeben sich folgende drei Möglichkeiten:

1. Die Antriebsmaschine und der Schacht liegen in der Verlängerung der Seilförderstrecke;
2. die Antriebsmaschine liegt in der Verlängerung der Seilförderstrecke, der Schacht aber abseits;
3. der Schacht liegt in der Verlängerung der Seilförderstrecke, die Maschine aber abseits.

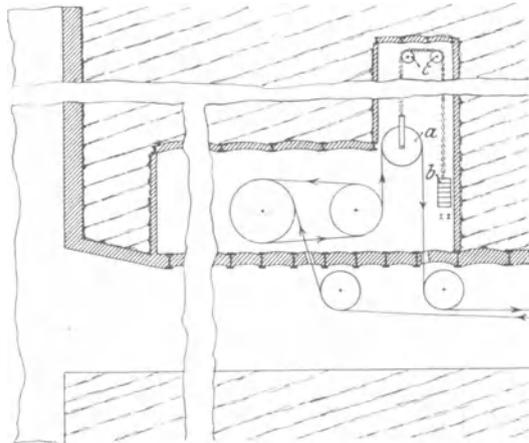


Abb. 226. Antriebsmaschine in der Firste einer Seilförderstrecke.

Im ersten dieser drei Fälle kann die Antriebsmaschine vor den Schacht oder auch hinter ihn gelegt werden. Das erstere wird nicht gern gemacht, weil dann der Maschinenraum in der Streckenfirste ausgeschossen und die Maschine selbst auf starken Querträgern verlagert werden muß; die Förderwagen laufen somit unter ihr durch dem Schachte

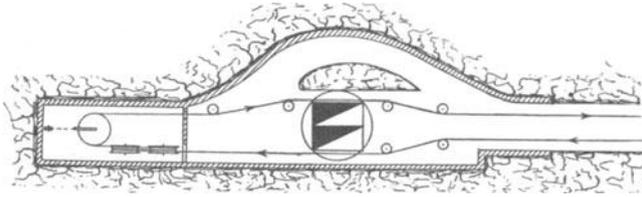


Abb. 227. Lage von Schacht und Antriebsmaschine in der Verlängerung der Seilförderstrecke.

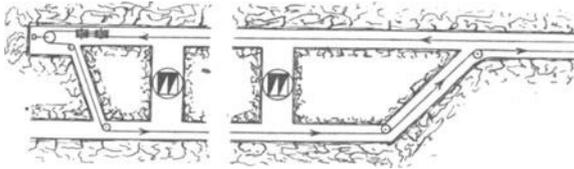


Abb. 228. Umführung des Förderseiles um den Schacht.

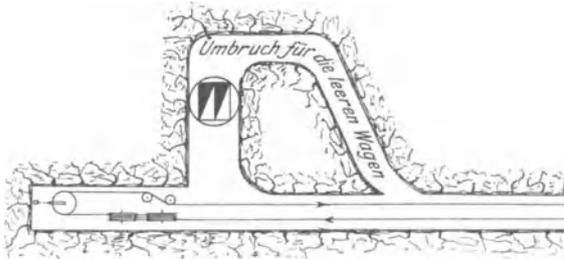


Abb. 229. Lage des Schachtes neben der Seilförderstrecke.

zu (Abb. 226). Wird dagegen die Antriebsmaschine hinter den Schacht verlegt, so müssen die beiden Seilstränge durch diesen hindurch (Abb. 227) oder um ihn herum (Abb. 228) geführt werden.

Liegt der Schacht seitlich neben der Förderstrecke, so müssen die Fördergefäße eine Krümmung durchlaufen (Abb. 229).

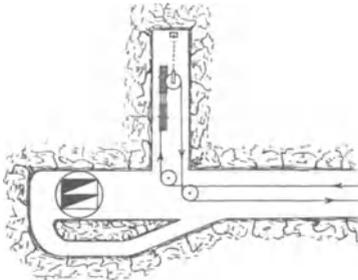


Abb. 230. Lage der Antriebsmaschine neben der Seilförderstrecke.

Wird dagegen die Antriebsmaschine seitlich neben der Strecke aufgestellt (Abb. 230), so muß das Seil um Leitscheiben dorthin abgelenkt werden; dadurch wird aber die Zahl der schädlichen Seilbiegungen vermehrt. Dem ist da-

durch abgeholfen worden, daß die Antriebscheiben in der Förderstrecke unter der Firste eingebaut wurden; die Antriebsmaschine

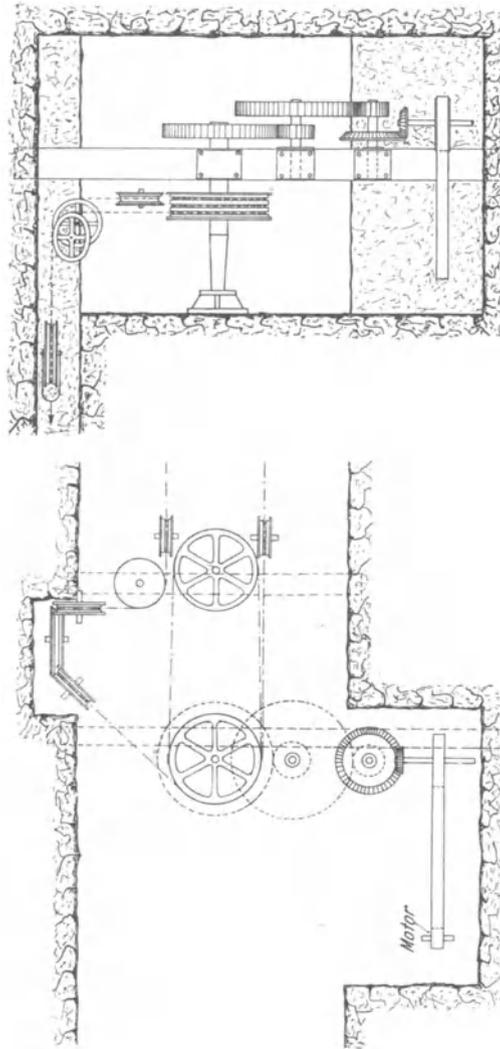


Abb. 231. Lage der Antriebsmaschine neben der Strecke.
Lage der Antriebscheibe in der Streckenfirste.

dagegen steht etwas abseits und überträgt ihre Kraft nach den Antriebscheiben durch mehrere Zahnradvorgelege (Abb. 231).

Manchmal muß die Antriebsmaschine einer Streckenförderung in größerer Entfernung vom Schachte aufgestellt werden. Um trotz-

dem mit dem Seile bis an den Schacht heran fördern zu können, werden, wie Abb. 232 zeigt, zwei tote Seilstränge bis zu diesem hingeführt.

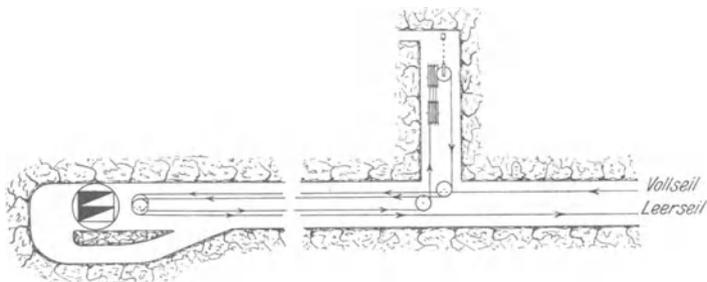


Abb. 232. Führung des Förderseiles mit zwei toten Strängen.

2. Die Antriebsmaschinen.

Antriebskraft. — Die Kräfte, mit deren Hilfe die Seil- und Kettenförderungen in Gang gesetzt werden, sind sämtliche im Bergbau zur Verwendung kommenden Elementarkräfte. Dies war früher in erster Reihe der Dampf. Er ist aber mehr und mehr durch die Elektrizität verdrängt worden. Außerdem werden auch hier und da Druckwasser oder Preßluft angewendet.

Elektrizität hat vor Dampf den Vorteil, daß sie sich leichter leiten läßt und die Baue nicht erwärmt. Ganz besonders aber spricht zu ihren Gunsten, daß die Motoren sehr schnell gegen schwächere oder stärkere ausgewechselt werden können, daß man also selbst bei unvorhergesehenen Leistungsänderungen die Antriebsmaschine leicht den neuen Forderungen anpassen kann.

Das Druckwasser wird den Steigeröhren der unterirdischen Wasserhaltungen entnommen oder besser in höher gelegenen Bauen aufgefangen und der Maschine in Rohrleitungen zugeführt. Als Maschinen werden sehr gern die Peltonräder gewählt.

Die Preßluft hat den Vorteil, daß sie nach geleisteter Arbeit noch die Grubenwetter auffrischt. Ein ihr anhaftender Nachteil ist, daß sie sich während der Expansion (Ausdehnung) stark abkühlt und dadurch die Auspufföffnung zum Einfrieren bringt. Um sich dagegen zu schützen, muß man sie vorher gut abtrocknen oder vor dem Eintritt in die Maschine vorwärmen; außerdem vermeidet man das Arbeiten mit starker Expansion.

Maschinen. — Die Maschinen sollen, soweit sie mit Dampf oder Druckluft betrieben werden, zwei Zylinder besitzen, weil diese sich besser in Gang setzen lassen als die einzylindrigen. Eine Umsteuerung ist bei Seilförderungen nicht erforderlich, wohl aber bei Kettenförderungen. Bei den ersteren kommen Seilbrüche, gute Beaufsichtigung vorausgesetzt, nicht vor. Eine Kette dagegen reißt, nament-

lich wenn sie älter geworden ist, immer, ohne daß man es vorher merkt. Die gerissenen Kettenenden fliegen dann sehr weit auseinander und können oft nur dadurch wieder zusammengebracht werden, daß man die Maschine erst vorwärts laufen läßt und mit ihrer Hilfe das eine Kettenstück wieder straff spannt und dann mit rückwärtsgehender Maschine auch das andere Kettenstück anspannt.

Soll die Maschine schnell stillgelegt werden können, so muß sie mit einer Bremse versehen sein. Diese kann eine Handbremse sein oder aber eine selbsttätige; die letztere tritt in Wirksamkeit, sobald der Dampf oder der elektrische Strom abgesperrt wird.

Von Vorteil ist die Anbringung eines selbstschreibenden Geschwindigkeitsmessers, z. B. desjenigen von Karlik. Er zeichnet stets die Fördergeschwindigkeit und die Pausen auf. Der Maschinenwärter muß bei jeder Pause einen Vermerk mit Angaben über den Grund und die Dauer der Pause in ein besonderes Heft eintragen. Dadurch wird vermieden, daß die Bedienungsmannschaften der verschiedenen Anschlagpunkte die Schuld von sich auf andere abwälzen.

a) Die Antriebscheiben für Seilförderungen.

a. Antrieb mit einer Scheibe ohne Gegenscheibe.

Rillenscheibe. — Man hat oft versucht mit nur einer Antriebscheibe auszukommen; das ist auch in verschiedenen Fällen gut gelungen, nämlich wenn es sich um kurze Förderwege und geringe Belastung des Seiles handelte. Ein Beispiel hierfür zeigt Abb. 233. Die Antriebscheibe *a* ist einrillig; das Seil liegt mit etwas mehr als einer halben Umschlingung auf. Die Größe des Umschlingungsbogens ist durch den Abstand der Scheiben *a* und *b* bedingt. *b* und *d* sind zwei Leit- und Tragescheiben für das Seil; zwischen ihnen spielt die Spannvorrichtung *c*. — Auch die im Abschnitt II „Die Förderung mit Vorderseil und Hinterseil“ beschriebene Hilfsförderung (s. Seite 130) gehört hierher, da sie mit endlosem Seile fördert. —

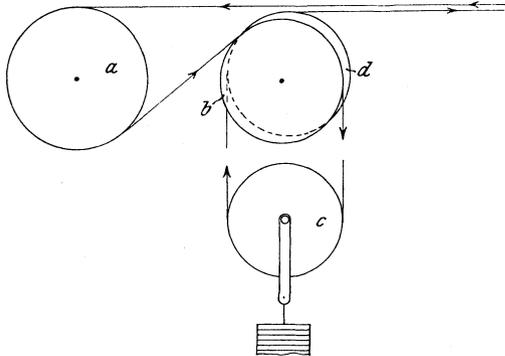


Abb. 233. Seilantrieb mit einer Antriebscheibe ohne Gegenscheibe.

Kettentrommel. — Die konische Kettentrommel (Abb. 253) ist ebenfalls gelegentlich mit gutem Erfolge zum Antriebe von Streckenseilen angewendet worden, so beim Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauverein. Das Seil ist auf ihr in mehreren nebeneinander liegenden Windungen aufgewickelt.

Klemmbackenscheibe. — Bei all diesen Einrichtungen wirkt nur die Reibung zwischen Seil und Treibscheibe. In früheren Zeiten hat man das Seil

auch bei schwerer Belastung mit nur einer halben Umschlingung in Gang setzen wollen; natürlich neigte es sehr zum Rutschen und mußte daran durch Zwangsmittel verhindert werden. Ein derartiger Versuch war beispielsweise die Klemmbackenscheibe von Fowler (Abb. 234). Die Seilrille ist rundherum mit Klemmbacken besetzt, die das Seil zwischen sich packen. Die Klemmbacken a haben am Fuße Drehzapfen b;

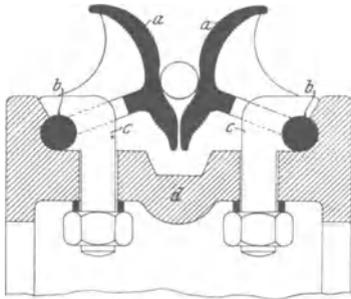


Abb. 234. Klemmbackenscheibe. (Aus Stein, Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen.)

diese werden von Hakenschrauben c gehalten, die durch den Kranz d der Antriebscheibe durchgesteckt werden. Der hauptsächlichste Nachteil der Klemmbacken ist, daß sie das Seil um so stärker quetschen, je größer der Zug ist, und daß sie es nicht rechtzeitig loslassen.

Trotz vieler Versuche wollte es nicht gelingen, diese Nachteile zu beheben. Neuerdings baut die Firma „Vereinigte Maschinenfabriken A.-G.“ in Pilsen eine von Ing. Albert Grünig in Pilsen erfundene Klemmbackenscheibe, die bereits mehrfach bei Seilranganlagen über Tage zur Zufriedenheit arbeitet. Bei ihr sitzen die Klemmhebel b (Abb. 235) am Umfange des Scheibenkörpers a und

stützen sich mit ihren Zungen c gegen den Scheibenkranz. An ihrem unteren Ende greifen sie hakenförmig unter den Scheibenkranz; am oberen Ende sind sie entsprechend der Seilform ausgebildet. Unterhalb je eines Klemmhebel-paares sitzt ein Kolben d mit seinen Nocken e unter Federbelastung im Scheiben-

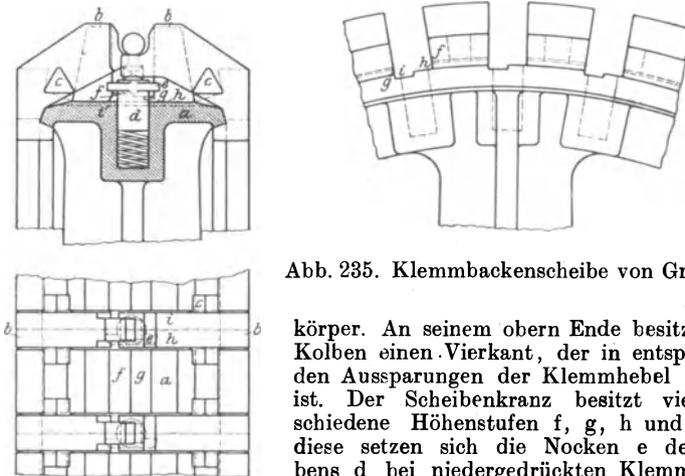


Abb. 235. Klemmbackenscheibe von Grünig.

körper. An seinem oberen Ende besitzt jeder Kolben einen Vierkant, der in entsprechenden Aussparungen der Klemmhebel geführt ist. Der Scheibenkranz besitzt vier verschiedene Höhenstufen f, g, h und i; auf diese setzen sich die Nocken e des Kolbens d bei niedergedrückten Klemmhebeln auf. — Der Kolben d kann um seine Längs-

achse gedreht werden; die Nocken e legen sich dann auf eine der Stellung des niedergedrückten Kolbens entsprechende Höhenstufe auf. Dadurch wird der Kolbenhub verschieden begrenzt. Diese verschiedene Hubbegrenzung hat den Zweck, die Verwendung verschiedener Seilstärken zu ermöglichen. — Die Arbeitsweise der Scheibe ist folgende. In Abb. 235 ist der Kolben so gestellt, daß sich seine Nocken e bei ganz niedergedrückten Klemmhebeln b auf die Höhenstufe h auflegen. Liegt das Förderseil nicht in der Seilscheibenrille, so ist der Kolben durch den Federdruck in seine höchste Stellung vorgeschoben. Legt sich das

Förderseil in die Seilrille ein, so drückt es in radialer Richtung auf die Klemmhebel; diese neigen sich in ihren Pfannen *c* gegeneinander und klemmen an ihrem Kopfende das Förderseil. Ein Aufliegen der Nocken *e* auf der Stufe *h* erfolgt dann in regelmäßigem Betriebe nicht, sondern erst, wenn das Förderseil aus irgendwelchem Grunde überlastet wird. In solchem Falle neigen sich die Klemmhebel weiter gegeneinander, bis die Nocken aufliegen. Steigt die Überlastung noch weiter, so gleitet das Seil zwischen den Klemmen; dadurch wird ein Seil- oder Maschinenbruch vermieden. — In derselben Weise arbeitet der Kolben auf den Stufen *f* und *g*. Jedoch werden hier dem Höhenunterschiede entsprechend größere Seilstärken verwendet. — Die tiefste Stufe *i* ist keine Arbeitsstufe, sondern dient nur zum Einsetzen und Abnehmen der Klemmhebel. Wenn nämlich der Kolben so gedreht ist, daß sich seine Nocken auf diese tiefste Stufe *i* aufsetzen können, so kommen bei niedergedrücktem Kolben die Haken der Klemmhebel mit der Scheibe außer Eingriff und beide Klemmhebel springen von selbst von der Scheibe.

Die Vorteile der Seil-Treibscheibe Bauart Grünig sind:

1. Das Klemmen des Seiles durch die Hebel wird selbständig durch den Seilzug geregelt.
2. Ein Überlasten des Förderseiles ist ausgeschlossen, weil die Neigung der Klemmhebel begrenzt ist.
3. Man kann Seile verschiedener Stärke auf einer Scheibe benutzen; jedoch muß das im Betriebe befindliche Seil allenthalben annähernd gleiche Stärke haben.
4. Das Einstellen auf verschiedene Seilstärken und das Auswechseln der Klemmhebel ist einfach und leicht zu bewirken.
5. Die Klemmbaackenscheibe ist zwar teurer als eine holzgefütterte Treibscheibe; jedoch ist die ganze Anlage billiger, weil die Gegenscheibe fortfällt und nur der dritte Teil an Raum, Fundament- und Mauerungsarbeiten benötigt wird.

β. Antrieb mit einer mehrrilligen Antriebscheibe und einer Gegenscheibe.

Bauart. Seillauf. — Der Antrieb mit einer mehrrilligen Antriebscheibe *a* (Abb. 236, 237) und einer ebensolchen Gegenscheibe *b* ist bei schwerer Belastung die häufigste, weil sicherste Art des Seilantriebes. Das Seil schlingt sich in Form einer 0 (Abb. 236) oder einer 8 (Abb. 237) abwechselnd um die eine und dann wieder um die andere von ihnen; es läuft von der ersten Rille der Antriebscheibe *a* nach der ersten Rille der Gegenscheibe *b*, von dieser auf die zweite Rille der Antriebscheibe, dann nach der zweiten Rille der Gegenscheibe usw.

Die Antriebscheibe, auch Hauptscheibe genannt, soll das Seil in Gang setzen; die Gegenscheibe hat einzig und

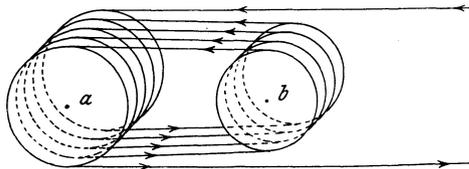


Abb. 236. Null-Führung des Seiles.

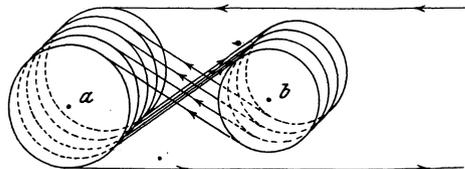


Abb. 237. Acht-Führung des Seiles.

allein den Zweck, das Seil von einer Rille der Antriebscheibe nach der nächsten hinüberzuleiten.

Die Kreuzung der Seilstränge zwischen Haupt- und Gegenscheibe (Abb. 237) vergrößert zwar den Umschlingungsbogen, aber nicht, wie vielfach geglaubt wird, die Reibung. Infolge des größeren Bogens wird nur die Abnutzung auf eine größere Fläche verteilt. Ein Nachteil ist, daß das Seil wiederholt nach entgegengesetzten Richtungen gebogen wird.

Der Durchmesser der beiden Scheiben soll mit Rücksicht auf die Schonung des Seiles möglichst groß genommen werden; er soll nicht unter dem 1250—1500fachen der Drahtstärke sein. In Oberschlesien sind allgemein Scheibendurchmesser von 1,8—2,0 m üblich. Die Gegenscheibe ist fast stets kleiner als die Antriebscheibe. Mit der Größe der Scheiben gewinnt man auch den Vorteil, daß der Normaldruck des Seiles verringert wird und sich die Rillen infolgedessen weniger schnell abnutzen.

Die Seilrillen können mit den beiden Scheiben sofort mitgegossen werden; es läuft dann Eisen auf Eisen. Der Grund einer jeden Rille muß den Abmessungen des Seiles genau entsprechen, also rund sein.

Futter. — Will man das Seil und die Seilrillen mehr schonen, so füttert man die Scheiben mit Holz, Leder oder Hanf aus. Dadurch wird auch eine größere Reibung erzielt. Die Reibungsziffer kann bei Eisen mit etwa 0,125, bei Holzfutter zu 0,25 angenommen werden.

Der Hanf wird in Form von Zöpfen oder Tauen in die Rille eingelegt, die in diesem Falle am besten Keilform hat (Abb. 238).

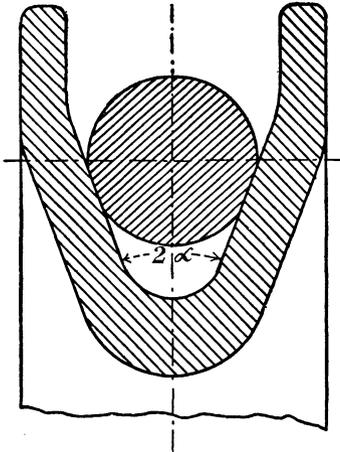


Abb. 238. Seilscheibe mit keilförmiger Rille.

(Aus Ernst, Die Hebezeuge.)

Das Lederfutter besteht aus einzelnen Lederscheiben a (Abb. 239), die auf ein dünnes Drahtseil b aufgereiht werden. Die Enden dieses Seiles gehen durch schräge Löcher im Scheibenkranze nach den Armen und sind dort in Ösen c eingehakt. — Die Lederscheiben werden aber fast noch häufiger ohne ein solches Seil einfach nebeneinander in die Rille eingekeilt und sitzen auch so sehr fest.

Zum Holzfutter wird Eiche, Akazie oder Weißbuche genommen. Im Scheibenkranze ist eine seine ganze Breite einnehmende Nut vorhanden, in die die Futterklötze eingesetzt werden (Abb. 240). Jeder einzelne Klotz wird durch Schraubenbolzen mit versenkten Köpfen festgehalten. Alsdann werden in dieses Futter die Rillen eingedreht.

Eine andere Art der Befestigung, D.R.P. 164825, führt die Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia zu Lünen a. d. Lippe aus. Die Futterklötze werden durch die übergreifenden Flanschen a (Abb. 241) des

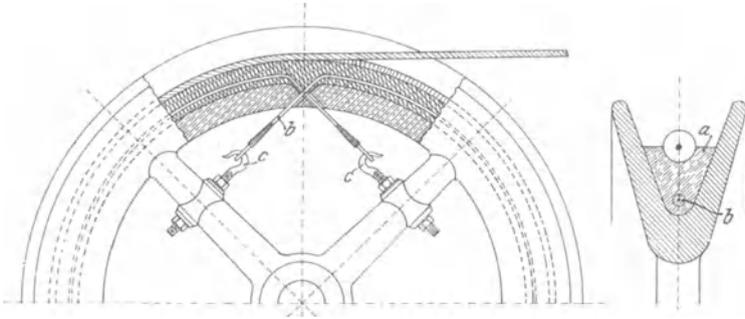


Abb. 239. Seilscheibe von Heckel mit Lederfutter.
(Aus „Glückauf“ 1902, Nr. 21.)

Scheibenkranzes festgehalten. Dieser Rand hat nur an der Stelle, wo das Futter eingeschoben wird, eine Lücke. In dieser muß der Schlußklotz b durch zwei Schrauben befestigt werden.

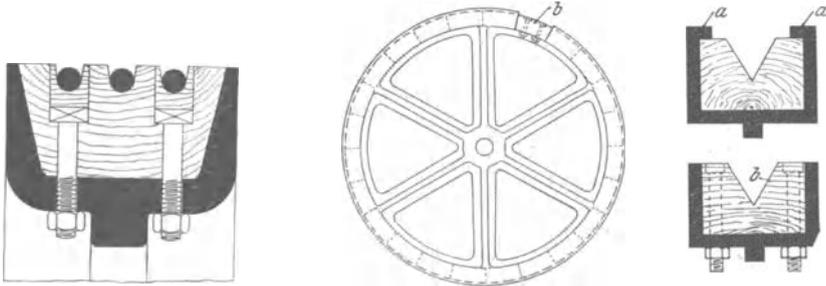


Abb. 240. Antrieb-
scheibe mit Holz-
futter

Abb. 241. Seilscheibe der Eisenhütte Westfalia.

Rutschen des Seiles. — In den einzelnen Rillen der Antrieb-
scheibe ist der Seildruck verschieden groß. Er ist in der ersten, der
Auflaufrille, am stärksten, weil von dieser das gesamte, in der Förder-
strecke laufende Seil herangeholt werden muß. In jeder folgenden
Rille wird der Seilzug und infolgedessen der Seildruck geringer.
Damit hängt unmittelbar zusammen, daß sich die Auflaufrille am
schnellsten, jede folgende aber weniger schnell vertieft. Dieses Ver-
tiefen der Rillen geht bei Holzfutter schneller vor sich, als wenn
das Seil unmittelbar auf Eisen laufen würde.

Weil nun sämtliche Rillen dieser einen Scheibe, der Antrieb-
scheibe, verschiedenen Halbmesser haben, sich aber mit der gleichen
Winkelgeschwindigkeit drehen, wird von der Scheibe weniger Seil

herangeholt wie von der letzten Rille abläuft. Infolgedessen rutscht das Seil sowohl auf der Hauptscheibe als auch auf der Gegenscheibe.

Das Rutschen des Seiles ist sowohl für die Scheiben als auch ganz besonders für das Seil sehr schädlich. Außerdem wird dadurch viel Kraft vergeudet. Das Bestreben geht deshalb naturgemäß dahin, es ganz zu beseitigen. Das ist aber bisher nur bei der Gegenscheibe gelungen. Bei der Antriebscheibe kann man es nur auf das geringstmögliche Maß zurückführen. Es stehen folgende Mittel zu Gebote.

Rutschen auf der Antriebscheibe. 1. Die Antriebscheibe wird mit Holzfutter versehen; sobald sich erheblicheres Rutschen einstellt, werden die Rillen nachgedreht, so daß sie alle wieder dasselbe „Kaliber“ haben.

2. Die mit Holz ausgefütterte Antriebscheibe wird als Stufenscheibe ausgeführt, d. h. die Auflaufrille erhält den größten, jede folgende Rille einen um einige Millimeter kleineren Durchmesser als die ihr vorhergehende. Dadurch wird zwar auch anfänglich ein Rutschen des Seiles bewirkt; doch tritt bald Ruhe ein; denn man will beobachtet haben, daß die Rillen sich nur anfangs schnell einarbeiten, daß ihre Vertiefung aber später weit langsamer vor sich geht. Die Rillen werden also längere Zeit hindurch gleiches oder annähernd gleiches Kaliber haben.

3. Es wird der Spannungsausgleicher „Ohnesorge“ (Abb. 249, 250) eingebaut. (Näheres darüber siehe S. 144.)

4. Man läßt das Seil in ungefütterten Rillen, also Eisen auf Eisen laufen. Es dauert dann lange Zeit, bis die Rillen sich vertiefen. Man kann schließlich auch die Rillen keilförmig gestalten (Abb. 238).

Rutschen auf der Gegenscheibe. 1. Die Gegenscheibe braucht weder Holzfutter noch keilförmige Rillen zu erhalten; denn sie hat dem Seile keinen Antrieb zu geben; es braucht somit auch nicht auf größere Reibung zwischen ihr und dem Seile hingearbeitet zu werden. Das Rutschen des Seiles in ihren Rillen ist nur eine Folge des Rutschens in denen der Hauptscheibe. Deshalb wird die Gegenscheibe fast allgemein nicht aus einer mehrrilligen Scheibe, sondern aus mehreren einrilligen Scheiben zusammengesetzt (Differenzialscheibe). Von diesen Scheiben ist nur eine einzige auf die Welle fest aufgekeilt; die anderen sitzen auf der Welle lose drehbar. Der Erfolg davon ist, daß sich jede von diesen Einzelscheiben mit der Geschwindigkeit dreht, welche das Seil an dieser Stelle besitzt. Tatsächlich kann man auch beobachten, daß sich die gegenseitige Stellung ihrer Speichen innerhalb einer kurzen Zeit ändert. Das Rutschen des Seiles in den Rillen der Hauptscheibe läßt sich dadurch nicht vermeiden.

2. Ein diesen Einzelscheiben anhaftender Nachteil ist, daß sie verhältnismäßig zierlich ausfallen und daher leicht brechen. Um dies

zu vermeiden, ist auf Königsgrube O.-S. die Walkersche Scheibe (Abb. 242) in Gebrauch. Sie hat einen breiten Kranz, in den so viele mit Rillen versehene Stahlringe *a* eingesetzt sind wie Seilumwindungen erfordert werden. Um sie auswechseln zu können, ist der eine Flansch *b* lose und mit Schrauben *c* am Kranze befestigt.

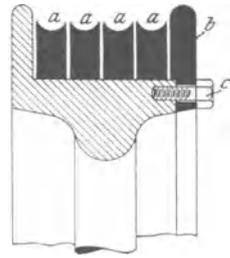


Abb. 242. Gegenscheibe von Walker.

3. Nach denselben eben angeführten Grundsätzen ist der Seiltrieb (Abb. 243) von Jorissen & Co., Düsseldorf, ausgeführt. Die Antriebscheibe *a* ist eine Stufenscheibe, d. h. die Auflaufrille hat den größten, die Endrille den kleinsten Durchmesser. Die als Ersatz für die Gegenscheibe dienenden Einzelscheiben *b*, *c* und *d* sitzen auf zwei verschiedenen Wellen. Dadurch ist es ermöglicht, sie kräftiger und haltbarer auszuführen.

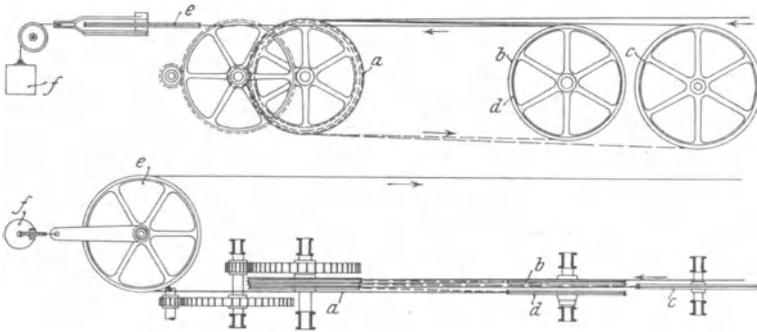


Abb. 243. Seiltrieb von Jorissen.

Brechen der Gegenscheibe. — Liegt die Gegenscheibe zu nahe an der Antriebscheibe, so ist die Folge davon, daß die zwischen

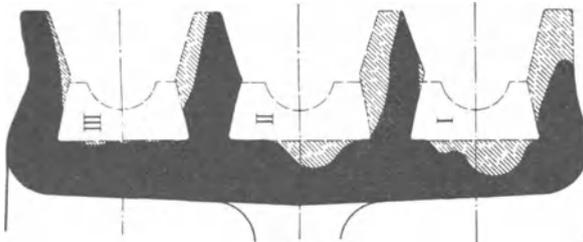


Abb. 244. Ausgearbeitete Seilrillen. (Aus „Der Bergbau“ 1915, Nr. 3.)

beiden Scheiben laufenden Seilstücke mit den Rillenebenen schiefe Winkel bilden. Die Rillen werden dadurch schnell ausgeschliffen (Abb. 244). Besteht die Gegenscheibe aus lauter Einzelscheiben, die

auf einer einzigen Welle sitzen, so kommt dazu, daß diese Scheiben wegen ihrer Zierlichkeit infolge des schiefen Zuges sehr leicht brechen. Dem kann man abhelfen,

indem man der Gegenscheibe größeren Abstand von der Hauptscheibe gibt; man hat sie beispielsweise bis auf 4 m abgerückt; dadurch wird der Ablenkungswinkel, also auch der schiefe Zug verringert;

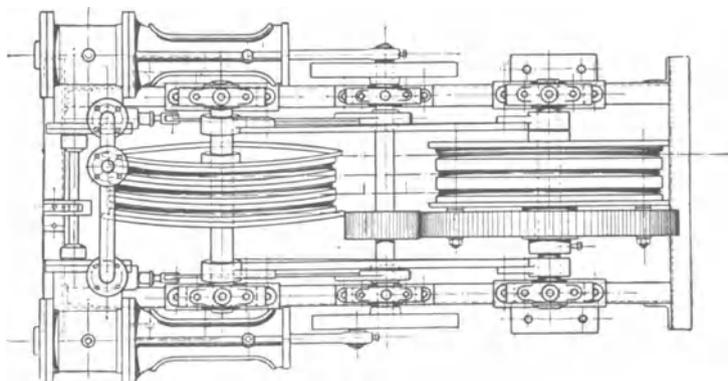
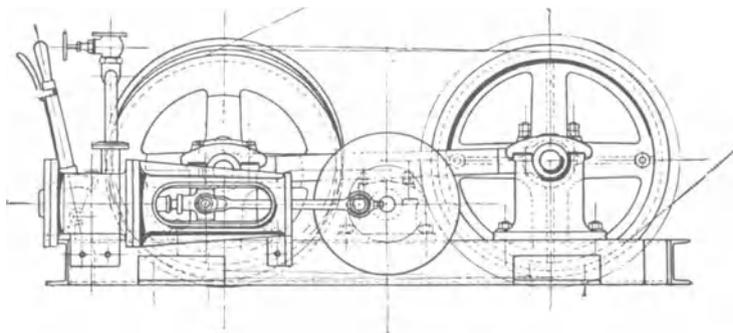


Abb. 245. Antriebmaschine von Beien.

indem man die einzelnen Scheiben auf verschiedene Wellen setzt, wie dies beim Seilantriebe von Jorissen (Abb. 243) der Fall ist; man kann dann die einzelnen Scheiben stärker machen;

indem man die Welle der Gegenscheibe geneigt verlagert (Abb. 245); der Neigungswinkel ist so zu bemessen, daß das Seil von einer Rille zur andern in gerader Richtung übergeht.

γ. Antrieb mit zwei mehrrilligen Antriebscheiben.

Vereinzelt sind Maschinen mit zwei mehrrilligen Antriebscheiben a und b (Abb. 246) gebaut worden, so u. a. von der Eintrachthütte O.-S. Diese beiden Scheiben liegen hintereinander und werden von der Hauptwelle c aus durch die Zahnräder d, e und f in gleicher Drehrichtung getrieben. Um die Lager zu entlasten, wird zwischen beiden Antriebscheiben die Druckrolle g angebracht. Dies ist eine Vorsichtsmaßregel, die sich auch bei den Maschinen anderer Fabriken und Bauarten findet; so wird aus gleichem Grunde eine solche Druckrolle auch gern zwischen der mehrrilligen Antriebscheibe und ihrer Gegenscheibe angebracht.

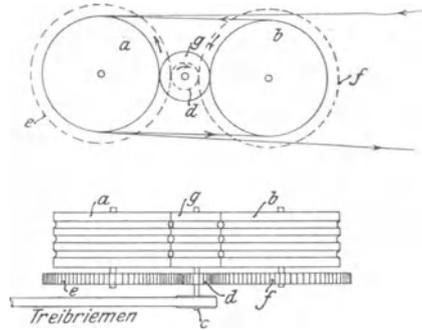


Abb. 246. Seilantrieb mit zwei mehrrilligen Antriebscheiben.

δ. Antrieb mit zwei einrilligen Antriebscheiben.

Bauart. — In neuester Zeit verwirft man auch bei großen Anlagen die mehrrilligen Antriebscheiben immer mehr. Den Anfang damit machte die Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in St. Johann-Saarbrücken. Die beiden hintereinander stehenden Antriebscheiben a und b (Abb. 247) erhalten nur je eine Rille. Der Durchmesser dieser Scheiben beträgt bei einer Stärke der Antriebsmaschine von

unter 50 PS	1,8 bzw. 2 m,
unter 100 PS	3,0 m,
unter 120 PS	4,0 m,
unter 150 PS	5,0 m,
250 PS	7,0 m.

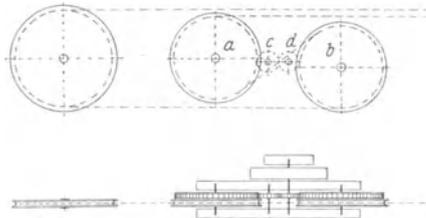


Abb. 247. Seilantrieb mit zwei einrilligen Antriebscheiben.

Die beiden Scheiben müssen sich, weil das Seil in S-Form über sie geführt wird, in entgegengesetzten Richtungen drehen; deshalb sind zu ihrem Antriebe zwei kleine Zahnräder c und d erforderlich.

Rutschen des Seiles. — Auch bei dieser Bauart entsteht bald das gefürchtete Seilrutschen, weil sich die beiden treibenden Seilrillen im Laufe der Zeit verschieden schnell vertiefen. Von den Vorschlägen, die zur Behebung dieses Übels gemacht wurden, seien hier zwei angeführt, weil sie den an sie gestellten Ansprüchen vollkommen gerecht werden.

Nach DRP. 137157 werden die beiden Treibscheiben durch einen besonders gebauten Elektromotor getrieben, bei dem sich Anker und Magnetfeld drehen (Abb. 248). Jeder dieser beiden Maschinenteile ist mit einer der Treibscheiben gekuppelt. Sobald eine der beiden Treibscheiben stärker abgenutzt ist, sinkt an dem zugehörigen Maschinenteile der Widerstand und er nimmt die entsprechend größere Geschwindigkeit an. Die Maschine besitzt also Selbstregelung.

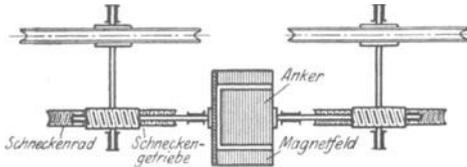


Abb. 248. Selbstregelnde Seiltriebmaschine.

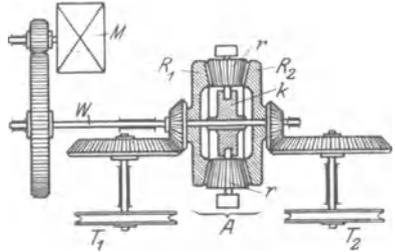


Abb. 249. Spannungsausgleicher Ohnesorge.

Der Spannungsausgleicher von Dipl.-Ing. Ohnesorge in Bochum, gebaut von der Maschinenfabrik C. W. Hasenclever Söhne A.-G. in Düsseldorf, erfüllt diese Aufgabe in weit einfacherer Weise. Der Motor *M* (Abb. 249) treibt durch ein Stirnradgetriebe die Welle *w*

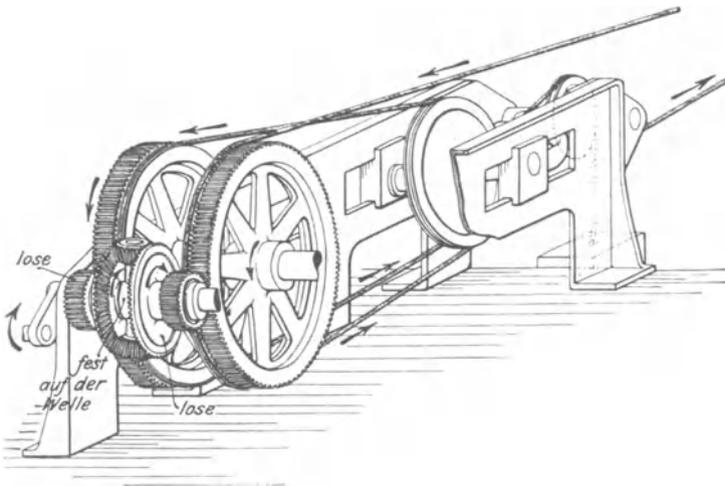


Abb. 250. Seiltriebmaschine mit Spannungsausgleicher Ohnesorge.
(Aus „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1918.)

und somit den auf diese aufgekeilten Radkörper *k*. An diesem Radkörper sind zwei (oder auch mehr) Planetenräder *r* von gleichen Durchmessern und Achsenabständen auf ihren Wellen lose drehbar. Sie greifen in die Zahnräder R_1 und R_2 ein, die ebenfalls lose dreh-

bar auf Welle w sitzen. Kegelradgetriebe, die mit R_1 und R_2 aus einem Stück gearbeitet sind, also ebenfalls lose auf w sitzen, treiben die beiden Antriebscheiben T_1 und T_2 an. — Die Wirkungsweise dieses Spannungsausgleichers ist folgende. Der Radkörper k erhält vom Motor M durch die Welle w eine bestimmte Winkelgeschwindigkeit. Die Winkelgeschwindigkeiten der Zahnräder R_1 und R_2 entsprechen denen der mit ihnen gekuppelten Treibscheiben T_1 und T_2 . Solange diese drei Winkelgeschwindigkeiten miteinander übereinstimmen, tritt innerhalb des Ausgleichgetriebes A keinerlei gegenseitige Lageränderung seiner einzelnen Teile ein; insbesondere machen die Räder r keine Drehung um ihre Achsen. Hat sich aber z. B. Treibscheibe T_1 stärker abgenutzt als T_2 , so dreht sie sich langsamer als T_2 , gibt somit zu wenig Seil an T_2 ab. Es tritt in dem zwischen T_1 und T_2 belegenen Seilstücke eine Zugspannung ein, indem T_2 mehr Seil von T_1 heranzuholen bemüht ist; folglich wird auch der Zahndruck zwischen r und R_2 größer sein als zwischen r und R_1 . Die Zahnräder r fangen an sich zu drehen und veranlassen eine gegenseitige Drehung von R_1 und R_2 . R_1 und T_1 werden also zum Voreilen, R_2 und T_2 zum Nacheilen gebracht, und schädliche Spannungsteigerungen im Seile werden dadurch vermieden.

Eingehende Untersuchungen und Versuche auf Zeche Teutoburgia des Bochumer Vereins ergaben, daß der Apparat in zuverlässiger Weise seine Aufgabe erfüllt.

Abb. 250 zeigt diesen Apparat bei zwei nebeneinander liegenden Treibscheiben.

b) Die Antriebscheiben für Kettenförderungen.

Um eine Förderkette in Gang zu setzen, kann Reibungsantrieb oder solcher mit Greiferscheiben verwendet werden. Der erstere eignet sich für söhliche, höchstens für schwach ansteigende Bahnen, der letztere für stark geneigte Strecken.

a. Der Reibungsantrieb.

Seilantriebe. — Man kann im allgemeinen jede Art von Antrieben, die bei Seilförderung benutzt werden, auch für Kettenbahnen verwenden. Besonders beliebt ist namentlich die mehrrollige Antriebscheibe mit einer aus mehreren Einzel-scheiben zusammengesetzten Gegenscheibe. Der einzige Unterschied gegenüber einer Seilbahnmaschine besteht hier in der Form der Rillen, die der Ketten-gestalt angepaßt sein müssen (Abb. 251). Namentlich wird man derartige Antriebsmaschinen aufstellen, wenn man die Möglichkeit ins Auge fassen muß, daß man später einmal von Seilförderung zu solcher mit einer Kette oder umgekehrt übergehen wird. Das ist allerdings nur möglich, wenn die Antriebscheibe und die

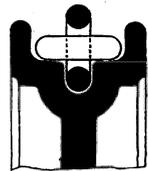


Abb. 251.
Kettenscheibe.
(Aus Reuleaux,
Der Konstrukteur.)

Gegenscheibe Holzfutter besitzen; denn beim Wechsel des Zugmittels muß auch die Rillenform geändert werden.

Kettentrommel. — Fast ebenso häufig findet sich als Antriebsvorrichtung die konische oder Saarbrückener Kettentrommel (Abb. 252). Sie hat einen Durchmesser bis zu 2 m; die Holzklötze, mit denen der Laufmantel belegt ist, sind konisch abgedreht. Die Kurve, nach

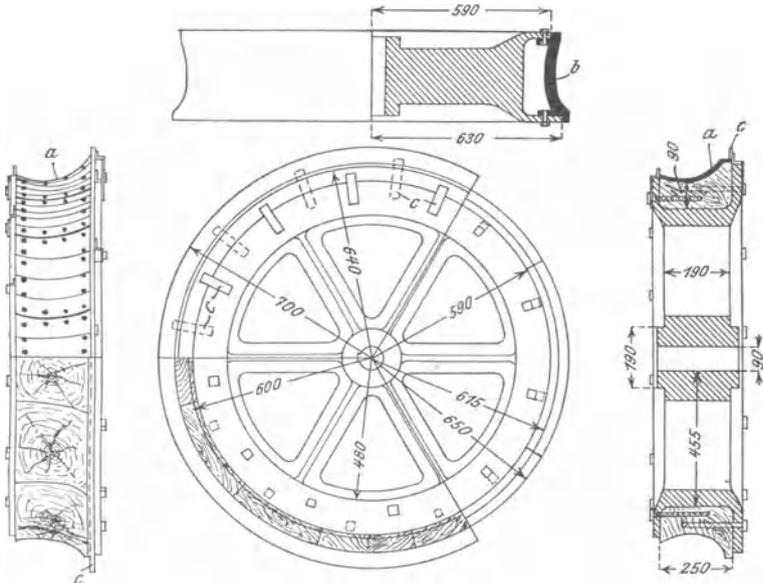


Abb. 252. Kettentrommel. (Aus „Sächs. Jahrbuch“ 1899.)

der dies geschieht, wird am besten von Fall zu Fall durch praktische Versuche ermittelt. Auf den Werken des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauvereins erhielt der Holzbelag einen Beschlag a von Blech, um der zu schnellen Abnutzung und besonders auch der Rillenbildung vorzubeugen. Abgessene Einsatzstücke b, die auch versucht wurden, nutzten sich schnell ab, namentlich nachdem sich die harte Gußkruste durchgerieben hatte.

Die Kette läuft immer auf dem größten Durchmesser der Trommel auf und auf dem kleinsten Durchmesser wieder ab. Da eine Gegenscheibe fehlt, muß die Kette auf dem Trommelmantel nach diesem kleinsten Durchmesser hin ruckweise abrutschen. Die Zahl der Kettenumschlingungen hängt von der Länge der Kette und von ihrer Belastung ab; sie beträgt für gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Windungen, steigt aber auch bis auf $8\frac{1}{2}$.

Ein Überklettern der Kette oder ein Herunterfallen wird durch breite seitliche Flanschen oder kräftige Prätzen c (Abb. 252) verhindert.

Die Kettentrommel kann jede beliebige Lage erhalten; ihre Welle kann also sowohl senkrecht stehen als auch wagerecht liegen. Bei stehender Welle kann wiederum der größte Durchmesser oben oder

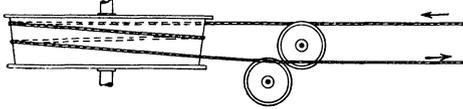


Abb. 253. Kettentrommel.

auch unten liegen. In beiden Fällen muß jeder Kettenstrang dicht vor der Antriebstrommel durch Tragerollen (Abb. 253) in der richtigen Höhenlage erhalten werden.

β. Greiferscheiben.

Vorteile. — Der Antrieb mit Greiferscheiben hat den Vorteil, daß die Kette nur mit einer halben Umschlingung aufzuliegen braucht, ferner daß man gegenüber der Kettentrommel Gewichtersparnisse, gegenüber der mehrrolligen Scheibe mit Gegenscheibe Raumersparnisse erzielt; denn eine Greiferscheibe ist im allgemeinen leichter, mithin auch billiger als eine Kettentrommel oder eine mehrrollige Antriebscheibe nebst Gegenscheibe; im Vergleich mit dieser letzteren braucht sie auch nicht soviel Platz; daher ist auch der Maschinenraum kleiner und billiger.

Rillenscheibe, — Als eine Art von Übergang zu den Greiferscheiben kann die Kettenscheibe mit „profilierter Rille“ aufgefaßt werden. Sie hat eine Rille nach dem Muster von Abb. 251, also eine breite flache Hauptrille für die liegenden Kettenglieder und in deren Mitte noch eine schmale, tiefere Rille für die stehenden Glieder; außerdem aber besitzt eine solche Scheibe Querlippen, die von Flansch zu Flansch laufen, aber durch die vertiefte Rille unterbrochen sind. Sie sind in Abständen von je zwei Kettengliedern mit angegossen, stoßen gegen die Rückseite der liegenden Glieder und setzen die Kette so in Gang.

Greiferscheiben mit festen Dornen. — In ihrer einfachsten Form (Abb. 254) haben die Greiferscheiben am Umfange feste Vorsprünge angegossen, die sich in die Öffnungen der liegenden Kettenglieder einschieben und so die Kette mitnehmen. Diese Vorsprünge heißen Dorne, die Scheiben danach Dornenscheiben.

Im Laufe der Betriebszeit längt sich jede Förderkette, zum Teil infolge von Streckung des Materials, zum Teil durch Abreibung an den Berührungstellen der einzelnen Glieder. Diese Längungen werden schließlich so bedeutend (bis 25 ‰), daß nicht mehr die liegenden, sondern die stehenden Glieder auf die Dorne treffen und die Kette von der Scheibe abspringt. Für solche Fälle ist das einfachste

Abhilfemittel, daß man mehrere Kettenscheiben mit verschiedener Teilung der Dorne vorrätig hält. Hat sich nun die Kette gelängt, ist sie aber noch lebensfähig, so wird eine Scheibe mit entsprechend größerem Abstände der Dorne eingewechselt. Dies wiederholt man noch mehrmals, bis die Kette abgeworfen werden muß. Mit dem Auflegen der neuen Kette wird auch die allererste Dornenscheibe wieder aufgesetzt. — Ein anderes Mittel zur Abhilfe ist die Verwendung von Greiferscheiben mit auswechselbaren Mitnehmern.

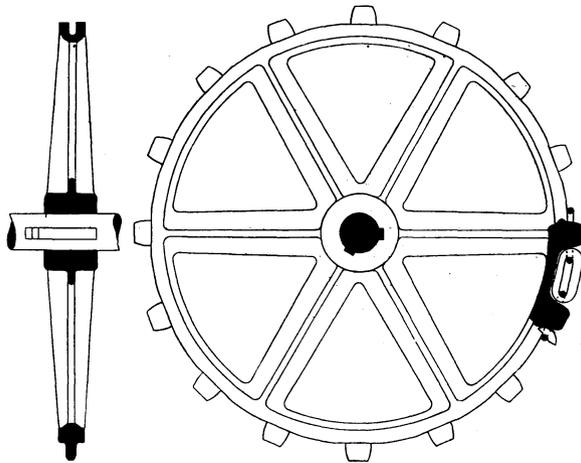


Abb. 254. Dornenscheibe.

Greiferscheiben mit auswechselbaren Mitnehmern. — Bauformen. — Bei diesen Greiferscheiben sind die Mitnehmer entweder Dorne, die in die liegenden Kettenglieder eingreifen, oder Gabeln, in die sich die stehenden Glieder einlegen. Die Mitnehmer sind nicht nur auswechselbar, sondern können auch nachgestellt, d. h. in radialer Richtung verschoben werden. Man ist also in der Lage, dieselbe Antriebscheibe auch bei gelängter Kette weiter zu benutzen, indem man die Greifer entsprechend nach außen vortreibt. Die Greifer bestehen in der Regel aus Stahlguß und haben runde oder vierkantige Schäfte; die Scheibe ist aus Gußeisen, nur bei großer Beanspruchung ebenfalls aus Stahlguß gefertigt.

Die Mitnehmer sind bei den einfachsten Greiferscheiben gewöhnliche flache Dorne, die durch den Scheibenkranz durchgesteckt und durch Splinte bzw. Keile festgehalten und nachgestellt werden.

Bei der Briartschen Scheibe sind die Klauen a (Abb. 255) im Scheibenkranz festgeschraubt.

Andere auswechselbare Greifernocken werden am untern Ende durch Gewindemuttern angezogen und durch Einfügen von Unterscheiben unter den Greiferkopf nachgestellt. — Bei allen diesen

Formen stellt sich als Nachteil heraus, daß sie im Laufe der Zeit im Scheibenkranz zu schlottern anfangen, weil sich dieser infolge der ungleichen einseitigen Beanspruchung und der ständigen Kettenstöße oval ausarbeitet. Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk vermeidet dies durch folgende Ausführung (Abb. 256).

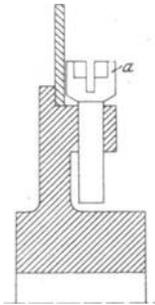


Abb. 255. Greiferscheibe von Briart.
(Aus Stein, Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen.)

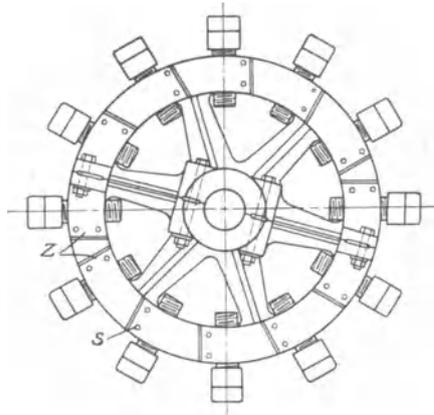


Abb. 256. Greiferscheibe von Humboldt.

Der Scheibenkranz erhält an jedem Sitze eines Greifers rechtwinklige Schlitzte, so daß dadurch die etwas federnden Zungen g gebildet werden. Durch das freie Ende dieser Zungen gehen die Klemmschrauben s. Sobald die Greiferschäfte in den Scheibenkranz eingeschraubt sind, werden die Klemmschrauben s angezogen, die Greifer dadurch einzeln festgeklemmt und so gegen Lockerung und Drehung vollkommen gesichert.

Bei der Kettengreiferscheibe von der Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in St. Johann-Saarbrücken können sämtliche Greifer gleichzeitig und gleichmäßig nachgestellt werden. Die einzelnen Klauen a (Abb. 257 und 258) sitzen mit abgeschrägtem Fuße auf einem kegelförmigen Scheibenkranz b. Wird dieser in axialer Richtung angezogen, so verschieben sich dadurch die Greifer in radialer Richtung. Außerdem kann jede Klaue noch für sich allein verstellt und mit Hilfe der Schraube c festgeklemmt werden.

Ungleiche Kettenteilung. — Man muß an jede brauchbare Kettengreiferscheibe die Anforderung stellen können, daß sie Ungleichheiten der Kettenteilung zuläßt. Solche Ungleichheiten stellen sich ein, wenn man aus einer Kette nach längerem Gebrauche ein schadhaftes Stück heraushaut und durch ein solches ersetzt, das noch das Kaliber der ungebrauchten Kette besitzt. Ferner treten solche Fälle ein, wenn man bei vorschreitendem Betriebe die Kette verlängern muß; dies kommt im Braunkohlentagebau besonders

häufig vor. Die Folge solcher Ungleichheiten ist unruhiger Gang der Kette, weil die Greifer die regelmäßige Form bereits verloren haben und sich in der neuen Kette nun erst Ausfressungen bilden müssen, damit die Greifer wieder passen. — Abhilfsmittel dagegen sind:

1. Man bestellt eine neue Kette mit dem Kaliber, das die alte Kette infolge der Abnutzung angenommen hat. Man muß aber mit der Möglichkeit rechnen, daß die Kettenschmiede wegen Arbeitsüberhäufung eine längere Lieferfrist beansprucht. Inzwischen schreitet die Abnutzung weiter, und die beiden Ketten

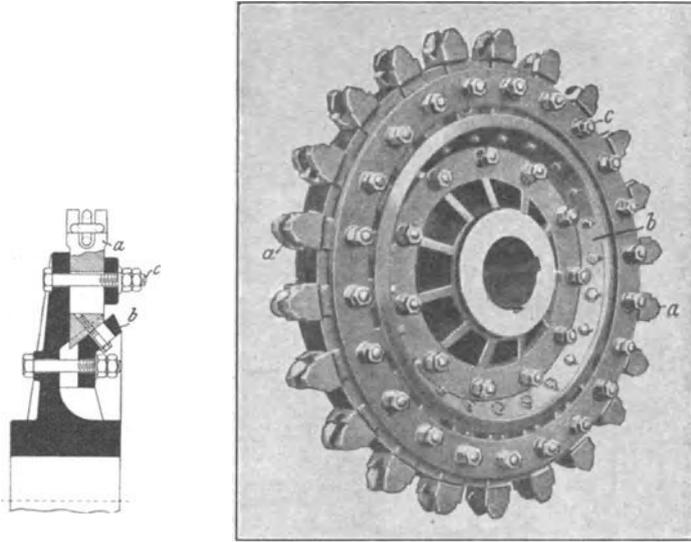


Abb. 257. Greiferscheibe von Heckel. Abb. 258.

passen dann doch wieder nicht zusammen. Deshalb schlägt Peinert vor, eine „Abnutzungskurve“ festzustellen, mit deren Hilfe man das Kaliber der Kette für jeden Zeitpunkt angeben kann. Man soll dabei in folgender Weise vorgehen: Man mißt vor Inbetriebnahme der Kette die Länge einer Anzahl von Gliedern, desgleichen in regelmäßigen Zeitzwischenräumen während des Betriebes. Man wird dabei feststellen, daß die Abnutzung in den ersten 4–6 Wochen eine beschleunigte, dann bis zum Abwerfen eine ziemlich gleichmäßige sein wird. Bei diesen Feststellungen müssen der größere oder geringere Bedarf an Zugkraft, die Gliedstärke der Kette, Zahl, Richtung und Schärfe der Krümmungen usw. berücksichtigt werden.

2. Man gibt der Verlängerung der Kettenbahn ihren eigenen Antrieb und zwar:

a) wird auf die Welle der Umkehrscheibe eine neue Antriebscheibe aufgekeilt, wobei das alte Kettenstück die Kraft vom Motor auf die neue Antriebsvorrichtung überträgt.

b) erhält die Verlängerungsbahn einen besonderen Motor, wenn der Motor der alten Bahn in seiner Stärke nicht auch zum Antrieb der neuen Kettenbahnverlängerung ausreicht.

3. Man verzichtet auf den Greiferscheibenantrieb und wählt den Reibungsantrieb.

3. Die Spannvorrichtungen.

Zweck. Arten. — Jedes Seil und jede Kette längt sich im Laufe der Aufliegezeit. Dies gilt namentlich für die Förderketten, weil sich ihre Glieder an den Berührungsstellen gegenseitig abschleifen. Außerdem strecken sich die Glieder auch noch infolge der Belastung. Die gleiche Beobachtung kann man an Seilen machen. Bei ihnen ist die Längung namentlich in der ersten Zeit des Aufliegens groß und läßt nachher wesentlich nach. Auf Florentinegrube, O.-S., ist sogar beobachtet worden, daß sich die Seile gar nicht mehr längen, nachdem sie die erste Dehnung durchgemacht haben.

Um diese Längungen auszugleichen, wird in jedes Förderseil (Förderkette) eine von Hand verstellbare Spannvorrichtung eingeschaltet; diese gibt dem Seile die für den Betrieb erforderliche Spannung wieder.

Außerdem muß noch eine zweite selbsttätige Spannvorrichtung da sein, die das Seil (Kette) vor dem Zerreißen bewahrt, wenn infolge von Wagenentgleisungen oder sonstigen Störungen die Seilspannung übermäßig groß wird.

Die selbsttätige Spannvorrichtung hat auch beim Anlaufen der Maschine mitzuwirken, wie weiter unten noch ausgeführt werden soll.

Es wird zwar häufig die Forderung aufgestellt, die Antriebsmaschine gerade nur so stark zu wählen, daß sie die stärkste Förderung flott zu bewältigen imstande ist, daß sie aber bei zu großen Widerständen (Entgleisungen, Umkippen) stehen bleibt. Doch wird dies bei den großen Längen der neueren Streckenförderungen nie zu erreichen sein, namentlich dann, wenn das Seil nicht voll belegt ist.

Aus demselben Grunde wird es sich auch nicht erreichen lassen, die Reibung des Seiles auf der Antriebscheibe gerade nur so groß zu wählen, als es der jeweilige Betrieb erfordert. Das bei zu starker Belastung eintretende Gleiten des Seiles in der Scheibe würde ihm und dem Futter außerdem sehr schaden.

Überlastungskuppelung. — Das beliebteste und einfachste Schutzmittel gegen Überlastungen des Seiles ist eine an der Antriebsmaschine angebrachte Überlastungskuppelung. Beispielsweise wird die Antriebscheibe lose auf ihre Welle gesetzt. Sie ist mit dem neben ihr sitzenden großen Zahnrade, das auf die Welle fest angekeilt ist, nur durch einen Bolzen gekuppelt, der durch die benachbarten Flanschen durchgesteckt ist. Dieser Bolzen (Scherbolzen) ist so stark bemessen, daß er bei regelmäßigem Betriebe die Antriebscheibe mitnimmt, bei Überlastung aber abgeschert wird. Die Seilbahn bleibt dann stehen.

a) Die Handspannvorrichtung.

Umkehrscheibe. — Am Ende einer jeden Förderbahn befindet sich die Umkehrscheibe (Rücklaufscheibe, Endscheibe). Ihre Auf-

gabe ist, die Bewegungsrichtung des von der Maschine kommenden und über dem einen Gestängepaare laufenden Seiles umzukehren, so daß es nun über dem zweiten Gestängepaare zur Maschine zurückkehrt. Das Seil liegt mit einer halben Umschlingung auf; es ist also nur eine einzige Rille notwendig.

Wird an der Endstelle der Förderstrecke eine Spannvorrichtung nicht angebracht, so kann die Umkehrscheibe fest auf Querträgern verlagert werden. Ein solcher Fall tritt ein, wenn das Seil auch in eine oder mehrere Zweigstrecken (Flügelörter) hineingeleitet wird (Abb. 259). Eine Spannvorrichtung wird dann fast regelmäßig nur an einer der Umkehrscheiben erforderlich sein.

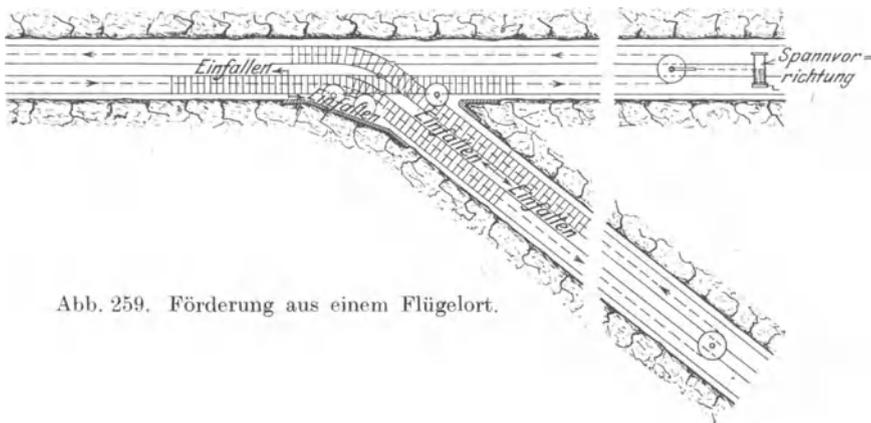


Abb. 259. Förderung aus einem Flügelort.

Die Umkehrscheiben, gleichgültig ob mit oder ohne Spannvorrichtung versehen, werden am besten in solcher Höhe über dem Gestänge verlagert, daß unter ihnen durch gefördert werden kann.

Der Durchmesser der Endscheibe ist am besten gleich dem Abstände der beiden Gestängemitten.

Endspannvorrichtung. — Wie schon oben ausgeführt, wird mit der Rücklaufscheibe fast immer eine Spannvorrichtung verbunden, durch die man die Seillängen ausgleichen kann. Diesen Ausgleich erzielt man dadurch, daß man die Umkehrscheibe verschiebbar anbringt. Sie wird auf oder unter einem Wagen (Abb. 259—262) bzw. Schlitten, dem Spannwagen bzw. -schlitten, befestigt, der sich in der Richtung der Förderstrecke verschieben läßt. Die Länge des Gestänges bzw. der Schlittenführung hängt von der Länge des Seiles ab. Sie beträgt gewöhnlich 8—12 m; man kann also Seillängen von 16—24 m einfach durch Verschieben der Umkehrscheibe ausgleichen.

Außerdem muß diese Schienenbahn gleich der halben Länge der im Seile vorhandenen Spleißungen sein. Denn nach dem Abhauen des überflüssigen Seiles werden die zu verspleißenden Seilenden

nebeneinander gelegt; dabei wird der Spannwagen von hinten nach vorn vorgezogen.

Überschreiten die Dehnungen das eben genannte Maß, so muß aus dem Seile ein Stück herausgehauen werden. Dies nimmt man an einer schon vorhandenen Spleißstelle vor, oder aber man benutzt diese Seilverkürzung, um ein besonders schlechtes und gefährliches Stück aus dem Seile zu entfernen.

Das Zurückziehen des Spannwegens kann mit einem Flaschenzuge vorgenommen werden. Ist dies geschehen, so muß die Umkehrscheibe in der neuen Stellung unverrückbar festgelegt werden. Zu diesem Zwecke geht vom Spannwagen aus eine Kette, die mehrere Male um einen Querträger geschlungen wird. Der Zug dieser Kette und der in entgegengesetzter Richtung wirkende Seilzug bringen aber den Spannwagen leicht zum Umkippen nach vorn. Darum ist es vorzuziehen, diese Kette nicht vom Spannwagen, sondern von einer Gabel (Abb. 260--262) ausgehen zu lassen, die an der Achse der Umkehrscheibe angreift.

Die Verwendung eines Flaschenzuges zum Anspannen eines Seiles ist umständlich, weil er zu jedesmaligem Gebrauche neu herbeigeschafft und aufgelegt werden muß. Darum wird fast stets am Ende der Haltekette eine Triebvorrichtung angebracht, mit der man den Spannwagen ohne weiteres zurückziehen kann.

Eine Anspannvorrichtung, die sich sehr häufig findet, ist in Abb. 260 abgebildet. Von der Gabel *a* aus geht eine Laschenkette *b*; an diese schließt sich die Schraubenspindel *c* an. Durch

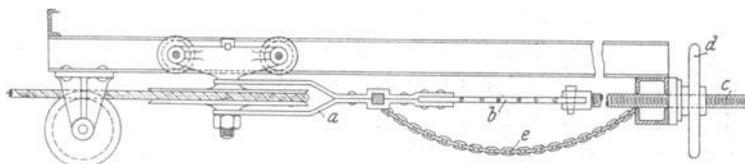


Abb. 260. Spindelspannvorrichtung.

Drehen des Handrades *d* wird der Spannwagen zurückgezogen. Ist dies um den Betrag der Spindellänge geschehen, so wird die Schraube wieder vorgeschoben und aus der Laschenkette ein entsprechendes Stück entfernt. Dies wiederholt sich so oft, bis der Spannwagen am hinteren Ende seines Gestänges angekommen ist. Dann wird aus dem Seile so viel herausgehauen, als nötig ist, um den Spannwagen wieder an das vordere Ende seiner Führung zu bringen, und die ganze Laschenkette *b* wieder eingesetzt.

Für den Fall eines Bruches der Laschenkette sichert man sich dadurch, daß man außer ihr noch zwei leicht durchhängende Notketten *e* anbringt.

Nach einem anderen Verfahren besorgt man das Spannen mit Hilfe des Seiles *a* (Abb. 261), das sich auf dem Haspel *b* aufwickeln läßt. Dieser wird durch eine Schraube ohne Ende *c* in Gang gesetzt.

An verschiedenen Seilförderungen der Deutschlandgrube und der Schlesiengrube, O.-S., ist folgende einfache Vorkehrung eingebaut. Die Gallsche Kette *a* (Abb. 262) ist bei *b* sicher festgelegt. Sie läuft von dort aus über die an der Gabel *c* angebrachte Kettenscheibe *d* und über die zweite Kettenscheibe *e*. Das hier lose

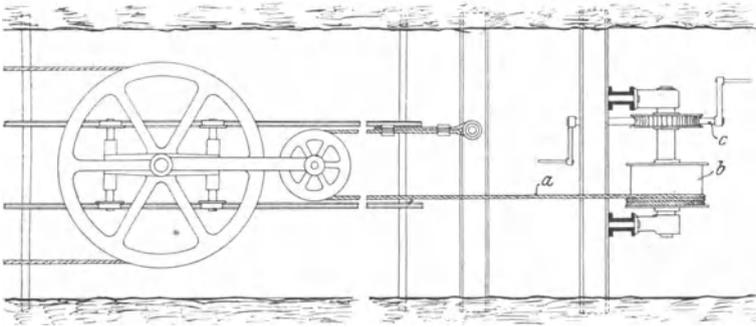


Abb. 261. Haspelspannvorrichtung.

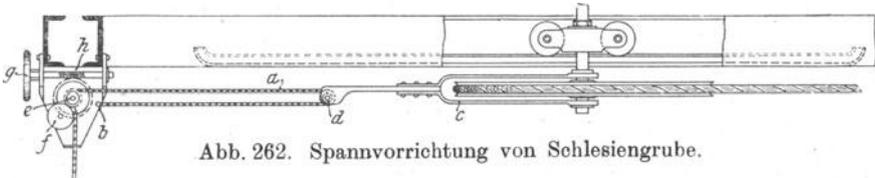


Abb. 262. Spannvorrichtung von Schlesiengrube.

herunterhängende Kettenstück wird von der Rolle *f* in die Zähne der Scheibe *e* hineingedrückt. Diese letztere wird durch das Handrad *g* und die Schnecke *h* gedreht.

Manchmal ist es nicht möglich, die Umkehrscheibe verschiebbar einzurichten. Ein solcher Fall tritt beispielsweise ein, wenn auf der Welle der Endscheibe *a* (Abb. 263) noch die Antriebscheibe *b* einer

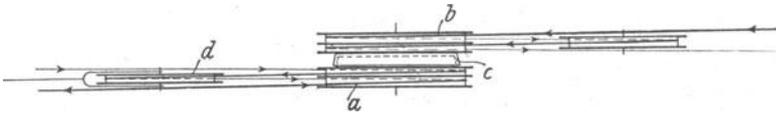


Abb. 263. Kuppelstation.

neuen Seilförderung sitzt. Dies wird gern dann gemacht, wenn die zweite Seilbahn nur geringe Mengen von Förderung heranschafft und darum öfters durch Ausrücken einer Kuppelung *c* stillgestellt wird. Man behilft sich dann in der Weise, daß die Endscheibe *a* zwei Rillen erhält und mit einer einrilligen Gegenscheibe *d* versehen wird. Diese letztere ist dann verschiebbar und mit der Spannvorrichtung ausgestattet.

Eine der Kuppelungen, die an solchen Stellen üblich sind, ist in Abb. 264 gezeichnet. Die Antriebscheibe *a*, zur neuen Seilförderung gehörig, ist auf die Welle *b* fest aufgekeilt; die Endscheibe *c* sitzt auf ihr lose. Sie kann mit Hilfe der Schraubenspindel *d* und des Hebels *e* gehoben und gesenkt werden. Dadurch wird gleichzeitig die aus zwei Kegelscheiben *f* und *g* bestehende Reibungskuppelung geöffnet bzw. geschlossen.

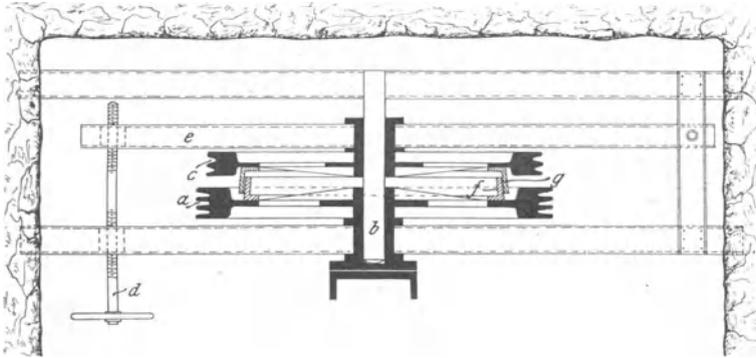


Abb. 264. Reibungskuppelung.

Gegenscheibe der Antriebsmaschine. — Ab und zu wird wohl auch die Gegenscheibe an der Antriebsmaschine verschiebbar gemacht, so daß die Längungen des Seiles an dieser Stelle ausgeglichen werden.

b) Die selbsttätigen Spannvorrichtungen.

Zweck. — Die selbsttätigen Spannvorrichtungen sollen in folgenden Fällen in Wirksamkeit treten:

1. Sie sollen verhüten, daß das Seil während des Betriebes übermäßigen Zugbeanspruchungen oder plötzlichen Stößen ausgesetzt wird. Die übermäßigen Zugbeanspruchungen können längere Zeit andauern und treten beispielsweise auf, wenn ausnahmsweise viele Wagen unter dem Seile laufen. Die Zugspannung erreicht zwar noch nicht eine solche Höhe, daß die Scherkuppelung an der Maschine bricht, ist aber trotzdem dem Seile nicht mehr zuträglich. — Plötzliche Stöße treten bei Wagenentgleisungen in der Strecke auf; sie vereinen sich mit hoher Zugbeanspruchung, wenn viele Wagen aufeinanderlaufen und die Strecke kreuz und quer versperren.

2. Sie sollen, wenn die Maschine nach einem Stillstande wieder in Gang gesetzt wird, das Förderseil zum sofortigen Ablaufen von der Antriebscheibe bringen. Stehen nämlich während einer Pause die Maschine und somit auch das Seil still, so herrscht allenthalben im Seile dieselbe Spannung. Wird nun die Maschine wieder an-

gelassen, so kann man beobachten, daß sich das Seil nicht sofort in seiner ganzen Länge in Bewegung setzt, sondern daß sich diese Bewegung allmählich von der Auflaufrille durch den auflaufenden Seilstrang über die Endscheibe und durch den ablaufenden Seilstrang wieder bis zur Antriebsmaschine hin fortpflanzt. (Am deutlichsten ist diese Wahrnehmung bei Kettenförderungen zu machen, in denen die Wagen nur durch das Kettengewicht mitgenommen werden.) Die Folge davon würde sein, daß das Seil (die Kette) in den Rillen der Antriebscheibe zu rutschen beginnt, wohl auch daß das Seil überhaupt aus dieser Scheibe herausspringt. Denn es wird zu Beginn wohl schon Seil von der Maschine herangeholt, aber noch nicht von ihr abgewickelt. Um das Seil zum Ablauf von der Antriebscheibe zu bringen, muß die selbsttätige Spannvorrichtung im ablaufenden Seilstrange dicht an der Antriebsmaschine angebracht werden. Tatsächlich läßt sich auch stets beim Ingangsetzen der Maschine beobachten, daß sich das Spannungsgewicht senkt und erst dann wieder hebt, wenn das Seil im vollen Gange ist.

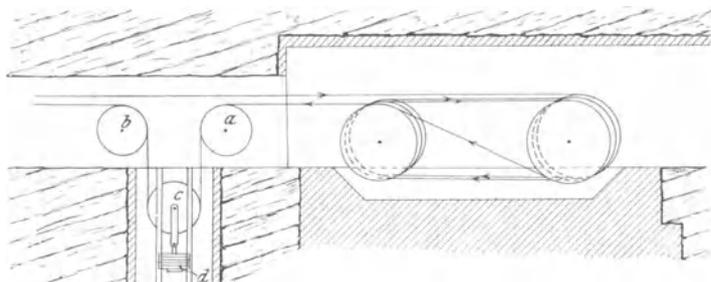


Abb. 265. Selbsttätige Spannvorrichtung.

Bauformen. — Die älteste und einfachste Ausführungsform einer solchen Spannvorrichtung ist in Abb. 265 angegeben. Das von der Maschine kommende Seil geht über die beiden festen Rollen a und b, zwischen denen die bewegliche Scheibe c angebracht ist. Diese ist durch ein Gewicht d belastet und kann den verschiedenen, im Seile auftretenden Zugspannungen nachgeben; sie wird also sinken, wenn das Seil nur gering belastet ist, aber steigen, wenn die Seilspannung wächst.

Damit diese Spannvorrichtung auch jederzeit und in richtiger Weise arbeitet, muß sie an der richtigen Stelle im Seile angebracht werden und das Seil stets in der erforderlichen Weise anspannen.

Zu dem letzteren Zwecke muß das Belastungsgewicht immer den jeweiligen Betriebsverhältnissen angepaßt werden; d. h. es muß bei schwacher Förderung leichter, bei stärkerer Belegung des Seiles aber schwerer sein. Sein Gewicht kann zwar nach den von Braun (siehe Verzeichnis der benutzten Literatur) angegebenen Formeln

berechnet werden; doch wird es in der Praxis fast durchweg durch Ausprobieren ermittelt.

Es ist schon oben auseinandergesetzt worden, daß und warum diese Spannvorrichtung im ablaufenden Seilstrange dicht bei der Maschine angebracht werden muß.

Das Spanggewicht etwa im auflaufenden Seilstrange dicht vor der Fördermaschine anzuordnen, wäre ganz zwecklos; denn infolge der straffen Seilspannung an dieser Stelle würde das Gewicht stets in der höchsten Stellung verbleiben.

Es kommt wohl auch vor, daß die Stelle mit der geringsten Seilspannung weiter ab von der Maschine liegt; dann muß auch die Spannvorrichtung dorthin verlegt werden. Das bringt aber den Nachteil mit sich, daß an dieser Stelle die Wagen vom Seile abgeschlagen werden müssen, um an der Spannvorrichtung vorbeilaufen zu können.

Vielfach hat man, namentlich in früheren Jahren, die selbsttätige Spannvorrichtung mit der Umkehrscheibe verbunden. Doch ist dies nicht nachahmenswert; denn der Zug des Spanggewichtes verteilt sich in diesem Falle gleichmäßig auf beide Seilstränge; im auflaufenden Seilstücke würde er dem von der Maschine ausgeübten Zuge entgegenwirken; dagegen würde der auf den ablaufenden Strang ausgeübte Zug nur selten ausreichen, um nach einer Pause das Seil von der Antriebscheibe herunterzuholen.

Nur bei kurzen Seillängen ist es erlaubt, eine einzige Spannvorrichtung anzubringen; diese muß natürlich selbsttätig sein und wird mit der Umkehrscheibe vereinigt.

Es kommt wohl auch vor, daß man dicht an der Maschine sowohl im ablaufenden als auch im auflaufenden Seile selbsttätige Spannvorrichtungen anbringen muß. So hatte z. B. die Schlesiengrube bei Beuthen O.-S. eine Seilbahn, die über einen Sattel hinweg förderte. Infolgedessen waren beide Seilstränge vor der Maschine schlaff und das Seil rutschte auf der Antriebscheibe solange man nur die Spannvorrichtung im ablaufenden Strange hatte. Dies hörte mit dem Einbau der zweiten selbsttätigen Spannvorrichtung im auflaufenden Seilstrange auf.

Lage. — Die Spannvorrichtung muß so liegen, daß der Maschinenwärter ihr Spiel stets beobachten kann; bei einiger Aufmerksamkeit kann er dann die Maschine stillstellen, wenn er sieht, daß sie unzulässig großes Spiel hat, und so schwere Störungen in der Strecke vermeiden. Es empfiehlt sich wohl auch die Anbringung eines Läutewerkes, das ihn darauf aufmerksam macht.

Die Spannvorrichtung kann jede beliebige Lage zur Maschine und im Maschinenraume haben. Man findet sie vor, über und hinter der Maschine.

Liegt sie vor der Maschine, so wird für das auf- und niedergehende Gewicht eine Duckel abgeteuft. Das Gewicht besteht am besten aus einer an der losen Rolle angehängten kleinen Schale, einem Kübel oder dergleichen und läuft in hölzernen oder eisernen Führungen (Abb. 265).

Eine Umkehrung dieser Einrichtung wäre, wenn das Spanggewicht in einem Überbrechen hängt. Das Seil läuft dabei über die lose Rolle a (Abb. 226); das zwischen ihr und dem Spanggewichte b angebrachte Seil muß über ein oder zwei Rollen c geleitet werden.

Ein Nachteil der vor der Maschine angebrachten Spannvorrichtung ist, daß bei einem Seil- oder Kettenbruche das Gewicht hochgezogen werden muß.

Es ist dies namentlich in den engen Duckeln eine schwierige Arbeit. Dazu kommt, daß die Duckel häufig voll Wasser steht. Dadurch wird auch die Wirkung des Spannunggewichtes verringert, weil es im Wasser an Gewicht und an Beweglichkeit verliert. Um die Duckel stets wasserfrei zu halten, hat man auf Castellengo-Grube O.-S.

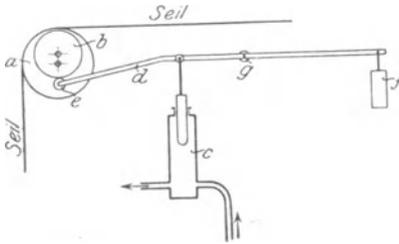


Abb. 266. Duckelpumpe.

neben ihr eine kleine Pumpe eingebaut (Abb. 266), die durch das Förderseil in Gang gesetzt werden kann. Zu diesem Zwecke ist an der einen Scheibe a, um die das Seil in die Duckel hinunter geleitet wird, eine Exzentrumscheibe b angebracht. Die Pumpe c wird durch den Hebel d bewegt, der am einen Ende mittels der Rolle e auf der Exzentrumscheibe b läuft, am andern Ende mit einem Gewichte f belastet ist. Der Drehpunkt des Hebels liegt bei g.

Man zieht es neuerdings vor, die Spannvorrichtung im Maschinenraume selbst und zwar über der Antriebmaschine unterzubringen (Abb. 243). Die Spannscheibe e sitzt auf einem Spannwagen oder -schlitten, der ebenso eingerichtet ist wie der der Umkehrscheibe. Das Spannunggewicht f greift vermittels einer Spannkette an der Gabel der Spannscheibe an. Das Seil wird von der letzten Rille der Gegenseibe c nach der Spannvorrichtung geführt. Damit es auf dieser ohne schrägen Zug aufläuft, wird vor der Spannscheibe eine Tragerolle eingebaut. Häufiger aber wird der letzten Scheibe der Gegenseibe ein solcher Durchmesser gegeben, daß das Seil beim Ablauen von ihr schon in der Höhe der Spannscheibe liegt (Abb. 267).

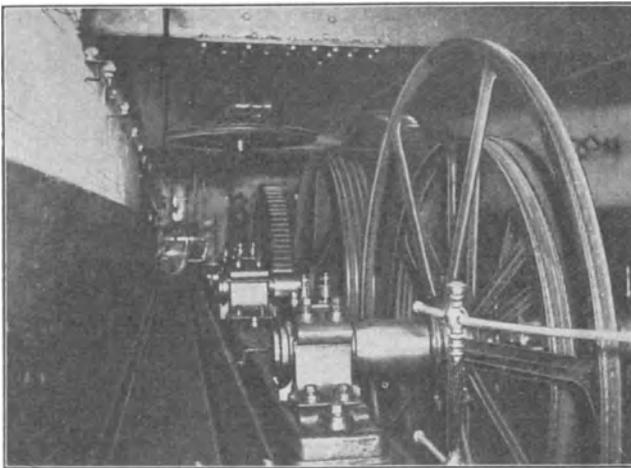


Abb. 267. Lose Spannvorrichtung über der Antriebmaschine.

Die über der Maschine liegenden Spannvorrichtungen können den Maschinenwärter gefährden, wenn sie entgleisen oder sonstwie beschädigt werden. Verschalt man die Bühne, auf der sie laufen, so kann ihr Spiel nicht mehr beobachtet werden. Die Verschalung wird deshalb wohl auch durch ein starkes, engmaschiges Drahtgeflecht ersetzt.

Abb. 247 zeigt eine hinter der Maschine liegende Spannvorrichtung; sie bedarf keiner weiteren Erklärung.

4. Die Seile und Ketten.

a) Die Förderseile.

Allgemeines. — Die Streckenförderseile werden aus Tiegelgußstahldraht von 100—140 kg/qmm Bruchfestigkeit hergestellt; weichere Drähte nutzen sich zu schnell ab, härtere brechen bald. Die Drahtstärke schwankt zwischen 1,2—1,6—1,8 mm; stärkere Drähte brechen ebenfalls zu schnell. Das Gewicht von 1 m Seil beträgt im großen Durchschnitt etwa 1,5 kg.

Bei der Wahl der Flechtart muß auf die starke Abnutzung Rücksicht genommen werden, der gerade die Streckenförderseile unterworfen sind. Die Ursache dieses Verschleißes sind in der Hauptsache die Mitnehmer und das Schleifen des Seiles auf der Sohle oder auf Wagen, die in der Förderstrecke stehen. — Am empfehlenswertesten sind Gleichschlagsseile oder solche mit flachen Litzen. Trotzdem bevorzugt man bei Kettchenanschlag den Kreuzschlag, weil hier die Drähte beinahe quer über das Seil laufen und die Kettchen somit bessern Halt finden.

Die Förderseile müssen bei Kettchenanschlag drallfrei sein. Anderenfalls würde das Kettchen sich um das Seil wickeln und der Wagen mit dem vordern Räderpaare aus dem Gestänge gehoben werden.

Die Geschwindigkeit, mit der man das Seil laufen lassen soll, beträgt 0,5—1,0 m in der Sekunde.

Schmierer der Seile. — Regelmäßiges Schmieren trägt wesentlich zur Schonung der Seile bei; es muß aber mit Maß erfolgen, weil sonst die Mitnehmer abgleiten. Vor dem Schmieren soll man das Seil reinigen.

Wird diese Arbeit von Hand vorgenommen, so reinigt man das Seil mit Drahtbürsten und trägt dann die Schmiere mit Bürsten oder mit der Hand auf. Das geschieht beim Stillstande des Seiles durch Leute, die mit Kübeln die Strecke entlanggehen. Das Verfahren ist umständlich, unsicher wegen der Unzuverlässigkeit der Leute und teuer wegen der hohen Löhne und der unvermeidlichen Vergeudung von Schmiere. Man nimmt deshalb diese Arbeit besser mit selbsttätigen Schmierapparaten vor.

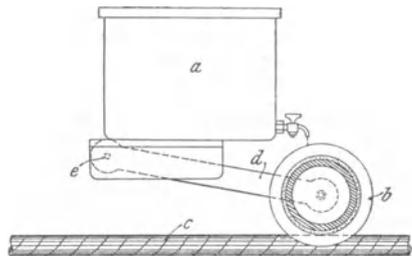


Abb. 268. Seilschmiervorrichtung.

Ein einfacher derartiger Apparat ist in Abb. 268 dargestellt. Seine Hauptteile sind der Schmierbehälter a und die Schmierrolle b. Letztere besteht aus einer starken Filzscheibe, die zwischen zwei Flanschenblechen sitzt. Das dünnflüssige Schmieröl wird von der

Filzeinlage aufgesaugt und gleichmäßig auf das Seil *c* übertragen. Die Schmierrolle sitzt auf der mit einem Gewichte belasteten Druckstange *d*, die um das Gelenk *e* schwingen kann.

Demselben Zwecke dient auch der Seilschmierapparat (Abb. 18) von Weinmann und Lange in Gleiwitz, der das Seil zugleich reinigt.

Wirtz empfiehlt eine sehr einfache Vorrichtung, die mit Druckluft arbeitet. Das Schmierfett ist in einem senkrecht stehenden Zylinder von 2 m Länge und 0,25 m Durchmesser untergebracht. Von oben drückt die Preßluft auf einen losen, hölzernen Scheibenkolben mit Lederdichtung, der das Fett vor sich her drückt. Die Schmiere tritt am untern Ende aus dem Zylinder und gelangt in wurmförmigem Strahle durch eine Kupferdüse in die Rille einer der Seilscheiben. Die Düse muß in den Winkel zwischen der Seilrille und dem auflaufenden Seile zielen. Die Schmiere haftet zunächst nur an der Hälfte des Seilumfanges, verteilt sich aber bald über das ganze Seil. — Das Seil wird der Gründlichkeit halber bei zwei einander folgenden Umläufen geschmiert. Wenn ein Umlauf 125 Minuten dauert, so erfordert also ein Schmiervorgang insgesamt 250 Minuten, also eine halbe Schicht, jedoch ohne Wartung. Zwei Mann würden bei Handschmierung für dieselbe Arbeit mindestens die zehnfache Zeit brauchen. — Eine einmalige Zylinderfüllung von etwa 100 kg Seilschmiere hält bei 5600 m Seillänge drei Monate vor, wenn das Seil im Monat drei Mal geschmiert wird.

Glatte Seile. — Es werden beim Streckenförderbetriebe zwei verschiedene Arten von Seilen benutzt, die glatten Seile und die Knotenseile. Mit glatten Seilen kann man bei Gabelanschlag noch Steigungen von 1:10 überwinden; bei größeren Steigungen müssen besondere Klemmapparate benutzt werden oder man muß zur Förderung mit Oberkette übergehen. Diese arbeitet noch bei Steigungen von 1:4 zuverlässig. Die glatten Seile haben den Vorteil, daß man an jeder beliebigen Stelle des Seiles die Wagen anschlagen kann, während dies bei Knotenseilen nur an den Knoten möglich ist.

Knotenseile. — Die Knotenseile verschwinden immer mehr; denn sie besitzen eine geringe Lebensdauer, besonders in Strecken mit zahlreichen Krümmungen, und bereiten durch Erneuern bzw. Versetzen der Knoten hohe Kosten.

Man unterscheidet zwei Arten von Knotenseilen, solche mit Innenknoten und mit Außenknoten.

Innenknoten. Seile mit Innenknoten werden im deutschen Bergbau wohl kaum mehr verwendet. Das Seil bekommt schon bei der Herstellung in gleichbleibenden Abständen eichelähnliche Metalleinlagen; sie bewirken, daß die Seildicke an dieser Stelle zunimmt. Die Seildrähte werden aber durch das Scheuern der Mitnehmergebel schnell durchgerieben. Auch beim Laufen über die Antrieb- und Leitscheiben leiden die Seildrähte im Knoten stark.

Außenknoten. Die Seile mit den nachträglich daran angebrachten Außenknoten sind weit zahlreicher. Es sind sehr viele Knoten erfunden und im Betriebe eingeführt oder auch nur versucht worden; der Idealknoten ist

aber bis jetzt noch nicht erfunden worden. — Man teilt die Seilknoten nach den Stoffen, aus denen sie hergestellt sind, ein in

Hanfknotten oder weiche Knotten,
Metallknotten oder harte Knotten und
Hanfmetallknotten.

Der Hanfknotten wird hergestellt, indem man mit Teer getränkten Hanf um das Seil wickelt und mit Teer am Seile festklebt.

Zu den harten Knotten gehört die Bleichertsche Patentmuffe (Abb. 269). Sie besteht aus zwei Halbzylindern, die mit Verzahnung ineinander greifen

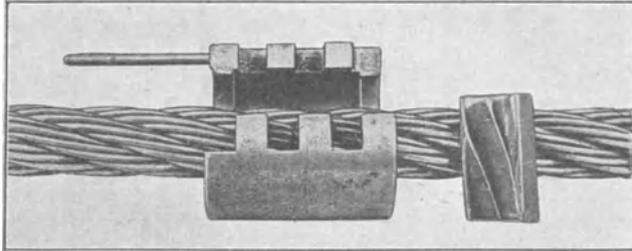


Abb. 269. Knotten von Bleichert.

und mittels durchgesteckter Stifte aneinander befestigt werden. Zwischen diese Muffe und das Seil werden zur Schonung desselben zwei Lagerschalen aus Gelbmetall eingelegt; ihre Innenflächen sind entsprechend der Seiloberfläche gerieft.

Über einen auf Eminenz-Grube bei Kattowitz O.-S. eingeführten Seilknoten (Abb. 523) siehe Abschnitt „Gleichlauf-Bremsberge“.

Ein billigerer und ebenso haltbarer Knotten wird dadurch erhalten, daß man einfache Ringe aus weichem Eisen kalt oder warm auf das Seil aufschmiedet. Es genügt eine $1\frac{1}{3}$ malige Umwickelung.

Zu den Hanfmetallknotten gehört der von Jorissen in Düsseldorf. Er ist ein Hanfknotten a (Abb. 270), auf den die Metallmuffe b aufgeschraubt ist. Diese hat auf der dem Hanfknotten zugewendeten Seite eine trichterförmige Vertiefung. Die zylindrische Bohrung des Knotens hat ebenfalls noch eine schwache Hanfeinlage.

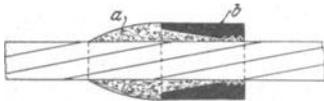


Abb. 270. Hanfmetallknoten von Jorissen.

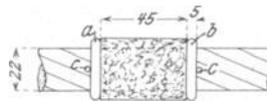


Abb. 271. Hanfmetallknoten von Zeche Prosper.
(Aus „Der Bergbau“ XX, Nr. 7.)

Abb. 271 zeigt einen s. Zt. auf Zeche Prosper eingeführten Hanfmetallknoten. Die beiden Eisenringe a und b sind kalt auf das Seil aufgezogen. Der zwischen ihnen verbleibende freie Raum ist mit Hanf ausgefüllt. Vor dem ersten und hinter dem zweiten Ringe ist je ein Nagel c durch das Seil getrieben, um das Verschieben der Ringe zu verhüten.

Anforderungen. Ein brauchbarer Seilknoten hat folgende Bedingungen zu erfüllen. Er muß

1. fest am Seile sitzen,
2. billig sein,
3. darf er die Biegsamkeit des Seiles nicht beeinträchtigen.

Die erste Bedingung erfüllen die Metallknoten ganz entschieden; aber das Seil leidet sehr dadurch, daß es sich im Knoten selbst nicht biegen kann. Namentlich zeigt sich dieser Übelstand beim Laufe über die Seilscheiben; das Seil wird durch den Knoten etwas aus der Rille herausgehoben; die Drähte werden darum vor und hinter diesem ganz besonders scharf geknickt. Auf Florentinegrube, wo weiches Eisenband kalt auf das Seil aufgezogen wird, ist ein Nachteil für dasselbe nicht beobachtet worden.

Bei der Verwendung von Hanfknoten bleibt die Biegsamkeit des Seiles vollständig gewahrt. Doch sitzen diese nicht fest. Stein führt an, daß für etwa 1500 m Seillänge allnächtlich zwei Arbeiter erforderlich waren, um die lose gewordenen Knoten zu erneuern. Allein die für diese Leute zu zahlenden Löhne bedeuten eine starke Mehrbelastung des Förderbetriebes.

Die Hanfmetallknoten stehen in ihrer Brauchbarkeit ziemlich in der Mitte zwischen den weichen und den harten Knoten.

Welcher Knotenart man den Vorzug geben soll, wird stets von Fall zu Fall besonders entschieden werden müssen. Es spielen hier die örtlichen Verhältnisse — viele Krümmungen, starker Seilzug usw. — eine bedeutende Rolle; die Brauchbarkeit der einzelnen Knotenarten wird durch Versuche ermittelt werden müssen, indem man am besten an demselben Seile verschiedene Knoten anbringt. Es wird ferner zu berücksichtigen sein, daß nicht immer der Knoten der beste ist, der das Seil am meisten schont. Bereitet z. B. die Ausbesserung weicher Knoten zu hohe Kosten, so wird sich ein harter Knoten vielfach im Betriebe billiger stellen, auch wenn das Seil selbst zeitiger abgelegt werden muß.

Ausführlichere Auskunft über dieses Gebiet gibt das Steinsche Werk: „Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen“.

Doppelknoten. Bei steiler ansteigender Förderbahn, wo ein einfacher Knoten den Druck des Mitnehmers nicht aushalten würde, wird ein Doppelknoten angefertigt, indem man hinter jeden Knoten noch einen zweiten setzt.

Gegenknoten. Wechselt auf der Förderstrecke Ansteigen und Einfallen, so muß einem Durchgehen der Förderwagen durch Verwendung von Knoten und Gegenknoten vorgebeugt werden; es werden nämlich zwei Knoten mit so geringem Abstände voneinander am Seile befestigt, daß die Mitnehmergabel zwischen ihnen gerade Platz findet.

Abstand. Bei Knotenseilen darf man nicht mit Zügen fördern, weil dadurch die Knoten zum Rutschen gebracht werden können. Um dennoch im Notfalle die Förderleistung steigern zu können, bringt man die Knoten in geringen Abständen (z. B. 5 m) am Seile an, auch wenn die Wagenabstände im regelmäßigen Betriebe 20—30 m betragen.

Um das Seil zu schonen, müssen die Knoten nach 3—4 Monaten um etwa 250 mm versetzt werden.

b) Die Förderketten.

Allgemeines. — Bei Streckenförderungen mit Oberkette werden nur Gliederketten verwendet; denn diese allein lassen sich nach jeder Richtung hin biegen, namentlich also, wie es bei Streckenförderungen stets vorkommt, in senkrechter und wagerechter Ebene.

Die Fleischstärke der Kettenglieder beträgt im allgemeinen 20 mm; ein laufender Meter Kette wiegt im Durchschnitt 8,5 kg.

Die Geschwindigkeit, mit der sich eine Förderkette bewegt, schwankt zwischen 0,5 bis 2 m; die eines flotten Marschtempo ist vorzuziehen, weil dabei das Beharrungsvermögen der Kette günstig auf den Gang der Antriebsmaschine einwirkt.

Ein Vorteil der Kettenförderung ist, daß sie nur wenig Bedienungsmannschaften erfordert. Dies ist ganz besonders der Fall

bei Verwendung einer losen Kette; denn die Wagen brauchen hier nur untergeschoben zu werden, während bei jeder Art von Mitnehmerförderung, namentlich aber bei Seilförderung, das Anschlagen mehr Zeit und bei flotter Förderung infolgedessen mehr Leute erfordert.

Ein Nachteil ist außer ihrer Schwere, daß die Kette plötzlich reißt. Um dem vorzubeugen, muß man an Feiertagen stets einige hundert Meter Kette aushauen und über Tage durch geübte Schmiede untersuchen lassen; gefährdete Stücke werden dabei gegen neue ausgetauscht.

Auch die Ketten müssen geschmiert werden. Kommen sie aber mit Sand in Berührung, so ist nicht Öl- oder Fettschmierung, sondern solche mit Wasser empfehlenswert. (Näheres hierüber siehe Hermes, Die Lebensdauer der Ketten schiefer Ebenen. „Förder-technik und Frachtverkehr“ XII. Jahrgang, Heft 13/14.)

Förderarten. — Es gibt zwei verschiedene Arten der Förderung mit Oberkette, nämlich:

1. die mit loser und
2. die mit straffer Kette.

Bei der Förderung mit loser Kette hängt diese zwischen den einzelnen Förderwagen durch; sie bildet ein Kettental. Die Wagen werden nur durch das Kettengewicht mitgenommen; es ist also eine schwere Kette nötig; der Wagenabstand muß so groß bemessen werden, daß das Kettenstück, das von Mitte Kettental bis Mitte Kettental reicht, den Wagen in Gang setzen kann. Meistens wird dies dadurch unterstützt, daß sich ein liegendes Kettenglied auf eine der Kastenstirnwände auflegt; die letztere wird also von den benachbarten stehenden Gliedern wie von einer Mitnehmergebel gefaßt.

Bei straff gespannter Förderkette werden die Wagen mit Hilfe von Mitnehmern angeschlagen. Am einfachsten bestehen diese aus einem kurzen Dorn in der Mitte einer jeden Stirnwand. Auf ihn wird ein liegendes Kettenglied aufgeschoben, um den Wagen weiter zu bewegen.

Weil man bei diesem Verfahren die Förderwagen nicht gehäuft füllen kann, werden Mitnehmergebeln (Abb. 279) vorgezogen. Diese halten die Kette in angemessener Höhe über dem Kasten. Gabeln sind unbedingt nötig bei Förderung mit straffer Kette oder bei geneigter Förderbahn.

Die straff gespannte Kette kann leichter sein als die lose, weil es auf ihr Gewicht nicht mehr ankommt. Darum kann man mit ihr längere Förderwege bedienen als mit der losen Kette.

Man kann aber auch mit einer straffen Kette nicht gut über 1000 m Förderlänge bzw. 2000 m Kettenlänge hinausgehen. Denn mit zunehmender Länge der Kette muß sie wesentlich größere Gliedstärke erhalten, um noch die erforderliche Betriebsicherheit zu ge-

währleiten. Damit wächst ihr Gewicht, und es wird eine stärkere Antriebsmaschine notwendig; abgesehen von dem höheren Preise einer solchen wachsen aber auch der Dampfverbrauch und somit die Betriebskosten.

Kettenbrüche. — Um bei einem Kettenbruche Zeitverluste durch das Schweißen zu vermeiden, werden häufig besondere Verbindungsglieder eingesetzt und erst nach der Schicht in der Maschinenstube durch ein Schweißstück ausgewechselt.

Ein solches Notglied (Abb. 272) besteht aus den beiden Hälften a und b, die mit bundartigen Verstärkungen versehen sind. Diese Bunde greifen in entsprechende Aussparungen zweier Verbindungsplatten. Eine Schraube hält diese beiden Platten und die beiden Gliedhälften zusammen.

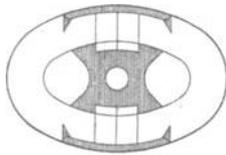


Abb. 272. Notglied.

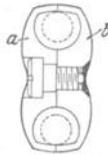


Abb. 273. Notglied.

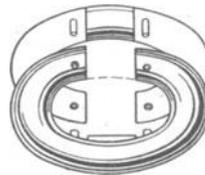


Abb. 274. Notglied.
(Aus Treptow, Grundzüge der Bergbaukunde.)

Abb. 273 ist ein Notglied, das ebenfalls aus zwei Hälften besteht, die sich aber ohne jede Verschraubung, nur infolge des Kettenzuges fest ineinander fügen. Es wird von Carl Schlieper, Grüne i. W. geliefert.

Nach Treptow können die beiden Kettenstränge durch das in Abb. 274 dargestellte Notglied miteinander verbunden werden.

Es ist dringend anzuraten, daß man vor dem Einsetzen des Notgliedes die Kette „ausrichtet“. Die Kettenenden fliegen häufig bis zu 100 m und mehr auseinander und verdrehen sich dabei; die Kette hat also Drall bekommen. Diesen muß man vorher entfernen, weil die Kette sonst von den Greiferscheiben abspringt. Aber auch in den Rillenscheiben, Kettentrommeln und im sonstigen Förderbetriebe können arge Störungen daraus entstehen.

Wenn die Förderstrecke stärkeres Gefälle besitzt, ist es auch mit Hilfe von Flaschenzügen nicht möglich, die beiden Kettenenden wieder einander so zu nähern, daß das Notglied eingesetzt oder die sofortige Verschweißung vorgenommen werden kann. Man zieht dann die

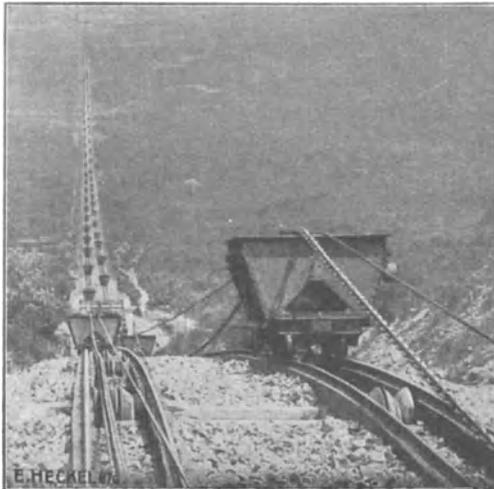


Abb. 275. Förderung mit Seil und Kette.
(Gesellsch. f. Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken.)

beiden Enden so nahe aneinander heran, als es möglich ist, und setzt in die Lücke ein Kettenstück ein. Darauf legt man in der Maschinenstube den ablaufenden Strang einige Meter vor der Antriebscheibe fest und läßt die Maschine wieder laufen. Die nun von der Maschine ablaufende Kette geht nicht ins Feld, sondern wickelt sich auf der Sohle zusammen. Sobald hier soviel Kette abgelaufen ist, als man vorher in die Lücke eingesetzt hat, haut man dieses Stück heraus und verschweißt nun die beiden Enden. So erreicht man, daß die Kette wieder die geforderte Betriebsspannung hat. Wenn es nicht zu lange dauert, haut man dasselbe Stück heraus, das man vorher nur mit Hilfe von Notgliedern eingesetzt hatte.

Wenn in stark belasteten Kettenbahnen starke oder längere Steigungen vorhanden sind, ist die Gefahr von Kettenbrüchen besonders groß. Um die damit verbundenen Betriebsstörungen zu vermeiden, läßt man gelegentlich neben der Kette in der Steigung ein Förderseil laufen (Abb. 275). Die Förderwagen müssen dann auch für das Seil passende Mitnehmer haben.

c) Die Kettenseile.

Das Kettenseil (Abb. 276), erfunden von Glinz, besteht aus einem Seil, in das in gleichmäßigen Abständen Kettenstücke von wenigen Gliedern bis zu 2 m Länge eingespleißt sind.



Abb. 276. Kettenseil.

Die Vorteile des Kettenseils sind, daß man ein Zugmittel von dem geringen Gewichte und der größeren Betriebsicherheit des Seiles hat, und daß man die Förderwagen an den Kettenstücken mit einer einfachen Kettengabel anschlagen kann. Das Ankuppeln der Wagen kann aber auch mit Kettchen erfolgen, die in die Kettenstücke eingehakt werden. Soll die Fördermenge vermehrt werden, so werden die Wagen zu Zügen vereinigt.

Als Nachteil hat sich auf Deutschlandgrube, wo diese Förderung vorübergehend aushilfsweise angewendet wurde, herausgestellt, daß die Arbeiter beim Anschlagen unachtsam vorgehen. Sie legen nicht die Kette, sondern das Seil in die Gabel ein; dadurch werden die Spleißstellen bald beschädigt.

5. Die Mitnehmer.

a) Allgemeines.

Anbringung. — Die Mitnehmer sind Dorne, Gabeln oder Kettchen, letztere mit oder ohne eine besondere Kuppelvorrichtung. Die Dorne sind zumeist fest am Wagenkasten angebracht. Die Gabeln können fest angebracht oder abnehmbar sein. In diesem letzteren Falle besitzt jede der Wagenstirnwände eine Tülle zur Aufnahme der Gabel. Sie muß in der Mitte des Kastenoberrandes angebracht sein, um das Seil bzw. die Kette stets über der Gestängemitte zu halten und dadurch einem seitlichen Umkippen des Wagens vor-

zubeugen. Doch bringt man wohl auch gelegentlich die Gabel seitlich an (Abb. 317); dann darf aber die Förderstrecke nur Krümmungen nach der Seite hin besitzen, auf der die Gabel angebracht ist. — Es müssen beide Wagenstirnwände mit Tüllen versehen sein, um die Gabel je nach der Fahrtrichtung immer in die Hinterwand einstecken zu können. Würde man sie nämlich an der Vorderwand anbringen, so würde der Wagen beim Anziehen nach einem Stillstande vorn überkippen, besonders bei langem Kasten und kleinem Radstande.

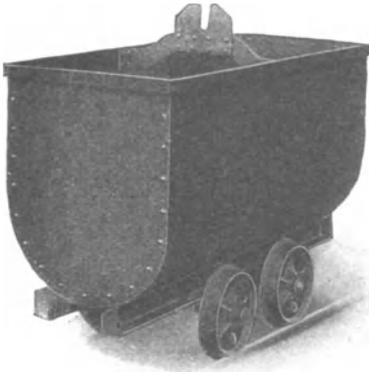


Abb 277. Wagen mit Mitnehmerbrücke.

Neuerdings werden die Mitnehmer gern in einen besonderen Bügel, die Mitnehmerbrücke (Abb. 277 u. 278), eingesteckt; er befindet sich über dem Schwerpunkte des Wagens und ist an beiden Seitenwänden angenietet, die er gleichzeitig gegeneinander versteift. Derartige Brücken sind besonders bei langen Wagen beliebt.

Kastenhöhe. — Die fest am Kasten angebrachten Mitnehmer wirken in Gruben mit niedrigen Bauen ungünstig auf die Kastenhöhe und auf das Fassungsvermögen ein. — Die losen Mitnehmer dagegen gehen leicht verloren. Diese Nachteile der festen und der losen Mitnehmer hat man auf Zeche Ewald bei Herten durch einen umlegbaren Mitnehmer vermieden. Er trägt an seinem untern Ende ein längliches Kettenglied *a* (Abb. 278) von solcher Breite, daß es

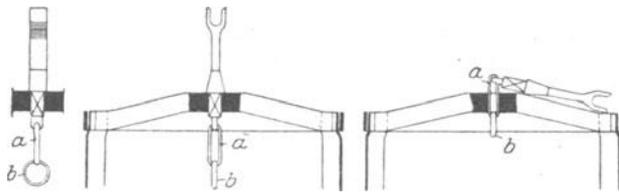


Abb. 278. Umlegbarer Mitnehmer. (Aus „Glückauf“ 1912, Nr. 6.)

in das Einsteckloch der Brücke paßt. Unter ihm sitzt ein Ring *b*, der größer als das Einsteckloch ist. Wenn der Förderwagen die Seilbahn verläßt, wird der Mitnehmer so weit nach oben gezogen, daß das Kettenglied *a* im Einsteckloche sitzt. Der Ring *b* verhütet ein zu weites Hochziehen. Darauf wird der Mitnehmer seitlich umgelegt.

b) Mitnehmer für Kettenförderung.

Kettengewicht. — Es ist schon weiter oben (s. Abschnitt „Die Förderketten“) ausgeführt worden, unter welchen Bedingungen die Förderwagen von der Förderkette einzig und allein durch deren Gewicht mitgenommen werden können.

Dorne, Gabeln. — Man muß besondere Mitnehmer verwenden, wenn man mit straffer Kette fördern will. Diese Mitnehmer sind entweder Dorne oder Gabeln. Die Dorne sind stets fest angebracht. Die Gabeln können fest oder lose sein. Man ersetzt sie häufig durch entsprechend ausgeschnittene Mitnehmerbleche (Abb. 277). — Die Kettengabel (Abb. 279) hat einen vierkantigen Einsteckbolzen, damit sie sich in der Tülle nicht dreht. Die Höhe des gegabelten Teiles entspricht der der stehenden Kettenglieder. Nach oben sind die Gabelzinken ausgeschweift, um ein bequemes Einlegen der Kette zu ermöglichen; die Gabelung ist besonders weit ausgeschweift, wenn sich die Kette von selbst einlegen soll.



Abb. 279. Kettengabel.

Die Gabeln werden vor den Dornen und den Mitnehmerblechen bevorzugt, wo man Wert auf gehäuftes Füllen der Wagen legt. Auch bei der Förderung mit loser Oberkette kann der Wagen nur gestrichen gefüllt werden.

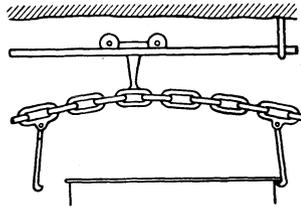


Abb. 280. Kette mit Haken und Schlitten.

(Aus „Glückauf“ 1909, Nr. 15.)

Haken. — In dem 200 m langen König Oskar-Stollen bei Gellivara ging i. J. 1909 eine endlose Oberkette (Abb. 280), die ähnlich wie eine Unterkette in je 10 m Abstand von „Schlitten“ getragen wurde. Diese Schlitten hatten je 4 Laufrollen und liefen damit auf doppelten Winkeleisenschienen. In Abständen von je 30 m hingen an der Kette je zwei Mitnehmerhaken in Gelenken. Der zweite Haken griff hinter den Kastenrand und nahm den Wagen mit. Der erste Haken schloß über den Wagen hinweg und lief dann frei pendelnd vor ihm her; seine Bestimmung war, den Wagen an einer stark geneigten Stelle des Stollens am Vorlaufen zu hindern.

c) Mitnehmer für Seilförderung.

Mitnehmer für Knotenseile. — Bei der Förderung mit Knotenseilen werden gerade Gabeln (Abb. 281) verwendet. Der Knoten läuft gegen sie an und setzt dadurch den Wagen in Bewegung. Dies erfolgt mit einem scharfen

Stoß und Seil nebst Knoten leiden darunter sehr; deshalb muß streng darauf geachtet werden, daß die Anschläger den Wagen in diesem Augenblick noch etwas anschieben. Weil dies aber nur so lange geschieht, als die Arbeiter einen Aufsichtsbeamten in der Nähe wissen, sind stoßfrei wirkende Mitnehmer gebaut worden.

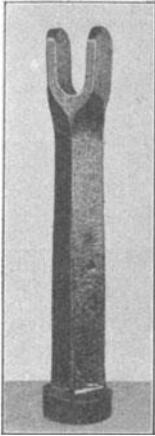


Abb. 281. Gerade Seilgabel.

Hierher gehört z. B. der Mitnehmer von Jorissen (Abb. 282). Die Gabel a und der senkrechte Schaft b bestehen aus zwei getrennten Stücken. In der Hülse c ist eine Spiralfeder untergebracht. Sobald der Knoten an die Gabel anläuft, wird diese Feder zusammengedrückt; der Wagen kommt also allmählich in Bewegung.

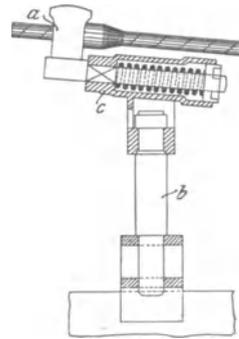


Abb. 282. Seilgabel von Jorissen.

Die Wagen können nicht nur einzeln, sondern auch in Zügen an das Knotenseil angeschlagen werden. Doch ist dies nicht immer empfehlenswert; denn die Knoten können durch die größere Belastung zum Rutschen gebracht werden. Eine besondere Art des Anschlages ist in solchem Falle auf Zeche Prosper eingeführt gewesen. Das Seil hat die oben beschriebenen Knoten (Abb. 271). Es werden bis zu 12 Wagen zu einem Zuge vereinigt. Der vorderste Wagen des Zuges erhielt eine hohe gerade Gabel (Abb. 283). Damit die Gabel

nicht infolge der schweren Last, die sie zu ziehen hatte, sich verbog oder gar brach, war an ihr in halber Schafthöhe eine Kette befestigt; diese wurde durch den ersten Zugring des zweiten Wagens, dann durch den hinteren Ring des ersten Wagens durch und straff angezogen; der an ihrem Ende angebrachte Haken wurde dann in eines ihrer Glieder eingehängt. Außer der Schonung der Gabel erreichte man durch die Benutzung des Kettchens auch, daß der vorderste Wagen beim Anfahren nicht hochkippte. — Weil mit Zügen gefördert wurde, brauchte das Seil nicht so viele Knoten zu haben wie bei Einzelanschlag; man will beobachtet haben, daß dadurch die Lebensdauer des Seiles günstig beeinflusst wurde.

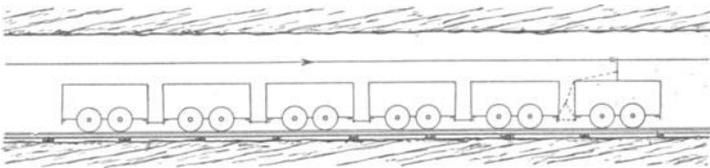


Abb. 283. Anschlag mit Kettengabel. (Aus „Der Bergbau“ XX, Nr. 7.)

Mitnehmer für glatte Seile. — Bei glattem Seile stehen Mitnehmer in Anwendung, die durch Klemmung oder durch Reibung wirken. Es sind entweder Gabeln oder Kettchen.

Gabelanschlag. Mit den Gabeln hat man in früheren Zeiten alle nur erdenklichen Versuche gemacht. Man wollte solche erfinden, die das Seil möglichst schonen; man wollte Gabeln erfinden, die bei Überlastung (Entgleisungen) sich selbsttätig vom Seile lösen; die

Gabeln sollten ferner das Seil nicht aus seiner Richtung ablenken; so gab es noch viele, bis heute unerfüllt gebliebene Wünsche. Man kam dabei aber nur auf Gabelformen, die aus vielen Einzelteilen bestanden, deshalb sehr teuer, vielfach auch sehr schwer waren und wegen der Empfindlichkeit einzelner Teile schnell schadhaft wurden. So wie den Idealknoten hat man auch die ideale Gabel noch nicht erfunden.

Bei glattem Seil wird am meisten die sogenannte exzentrische Gabel angewendet, von der einige Formen in den Abb. 284 bis 286 dargestellt sind. Abb. 284 heißt nach ihrer Form y-Gabel; Abb. 286 wurde früher Konradstaler oder Stolzische Gabel genannt. Sie stimmen darin überein, daß die Gabel nicht genau über der Gestängemitte sitzt, sondern etwas seitlich daneben. Das Seil dagegen läuft genau über der Gestängemitte; um es in die Gabel einlegen zu können, muß man es etwas zur Seite ziehen. Das Seil hat das Bestreben, sich wieder gerade zu strecken, dreht den Mitnehmer um seinen senk-



Abb. 285. Klemmende Gabel.

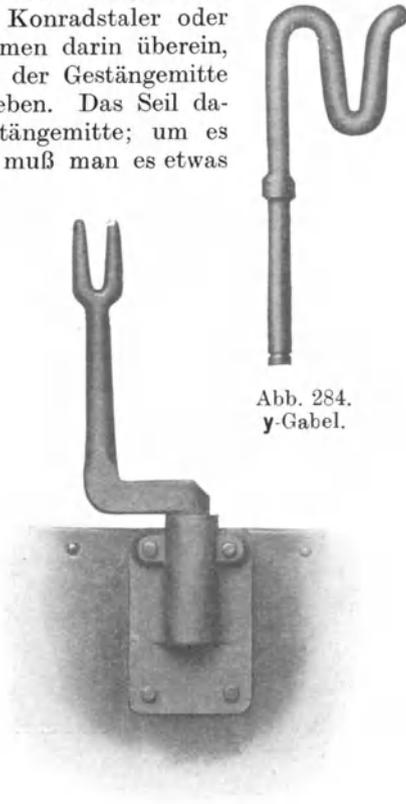
Abb. 284.
y-Gabel.

Abb. 286. Klemmende Gabel.

rechten runden Schaft und klemmt sich so in ihm fest. Ein Nachteil ist, daß das Seil dabei geknickt wird. Die Knickung ist aber bei Einzelanschlag der Wagen nur unbedeutend; außerdem wechselt die Angriffstelle der Gabel beständig; die Abnutzung verteilt sich also gleichmäßig über das Seil, was bei Knotenseilen nicht der Fall ist. — Diese Gabeln verlangen tadellose Bahnen und Wagen.

Wenn sich die Gabeln ausgeleiert haben, müssen sie nachgeschmiedet werden; um diese Arbeit zu ersparen, liefert die Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in St. Johann-Saarbrücken die Gabeln auch mit auswechselbaren Einsatzbacken.

Bei kurzen Förderwagen befestigt man die Stahlgußbüchsen, in denen sich die Gabeln drehen, an der Kastenstirnwand. Die Öse ist lang, gibt also eine gute Führung. Längere Förderwagen erhalten Mitnehmerbrücken, die nur eine kurze Führung gestatten, sich also schnell ausleiern. C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf ver-

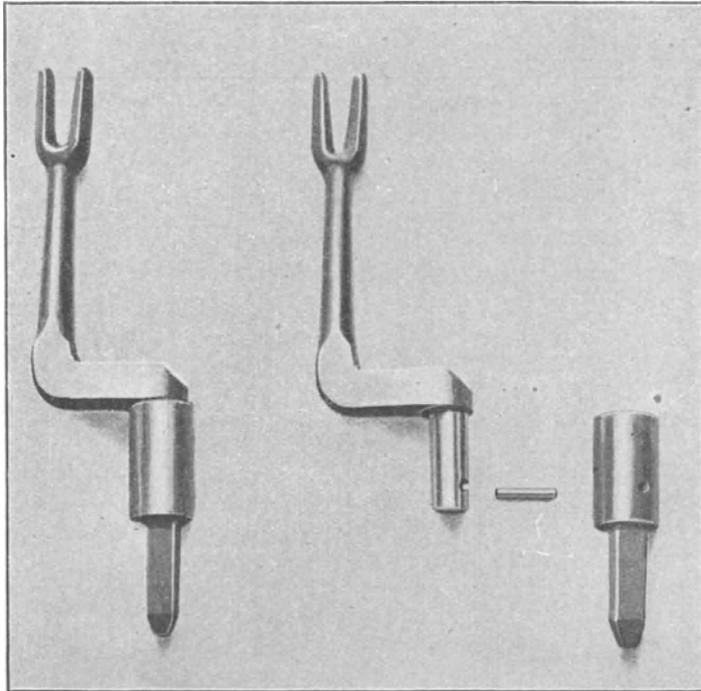


Abb. 287. Büchsenmitnehmer, Bauart Hasenclever, Modell B.

meiden in solchem Falle die unmittelbare Drehung der Mitnehmer in den Tüllen durch ihre „Büchsen-Mitnehmer“. Der Büchsenmitnehmer „Modell B“ (Abb. 287) hat eine mit vierkantigem Dorn versehene Büchse, die in die Wagentülle eingesteckt wird; in ihr dreht sich die Gabel mit rundem Schafte. — Bei der zweiten Ausführung „Modell K mit Körnerspitze“ wird in die Tülle des Wagenkastens ein Dorn eingesteckt, der unten vierkantig, oben rund ist (Abb. 288); auf seiner gehärteten Körnerspitze dreht sich die Gabel, deren unteres Ende als Büchse gearbeitet ist. Bei dieser Ausführung ist ein Eindringen von Schmutz in die Hülse ausgeschlossen. — Bei beiden

Anordnungen ist ein Stift durch die Büchse und den Dorn gesteckt; dadurch werden beide Teile miteinander verkuppelt, so daß sie sich nicht von selbst trennen können; außerdem wird dadurch die Drehbarkeit der Gabel begrenzt, ein Anstoßen an die Seiltragerollen, Leitscheiben u. dgl. also verhindert.

Abb. 289 a, b zeigt einen Mitnehmer, bei dem das Seil nicht zur Seite gezogen zu werden braucht. Es wird zwischen die beiden Backen a und b eingelegt; die letztere wird durch die beiden Verschußhebel c und d fest auf das Seil aufgedrückt. Dieser Mitnehmer gestattet ein selbsttätiges Lösen der

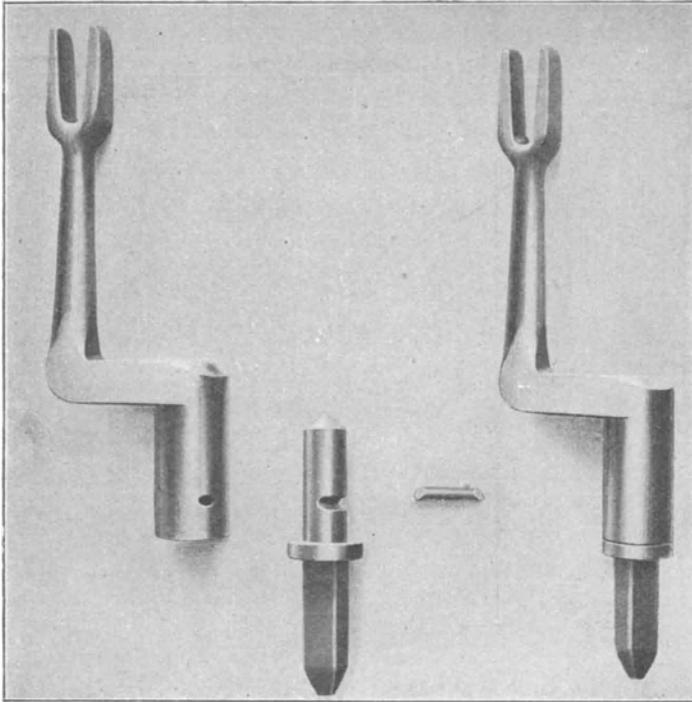


Abb. 288. Büchsenmitnehmer, Bauart Hasenclever, mit Körnerspitze, Modell K.

Verkuppelung am Schachte; es braucht am Ende der Förderstrecke nur eine Spreize in der Höhe des Hebels d quer über das Gestänge weg eingebaut zu sein, gegen die d anläuft. Selbstredend muß der Mitnehmer in der richtigen Lage aufgesteckt worden sein.

Auf Zeche Franziska I/II in Witten hat man einspurige Streckenförderungen mit endlosem Seil eingeführt (Abb. 290). Es werden Züge von 25 bis 40 Wagen mit einer Geschwindigkeit von 0,5 bis 1,0 m/sek. gefahren. Der erste und letzte Wagen des Zuges werden durch Mitnehmer an das Seil angeschlagen, nachdem man den Zug vorher straff ausgezogen hat; man erreicht so, daß die Wagen nicht

mehr aufeinanderprallen können, also auch nicht so leicht aus dem Gestänge springen. Der Mitnehmer (Abb. 291) hat ein Maul, in das das Seil durch einen seitlichen Schlitz eingeführt wird. In dem

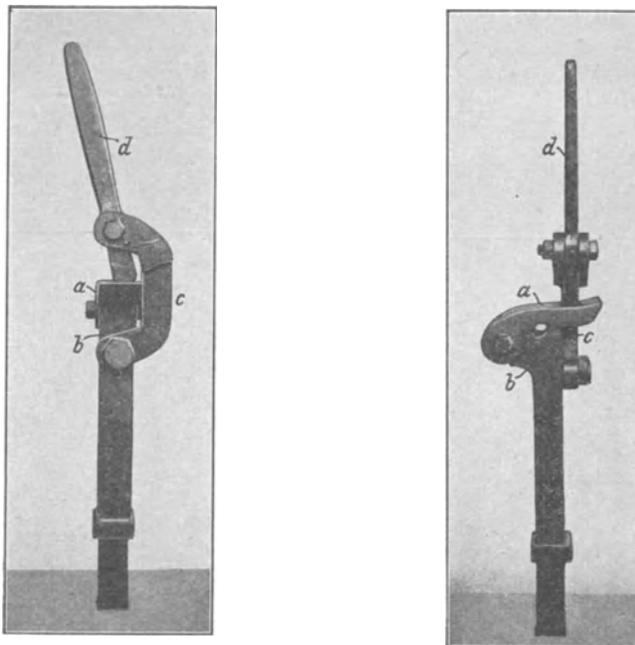


Abb. 289 a. Selbstlösender Mitnehmer. Abb. 289 b.

Maule wird das Seil durch die Stahlbacke b und die zwangsläufig mit ihr verbundene Schraubenspindel a festgeklemmt. Ähnlich wie bei Abb. 283 ist im ersten Drittel der Schafthöhe ein Ring mit Haken angebracht, von dem eine straff gehaltene Kette zur Mitnehmerbrücke des zweiten Wagens gezogen wird.

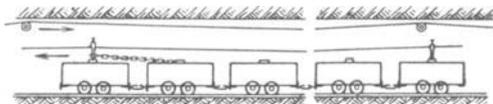


Abb. 290. Zugförderung mit zwei Mitnehmern.
(Aus „Glückauf“ 1917, Nr. 1.)

Kettchenanschlag. Die Kuppelkettchen üben auf das Seil kaum eine formändernde Wirkung aus, weil sie fast ausschließlich durch Reibung wirken. Sie sind 2 bis 2,5 m lang und haben 8 bis 10 mm Gliedstärke. Mit dem einen Ende werden sie in die Zug-

stange des Wagens eingehängt; wenn es die Bauart der Förderwagen erlaubt, kann man sie in einen Haken einhängen, der sich in der Höhe des Schwerpunktes an den Kastenstirnwänden befindet, und vermeidet dadurch Wagenentgleisungen. Das freie Ende des Kettchens wird einigemal um das Seil geschlungen und dann mit dem daran befindlichen Haken in eines der Kettenglieder eingeschlagen (Abb. 292).

Anstatt die Mitnehmerkette unmittelbar mit dem Seile zu verbinden, kann man besondere Seilschlösser verwenden. Hiervon gibt es eine große Anzahl.

Ein gutes Seilschloß ist das von Laurie in Bothwell (Abb. 293). Es besteht aus der hakenförmig gebogenen Platte *a*, die über das Seil gehängt wird. Der mit exzentrischem Kopf versehene Hebel *b* wird durch das Kuppelkettchen in der Pfeilrichtung angezogen; infolgedessen drückt sein Kopf gegen die in senkrechten Schlitzen verschiebbare Backe *c*

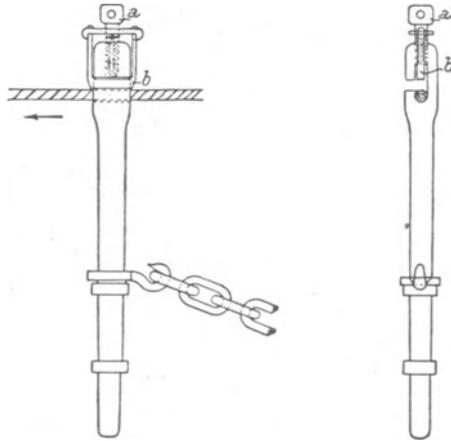


Abb. 291. Mitnehmer von Zeche Franziska.
(Aus „Glückauf“ 1917, Nr. 1.)

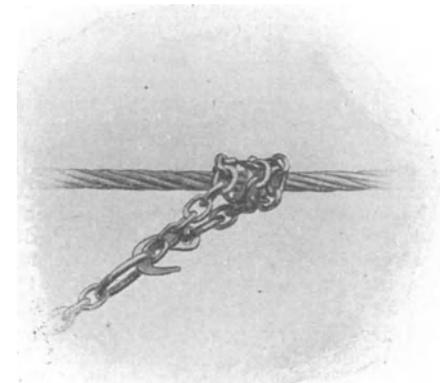


Abb. 292. Kettchenmitnehmer.

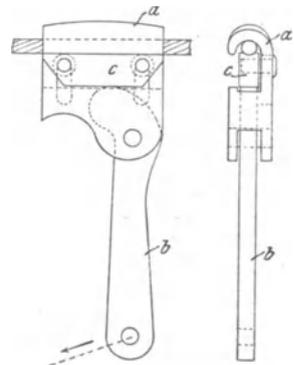


Abb. 293. Seilschloß
von Laurie.

und preßt sie von unten gegen das Seil. Zum Lösen der Verbindung braucht der Hebel *b* nur nach der der Pfeilrichtung entgegengesetzten Seite bewegt zu werden. — Ein ihm fast vollkommen gleiches Schloß

wird in Deutschland von R. W. Dinnendahl Akt.-Ges. in Kunstwerkerhütte bei Steele-Ruhr geliefert.

Dieses Seilschloß ist eine Verbesserung einer schon seit langem bekannten Klemme, bei der die verschiebbare Backe fehlt, der Kopf des Hebels also unmittelbar gegen das Seil gedrückt wird.

Ferner sind die Keil-Seilschlösser sehr beliebt; sie werden deshalb von fast jeder Fabrik für Förderanlagen geliefert. Abb. 294

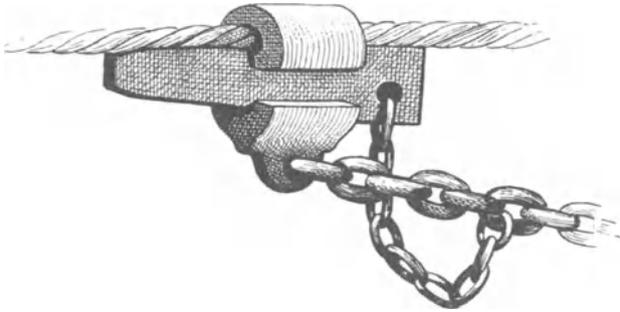


Abb. 294. Keil-Seilschloß von Heckel.

zeigt ein solches von der Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in St. Johann-Saarbrücken. Die Nuß hat einen seitlichen Schlitz, durch den das Seil in sie eingeführt wird. Der Keil hängt an der Mitnehmerkette mittels eines besonderen Kettchens, so daß er nicht verloren werden kann. Er ist sehr lang, wodurch eine Knickung des Seiles fast völlig vermieden wird.

Es sei noch erwähnt, daß bei allen diesen Mitnehmern das Kettchen durch ein Mitnehmerseil ersetzt werden kann.

d) Vergleich der verschiedenen Mitnehmer.

Geneigte Förderbahn. — Durch die Neigung der Förderbahn wird die Schwere der zu befördernden Last wesentlich vergrößert; dies hat Einfluß auf die Wahl des Anschlagverfahrens und Zugmittels. Für mittlere Wagengewichte und nicht zu große Steigungen (unter 1:10) ist die klemmende Gabel der einfachste Mitnehmer. Bei größeren Steigungen wählt man Knotenseile mit Gabelanschlag. Gehen die Steigungen über 1:4 hinaus, so ist Oberkette mit Gabelanschlag das beste Zugmittel.

Beschaffenheit des Gestänges und der Förderwagen. — Das Gestänge soll immer nach der Schnur gelegt sein. Aber bei Kettchenanschlag und bei Förderung mit loser Kette schaden kleine seitliche Abweichungen nicht viel, weil der Wagen mit dem Zugmittel nicht starr verbunden ist, also auch nicht so leicht umgeworfen werden kann. — Kurze Mulden heben das Seil (Kette) aus der Gabel bzw. ziehen die Gabel aus der Mitnehmerbüchse heraus; sie schaden nicht viel bei Kettchenanschlag, vorausgesetzt, daß sie nicht allzu tief sind. — Die Förderbahn muß bei straffem Seil und Gabelanschlag unbedingt in bestem Zustande sein; denn sonst werden die Wagen umgeworfen, oder die Gabeln stoßen gegen die Tragescheiben, die in gerader Strecke oder an Anschlägen eingebaut sind, sowie an die Leitscheiben in den Krümmungen.

Aus denselben Gründen müssen auch die Wagen in bestem Zustande sein; denn die Gabeln müssen immer in der gleichen Höhen- und Mittellage stehen.

Krümmungen. — In den seltenen Fällen, daß eine Krümmung ohne alle Leitscheiben umfahren werden kann, muß ein Abrutschen des Seiles (der Kette) vom Wagen verhindert werden. Es sind also Gabeln oder zum mindesten Abrutschdorne erforderlich.

Wenn eine Krümmung mit Leitscheiben umfahren werden muß, hat in Kettenbahnen das Anschlagverfahren keinen Einfluß; denn die Kette legt sich auch bei Gabelanschlag gut in die Gabel des frei durchgelaufenen Wagens wieder ein.

In Seilförderungen mit Gabelanschlag muß die Krümmung gut instand gehalten werden; Seillauf und Gestängemitte stehen hier in engen wechselseitigen Beziehungen. — Besonders empfindlich ist beim Vorhandensein von Krümmungen die *y*-Gabel, weil sie richtig eingesteckt sein muß. Krümmungen nach entgegengesetzten Richtungen sind dabei ausgeschlossen. — Wenn die Forstersche Krümmungsumfahrung gewählt wird, bereitet eine Krümmung nicht viel Umstände. Sogar am Ende der Bahn kann die Umkehrscheibe damit anstandslos umfahren werden. Diese Umfahrung ist auch bei kleinstem Halbmesser anwendbar, nämlich wenn die Krümmung nur den der Umlenkscheibe hat.

Kettchenanschlag bereitet nur insofern Schwierigkeiten, als der Wagen in der Krümmung gut geführt sein muß. Denn während der Anschlagknoten (das Seilschloß) um die Leitscheibe geht, bleibt der Wagen einen Augenblick stehen und läuft dann wieder ruckweise an. Der vom Kettchen ausgeübte schiefe Zug kann ihn umwerfen.

Anschlagen. — Kettenförderung beansprucht die wenigste Bedienung, solange als die Förderwagen einfach durch das Kettengewicht mitgenommen werden. Der Anschläger braucht nur den Wagen unter die Kette zu schieben und aufzupassen, daß er den erforderlichen Wagenabstand wahr.

Die Kettenförderung mit Gabelanschlag verlangt schon mehr Bedienung. Dasselbe gilt von der Seilförderung mit Gabelanschlag.

Die meiste Bedienung verlangt der Kettchenanschlag bei Seilförderung; denn die Herstellung des Knotens ist umständlich; deshalb dauert das Anschlagen hier am längsten. Man kann aber durch Zugförderung (4 bis 5 Wagen) einen Ausgleich schaffen. — Kettchenanschlag mit Seilschlössern verhält sich je nach der Art der Schlösser verschieden.

Abschlagen. — Ketten und Knotenseile brauchen nur vom Wagen abgehoben zu werden; dies geschieht selbsttätig. Es kann aber vorkommen, daß die Gabel mit aus dem Wagen gezogen wird; man streift sie durch besonders hierzu erfundene Apparate, die Gabelfänger, ab; sie sind aber unsicher und oft selbst eine Gefahrenquelle. Als einfachster Gabelfänger hat sich ein Brett bewährt, durch das man das Seil durchtreten läßt. — Klemmende Gabeln sind unter Belastung nicht lösbar; es genügt aber, wenn man den Wagen etwas anschiebt. — Von den Seilschlössern ist nur das Keil-Seilschloß unter Belastung zu lösen. — Ersetzt man die Anschlagkettchen durch Seilchen, so macht man Gewichtersparnisse; aber die Seilchen sind sperrig, lassen sich also nicht zusammenlegen und können deshalb nicht so bequem vom Abschlager zum Anschläger hingschafft werden.

Seildrall. — Seildrall macht sich nur bei Kettchenanschlag unangenehm bemerkbar.

Schonung des Seiles. — Die Gabeln halten das Seil hoch, lassen es also nicht mit dem Wagenkasten in Berührung kommen. Kettchen dagegen ziehen das Seil nach unten. Dagegen hat der Kettchenknoten eine größere Angriffsfläche, trägt also dadurch zur Schonung des Seiles bei.

Kosten der Mitnehmer. — Am billigsten sind die ganz einfachen Mitnehmer, die nur aus einem Stück bestehen und im Gesenk geschmiedet werden können. Das ist von großem Werte, wenn viele Mitnehmer gebraucht werden

(Einzelanschlag) und wo ihre Abnutzung groß ist (klemmende Gabeln). — Je verwickelter der Mitnehmer gebaut ist, um so teurer und empfindlicher wird er. Aber es kann ein Geldausgleich dadurch geschaffen werden, daß man lange Züge anschlagen kann (Mitnehmer von Zeche Franziska). Dann werden zwar nur wenige Mitnehmer gebraucht; aber andererseits muß dann zu Lasten der Seilförderung das Kupplerlohn geschrieben werden.

6. Die Förderbahn.

Steigen, Fallen. — Die Förderbahn soll möglichst gleichmäßiges Ansteigen erhalten. Ganz besonders sind kurze Mulden zu vermeiden, weil sich in ihnen das Seil aus der Gabel heraushebt.

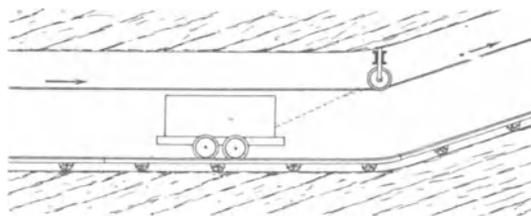


Abb. 295. Druckrolle.

Folgt auf einen söhligen Teil ein solcher mit ansteigender Bahn, so muß das Seil durch eine Druckrolle (Abb. 295) in der richtigen Höhe über dem Gestänge erhalten werden.

Eine für Gabelanschlag geeignete Druckrolle zeigt Abb. 296; sie besteht aus einer größeren Rolle, innerhalb welcher sechs kleinere Rollen

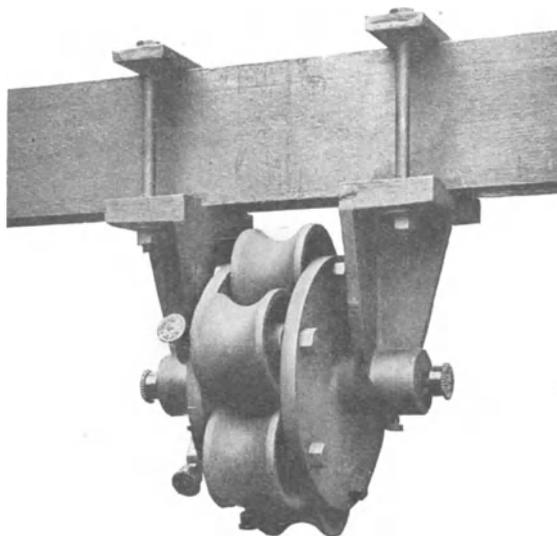


Abb. 296. Druckrolle von Hasenclever für Förderung mit Gabelanschlag.

auf einem Kreise angeordnet sind. Die Gabel stößt gegen eine dieser kleinen Rollen, schiebt sie vor sich her und dreht dadurch die große Rolle herum.

Werden bei Seilförderung mit Kettchenanschlag einfache Druckrollen nach Art von Abb. 295 angewendet, so kommt es sehr häufig vor, daß der Kettchenknoten auf dem Seile rutscht, weil die Rolle ihn nicht vorbei läßt. Eine Druckrolle, die dies verhindert, ist auf Schlesiengrube bei Beuthen O.-S. eingebaut. Sie besteht aus einem Rahmen *a* (Abb. 297), der um die durch seine Mitte gehende Welle *b* schwingen kann. Auf dieser Welle sitzt das Zahnrad *c*, das in die ebenso großen Zahnräder *d* und *e* eingreift. Die mit diesen verbundenen Rollen *f* und *g* drehen sich somit in gleicher Richtung und mit derselben Geschwindigkeit. Stößt nun ein Kettenknoten gegen die Rolle *f*, so drückt er sie nach oben und hebt sie vom Seile ab. Dadurch kommt aber Rolle *g* in Berührung mit dem Seile, wird von diesem in Umdrehung erhalten und überträgt seine Drehung durch die Zahnräder *e*, *c*, *d* auf die Rolle *f*. Infolge der Drehung von Rolle *f* wird aber auch der Kettenknoten nicht angehalten.

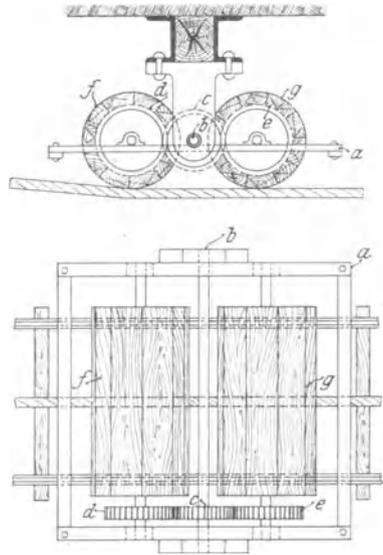


Abb. 297. Druckrolle für Förderung mit Kettchenanschlag.

Wenn dagegen auf einen söhligen Streckenteil ein solcher mit Einfallen folgt, kann jegliche Seiltragerolle fehlen, wenn man nur auf gleichmäßigen Wagenabstand achtet und wenn die Umbiegung nicht zu scharf ist.

Andernfalls sind die gewöhnlichen Seiltragerollen verwendbar, die in söhligen Strecken zum Tragen des Seiles gebraucht werden (s. S. 196). Auch die in Abb. 525 gezeichnete und dort beschriebene Seiltragescheibe mit Kettchenabstreifer ist verwendbar.

Richtung. — Die Richtung der Förderbahn soll immer geradlinig sein. Krümmungen sollen nach Möglichkeit vermieden werden. Sind solche dennoch vorhanden, so muß die Bahn zwischen ihnen in gerader Richtung verlaufen. Ganz besonders ist darauf zu achten, daß das Gestänge genau nach einer ausgespannten Schnur verlegt ist. Abweichungen rächen sich dadurch, daß die Förderwagen seitlich umgeworfen werden. Nur bei Seilförderung mit Kettchenanschlag und bei Förderung mit aufliegender loser Kette ist dies nicht so

unbedingt nötig, weil das Kuppelkettchen eine lose Verbindung zwischen Wagen und Seil darstellt, und weil die Förderkette zwischen den einzelnen Wagen nicht straff ausgespannt ist. Trotzdem soll man sich darauf nicht verlassen, sondern auch hier das Gestänge mit größter Genauigkeit verlegen; denn es ist nie ausgeschlossen, daß die Kette später einmal gegen ein Seil oder die Kuppelkettchen gegen ein anderes Kuppelverfahren ausgewechselt werden.

Gestänge. — Die Schienen müssen mindestens 7 kg je laufendes Meter bei einer Profilhöhe von mindestens 72 mm wiegen. Je schwerer und höher sie sind, um so besser ist es für den Betrieb. Natürlich müssen sie verlascht sein. Das Leerwagengestänge kann leichtere Schienen als das Vollgleis erhalten. Zwangsschienen sind bei gut verlegtem Gestänge in gerader Bahn überflüssig und zum Teil sogar schädlich, weil sich das Seil zwischen ihnen und den Schienenköpfen einklemmen kann, wenn es einmal auf der Sohle schleift. Höchstens können sie in Krümmungen eingebaut werden. — Der Abstand der Lager beträgt am besten 60—80 cm. Eine große Spurweite trägt ebenfalls viel zur Sicherung des Förderbetriebes bei.

Zur Verbindung des Seilbahngestänges mit den Zuführungsbahnen können in einfachster Weise Wechsel benutzt werden. Für das Abziehen der leeren Wagen sind am besten die Federweichen geeignet, die die Zufuhr in das Nebengleis ständig geöffnet halten.

Auch Nutenplatten sind an diesen Stellen recht beliebt, weil sie die vorbeifahrenden Wagen nicht so leicht zum Entgleisen bringen wie Kranzplatten.

7. Die Anschlagpunkte.

a) Allgemeines.

End- und Zwischenansläge. — Es gibt bei den Seil- und Kettenbahnen zwei Arten von Anschlägen: die an den beiden Endpunkten der Bahn und die Zwischenansläge. — An dem am Schachte belegenen Endanschlage werden die leeren Wagen sowie solche aufgegeben, die irgendwelche Betriebsstoffe (Holz, Zement, Ziegeln, Versatzgut und dergl.) in die Baue zu schaffen haben. Die anderen Anschläge liegen im Felde; bei ihnen kommen die mit dem Fördergut beladenen Wagen zusammen, um zum Schachte geschafft zu werden. Sie werden diesen Anschlägen durch Schlepper, Pferde oder maschinelle Zubringerförderungen (Lokomotiven, kleine Seilbahnen) zugeführt. Manchmal arbeiten diese Zubringer auf einer höher gelegenen Teilsohle; dann ist zwischen sie und die Hauptseilbahn ein Bremsberg oder Gesenk zwischengeschaltet.

Abkürzung der Schlepperwege. — Das Bestreben muß immer darauf gerichtet sein, die Schlepperwege abzukürzen. Es geschieht dadurch, daß man die maschinelle Hauptförderung möglichst nahe an die Gewinnungspunkte heranzuführt. Das ist bei Lokomotivbetrieb leichter durchführbar als bei Seil- und Kettenbahnen, weil die Lokomotivförderung im allgemeinen einfacher einzurichten ist. Seil- und Kettenbahnen bereiten hier größere Schwierigkeiten. Man hat sich besonders im lothringischen Minettebergbau, begünstigt durch die Lagerungsverhältnisse, mit der Lösung dieser Aufgabe beschäftigt

und Einrichtungen geschaffen, die teilweise auch im Steinkohlenbergbau allgemein verbreitet sind; ganz besonders aber verdient die unten beschriebene „Schleifenförderung“ auch in den anderen Bergbaubezirken größere Beachtung.

Für alle Gruben, auf denen man in der Lage ist, die Seilförderung sich unmittelbar an die Schlepperförderung anschließen zu lassen, sollte nach Lothringer Muster nicht nur der Grundsatz der Abkürzung der Schlepperwege maßgebend sein, sondern man sollte auch durch geeignete Vorrichtung der Lagerstätten zu erreichen suchen, daß der Schlepper sowohl mit dem vollen als auch mit dem leeren Wagen nur bergab zu fahren braucht. Das ist im Minettebergbau dadurch erreicht worden, daß man die Abschlagstelle der leeren Wagen von der Anschlagstelle der vollen Wagen trennte und sie höher verlegte. — Es sind die folgenden Möglichkeiten von Anordnungen zu unterscheiden.

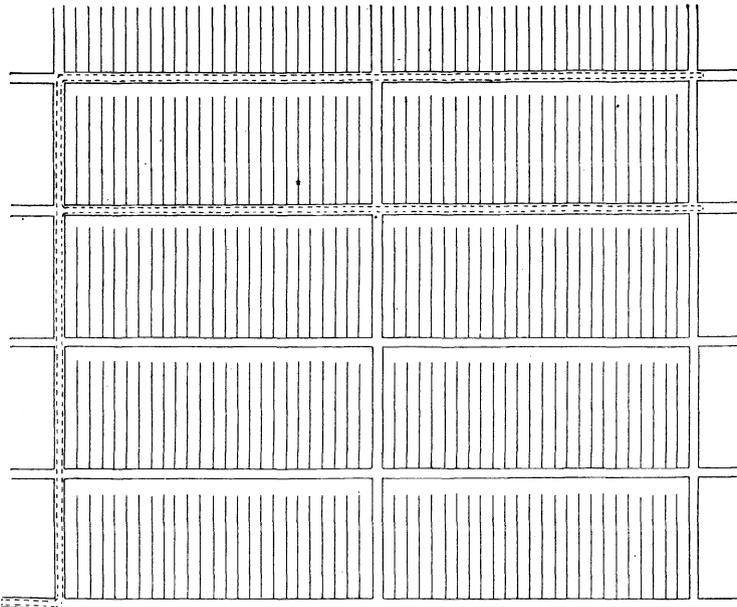


Abb. 298. Förderung mit einem Seile aus mehreren Flügelörtern.

1. Das Förderseil wird aus der Hauptförderstrecke in mehrere Nebenstrecken (Flügelörter) geleitet (Abb. 298). Die Hauptförderstrecke ist ansteigend getrieben. Von ihr aus gehen streichende Förderstrecken; in die beiden obersten von diesen Flügelörtern ist das Hauptseil hineingeleitet. Die von ihnen aus angesetzten schwebenden Abbaustrecken fördern unmittelbar von und nach ihren Flügelörtern. Eine Trennung von Abschlag- und Anschlagort ist hier

nicht durchgeführt. Die Schlepperwege können also nicht noch mehr verkürzt werden. Diese Anordnung hat folgende Nachteile:

das an der Seite der Abbaue belegene Fördergleis muß an jedem Anschlage gekreuzt werden;

die Seilhochhaltestellen an den vielen Anschlägen verteuern die Anlage und erhöhen den Seilverschleiß sowie den Verbrauch von Antriebskraft;

die Gesamtlänge der Seilbahn ist im Verhältnis zu der durch sie erschlossenen Abbaufäche unverhältnismäßig groß.

Diese Nachteile werden nur in geringem Maße dadurch verringert, daß man mehrere (z. B. drei) Abbaustrecken von einem Anschlage aus fördern läßt.

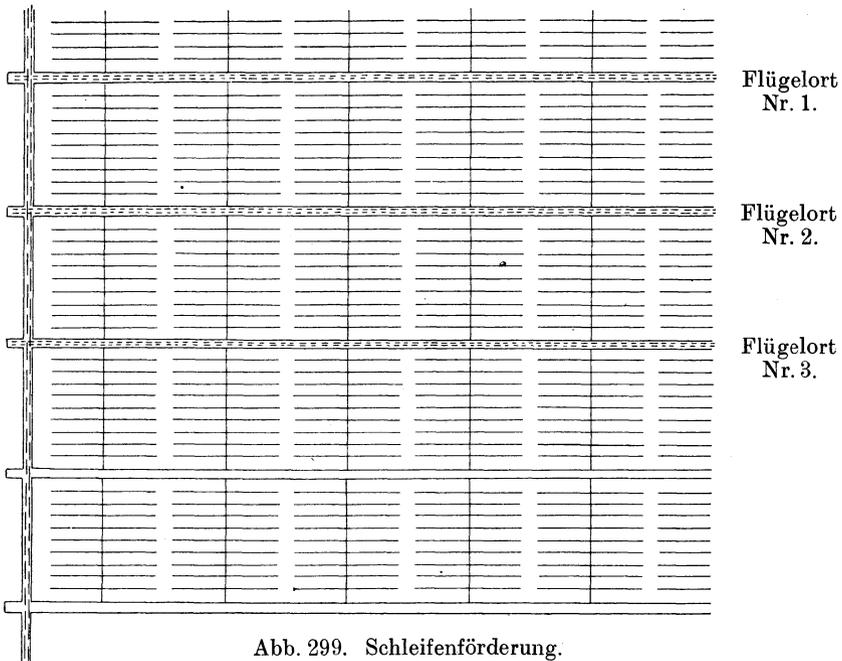


Abb. 299. Schleifenförderung.

2. Die Hauptförderstrecke sowie die Flügelörter haben je ein besonderes Seil mit eigenem Antrieb. Der Sonderantrieb bewirkt, daß die Flügelörter vielfach zu Hilfsförderungen werden. Er hat folgende Vorteile:

bei Störungen in einem Flügelort wird nur dieses stillgelegt; die anderen Seilbahnen können weiter fördern;

bei Störungen in der Hauptstrecke können in den Flügelörtern volle Wagen angesammelt und nachher beschleunigt abgefördert werden;

das für die Hauptstrecke nicht mehr verwendbare Seil kann in den Flügelörtern noch weiter Dienst tun.

Die Zahl der umzukuppelnden Wagen ist im allgemeinen sowohl bei Sonderantrieb als auch bei Förderung mit nur einem Seile dieselbe. Es empfiehlt sich aber doch, diese Frage in jedem Einzelfalle rechnerisch nachzuprüfen.

Der Sonderantrieb läßt sich selbstredend auch bei der Anlage nach Abb. 298 einrichten. — Abb. 299 zeigt einen Fall, wo nicht nur Sonderantrieb eingerichtet ist, sondern auch die Schlepper mit ihren Wagen nur abwärts zu fahren brauchen. Die Hauptstrecke ist im Einfallen, die Flügelörter sind im Streichen getrieben. Von Flügelort zu Flügelort sind in gleichbleibenden Abständen schwebende Hilfsstrecken getrieben, und in diese erst münden die streichenden Abbaustrecken. Wird nur in dem von den Flügelörtern Nr. 1 und Nr. 2 begrenzten Feldesteile gefördert, so brauchen beide Nebenstrecken nur einspuriges Gestänge zu haben. Die leeren Wagen gehen in das Flügelort Nr. 1, werden dort von den Schleppern abgeholt, durch die Schwebende und die Abbaustrecke vor Ort gebracht, dann ebenfalls auf stets abfallender Bahn zum Flügelort Nr. 2 gefahren, wo sie an das Seil angeschlagen werden. — Geht dagegen Abbau in mehreren übereinander liegenden Feldesteilen (Teilsohlen) um, z. B. zwischen den Flügelörtern 1, 2 und 3, so sind die Strecken 1 und 3 einspurig, 2 dagegen ist zweispurig ausgestattet.

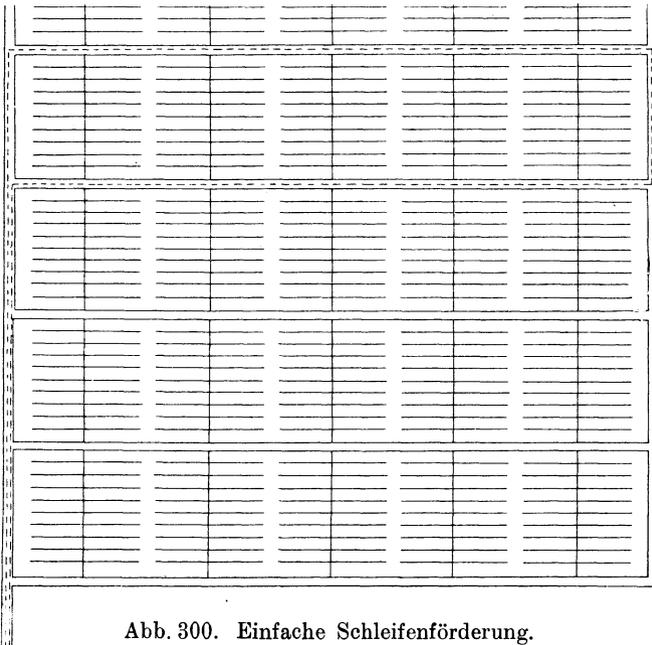


Abb. 300. Einfache Schleifenförderung.

3. Die einfache Schleifenförderung (Abb. 300). Die Hauptförderstrecke ist im Fallen der Lagerstätte getrieben. Von ihr zweigen

sich die Flügelörter ab. Die zwischen ihnen belegenen Feldesteile sind durch schwebende Hilfsstrecken und streichende Abbaustrecken vorgerichtet; in ihnen fahren die Schlepper ebenfalls mit den Wagen nur in abfallender Richtung. Das Förderseil bringt die leeren Wagen aus der Hauptförderstrecke in das obere Flügelort, geht dann an der Baugrenze durch eine Einfallende in das untere Flügelort und läuft von da mit vollen Wagen wieder weiter in die Hauptstrecke. — Die Wagen können auch frei ablaufen.

4. Die zweiflüglige Schleifenförderung. Es ist häufig erwünscht, auf beiden Seiten der Hauptseilbahn Baue belegen und die Wagen nur abfallend von der Abschlagstelle über den Gewinnungspunkt weg bis zum Anschlagorte laufen zu lassen. In diese Lage kommt man u. a. in schmalen Grubenfeldern, wenn man sich darauf beschränkt hat, nur eine in der Mitte des Betriebes belegene Hauptstrecke mit einer Seilförderanlage zu versehen. Die Schleifenförderung läßt sich auch in diesem Falle anwenden; Vollseil und Leerseil laufen ebenfalls in getrennten Strecken; aber im Gegensatz zum vorstehend beschriebenen Verfahren sind diese beiden Strecken nicht in wagerechter Richtung gegeneinander versetzt, sondern in senkrechter (Abb. 301). Das Verfahren ist aber nur in mächtigen Lagerstätten anwendbar; zudem müssen die Streckenauffahrungskosten niedrig sein. Die Strecke für das Leerseil wird an das Hangende, die für das Vollseil auf das Liegende der Lagerstätte verlegt. Die

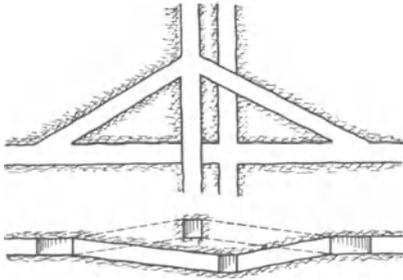


Abb. 301. Zweiflüglige Schleifenförderung mit senkrechter Verstellung der Förderstrecken.

sowohl für die leeren, als auch für die vollen Wagen von ihnen ausgehenden Seitenstrecken können infolgedessen Gefälle in der Fahrtrichtung erhalten. Abgesehen hiervon erreicht man ferner noch den Vorteil, daß an den Ab- und Anschlägen der Seilbahn die Gleiskreuzung in gleicher Höhe vermieden wird. — In gleicher Weise kann man auch vorgehen, wenn mehrere geringmächtige Lagerstätten dicht übereinander auftreten. Man legt dann die Strecke für das Leerseil in die oberste, die für das Vollseil in die unterste Lagerstätte.

Bei dem soeben geschilderten Vorgehen (Abb. 301) ist es kaum möglich, die Förderwagen von selbst bis in die Abbaustrecken laufen zu lassen. Ihr Freilauf wird sich nur auf die nächste Nähe der Seilförderstrecke beschränken, wie ja auch Abb. 301 erkennen läßt. Den freien Ablauf bis in die Abbaustrecken erreicht man dadurch, daß man zu der senkrechten noch eine wagerechte Verstellung der beiden Seilstrecken treten läßt (Abb. 302). Auch hier liegt die Leerwagenstrecke unter dem Hangenden einer mächtigen Lagerstätte bzw. in

der obersten einer Lagerstättengruppe und die Vollwagenstrecke auf dem Liegenden bzw. in der untersten Lagerstätte. Der freie Wagenlauf erfolgt ebenso wie in Abb. 300. Wenn es sich um mehrere Lagerstätten handelt, werden sie untereinander durch seigere Bremsschächte und schwebende Strecken verbunden; die Abbaustrecken münden in diese letzteren.

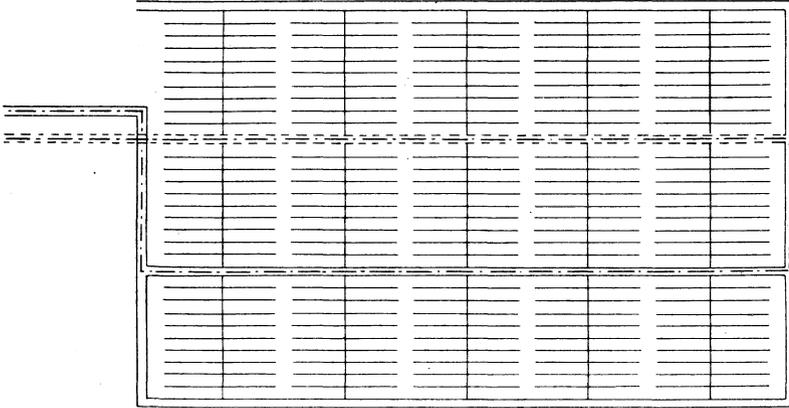


Abb. 302. Schleifenförderung mit senkrechter und wagerechter Verstellung der Förderstrecken.

Es läßt sich gegen die Schleifenförderung mit wagerechter Verstellung der beiden Seilstrecken einwenden, daß die Schlepper viel Zeit vergeuden, weil sie nach erfolgtem Anschlag der vollen Wagen eine Strecke von etwa 200 m Länge bis zum Abschlagpunkte der leeren Wagen zurückzulegen haben. Die Zeitverluste werden aber dadurch wesentlich herabgemindert, daß die Schlepper mehrere Wagen auf einmal befördern können. Um die Schlepperwege aber noch mehr abzukürzen, läßt man die leeren Wagen frei bis in die Abbaustrecke ablaufen; die vollen Wagen werden abgebremst (Abb. 209).

Zahl der Anschlagpunkte. — Abgesehen von den Pausen, die durch Störungen in der Strecke entstehen, verursachen auch die Anschlagorte Stillstände. Erfahrungsmäßig bereitet jedes Anschlagort in der Schicht durchschnittlich vier Störungen von je 5 Minuten Zeitdauer. Die Gesamtzahl der fördernden Anschläge darf also nicht zu groß werden, damit noch hinreichend reine Förderzeit zur Verfügung bleibt. Es dürfen nicht mehr als 6, höchstens 8 Anschlagorte fördern; denn sie bereiten bereits Stillstände von 120 bzw. 160 Minuten Gesamtdauer.

b) Die Zwischenanschlagorte in Seilförderstrecken.

Allgemeines. — An jedem Zwischenanschlage müssen die leeren Wagen unter dem Seile weggenommen und volle Wagen unterge-

schoben werden; dabei muß der Anschläger den Wagen drehen, besonders wenn im Gestänge nicht Wechsel, sondern Platten liegen. Die Arbeit wird sehr erschwert, wenn das Seil auf dem Wagen aufliegt, wie es bei Kettchenanschlag meistens der Fall ist; bei Gabelanschlag dagegen berührt das Seil den Wagen gar nicht; der Anschläger braucht sich also nur mit dem Wagen zu beschäftigen. — Die Arbeit des Ab- und Anschlagens wird weiterhin dadurch beeinflußt, wenn das Seil sehr straff gespannt ist. — An den Anschlägen einer Seilförderstrecke die sogenannten „Katzebuckel“ (Abb. 308) einzurichten, ist nicht nur überflüssig, sondern meistens geradezu unwirtschaftlich; denn vor jeder derartigen Stelle muß der Wagen vom Seile gelöst, hinter ihr wieder mit ihm verkuppelt werden; dazu sind aber besondere Arbeiter nötig.

Gabelanschlag. — Bei Gabelanschlag, gleichgültig ob man mit glattem Seile oder mit Knotenseil fördert, sind besondere Vorrichtungen, mit denen man an Zwischenanschlagpunkten das Seil vom

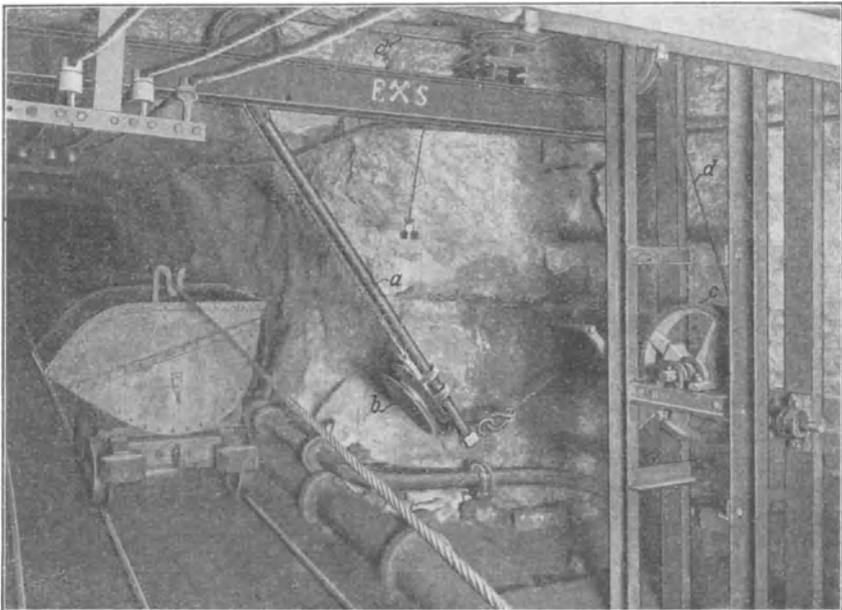


Abb. 303. Seilheber von Heckel.

Wagen abhebt, für gewöhnlich überflüssig. Das Seil hängt fast immer zwischen den einzelnen Wagen schwach durch; denn das Seilgewicht kommt in solchem Falle sehr gut zu statten, um den Wagen fester in das Gestänge zu drücken und so vor Entgleisungen zu bewahren. Aus demselben Grunde ist der Anschläger aber auch leicht imstande, das Seil etwas anzuheben, um den Wagen ab- oder anzuschlagen.

Liegt ein solcher Anschlagpunkt dagegen an Stellen, wo ein besonders starker Zug im Seile herrscht, z. B. in Krümmungen, so kann man den Heckelschen Seilhebeapparat (Abb. 303) verwenden. Er besteht aus einem nach allen Richtungen drehbaren Arme a mit der Seiltragerolle b. Ist diese Rolle unter das Förderseil gelegt, so kann man sie mittels der Winde c und des Zugseiles d anheben.

Ein weit einfacherer Seilheber wird von den Nileswerken in Berlin-Oberschöneweide geliefert. Er ist ein von der Firste herabhängender Preßluftzylinder (Abb. 304), an

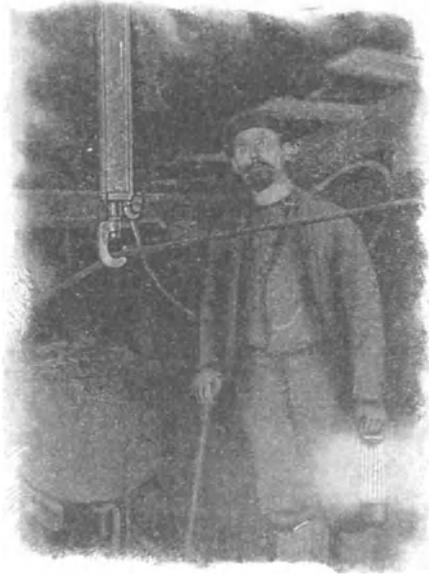


Abb. 304. Niles-Seilheber.

dessen Kolbenstange ein Haken zum Greifen des Seiles angebracht ist.

Kettchenanschlag. — Bei Seilförderung mit Kettchenanschlag ist fast immer ein Anheben des Seiles an den Zwischenanschlagpunkten erforderlich, ganz besonders aber dann, wenn man das Seil auf dem Wagen aufliegen läßt, um ihn fest ins Gestänge zu drücken.

In Oberschlesien, wo der Kettchenanschlag die weiteste Verbreitung gefunden hat, steht am häufigsten folgende Tragevorrichtung in Gebrauch. Beide Seilstränge, das Vollseil und das Leerseil, werden von einer gemeinschaftlichen Tragescheibe a (Abb. 305) hochgehalten und durch vier Druckrollen b vor dem Abgleiten bewahrt. Häufig behilft man sich auch nur mit je einer Druckrolle für jedes Seil; diese wird dann in seiner Bewegungsrichtung vor der Tragescheibe angebracht.

Der wagerechte Flansch der Tragescheibe ist schwach nach außen geneigt, weil auch das Seil sich von ihr nach beiden Seiten hin senkt. Der senkrechte Flansch hängt etwas über, um zu verhüten, daß das Seil nach oben hin abrutscht. Der Durchmesser ist etwas größer als der Abstand der beiden Seile, um ein Abrutschen nach außen zu verhüten; aus demselben Grunde werden die Druckrollen gern etwas nach innen geschoben.

Es ist sehr wichtig, daß diese Tragescheiben recht genau eingebaut werden, nämlich so, daß das Seil nur auf dem senkrechten

Flansch läuft, ohne den wagerechten zu berühren. Geschieht dies nicht, so stellt sich im Seile kurz vor der Tragescheibe Drall ein, der sich erst in einiger Entfernung hinter ihr verliert. Die Kuppelkette wickelt sich dann auf dem Seile auf und bringt den Wagen zum Entgleisen. Die Ursache für die Entstehung des Dralles liegt

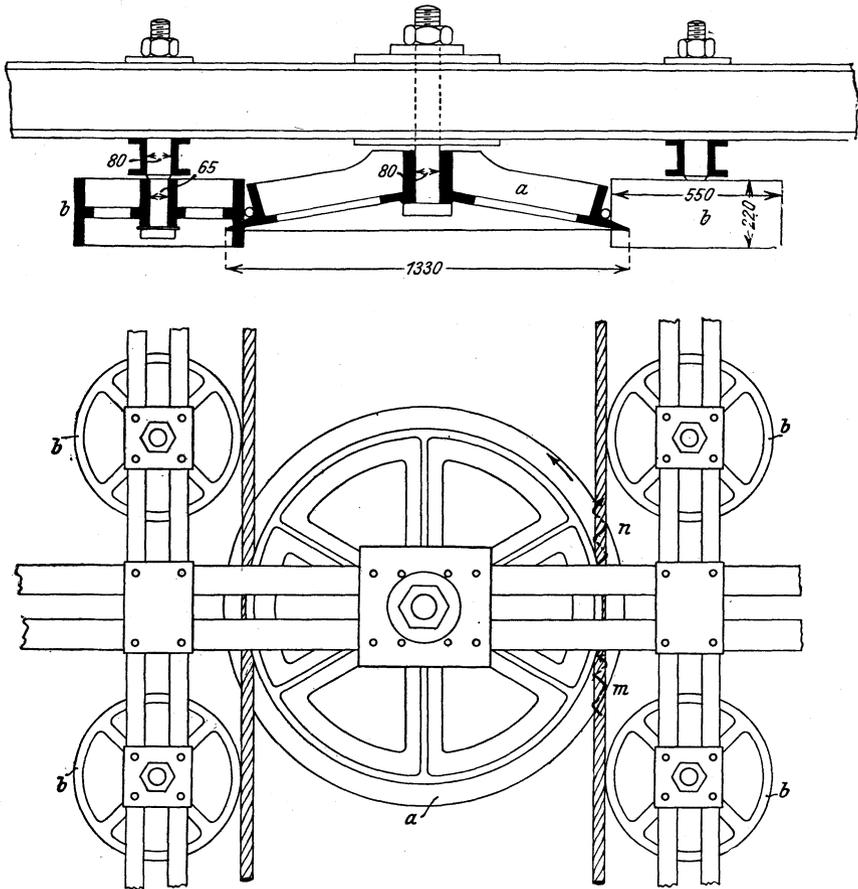


Abb. 305. Tragescheibe.

wahrscheinlich darin, daß das auf dem wagerechten Flansch voll aufliegende Seil von ihm eine schraubende Bewegung erhält; denn bei m (Abb. 305) wird es von ihm Linksdrehung, bei n aber Rechtsdrehung erhalten.

Eine andere Tragevorrichtung besteht darin, daß jedes Seil zwei eigene Tragescheiben (Abb. 306) erhält; auch von diesen wird jede häufig so eingebaut, daß sie das Seil etwas aus der Bahnmitte herausdrängt.

Eine sehr einfache Art von Tragerollen ist die in Abb. 307 dargestellte. Sie ist eine gewöhnliche Rillenscheibe a, über die das Seil hinwegläuft. Damit das Anschlagkettchen nicht auf diese Rolle aufläuft und den Wagen aus dem Gestänge hebt, ist seitlich ein Abstreifer b angebracht; er ist so nach vorn gebogen, daß er das herankommende Kettchen seit-

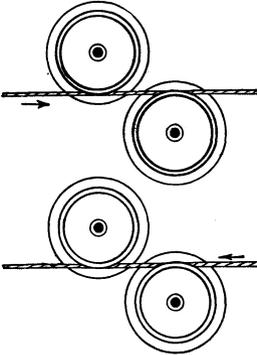


Abb. 306. Tragescheiben.

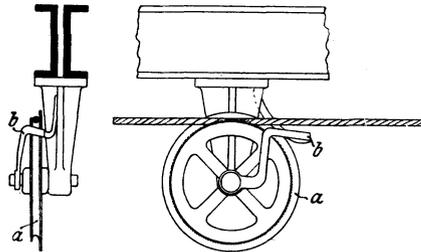


Abb. 307. Tragerolle.

lich ablenkt. Die beiden Flanschen von a haben verschiedene Durchmesser; der kleinere liegt auf der Seite, nach der das Kettchen abgelenkt wird. Er ist gezahnt, um ein Stehenbleiben des Knotens zu verhüten.

c) Die Zwischenanschlagerorte in Kettenförderstrecken.

In Kettenförderungen muß unbedingt an den Anschlagpunkten für Vorrichtungen gesorgt werden, die dem Anschläger das Abheben der schweren Förderkette ersparen. Es sind dies durchweg Tragerollen (Abb. 308), über die die Kette laufen muß. Die vollen und

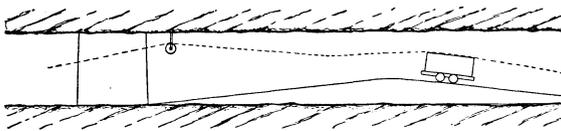


Abb. 308. Katzenbuckel.

leeren Förderwagen, die an diesem Anschlagorte vorbeigehen sollen, hätten demzufolge ein längeres Stück Weges zurückzulegen, ohne daß sie hier von der Kette mitgenommen werden. Besondere Wagenstöße würden den Betrieb zu sehr verteuern. Um die Wagen dennoch frei durchlaufen lassen zu können, bringt man in jedem Gestänge, sofern in ihm Wagen an- oder abgeschlagen werden, schiefe Ebenen, auch „Ablaufebenen“ oder „Katzenbuckel“ genannt, an. Sie müssen in der Fahrtrichtung des Wagens stets vor dem Anschlagpunkte liegen. Der Wagen wird von der Kette den ansteigenden Teil des

Katzenbuckels hinaufgezogen; ist er auf dessen Scheitel angekommen oder besser noch 1—2 m über diesen hinaus gezogen worden, so hebt sich die Kette von ihm ab, um über die Tragerolle zu gehen. Der Abstand dieser Tragerolle vom Scheitel der ansteigenden Bahn sowie ihre Höhenlage über dem Gestänge werden am besten durch Versuche ermittelt.

Das Gefälle der Ablaufebenen muß im Leergleise steiler als im Vollgleise sein; das des Vollwagen-Gestänges muß unbedingt so bemessen werden, daß auch Wagen mit verbogenem Geläuf rasch genug ablaufen, ohne Störungen zu verursachen. Mit Rücksicht auf flotten Gang der Förderung ist es überhaupt kein Fehler, wenn man hier steileres Gefälle wählt, als das rechnerisch ermittelte; selbstredend darf der Katzenbuckel auch wieder nicht übermäßig hoch gemacht werden, um der Antriebsmaschine nicht unnötige Arbeit zu bereiten.

d) Die Bedienung an den Zwischenanschlagorten.

Lage an der Seilbahn. — Es gibt Zwischenanschlüge, die nur an einer Seite der Förderstrecke liegen (z. B. Gesenke, Bremsberge), und solche, die nach beiden Seiten abgehen (z. B. Grundstrecken, wenn die Seilbahn im Querschlag liegt). In jedem Falle muß der Anschläger mit dem Wagen eines der Seilbahngleise kreuzen, nämlich entweder mit dem leeren Wagen die Vollbahn oder mit dem vollen Wagen die Leerbahn. Letzteres ist das schwerere und gefährlichere, weil die vollen Wagen ungeschickter zu handhaben sind. Deshalb sucht man nach Möglichkeit, die Anschlüsse stets an die Seite der Vollbahn zu legen. Das ist aber nur möglich, wenn die Förderung von einer Seite her zugeführt wird, und oft auch nur bei Neuanlagen, wo man seine Maßnahmen von Anfang an dementsprechend treffen kann. Bei älteren Anlagen ist vielfach schon ein Gesenk vorhanden, und die Seilbahn wird erst nachträglich eingerichtet.

Anschlagverfahren. — Um zu vermeiden, daß die Anschläger mit den Förderwagen eines der Seilbahngleise kreuzen müssen, lassen sich folgende Einrichtungen treffen.

1. Es wird nach dem Muster von Abb. 309 eine Unterführung hergestellt. Das Leerwagengestänge liegt auf der Seite des Anschlagortes, eines Gesenkes. Vor dem zum Gesenk führenden Wechsel a ist ein Katzenbuckel angelegt, der anderen Zwecken dient (vgl. die Beschreibung zu Abb. 337). Ein zweiter Katzenbuckel ist im Leergleise etwas weiterhin bei b hergestellt. Die vom Gesenk kommenden vollen Wagen werden unter ihm durch auf das Vollgleis der Seilbahn geschoben.

2. Ein anderes, recht beliebtes Aushilfsmittel ist die „Umförderung“. Es werden dabei die leeren und die vollen Wagen nur auf dem Gestänge ab- und angeschlagen, das auf der Seite des An-

schlagortes liegt. Die am Leergleise liegenden Anschläge erhalten also ihre leeren Wagen unmittelbar vom Schachte her und schlagen an Stelle jedes abgeschlagenen leeren Wagens einen vollen an. Die leeren Wagen aber, die für die am Vollgleise liegenden Anschläge bestimmt sind, gehen bis ans Ende der Seilförderstrecke, werden dort nach dem Vollgleise umgesetzt und nun erst den Anschlägen zugeführt. Sie müssen also einen Umweg machen. Desgleichen machen die auf dem Leergleise angeschlagenen vollen Wagen diesen Umweg, anstatt sofort zum Schachte zu fahren. Das hat zur Folge, daß auch das Leergleis ein schwereres Gestänge erhalten muß, daß die Antriebsmaschine dadurch erheblich belastet wird, daß mehr Förder-

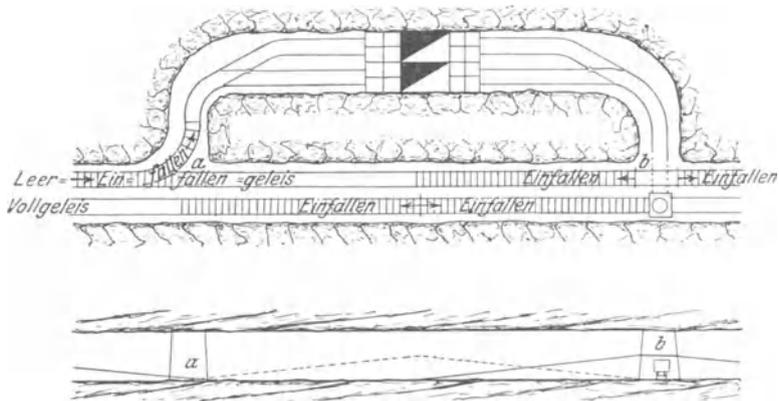


Abb. 309. Katzenbuckel mit Unterführung.

wagen gebraucht werden und daß an der Umkehrscheibe besondere Wagenstöße für das Umsetzen der Wagen vorhanden sein müssen. Das Verfahren hat aber den Vorteil der sehr großen Betriebsicherheit. — Um am Ende der Förderstrecke die Arbeiter zum Umsetzen der Förderwagen auf das andere Gestänge zu ersparen, läßt sich selbsttätige Umfahrung der Umkehrscheibe einrichten. Abb. 310 ist eine derartige Anlage von Orenstein & Koppel Aktiengesellschaft in Berlin SW. Die Wagen bleiben an das Seil angeschlagen; Gestänge darf an dieser Stelle nicht gelegt sein; denn bei dem äußerst geringen Krümmungshalbmesser, der gleich dem der Umkehrscheibe ist, würden die Wagen unweigerlich entgleisen. Es sind deshalb einfache Rutschbleche verlegt, auf denen die Wagen mit den Spurkränzen der Räder laufen; innerhalb der seitlichen Spurrhalter kann sich der Wagen nach Belieben in die Stellung drehen, die zum Durchfahren der Krümmung am günstigsten ist. — Das Verfahren ist nur bei Gabelanschlag anwendbar; für Kettchenmitnehmer ist eine ähnliche Einrichtung nicht brauchbar.

3. Bei der Schleifenförderung (s. Seite 182) ist bereits ausgeführt worden, daß auf den Minettebergwerken Lothringens ab und zu die beiden Seilbahngestänge in verschiedenen Strecken geführt werden und daß diese Strecken in der Höhenlage gegeneinander verstellt sein können. Nach diesem Muster dürfte es sich empfehlen, die bisher übliche Einrichtung der Seilförderstrecken dahin abzuändern,



Abb. 310. Selbsttätige Umfahrung der Umkehrscheibe.

daß die beiden Geleise nicht neben, sondern übereinander gelegt werden (Abb. 311). Im untern Trume gehen die vollen, im obern die leeren Wagen. Die Bahnsohle des untern Trumes liegt tiefer, die des obern höher als die Anschlagbühnen der End- und der Zwischenansläge. Doch kann das Leergleis auch in gleicher Höhe mit der Füllortsohle liegen. Die leeren Wagen werden im ersteren Falle dem Leergleis der Seilbahn am Schachte mittels schiefer Ebene und Unterkette zugeführt. An den Anschlägen laufen sie von selbst nach den tiefer liegenden Bühnen. Ebenso laufen die vollen Wagen an sämtlichen Anschlägen dem Seile selbsttätig zu; nur am Schachte müssen sie etwas ansteigend befördert werden. — Die Vorteile einer solchen Einrichtung würden sein:

die Anschläger brauchen nirgends die Gleise mit ihren Wagen zu kreuzen;

jedes Gleis ist an den Anschlägen von beiden Seiten aus zugänglich;

die Hauptförderstrecken sind schmal, kommen also nicht so leicht in Druck;

trotzdem ist wegen ihrer größeren Höhe derselbe Querschnitt für die Wetterführung vorhanden wie bei nebeneinander liegenden Fördertrümmern;

höhere Leistung des einzelnen Anschlägers.

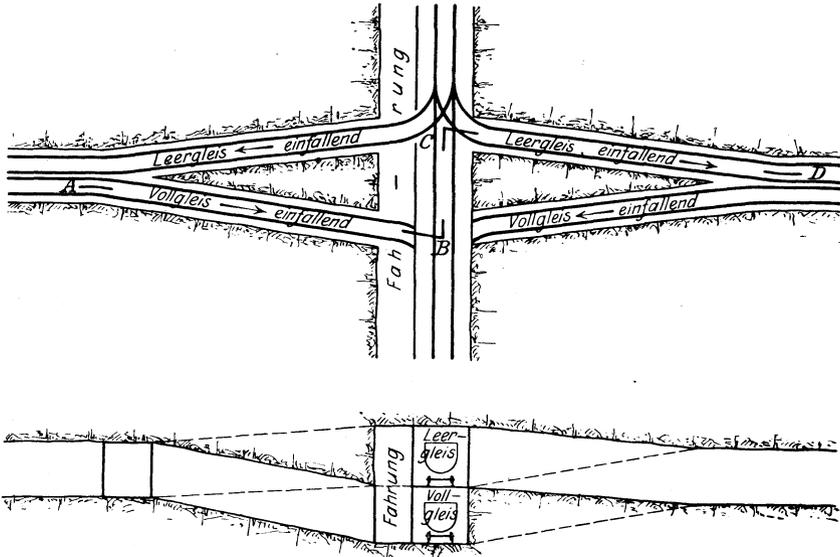


Abb. 311. Schleifenförderung in der Seilbahn.

In Kettenförderstrecken dürfte eine solche Einrichtung weniger leicht durchführbar sein, weil die Katzenbuckel an den Anschlägen und Krümmungen Hindernisse bereiten, oder man müßte die beiden Bahnen in Strecken verlegen, die durch ein Gebirgsmittel von mehreren Metern Stärke voneinander getrennt sind.

8. Das Durchfahren von Krümmungen.

Allgemeines. — Krümmungen sollen in Seil- und Kettenbahnen nach Möglichkeit vermieden werden, weil das Seil und die Kette durch jede Biegung nachteilig beeinflusst werden. Auch treten gerade an diesen Stellen leicht Entgleisungen der Förderwagen ein. Schließlich wird infolge der größeren Bewegungswiderstände eine Erhöhung der Antriebskraft erforderlich.

Welchen Einfluß die Zahl der Leitscheiben hat, zeigt das Beispiel von Braunkohlengrube Rießer bei Amsdorf (B.-R. Halle). Die Förderkette wurde dort in der allgemein üblichen Weise, die Abb. 312a zeigt, in ein Flügelort geleitet. Man ging dann zu der Umleitung mit je zwei Scheiben (Abb. 312b) über und erzielte dadurch einen wesentlich geringeren Stromverbrauch der Antriebsmaschine und eine Verringerung der Kettenbrüche.

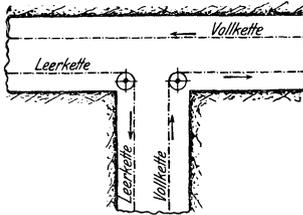


Abb. 312a.

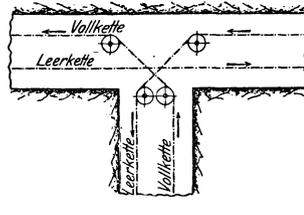


Abb. 312b.

Einmündung eines Flügelortes in die Seilbahn.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1913.“)

Um das Seil und die Kette in die neue Bewegungsrichtung hinüberzulenken, sind mit Ausnahme einiger weniger Fälle besondere Scheiben, die Leitscheiben, nötig. Bei Kettenbahnen genügt zumeist eine einzige solche Scheibe; bei Seilförderungen wird eine größere Anzahl eingebaut.

Bei Seilförderungen bleiben die Wagen auch in der Krümmung an das Seil angeschlagen; ein freies Durchfahren mit Katzenbuckeln, wie es bei Kettenbahnen üblich ist, hat gar keinen Zweck. — In Kettenbahnen dagegen wird die Kette vom Wagen abgehoben, und dieser durchfährt die Krümmung frei, indem er von einem Katzenbuckel abläuft. Würde er an die Kette angeschlagen bleiben, so brauchte man eine große Zahl von Leitrollen, und es ergäben sich große Kettenspannung, starker Kettenverschleiß und häufige Kettenbrüche.

a) Krümmungen in Seilförderstrecken.

a. Durchfahren ohne Leitscheiben.

Eine Krümmung ohne jede Leitscheibe zu durchfahren, ist nur bei schlaff gespanntem Seile, Gabelanschlag und geringem Ablenkungswinkel ($10-14^\circ$) möglich. (Unter dem Ablenkungswinkel (Abb. 313) versteht man denjenigen Winkel, den die neue Bahnrichtung mit der Verlängerung der alten bildet). Vorausbedingung ist, daß ein recht großer Krümmungshalbmesser gewählt wird. Der Seilzug hat das Bestreben, den Förderwagen nach der Richtung des Krümmungsmittelpunktes hin umzuwerfen. Dem wirkt man dadurch entgegen, daß in jedem Gestängepaare die innere Schiene Überhöhung erhält.

Es sucht nun das Eigengewicht des Wagens, diesen nach außen hin umzukippen, und wirkt dadurch dem Seilzuge entgegen. Die Überhöhung muß so bemessen werden, daß sie eine zwei- bis dreifache Sicherheit gegen Umwerfen bietet. Sie läßt sich auch durch Berechnung ermitteln; die erforderlichen Formeln sind in den im Anhang genannten Werken von Braun und Stein über Seil- und Kettenförderung zu finden.

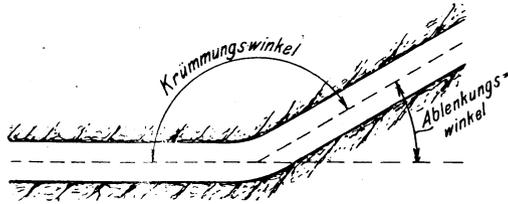


Abb. 313. Krümmungswinkel, Ablenkungswinkel.

Die nachstehende Zahlentafel enthält die diesbezüglichen Werte von der Fuchsgrube bei Waldenburg.

Krümmung Nr.	Halbmesser m	Ablenkungs- winkel	Überhöhung der inneren Schiene	
			im Vollgleis mm	im Leergleis mm
a)	600	2° 1''	45	—
b)	600	1° 30''	35	—
c)	400	8° 45''	90	75
d)	400	21° 20'	30	90
e)	500	16° 5'	25	85

(Zusammengestellt aus „Glückauf“ 1896, Nr. 23.)

β. Durchfahren mit Leitscheiben.

aa) Gabelanschlag.

Allgemeines. — Meistens ist der Krümmungshalbmesser verhältnismäßig klein und der Ablenkungswinkel groß, so daß man nicht ohne Leitscheiben durch die Krümmung fahren kann. Man soll aber auf keinen Fall unter 8 m Halbmesser gehen. Man baut dann besondere Leitscheiben ein, die das Seil in die neue Richtung hinüberlenken. Damit es nicht aus ihren Rillen herausfällt, muß es recht straff gespannt sein; zudem verwendet man noch Tragescheiben, die das Seil in der richtigen Höhenlage halten.

Die Richtung der Krümmungen kann unter Umständen Einfluß auf die Art der Mitnehmer haben. So verlangen y-Gabeln, daß keine Krümmungen nach verschiedenen Richtungen vorkommen; sie müssen so eingesteckt sein, daß der Schaft sich auf der Seite des Förderseiles befindet, die der Leitscheibe abgewendet ist; denn anderenfalls stößt er an die Scheibe, und der Wagen wird umgeworfen.

Zahl der Leitscheiben. — Die Zahl der Leitscheiben ist von der Größe des Zentriwinkels, zum Teil auch von der des Krümmungshalbmessers abhängig. Stein gibt an, daß man auf je 12—15 Grad des Zentriwinkels eine solche Scheibe einbauen soll. Der Krümmungshalbmesser spielt nur eine untergeordnete Rolle. Ist er klein (Abb. 314), so rücken die Leitscheiben näher aneinander; sie müssen dann klein sein, um überhaupt untergebracht werden zu können; manchmal zwingt dies auch zu einer Beschränkung ihrer Zahl. Bei großem Halbmesser dagegen (Abb. 315) werden sie weiter voneinander entfernt liegen; man ist dadurch imstande, sie größer zu machen und in größerer Zahl einzubauen, z. B. auf je 12 Grad eine Scheibe.

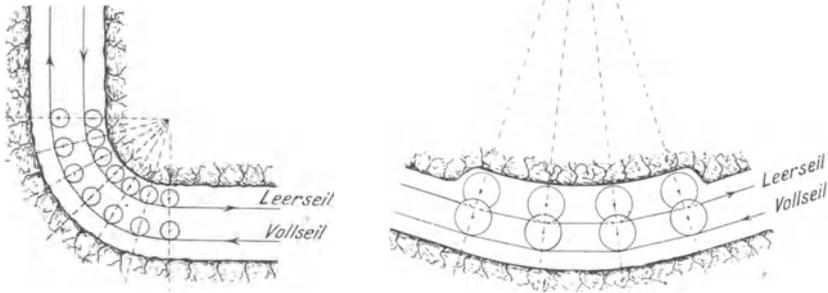


Abb. 314. Anordnung der Leitscheiben. Abb. 315.

Bauformen der Leitscheiben. — Ihrer Gestalt, nach unterscheidet man Rillenscheiben und Rollen (Walzen).

Die Rillenscheiben (Abb. 316) besitzen eine flache (a) oder gerundete (b) Seilnut. Die Walzen (Abb. 317) sind nur anwendbar, wenn die Gabel seitlich am Förderwagen sitzt.

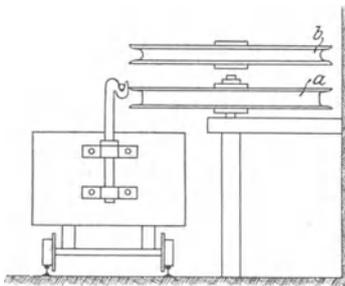


Abb. 316. Rillenscheiben.

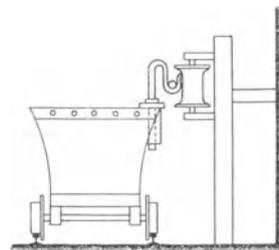


Abb. 317. Leitrolle.

(Aus Stein, Die verschiedenen Arten der mechanischen Streckenförderungen.)

Die Scheiben können zur Schonung des Seiles mit einem Holzfutter versehen werden. Man befestigt die Futterklötze ähnlich wie

in den Antriebscheiben der Fördermaschinen oder aber von der Seite her mit Holzschrauben (linke Seite von Abb. 318) oder mit durchgesteckten Schraubenbolzen (rechte Seite von Abb. 318).

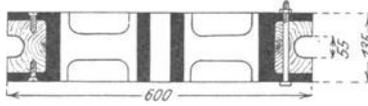


Abb. 318. Leitscheibe mit Holzfutter.

Nach Treptow hat sich auf einem sächsischen Steinkohlenwerke eine Ausfütterung mit Zinkklötzen gut bewährt.

Ein Nachteil des Holzfutters ist, daß es sich schnell vertieft und daß dann das Seil beim Vorübergange einer Gabel weiter als anfangs aus der Rille herausgehoben wird. Damit zusammenhängend wird es auch stärker geknickt.

Sollte es einmal vorkommen, daß das Seil in einer Krümmung von den Leitscheiben herunterfällt, so wird es infolge seiner großen Spannung gegen den dem Krümmungsmittelpunkt näheren Streckenstoß geschleudert werden. Leute, die sich dann gerade an dieser Stelle aufhalten, geraten dadurch in Gefahr. Man baut deshalb außerhalb eines jeden Gestänges starke Fangstempel ein. Besser ist die Anbringung von Fanghaken (Abb. 319).

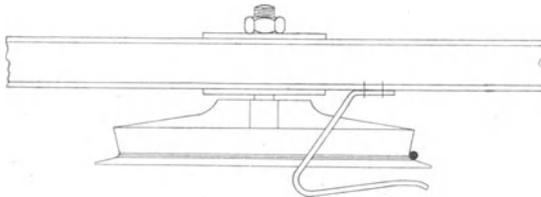


Abb. 319. Leitscheibe mit Fanghaken.

Das Seil kann auch nach oben abrutschen. In diesem Falle wird es ebenfalls vom vorherbeschriebenen Fanghaken aufgehalten. — R. W. Dinnendahl Akt.-Ges. in Kunstwerkhütte bei Steele-Ruhr bringen über der Leitscheibe einen Support (Abb. 320) an; er sitzt an der Druckseite des Seiles, ist dem Umfange der Rolle genau angepaßt und verhindert so ein Übertreten des Seiles. Es kann auch mit wesentlich geringerer Mühe wieder auf die Leitscheibe zurückgebracht werden.

Auch die Doppel-Tragerollen (Abb. 325) können unter Umständen als Leitscheiben dienen. Näheres s. Seite 198.

Die Forstersche Krümmungsumfahrung (Abb. 321) ist derart eingerichtet, daß jede Krümmung nur mit einer einzigen Leitscheibe überwunden wird; dies gilt auch bei Umförderung für das Vorbeifahren an der Umkehrscheibe (s. Abb. 310). Weil dabei die Förderwagen scharfe Wendungen machen müssen, wird das Gestänge dementsprechend hergestellt. Man gibt ihm nämlich in diesem Falle eine so große Spurweite, daß die Wagenräder nicht auf den Schienen, sondern zwischen ihnen auf einer besonderen Plattenausfütterung

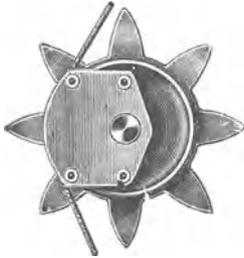
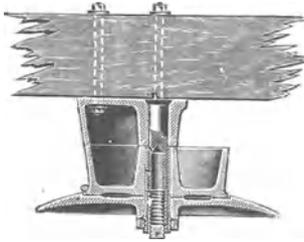


Abb. 320. Leitscheibe von Dinnendahl.

laufen. Derselbe Zweck wird auch dadurch erreicht, daß bei gleichbleibender Spurweite an Stelle der Schienen U-Eisen oder Rutschbleche verlegt werden. Der Wagen kann sich alsdann in der Krümmung so drehen, daß er in die für das Durchfahren günstigste Stellung kommt.

Der Durchmesser der Leitscheiben soll nicht unter 500 mm betragen. Je größer er ist, um so mehr wird das Seil geschont; jedoch werden die Leitscheiben selbst dadurch schwerer und sind beim Ein- und Ausbau nicht mehr so leicht zu handhaben. Weil dann das Seil an einem längeren Hebelarme, dem Scheibenhalmmesser, rüttelt, leiern sich die Naben solcher Scheiben schneller aus.

Wenn die Leitscheiben Speichen haben, muß man die freien Räume zwischen diesen mit Bohlen verschalen oder unter der Leitscheibe ein engmaschiges

Drahtnetz anbringen; dies geschieht zum Schutze der dort arbeitenden Leute, die durch irgendwelchen unglücklichen Zufall mit einem Arme oder mit dem Kopfe in die sich drehende Scheibe geraten könnten.

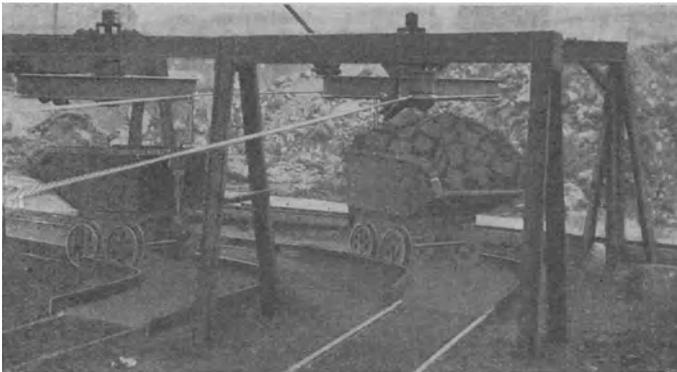


Abb. 321. Forstersche Krümmungsumfahrung (ausgeführt von Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin).

Tragerollen. — Am Anfang und Ende einer jeden Krümmung sind Tragerollen anzubringen, die das Seil in der Höhe der Leitscheibenrinne halten. Sie sind entweder mit der ersten und der letzten Leitscheibe zusammengebaut oder werden unabhängig von

ihnen angebracht. Auch dürfen die Tragerollen weder der Mitnehmergabel, gerade oder verbogen, noch hochbeladenen Holzwagen und dergl. im Wege sein. — Im großen ganzen können die Tragerollen in Tellerscheiben, verschwenkbare Walzen und Pendelrollen eingeteilt werden.

Die Sternscheibe (Abb. 322) ist eine Tellerscheibe; sie wird unter der ersten und letzten Leitscheibe angebracht. Anfangs wurde sie mit dieser aus einem Stück gefertigt, indem deren unterer Flansch, der Trageflansch, entsprechend vergrößert wurde. Die Gabel, die im Vorbeigehen in eine der Lücken eintreten sollte, stieß aber sehr häufig auf eine Zackenspitze und verursachte so Entgleisungen. Darum ging man bald dazu über, beide Scheiben getrennt anzufertigen. Die Zahl der Zacken muß so bemessen sein, daß beim Austreten

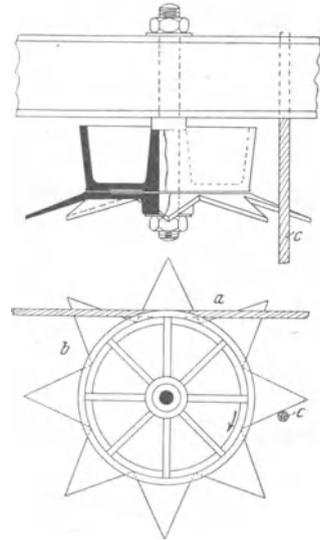


Abb. 322. Leitscheibe mit Sternscheibe.

der Gabel aus der Lücke a eine andere Lücke b zur Aufnahme der nächsten Gabel bereit steht. Die Sternscheibe dreht sich aber gern mit der Leitscheibe zusammen weiter und läßt dann die Gabel doch wieder auf eine Spitze stoßen; man verhindert diese selbständige Drehung durch ein kurzes Seilstück c, das von der Firste herabhängt und durch eine der Lücken hindurchgeht.

Die in Abb. 323 a, b, abgebildete Tragewalze a ist auf einem Gestell b verlagert, das um die senkrechte Welle c schwingen kann. Der herankommende Förderwagen schiebt die Tragerolle nebst dem Gestelle zur Seite; das Gegengewicht d, das dabei hochgezogen wird, geht nachher wieder nach unten und dreht die Rolle in die Arbeitsstellung zurück.

Die Tragewalze von Grimberg (Abb. 324) beruht auf einem ähnlichen Grundsatz wie die vorstehend beschriebene Tragescheibe. Es dreht sich nämlich die Rolle d um die wagerechte Welle o und diese wiederum um die senkrechte Welle b. Durch das Kegelräderpaar f wird das Gewicht h angehoben, wenn ein vorbeifahrender Wagen die Walze d beiseite schiebt. Ist der Wagen fort, so senkt sich das Gewicht und führt die Walze in die Querstellung zurück.

Sämtliche seitlich verschwenkbaren Tragerollen müssen in solcher Höhenlage eingebaut werden, daß sie nach Vorbeigang der Gabel wieder sicher unter das Seil klappen.

Die Tragerolle von Hasenclever (Abb. 325) besitzt zwei Tragescheiben a und b. Die Welle der ersteren sitzt fest, während die von b um das Gelenk c schwingen kann. Kommt eine Gabel, so

drückt sie diese Rolle beiseite; darauf fällt sie durch ihr Eigengewicht wieder zurück.

Mit den Hasencleverschen Doppeltragerollen hat man auf Zeche Ewald Ablenkungen bis zu 12° ohne besondere Leitscheiben

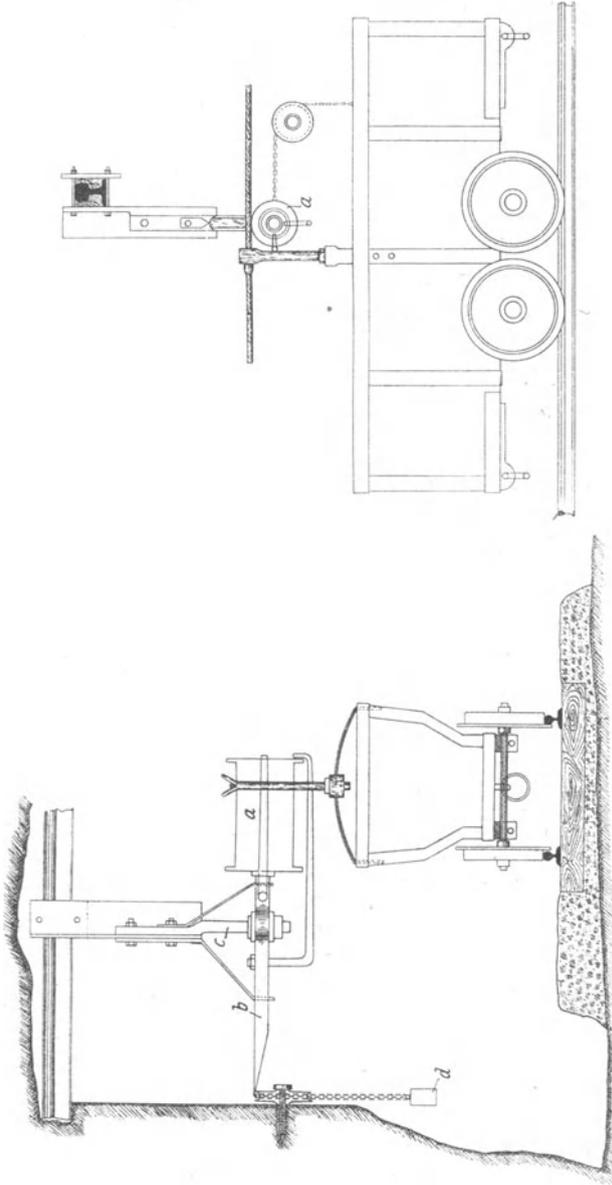


Abb. 323 a.
Abb. 323 b. Schwenkbare Tragerolle. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1904“.)

durchfahren; denn diese Rollen können auch gleichzeitig vermöge ihrer besonderen Gestalt als Leitscheiben dienen.

Auf Zeche Prosper, Schacht II, sind selbstgefertigte Trägerrollen (Abb. 326) in Gebrauch gewesen. Sie bestanden aus alten Förderwagenrädern *a* (Abb. 327) mit aufgesetzten Holzkegeln *b*. Sie drehten sich um die Achsen *c*. Ging ein Mitnehmer zwischen ihnen durch, so drückte er die Trägerrollen auf den schräg liegenden Achsen nach oben.

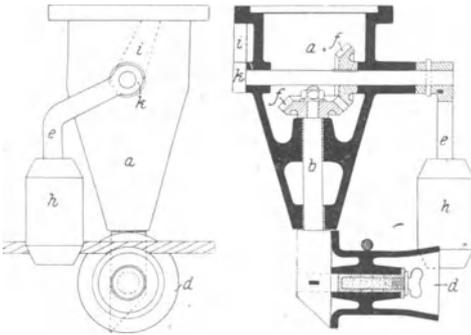


Abb. 324. Trägerrolle von Grimberg.

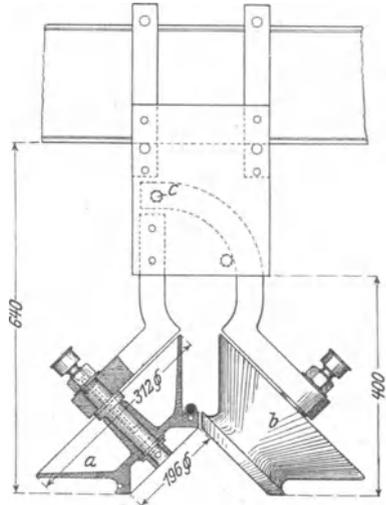


Abb. 325. Doppelträgerrolle von Hasenclever.

Es ist vielfach üblich, für das Seil nicht allein an beiden Enden einer Krümmung, sondern auch in gerader Strecke Trägerrollen einzubauen. Sie werden gleichmäßig verteilt und erhalten 30—50 m gegenseitigen Abstand. Durch diese Einrichtung soll bei Wagenmangel das Schleifen des Seiles auf der Streckensohle vermieden werden. Außer den vorstehend beschriebenen Trägerrollen wird an dieser Stelle auch gern eine Pendelrolle (Abb. 328) benutzt. Sie besteht aus zwei Sternscheiben, die an einem gebogenen Halter befestigt sind. Der Halter ist in einem Lager drehbar und wird vom Mitnehmer zur Seite gedrückt. — Anstatt dessen kann man auch zwischen den Schienen besondere Trägerrollen anbringen. Abb. 329 ist

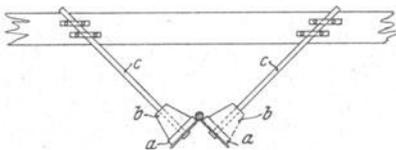
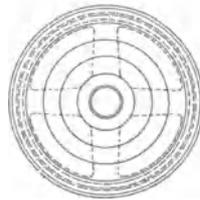
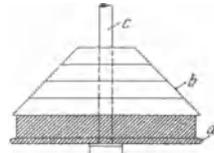


Abb. 326.

Abb. 327.

Trägerrolle von Zeche Prosper. (Aus „Der Bergbau“ XX, Nr. 7.)

eine solche einfachster Bauart; weil sich hier aber das Seil leicht zwischen ihr und den Haltern einklemmt, verdient die in Abb. 217 dargestellte den Vorzug.

— Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk liefert Tragerollen mit Ringschmierung (Abb. 330).

Besser ist es, an Stelle solcher Rollen für einen gleichmäßigen Wagenabstand zu sorgen. In solchem Falle schiebt man wohl auch an der End-

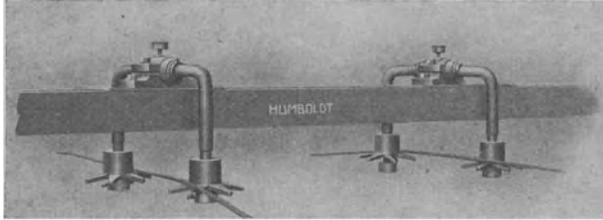


Abb. 328. Pendeltragerolle von Humboldt.

scheibe leere Wagen unter das Vollseil, wenn infolge einer Förderstockung keine vollen Wagen aus dem Felde zugebracht werden. Da aber dadurch ein

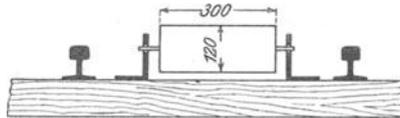


Abb. 329. Sohlen-Tragerolle,

unnötiger Wagenumlauf und Kraftverbrauch verursacht wird, ist es besser, die leeren Wagen sich hier ansammeln zu lassen und zur Schonung des Seiles auf einzelne dieser Wagen Aufsteckrollen (Abb. 331) zu setzen.

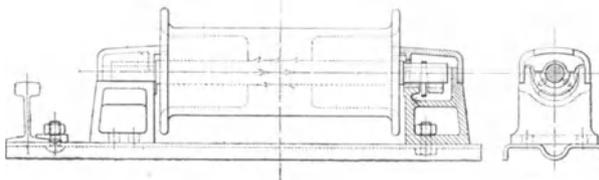


Abb. 330. Sohlen-Tragerolle von Humboldt.

bb) Kettchenanschlag.

Wird mit Kettchenanschlag gefördert, so kommt man mit bedeutend weniger Leitscheiben aus als bei Gabelanschlag. Denn der

Wagen ist durch die Gabel starr mit dem Seile verbunden; das Seil darf sich also nur um einen äußerst geringen Betrag von der Gestängemitte entfernen, da andernfalls der Wagen umgeworfen werden würde; daher ist eine große Zahl von Leitscheiben nötig. Das Kett-

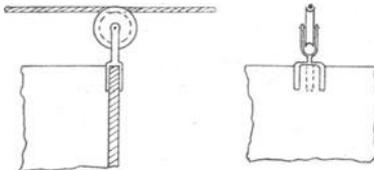


Abb. 331. Aufsteckrolle.

chen dagegen bildet zwischen dem Wagen und dem Förderseile eine nachgiebige Verbindung. Man kommt bei kleinem Ablenkungswinkel mit nur einer Scheibe aus; bei größerem Ablenkungswinkel werden zwei Scheiben eingebaut, und zwar die eine am Anfang, die andere am Ende der Krümmung. Der Krümmungshalbmesser braucht nur wenige Meter zu betragen. Man darf andererseits aber die Krümmung auch nicht allzu scharf machen; denn während der Kettchenknoten bzw. das Seilschloß um die Leitscheibe herumgeht, bleibt der Wagen für einen Augenblick vor der Krümmung stehen und wird dann vom Mitnehmerkettchen unter schiefe Winkel wieder angezogen; dadurch wird er aber nur zu leicht zum Entgleisen gebracht.

b) Krümmungen in Kettenförderstrecken.

Durchfahren ohne Leitscheiben. — Auch in Kettenförderstrecken kann eine Krümmung mit kleinem Ablenkungswinkel ohne besondere Leitscheiben durchfahren werden. Die Voraussetzungen sind dieselben wie bei Seilförderanlagen. Werden die Förderwagen ohne besondere Mitnehmer nur durch das Kettengewicht in Gang gesetzt, so muß man dafür sorgen, daß die Kette in der Krümmung nicht von dem Wagen abrutscht. Man erreicht dies mittels zweier Abrutschdorne, die auf der Wagenstirnwand nahe den beiden Enden sitzen. Zwischen ihnen kann sich die Kette nach Belieben seitwärts verschieben. Auch kann Gabelanschlag gewählt werden.

Durchfahren mit Leitscheiben. — Im übrigen wird bei einer Kettenförderung jede Krümmung frei durchfahren; man hebt die Kette vom Wagen ab und lenkt sie mit Hilfe einer einzigen Leitscheibe in die neue Richtung. Der Wagen läuft auf einer schiefen Ebene durch die Krümmung, bis er wieder von der Kette mitgenommen wird. Das Durchfahren ohne Lösen des Wagens hat bis jetzt immer bedeutenden Kettenverschleiß mit sich gebracht.

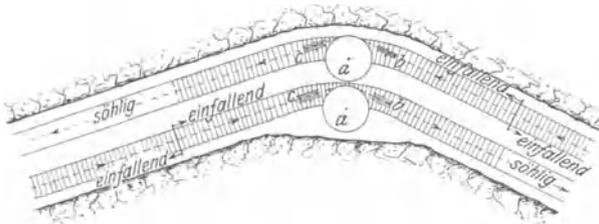


Abb. 332. Krümmung in einer Ketten-Förderstrecke.

Die Leitscheiben a (Abb. 332) werden so weit außerhalb des Gestänges eingebaut, daß die beiden Kettenrichtungen an ihrem Umfange tangential anliegen. Vor und hinter den Leitscheiben wird je eine Tragerolle b. c angebracht, damit die häufig recht lose durch-

hängende Kette nicht aus der Rille herauspringt. Die eine dieser Tragerollen muß außerdem noch die Kette von den Förderwagen abheben.

Der Durchmesser der Leitscheiben soll 1—1,5 m, der der Tragerollen 0,5—0,6 m betragen. Mit Rücksicht auf geräuschlosen Gang sind sämtliche Scheiben mit Holzfutter zu versehen. Weil es sich schnell ausarbeitet, würde die Kette nicht mehr in gerader Linie von den Tragerollen nach der Leitscheibe hinüberlaufen; darum werden die Achsenhalter der Tragerollen verstellbar eingerichtet, so daß man imstande ist, diese Rollen entsprechend der Vertiefung der Leitscheibenrillen nachzustellen.

Der „Katzenbuckel“ ist so einzurichten, daß der aufsteigende Teil in der Laufrichtung der Kette vor der Krümmung, der Scheitel 1—2 m vor Beginn der Krümmung und der abfallende Teil in dieser selbst liegt. Die Höhenlage der Leit- und Tragescheiben über der Förderbahn ist so zu bemessen, daß der Wagen von der Kette sicher über den Scheitel der ansteigenden Bahn hinweggezogen wird, daß er dann frei unter ihnen hindurchlaufen kann, und daß sich die Kette schließlich wieder auf den Wagen auflegt, bevor er zum Stillstande gekommen ist.

9. Die Meldevorrichtungen.

In erster Reihe müssen in jeder Seil- oder Kettenförderstrecke Meldewerke vorhanden sein, die gestatten, daß von jedem Punkte der Bahn aus Befehle nach der Maschine gegeben werden können. Außerdem kommen noch verschiedene andere Arten von Meldern in Betracht, nämlich die Abstandsmelder, die das Einhalten eines gleichmäßigen Wagenabstandes ermöglichen, und die Wagenmelder, die an Zwischenanschlagsorten das Nahen eines leeren oder auch vollen Wagens anzeigen.

Streckenmeldewerke. — Als Streckenmeldewerke werden neuerdings stets elektrische Apparate verwendet, sofern unter Tage Elektrizität zur Verfügung steht. Diese Einrichtungen bestehen fast allgemein aus zwei blanken Leitungsdrähten, die unter der Streckenfirste in geringem Abstände nebeneinander herlaufen, und aus einem Lätewerke in der Maschinenstube. Als Stromerzeuger werden Elemente oder Akkumulatoren nur selten benutzt; vielmehr wird die Klingelanlage an die zur Arbeitsleistung dienende Stromleitung unter Vorschaltung von Widerständen angeschlossen. Durch Zusammen-drücken der beiden Leitungsdrähte mit der Hand wird der Stromkreis geschlossen und die Glocke zum Ertönen gebracht. Die Leitungsdrähte bestehen aus Siliziumbronze oder aus verzinktem Eisendraht.

Außerdem ist es zweckmäßig, die einzelnen Anschlagpunkte unter sich und mit dem Maschinenraume durch eine Fernsprechanlage zu verbinden. Auf Deutschlandgrube, O.-S., hat sich ein tragbarer Fernsprecher in Tornisterform sehr bewährt; er kann an jeder beliebigen Stelle der Förderbahn durch Klemmen mit der Telefonleitung verbunden werden.

Außer diesen elektrischen Zeichengebern sollen als Aushilfe für den Fall des Versagens noch Zug- oder Stangensignale vorhanden sein. Die letzteren werden von runden Schmiedeeisenstangen gebildet, die entlang der ganzen Förderstrecke laufen und untereinander verschweißt oder verschraubt sind. Durch Anschlagen mit einem eisernen Gegenstande wird die Stangenleitung zum Ertönen gebracht. Um den Schall gut leiten zu können, dürfen die Stangen

nirgends anliegen. Die Befestigung erfolgt an der Zimmerung mit Hilfe von eisernen Haken, die die Stangen am besten nicht mit einer Fläche, sondern nur mit einer Schneide berühren.

Das Zugsignal besteht aus einem dünnen Zugseile *a* (Abb. 333), dem Hammer *b* und der Glocke *c*. Durch Ziehen an einem Hebel *d* wird der

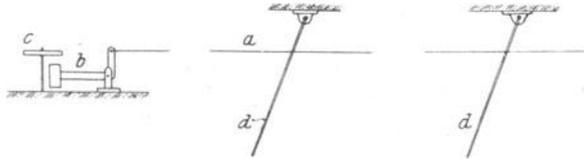


Abb. 333. Zug-Meldewerk.

Hammer zum Anschlagen gebracht. Soll mit Hilfe dieser Vorrichtung von jedem Punkte der Strecke aus ein Zeichen gegeben werden können, so muß man die Handhebel in gleichmäßigen Abständen in das Zugseil einschalten.

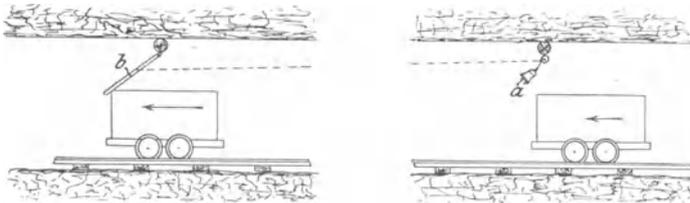


Abb. 334. Abstandsmelder.

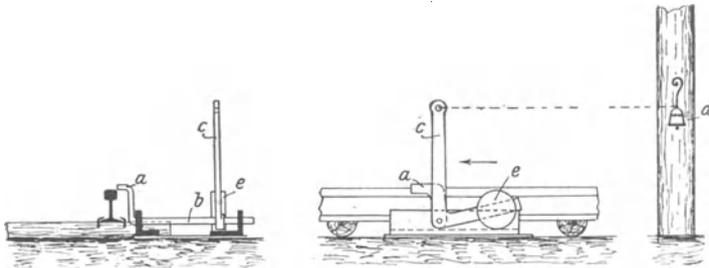


Abb. 335. Abstandsmelder.

Abstandsmelder. — Die Abstandsmelder werden an allen Anschlagpunkten angebracht, wenn großer Wert darauf gelegt wird, daß die Wagen in gleichmäßigen Abständen unter das Seil geschoben werden. Sie beruhen alle auf dem Grundgedanken, daß eine Glocke *a* (Abb. 334) zum Ertönen gebracht wird, wenn der Förderwagen am Hebel *b* vorbeistreicht. Dieser Hebel muß vom Anschlagorte so weit entfernt liegen, als der Wagenabstand betragen soll. Der neue Wagen darf also erst angeschlagen werden, wenn die Glocke erklingt.

Ein anderer Abstandsmelder ist in Abb. 335 abgebildet. Das eine Ende *a* der Welle *b* ist gekröpft und wird vom Laufkranze der Wagenräder nach unten gedrückt. Der auf ihr sitzende Hebel *c* bringt die Glocke *d* zum Ertönen. Gleichzeitig wird auch das Gegengewicht *e* gehoben.

Der Abstandsmelder Abb. 336 ist ohne weiteres verständlich.

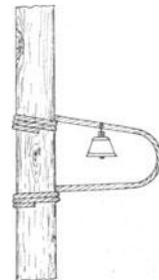


Abb. 336. Abstandsmelder.

Wagenmelder. — Die Wagenmelder sind an allen Zwischenanschlagorten einzubauen, wenn die Förderwagen unter dem Seile in gleichen Abständen laufen sollen. Sie liegen jedoch nicht wie die Abstandmelder hinter dem Anschlagorte, sondern in der Laufrichtung des Seiles gesehen, vor ihm. Ihre Entfernung entspricht dem Wagenabstande. Ertönt also dieser Melder, während gleichzeitig ein Wagen am Anschlagorte vorbeiläuft, so ist dies ein Zeichen, daß im vorgeschriebenen Abstände ein neuer Wagen folgt; es darf also nicht angeschlagen werden. Bleibt es dagegen still, so darf der Anschläger seinen Wagen unter das Seil schieben.

Bei Umförderung sind solche Signale nicht erforderlich; denn es wird hier an Stelle eines leeren Wagens ein voller angeschlagen.

Dagegen ist es gut, in diesem Falle eine Vorkehrung anzubringen, die dem Anschläger anzeigt, ob ein voller oder ein leerer Wagen herankommt. Ein solcher Melder hat sich auf Deutschlandgrube bei Schwientochlowitz sehr gut bewährt. Das Anschlagort war hier ein für Durchschiebeförderung eingerichtetes Gesenk (Abb. 309). Das Vollgleis lag aber an der Seite des Anschlagortes. Die vollen Wagen wurden bei b an das Vollseil angeschlagen, während die leeren dem Gesenke durch das Umbruch a auf geneigter Bahn zuliefen. Damit in ihm ein besonderer Wagenstößer und Weichensteller erspart würde, brachte man vor der Weiche a in der Förderstrecke eine Ablaufebene an; die Weiche wurde von b aus gestellt, wenn das Signal die Ankunft eines leeren Wagens anmeldete. Kam dagegen ein voller gefahren, so schlug die Glocke nicht an. Dies wurde auf folgende Weise erzielt:

Die zwei Hebel a und b (Abb. 337) ragen, der eine von der Seite, der andere von der Firste her, in die Förderbahn hinein. Hebel a sitzt an einer senkrechten Welle c; wird er vom herankommenden Förderwagen

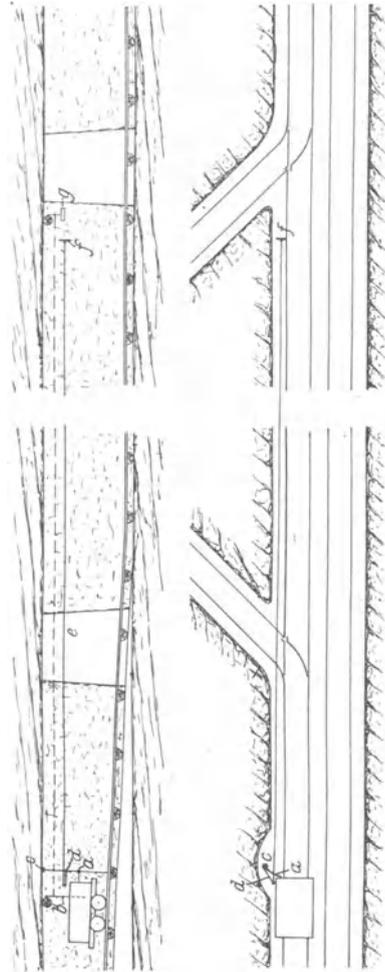


Abb. 337. Melder für leere Wagen.
(Im Grundriß sind der Hammer und sein Hebelwerk fortgelassen worden.)

beiseite geschoben, so dreht sich die Welle c, und es wird mittels des Hebels d und der Verbindungstange e die Glocke f vorgeschoben. Der von der Streckenfirste herabhängende zweiarmlige Hebel b setzt, wenn er zu schwingen beginnt, den Signalhammer g in Bewegung. Dieser kann die Glocke f aber nur dann treffen, wenn sie sich in der vorgeschobenen Stellung befindet. Geht ein leerer Förderwagen am Signalapparat vorbei, so wird Hebel b und mit ihm der Hammer g zweimal ausschlagen, nämlich das erste Mal, sobald die Vorderwand, das zweite Mal, wenn die Hinterwand des Kastens am Hebel b vorbei-

streicht. Beim ersten Male wird der Hammer auf die Glocke aufschlagen; beim zweiten Male trifft er sie nicht mehr; denn Hebel a ist kürzer als b ; die Glocke ist also schon zurückgegangen, wenn der Hammer zum zweiten Male niederfällt. Wird der Apparat durch einen vollen Wagen in Tätigkeit gesetzt, so schlägt der Hammer nur einmal, trifft aber die bereits zurückgegangene Glocke nicht mehr.

II. Die Förderung mit Unterseil und Unterkette.

1. Allgemeines.

Anwendbarkeit. — Die Unterseil- und Unterkettenförderung eignet sich besonders für solche Fälle, wo große Fördermengen auf kurzem Wege weitergeschafft werden müssen. Diese Voraussetzung ist im Grubenbetriebe bisher im allgemeinen nur in den Schachtfüllrörtern vorhanden; hier dienen solche Anlagen als Zu- und Abbringer für Lokomotivbahnen.

Für große Förderlängen eignen sich die Unterseil- und Unterkettenförderungen nicht besonders. Denn weil die Seile und Ketten über die Streckensohle hingleiten, würde die Reibung trotz vieler Tragerollen zu groß werden. Dazu kommt, daß die Streckensohle nie hinreichend sauber gehalten werden kann, um ein gutes Arbeiten der Förderanlage zu sichern. Bei quellender Sohle treten ständig Betriebsstörungen ein.

Die Förderung mit Unterkette wird vor der mit Unterseil bevorzugt. Das rührt daher, daß das Anschlagen an das Seil besondere Bedienung erfordert; zudem eignet sich eine Seilbahn besser zur zugweisen Beförderung als zum Einzelanschlage der Wagen. All dies spricht gegen die Verwendung von Unterseilen im Füllorte. — Unterketten dagegen verlangen keinerlei Bedienung, wenn sie mit Dornen oder Haken versehen sind.

Ausstattung. — Die Anlagen sind im großen und ganzen in gleicher Weise wie die mit Oberseil und Oberkette eingerichtet. Sie besitzen also eine Antriebscheibe und eine Umkehrscheibe, aber nicht zwei Spannvorrichtungen, sondern nur eine. Diese wird mit der Endscheibe verbunden.

2. Die Antriebsmaschine.

Der Antrieb ist fast ausschließlich elektrisch. Der Motor steht in einer kleinen Kammer neben der Förderstrecke (Abb. 338). Er setzt die Antriebscheibe, die auf die Hauptwelle aufgekeilt ist, mittels mehrerer Zahnradübersetzungen in Gang. Die Antriebscheibe kann unter dem Fördergestänge (Abb. 338) oder in der Motorkammer untergebracht sein; im letzteren Falle muß die Kette über Leiterscheiben dorthin geführt werden. — Unterketten werden durch Greiferscheiben in Gang gesetzt. Auch bei Unterseilförderungen genügt eine einrillige Antriebscheibe ohne Gegenscheibe; hier sind

auch die sonst verpönten Keilrillen noch daseinsberechtigt. Nur bei größerer Länge und Belastung werden Antriebe erforderlich, die denen der Hauptseilbahnen gleichen.

Bei Anlegung einer Unterkettenbahn ist zu beachten, daß Gelenkketten nur in senkrechter Ebene gebogen werden können. Die Antrieb- und Umkehrscheibe müssen also unter der Bahn auf wagerechten Wellen verlagert werden. Ist die Strecke zweispurig, und

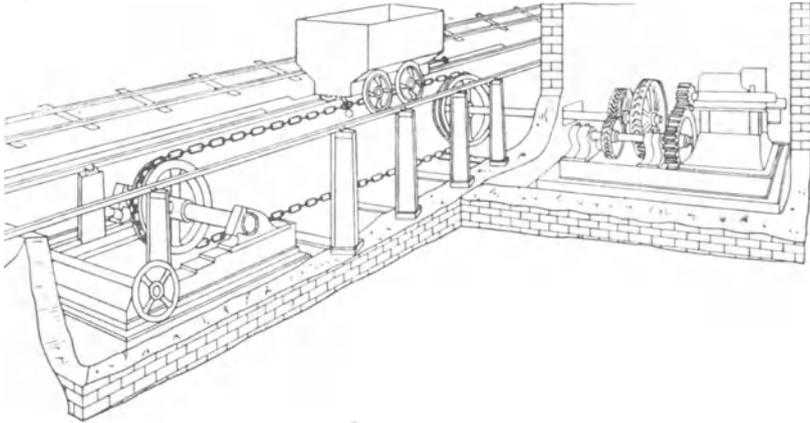


Abb. 338. Unterkettenförderung. (Aus „Glückauf“ 1913, Nr. 10.)

verlangt jede Bahn eine Unterkette, so muß also für jedes Gestängepaar eine besondere Förderanlage, wenn auch mit gemeinsamem Motor, beschafft werden. — Gliederketten dagegen können in dem einen Gleise hin- und im anderen zurückgeführt werden; die Antrieb- und Umkehrscheibe liegen dann wagerecht und sind beiden Gestängepaaren gemeinsam.

3. Die Spannvorrichtung.

Längere Förderbahnen müssen eine Spannvorrichtung erhalten. Sie ist selbsttätig und mit der Umkehrscheibe verbunden. — Bei kurzen Bahnen, die nur wenige Meter lang sind, sind selbsttätige Spannvorrichtungen unnötig; denn Überlastungen sind kaum zu befürchten und die Bahn kann leicht überwacht werden. Wohl aber versieht man gern die Umkehrscheibe mit einer Handspannvorrichtung (Abb. 338), die man in Gang setzt, wenn die Kette zu locker geworden sein sollte. Aber man läßt auch diese Spannvorrichtung oft ganz fort; denn eine so kurze Kette ist schnell ausgewechselt; ebenso dürften die Kosten einer Spannvorrichtung kaum durch Ersparnisse an Ketten ausgeglichen werden. — Namentlich die Gallischen Ketten längen sich nur sehr wenig, erfordern also auch keine Spannvorrichtung.

4. Die Seile.

Machart. — Bezüglich der Machart der Unterseile gilt dasselbe wie für Oberseile.

Zugförderung. — Unterseile werden im deutschen Bergbau beim Betriebe unter Tage wohl kaum benutzt. Wohl aber gebraucht man sie bei längeren Bahnen in den Betrieben über Tage, auch im Tagebau. Wenn hierbei Zugförderung angewendet wird, kann mit oder ohne Begleiter gefahren werden. Das letztere geschieht, wenn der Zug die Strecke glatt durchfahren kann, wenn also keine Krümmungen, Zwischenanschlänge u. dergl. vorhanden sind. Man schlägt den ersten Wagen z. B. mit Hilfe der Zange (Abb. 339) an, die sich vor Jahren auf einer obertägigen Bahn der Beateusglückgrube bei Rybnik O/S. gut bewährt hat. Zum Einhängen in die Zugstange des Wagens dient ein Spiralhaken; dann wird die Zange durch Herunterschieben des Ringes geschlossen. Beim Hochschlagen des Ringes bewirkt eine im Innern der Zange angebrachte Feder das selbsttätige Öffnen.

Der Zug muß einen Begleitmann haben, wenn an Zwischenanschlängen gehalten werden muß, oder wenn Krümmungen nur durch Lösen vom Seile und mittels Katzenbuckels durchfahren werden können. Für solche Fälle liefern verschiedene Häuser eine „Lokomotive“ (Abb. 340). Sie ist ein Plattformwagen mit einem Sitz für den Zugführer; eine Zange a, die durch eine Schraubenspindel b mit Rechts- und Linksgewinde geöffnet und geschlossen werden kann, dient als Seilgreifer.

Die Geschwindigkeit des Seiles kann bei Zugförderung 5 m/sec, aber auch mehr betragen.

Einzelanschlag. — Wenn die Wagen einzeln an das Unterseil angeschlagen werden, müssen an allen Ab- und Anschlängen Bedienungsmannschaften vorhanden sein. Abgesehen von den verschiedenen Arten von Seilschlössern u. a., die in Verbindung mit Zwischenseilchen oder Kettchen gebraucht werden (Abb. 293–294), seien hier noch folgende Mitnehmer angeführt.



Abb. 339. Mitnehmerzange für Unterseilförderung.

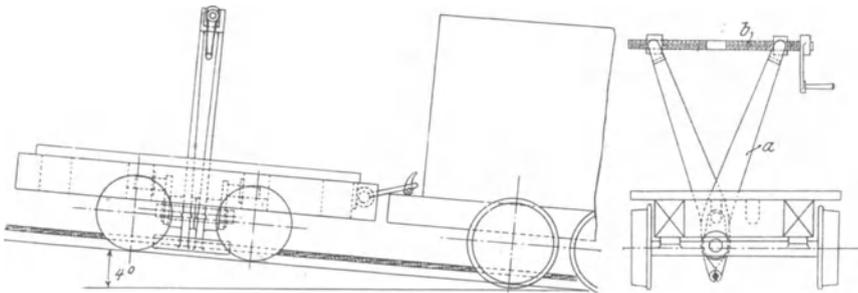


Abb. 340. Seillokomotive von Heckel.

Orenstein & KoppelAktiengesellschaft in Berlin SW. liefern einen klemmenden Mitnehmer (Abb. 341), der eine Umkehrung der bei Oberseilförderung gebrauchten exzentrischen Mitnehmer ist. Das Seil wird zwecks Einlegens

in die Gabel mittels einer Seilrolle so hoch wie möglich geführt, die Gabel an dieser Stelle mit der Hand in die richtige Stellung gedreht und der Förderwagen gleichzeitig vorgeschoben. — Die zum Fassen oder Loslassen des Seiles erforderliche Drehung der Gabel kann auch durch Führungen erreicht werden, die zwischen den Schienen angebracht sind. Das Gestänge muß an dieser Stelle ein kleines Gefälle besitzen. Das An- und Abschlagen erfolgt dann selbsttätig.



Abb. 341.
Klemmende Gabel
für Unterseilförderung.

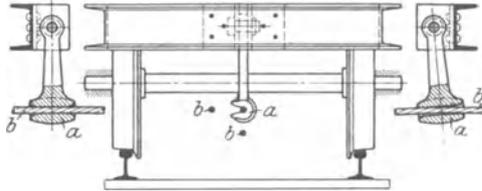


Abb. 342. Pendelmitnehmer von Neitsch.

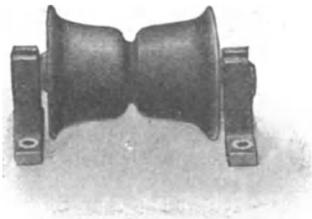


Abb. 343. Seil-Tragerrolle.

Neitsch & Küper in Halle a. S. empfehlen einen selbsttätig an- und abschlagenden Pendelmitnehmer D.R.G.M. 340587 (Abb. 342). Er hängt am Wagenuntergestelle und kann in der Fahrtrichtung pendeln. Die an seinem untern Ende sitzende schwere Hülse a ist auf der einen Seite aufgeschlitzt. Durch diesen Schlitz tritt das Zugseil b in die Hülse ein und wird in ihr dadurch festgeklemmt, daß der Mitnehmer nun eine schräge Lage annimmt; denn der Wagen hat das Bestreben, langsamer zu fahren als das Seil läuft. Das selbsttätige An- und Abschlagen wird dadurch erreicht, daß man das Gestänge einen kleinen seitlichen Bogen machen läßt, während das Seil geradeaus geht. Das Gestänge muß hier etwas Gefälle haben, damit die Wagen ebenso schnell laufen wie das Seil. — Der allgemeinen Verwendung dieses Mitnehmers steht im Wege, daß er am Wagen fest angebracht ist; es müssen somit alle Wagen des Betriebes damit versehen sein.

Tragerollen. — Zur Schonung des Seiles müssen in geringen Abständen Seiltragerollen (Abb. 343) eingebaut werden.

5. Die Ketten.

Bauformen. — Die Unterketten können Gelenkketten oder Gliederketten sein. Die Bauformen sind auf Seite 25 beschrieben.

Abb. 344 zeigt eine Gelenkkette von besonderer Bauart. Sie befördert die Wagen durch eine Wetterschleuse auf der Hängebank von Schacht 5 der Zeche Concordia bei Oberhausen. Die Antriebscheibe steht außerhalb des Depressionsraumes und der Schleuse in

einer besonderen Kammer. Von da muß die Kette durch ein kleines Fensterchen in der Mauer des Schachtgebäudes in die Schleuse und in den Depressionsraum hinübertreten, ohne Wetterverluste zu verursachen. Das Fensterchen ist deshalb mit Filzdichtung versehen. Ebenso dürfen in den beiden Schleusentüren keine Wetterverluste eintreten. Die Kette hat deshalb in allen ihren Gliedern den gleichen rechteckigen Querschnitt. Es wechseln kastenförmige, nach unten offene Glieder *g* und massive Zwischenglieder *z* mit einander ab. In die ersteren greifen die Dorne der Antriebscheibe ein. Auf den Gliedern *z* sitzen die Mitnehmer *m*; sie sind 300 mm hoch und drücken gegen die Rückwand des Wagenkastens. Diese vollkommen geschlossene Form der Mitnehmer bewirkt eine gute Dichtung zwischen der Kette und den verschiedenen Durchlaßöffnungen.

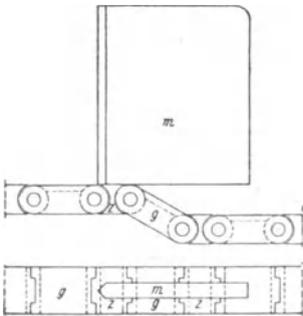


Abb. 344. Unterkette für Wetterschleusenförderung.
(Aus „Glückaut“ 1913, Nr. 18.)

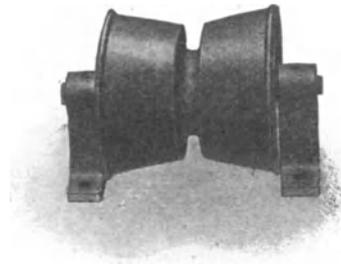


Abb. 345. Sohlenrolle für Unterkettenförderung.

Tragerollen. — Die Tragerollen können an der Kette angebracht sein oder unabhängig von ihr in der Förderbahn liegen. — Abb. 345 zeigt eine Tragerolle der letzteren Art. — Die angebauten Tragerollen sitzen bei den Gelenkketten meistens innerhalb der Ketten-

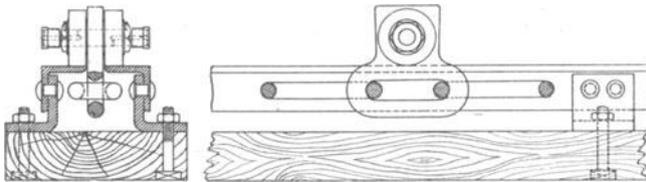


Abb. 346. Unterkette mit angebauten Tragerollen.

glieder (Abb. 348). Bei den Gliederketten bringt man die Rollen gern am Mitnehmer an. Die Kette selbst läuft innerhalb eines aus Winkeleisen gebauten Schutzgehäuses (Abb. 346); nur die Dorne ragen oben heraus, und das Gehäuse dient für die an den Dornen angebrachten Rollen als Laufbahn.

Mitnehmer. — Man unterscheidet drei Arten von Mitnehmern: Haken, Dorne und Kettchen.

Die Haken (Abb. 347) ragen ebenso wie die Dorne nach oben vor, sind starr mit einem stehenden Kettengliede verbunden und greifen in das herabhängende Kuppelglied des Förderwagens ein. Vorbedingung für die Verwendung von Hakenketten ist, daß die Haken in die Wagenkuppelungen passen. Bei der Einführung neuer Wagenkuppelungen darf man nicht vergessen, darauf zu achten. Ferner muß die Kette immer in der Bahnmitte geführt werden.

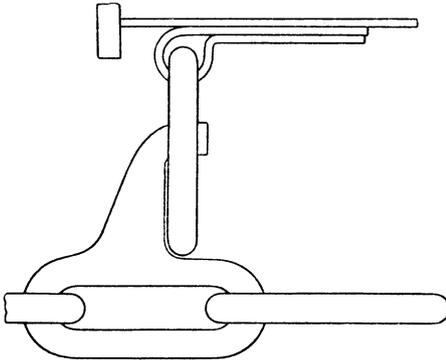


Abb. 347. Hakenkette.

Die Dorne stoßen gegen die Wagenachse bzw. die Schmierbüchse oder auch gegen die hintere Kasten-

wand (Abb. 344). Dorne von dieser letzteren Art sind besonders hoch, gewähren aber unbedingte Sicherheit für das Erfassen des Wagens, während kurze Dorne gelegentlich unter ihm durchschlüpfen.

Man unterscheidet starre Dorne und Klappdorne. Die ersteren sind mit dem zugehörigen Kettengliede aus einem Stück gearbeitet. Sie haben verschiedene Nachteile, z. B.

die aufgegebenen Wagen laufen oft heftig gegen den Dorn an und springen dabei aus dem Gestänge;

Kette und Wagen können dabei beschädigt werden;

bei langdauernden Störungen kann man weder die Wagen vom Gestänge herunterholen noch auch auf diesem Gestänge mit Menschen fördern, weil die Dorne dies verhindern.

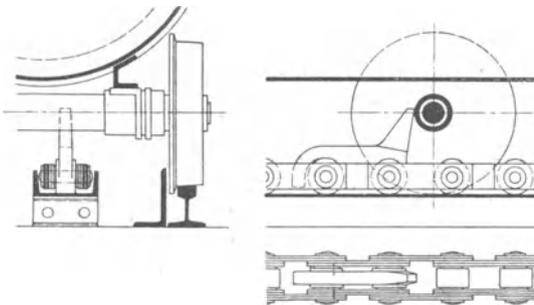


Abb. 348. Unterseite mit federndem Mitnehmer.

Man ist deshalb zu Mitnehmern mit beweglichen Nasen (Klappdornen) übergegangen. Sie lassen den Wagen beim Auflaufen durch, richten sich dann wieder auf und greifen hinter die Wagenachse. Abb. 348 und 349 zeigen derartige Mitnehmer der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in

Cöln-Kalk für Gelenk- bzw. Gliederketten. Sie wirken infolge ihres Baues federnd, mildern somit den Stoß beim Anfahren an die Wagenachse.

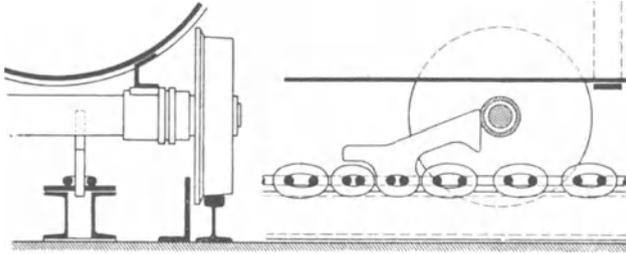


Abb. 349. Unterkette mit federndem Mitnehmer.

Die Klappdorne sind fast durchweg Winkelhebel. Der in der Angriffsstellung wagerecht liegende Hebelarm desselben muß so kurz sein, daß er beim Überfahren des Wagens nicht an die hintere Wagenachse stößt und so den Wagen aus dem Gestänge wirft. Ernst Hese, Maschinenfabrik in Myslowitz, vermeidet dies bei seinem Mitnehmer Modell 3 in folgender Weise. Der Mitnehmer a (Abb. 350) hat den kurzen Arm b und einen langen Arm c. Letzterer

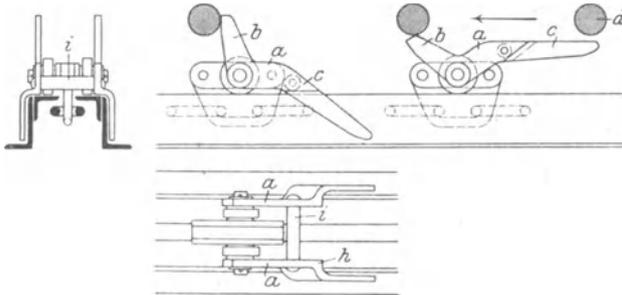


Abb. 350. Unterkette mit Klappdornen.

ist so lang, daß er sich beim Überfahren des Wagens gegen dessen hintere Achse d legt, so daß ein Stoß unmöglich ist. In der Angriffsstellung stützt sich der Mitnehmer nicht, wie es sonst üblich ist, gegen den Kettenwagen, sondern der längere Arm c ist seitlich gekröpft; seine Kröpfungskante h legt sich auf die obere Kante der Kettenbahn. Wenn die Kette unter der Bahn zurückkehrt, gleitet der Verbindungsbolzen i auf der unteren, hier nicht gezeichneten Kettenführung.

Abb. 351 zeigt, daß bei Unterkettenförderung auch Kettchenanschlag möglich ist. Nach diesem Patent der Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in Saarbrücken hat die Mitnehmerkette an ihrem freien Ende einen Mitnehmerschuh a; er wird lose in ein liegendes Glied eingesetzt, wobei seitliche Ansätze

desselben unter die Führungen d greifen. Diese Führungen sind an den Ab- und Anschlagstellen e unterbrochen; die Auflaufflächen f heben den Schuh a so weit an, daß er aus der Förderkette heraustritt.

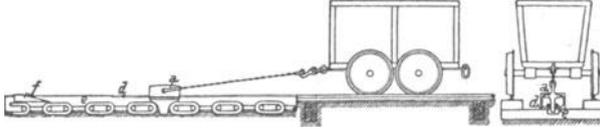


Abb. 351. Unterkettenförderung mit Kettchenanschlag.

6. Die Kettenseile.

Es sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt, daß auch mit Kettenseilen gefördert wird. Für den Betrieb unter Tage haben sie zur Zeit keine Bedeutung, weil sie für größere Förderlängen bestimmt sind, bei denen man die Vorteile des einfachen Anschlagens an die Kettstücke und die des geringeren Gewichtes sich zunutze machen will. Im Förderbetriebe über Tage haben sie sich aber Eingang verschafft und sich gut bewährt.

7. Krümmungen.

Krümmungen kommen im Betriebe unter Tage ebenfalls kaum vor; sie dürften für die hier in Frage stehenden Förderbahnen höchstens in den Schacht-Umbruchsörtern gegeben sein; wenn es möglich ist, läßt man aber die Wagen in einem solchen Umbruche auf schiefer Ebene frei ablaufen und hebt sie dann wieder mittels gerader Unterkettenbahn auf die Höhe der Fördersohle.

In Unterseilbetrieben werden Krümmungen gern mittels Katzenbuckels überwunden; die Wagen bzw. Züge müssen frei ablaufen. Nur bei Einzelanschlag mit Seilgabeln können die Wagen angeschlagen bleiben.

In Kettenstrecken kann man

die Kette mit Hilfe einer großen Zahl von Leitscheiben stets in der Bahnmitte führen (Nachteile: große Zugspannung in der Kette; starker Kettenverschleiß) oder

die Kette wird nur um eine Leitscheibe geführt; die Wagen laufen auf einem Katzenbuckel frei um die Krümmung herum.

Bei Gelenkkettenförderung dürfen Krümmungen nicht vorhanden sein.

8. Zwischenanschläge.

Auch Zwischenanschläge kommen im Grubenbetriebe wegen der Kürze der Bahnen nicht vor. Es sei darum nur kurz erwähnt, daß man an solchen Stellen

entweder Katzenbuckel einrichtet

oder die Kette mittels Druckrollen unter die Bahnsohle führt; die durchlaufenden Wagen müssen aber in diesem Falle durch besondere Arbeiter weiter befördert werden.

D. Die Lokomotivförderung.

I. Allgemeines.

1. Vergleich mit Seil- und Kettenförderung.

Vorteile. — Die Lokomotivförderung hat in der letzten Zeit im Förderbetriebe sehr große Verbreitung gefunden. Die Gründe dafür sind in den großen Vorteilen zu suchen, die sie gegenüber Seil- und Kettenförderungen hat; es sind hauptsächlich die folgenden.

1. Die Lokomotiven können ohne weiteres in jede Nebenstrecke einfahren, sofern diese geräumig genug ist und das geeignete Gestänge besitzt; nur die elektrischen Oberleitungslokomotiven verlangen die Verlegung eines Fahrdrahtes. Man kann also auch von abgelegenen Betriebspunkten mit verhältnismäßig schwacher Belegung maschinell fördern.

2. Krümmungen sind kein so bedeutendes Hindernis wie bei Seilförderung. Während also auf vielen alten, aber auch auf manchen neuen Werken die Einrichtung einer Seil- oder Kettenbahn große Kosten durch Geraderichten von Strecken verursachen würde, fällt dies bei Lokomotivbahnen fort.

3. Es braucht nicht gleich von Anfang an eine für die Höchstleistung berechnete Anlage geschaffen zu werden, die sich bei unvorhergesehenen Betriebserweiterungen schließlich auch noch als zu schwach erweist. Man kann vielmehr die Zahl der Lokomotiven mit der Zunahme der Förderung wachsen lassen und später wieder vermindern.

4. Zu Beginn und Ende der Förderschicht können die Lokomotivzüge zur Beförderung der Arbeiter benutzt werden.

5. Wird eine Maschine schadhaf und arbeitsunfähig, so kann die Förderung mit Hilfe der anderen Maschinen immer noch ganz oder teilweise aufrecht erhalten werden; bei einer Seil- oder Kettenförderung muß sie vollständig eingestellt werden, wenn deren Antriebsmaschine versagt.

6. Die Förderstrecke kann einspurig, also schmal sein, während eine Seilbahn von hoher Leistung zweispurig sein muß. Lokomotivbetrieb eignet sich also besonders für druckhafte Strecken.

7. Wegen des schnelleren Wagenumlaufes kommt man mit einem kleineren Wagenparke aus.

8. Bei Bränden im Felde, überhaupt bei allen Arten von Rettungsarbeiten ist eine Lokomotivstrecke schnell von Wagen frei gemacht; man kann mit den Lokomotiven Mannschaften und Baustoffe schnell überall hinschaffen, wo sie dringend gebraucht werden. Bei einer Seilbahn dauert das Heranschaffen von Material stundenlang.

Nachteile. — Lokomotivbahnen haben gegenüber Seil- und Kettenförderungen folgende Nachteile.

1. Die vollen Wagen laufen dem Schachte und die leeren Wagen den Verteilungsstellen nicht einzeln und beständig wie bei Seil- und Kettenbahnen, sondern stoßweise und dann in großer Zahl zu.

2. Dies erfordert große Füllörter sowie lange und breite Verschiebebahnhöfe.

3. Für je zwei, höchstens drei Betriebsmaschinen muß eine Ersatzmaschine bereit gehalten werden.

4. Die Fahrgeschwindigkeit ist wesentlich größer; infolgedessen ist die Abnutzung der Wagen eine größere; der Oberbau muß kräftiger gehalten sein und die Bedienungsmannschaften sind Unfällen mehr ausgesetzt.

5. Wegen der großen Länge der Züge müssen die Förderwagen kräftiger gebaut sein.

6. Im Füllorte braucht man eine besondere Zubringeförderung, ferner besondere Bedienungsmannschaften zum Kuppeln und Auseinanderziehen der Züge.

7. Aus dem Gestänge gesprungene Wagen sind umständlich einzuheben; denn es werden meist viele Wagen entgleisen; die Kuppelungen sind gespannt; der Streckenquerschnitt ist oft sehr eng; der Lokomotivführer muß häufig Hilfe herbeiholen, weil er allein damit nicht fertig werden kann.

8. Die Lokomotiven können höchstens noch bei 3 Grad Steigung wirtschaftlich arbeiten; bei größerer Steigung der Bahn müssen besondere Einrichtungen (z. B. Zahnstangen) getroffen werden.

9. Die Lokomotiven sind teuer und häufig ausbesserungsbedürftig.

10. Jede Lokomotive erfordert einen besonderen Führer, der auch noch eine besondere Ausbildung erhalten muß. Seil- und Kettenbahnmaschinen brauchen nur einen einzigen Mann zu ihrer Bedienung.

11. Die Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren und die elektrischen Oberleitungslokomotiven sind schlagwettergefährlich. Die letzteren sind außerdem gegen Gebirgsdruck empfindlich.

12. Die Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren verschlechtern durch ihre Auspuffgase die Wetter. Dieser Einwand, der recht häufig erhoben wird, ist aber nicht ganz stichhaltig. Auf vielen Gruben laufen Motorlokomotiven im Einziehstrom, ohne daß die Belegschaft durch die Abgase belästigt wird; denn diese schlagen sich zum Teil unterwegs aus den Wettern nieder, zum Teil werden sie in den Auspufftöpfen durch Wasser unschädlich gemacht. Schließlich ist noch zu bemerken, daß bei Pferdeförderung diese Tiere auch sehr bedeutend zur Wetterverschlechterung beitragen. — Dr. Hohmann hat festgestellt, daß eine Lokomotive je Stundenpferdestärke aus 0,4 cbm Benzin 0,62 cbm CO_2 erzeugt, während ein Pferd von 500 kg Eigengewicht bei einer Leistung von 75 kg/sec stündlich 0,57—0,76 cbm CO_2 entwickelt.

13. Auf verschiedenen Gruben will man beobachtet haben, daß durch das aus den Auspufftöpfen ausfließende Kühlwasser nicht nur die Strecken verschmutzen, sondern auch die Luft in diesen Strecken feuchter wird und dadurch das Gestein an manchen Stellen mehr zum Nachfall neigt. Andererseits ist aber zu bedenken, daß durch diese Feuchtigkeit der Kohlenstaub unschädlich gemacht wird.

2. Die Bauformen der Grubenlokomotiven.

Antriebskraft. — Nach der Art der Antriebskraft kann man die Grubenlokomotiven in abhängige und unabhängige einteilen. Zu den ersteren gehören die elektrischen Lokomotiven, die den Strom durch eine Leitung zugeführt erhalten; sie können nur dort fahren, wo eine solche Leitung gelegt ist. Die unabhängigen Lokomotiven werden mit Dampf, Preßluft, flüssigen Brennstoffen oder mit Elektrizität betrieben, die in Akkumulatoren aufgespeichert ist. Mit Ausnahme der mit Verbrennungsmotoren ausgestatteten Lokomotiven laufen sie durchweg mit abnehmender Kraft; sie müssen deshalb zeitweise zu einer Füllstelle fahren, um neu aufgeladen zu werden. Das gilt auch für die Dampflokomotiven, weil sie fast ausnahmslos keine Feuerung besitzen.

Größe. — Die Größe der Grubenlokomotiven ist zum Teil von der Betriebskraft abhängig. Die elektrischen Oberleitungslokomotiven sind bei hoher Pferdestärkenzahl von allen die kleinsten. Dagegen werden die Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren, wenn sie höhere Leistungen in PS aufweisen sollen, schließlich so groß, daß sie sich für den Grubenbetrieb nicht mehr eignen; so lassen z. B. die Streckenquerschnitte der westfälischen Steinkohlengruben nur Benzollokomotiven von höchstens 16 PS zu.

Durch die Größe der Lokomotiven wird auch deren Gewicht bestimmt. Ein hohes Gewicht ist immer erforderlich, besonders aber bei sehr langen Zügen, weil nur dadurch die nötige Reibung zwischen den Rädern der Lokomotive und den Schienen erreicht wird; man nennt es das Reibungsgewicht (= Adhäsionsgewicht). Ist die Lokomotive zu leicht, so muß sie Ballast erhalten. Für Kohlenruben mit ihrem leichten Gestänge und den kleinen Spuren von 450—600 mm nimmt man Lokomotiven von 6—7 t Gewicht und, wenn es sich um Fahrdraktlokomotiven handelt, 24 bzw. 36 PS Leistung. Auf manchen Erzbergwerken, z. B. auf den Lothringer Minettegruben, hat man aber schwere Erzzüge und lange Steigungen; deshalb wählt man dort auch Spurweiten von 700 mm und kann Lokomotiven von 10 t, mit Ballast von 16 t, und von 123 PS laufen lassen.

Gelegentlich werden auch Doppellokomotiven gebraucht. Es sind zwei zusammengebaute, einfache Lokomotiven; sie haben einen gemeinsamen, in der Mitte liegenden Führerstand, ähnlich wie in Abb. 352, sind aber vierachsrig (z. B. Abraumlokomotiven). Bei geringeren Streckenhöhen sind solche Lokomotiven nicht mehr verwendbar. Man benutzt dann Lokomotiven nach Art von Abb. 353 und 354; sie bestehen aus zwei zu einer Einheit gekuppelten Lokomotiven und werden beide von einem Führerstande aus gesteuert. Die im Minettebergbau verwendeten Doppellokomotiven haben 246 PS. Amerikanische Doppellokomotiven wiegen 40 t und leisten 400 PS; sie fahren in Strecken mit der größten Steigung von 12:100. Weil hier eine Bremsung der Räder allein nicht ausreichen würde, hat man in diesen Steigungen neben den Fahrschienen besondere Bremsschienen verlegt; an ihnen greifen die Bremsen an. — Doppellokomotiven sind dort am Platze, wo man schwere Lasten oder viele Züge befördern muß. Man erspart mit ihnen gegenüber einfachen Lokomotiven vor allem die Hälfte an Führer- und Begleiterlöhnen. Ferner ist die Anwendung von Doppellokomotiven dort angebracht, wo eine einzige, entsprechend starke Lokomotive für das Gestänge zu schwer wäre und man die Bahn nicht umbauen kann oder will.

Je schwerer die Lokomotiven sind, um so mehr Achsen müssen sie erhalten, damit ihr Gewicht auf eine größere Zahl von Berührungspunkten verteilt wird; andernfalls würden sich die Schienen zwischen den Lagern zu stark durchbiegen und leicht brechen. — Die im Steinkohlenbergbau üblichen leichten Grubenlokomotiven sind zweiachsrig; die Doppellokomotiven erhalten 4 Achsen.

Die Zahlentafeln in den einzelnen Unterabschnitten geben die Zusammenstellungen der hauptsächlichsten Maße, Gewichte und Leistungen von Grubenlokomotiven.

Die Lokomotiven müssen vielfach durch Blindschächte und enge Gesenke nach Hilfssohlen geschafft werden; es gibt aber auch enge Hauptschächte, auf deren Schalen die Lokomotiven nicht Platz finden. Mit Rücksicht hierauf werden die größeren Maschinen zerlegbar angefertigt. Näheres hierüber ist bei der Beschreibung der verschiedenen Lokomotivgattungen zu finden.

Zugkraft. — Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß das Lokomotivgewicht für die Bewältigung des Förderbetriebes von großem Einflusse ist; es verhält sich mit diesen Maschinen ähnlich wie mit den Grubenpferden; nämlich je schwerer die Lokomotive ist, eine um so größere Last

kann sie auch auf einmal fortschaffen. Nach Schulte soll die Lokomotive bei den unreinen Schienen in der Grube immer ein Reibungsgewicht von mindestens der 10—12 fachen Zugkraft haben. Diese letztere beträgt in ge-

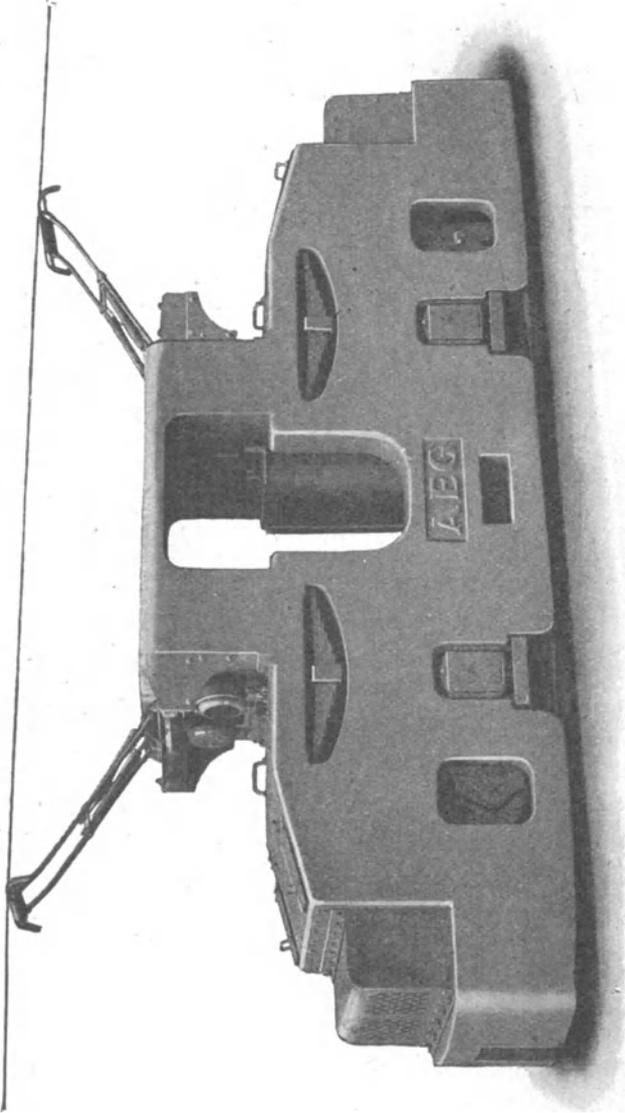


Abb. 352. AEG-Stollenlokomotive mit Mittelsitz, Bügelabnehmern mit Walze.

raden Strecken ohne Krümmungen für je 1 t der zu bewegenden Last 9—15 kg; in Steigungen wächst sie bis zu 20 kg und mehr. Bei elektrischem Antriebe kann man das Lokomotivgewicht bis auf das Fünf- oder Vierfache der Zugkraft herabmindern, vorausgesetzt, daß die Verhältnisse genau bekannt sind und daß

die Zusatzzugkraft berücksichtigt bleibt, die mit Rücksicht auf die Massenbeschleunigung beim Anfahren benötigt wird; denn bei elektrischem Antriebe sind die Reibungsverhältnisse günstiger als bei Kurbeltrieb, weil das Drehmoment während der ganzen Radumdrehung gleich bleibt.

Die Zugkraft läßt sich nach der Formel

$$Z = (w + a) (Q + G)$$

berechnen; es bedeutet hierin: Z = Zugkraft in kg, w = Reibungswiderstand auf ebener Bahn in kg, a = größte Steigung in ‰, Q = Zuggewicht in t, G = Lokomotivgewicht in t.

Von der Zugkraft hängen die Leistungen der Lokomotive ab. Diese werden gelegentlich durch vergleichende Versuche zwischen Lokomotiven verschiedener Hersteller ermittelt. Dabei soll man nicht die geleisteten Tonnenkilometer ermitteln, sondern feststellen, wie viele Pferdekraftstunden am Zughaken der Lokomotive ausgeübt wurden. Nebenbei kann die innere Arbeit der Lokomotive durch Indikator-diagramme beobachtet werden; doch ist dies für den reinen Betrieb weniger wissenswert als für den Erbauer der Lokomotive.

Um die für die Beförderung eines Zuges aufzuwendende Arbeit in PS/st zu berechnen, gebraucht man im Lokomotivbau die Formel

$$s = \frac{Q \cdot l \cdot w}{270}$$

(Q = Zuglast in t, l = Streckenlänge in km, w = mittlerer Zugwiderstand in kg/t.)

In dieser Formel sind Q und l bekannt. Den Zugwiderstand w berechnet man aus der Formel

$$w = w_g + w_s + w_k.$$

Unter w_g versteht man den Laufwiderstand, unter w_s den Steigungswiderstand und unter w_k den Krümmungswiderstand.

Der Laufwiderstand w_g setzt sich aus dem der Wagen und der Lokomotive zusammen. — Den Laufwider-

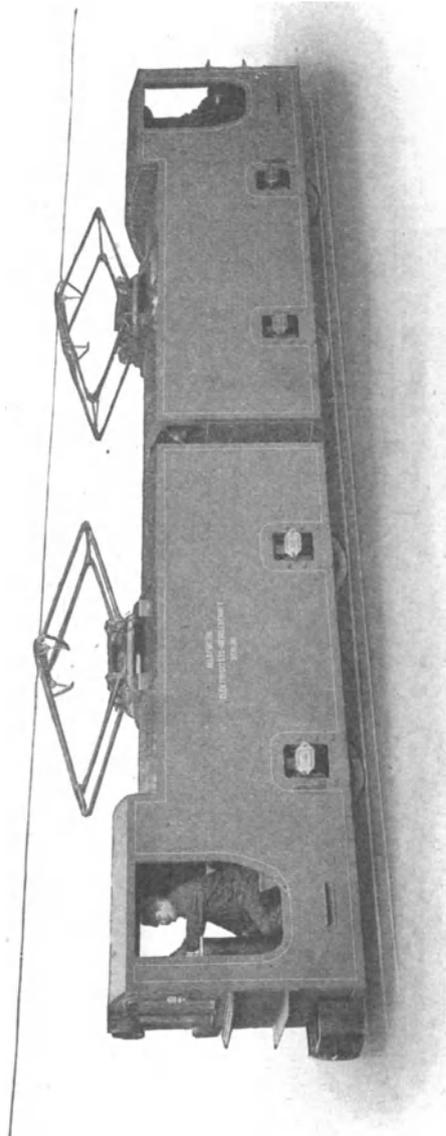


Abb. 353. AEG-Doppellokomotive (Stollenlokomotive) mit Scherenstromabnehmern.

stand der Lokomotive kann man erfahrungsmäßig mit 10 kg/t ansetzen oder ihn durch die Formel

$$w_g = 4\sqrt{a} + 0,002v^2$$

ermitteln (a = Anzahl der gekuppelten Achsen, v = mittlere Fahrgeschwindigkeit). — Auch der Laufwiderstand der Förderwagen kann erfahrungsmäßig eingesetzt oder durch eine Formel berechnet werden. Bei gut gehaltenen Bahnen von 1000 mm Spurweite und mit großen Wagen ist die

Erfahrungsziffer für $w_g = 3-5$ kg je 1 t. Für Bergwerke mit ihrem schlechteren Gestänge (Nässe, Gebirgsdruck, quellende Sohle), den engeren Spuren und den kleinen, also schwerer laufenden Förderwagen ist $w_g = 6-10$ kg, im Mittel = 8-9 kg auf 1 t Zuggewicht zu setzen (bei Gleitlagern 15 kg/t). — Sonst berechnet man auch den Laufwiderstand der Wagen aus der Formel

$$w_g = 2,4 + \frac{v^2}{1000}$$

(v = mittlere Fahrgeschwindigkeit). Es dürfte aber besser sein, von den beiden Formeln für w_g wenig Gebrauch zu machen; denn sie ergeben bei den geringen Geschwindigkeiten der meisten Grubenlokomotiven kaum zutreffende Werte.

Der Steigungswiderstand w_s beträgt je 1 t des gesamten Zuggewichtes so viel Kilogramm als die Steigung der Strecke in Millimeter je 1 m Länge beträgt, also z. B. 13 kg bei einer Steigung von 13 ‰ (= 13 : 1000). Bei diesem Gefälle von 13 : 1000 läuft der Lastzug von selbst ab; der Kraftverbrauch für die Rückfahrt zum Schachte wird mithin äußerst gering sein.

Für den Krümmungswiderstand w_k braucht man keine besonderen Ermittlungen anzustellen; man nimmt für Krümmungen eine Erhöhung der Zugkraft um 20-30% an.

Die Lokomotiven haben die höchste Zugkraft beim Anfahren herzugeben; auf diese müssen sie berechnet werden. Während der Fahrt ist die Beanspruchung eine wesentlich geringere; die Lokomotiven werden dann also nicht voll ausgenutzt.

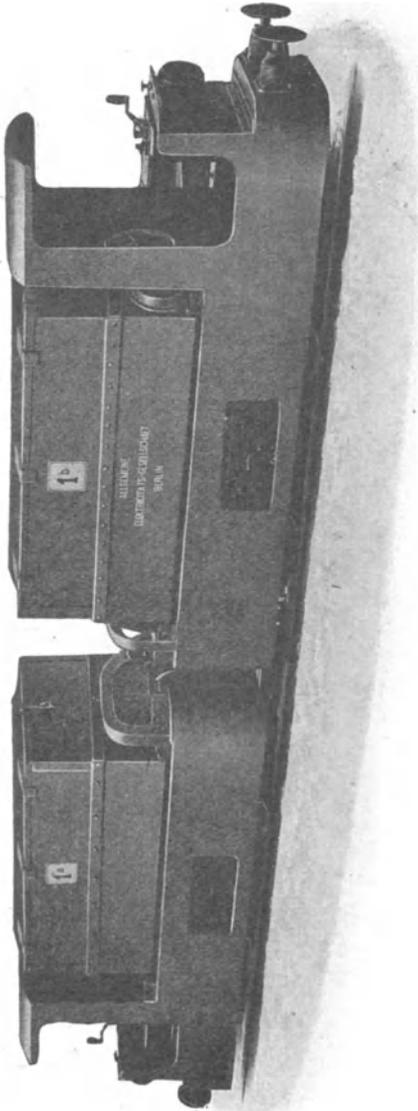


Abb. 354. AEG-Doppellokomotive mit abrollbarer Akkumulatorenbatterie.

Rahmen. — Jede Lokomotive erhält einen kräftigen viereckigen Grundrahmen (Abb. 355, 356), der alle übrigen Teile zu tragen hat. Bei einigen Bauarten ist der Rahmen oben durch eine Plattform abgedeckt (Kastenrahmen). Er besteht aus Gußeisen oder aus Stahlblech.

Gußeiserne Rahmen sind schwer, tragen also zur Erhöhung des Lokomotivgewichtes günstig bei. Doch sind sie nur für Lokomotiven von

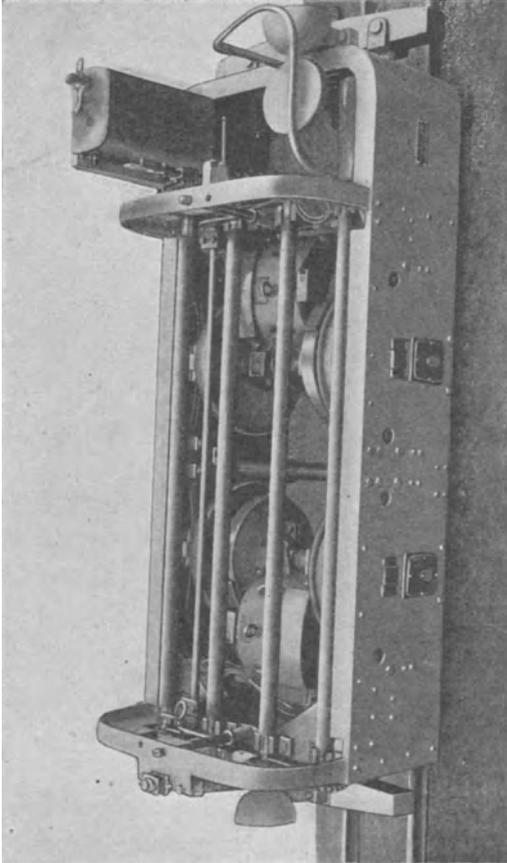


Abb. 355. Rahmen und Motoren einer Akkumulatoren-Lokomotive der Elektromontana G. m. b. H.

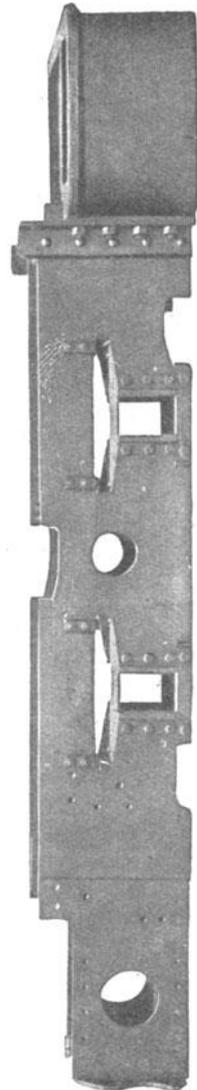


Abb. 356. Rahmen einer Preßluft-Lokomotive von Schwartzkopff.

mehr als 5 t Gewicht zu empfehlen, weil die seitlichen Wangen sonst nicht den im Betriebe vorkommenden derben Stößen gewachsen sind. Auch ist Guß für enge Spuren nicht geeignet, weil er seiner größeren Wandstärke wegen den Rahmeninnenraum noch mehr beengt. Zur Erhöhung der Festigkeit können die Seitenwangen schmied-

eiserne Einlagen erhalten. Der Querverband der Seitenwangen wird durch starke Kopfstücke bewirkt, die aus Gußeisen, Schmiedeeisen oder Stahlguß bestehen.

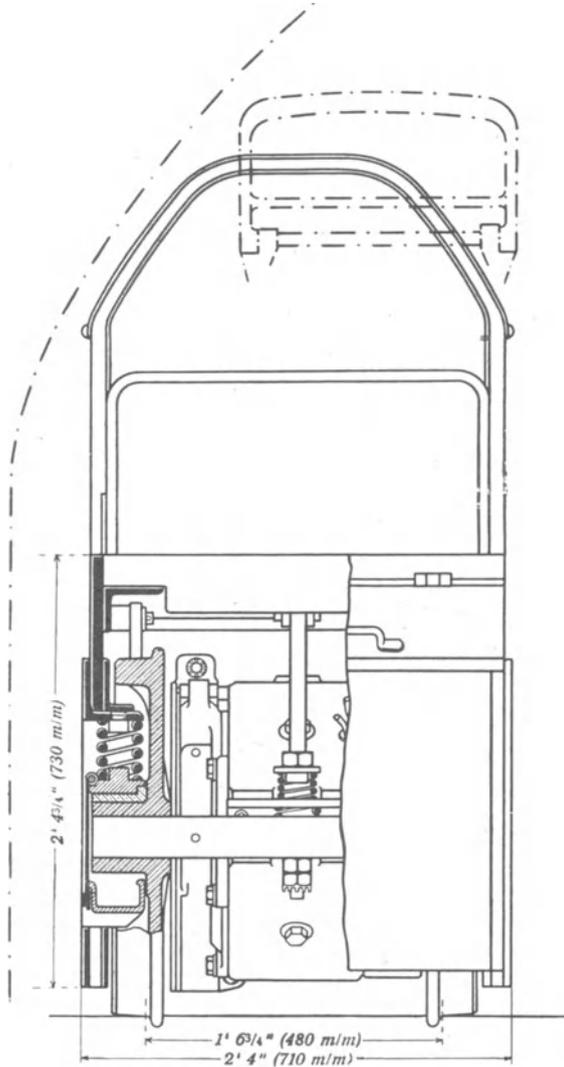


Abb. 357. SSW-Lokomotive mit Außenlager.

Schmiedeeiserne Rahmen gestatten sehr schmalen Bau der Lokomotiven, z. B. 710 mm Breite der Lokomotive bei 480 mm Spurweite (Abb. 357); die hier dargestellte Lokomotive hat Außenlager; d. h.

der Rahmen ist auf der Radaußenseite verlagert. Wird noch schmälerer Bau verlangt, so erhält die Maschine Innenlager (Abb. 358 und

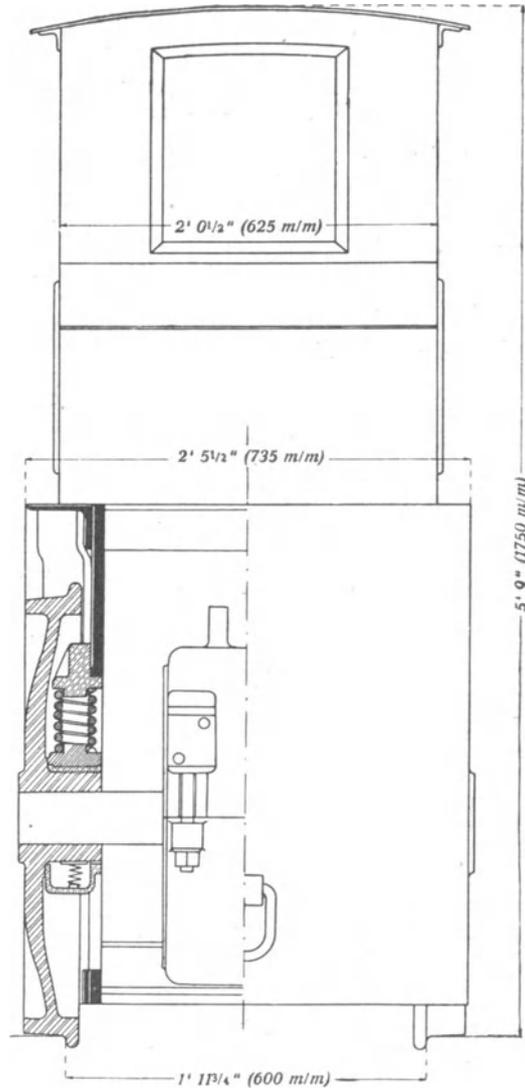


Abb. 358. SSW-Lokomotive mit Innenlager.

359); dadurch wird aber bei elektrischen Lokomotiven der Raum für die Motoren stark eingeengt; deshalb soll man Innenlager nur Lokomotiven mit kleiner Leistung oder mit großer Spurweite geben.

Auch der Rahmen kann zwecks Beförderung durch enge Schächte und Gesenke seiner Länge nach manchmal in mehrere Teile zerlegt werden. So zeigt Abb. 356 (Rahmen einer Schwartzkopffschen Druckluftlokomotive), daß der am rechten Ende angebrachte Führerstand abgenommen werden kann.

Die Seitenwangen sollen mit Rücksicht auf die Gefahr des Hängenbleibens an Zimmerungshölzern oder dergl. vollkommen glatt sein. In den Seitenwangen eines jeden Rahmens sind Ausschnitte für die Achsenlager angebracht. Diese letzteren sind durch Blattfedern (Abb. 356) oder durch Spiralfedern (Abb. 357 und 358) abgefedert. Spiralfedern sind in letzter Zeit ganz außer Gebrauch gekommen; Blattfedern werden der inneren Reibung wegen vor ihnen bevorzugt.

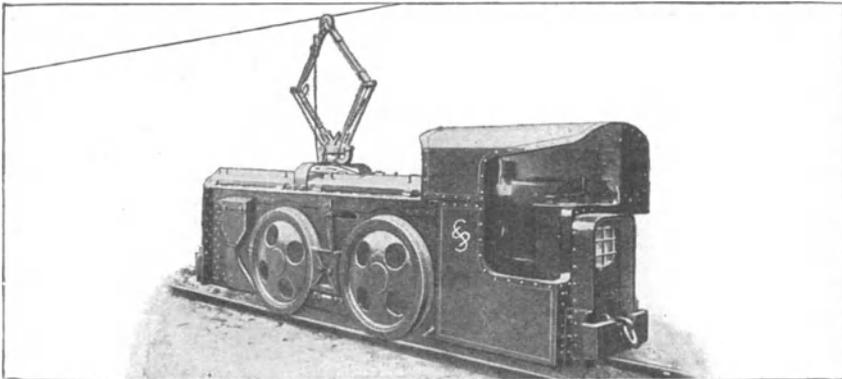


Abb. 359. SSW-Lokomotive mit Innenlager, Scherenstromabnehmer mit Rolle.

Je nachdem ob die Lokomotive nur einen oder zwei Führerstände erhält, werden ein oder beide Kopfstücke entsprechend verlängert.

Die Kopfstücke erhalten kräftige Puffer und je einen abgefederten Zughaken nebst Kuppelung.

Radsätze. — Die Radsätze haben ähnlich wie die der Förderwagen Fettbüchsen und Rollen- oder Kugellager. Sie gehen, wie schon erwähnt, durch Ausschnitte des Rahmens, gegen den sie abgefedert sind. Meist ruhen diese Tragefedern auf den Achsenzapfen, seltener auf der Radnabe.

Die Achsen bestehen aus geschmiedetem Siemens-Martinstahl, die Räder aus Gußeisen. Auf die Räder sind auswechselbare Stahlreifen, die Bandagen, von etwa 45 mm Stärke warm aufgezogen. Diese Stahlreifen leiden ganz besonders durch das Sandstreuen beim Anziehen an nassen Stellen und müssen deshalb von Zeit zu Zeit nachgedreht werden. Ihre kürzeste Dauer bis zum ersten Nachdrehen betrug nach Paehr 2 Monate, die längste 12 Monate. Nur in einem Falle brauchte das erste Abdrehen erst nach 18—20 Monaten vor-

genommen zu werden. Es ist selbstverständlich, daß alle Stahlreifen auf dasselbe Kaliber nachgedreht werden müssen, da sonst die Lokomotive „schiefen Gang“ erhalten würde. — Die Lebensdauer der Stahlreifen nimmt mit dem Lokomotivgewichte, der Schienenkopfbreite und der Abnahme der Streckenfeuchtigkeit, also damit zusammenhängend des Sandverbrauches, zu. Der monatliche Sandverbrauch einer Lokomotive soll in trockenen Bauen nicht mehr als 1 kg betragen. — Als Sandstreuer sind im allgemeinen Kästen üblich, von denen aus Rohrleitungen bis dicht vor die Berührungsstelle von Rad und Schiene führen. Die Schwartzkopff-Lokomotiven erhalten neuerdings Einrichtungen, bei denen der Sand durch Schleuderwirkung unmittelbar unter die Räder geworfen wird. Infolgedessen können die Räder schneller greifen und der Sandverbrauch wird vermindert. — Bei einem Lokomotivgewicht über 8 t ist das Sandstreuen unnötig.

Sonstige Ausrüstung. — Die Motoren und das dazugehörige Triebwerk der Lokomotiven sind zum Teil in den Rahmen eingebaut, wie z. B. bei den elektrischen Lokomotiven; bei einigen Bauarten sitzen dagegen sämtliche treibenden Teile auf der Plattform, mit der der Rahmen in diesem Falle abgedeckt ist. Abgesehen hiervon muß jede Lokomotive noch mit dem schon oben beschriebenen Sandstreuer, einer Bremse, Einrichtungen zum Vor- und Rückwärtsgang, Signalglocke oder -hupe, Lampe mit Scheinwerfer ausgerüstet sein. Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren müssen nasse Tücher oder Feuerlöschapparate (Minimax) mit sich führen. Die Anbringung eines Fernsprechers ist empfehlenswert; er wird im Bedarfsfalle an einen in der Strecke gezogenen Draht angeschlossen.

Sonderformen. — Es sollen hier nur einige Einrichtungen erwähnt werden, die sich an Lokomotiven jeder Gattung anbringen lassen und gelegentlich auch benutzt worden sind.

In Strecken mit großer Steigung legt man eine Zahnschiene. Die Lokomotive muß natürlich ein Zahntriebwerk erhalten. Man hat die Zahnschiene nicht nur zur zwangläufigen Fortbewegung, sondern bei elektrischen Lokomotiven auch zur Stromzuführung verwendet.

In einem andern Falle hat man die Lokomotive eine größere Steigung dadurch überwinden lassen, daß man auf ihr einen Haspel anbrachte, der vom Motor aus nach Einschalten einer Kuppelung in Gang gesetzt wurde. Auf diesem Haspel wurde ein Seil aufgewickelt, dessen freies Ende man vorher am Kopfe der Steigung festgelegt hatte.

Die in gleicher Weise mit einem Haspel versehenen Lokomotiven hat man auch benutzt, nicht um sich selbst über eine Steigung hinwegzuhaspeln, sondern um die Förderung aus gelegentlichen Unterwerksbauen heraufzuholen.

Die „führerlosen Lokomotiven“ (Beschreibung s. Seite 295) vermögen ganz selbständig, insbesondere also ohne einen Lokomotivführer oder sonstigen Begleitmann, in jede Nebenstrecke einzufahren, indem sie den entsprechenden Wechsel selbsttätig umstellen. Sie bleiben an den vorgeschriebenen Haltepunkten stehen, bis sie von dem dort arbeitenden Anschläger wieder in Gang gesetzt werden; unerwartete Hindernisse in der Fahrbahn stellen die Maschine ebenfalls still. Desgleichen öffnen sie selbst etwaige Wetterdämme und blockieren die Wechsel, über die sie fahren, gegen andere Züge. Man hat bisher nur führerlose Akkumulatorlokomotiven und in einem Falle Oberleitungsmaschinen gebaut; doch steht nichts im Wege, daß man diesen Gedanken auf Lokomotiven mit anderen Antriebskräften überträgt.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß man auch sehr niedrige Lokomotiven gebaut hat, z. B. von 50 cm Höhe, die in Flözen von dieser Mächtigkeit fahren. Der Lokomotivführer kann hier natürlich nicht sitzen, sondern muß

hinter dem Motor liegend mitfahren. Dadurch erhält die Maschine eine beträchtliche Länge. An ihrer Stelle dürfte die Verwendung einer führerlosen Lokomotive vorzuziehen sein.

3. Die Lokomotivschuppen.

Die Lokomotiven müssen nach beendeter Schicht in einem verschließbaren Raume untergebracht werden. Je nach der Zahl der aufzunehmenden Maschinen sind in ihm ein oder mehrere Geleise zu verlegen; auf jedem Gestängepaare können zwei bis drei Lokomotiven hintereinander stehen.

Für beschädigte Maschinen ist ein besonderer Ausbesserungsstand mit Gestänge einzurichten, damit sie den anderen Lokomotiven nicht im Wege stehen, falls die Ausbesserung noch nicht bis zur nächsten Förderschicht beendet sein sollte. — Damit auch unter der Lokomotive gearbeitet werden kann, wird der Ausbesserungsstand mit einem „Keller“ versehen. Das ist eine zwischen dem Gestänge liegende Grube, hinreichend länger als die Lokomotive, damit man sie jederzeit betreten und verlassen kann, und so tief, daß ein Mann in ihr bequem arbeiten kann. — Bei sehr enger Gestängespur ist ein Keller nicht anwendbar; denn man kann bei schmal gebauten Lokomotiven dann weder die Radsätze oder Motoren herausnehmen, noch auch Ersatzteile einbauen.

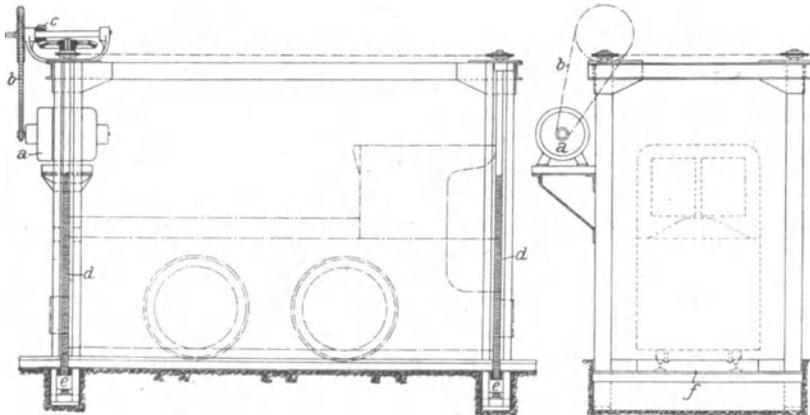


Abb. 360. Lokomotiv-Hebevorrichtung. (Aus „Glückauf“ 1911, Nr. 4.)

Man zieht dann, aber auch gern bei größerer Spurweite, eine Lokomotivhebevorrichtung (Abb. 360) vor. Sie wird von Eisenwerk Gustav Trelenberg in Breslau-Gräbschen geliefert. Eine Lokomotive von 7 t Dienstgewicht wird mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/min gehoben. Bei den elektrischen Lokomotiven kann das Heben je nach Wunsch mit den Radsätzen und Motoren oder auch ohne sie erfolgen. Der Elektromotor a von etwa 5 PS und 1300 Umdr./min treibt durch die Gallsche Kette b und das Kegelräderpaar c eine von den vier senkrecht stehenden Schraubenspindeln d; diese sind in einem U-Eisenrahmen verlagert. Eine andere Gallsche Kette läuft von an ihren Köpfen angebrachten Kettenrädern, so daß sich alle vier Spindeln zwangsläufig miteinander drehen müssen. Die vier Spindelmuttern e tragen paarweise die beiden Querträger f, die quer über das Gestänge weggehen. An diesen Stellen befinden sich Schienenstöße mit Lücken von der Breite der Querträger, so daß diese bis unter die Schienenfüße gesenkt werden können. Beim Hochgehen greifen sie unter die Pufferköpfe und heben so die Lokomotive.

Bei Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren ist es gut, in dem Lokomotivschuppen eine Sandregenvorrichtung anzubringen. In diesem Falle wird die Firste des Raumes ganz oder doch mindestens über den Plätzen der Maschinen von einem mit Sand gefüllten, flachen Behälter eingenommen; sein Boden besteht aus einzelnen Brettchen, die sich nach Art einer Jalousie überdecken und verstellen lassen. Im Falle eines Brandes läßt man den Sand durch Ziehen an einer Stange herausrieseln. Für kleine Brände hält man wohl auch Fäßchen bereit, die mit Sand gefüllt sind und zugleich als Sitzgelegenheit dienen.

In dem Lokomotivraume muß eine Werkstatt untergebracht sein, die die Vornahme umfangreicherer Ausbesserungen gestattet, so daß die Lokomotiven nur bei schweren Beschädigungen zu Tage geschafft zu werden brauchen. Es empfiehlt sich das Verfahren von Zeche Zollern; dort muß der Lokomotivführer dem ständig in dieser Werkstatt anwesenden Meister jede Unregelmäßigkeit an seiner Maschine melden. Dadurch hat man erreicht, daß die Ausgaben für die Instandhaltung der Benzinlokomotiven zum Teil niedriger sind als auf Werken mit Fahrdratlokomotiven.

4. Die Strecke.

Querschnitt. — Bei günstigen Gebirgs- und Lagerungsverhältnissen ist man in der Lage, den Streckenquerschnitt der Größe und Gestalt der Lokomotiven anpassen zu können. Im andern Falle muß sich die Lokomotive nach den vorhandenen oder nach den möglichen Streckenquerschnitten richten. Dadurch wird man in der Auswahl der Betriebsmittel beschränkt; es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß die Streckenquerschnitte der rheinisch-westfälischen Gruben nur Benzinlokomotiven von höchstens 16 PS zulassen; will man also stärkere Maschinen, so muß man zu anderen Triebkräften greifen. Elektrische Oberleitungslokomotiven verlangen hohe Strecken; denn bei Niederspannungsbahnen muß der Fahrdrat mindestens 1,8 m, bei Hochspannungsbahnen mindestens 2,3 m über Schienenoberkante liegen, falls Fahrung stattfinden soll, solange der Draht noch unter Spannung steht. Deshalb bescheidet man sich zumeist mit Strom unter 250 Volt. Paehr gibt für Oberleitungsbahnen im Oberbergamtsbezirke Dortmund folgende Streckenabmessungen an

	einspurig	zweispurig
Breite an der Sohle	1,7—3,0 m	3,2—4,00 m
Breite an der Firste	1,5—2,0 m	2,3—3,0 m
Höhe (von Schienenoberkante bis Kappe)	1,9—2,2 m	2,1—2,5 m

Steigung. — Lokomotiven können nur auf söhligten Bahnen wirtschaftlich fördern. Die im Betriebe üblichen Steigungen betragen auf älteren Sohlen 1:150, auf neueren Sohlen 1:600 bis 1:800. Jede Vermehrung (Verminderung) der Steigung um je 1 m auf 1000 m erhöht (vermindert) erfahrungsmäßig den Reibungswiderstand um je 1 kg je 1 t.

Die einer Strecke zu gebende Steigung läßt sich auf folgendem Wege ermitteln. Nimmt man den Reibungswiderstand mit 15 kg an und bezeichnet man mit

x die Steigung der Strecke in m/1000 m,
 Z_1 die Zugkraft für den Leerzug,
 Z_2 die Zugkraft für den Vollzug,
 G_1 das Gewicht des Leerzuges,
 G_2 das Gewicht des Vollzuges,

dann ist

$$Z_1 = G_1 (15 + x)$$

$$Z_2 = G_2 (15 - x)$$

mithin

$$x = \frac{15 (G_2 - G_1)}{G_1 + G_2}$$

Krümmungen. — Selbst die langen Druckluftlokomotiven werden so gebaut, daß sie noch Krümmungen von 10 m Halbmesser, auch noch weniger, durchfahren können. Die kleinste Montania-Motorlokomotive kann Krümmungen von 5 m Halbmesser befahren. Die Regel soll aber bleiben, daß man den Lokomotiven nicht unnötig schwere Arbeit zumutet. Deshalb ist es besser, derartig scharfe Krümmungen zu vermeiden; ein Halbmesser von 25—30 m sollte als mindestes stets angestrebt werden.

Gestänge. — Die allgemein übliche Schienenlänge beträgt 6 m. Schienen von 12 m Länge sind aber im deutschen Steinkohlenbergbau gelegentlich verlegt worden. Sie werden sich in Lokomotivstrecken, namentlich in solchen mit elektrischer Oberleitung besonders gut bewähren; denn die Schienen werden hier zur Rückleitung des Stromes benutzt; jeder ersparte Schienenstoß ist deshalb von Vorteil. Im allgemeinen aber wachsen die Sicherheit des Förderbetriebes und die Schonung des laufenden Zeuges mit der Verminderung der Schienenstöße.

Man wird wohl kaum unter 80 mm Schienenhöhe gehen. Eine solche genügt auch vollkommen für die im deutschen Steinkohlenbergbau üblichen schwersten Grubenlokomotiven, wenn nur der Kopf und Fuß recht stark gewählt werden. Für elektrischen Betrieb mit Lokomotiven von 4—6 t Gewicht verlangt Passauer Schienen von 80—90 mm Höhe und 13—16 kg/m Gewicht. Diese Zahlen werden aber meistens im Interesse der Betriebssicherheit überschritten; so hat man Schienen im Gebrauch von

90—92 mm	Höhe	und	15—18 kg/m	Gewicht
97 mm	„	„	17 kg/m	„
115 mm	„	„	20 kg/m	„

Bezüglich der zulässigen Schienenbelastung vergleiche die Zahlentafel auf Seite 87. Hier ist zu beachten, daß die Nummern 1 und 2 dieser Zusammenstellung für maschinelle Förderung nicht brauchbar sind.

Für die Lager eignet sich am besten Eichenholz. An eisernen Lagern brechen bei nicht sorgfältiger Bettung die Enden ab, weil sie in der Mitte zu stark belastet, also durchgebogen werden. Auch

lockern sich bei ihnen die Schraubenköpfe schnell, müssen also oft nachgezogen werden; bei Entgleisungen werden sie auf viele Meter Länge abgerissen. — Auf Cleophasgrube O/S. hat man beobachtet, daß bei Doppelbahn die Schienen schneller locker werden als bei einspurigen Strecken. Als man die Holzlager zwischen den beiden Gestängepaaren durchschnitt, hörte das auf. Man führt diese Erscheinung darauf zurück, daß nun die unnötigen Erschütterungen des nicht befahrenen Geleises unterblieben. — Das Eingießen der Schienen in Beton hat sich auf Zeche ver. Bonifacius gut bewährt. — Desgleichen dürfte es sich empfehlen, den Schienen „Überhang“ (s. Seite 96 und 97) zu geben.

Meldewesen. — Die Meldevorrichtungen bestehen fast ausschließlich aus Fernsprechanlagen. Die Fernsprecher werden gleichmäßig über das Streckennetz verteilt. Mindestens erhält jeder im Felde belegene Bahnhof einen solchen. Sind die Abstände der Bahnhöfe groß, so werden auch in die freie Strecke Fernsprecher eingebaut, damit der Lokomotivführer einen davon schnell erreichen kann, wenn er unterwegs eine Meldung zu machen hat. Besser aber ist es, die Lokomotive selbst mit einem Apparate auszustatten; er wird durch eine Klemme an die in der Strecke gezogene Sprechleitung angeschlossen. Diese Leitung besteht aus Drähten von Siliziumbronze oder verzinktem Eisen.

Fahrung. — Die Fahrung darf in der Lokomotivstrecke selbst erfolgen, sobald der Förderbetrieb eingestellt ist. Die Leitung muß stromlos sein. Ist die Oberleitung unter Spannung, so darf nur gefahren werden, wenn sie bei Niederspannungsbahnen mindestens 1,80 m, bei Hochspannungsbahnen (über 250 Volt) mindestens 2,30 m über Schienenoberkante liegt. Ein zufälliges Berühren des Fahrdrahtes mit dem Kopfe muß durch besondere Schutzmaßnahmen ausgeschlossen sein, wenn diese Höhen nicht vorhanden sind. — Soll auch während des Förderbetriebes in der Strecke Fahrung stattfinden, so muß ein besonderes Fahrtrum eingerichtet werden. Es braucht gegen die Förderstrecke nicht verlonnt oder sonstwie abgegrenzt zu werden, wenn geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Solche Vorkehrungen sind:

eine Breite des Fahrtrumes von 0,8 m;

die Sohle des Fahrtrumes muß höher liegen als das Fördergestänge, damit aus dem Gestänge gesprungene Wagen im Fördertrume bleiben;

das Fahrtrum muß auf der Seite des Leergleises liegen;

auf dem dem Fahrtrume anliegenden Gleise darf nur mit halber Fahrt gefahren werden;

in der ganzen Länge der Förderstrecke muß neben der dem Fahrtrume nächstliegenden Fahrschiene eine Zwangsschiene verlegt sein.

Auf Ferdinandgrube bei Kattowitz O/S. hat man in einer Lokomotivbahn die Fahrstrecke über die Förderstrecke gelegt.

II. Die Dampflokomotiven.

Die Dampflokomotiven werden in solche mit Feuerung und in feuerlose Lokomotiven eingeteilt.

1. Die Feuerungslokomotiven.

Die Feuerungslokomotiven sind für den Grubenbetrieb ungeeignet, weil der Rauch, der Funkenauswurf und der Auspuffdampf unter Tage nicht nur stören, sondern unter Umständen sogar sehr schädlich wirken. Man hat trotz-

dem in einigen Fällen solche Lokomotiven außer zur Arbeit über Tage auch noch zur Stollenförderung verwendet; sie erhielten dann einen großen Dampf-raum und es wurde streng darauf geachtet, daß die Fahrt im Stollen nur stattfand, wenn in der Feuerung helle Glut lag.

2. Die feuerlosen Lokomotiven.

a) Die bekanntesten Arten.

Man war schon frühzeitig bemüht, feuerlose Lokomotiven zu bauen, die als Ersatz für solche mit Feuerung dienen und möglichst auch unter Tage Verwendung finden sollten. Die mit ihnen gemachten Erfahrungen waren zum Teil recht gut. Hierher gehören die folgenden Maschinen.

1. Die Ätznatronlokomotive von Honigmann ist nie aus den Versuchen herausgekommen. Der Auspuffdampf wird bei dieser Maschine in einen mit Ätznatron gefüllten Kessel geleitet. Die Natronlauge nimmt das Wasser in sich auf und erhitzt sich dabei stark; diese Wärme gibt sie wieder an das im Dampfkessel befindliche Wasser ab, wodurch neuer Dampf erzeugt wird. Ein wesentlicher Nachteil dieser Lokomotive war, daß die Natronlauge Metalle sehr angreift.

2. Die Lokomotive von Mekarski wurde mit einem Gemisch von Dampf und Preßluft betrieben.

3. Die Lokomotive nach Bauart Lamm-Francq gehört zu den einfachsten Maschinen und hat deshalb die weiteste Verbreitung gefunden. Ihr Erfinder ist der Zahnarzt Lamm in New-Orleans (1872); er füllte seine Maschine mit heißem Wasser; das Wasser mußte regelmäßig erneuert werden. Francq verbesserte diese Erfindung 1875 dadurch, daß er die Wasserfüllung ständig im Kessel beließ und nur frischen Dampf nachfüllte. So erst wurde die Lamm-sche Erfindung lebensfähig.

b) Die feuerlose Lokomotive nach Lamm-Francq.

Allgemeines. — Die Lokomotive ist den Feuerungslokomotiven sehr ähnlich, hat also hauptsächlich einen starken Rahmen, den Dampfkessel, 2 Dampfzylinder, Steuerung und die sonstigen Zubehörteile nebst Sicherheitseinrichtungen. Dagegen fehlt die Feuerung; mit der Dampfentnahme sinken Temperatur und Druck; die Maschine arbeitet also mit abnehmender Kraft.

Kessel. — Der Dampfkessel hat 2—14 cbm Fassungsraum. $\frac{3}{4}$ seines Inhaltes dienen als Wasserraum, $\frac{1}{4}$ als Dampfraum. Bei kleinerem Dampfraume erhält man zu nassem Dampf. Der Wasserraum ist durch eine oder mehrere Querwände, die Schlingerbleche, in hintereinander liegende Kammern geteilt. Sie reichen bis zum Dampfraume und haben gegen einander versetzte Öffnungen. Sie haben den Zweck, bei ruckweisem Gange der Lokomotive Wasserstöße und dadurch ein Kentern der Maschine zu verhüten. Diese Gefahr ist namentlich bei schmalen Spuren sehr naheliegend.

Das Dampfventil liegt meist an der Stirnseite des Kessels. An dieses schließt sich ein über die ganze Länge des Kessels gehendes und nach unten gerichtetes Rohr an. Es ist auf der untern Hälfte mit Löchern versehen, um ein schnelles Füllen und eine innige Mischung von Dampf und Wasser zu bewirken.

Um Wärmeverluste nach Möglichkeit zu verringern, wird der Kessel mit einer mehrfachen Schutzhülle versehen. A. Borsig in Berlin-Tegel gibt ihm eine isolierende Luftschicht und über dieser noch eine 30 mm starke Filzlage. Zudem schafft sich noch jede Lokomotive im Laufe der Zeit einen besonderen Schutz in Gestalt des Kesselsteines; dieser darf also nicht entfernt werden.

Dampf. — Der Dampf zum Füllen der Lokomotive wird einer ortsfesten Kesselanlage entnommen. Die Füllstelle kann dicht bei diesem Kesselhause oder weiter entfernt davon liegen. Im ersteren Falle erreicht man im Lokomotivkessel eine Dampfspannung, die nur etwa $\frac{1}{2}$ Atmosphäre unter der des speisenden Kessels liegt. Mit der Entfernung wird der Unterschied größer.

Wenn die Lokomotive nicht arbeitet, sinkt ihre Spannung bei mittleren Außentemperaturen je 4—5 Stunden Stillstand um 1 Atmosphäre. Die Maschine muß deshalb abends mit 3 Atmosphären in ihren Schuppen gebracht werden, damit am kommenden Morgen noch ein Überdruck von $\frac{1}{2}$ —1 Atmosphäre für die Fahrt zur Füllstelle zur Verfügung steht. Es ist gut, im Lokomotivschuppen selbst eine Speiseleitung zu haben.

Den Zeitaufwand für das Laden kann man je 1 Atmosphäre mit 1 Minute veranschlagen.

Je kleiner die Betriebsspannung der Lokomotive ist, um so größere Dampfmenngen braucht man zum Auffüllen; so benötigt man beispielsweise für eine Drucksteigerung

von 4 auf 5 Atm. je 1000 l Wasser	20 kg Dampf,
„ 7 „ 8 „ „ 1000 l „	16 kg „

Man soll im allgemeinen die geringeren Spannungen unter 10 Atmosphären benutzen; denn bei ihnen weist jede Atmosphäre Spannungsabfall eine höhere Arbeitsleistung auf als bei den höheren Drücken (mit anderen Worten: bei gleichbleibender Arbeitsabgabe sinkt die Kesselspannung um so langsamer, je niedriger die Drücke werden). Die höheren Spannungen soll man nur benutzen, wenn man mit einer einmaligen Ladung eine möglichst hohe Arbeitsleistung erreichen will.

Zylinder. — Um den Führerstand unterbringen zu können, ist der Dampfkessel weit nach vorn gerückt. Deshalb sind die Dampfzylinder als Gegengewicht unter dem Führerhäuschen untergebracht, während sie bei einer Feuerlokomotive vorn unter dem Kessel sitzen. Die Zylinder sind groß, um auch bei niedrigen Spannungen große Leistungen zu erzielen.

Spur. — Die Spurweite ist bei den feuerlosen Dampflokomotiven von größerer Bedeutung als bei jeder andern Lokomotive; denn der Wasserkessel ist schwer und darf deshalb bei kleiner Spur nicht so hoch liegen, daß die Lokomotive in die Gefahr des Umkippens kommt. Die kleinste Spur der Borsig-Lokomotiven beträgt 600 mm.

Vorteile. — Die feuerlosen Dampflokomotiven sind

feuersicher; sie können deshalb anstandslos innerhalb brandgefährlicher Betriebe verwendet werden;

rauchlos;

niedriger als Schornsteinlokomotiven;

fast gar nicht explosionsgefährlich.

Anwendbarkeit. — Wenn auch Rauch und Funkenflug fehlen, so haben diese Lokomotiven immer noch den Nachteil des Auspuffdampfes. Sie werden deshalb fast ausschließlich über Tage verwendet. Im Steinkohlenbergbau braucht man sie zum Verschiebedienst auf den Grubenbahnhöfen. — Im Braunkohlen-Tagebau werden sie auch zum Förderbetriebe herangezogen. — Ein lehrreiches Beispiel bietet der Tagebau des Eisenerzbergwerkes Sydvaranger. Weil die Geleise hier öfters verlegt werden müssen, hat man keine elektrische Oberleitungsbahn gebaut, sondern 8 feuerlose Dampflokomotiven beschafft und für ihre Speisung eine eigene Kesselanlage aufgestellt. — Als Beispiel für Stollenfahrt gibt John an, daß eine Lokomotive der Lokomotivfabrik von Arn. Jung in Jungenthal bei Kirchen (Sieg) zur Mannschaftsfahrt in einem 4500 m langen Stollen von 1 : 50 Gefälle dient.

III. Die Druckluftlokomotiven.

1. Allgemeines.

Die Druckluftlokomotiven gehören zu den unabhängigen, d. h. sie können frei in jede dazu geeignete Strecke einfahren; die Unabhängigkeit ist aber insofern beschränkt, als sie ebenso wie die feuerlosen Dampflokomotiven regelmäßig zur Ladestelle zurückkehren müssen.

Die Hauptteile einer Grubenbahnanlage für Druckluftbetrieb sind der Kompressor, die Luftleitung, die Sammelbehälter (Windkessel), die Füllstelle und die Lokomotiven.

2. Die Erzeugung und Leitung der Druckluft.

Kompressor. — Noch um das Jahr 1908 begnügte man sich bei der Lokomotivförderung mit einem Betriebsdruck von 40—60, selten von 100 Atmosphären. Die Lokomotiven waren damals einfache Zwillings-, höchstens Verbundmaschinen. Jetzt arbeitet man mit Betriebsdrücken von 150—160 Atmosphären und mit Dreifachexpansionslokomotiven. Die hierfür benötigten Kompressoren sind 4—5-stufig.

Der Enddruck der Verdichtung wird 20 Atmosphären höher als der Ladedruck der Lokomotiven gewählt. — Man kann den Kompressor auch anstatt aus der freien Luft aus einer bereits vorhandenen Druckluftleitung saugen lassen; dann fällt die erste Verdichtungsstufe fort. So wurde z. B. auf Rheinelbe III i. J. 1911 ein Kompressor aufgestellt, der Preßluft von 4 Atmosphären ansaugte und in 3 Druckstufen auf 100 Atmosphären verdichtete. Jede Seite desselben konnte von der Riemenscheibe losgekuppelt und für sich betrieben werden; bei geringeren Förderleistungen brauchte also nur eine Seite zu arbeiten.

Der Kompressor muß praktisch trockene und entölte Luft liefern; deshalb schaltet man hinter der letzten Stufe einen Entöler ein und kühlt die Luft. Feuchte Druckluft würde die Lokomotive zum Einfrieren bringen.

Zum Antrieb wird Dampf vor Elektrizität bevorzugt, weil sich die Dampfmaschine den schwankenden Beanspruchungen des Kompressors besser anpaßt als der schwerer regelbare Elektromotor.

Der Kompressor kann über oder unter Tage stehen. Wenn er über Tage aufgestellt wird, dann braucht man eine Schachthochdruckleitung; sie läßt sich aber verhältnismäßig leicht einbauen, weil die Rohre nur geringen Durchmesser haben.

Druckluftleitung. — Bei über Tage aufgestellten Kompressoren hat man eine Schacht- und eine Streckenleitung. In früheren Zeiten war die Streckenleitung lang; denn die Lokomotiven arbeiteten mit geringem Ladedruck und eine Füllung reichte bei großen Streckenlängen nicht auch zur Rückfahrt aus. Deshalb wurde die Druckluftleitung entlang der ganzen Förderstrecke gezogen und mit meh-

renen Füllstellen ausgestattet; mindestens war eine solche an den beiden Enden der Lokomotivbahn. — Nach Einführung der Verbund- und der Dreifachexpansionslokomotiven und der hohen Lade-

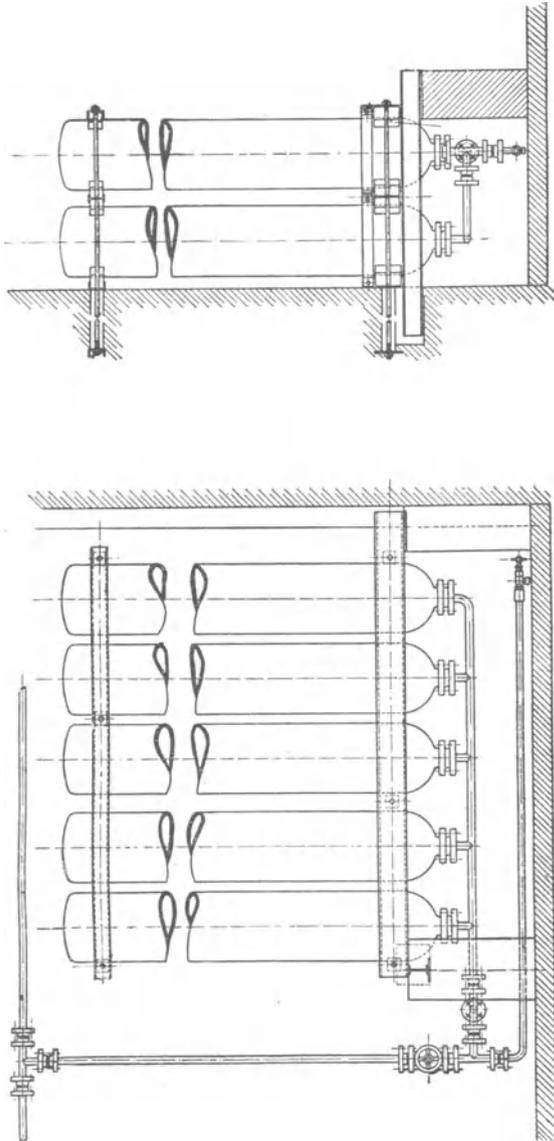


Abb. 361. Flaschenbatterie von Schwartzkopf.

drücke bis zu 160 Atmosphären genügt eine einzige Ladestelle, die man natürlich in die Nähe des Schachtes legt; die Streckenleitung hat nun kaum irgendwelche Bedeutung.

Die Luftleitung soll aber nicht nur die Verbindung zwischen dem Kompressor und der Lokomotive herstellen, sondern sie muß

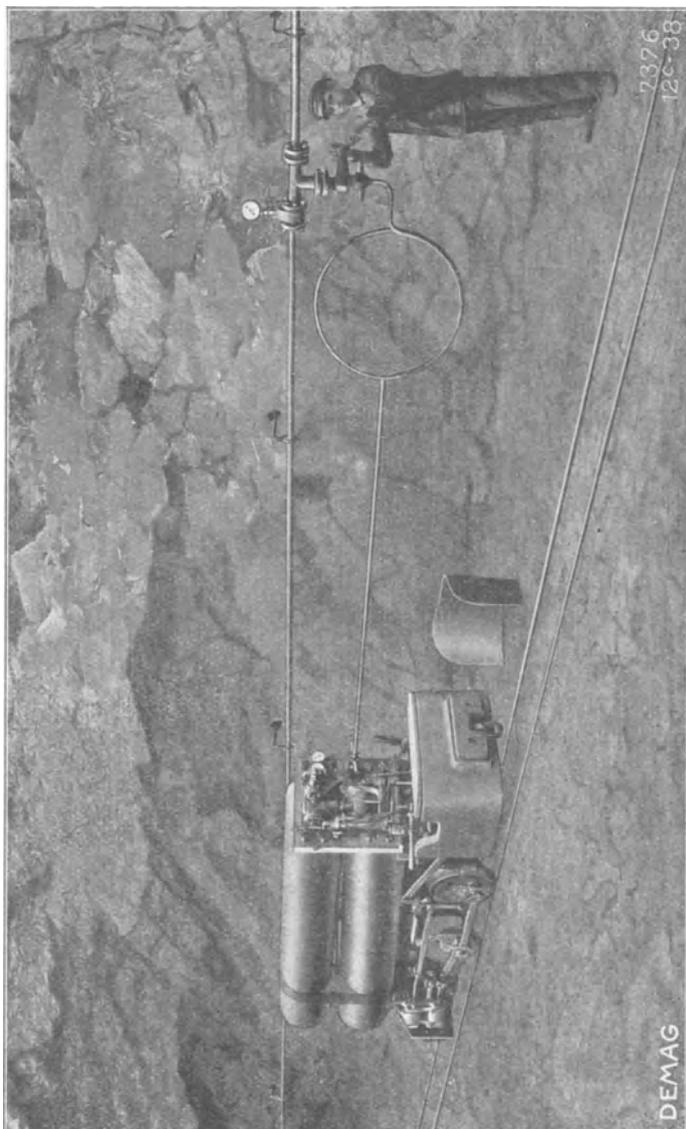


Abb. 362. Füllstelle für Druckluftlokomotiven der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

auch die Möglichkeit der Aufspeicherung begrenzter Luftmengen gewähren. Es ist bisher allgemein üblich gewesen, in die Leitung besondere Luftbehälter einzuschalten; sie sollen einen zu großen Span-

nungsabfall in der Leitung während des Füllens der Lokomotive verhüten. Der Enddruck in der Leitung soll dabei nämlich nicht bis auf den Ladedruck der Lokomotive sinken. Man legt sie deshalb in die Nähe der Füllstelle. Außerdem aber dienen sie vielfach als Wasserabscheider. Weil ein einziger Windkessel von passender Größe bei den hohen Drücken nicht ausführbar ist, vereinigt man gern mehrere solche Behälter von Flaschenform zu einer Batterie (Abb. 361). Auf Grube Velsen sind es 9 Stahlflaschen von je 0,5 cbm Inhalt. Die Friedensgrube O/S. hat auf der 350 m-Sohle 6 Flaschen von je 420 l Inhalt zu einer Batterie vereinigt. — Auf den Emscherschächten bei Altenessen hat man in bestimmten Abständen 5 Luftbehälter von je 5 m Länge und 500 mm l. W. in die Luftleitung eingeschaltet. Der Kompressor mußte einmal um 12 Uhr stillgelegt werden; aber der Luftvorrat in den Behältern genügte, um beide Lokomotiven bis zum Schichtende zu speisen. — Die lichten Weiten der Luftleitungen betragen 30—50 mm, die Rohrlängen 7—8 m.

Neuerdings verzichtet man aber auf die Windkessel und gibt dafür den Schachtleitungen 75 mm Durchmesser, den Streckenleitungen 20 mm l. W. Auf Friedensgrube O/S. hat man trotz der Flaschenbatterie im Schachte eine solche Doppelleitung; diese beiden Leitungen sind bei 30 m unter der Hängebank und auf beiden Sohlen miteinander verbunden; doch kann jede Leitung gegen die andere abgesperrt werden. — Auf dem Neuschachte Lazy bei Orlau hat man bereits i. J. 1909 der Schachtleitung 75 mm l. W., der 424 m langen Streckenleitung aber 150 mm l. W. gegeben. Man wollte dadurch der Belegschaft, falls sie bei einer Schlagwetterexplosion abgesperrt werden sollte, einen hinreichenden Luftvorrat schaffen.

Die Rohre sind auf das $1\frac{1}{2}$ fache des Betriebsdruckes zu prüfen.

Als Flanschdichtungen werden Gummikordelringe oder Kupferinge gebraucht.

Die Luftleitung besteht aus nahtlos gezogenen Stahlrohren. Zum Schutze gegen äußere Einflüsse werden sie am besten asphaltiert und mit einer Juteumhüllung versehen. Verzinkte Rohre sind nicht so zu empfehlen; denn der Luftstrom reißt Zinkstaub mit sich; dieser kommt in den Füllhahn, die Kolben-Schieber und die Arbeitszylinder und verursacht Störungen.

Füllstelle. — Die Füllung der Lokomotiven erfolgt in der Nähe des Förder-schachtes; die Hochdruckleitung wird deshalb bis zu einer Stelle im Füllorte oder in der Hauptförderstrecke geführt, an der die Lokomotive sowieso halten muß. Früher leitete man die Preßluft zur Lokomotive mit Hilfe eines Panzerschlauches. Da dieser sich aber

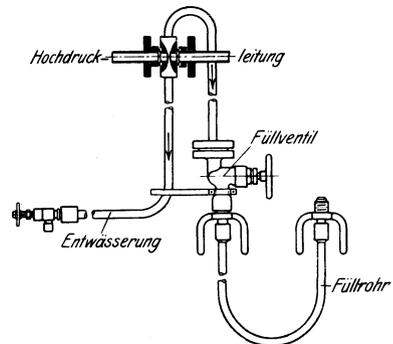


Abb. 363. Füllventil für Schwartzkopff-Lokomotiven.

durchaus nicht bewährte, ging man zu einem biegsamen Kupferrohre über. Abb. 362 zeigt die sehr einfache Einrichtung einer solchen Ladestelle. Das Füll- oder Absperrventil ist mit der Luftleitung durch ein kurzes Zwischenrohr verbunden (Abb. 363). An das Ventil schließt sich das Füllrohr an; dieses besitzt an beiden Enden Flügelmutter, die genau gleich gearbeitet sind, so daß man sie miteinander vertauschen kann. Ferner zweigt sich gegenüber der Füllleitung von dem Hauptrohre eine Entwässerungsleitung ab. Auf manchen Gruben wird die Füllstelle auch mit einem Manometer versehen. — Das Auffüllen einer Lokomotive dauert 1—1½ Minuten.

3. Die Druckluftlokomotiven.

Einzelteile. — Eine moderne Druckluftlokomotive besteht aus dem Haupt-Luftbehälter, dem Druckminderventil, dem Arbeitsbehälter, den Arbeitszylindern und dem mit Vorwärmeinrichtung ausgestatteten Aufnehmer. Diese Teile werden von einem Rahmen (Abb. 356) getragen, der das Geläuf und den Führerstand aufnimmt.

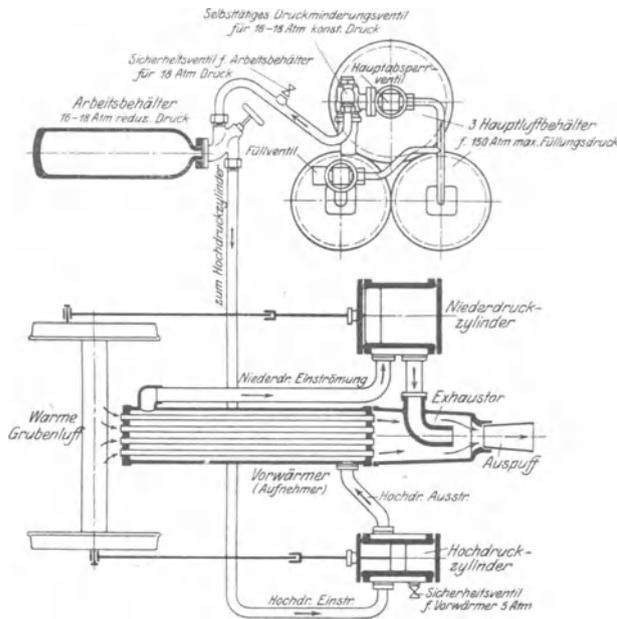


Abb. 364. Verbund-Druckluftlokomotive von Schwartzkopff.

Der Hauptbehälter (Abb. 364) besteht aus 3—6 Hochdruckflaschen; sie lassen die Druckluft alle gleichzeitig durch ein Druckminderventil in den Arbeitsbehälter überströmen, in dem der zur Speisung der Arbeitszylinder benötigte Druck von 12—30 Atm^o

sphären gehalten wird. Von den beiden Arbeitszylindern ist bei den Verbundmaschinen der eine der Hochdruckzylinder, der andere der Niederdruckzylinder. Zwischen beiden liegt der Aufnehmer für die Auspuffluft des Hochdruckzylinders; sie wird in ihm vorgewärmt und dann zur weiteren Arbeitsleistung dem Niederdruckzylinder zugeführt. — Bei den Dreifachexpansions-Lokomotiven (Abb. 365) enthält der eine Zylinder die Hochdruck- und Mitteldruckstufe; beide

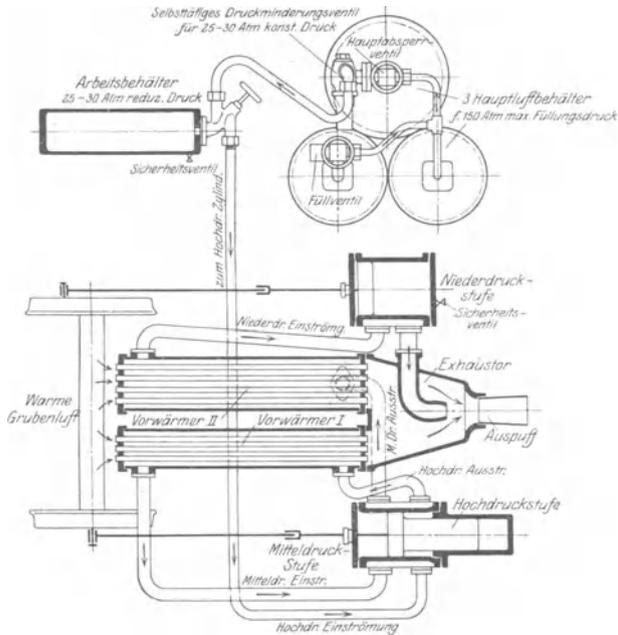


Abb. 365. Dreifachexpansions-Lokomotive von Schwartzkopff.

sind einfach wirkend. Der andere Arbeitszylinder arbeitet mit Niederdruck und zweiseitig. Es sind zwei Aufnehmer vorhanden, die ebenfalls die Vorwärmung der Druckluft besorgen; sie sind zwischen die Hochdruck- und Mitteldruckstufe, bzw. die Mitteldruck- und Niederdruckstufe eingeschaltet.

Maße siehe Zahlentafel (Seite 236).

Luftkessel. — Die ersten Druckluftlokomotiven, die nach dem Zwillingsystem arbeiteten, hatten nur einen einzigen Hauptkessel. Als man aber mit Einführung der Verbundwirkung zu Drücken von 100 Atmosphären und mehr überging, genügte ein einziger Kessel den Anforderungen nicht mehr; denn er hätte viel zu starke Bleche verlangt und unmögliche Streckenquerschnitte zur Folge gehabt. Dazu kam, daß man zugleich auch das Fassungsvermögen des Hauptbehälters zu vergrößern wünschte, um die Zeit zwischen zwei Füllun-

Maße, Gewichte. —

	kleine Lok. der Home- state Min- ing Co.	kleine Porter- Lok. (4 Größen)	große Porter- Lok. (7 Größen)	Borsig **	Deutsch. Masch.- Fabrik A.-G.	Ruhr- tal	Schwartz- kopff
Länge . . mm	3150 *)	3600—5400	5200—7200	3800—4600	4000	3997	4000
Breite . . mm	1000	850—1000	900—1100	850—900	925	826	925
Höhe . . mm	1500	1400	1400—1960	1515—1625	1535	1515	1625
Kesselinhalt cbm	1,75	—	—	1,184—1,4	1,366	—	1,279
Gewicht . . kg	4300	4500—9000	8000—23000	5500—8500	6500	—	6900
Spurweite . mm	450—600	—	—	600	—	—	—
Zugkraft am Haken . . kg	800	800—1800	1400—4800	550—950	900	1000	900
Radstand . mm	—	—	—	900—1000	950	1000	1000
geringster Krüm- mungshalb- messer . . m	5 (normal 8)	—	15	—	—	—	—
	Glückauf 1908 Nr. 9			Glückauf 1912 Nr. 12			

*) Nach abgenommenem Führersitz 2700.

***) Auch nach einer Druckschrift des Hauses.

gen, somit auch den „freien Weg“ (= Aktionsradius) der Lokomotive zu verlängern. Dies konnte man nur durch Einführung der Flaschenbatterie erreichen. — Es wurden, allerdings hauptsächlich zu Versuchszwecken, Lokomotiven gebaut, die bis zu 19 Flaschen hatten.

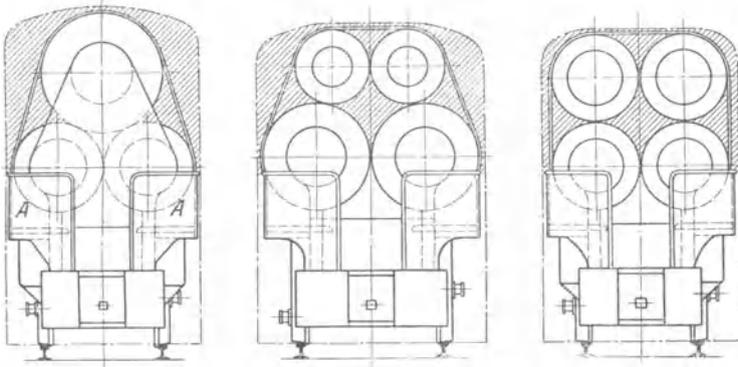


Abb. 366.

Abb. 367.

Abb. 368.

Queransichten von Schwartzkopff-Lokomotiven.

Man erkannte aber bald, daß eine derart große Flaschenzahl nicht gut ist, weil wegen der zahlreichen Rohrverbindungen die Gefahr von Undichtigkeiten wächst. Deshalb beschränkt man sich jetzt auf höchstens 6 Flaschen. Ihre Zahl und Anordnung hängt von dem

„freien Weg“ der Lokomotive, dem Streckenquerschnitt und der Rücksicht auf den freien Ausblick des Lokomotivführers ab. Die

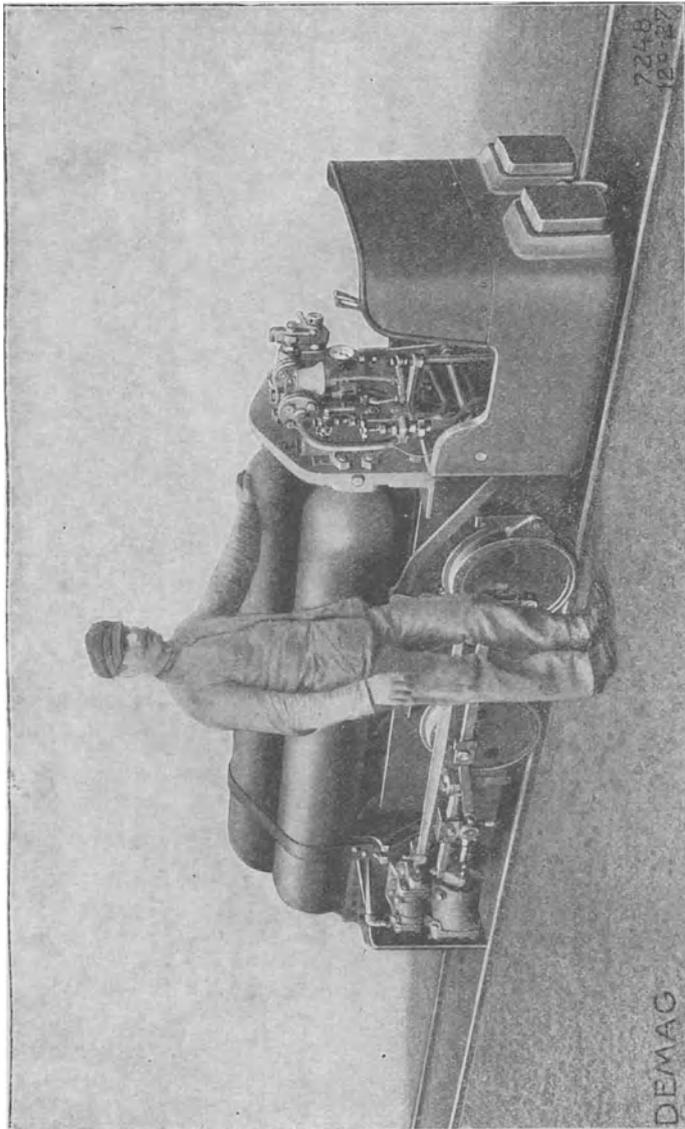


Abb. 369. Druckluftlokomotive der Deutschen Maschinenfabrik-A.-G.

Maschinenfabrik Thyssen & Co. A.-G. in Mülheim-Ruhr ist neuerdings bei ihren Druckluftlokomotiven zur Verwendung nur eines Hauptbehälters für hohen Druck übergegangen.

Die Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff in Berlin N. 4 gibt ihren Lokomotiven

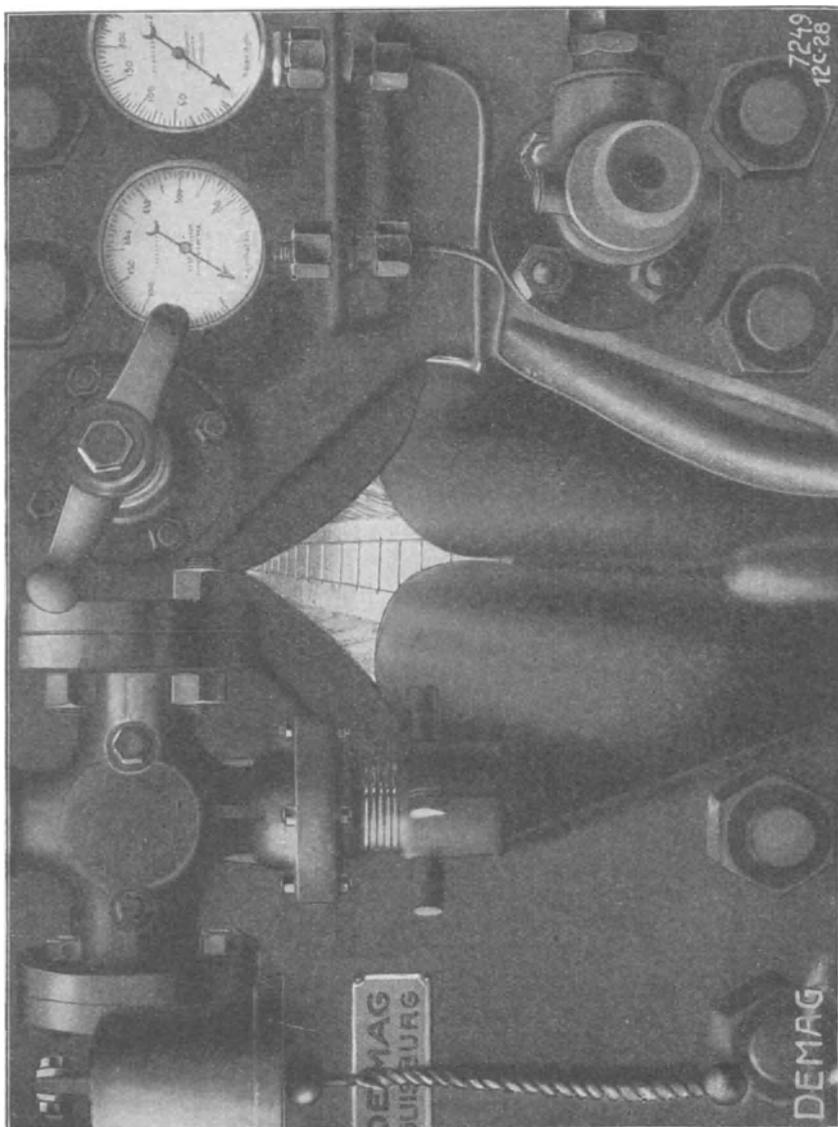


Abb. 370. Schauöffnung der Demag-Lokomotive.

für gewölbte Strecken 3 Kessel (Abb. 366), und zwar zwei kleinere unten, den größeren nach oben; der Führer sitzt auf einem der beiden Sitze A und kann am Oberkessel vorbei die Strecke über-

blicken. Für niedrige, breite Strecken werden der Lokomotive 4 Flaschen gegeben und zwar entweder zwei größere unten, zwei kleinere oben (Abb. 367) oder alle 4 Flaschen gleich groß (Abb. 368); der Maschinenführer hat jedoch in diesem letzteren Falle nicht so freien Ausblick.

Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg, versieht ihre Lokomotiven (vormals die Erzeugnisse der Rud. Meyer Aktien-Gesellschaft in Mülheim-Ruhr) mit Flaschen in verschiedener Zahl; zwischen ihnen liegt die Schauöffnung (Abb. 370).

Jede Flasche besitzt an ihrem etwas tiefer liegenden Vorderende einen durch einen Pfropfen verschlossenen Wasserablaß (Abb. 372). — Sie sind genietet oder geschweißt und werden auf das $1\frac{1}{2}$ fache des Ladedrucks geprüft.

Die sichere Verlagerung der Flaschen wird verschieden durchgeführt. A. Borsig in Berlin-Tegel setzt sie mit beiden Enden in kräftige Kästen ein (Abb. 371). — Die Flaschen der Schwartzkopff- und Demag-Lokomotiven sowie der Friedrich-Wilhelmhütte in Mülheim-Ruhr sind vorn durch ein kräftiges Zugband zusammengehalten (Abb. 372), das an einem untern Querträger befestigt ist. Die Flaschenhalse werden am Führerstande in eine sehr starke Hinterwand gefaßt; diese Wand trägt alle zum Führen der Lokomotive erforderlichen Ausrüstungen. —

Bei den Meyer-Lokomotiven dient hierzu eine mit Bohrungen versehene, schmiedeeiserne Kopfplatte; diese Bohrungen verbinden die Flaschen mit dem Arbeitsbehälter und sollen die Nachteile der

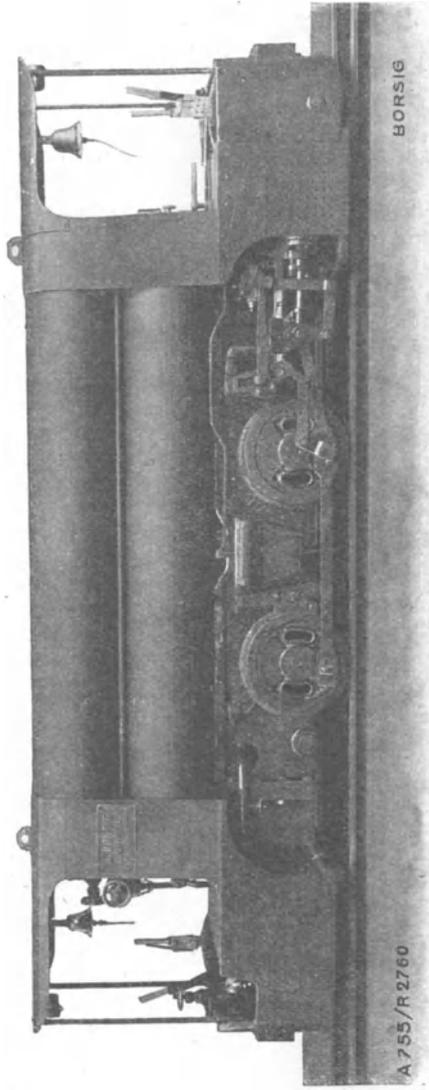


Abb. 371. Schwere Borsig-Grubenlokomotive mit doppeltem Führersitz.

Rohrverbindungen — Luftverluste beim Undichtwerden — vermeiden helfen.

Der Arbeitsbehälter hat 40—88 l Inhalt. Er liegt im Rahmen oder zwischen den Hochdruckflaschen und enthält die Luft mit solcher Spannung, wie sie zum Betriebe der Zylinder gefordert wird, also mit 12—18 Atmosphären bei Verbundlokomotiven und mit

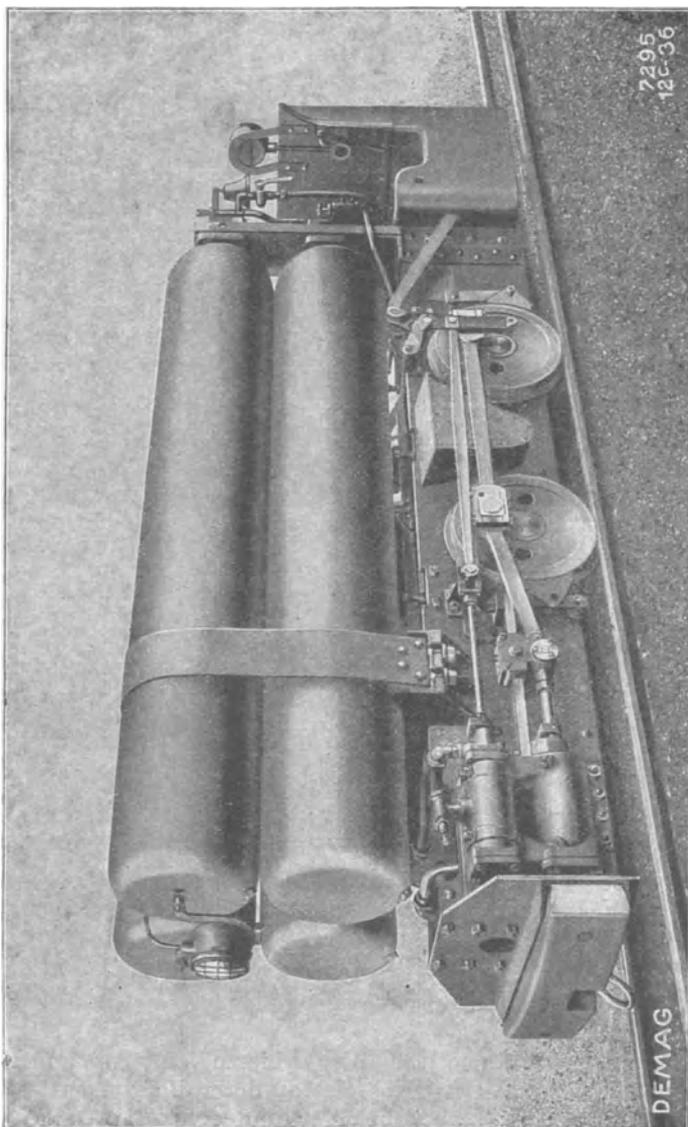


Abb. 372. Druckluftlokomotive der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

25—30 Atmosphären bei den Dreifachexpansionsmaschinen. Die Verbindungsleitung zwischen den Hochdruckflaschen und der Arbeitsflasche enthält deshalb ein Druckminderventil. Ferner ist in ihr ein Absperrhahn angebracht, damit man bei Schichtende, bei Ausbesserungen und ähnlichen Anlässen die Hochdruckbehälter absperren und so Luftverluste vermeiden kann.

Vorwärmung. — Beim Übergange aus den Hochdruckflaschen in den Arbeitsbehälter und bei der Arbeitsleistung in den Zylindern dehnt sich die Druckluft aus und kühlt sich dabei stark ab. Dadurch wird die Gefahr des Einfrierens der Maschine nahegerückt. Das Einfrieren kann im Maschineninnern erfolgen, weil die Druckluft nie praktisch trocken ist; ganz besonders gern schlägt sich die Feuchtigkeit der Außenluft als Eis am Auspuffe nieder und setzt diesen schließlich ganz zu. — Man ist deshalb gezwungen, die Arbeitsluft vorzuwärmen, bevor sie in den Hochdruckzylinder eintritt, und sie außerdem zwischen den einzelnen Druckstufen stets einer erneuten Zwischenwärmung zu unterwerfen. Die Vor- und Zwischenwärmung können künstlich oder natürlich erfolgen. Im Grubenbetriebe wird nur die natürliche Erwärmung angewendet. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß man wegen der unbestreitbaren Vorzüge der künstlichen Vorwärmung auf schlagwetterfreien Gruben zu ihr übergehen wird.

Die künstliche Vorwärmung ist besonders bei Tunnellokomotiven üblich. Man versuchte sie anfangs durch Dampf vor dem Einblasen der Druckluft in den Hochdruckbehälter sowie durch Warmwasser vor dem Eintritt in die Arbeitszylinder. Das war aber zu umständlich und teuer. Deshalb ging man zu der jetzt allgemein angewendeten Vorwärmung mit einem Feuer von Holzkohle und Koks über. Sie erfolgt vor dem Eintritt der Druckluft in jeden der beiden Zylinder. Die Feuerung liegt innerhalb des Rahmens und wird mit der Abluft der Lokomotive angeblasen. Man erzielt Vorwärmertemperaturen von 150—180 Grad vor jedem Arbeitszylinder. Der Brennstoffverbrauch ist im Vergleich zu den erreichten Leistungssteigerungen verschwindend. So verzehren die Borsig-Tunnellokomotiven im 24 stündigen Arbeitstage 15 kg Koks. Nach Litz zeigt die zweifache künstliche Vorwärmung gegenüber den besten Grubenlokomotiven mit natürlicher Zwischenwärmung den erheblichen Unterschied von durchschnittlich 35%. Man fährt bei künstlicher Vorwärmung jetzt schon im täglichen Betriebe mit Zylinderfüllungen von 20%; der Auspuff ist dabei kaum noch hörbar, was auf sparsamen Luftverbrauch schließen läßt. Noch günstigere Ergebnisse wird man bei höheren Vorwärmegraden und kleineren Zylinderfüllungen, also bei weitestgehender Luftdehnung erzielen.

Die natürliche Vorwärmung hat im Vergleich mit der künstlichen die Vorteile der großen Einfachheit und der Gefahrlosigkeit (kein Rauch und Funkenflug). Die Zwischenerwärmer liegen innerhalb des Grundrahmens. Eine gewisse Vorwärmung erfolgt bereits im Arbeitsbehälter. Zur Zwischenerwärmung werden die Aufnehmer nutzbar gemacht (Abb. 364 und 365). Sie sind mit Röhrenbündeln versehen, durch die die warme Grubenluft durchströmt; dadurch erwärmt sich die gedehnte Druckluft beinahe auf die Temperatur der Außenluft. Den erforderlichen Zug bewirkt der Auspuff des Niederdruckzylinders; er ist nach den bei den Dampflokomotiven ge-

machten Erfahrungen gebaut und arbeitet so wirksam, daß kein Schmutz in den Röhren liegen bleibt, sondern hindurchgezogen wird, also den Wärmeaustausch nicht hindern kann.

Zylinder. — Die Zylinder können innerhalb des Rahmens (Abb. 371) oder auf seiner Außenseite (Abb. 372) angebracht sein, je nachdem ob man ihren Schutz bei Entgleisungen, Zusammenstoßen u. dergl. oder ihre bessere Zugänglichkeit bevorzugt. Damit sich die Luft auch in den Zylindern weitgehend erwärmt, sind sie mit „Kühlrippen“ versehen; aus demselben Grunde muß das Verhältnis des Hubes zum Zylinderdurchmesser möglichst groß sein (2 : 1). Bei den Maschinen mit Verbundwirkung bzw. mit dreifacher Luftdehnung wird durch die Zwischenerwärmung die Luftmenge wesentlich vergrößert; um diesen Vorteil nach Möglichkeit auszunutzen, braucht man ein großes Zylinderverhältnis; Porter schlägt ein solches von 1 : 4 vor. — Steht beim Anfahren der Hochdruckzylinder in der Totpunktlage, dann kann man mit Hilfe des Anfahrventiles Frischluft aus dem Arbeitsbehälter in den Niederdruckzylinder mit passendem Drucke eintreten lassen. Sobald die Lokomotive fährt, soll sich das Anfahrventil selbsttätig schließen, damit keine Luft durch die Bequemlichkeit oder Unaufmerksamkeit des Maschinenführers verschleudert wird.

Die Steuerung ist nach dem Vorbilde der Dampflokomotiven durchgebildet. So besitzt die Schwartzkopf-Lokomotive Kolbenschiebersteuerung nach Bauart Heusinger. Die Ruhrtaler Maschinenfabrik Schwarz & Dyckerhoff G. m. b. H. in Mülheim (Ruhr) gibt ihren Lokomotiven eine nach Joy ausgebildete Steuerung ohne Exzenter und ohne Kulisse.

Führerstand. — Der Führerstand braucht nur auf einer Stirnseite der Lokomotive angebracht zu werden, wenn der freie Ausblick gewährleistet ist. Andernfalls ist es besser, an jedem Ende der Maschine ein besonderes Häuschen für jede Fahrt anzubringen. Allerdings wird dadurch die Lokomotive teurer und länger; bei der Borsigischen Normalform beträgt diese Verlängerung 500 mm.

Im Führerhäuschen sind alle Ausrüstungen der Lokomotive vereinigt, insbesondere: der Füllhahn mit einem Sicherheitsventil und einer Alarmpfeife, das Druckminderventil, der Absperrhahn zwischen den Hochdruckflaschen und der Arbeitsflasche, der Fahrthahn zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit, der Steuerhebel für Vor- und Rückwärtsgang, der auf beide Achsen wirkende Bremshebel, die beiden Manometer für die Hochdruckflaschen und die Arbeitsflasche und der Sandstreuer.

4. Anwendbarkeit der Druckluftlokomotiven.

Bis etwa zum Jahre 1910 stand man im deutschen Steinkohlenbergbau den Druckluftlokomotiven kühl gegenüber. Sie hatten sich zwar im amerikanischen Bergbau gut bewährt und dort große Verbreitung gefunden, allerdings hauptsächlich wegen des Mangels an elektrischen Zentralen und Lokomotivbahnen; aber sie arbeiteten noch nicht wirtschaftlich. Namentlich litten sie an dem Nachteile, daß der „freie Weg“ nicht lang genug war. Erst die Ein-

führung der Verbundwirkung und hohen Druckes vermochten die bestehenden Bedenken zu besiegen. Nunmehr gingen namentlich die Schlagwetterbergwerke zum Betriebe mit Druckluft über, weil diese Lokomotiven einzig und allein vollkommen schlagwettersicher sind. — Der „freie Weg“ ist durch die Schwarzkopfschen Dreifachexpansionsmaschinen auf 9 km, d. h. 4500 m für die Hinfahrt und 4500 m für die Rückfahrt, gesteigert worden. Das sind Streckenlängen, die selbst auf neuzeitlichen, weitausgedehnten Grubenfeldern kaum überboten werden. Muß man aber doch mit den vorhandenen Maschinen eine noch längere Strecke befahren, so kann man der Lokomotive einen Tender anhängen, in dem sie einen für diesen Weg ausreichenden Luftvorrat mitführt. Allerdings muß man dann die Nachteile des Tenders in den Kauf nehmen, nämlich die vermehrte tote Last und die größere Unbequemlichkeit beim Verschiebebetrieb.

Vorteile. — Die wesentlichsten Vorteile des Druckluftlokomotivbetriebes sind:

1. vollkommene Schlagwettersicherheit, weil keinerlei Feuerung oder Möglichkeit der Funkenbildung vorhanden ist;
2. keine Erzeugung von Rauch, schädlichen Abgasen oder Wärme; also keine Verschlechterung der Grubenwetter, sondern im Gegenteil Aufbesserung derselben durch die Auspuffluft;
3. vollständige Bewegungsfreiheit, weil der entfernteste Sammelbahnhof von der Ladestelle 4500 m, bei Tenderlokomotiven noch weiter entfernt sein kann;
4. Verwendbarkeit bei Mangel an flüssigen Brennstoffen;
5. sichere Fahrung der Belegschaft, weil keine gefährlichen Leitungen in der Strecke vorhanden sind;
6. im Vergleich mit elektrischen Oberleitungslokomotiven sicherer Betrieb bei Firstendruck und bei zahlreichen Kreuzungsstellen;
7. die Streckenhöhe kann niedriger sein als bei Oberleitungslokomotiven;
8. wenn Füllstellen im Felde vorhanden sind, so hat die Belegschaft frische Atmungsluft, falls sie bei Unfällen abgeschlossen wird.

Nachteile. — Nachteile, die nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, sind:

1. Es muß eine Kompressoranlage angeschafft und unterhalten werden;
2. der Förderbetrieb hängt von dieser Zentrale ab;
3. die langen Rohrleitungen mit ihren Druckverlusten;
4. die wiederholte Umwandlung der Kraftform, nämlich die stufenweise Verdichtung im Kompressor und die stufenweise Entspannung in der Lokomotive; ferner die Entspannung und Wiederverdichtung beim Laden;
5. die Druckverminderung von dem Hochdruckbehälter nach der Arbeitsflasche wird nicht zur Arbeitsleistung ausgenutzt;
6. das mehrmalige Laden während der Schicht;
7. die Lokomotiven laufen mit abnehmender Kraft;
8. die Vereisungsgefahr.

IV. Die Lokomotiven für flüssige Brennstoffe.

1. Allgemeines.

Die zum Betriebe mit flüssigen Brennstoffen eingerichteten Lokomotiven haben vor allen anderen Grubenlokomotiven den Vorzug der vollkommensten Unabhängigkeit. Ihr Brennstoffvorrat reicht für mehr als eine Schicht aus. Im allgemeinen erhalten die für den Grubenbetrieb bestimmten Lokomotiven 6—30 PS; darüber hinaus kann man nicht gut gehen, weil die Maschinen dann zu groß werden.

Die Raumverhältnisse auf den rheinisch-westfälischen Steinkohlengruben lassen sogar nur Lokomotiven von höchstens 16 PS zu. Paehr gibt für diese Lokomotiven folgende Maße, Gewichte und Geschwindigkeiten an

	12 PS	16 PS
Länge	3,5 m	3,8 m
Breite	0,9 m	1,0 m
Höhe (ohne Dach)	1,5 m	1,6 m
Gewicht	5 t	6 t
Höchstgeschwindigkeit bei ein- facher Übersetzung	1,7 m/sec	1,7 m/sec
Höchstgeschwindigkeit bei zwei- facher Übersetzung	1,7 und 2,5 m/sec	1,7 und 2,5 m/sec

Eine 24-pferdige Deutzer Lokomotive würde nach demselben Verfasser 1,8 m hoch, 1,05 m breit und 9 t schwer sein. Wendriner gibt für eine solche Maschine 3,7 m Länge, 1,37 m Breite und 2,1 m Höhe an.

Orenstein & Koppel Akt.-Ges. in Berlin machen über ihre Montania-Grubenlokomotiven Zahlenangaben, wie sie aus gegenüberstehender Zahlentafel ersichtlich sind.

2. Die Brennstoffe.

Wahl des Brennstoffes. — Anfangs betrieb man die Grubenlokomotiven im deutschen Bergbau mit Benzin; daher kommt es, daß man auch jetzt noch gewohnheitsmäßig von Benzinlokomotiven spricht, selbst bei Gebrauch anderer Brennstoffe. Jetzt werden außerdem Schwerbenzin, Benzol, Rohbenzol, Petroleum, Autin, Spiritus und Ergin benutzt. Auch Mischungen der genannten Brennstoffe werden gebraucht, so z. B. 50 Teile Ergin mit 100 Teilen Spiritus, 80% Spiritus mit 20% Benzin, 95% Spiritus mit 5% Petroleumäther.

Man wählt in jedem Lande und in jedem Betriebe den Brennstoff, den man am leichtesten und billigsten beschaffen kann. Andererseits muß man aber auch beachten, daß der Brennstoff eine möglichst hohe Explosivkraft haben muß; denn je größer diese ist, um so größer ist auch die Krafterleistung im Motor, also der Nutzeffekt der Lokomotive. — Im deutschen Bergbau wird überwiegend Benzol verwendet. Es wird im Lande selbst als Nebenerzeugnis der Kokereien gewonnen, macht also vom Auslande unabhängig. Es ist zudem wesentlich billiger als Benzin und besitzt eine größere Explosivkraft. — Benzin wird man namentlich in Ländern verwenden, wo die Benzolerzeugung noch nicht so entwickelt ist; es besitzt nächst Benzol den günstigsten Nutzeffekt. — Petroleum wird man seiner Billigkeit wegen besonders in den Ländern wählen, in denen es gewonnen wird, namentlich wenn andere flüssige Brennstoffe schwer zu besorgen sind. Es hat einen niedrigeren Nutzeffekt als Benzol und Benzin. Die Motoren müssen sehr sorgfältig gewartet werden, weil Petroleum leicht rußt. Zum Anlassen der Petroleummotoren muß man Benzin haben.

Wenn der Nutzeffekt von Benzol mit 100% angesetzt wird, so ist der von Benzin etwa 87,5% und der von Petroleum etwa 75%.

Beim Bezuge von Motoren-Brennstoff soll man folgende Forderungen stellen:

- Benzol soll 90% iges, gereinigtes Handelsbenzol sein,
- „ „ ein spezifisches Gewicht von 0,88—0,89 und
- „ „ einen Heizwert von mindestens 10 000 WE/kg haben.

Type	L. 1	L. 2	L. 3	L. 4	L. 4a	L. 5	L. 5a	L. 6	L. 6a
Benzol PS	8	10	12	15	18	22	26	32	38
Benzin PS	7	8,75	10,5	13,1	15,75	19,25	22,75	28	33,25
Petroleum PS	6	7,5	9	11,25	13,5	16,5	19,5	24	28,5
Radstand mm	770	770	825	930	930	1050	1050	1300	1300
Raddurchmesser mm	400	400	450	450	450	500	500	600	600
Länge ausschl. Buffer	2920	2920	3070	3350	3350	3810	3810	4200	4200
Höhe etwa mm	1145	1145	1320	1370	1370	1550	1550	1715	1715
Spurweite mm	500	500	500	500	500	600	600	600	600
Größte Breite . . . etwa mm	800	875	835	850	850	1050	1050	1435	1585
								Innenrahmen	
								1435	1585
								Außenrahmen	
								8,2	8,5
								9,4	9,7
								Innenrahmen	
								9,4	9,7
								Außenrahmen	
								8,6	8,9
								Innenrahmen	
								9,8	10,1
								Außenrahmen	
								18	18
Leergewicht . . . etwa t	3,0	3,0	4,0	4,75	5,55	6,5	8,1	8,3	
Dienstgewicht . . . etwa t	3,2	3,2	4,25	5	5,8	6,8	8,4	8,6	
Kleinster Krümmungshalbmesser m	5	5	6	8	8	12	12	12	18

Benzin soll ein spezifisches Gewicht von 0,72—0,77 und
 „ „ einen Heizwert von mindestens 11000 WE/kg haben.

Petroleum soll raffiniert sein und die Beschaffenheit des Lampenpetroleums haben,

Petroleum soll ein spezifisches Gewicht von 0,721—0,824 und
 „ „ einen Heizwert von mindestens 10500 WE/kg haben.

Über die jetzigen Preise der Brennstoffe lassen sich zutreffende Angaben nicht machen; das wird auch für die nächsten Jahre noch gelten. Da es aber in der Hauptsache auf das gegenseitige Verhältnis der Preise ankommt, das wohl auch in ruhigerer Zukunft sich wieder herausbilden wird, mögen die Preise von Anfang 1914 angeführt werden; es kosteten damals

100 kg Benzol 28,50 M.,
 100 kg Benzin 44,00 M.,
 100 kg Petroleum 22,00 M.

Brennstoffverbrauch. — Für die Montania-Motorlokomotiven geben Orenstein & Koppel Akt.-Ges. die in der nachstehenden Zusammenstellung enthaltenen Ziffern je PS/Stunde an. Sie sind für Dauerleistung bei Vollast und Meeresspiegel-Höhenlage (760 mm Barometerstand) berechnet.

Lokomotivtype	L. 1	L. 2	L. 3	L. 4	L. 4a	L. 5	L. 5a	L. 6	L. 6a
Motorleistung bei Betrieb mit Benzol PS	8	10	12	15	18	22	26	32	38
Benzol g	260	260	255	255	250	250	245	245	240
Benzin g	300	300	295	295	290	290	295	295	295
Petroleum g	380	380	370	360	365	370	370	370	370

Kramer gibt für die Lokomotiven der Gasmotoren-Fabrik Deutz in Cöln-Deutz etwa gleiche Durchschnittszahlen an, nämlich bei Vollast für die PS/Stunde

bei Benzin- und Schwerbenzinbetrieb etwa 0,3 kg
 bei Benzol- und Rohbenzolbetrieb etwa 0,25 kg
 bei Spiritus- und Petroleumbetrieb etwa 0,38 kg
 bei Autinbetrieb etwa 0,25 kg

Diese Zahlen gelten, wie schon gesagt, für Vollast, also hauptsächlich beim Anfahren und bei größeren Steigungen. Mit der abnehmenden Belastung des Motors steigt der Brennstoffverbrauch je PS und Stunde. Im Betriebe ist aber der tatsächliche Gesamtverbrauch fast allgemein wesentlich geringer als der auf Vollast berechnete Verbrauch, nämlich erfahrungsmäßig nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ desselben, weil häufig Pausen und Minderbelastung vorkommen.

Nach Rumberg braucht eine Grubenlokomotive bei 300 tkm Tagesleistung rund 30 kg Brennstoff.

In größeren Seehöhen ist der Luftdruck geringer; infolgedessen sinkt die Leistung des Motors, bzw. steigt der Brennstoffverbrauch. Beispielsweise beträgt

bei 600 m Seehöhe die Minderleistung des Motors $9\frac{0}{10}$,
 der Mehrverbrauch an Brennstoff je PS/st. $4\frac{0}{10}$,

bei 1000 m Seehöhe die Minderleistung des Motors $14\frac{0}{10}$,
 der Mehrverbrauch an Brennstoff je PS/st. $6\frac{0}{10}$.

Brennstoffbehälter. — Der Brennstoffbehälter (Abb. 375, 380, 384) besteht am besten aus verzinktem Eisenblech und kann den Vorrat für einen 10—15stündigen Betrieb fassen. Er muß mit einem Schauglase oder Schwimmer versehen sein, damit man jederzeit feststellen kann, wieviel Brennstoff noch vorhanden ist. Seine sämtlichen Öffnungen sind mit Drahtgewebeschutz gegen Explosionsgefahr versehen. — Wenn der Brennstoff dem Motor von selbst zufließen soll, wird der Kessel so hoch wie möglich auf der Lokomotive verlagert. Erfolgt die Zuführung dagegen durch eine Brennstoffpumpe, so kann der Brennstoffbehälter auch an anderen Stellen untergebracht werden. Auf jeden Fall muß er des leichten Füllens wegen gut zugänglich sein. — Man muß stets mit der Möglichkeit rechnen, daß der Brennstoffbehälter von der Flügelstange getroffen und zerschlagen wird, wenn sie bricht oder beim zufälligen Lösen einer Befestigungsschraube ihres Kopfes nach oben geschleudert wird. Deshalb ist die Lage des Brennstoffbehälters seitlich neben dem Getriebe am empfehlenswertesten; liegt er darüber, so muß er durch eine hinreichend starke Schutzplatte gesichert sein. — Bei den neueren Bauformen kann der Brennstoffbehälter vom Führerstande aus durch ein Ventil gegen die Brennstoffleitung abgesperrt werden. — Früher versah man die Lokomotiven mit abnehmbaren Kesseln, um dieselben über Tage füllen zu können; man ist aber davon vollständig abgekommen, weil dadurch die Brandgefahr (s. Seite 259) ganz bedeutend erhöht wird. Der Brennstoffbehälter soll also fest angebracht sein; die Lokomotive wird unter Tage gefüllt. — Mit Petroleum betriebene Lokomotiven müssen mit Benzin angelassen werden; sie erhalten deshalb noch einen kleinen Hilfskessel für Benzin.

Zuflußregler. — Dem Arbeitszylinder müssen der flüssige Brennstoff und die nötige Verbrennungsluft zugeführt werden. Beide sind zudem im richtigen Verhältnis zu mischen.

Das Fließen des Brennstoffes bis zur Mischstelle wird durch einfaches Abfließen aus dem höher liegenden Behälter oder durch eine Brennstoffpumpe bewirkt.

Die Pumpe ist z. B. bei den Motoren der Gasmotoren-Fabrik Deutz in Cöln-Deutz eine einfachwirkende Plungerpumpe; sie drückt bei jedem Saughute des Arbeitskolkens etwas Brennstoff durch eine Brause, die sich im Mischraume befindet. Da die Pumpe vom Motor (Steuerwelle) getrieben wird, richtet sich die Brennstoffzufuhr genau nach dem Gange der Maschine.

Andere Erzeuger geben ihren Maschinen als Zuflußregler ein Schwimmerventil. Es liegt unmittelbar vor der Mischstelle. Der Schwimmer ist ein hohler Metallkörper a (Abb. 373) und sitzt in der Schwimmerkammer b. Das Nadelventil c geht axial durch ihn hindurch. Zwischen den zwei an der Ventilstange angebrachten Ringen r sitzen die inneren Enden der um d drehbaren zweiarmigen Hebel e; an ihren äußeren Hebelarmen sitzen die Belastungsgewichte f. Sinkt

der Brennstoffspiegel in der Schwimmerkammer, so sinkt auch der Schwimmer; die Gewichte *f* senken sich ebenfalls und heben das Nadelventil. Dadurch wird dem Brennstoffe, der im Rohre *g* vom hochliegenden Kessel her kommt, der Zutritt zur Schwimmerkammer freigegeben. Nun steigt der Brennstoffspiegel wieder und mit ihm der Schwimmer; das Nadelventil wird durch Vermittelung der beiden zweiarmligen Hebel *e* wieder nach unten verschoben, bis der Zufluß von Brennstoff vollständig unterbrochen ist.

Vergaser. — Aus der Schwimmerkammer oder der Pumpe gelangt der Brennstoff zur Mischstelle.

Die Mischung kann vor dem Arbeitszylinder in einem Oberflächenvergaser bzw. in einem Zerstäuber oder aber erst im Arbeitszylinder selbst erfolgen. — Der Oberflächenvergaser hat eine nur sehr geringe Leistung und wird deshalb kaum gebraucht. Er ist ein mit dem Brennstoffe gefülltes Gefäß; die Luft streicht über ihn hinweg und soll sich dabei mit Gasdämpfen beladen. — Der Zerstäuber (Spritzvergaser) ist fast allgemein üblich. Er bekommt den Brennstoff durch die Pumpe oder vom Schwimmer unmittelbar zugeführt und hat je nach der Größe der Maschine eine oder mehrere Spritzdüsen *h* (Abb. 373). Infolge der saugenden Wirkung des Arbeitskolbens wird durch die Öffnungen *i* Luft und gleichzeitig aus der Spritzdüse Brennstoff angesaugt. Dieser spritzt in feinem Strahle gegen die pilzförmige Zerstäubungsplatte *k*; die sich dabei bildenden feinsten Tropfen vermengen sich mit der Luft und verdunsten dabei. Nach Bedarf kann bei *l* noch Luft zugesetzt werden. *m* ist eine Drosselklappe, mit der der Maschinenführer die dem Arbeitszylinder zuströmende Gasmenge regeln kann. — Die Lokomotive der Ruhrtaler Maschinenfabrik Schwarz & Dyckerhoff G. m. b. H. in Mülheim-Ruhr besitzt keinerlei Vergaser. Der Brennstoff wird unmittelbar in den Explosionsraum des Motors eingespritzt und mischt sich erst hier mit der Luft, die durch eine besondere Leitung zugeführt wird.

Arbeitszylinder. — Die Grubenlokomotiven erhalten durchweg nur einen Arbeitszylinder; er ist liegend angeordnet. Mehrzylindermaschinen haben zwar die Vorteile, daß sie ruhiger laufen, daß man bei Beschädigungen den versagenden Zylinder ausschalten und mit den anderen weiter fahren kann, und daß wegen der größeren Zylinderoberfläche die Gefahr des Heißlaufens geringer ist als bei gleichstarken Einzylinder-Motoren, aber sie sind in ihrem Triebwerk empfindlicher und halten deshalb den ständigen Wechsel zwischen Leerlauf und Höchstbelastung auf die Dauer nicht aus.

Jeder Zylinder ist mit zwei Ventilen, nämlich einem Saug- und einem Auspuffventil (s. Abb. 375 a), versehen; sie werden von der Steuerwelle (Abb. 384, 386) aus zwangsläufig gesteuert, damit sie nur die vorgeschriebene Zeit offen bleiben und sich auch im richtigen Zeitpunkte öffnen bzw. schließen.

Die Motoren arbeiten im Viertakt; d. h. von vier Kolbenhüben ist immer nur der vierte ein Arbeitshub. Der Arbeitsvorgang hierbei ist der folgende:

1. Takt. Der Kolben geht vor; das Saugventil wird geöffnet und das Gasgemisch angesaugt; das Auspuffventil bleibt geschlossen.
2. Takt. Der Kolben geht zurück; beide Ventile sind geschlossen; das Gas-Luftgemisch wird zusammengepreßt.
3. Takt. Das Gas-Luftgemisch wird mittels der elektromagnetischen Zündvorrichtung entzündet und treibt den Kolben wieder vor; beide Ventile sind geschlossen.
4. Takt. Der Kolben geht zurück; das Auspuffventil wird geöffnet; die Verbrennungsgase werden ausgestoßen; das Saugventil bleibt geschlossen.

Im Gegensatz zu den Automobilmotoren, mit denen sie im wesentlichen übereinstimmen, sind die der Grubenlokomotiven Langsamläufer; die Kurbelwelle macht in der Minute höchstens 300 Umdrehungen. Aus diesem Grunde sind ein oder zwei große Schwungräder von 1 m Durchmesser vorhanden, welche dem Motor über die drei Nebentakte hinweghelfen. Sie sitzen auf der gekröpften Hauptwelle, die unmittelbar durch die Pleuelstange des Kolbens getrieben wird.

Kühlung. — Die durch die Explosionen des Gas-Luftgemisches erzeugte gewaltige Hitze würde den Arbeitszylinder bald zum Glühen bringen und arbeitsunfähig machen. Er muß deshalb gekühlt werden. Luftkühlung würde wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit nicht ausreichen; es wird immer mit Wasser gekühlt. Der Wasservorrat muß von Zeit zu Zeit ergänzt werden; denn es treten Verdampfungsverluste ein; außerdem wird etwas von dem Kühlwasser in die Auspuffleitung abgeführt, um die Abgase niederzuschlagen. Der Wasservorrat reicht im allgemeinen für eine Fahrt von 2000 m aus. Da sich im Laufe der Zeit aus dem Wasser Kesselstein niederschlägt, empfiehlt es sich, in das Kühlwasser einen Sack mit Soda zu hängen.

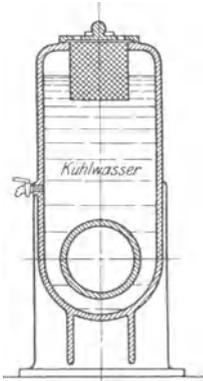


Abb. 374.
Standwasserkühlung
der Deutzer Benzol-
lokomotiven.
(Aus „Braunkohle“
1918, Nr. 14.)

Man hat Standwasserkühlung und Umlaufkühlung zu unterscheiden.

Bei der Standwasserkühlung (Verdampfungskühlung) liegt der Arbeitszylinder in einem großen Wasserraum (Abb. 374); dieser ist mit dem Motorrahmen (nicht zu verwechseln mit dem Lokomotivrahmen) aus einem Stücke gegossen. Das Kühlwasser kommt hier zum Sieden; trotzdem aber werden die heißen Zylinderwandungen hinreichend gekühlt. Bei der Verdampfungskühlung werden

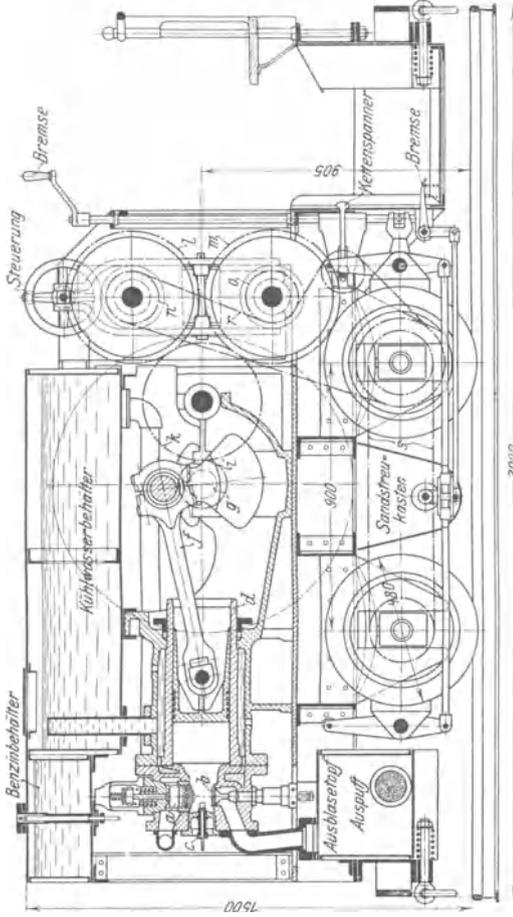


Abb. 375 a.

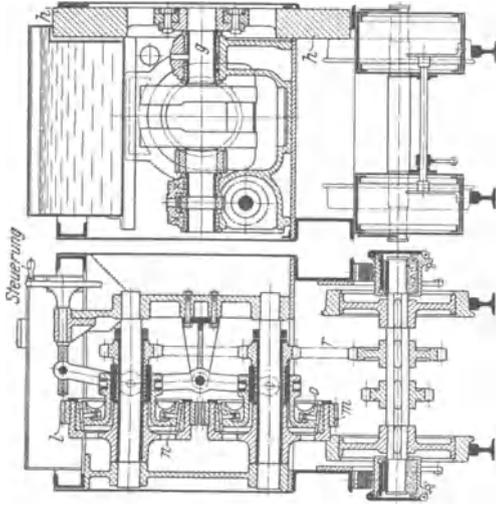


Abb. 375 c.

- a = Saugventil,
- b = Auspuffventil,
- c = Zündkerze,
- d = Arbeitszylinder,
- e = Kolben,
- f = Kolbenstange,
- g = Schwungradwelle,
- h = Schwungrad,
- i, k, l, m = Zahnräder,
- n, o = Reibungskuppelungen,
- r, s = Gallsche Ketten.

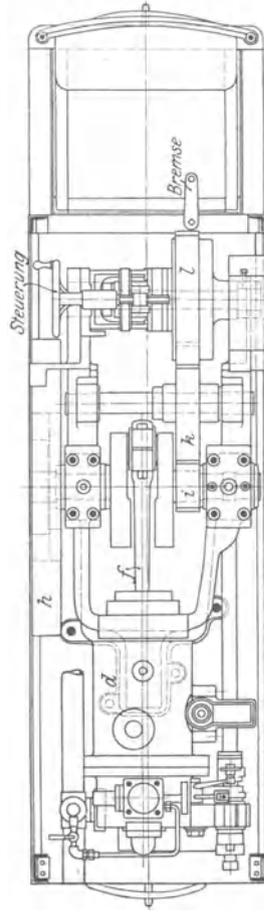


Abb. 375 b.

Abb. 375 a.—d. Lokomotive der Ruhrthaler Maschinenfabrik Schwarz & Dyckerhoff G. m. b. H.

ohne Verdichtung der Abgase etwa 0,75 kg Wasser je PS/stde
 mit " " " " 1,5 " " " "
 verbraucht.

Die Vorteile dieser Art von Kühlung sind die einfache Anordnung und die bequeme Reinigung, weil keinerlei enge Rohrleitungen vorhanden sind.

Bei der Umlaufkühlung hat der Arbeitszylinder einen vom Kühlwasser durchflossenen hohlen Mantel. Der Wasservorrat befindet sich in einem vom Arbeitszylinder getrennten Behälter und wird dem Kühlmantel in einer Rohrleitung zugeführt, in einer zweiten Rohrleitung von da zum Kühlwasserbehälter zurückgeleitet. — Die Wasserströmung kann durch eine besondere, vom Motor angetriebene Kühlwasserpumpe oder durch die Wärme des Wassers bewirkt werden. Im ersten Falle kann der Kühlwasserbehälter jede beliebige Lage auf der Lokomotive erhalten, wenn er nur gut zugänglich ist. Wenn dagegen das Fließen durch die Wasserwärme hervorgerufen wird, muß der Kühlwasserbehälter über dem Arbeitszylinder liegen (Abb. 375). Der Wasserabfluß erfolgt an der tiefsten Stelle des Wasserkessels, während ihm das warme Wasser nahe dem Wasserspiegel wieder zuströmt. Die Ruhrthaler Maschinenfabrik Schwarz & Dyckerhoff G. m. b. H. in Mülheim-Ruhr, von der die dargestellte Lokomotive hergestellt ist, spritzt auch etwas Kühlwasser in den Arbeitszylinder ein; dadurch wird der Gang des Motors wesentlich sanfter und gleichmäßiger.

Antrieb der Laufachsen. — Die Grubenlokomotiven, die im deutschen Bergbau verwendet werden, sind fast ausnahmslos zweiachsig. Die größeren, also auch schwereren Maschinen werden zwar auch mit drei Achsen versehen, um den Raddruck mehr zu verteilen; indessen haben diese Lokomotiven dann auch einen größeren Radstand und verlangen größere Krümmungshalbmesser als die zweiachsigen. So hat z. B. die zweiachsige Montania-Lokomotive L. 3 835 mm Radstand und verlangt 6 m kleinsten Krümmungshalbmesser; wenn sie dreiachsig gebaut wird, so beträgt der Gesamt-Radstand 1000 mm und die Krümmungen müssen mindestens 10 m Halbmesser haben. Es sollen hier nur die die Regel bildenden zweiachsigen Lokomotiven berücksichtigt werden.

Es wird meistens nur eine Laufachse angetrieben (Abb. 375); in diesem Falle läuft die andere Achse leer mit oder sie wird von der ersten Achse aus durch eine Kette *s* (Abb. 375) oder durch eine Treibstange *e* (Abb. 378) in Gang gesetzt.

Wenn beide Laufachsen unmittelbar getrieben werden, dann wird die Kette nach Art von Abb. 376 um beide geführt.

Die Laufachsen werden nicht unmittelbar von der Hauptwelle (Kurbelwelle, Schwungradwelle) aus angetrieben. An diese schließen sich vielmehr zunächst mehrere Zahnrädergetriebe *i*, *k*, *l*, *m* (Abb. 375) an; *k* ist mit *l* und *m* im Eingriff, die beide leer laufen können.

Je nachdem ob die Reibungskuppelung *n* oder *o* eingerückt wird, geht die Lokomotive vorwärts oder rückwärts.

Außer dem vorstehend beschriebenen Kettenantriebe kann auch der Zahnradantrieb oder der Stangenantrieb gewählt werden. — Beim Kettenantriebe vermag die Laufachse durchzufedern; aber die Kette wird dadurch einen Augenblick schlaff, dann wieder gespannt; sie wird also stark beansprucht und reißt leicht. — Beim Zahnradantriebe (Abb. 377) kann die angetriebene Achse *a* nicht durchfedern, da auf ihr ein Zahnrad sitzt, das sich mit dem letzten Zahnrad des Getriebebockes in unmittelbarem Eingriffe befindet. — Der Stangenantrieb (Abb. 378) ist dem der Dampflokomotiven nachgebildet. Die Zwischenwelle *c* ist im Lokomotivrahmen festgelagert und wird vom letzten Zahnrad des Getriebebockes angetrieben. Von ihr aus wird die Laufachse *a* durch die Treibstange *d* in Gang gesetzt. Die Laufachsen *a* und *b* sind durch die Kuppelstange *e* miteinander verbunden. Federt die Achse *a*, so schwingt *e* um den Zapfen von Achse *b* und *d* um den Zapfen von Achse *c*. Federt dagegen die Achse *b*, so schwingt *e* um den Zapfen von Achse *a*.

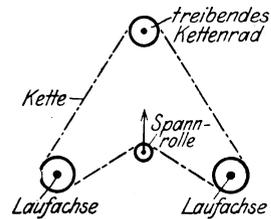


Abb. 376. Antrieb beider Laufachsen.

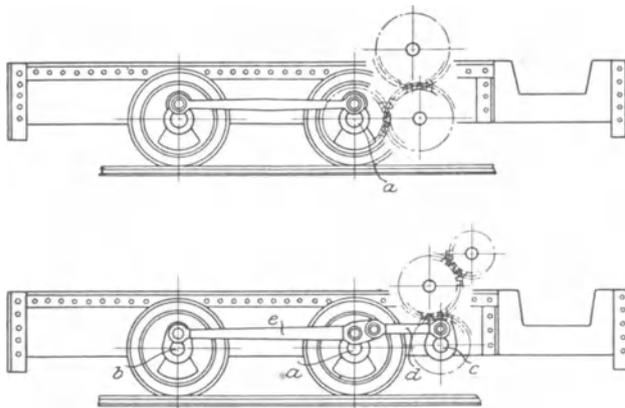


Abb. 377 und 378. Stangenantrieb.

Gehäuse. — Der Motor nebst allem Zubehör ist in ein schmiedeeisernes Gehäuse eingeschlossen, das auf dem Grundrahmen der Lokomotive aufsitzt. Es ist an beiden Längsseiten mit Schiebetüren versehen, die alle Teile des Innern leicht zugänglich machen. Während die Lokomotive im Dienste ist, müssen sie gegen zufälliges Öffnen gesichert sein. Beim Öffnen der Türen oder beim Arbeiten am Motor darf nur Sicherheitsgeleucht verwendet werden, weil es

nicht ausgeschlossen ist, daß im Gehäuseinnern explosible Gasgemenge vorhanden sind. In Amerika läßt man das Schutzgehäuse vielfach weg. Man erzielt dadurch freie Zugänglichkeit des Motors und vermeidet die Ansammlung gefährlicher Gasgemische. In Deutschland will man davon nichts wissen, weil dann der Motor zu leicht beschädigt werden könnte. Um trotzdem das Gehäuseinnere hinreichend zu kühlen und entzündbare Gasgemische schnell abzuführen, bringt man am Gehäuse Entlüftungsöffnungen (Abb. 383) an, die mit Drahtgewebe schlagwettersicher verkleidet sein müssen.

b) Der Betrieb.

Anlassen, Anfahren. — Vor dem Anlassen ist der Motor auf Leerlauf zu stellen und die Lokomotive festzubremesen. Das Ingangsetzen erfolgt durch eine auf die Schwungradwelle aufgesteckte Handkurbel, die bei der ersten Zündung selbsttätig auslöst.

Schwerere Motoren können mit einem Druckluftanlasser versehen werden. Hier ist zwischen Benzolmotoren und Benzin- bzw. Petroleummotoren zu unterscheiden. — Benzin- und Petroleummotoren brauchen einen besonderen kleinen Kompressor, der natürlich vom Motor angetrieben werden muß. — Benzolmotoren haben eine hohe Kompression und liefern deshalb Druckluft von hinreichender Spannung. Beim Stillstellen des Motors wird die Brennstoffzufuhr abgesperrt; der Motor läuft aber noch weiter und saugt Luft an. Diese verdichtete Luft wird in einen besonderen Behälter gedrückt. Beim Anlassen des Motors leitet man sie wieder in den Arbeitszylinder; sie setzt die Maschine in Gang, bis diese imstande ist, unter der Explosionswirkung weiter zu arbeiten.

Beim Anfahren wird die lebendige Kraft der Schwungräder für die Beschleunigungsarbeit mitverwendet. Diese besitzen bei einer 8 pferdigen Lokomotive eine lebendige Kraft von 1800 mkg bei 300 Umläufen/min. Beim Anfahren kann die Umdrehzahl auf 180 sinken. Die Schwungräder geben dabei 1200 mkg ab; diese reichen aus, um einen Zug von 23 t aus der Ruhelage bis zu 3,6 km/stde zu beschleunigen.

Zusammensetzung des Gas-Luftgemisches. — Die Grubenluft hat im allgemeinen gleichbleibende Wärme. Deshalb bleibt auch das Mischungsverhältnis von Luft und Gas stets dasselbe; es wird so eingestellt, daß vollkommene Verbrennung eintritt, also die kräftigsten Explosionen erfolgen. Wenn dagegen die Lokomotive zeitweise in kältere (oder wärmere) Luft kommt, ändert sich deren Dichte, mithin auch die Zusammensetzung des Gas-Luftgemisches. Der Maschinenführer kann dem durch Verstellen des Luftventiles I (Abb. 373) abhelfen.

Nach Prof. Káš liegt die

obere Explosionsgrenze für Luft und Benzindampf bei	2,4 ⁰ / ₀	des letzteren
untere	" " " "	" " " "
obere	" " " "	Benzoldampf " 4,7 ⁰ / ₀ " "
untere	" " " "	" " 2,3 ⁰ / ₀ " "
	" " " "	" " 5,9 ⁰ / ₀ " "

Kompression, Zündung. — Das in den Arbeitszylinder eingesaugte Gas-Luftgemisch muß stark verdichtet werden, um überhaupt nutzbringende Arbeit leisten zu können. Das geschieht beim zweiten

Takte des Motors. Jeder Brennstoff verlangt eine andere Kompression. Damit die Motoren für verschiedene Brennstoffe gebraucht werden können, wird die Pleuelstange gegen eine entsprechend längere oder kürzere ausgewechselt bzw. sie ist verstellbar. — Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß beim Wechsel des Brennstoffes auch die Zerstäuberdüse ausgewechselt oder, wenn sie verstellbar ist, verstellt werden muß.

Die Zündung ist bei normalem Motorgange Frühzündung. Der zündende Funke muß nämlich bereits kurze Zeit vor Beendigung des Verdichtungshubes überspringen; denn es vergeht eine geraume, wenn auch sehr kurze Zeit, bis das Gas-Luftgemisch entflammt ist; inzwischen legt aber der Kolben bereits einen Teil seines Weges zurück. Würde man erst bei Beginn des Arbeitshubes Zündung geben, so würde der Kolben einen Teil dieses Hubes durchmessen, ohne dabei Nutzarbeit zu leisten.

Beim Anlassen des Motors dagegen muß Spätzündung gegeben werden, d. h. die Zündung erfolgt erst nach Beginn des Arbeitshubes, damit nicht etwa der Kolben durch die Explosion zurückgeschlagen wird. Das kann trotz selbstauslösender Kurbel dem Lokomotivführer einen Armbruch einbringen.

Der Zündapparat besteht aus einem Hufeisenmagneten, zwischen dessen Polen eine Drahtspule oder ein Anker in schwingende Bewegung versetzt wird. Während der größten Stromstärke wird der Stromkreis durch einen Zündhebel (Kontakthebel) unterbrochen und so an der im Entflammungsraume des Zylinders untergebrachten Zündkerze c (Abb. 375) der zündende Funke erzeugt.

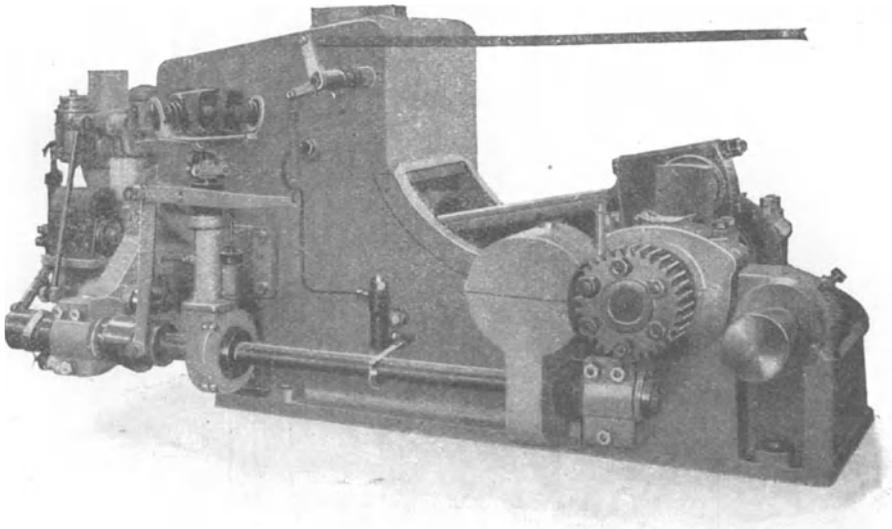


Abb. 379. Motor der Montania-Lokomotiven von Orenstein & Koppel A.-G.

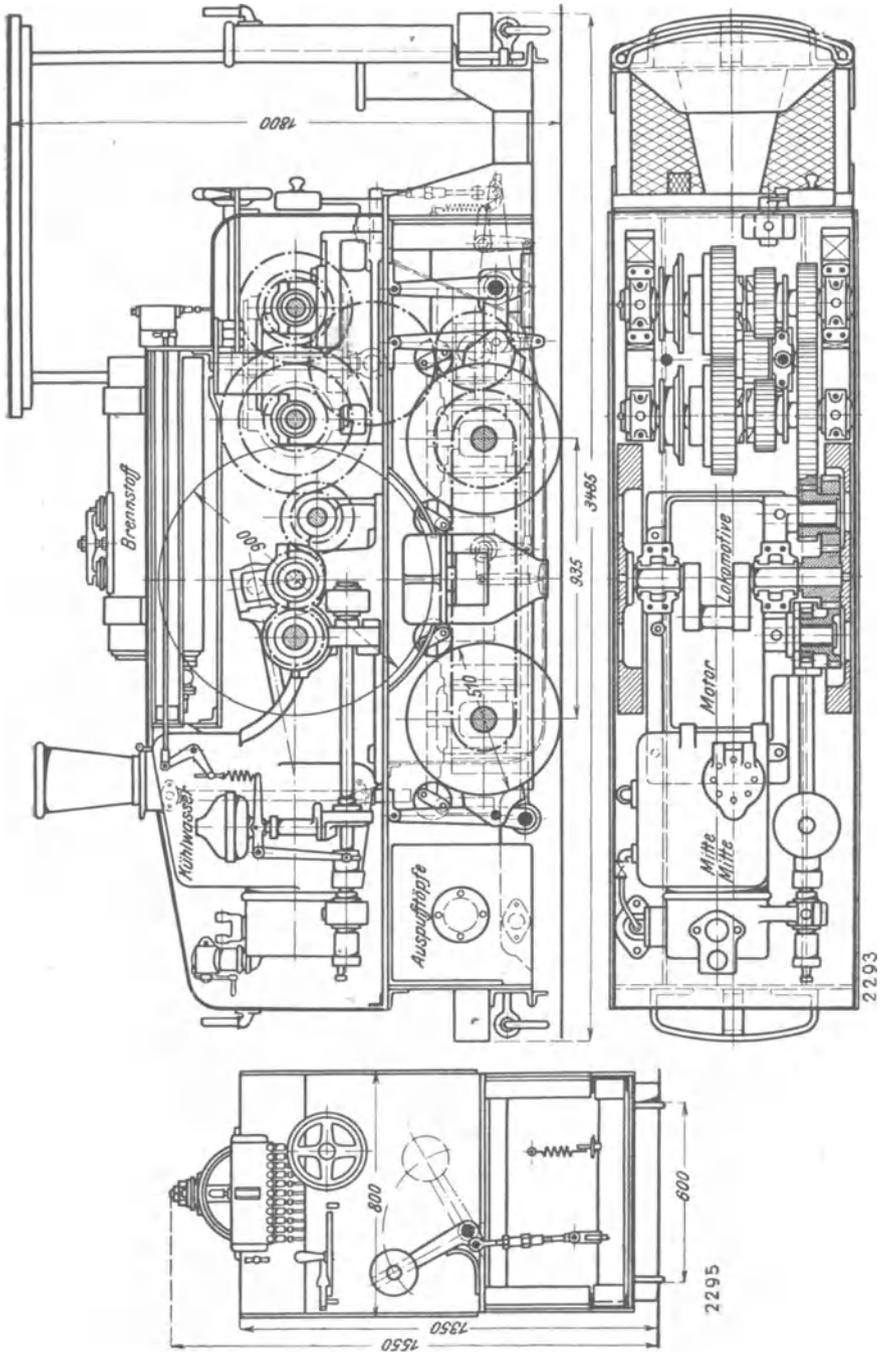


Abb. 380. Deutzer Benzol-Lokomotive.

Regelung. — Die Regelung hat den Zweck, die verlangte Umlaufzahl des Motors aufrecht zu erhalten. Dies geschieht hauptsächlich durch einen Feder- oder Schwungkugelregler, die Steuerwelle und die auf ihr sitzenden Steuernocken.

Die Steuerwelle wird von der Schwungradwelle angetrieben. Sie erhält die halbe Umdrehungszahl derselben und wird am Motor entlang geführt (Abb. 379, 380, 386). Auf ihr sitzen die zwei Nockenscheiben, die auf die Steuerhebel der Ventile wirken. Die Ausströmnockenscheibe sitzt fest. Die das Einströmventil bedienende schräge Nockenscheibe wird durch die Einwirkung des Reglers auf der Steuerwelle verschoben; dadurch wird der Füllungsgrad des Arbeitszylinders entsprechend der Belastung verändert.

Fahrgeschwindigkeit. — Die Fahrgeschwindigkeit wird entweder durch Veränderung der Zylinderfüllung oder durch die Geschwindigkeitsübersetzungen

geregelt.

Es ist schon im vorstehenden Abschnitte darauf hingewiesen worden, daß der Feder- oder Schwungkugelregler für die Erhaltung einer bestimmten, vorgeschriebenen Geschwindigkeit sorgt. Der Lokomotivführer kann diese Geschwindigkeit in weiten Grenzen mittels eines Handhebels verändern, der auf eine Feder am Regler einwirkt (Abb. 380 und 386).

Außer dieser Geschwindigkeitsregelung durch Änderung der Zylinderfüllung erhalten die Lokomotiven auch die bereits erwähnten Geschwindigkeitsübersetzungen. — Die Montania-Grubenlokomotiven erhalten zwei Geschwindigkeiten. Das Verhältnis der kleinen zur großen Geschwindigkeit beträgt 1:2, höchstens 1:3. Es wird ferner darauf geachtet, daß der Sprung von der kleinen zur großen Geschwindigkeit höchstens 7 km beträgt und daß die Anfahrgeschwindigkeit nicht unter 4 km/stde und nicht über 5—6 km/stde beträgt.

Die Gasmotoren-Fabrik Deutz in Cöln-Deutz gibt ihren Lokomotiven

- eine Geschwindigkeit, wenn 7 km Höchstgeschwindigkeit genügen,
- zwei Übersetzungen, wenn bei mehr als 8 PS Dauerleistung bis 12 km/stde verlangt werden,
- drei und mehr Übersetzungen, wenn bei wechselndem Gefälle sehr verschiedene Geschwindigkeiten verlangt werden.

Abb. 381 zeigt das Wendegetriebe des genannten Hauses, durch das sowohl die Fahrgeschwindigkeit durch den Hebel l als auch die Fahrtrichtung mittels des Hebels q geändert werden können. a ist die Schwungradwelle. Auf den Vorgelegewellen c und d sitzen die Zahnräder e und f lose, r und s fest. r und s sind gleich groß; f ist kleiner als e. — Zur Regelung der Geschwindigkeit dienen die Kuppelungen g—i bzw. h—k, die durch den Handhebel l ein- und ausge-

rückt werden. Die Kuppelungshälften *g* und *h* sind mit den Zahnradern *e* und *f* fest verbunden. Im vorliegenden Falle ist die Kuppelung *g*—*i* eingerückt; die Lokomotive fährt also mit der kleineren Geschwindigkeit. — Die Fahrtrichtung wird durch die Kuppelungen *o* und *p* bestimmt, die durch den Handhebel *q* bedient werden. Sie greifen in die Kettenräder *m* bzw. *n* ein und sitzen lose auf den Vorgelegewellen *c* und *d*. Um *m*, *n* und das auf einer Laufachse sitzende Kettenrad ist die Kette *t* (Abb. 382) geschlungen. Da die Kuppelung *n*—*p* eingerückt ist, fährt die Lokomotive nach rechts. Die Kette *t* kann auch um mehrere Laufachsen geführt werden.

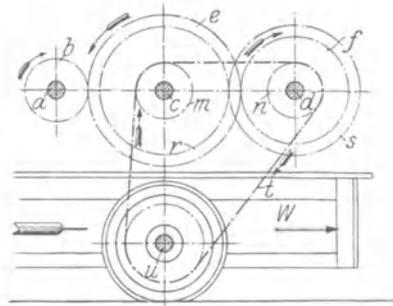
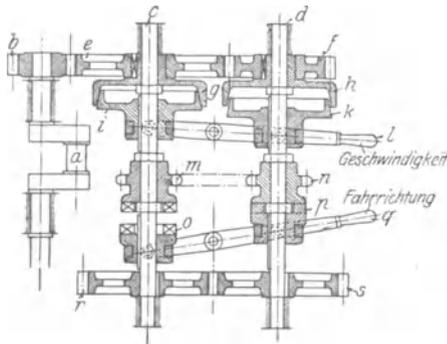


Abb. 381. Deutzer Wendegetriebe.

Abb. 382. Deutzer Wendegetriebe.

(Aus: „Der Bergbau“ 1913, Nr. 1/2.)

Die Geschwindigkeit kann schließlich auch dadurch verlangsamt werden, daß man ein gasärmeres oder gasreicherer Gemisch herstellt. Das letztere ist unbedingt zu verwerfen, weil dann Gas unverbrannt als Ruß entweicht. Das ratsamste ist, bei Grubenlokomotiven dem Führer überhaupt keine Möglichkeit zu geben, daß er das Gas-Luftgemisch nach Belieben ändern kann; nur bei Lokomotiven, die auch oder ausschließlich über Tage verkehren, ist eine entsprechende Einrichtung zu treffen. Denn unrichtige Gasgemische können auch dann eingestellt werden, wenn sie nicht gebraucht werden; sie haben stets eine geringere Arbeitsleistung des Motors zur Folge, sind aber ganz besonders die einzige Ursache von Lokomotivbränden.

c) Die Betriebsicherheit.

a. Gehende Teile.

Es leiden besonders das Triebwerk und die Zündeinrichtung. Diese müssen also täglich gründlich nachgesehen werden; selbst kleine Mängel an ihnen sind sofort auszubessern.

Es ist ferner beobachtet worden, daß Benzol den Arbeitszylinder in 1 bis 2 Jahren zerstört. Die Ursache hiervon ist ein Gehalt von Thiophen (C_4H_4S) und Schwefelkohlenstoff, die sich nur mit hohen Kosten daraus entfernen lassen. Im Stahl der Motorenzylinder ist Mangan enthalten, welches gegen diese schwefelhaltigen Verbindungen sehr empfindlich ist. Es wird behauptet, daß das Nachbohren bzw. vollständige Auswechselln der Zylinder immerhin billiger kommt, als die Entfernung dieser Schwefelverbindungen oder der Betrieb mit anderen Brennstoffen.

Es kann auch vorkommen, daß der Maschinenführer den Zylinder zu stark ölt. Dadurch wird die Zündkerze verölt und die Zündung setzt aus. Man erkennt eine Verölung an dem blauen Rauch, der dem Auspuffe entströmt.

β. Die Brandgefahr.

Warnende Anzeichen. — Die mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Lokomotiven gerieten in früheren Jahren gelegentlich in Brand, ohne daß man sich die Ursache zu erklären vermochte. Der Entflammung gingen stets dieselben Anzeichen voraus: dumpfe Knalle, schleppender Gang des Motors, also ruckweises Ziehen der Lokomotive, Ausströmung von Qualm und Ruß aus dem Auspuffe. Wenn der Lokomotivführer dann, ohne den Motor stillgestellt zu haben, das diesen umgebende Schutzgehäuse öffnete, um nach den Ursachen zu suchen, schlug ihm eine Flamme entgegen und die Lokomotive brannte über und über.

Ursachen der Lokomotivbrände. — Lange Zeit vermochte man nicht die Gründe der Lokomotivbrände festzustellen. Erst die gemeinsamen Versuche Beylings und der Gasmotoren-Fabrik Deutz brachten die gesuchte Klarheit. Die Schuld lag hauptsächlich daran, daß die Luftsaugleitung im Innern des Lokomotivgehäuses mündete, und an Undichtigkeiten des Brennstoffbehälters bzw. der Brennstoffleitung.

Die Brennstoffbehälter wurden bis zu dieser Zeit vielfach über Tage gefüllt, waren also abnehmbar. Beim Wiedereinsetzen in die Lokomotive wurde manchmal die Überwurfmutter der Anschlußschraube schief aufgesetzt. Es lief dann Brennstoff aus, gelangte in das Innere des Lokomotivgehäuses und verdampfte dort infolge der großen Wärme.

Man ließ die Luftsaugleitung im Gehäuseinnern münden, weil dadurch dem Motor staubfreie und vorgewärmte Luft zugeführt wurde.

Wenn nun die Brennstoffleitung irgendwie undicht war, saugte der Motor ein falsches, nämlich an Gas zu reiches Gas-Luftgemisch an; denn durch die Spritzdüse trat Brennstoff in unveränderter Menge, durch die Luftsaugöffnung aber nicht reine Luft, sondern mit Gasdämpfen beladene Luft ein. Weil dieses Gemisch zu arm an Luft war, gingen die Explosionen im Arbeitszylinder nur langsam und schleppend vor sich; es war mehr ein Abbrennen mit flackernder, rußender Flamme. Das Gemisch brannte noch beim Beginn des folgenden Saughubes. Nun schlägt bekanntlich bei Mangel an Sauerstoff die Flamme stets der frischen Luft entgegen; folglich besteht bei geöffnetem Saugventile die Möglichkeit, daß die Flamme aus dem Arbeitszylinder durch die Luftsaugöffnungen nach außen schlagen kann. Solange als das Lokomotivgehäuse geschlossen ist, geschieht das nicht, weil dann auch im Gehäuseinnern nicht genug Sauerstoff vorhanden ist. Sobald aber der Lokomotivführer die Gehäusetür öffnet, strömt frische Luft ins Gehäuse. Wenn nun der Motor nicht vorher abgestellt wurde, schlägt die Flamme heraus und entzündet den ausgeflossenen Brennstoff.

In einzelnen Fällen sind Brände auch dadurch entstanden, daß die Siebe der Auspuffleitungen verschmutzt waren; es bildete sich dann in diesen unzulässig hoher Überdruck; die Dichtungen wurden herausgeblasen und die Flamme konnte durch die so entstandenen Schlitze in das Lokomotivgehäuse austreten. Als Vorbeugung gegen diese Gefahr ist Reinhaltung der Siebe erforderlich; ferner schlägt Gunderloch kleine Federsicherheitsventile vor, die an den Auspufftöpfen anzubringen wären und von einem ins Freie führenden Rohre umgeben sein müßten.

Andere Gefahrmöglichkeiten. — Bei Versuchen Beylings in der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke wurde ein Lokomotivmotor in ein explosibles Schlagwettergemisch gestellt und mit Benzin angelassen. Er arbeitete anstandslos weiter, als man den Brennstoffzufluß abstellte; die durch die Luftansaugetrompete angesaugten Schlagwetter genügten, um ihn in Gang zu halten. Als man ihn zum „Knallen“ brachte, erfolgte sofort in der Strecke eine Schlagwetterexplosion.

Unter dem „Knallen“ versteht man den von einem Knall begleiteten Austritt einer Flamme, meist aus dem Auspuff, seltener durch die Luftsaugleitung. Der Knall kann scharf und kurz sein und ist dann von einer hellen Stichflamme begleitet; manchmal ist er auch dumpf und die Flamme ist dann mehr bläulich, flackert und rußt.

Das „Knallen“ tritt auch bei regelmäßigem Gange, meistens beim Abstellen des Motors ein. Es rührt dann daher, daß das Gas-Luftgemisch im Arbeitszylinder nicht explodierte, also unverbrannt in die Auspuffleitung gelangte und sich hier an den noch heißen Gasen oder an den heißen Wandungen entzündet.

Jeder Flammenaustritt aus dem Motor ist im Grubenbetriebe gefährlich, da dadurch Schlagwetter oder Kohlenstaub gezündet werden können. Man muß deshalb entweder die Ursachen des Flammenaustrittes beseitigen oder, wenn dies nicht möglich ist, entsprechende Schutzmaßnahmen treffen.

Ursachen des Knallens. Gegenmittel. — Die Flamme kann nur auf zwei Wegen aus dem Arbeitszylinder ins Freie schlagen, nämlich durch die Saugleitung oder durch die Auspuffleitung.

Ursachen für das „Knallen“ der Luftsaugleitung sind:

1. Hängenbleiben des Einlaßventiles, so daß die Explosion durch dieses hindurch nach außen schlägt. — Abhilfe: zwangsweise Steuerung des Einlaßventils.

2. Undichtwerden des Einlaßventiles, z. B. durch Koks, der sich an ihm absetzt, oder durch Abnutzung. — Abhilfe: öfteres Putzen bzw. Nachschleifen.

3. Ansaugen eines falschen Gas-Luftgemisches

a) durch Schadhaftwerden der Brennstoffzuflußleitung (s. oben unter „Ursachen der Lokomotivbrände“). — Abhilfe: Mündung der Luftsaugleitung außerhalb des Lokomotivgehäuses, fester Brennstoffbehälter; Lüftung des Lokomotivgehäuses; Fortlassen des Lokomotivgehäuses (in Amerika üblich).

b) durch Ansaugen von Schlagwettern, wenn die Luftsaugleitung außerhalb des Lokomotivgehäuses mündet. Wenn dieser Fall auch bei der guten Bewetterung der Förderstrecken ziemlich unwahrscheinlich ist, so muß man doch mit seiner Möglichkeit rechnen. — Abhilfe: nicht zu hohe Lage der Luftsaugetrompete; Anwendung des „Flammenschutzes“ (s. unten).

Ursachen für das „Knallen“ der Auspuffleitung sind:

1. Fehlzündungen. Aus irgendwelcher Ursache setzt eine Zündung aus. Das Gas-Luftgemisch tritt ungezündet in die Auspuffleitung und entzündet sich an deren heißen Wandungen oder an den heißen Abgasen, die noch von der vorhergehenden Zündung dort stehen. Diese Abgase können nicht schnell aus dem Auspuff ins Freie entweichen, weil der „Flammenschutz“ (s. d.) es nicht zuläßt. — Abhilfe: es wird Wasser in die Auspuffleitung gespritzt (Abb. 383, 388); man läßt die Abgase durch ein Wasserbett (Abb. 383) durchtreten, das am Boden des ersten Kondensstoffes sich ansammelt.

2. Ein an Gas zu reiches Gemisch. Die Ursachen dafür sind bereits unter „Ursachen der Lokomotivbrände“ angeführt. Die größere Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß die Flamme in die Luftsaugleitung schlagen wird, weil sie nur dort den benötigten Sauerstoff findet.

3. Hängenbleiben des Auspuffventiles. — Abhilfe: zwangsweise Steuerung desselben.

4. Undichtwerden des Auspuffventiles durch Verschmutzen oder Ausarbeiten. — Abhilfe: öfteres Putzen bzw. Nachschleifen.

In allen diesen Fällen ist sowohl an der Saug- als auch an der Auspuffleitung der „Flammenschutz“ anzubringen.

Flammenschutz. — Da die vorstehend angeführten Abhilfemittel den Austritt einer Flamme aus der Luftsaug- oder der Auspufftrompete nie vollkommen sicher verhindern werden, müssen noch weitere Vorkehrungen in Form des „Flammenschutzes“ getroffen werden. Der ihm zugrunde liegende Gedanke ist derselbe wie bei den Wetterlampen; es wird eine so weitgehende Abkühlung der Flamme bezweckt, daß sie erlischt, bevor sie die Trompete erreicht. Diese Abkühlung wird durch Wasser und durch filterähnliche Einrichtungen erreicht; letztere werden als Kiespolster, Drahtgewebe, Raumgitter oder Plattenschutz angewendet. Mit ihnen ist aber der Nachteil einer dauernden Mehrbelastung des Motors verbunden; denn er muß die im Flammenschutz auftretenden großen Widerstände überwinden.

Die Gasmotoren-Fabrik Deutz in Cöln-Deutz versieht ihre Luftansaugtrompete (Abb. 383) mit einem Drahtgewebeschutz und einer dahinter liegenden hohen Kiesschicht. Der Drahtgewebeschutz besteht aus 5 hintereinander liegenden Sieben von je 4 mm Abstand aus

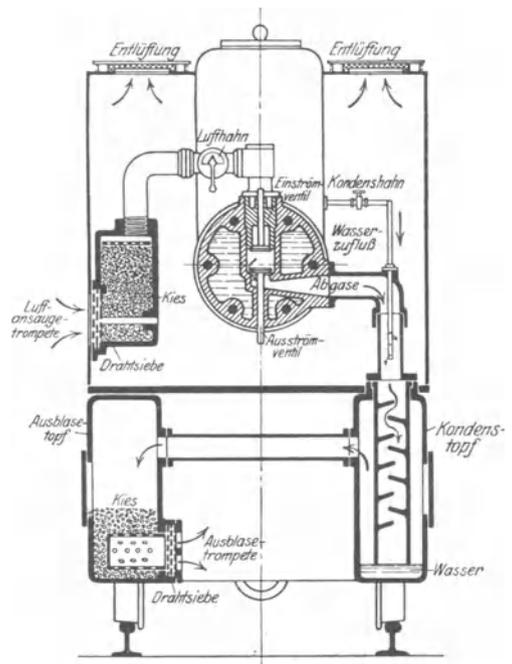


Abb. 383. Flammenschutz der Deutzer Benzollokomotiven.

(Aus „Braunkohle“ 1918, Nr. 14.)

demselben Drahtgeflecht, das zum Drahtkorbe der Wetterlampen verwendet wird. — In die Auspuffleitung (Abb. 383) sind der Kondensator und der Ausblasetopf eingefügt. Der erstere hat ein inneres, mit Querrippen versehenes Rohr, welches von den Abgasen in Schlangenwindungen durchströmt wird; dadurch kommen sie mit dem oberhalb eingespritzten Kühlwasser in innige Berührung. Der sich daran anschließende Ausblasetopf hat ebenfalls eine hohe Kiesschicht und eine fünffache Lage von Drahtnetzen.

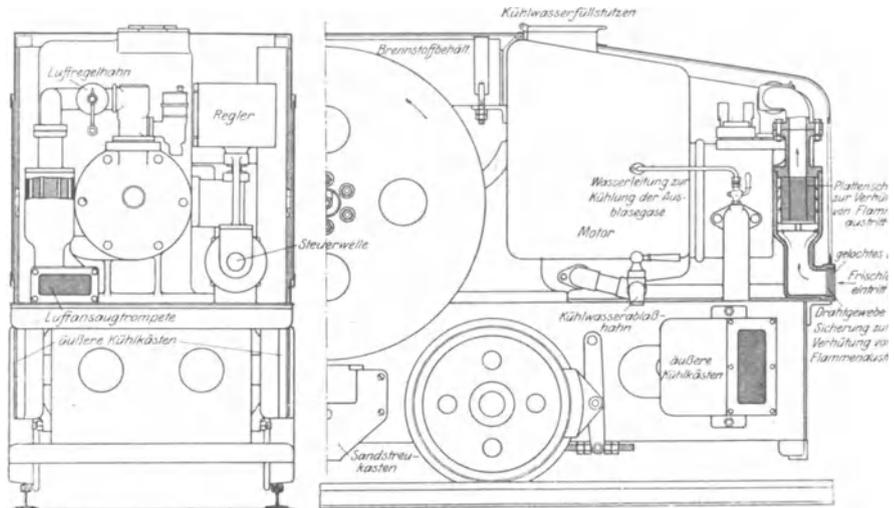


Abb. 384. Luftsaugleitung der Montania-Lokomotiven.

Die Montania-Lokomotiven von Orenstein & Koppel Akt.-Ges. in Berlin haben als Schutz an der Luftsaugleitung (Abb. 384) zunächst ein gelochtes Blech, das die dahinter liegenden Drahtgewebeplatten vor

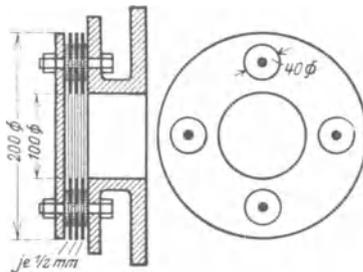


Abb. 385. Plattenschutz.

Beschädigungen schützen soll, und weiterhin den „Plattenschutz“. Er besteht aus einer größeren Zahl von Blechringen, die durch niedrige Abstandsrings auseinander gehalten werden (Abb. 385). Die Platten haben z. B. 0,5 mm Stärke, einen lichten Durchmesser von 100 mm und einen äußeren von 200 mm. Sie haben vier Löcher zum Durchstecken von Schraubenbolzen. Auf diese Schrauben werden abwechselnd eine Blechplatte und vier

Abstandsrings aufgeschoben. Diese letzteren sind ebenfalls 0,5 mm stark und haben 40 mm Durchmesser. Es entstehen also zwischen je zwei Platten Schlitz von 0,5 mm Weite, durch die die Luft hindurchtreten muß.

In gleicher Weise ist auch die Auspuffleitung (Abb. 386 a, b, c) mit Plattenschutz und Drahtgewebesicherungen versehen. Bevor die Auspuffgase zu den mit diesem Schutze versehenen beiden Ausblasetrompeten gelangen, müssen sie durch den labyrinthähnlich gewundenen Ausblasetopf, in dem sie durch ein Wasserbad gekühlt und möglichst geruchlos gemacht werden.

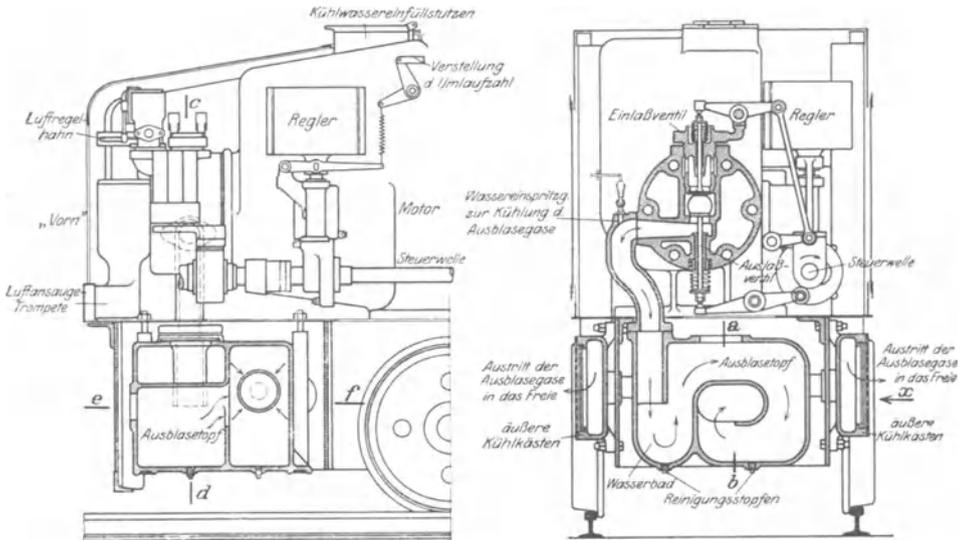
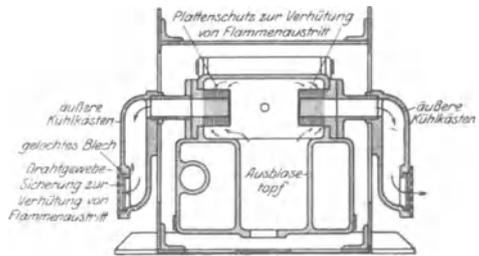


Abb. 386. Auspuffleitung der Montania-Benzollokomotiven.



Die Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges. in Oberursel bei Frankfurt a. M. schaltet in die Lufsaug- sowie in die Auspuffleitung je einen Kasten ein, der durch gelochte und mit Drahtgewebe überdeckte Bleche in 3 Kammern geteilt wird. Abb. 387 zeigt diesen

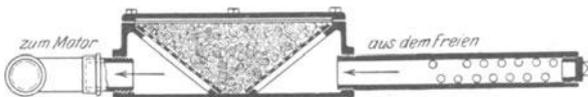


Abb. 387. Schutz für die Lufsaugtrampete der Oberurseler Benzollokomotive. (Aus „Glückauf“ 1907, Nr. 17.)

Schutz an der Ansaugtrompete. Die mittlere Kammer ist mit Eisendrehspänen gefüllt. — Die Sicherung des Auspuffes ist in Abb. 388 dargestellt. In das Auspuffrohr a wird durch den Kondensationshahn

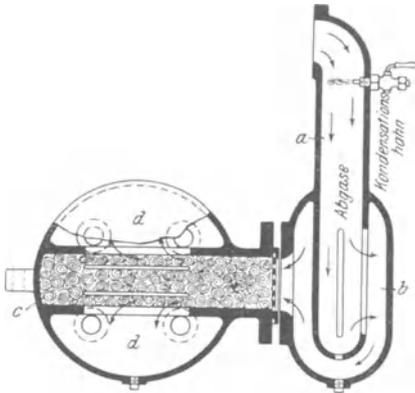


Abb. 388. Schutz für den Auspufftopf der Oberurseler Benzollokomotive.

(Aus „Glückauf“ 1907, Nr. 17.)

Kühlwasser eingespritzt; die hierdurch schon abgekühlten Auspuffgase treten durch Schlitz in die leere Vorkammer b über; von dieser aus durchstreichen sie die mit Drehspänen gefüllte Kammer c und gelangen durch Schlitz in den Auspufftopf d. — Neuerdings wird die Luftsaugleitung der Oberurseler Grubenlokomotiven, wie Meuskens angibt, mit einem Plattenschutz aus Blechringen mit 0,5 mm Schlitzweite versehen.

Es sei noch kurz der „Raumgitterschutz“ erwähnt, der sich s. Zt. bei den Beylingschen Versuchen als sehr sicher erwies. Er besteht aus einem Hohlzylinder, mit einer dichten Packung von geraden, dicken, runden Eisendrähnen. Da sie eng aneinander in der Richtung der Zylinderachse liegen, verbleiben zwischen ihnen feine Kanäle, durch welche die Luft bzw. die Auspuffgase hindurch müssen.

Abgase. — Man muß verlangen, daß die Auspuffgase der Verbrennungsmotoren in jeder Hinsicht ungefährlich sind. Vor allem müssen sie kühl (unter 40°C) und nicht giftig sein. — Die Abkühlung wird hauptsächlich durch das Einspritzen von Wasser in die Auspuffleitung und durch den Flammenschutz erreicht. — Wichtig ist die zweite Forderung, daß die Abgase nicht giftig sein dürfen. Schon ihr Geruch an und für sich ist unangenehm und hat die Erfindung von Vorrichtungen veranlaßt, denen man den klangvollen Namen „Desodoratoren“ gab. Sie haben sich aber bisher nicht bewährt, und es stellte sich heraus, daß einzig und allein schon die Wasserkühlung der Gase besser als manche von ihnen wirkte. Wesentlich ist aber die Bildung giftiger Gase. Nach Angaben der Gasmotoren-Fabrik Deutz enthalten die Auspuffdämpfe bei regelmäßigem Betriebe H, N, $11\text{--}13\%$ CO_2 , nicht meßbare Mengen von CO und Spuren unverbrannter Bestandteile. Beim Leerlauf des Motors lassen sich in den Auspuffgasen $0,1\text{--}0,2\%$ CO nachweisen. Auch diese Gasmengen können schon durch geringe Wettermengen bis zur Unschädlichkeit verdünnt werden. Deshalb soll man Benzollokomotiven auf keinen Fall längere Zeit an schlecht bewetterten Stellen wie Lokomotivschuppen und Ausbesserungswerkstätten leer laufen lassen; denn hier wird die Atmungsluft schnell durch die gefährlichen Abgase verdorben. — Wenn dagegen das Gas-Luftgemisch z. B. durch zu

kleine Öffnung des Lufthahnes oder durch zu starken Brennstoffzufluß falsch eingestellt worden ist, tritt unvollständige Verbrennung, also CO-Bildung in großen Mengen ein. Wenn nun außerdem, wie es im Jahre 1912 bei einem Unglücke auf dem Kalisalzbergwerke Roßleben der Fall war, durch Lockerung einer Schraube an der Zündeinrichtung häufige Fehlzündungen eintreten, geht außerdem auch viel unverbranntes Benzol in die Grubenwetter über. Somit sind nicht nur CO-, sondern auch Benzolvergiftungen möglich und auch schon eingetreten. Die Vergiftungserscheinungen sind in beiden Fällen etwa dieselben, nämlich Schwindel, Kopfschmerz, Übelkeit, Ohnmacht und schließlich der Tod.

Man kann im allgemeinen rechnen, daß für eine 20 PS-Lokomotive eine Zufuhr von 40 cbm/min Frischluft genügt. Dabei ist eine mittlere Belastung des Motors von 50% angenommen; die volle Belastung des Motors kommt nur in Ausnahmefällen und für kurze Zeit vor; nur in diesem Falle kommt bei der genannten Luftzufuhr eine vorübergehende Überschreitung des zulässigen Höchstgehaltes der Grubenluft an Kohlensäure vor.

Lagerung des Brennstoffes. — Da die Brennstoffbehälter an Grubenlokomotiven fest angebracht sind, müssen sie unter Tage gefüllt werden. Dies bedeutet eine Gefährdung des unterirdischen Betriebes, weil nun größere Brennstoffmengen in die Grube kommen. Die dadurch erhöhte Feuersgefahr erfordert besondere Schutzmaßnahmen.

Der Brennstoff wird in besonderen Wagen, den Tankwagen (Abb. 389), eingehängt und aus diesen unmittelbar in die Lokomotiven

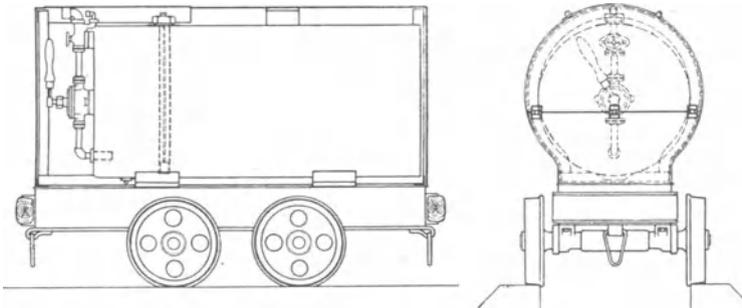


Abb. 389. Tankwagen von Orenstein & Koppel A.-G.

übergepumpt. Das Fassungsvermögen der Tankwagen beträgt etwa 250 l. Es kommen also nur begrenzte Mengen des Brennstoffes in die Grube.

Der Tankwagen kann in den Lokomotivschuppen selbst gefahren werden, um die Lokomotive zu füllen. Die Lokomotive steht dabei

über dem „Keller“, der Tankwagen auf einem daneben liegenden Gestänge, ebenfalls über einem „Keller“. Der Keller des Tankwagen-gestänges ist nicht so tief wie der des Lokomotivgestänges und mit letzterem durch einen geneigten Kanal verbunden. Überlaufender Brennstoff läuft also in den Lokomotivkeller, vereinigt sich dort mit solchem, der etwa aus der Lokomotive überlief, und wird zusammen mit ihm ausgepumpt, ausgeschöpft oder aufgetrocknet. — Ein Überlaufen von Brennstoff ist aber unbedingt zu vermeiden und kann auch durch geeignete Vorkehrungen vermieden werden.

Es ist besser, den Tankwagen nicht in den Lokomotivraum zu bringen, sondern für ihn einen besonderen Nebenraum herzustellen. Dieser Nebenraum darf mit dem Lokomotivschuppen keinerlei Verbindung besitzen; der Zugang muß also von der Strecke aus erfolgen. Die Verbindung des Tankwagens mit dem Brennstoffkessel der Lokomotive erfolgt durch Rohrleitungen, die durch die Trennungswand geführt sind. Der Brennstofflagerungsraum darf nur beim Wechsel des Tankwagens, nicht aber auch zum Zwecke des Umfüllens nach dem Lokomotivkessel betreten werden. Es müssen mithin alle Zapf- und Umfülleinrichtungen im Lokomotivraume untergebracht sein. Damit sie nicht allgemein zugänglich sind, befinden sie sich dort in einem verschließbaren Wandschranke neben dem Durchtritt der Abfülleitungen.

Lokomotivraum und Lagerraum sind derart zu bewettern, daß Dämpfe von vergastem Brennstoff sofort abziehen können. Der Wetterstrom zieht von der Strecke aus durch die Hauptzugangstür ein und auf der gegenüberliegenden Seite durch eine kleine Öffnung ab. Diese Öffnung muß durch eine Klappe verschließbar sein, die von der Strecke aus bedient werden kann. Ebenso ist der Haupteingang mit einer feuersicheren Tür zu versehen. Etwaige Brände werden also durch Absperrung der Luftzufuhr erstickt. Zum Überfluß kann auch Vorsorge getroffen werden, Kohlensäure in den brennenden Raum einzuleiten; es genügt ein Gehalt von 15% CO_2 , um jeden Brand zu ersticken.

Hier sei nochmals auf die auf Seite 225 beschriebene Sandregeneinrichtung hingewiesen.

Umfüllen des Brennstoffes. — Es ist eigentlich selbstverständlich, daß jedes Überfüllen mit Schöpfgefäßen streng verpönt ist. — In früheren Jahren leitete man den Brennstoff mit einem Schlauche aus dem Tankwagen nach der Lokomotive über. Auch dieses Verfahren ist gefährlich; denn bei Unachtsamkeit der Bedienung kann der Brennstoffbehälter überfließen.

Bei allen neuzeitlichen Anlagen werden zum Umfüllen des Brennstoffes zwei Schlauch- oder Rohrleitungen benutzt; die eine befördert den Brennstoff aus dem Tankwagen in den Lokomotivkessel; die andere leitet etwaige Brennstoffdämpfe oder zu viel übergepumpten Brennstoff von der Lokomotive in den Tankwagen zurück.

Auch dieser Doppelschlauch steht voll Brennstoff; es muß vermieden werden, daß hiervon etwas beim Anschlusse oder beim Lösen verschüttet wird. Die Schlauchenden sind deshalb mit selbstschließenden Ventilen versehen, die sich erst öffnen, wenn der Anschluß vollzogen ist. An den Ventilen angebrachte Druckfedern zwingen zum gleichzeitigen Einsetzen beider Schläuche; infolgedessen kann das Anschließen des Abflußschlauches nicht unterlassen werden. Abb. 390 zeigt die Einrichtung am Brennstoffbehälter der Montania-Grubenlokomotiven von Orenstein & Koppel Akt.-Ges. in Berlin. Daraus ist zu ersehen, daß das Ventil des

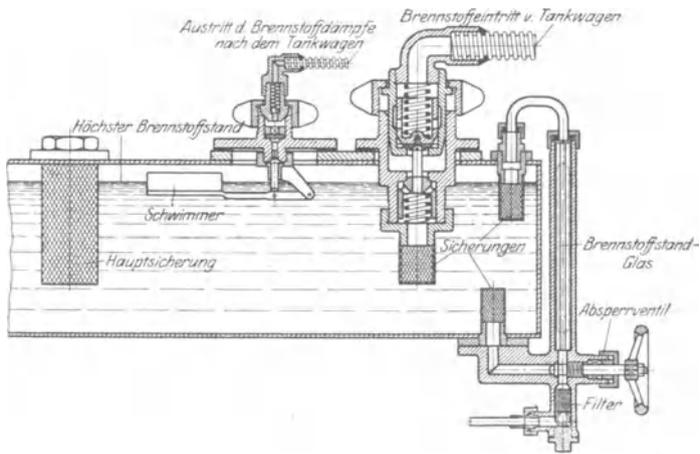


Abb. 390. Brennstoffbehälter der Montania-Benzollokomotiven.

Zuleitungsschlauches nur durch den Stift aufgestoßen werden kann, der auf dem Verschußventile der Füllöffnung des Kessels sitzt. — Der Verschuß des Rückleitungsschlauches ist anders gearbeitet, damit die beiden Schläuche nicht falsch angeschlossen werden können; es ist ein Kugelventil. Die entsprechende Öffnung des Kessels hat ein Ventil, das durch den Schwimmer bedient wird. — Wenn die Schläuche nicht angeschlossen sind, werden beide Anschlüsse des Kessels durch aufgeschraubte Hauben verschlossen. — Der Abfluß des Brennstoffes zum Motor erfolgt unten am Brennstoffstand-Glase. — Sämtliche Öffnungen sind durch Zylinder aus Drahtgewebe gesichert, die ihrerseits wieder durch gelochte Blechzylinder geschützt sind. — Die Hauptsicherung soll in Wirksamkeit treten, wenn im Kessel doch Feuer ausbrechen sollte. Der Verschußpropfen sitzt in einer bereits bei niedrigen Wärmegraden schmelzenden Metallmischung; er wird dann herausgeschleudert und verhindert dadurch eine Explosion des Kessels.

Abb. 391 zeigt den Anschluß des Doppelschlauches an den Montania-Tankwagen.

Das Überpumpen des Brennstoffes wird am besten mit einer Handpumpe bewirkt, die ebenfalls im Lokomotivraum stehen muß, damit der Lagerraum nicht betreten zu werden braucht. Etwa im

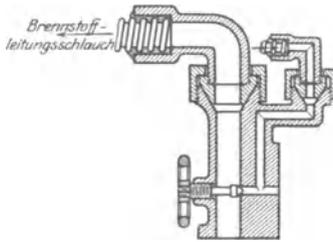


Abb. 391. Schlauch-Anschluß.

Lokomotivkessel gebildete Gas-Luftgemische oder zu viel übergepumpter Brennstoff werden dann sicher durch den zweiten Schlauch in den Tankwagen zurückgeleitet. — Auch das Gasdruckverfahren wird gelegentlich vorgeschlagen. Dabei wird aus einer Stahlflasche Kohlensäure in den Tankwagen eingeleitet und so der Brennstoff in die Lokomotive gedrückt. Das Verfahren hat den Vorteil, daß der Brennstoff im Tankwagen immer unter Kohlensäure steht, also nicht in Brand geraten kann. Nachteilig aber ist, daß zu viel übergefüllter Brennstoff durch den zweiten Schlauch nicht zurückfließen kann; denn hierzu gehört ein Druck, der höher ist als der im Tankwagen herrschende Gasdruck.

Untersuchung der Brennstoff-Lokomotiven. — Im Oberbergamtsbezirke Dortmund müssen sämtliche unter Tage laufenden Lokomotiven, die mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden, zweimal im Jahre durch einen Ingenieur der elektrotechnischen Abteilung des Dampfkessel-Überwachungsvereins gründlich untersucht werden. Die Prüfung erstreckt sich auf sicherheits- und betriebstechnische Bewertung der Maschine. Über den Befund wird ein Formular (siehe Glückauf 1920, Seite 117) ausgefüllt und der Zeche entsprechende Mitteilung gemacht.

d) Anwendbarkeit der Brennstofflokomotiven.

Die Anwendung der Brennstofflokomotiven wird am besten durch ihre Vorteile und Nachteile erläutert.

Vorteile. — 1. Sie sind von einem Kraftwerk und somit auch von einer Kraftleitung unabhängig, da sie die Kraftquelle mit sich führen.

2. Sie laufen nicht mit abnehmender Kraft wie die übrigen unabhängigen Lokomotiven.

3. Die Anschaffungskosten sind verhältnismäßig niedrig, weil weder ein Kraftwerk noch eine Kraftleitung mit allem ihrem Zubehör (z. B. Umformer) gebraucht werden.

4. Im Vergleich mit elektrischen Oberleitungslokomotiven fällt die durch den blanken Fahrdrat gegebene Gefahr fort.

5. Die Strecken können wesentlich niedriger sein als bei Fahrdratlokomotiven (1,5 gegen 2,0 m).

6. Sie sind stets betriebsbereit.

7. Sie passen sich den Schwankungen in der Förderleistung des Betriebes am besten von allen Lokomotiven an, eignen sich deshalb besonders für in

der Entwicklung stehende Werke sowie für solche, deren Förderziffer sozusagen von Tag zu Tag schwankt (Kalibergbau).

8. Der „freie Weg“ ist beinahe unbegrenzt.

Nachteile. — 1. Die Brand- und Explosionsgefahr, die allerdings fast vollständig beseitigt ist.

2. Die Verschlechterung der Wetter und die Gefahr der Bildung von giftigen Gasen.

3. Die Lokomotiven laufen nicht von selbst an, sondern müssen von Hand angedreht werden. Deshalb läßt man den Motor auch während der Fahrpausen weiter laufen, was unnötigen Brennstoffverbrauch zur Folge hat.

4. Die geringe Regulierfähigkeit der Motoren; eine Veränderung der Fahrgeschwindigkeit kann deshalb nur durch verschiedene ausrückbare Zahnradvorgelege erreicht werden.

5. Die Unmöglichkeit der Umsteuerung der Motoren; deshalb ist für die Veränderung der Fahrriichtung noch ein weiteres Zahnradvorgelege nötig.

6. Die Unterhalts- und Instandhaltungskosten sind höher als bei anderen Lokomotiven.

7. Im Vergleich mit gleich großen Oberleitungslokomotiven ist die Leistung sehr gering. Man braucht also zur Erzielung derselben Förderleistung eine größere Anzahl von Lokomotiven und mehr Lokomotivführer. Das bringt also eine Erhöhung der Betriebskosten mit sich.

V. Die elektrischen Lokomotiven.

Arten. — Die elektrischen Grubenlokomotiven zerfallen in zwei Gruppen, nämlich in die Oberleitungslokomotiven und die Akkumulatorlokomotiven.

Die Oberleitungs- oder Fahrdrabtlokomotiven bekommen den Strom durch eine Leitung zugeführt. Sie sind also von ihr abhängig und können nur in solchen Strecken fahren, in denen eine Leitung verlegt ist. — Um diesen Mangel einigermaßen zu mindern, sind die Kabel-Lokomotiven gebaut worden; sie erhalten den Strom in leitungslosen Strecken durch ein Kabel zugeführt, das sie mit sich führen, bei der Hinfahrt abwickeln und bei der Rückfahrt wieder auf der Kabeltrommel aufwickeln.

Die Akkumulatorlokomotiven sind vollkommen unabhängig; sie führen die Kraftquelle in einer Akkumulatorenbatterie mit sich, müssen aber zeitweise zu der am Schachte belegenden Ladestelle zurückkehren, um die verbrauchte Batterie gegen eine neu aufgeladene auszuwechseln.

Man hat auch eine Mischart von Fahrdrabt- und Akkumulatorlokomotiven versucht. Die Akkumulatoren geben die Betriebskraft her, wenn es sich um das Befahren von leitungslosen Nebenstrecken handelt. In Strecken, die eine Oberleitung haben, wird der Strom dieser entnommen; zu gleicher Zeit sollen die Akkumulatoren wieder aufgeladen werden. Diese Lokomotiven sind dort verwendbar, wo eine Leitung nur in der Hauptstrecke liegt, die Lokomotive aber die Förderung aus vielen Strecken heranziehen muß, in denen sich das Verlegen einer besonderen Leitung nicht lohnt. — Eine Lokomotive nach dieser Bauart soll sich, wie Baum angibt, s. Zt. auf Grube Eduard bei Zielenzig gut bewährt haben. Schulte wirft diesen Lokomotiven vor, daß das Aufladen während des Fahrens am Drahte unmöglich ist, weil die Stromspannung in der Leitung nicht genügend gleichmäßig bleibt.

1. Die Fahrdraktlokomotiven.

a) Die Strecke.

Stromzuführung. Lage der Leitungen. — Die elektrischen Grubenlokomotiven erhalten den Strom allgemein durch eine Leitung zugeführt, die über ihrer Fahrbahn gezogen ist. Man nennt sie deshalb Oberleitungslokomotiven oder, weil es ein starker Draht ist, Fahrdraktlokomotiven.

Den Strom durch eine auf der Streckensohle liegende Leitung zuzuführen ist im Bergbau fast ausgeschlossen; denn durch die Nässe wird Kurzschluß herbeigeführt; außerdem besteht die Gefahr, daß die Leitung von Leuten betreten werden kann und daß sie durch entgleiste Wagen zerstört wird. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, für solche Leitungen eine Schutzverkleidung zu schaffen, die in den beiden letztgenannten Fällen sicher wirkt.

Zahl der Leitungen. — Im allgemeinen genügt als Zuleitung für jedes Gestängepaar ein einziger Fahrdrakt, weil die Rückleitung des Stromes durch das Gestänge stattfindet. Andernfalls muß neben der Zuleitung noch ein besonderer Rückleitungsdrakt angebracht werden. Die erste in Deutschland eingerichtete Lokomotivbahn (Hohenzollerngrube O/S) hatte zwei derartige Leitungen aus T-Eisen. — Bei Drehstrombetrieb sind drei Leitungsdrähte über jedem Gestängepaar nötig.

Art der Leitungen. — Als Zuleitung benutzte man bisher fast ausschließlich hartgezogenen Kupferdrakt von 50—100 qmm Querschnitt. Er hat zum Zwecke der Befestigung an den Isolatoren zwei seitliche Rillen und wird deshalb auch Rillendrakt genannt. Die Ansprüche des Weltkrieges zwangen die Gruben, den Kupferdrakt durch Eisen zu ersetzen. Es haben sich dadurch im großen und ganzen keine Nachteile ergeben, wenn man nur auf die geringere Leitungsfähigkeit des Eisens Rücksicht nahm und größere (etwa 8 fache) Querschnitte wählte. Das damit verbundene stärkere Funken ist durch Schmieren der Leitung und der Stromabnehmer mit Staufferfett beseitigt worden. Ein solches Schmieren trägt auch bei kupfernen Oberleitungen viel zu ihrer Schonung bei. Eiserne Leitungen verlangen außerdem ihres größeren Gewichtes wegen eine kräftigere Aufhängung als die kupfernen.

Befestigung. — Die Befestigung der Kupfer- und Eisenleitung erfolgt mit Hilfe von Porzellan-Doppelglockenisolatoren. Diese Isolatoren werden zum Schutze gegen Beschädigung in einen Gußeisenmantel eingekittet. Sie können unmittelbar am Gestein, an den eisernen bzw. hölzernen Streckenkappen oder an Querdrähten befestigt werden (Abb. 392—395). Unten trägt jeder Isolator einen Schmiedeeisenbolzen; an ihm ist eine Messingklemme angeschraubt, in die der Rillendrakt eingeklemmt wird (Abb. 396). Den Fahrdrakt festzulöten ist mit Rücksicht auf die Schlagwettergefahr und die schnelle Ausführung von Streckenausbesserungen nicht gut. Die Auf-

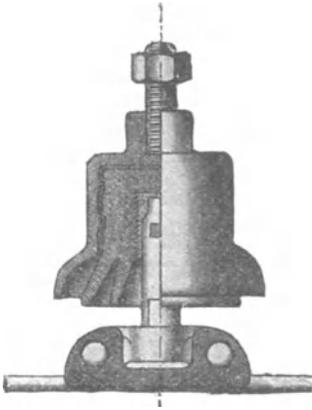


Abb. 392. Befestigung
an Eisenträgern.

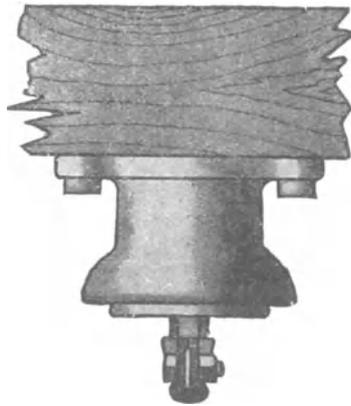


Abb. 393. Befestigung
an Holzkappen.

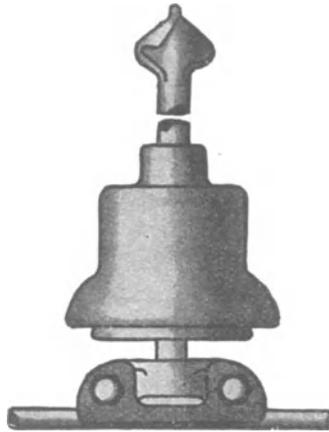


Abb. 394. Befestigung an Mauerung oder am Gestein.

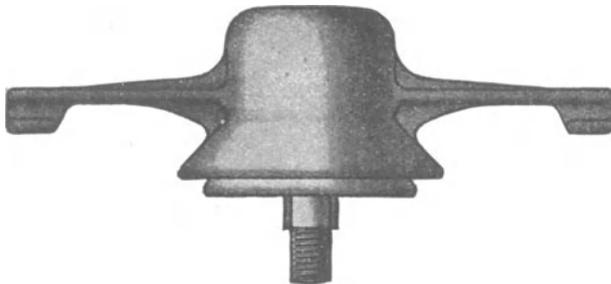


Abb. 395. Befestigung an Querdrähten.

Abb. 392—395. Doppelglockenisolatoren der Siemens-Schuckert-Werke.

hängung der Isolatoren an Querdrähten (Abb. 397) wird bei schlechtem Hangenden oder in hohen Strecken angewendet. In zweispurigen Strecken können die beiden Isolatoren a unter sich starr verbunden



Abb. 396. Fahrdraktklammer für Formdraht. (Siemens-Schuckertwerke.)

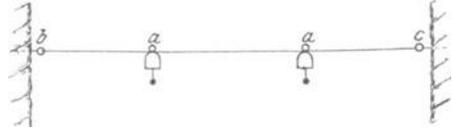


Abb. 397. Aufhängung des Fahrdrahtes an einem Querdraht.

sein; die Querdrähte sind an den Haltern b und c angehängt. Die gegenseitigen Abstände der Isolatoren betragen in gerader Strecke 5—10 m, in Krümmungen weniger.

Flacheisenleitungen werden mit den Bolzen der Isolatoren verschraubt. Auf „Deutscher Kaiser 3/4“ werden sie an die Bolzen der Isolatoren angeklemt (Abb. 398); das gewährt den Vorteil des schnellen Ein- und Ausbaues der Oberleitung, weil man nun nicht an die durch die Schraubenlöcher gegebenen Entfernungen gebunden

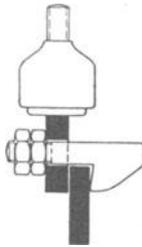


Abb. 398. Befestigung eiserner Leitungsschienen. (Aus „Glückauf“ 1918, Nr. 16.)



Abb. 399. Befestigung am Steg.

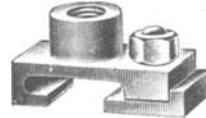


Abb. 400. Befestigung am Fuß.

Klammer der SSW für eiserne Leitungsschienen.

ist. — T-Eisenleitungen können am Steg (Abb. 399) oder am Flansch (Abb. 400) befestigt werden. — Zeche Neumühl hängt die Isolatoren an zwei nach oben auseinander gehenden Drähten auf (Abb. 401) und erreicht dadurch die Vorteile, daß die richtige Höhenlage der Leitung durch Verlängern und Verkürzen der Drähte leicht eingestellt werden kann, und daß in druckhaften Strecken ein Nachreißen der Firste bzw. ein Senken des Gestänges erst in längeren Zeitzwischenräumen nötig wird. Die Fahrleitung hängt wegen der Schwere der Leitungsschienen trotzdem ruhig. — Neuerdings wird beabsichtigt eiserne Rillendrähte anzuwenden.

Wenn die Isolatoren im Firstengestein oder an den Kappen befestigt werden, bringt man sie an senkrechten Flacheisenstäben an; an ihnen kann man sie mit Hilfe von Schlitten hoch und tief stellen. Die etwa nötige wagerechte Verstellung nimmt man durch Verschieben an den Kappen vor. Neuerdings bringt Friedr. Kratz in Duisburg eine Stütze (Abb. 402) auf den Markt,

die beide Verstellungen des Isolators schnell gestattet. Sie besteht aus dem Tempergußrohre a, das am einen Ende Holzschraubengewinde b hat und damit in die Kappe eingeschraubt wird; um auch als Gesteinschraube dienen zu können, ist es geschlitzt. Am untern Ende ist das Rohr als Schraubenmutter gearbeitet; der hier eingeschraubte schmiedeeiserne Arm c wird mit der Gegenmutter d gesichert; er trägt den Isolator. Ist der Fahrdrabt schlaff geworden, dann wird nach Lösung der Gegenmutter der Arm c so weit nach rechts oder links verschwenkt, daß der Draht wieder gespannt ist. Diese Stütze ist also nur anwendbar, wenn die Stromabnehmer der Lokomotive gestatten, daß der Fahrdrabt im Zickzack geführt wird.

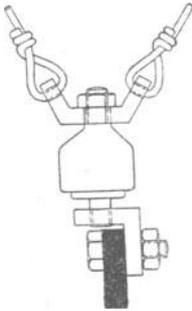


Abb. 401. Anhängung
eiserner Leitungsschienen.
(Aus „Glückauf“ 1918, Nr. 16.)

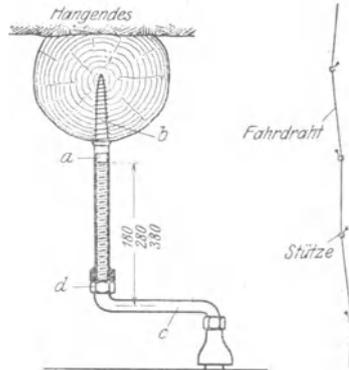


Abb. 402. Stütze von Kratz.
(Aus „Der Bergbau“ 1914, Nr. 8.)

Es ist vorgeschlagen worden, den Fahrdrabt nicht unmittelbar an den Isolatoren zu befestigen, sondern ihn an einem Fangdrahte aufzuhängen, der seinerseits erst an den Isolatoren angeklemt wird. Der Fangdraht ist ein verzinkter Stahldraht von 4—5 mm Durchmesser; die Leitung ist an ihm mittels Klammern in Abständen von 1—1,5 m angehängt. Man will dadurch verhüten, daß die Leitung, wenn sie reißt, die Sohle berührt oder daß lange Stücke derselben in das Fahrtrum geschleudert werden und die Belegschaft gefährden. Man macht aber von diesem Vorschlage im Bergbau gar keinen Gebrauch, weil dadurch die Streckenhöhe noch mehr vergrößert werden würde; auch wird behauptet, daß der Fangdraht häufiger reißt als der Fahrdrabt. Bei Aufmerksamkeit und sachgemäßem Betriebe dürften Fahrdrabtbrüche ganz ausgeschlossen sein.

Höhenlage. — Die Höhe der Fahrleitung über der Schienenoberkante hängt davon ab, ob sich in der Fahrbahn Leute aufhalten, solange der Draht unter Spannung ist, ob seitliche Schutzvorkehrungen gegen zufälliges Berühren der Leitung mit dem Kopfe oder mit Gezähe angebracht sind und von der Stromspannung. — Bei Niederspannungsbahnen (unter 250 Volt) muß die Höhe der Fahrleitung mindestens 1,8 m betragen, wenn keine Schutzbohlen vorhanden sind; man geht jetzt aber aus Sicherheitsgründen bei Neuanlagen zu 2 m über. Hochspannungsbahnen (über 250 Volt) sind in Kohlengruben selten; im Kalibergbau und im Lothringer Minettebergbau geht man dagegen bis zu 700 Volt Spannung. Bei ihnen muß die Fahrdrabthöhe über Schienenoberkante bei fehlenden Schutzbohlen mindestens

2,3 m betragen. — Genaueres Innehalten der Höhe ist natürlich sehr zu empfehlen, schon um gleichmäßigen Betrieb zu gewährleisten; immerhin spielen Schwankungen bis zu 300 mm bei den üblichen Stromabnehmern keine besonders erschwerende Rolle.

Trennstellen. — An jeder Abzweigung von Nebenstrecken ist eine zweimalige Unterbrechung des Fahrdrahtes empfehlenswert. Wenn nämlich die Lokomotive zu weit vorfährt und mit ihren Stromabnehmern (z. B. Schleifschuhen) die erste Trennstelle überbrückt, kann auf diese Weise plötzlich Strom in die bisher stromlose Oberleitung der Nebenstrecke eingeschaltet werden und Unfälle herbeiführen. Ist aber dahinter noch eine zweite Trennstelle des Fahrdrahtes, dann ist diese Gefahr ausgeschlossen. Für Rollenstromabnehmer gilt das nicht.

Gestänge. — Je schwerer die Schienen sind, um so besser ist es für die Aufrechterhaltung eines ungestörten Betriebes. Dazu kommt, daß das Gestänge zur Rückleitung des Stromes dient, also auch aus diesem Grunde eine möglichst große Schienenoberfläche zur Verfügung stehen muß. Passauer verlangt für Lokomotiven von 4—6 t Gewicht Schienen von mindestens 80—90 mm Höhe und 13—16 kg/m Gewicht. Das sind noch ziemlich bescheidene Forderungen; man geht im Betriebe ausnahmslos mit den Schienenabmessungen wesentlich darüber hinaus.

Mit Rücksicht auf eine gute Leitungsfähigkeit werden die Schienen an den Zusammenstößen durch Weichkupferbügel (Abb. 403) von 6 bis



Abb. 403. Einteiliger Schienenverbinder der Siemens-Schuckertwerke.



Abb. 404. Zweiteiliger Schienenverbinder der Siemens-Schuckertwerke.

8 mm Durchmesser oder geflochtene Verbinder (Abb. 404) miteinander verbunden; diese tragen an den Enden konische Eisenstößel, mit denen sie in passende Löcher des Schienensteiges eingetrieben werden. Um sie vor Entwendung zu schützen, überdeckt man sie gern mit einer Eisenlasche. Schienen von großer Länge (12 m) verringern die Zahl der Zusammenstöße, er-

höhen also die Leitungsfähigkeit. — Die beiden Schienen eines Gestängepaares werden alle 30—50 m, die beiden Gestängepaare in weispurigen Strecken alle 100—150 m durch kupferne Querstücke miteinander verbunden.

Daß das Eingießen der Schienen in Beton sich gut bewährt hat, ist bereits bei früherer Gelegenheit angeführt worden. Autogenes Verschweißen der Schienenstöße, das sich bei eingegossenen Straßenschienen gut bewährt hat, scheint im Bergbau noch nicht versucht worden zu sein.

Bei dem großen Gewicht der Lokomotiven und der hohen Fördergeschwindigkeit ist es ratsam, die Schienen mit Überhang (s. S. 96 u. 97) zu verlegen. Auch hierauf hat man im Bergbau bisher noch zu wenig Wert gelegt.

Die Schienenstöße müssen unbedingt in dauernd gut leitendem Zustande erhalten werden; das ist aber schwer, weil die kupfernen Stoßverbindungen brechen oder gestohlen werden. Deshalb entweicht der Strom aus dem Gestänge und sucht sich seinen Weg durch das Gebirge. Er benutzt dabei gute Leiter, die er ja allenthalben in der Grube vorfindet, z. B. Berieselungs-, Preßluft-, Spülversatzleitungen, Kabelbewehrungen und dergl. Es bilden sich die sogen. Streuströme (s. S. 286).

b) Die Lokomotiven.

Größe, Leistungen, Einzelteile. — Die beiden Motoren einer Fahrdrathlokomotive sind gekapselt und übertragen die Kraft durch ein einfaches Vorgelege mit dem Übersetzungsverhältnis von 1:5,5 bis 1:6,6, im Höchsthalle 1:7 bei größeren Motoren, 1:8,5 bei kleineren Motoren, auf die Laufachsen. Zur Regulierung der Motoren dient der Fahrschalter mit den erforderlichen Widerständen. Er ist im Führerstande untergebracht, während die Widerstände sich meist im vordersten Teile des Gestelles befinden. Die Hauptsicherungen, die die Motoren gegen Überlastung schützen, liegen unter den Stromabnehmern oder im Führersitz; außerdem ist noch im Führerstande ein selbsttätiger Stromausschalter angebracht, der gleichzeitig für Handschaltung eingerichtet ist. Die Räder und das Triebwerk sind vom Rahmen umschlossen; dieser besteht aus Gußeisen oder Schmiedeeisen. Bei schmiedeeisernen Rahmen kann der Innenraum wegen der geringeren Wandstärke um 100 mm breiter gemacht werden. Schmiedeeiserne Lokomotiven haben für Züge bis zu 60 Wagen noch ein hinreichendes Reibungsgewicht; bei längeren Zügen kann es durch Einbau von 1,5 t Ballast auf 7,5 t gesteigert werden. — Der Radstand muß mit Rücksicht auf die scharfen Krümmungen der Grubenbahnen gering sein; deshalb ist es auch nicht möglich, den Führerstand in der Mitte der Lokomotive unterzubringen, und einer der beiden Motoren muß außen hängen.

Abb. 405 zeigt die Maße einer Grubenlokomotive der Siemens-Schuckertwerke. Die Oberleitungslokomotiven, Regelbauart der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft, sind z. B. 4400 mm lang, 830 mm breit, 1545 mm hoch und 7000 kg schwer.

Strom. — Die elektrischen Grubenlokomotiven können mit Gleichstrom, Drehstrom oder Wechselstrom betrieben werden. Nach der Spannung des Stromes unterscheidet man Hochspannungs- und Niederspannungsbahnen. Die Grenze liegt bei 250 Volt. Hochgespannter Strom wird wegen seiner Gefahren und der deshalb geforderten strengen Schutzmaßregeln nur verhältnißmäßig wenig angewendet.

Drehstrom. Drehstrom wird von den Electricitätswerken mit 2000—6000 Volt Spannung bei 50 Perioden erzeugt. Er ist für Lokomotivbetrieb nicht gut geeignet; denn weil drei Zuleitungsdrähte verlangt werden, ist der Kupferverbrauch sehr hoch. Ferner ist an Weichen und Kreuzungen die Ausführung der Oberleitung sehr schwierig. Auch eignet sich Drehstrom nicht gut für wechselnde

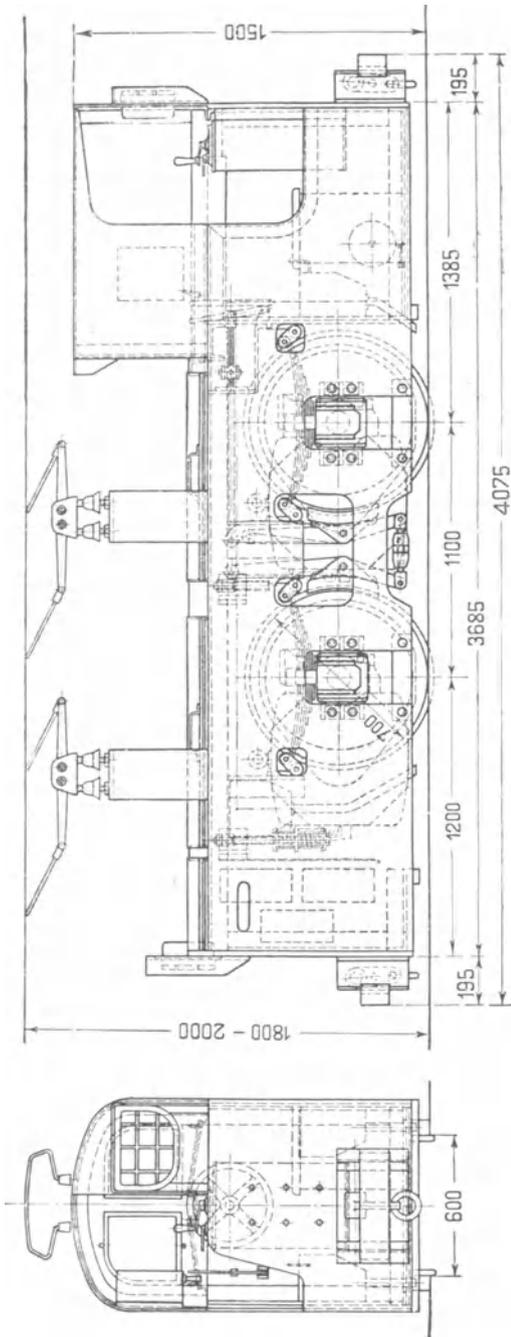


Abb. 405. Oberleitungs-Lokomotive der Siemens-Schuckertwerke.

Belastung. Deshalb wird der Drehstrom meist in Gleichstrom oder Wechselstrom umgeformt.

Gleichstrom. Wenn das Werk eine Drehstromzentrale hat, die Lokomotivbahn aber mit Gleichstrom betrieben werden soll, dann wird für diese Zwecke ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer aufgestellt. Bei Drehstrom von 4000—6000 Volt darf die Umformung nicht unmittelbar durch einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer erfolgen; der hochgespannte Drehstrom wird vielmehr erst in solchen von niedriger Spannung transformiert, weil mittlere Motoren nicht für so hohe Spannungen gebaut werden. — Der Drehstrom-Gleichstrom-Umformer kann ein Motor-Generator-Umformer oder ein

Einanker-Umformer sein. — Die Motor-Generator-Umformer bestehen aus einem gewöhnlichen Drehstrommotor, der mit einer Gleichstrom-Verbundmaschine gekuppelt ist; dadurch daß letztere Hilfspolwicklung erhält, arbeitet sie auch bei vorübergehend doppelter Belastung technisch funkenfrei. — Neuerdings werden mit Ausnahme ganz kleiner Maschinen durchweg

Einanker-Umformer genommen. Bei ihnen sind beide Wicklungen auf einem Anker vereinigt. Ihre Vorteile gegenüber den Motor-Generator-Umformern sind: geringer Platzbedarf, billigerer Preis, geringere Wärmeentwicklung, günstigerer elektrischer Wirkungsgrad und keine Phasenverschiebung im Drehstromnetz.

Es ist nicht leicht, die richtige Größe des Umformers im voraus zu bestimmen; denn man weiß nie, welche Entwicklung der Förderbetrieb nehmen wird, kann also die benötigte Strommenge nicht mit Sicherheit auf Jahre hinaus veranschlagen. Aber immerhin läßt sich mit den Erfahrungszahlen anderer Betriebe die Größe der Umformeranlage mit ziemlicher Sicherheit schätzen. Zudem empfiehlt sich die Befolgung des Grundsatzes, erst eine kleine Maschine nebst Behelfsmaschine aufzustellen, später eine zweite Maschine mit der ersten gleichlaufend arbeiten zu lassen und eine dritte von gleicher Größe als Behelfsmaschine zu beschaffen. Als allgemeiner Maßstab kann gelten, daß man für jede Lokomotive mit einem Kraftbedarf von 12 KW im Umformer rechnet.

Der Umformer erzeugt den Strom mit einer Klemmenspannung von 250 Volt; in der Strecke herrscht aber infolge von Spannungsabfall nur eine solche von z. B. 220 Volt.

Wechselstrom. Wenn die Grubenlokomotiven mit Wechselstrom betrieben werden sollen, so wird er auf neueren Werken mit Drehstromzentrale stets unter Zwischenschaltung von Transformatoren aus einer Phase desselben entnommen (= Einphasenstrom). Weil man unter Tage aber nicht mit den hohen Spannungen (bis 6000 Volt) arbeiten kann, muß man auf 250—500 Volt transformieren. Nur einen einzigen Transformator in der Nähe des Förderschachtes aufzustellen, ist ausgeschlossen, weil der Spannungsabfall infolge der Induktionswirkung sehr groß wäre. Man verteilt deshalb mehrere Transformatoren über die Länge der Förderstrecke, muß dann aber natürlich in der Strecke ein Speisekabel legen. — Die Frequenz beträgt mit Rücksicht auf die Periodenzahl des Drehstromnetzes 50 Pulse/sec, während der Wechselstrom bei Vollbahnen neuerdings allgemein 15 Perioden/sec hat.

Die Verteilung der Transformatoren auf die Strecke erfolgt nach rechnerischen Erwägungen, jedoch unter weitgehender Berücksichtigung der Ansprüche des Betriebes. Man legt die Transformatoren am besten an die Einmündung von Nebenlokomotivstrecken; dadurch erhält man gleichzeitig Stationen für die Förderaufseher und Überwachungspunkte für den Betrieb. Die erste Transformator-kammer am Schachte ist die Überwachungsstelle für die Gesamtförderung.

Die Transformatorräume sind kleine Kammern von z. B. 2·2,5 m Querschnitt. Sie werden durch Gittertüren gegen den Querschlag abgeschlossen, bieten den Aufsehern Schutz gegen den strammen Wetterzug und nehmen die Fernsprechstellen auf.

Die Vorteile des Einphasen-Wechselstroms vor Gleichstrom sind:

man braucht mit Vergrößerung der Anlage nur neue Transformatoren in der Strecke aufzustellen, während man bei Gleichstrom bereits von Anfang an den entsprechend größeren Umformer beschaffen muß, falls man nicht nach und nach mehrere Umformer aufstellen will;

angeblich geringere Betriebskosten; denn bei Drehstrom-Gleichstrom-Umformern erfordern die Umformerverluste etwa $\frac{1}{3}$ des gesamten Betriebsstromes, während die Transformatoren für die eine hochgespannte Phase, die auf 250 Volt umzuformen ist, 96—97% Wirkungsgrad haben;

bei einzelnen Systemen: einfachere Bauart der Lokomotiven und größere Sicherheit der Motoren gegen Durchschlagen.

Nachteile des Wechselstroms gegenüber Gleichstrom sind:

höhere Leitungsverluste im Fahrdrabt und im Gestänge; deshalb verlegt man ein Speisekabel; die Verluste im Gestänge sind etwa 7 mal so groß als bei Gleichstrom; dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad der Anlage wesentlich verschlechtert;

die einzelne Wechselstromlokomotive ist erheblich teurer als die gleichwertige Gleichstromlokomotive;

bei größerer Streckenlänge wiegen die Kosten für Kabel und Transformatoren die einer Umformerstation auf;

die höhere Lebensgefährlichkeit des Wechselstroms, wobei die Spannung keine Rolle spielt; deshalb werden neue Wechselstrombahnen nicht mehr angelegt und bereits vorhandene stellenweise in solche für Gleichstrom umgebaut.



Abb. 406. Rollen-Stromabnehmer.

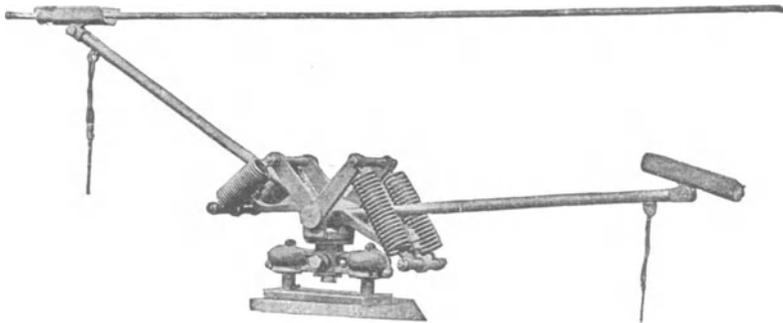


Abb. 407. Schleifschuh-Stromabnehmer.

Stromabnehmer. — Der Stromabnehmer hat den Strom aus der Stromleitung zu entnehmen und zum Motor weiterzuleiten. Man unter-

scheidet Rollen-Stromabnehmer (Abb. 406), Schleifschuh-Stromabnehmer (Abb. 407), Schleifbügel (Abb. 408), Scheren-Stromabnehmer (Lenker-Viereck, Parallelogramm) (Abb. 409) und Ruten-Stromabnehmer (Abb. 410 a, b).

Jeder Stromabnehmer wird durch Federn gleichmäßig und sicher gegen den Fahrdrabt gedrückt.

Der Rollen-Stromabnehmer und der Schleifschuh-Stromabnehmer werden bei mehrpoligen Fahrleitungen und beim Vorhandensein seitlicher Schutz-

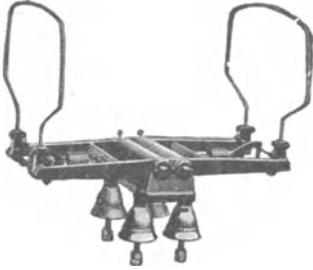


Abb. 408. Bügel-Stromabnehmer.

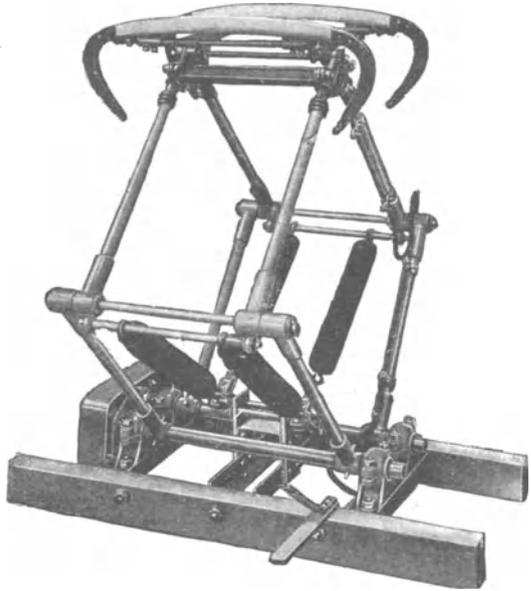


Abb. 409. Scheren-Stromabnehmer.

Abb. 406—409. Stromabnehmer der Siemens-Schuckertwerke.

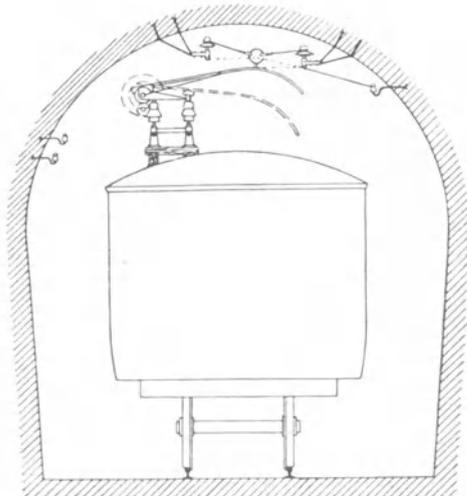
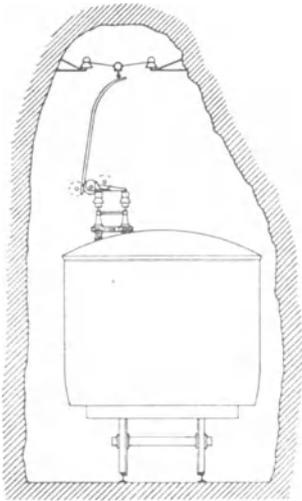


Abb. 410 a, b. Ruten-Stromabnehmer. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 26.)

bohlen (Abb. 414 und 417) verwendet. Der Rollenabnehmer schont den Fahrdrabt mehr als der Schleifschuh, entgleist aber leichter. Weil er bei Fahrtwechsel umgelegt werden muß, eignet er sich nur für hinreichend breite Strecken. Grubenlokomotiven mit besonderen Rollen-

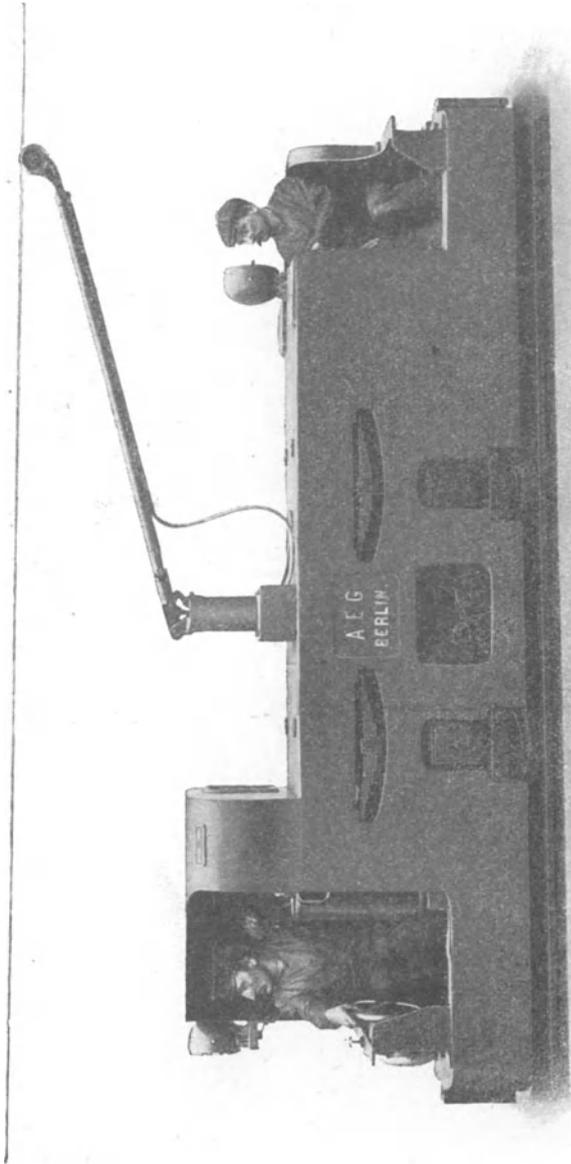


Abb. 411. AEG-Gruben-Lokomotive mit gegossenem Rahmen, Begleitersitz und umsteckbarem Rollen-Stromabnehmer.

abnehmern für jede Fahrtrichtung werden kaum gebaut, wohl aber versieht man sie mit umsteckbaren Stromabnehmern, die in einem Topfe sitzen, aus ihm herausgehoben und in die andere Fahrtrichtung umgesteckt werden können (Abb. 411).

Die Bügel werden bevorzugt; denn sie können in Weichen und Kreuzungen nicht entgleisen, brauchen hier einfachere Stromzuführungsanlagen und legen sich entsprechend der Fahrtrichtung selbsttätig um. Man kommt mit kleinen Bügeln aus, wenn der Abstand des Fahrdrabtes von der Schienenoberkante annähernd gleich bleibt; bei größeren Höhenunterschieden braucht man längere Bügel. Jede Lokomotive soll mindestens zwei, besser vier Bügel erhalten; denn kommt ein Bügel vorübergehend außer Berührung mit der Stromleitung, dann arbeitet noch der andere weiter; dadurch wird das Funken sehr herabgemindert.

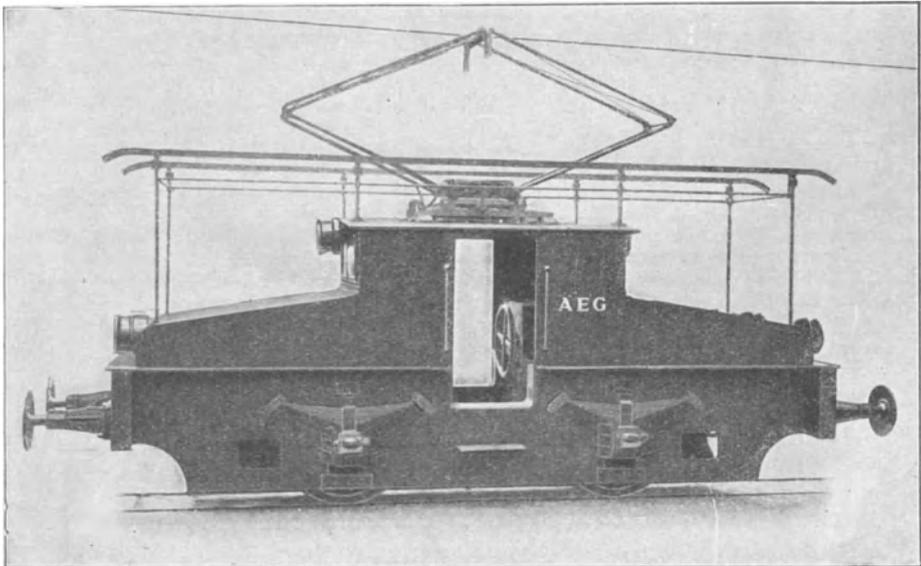


Abb. 412. AEG-Lokomotive mit Schleifschienen- und Scheren-Stromabnehmer.

Mit der Zahl der Bügel nimmt die Abnutzung der Fahrleitung zu. Um das Einschneiden von Rillen in den Bügel zu vermeiden, führt man den Fahrdrabt im Zickzack.

Der Scheren-Stromabnehmer ist mit einer drehbaren Walze (Abb. 353) oder mit Schleifbügeln (Abb. 409, 412) versehen. Er wird bei größeren Schwankungen in der Fahrdrabthöhe und bei häufigem Hin- und Herfahren angewendet.

Der Ruten-Stromabnehmer ist von der Maschinenfabrik Oerlikon auf Schweizer Bahnen eingeführt worden. Mit seiner Hilfe lassen sich große

Unterschiede in der senkrechten und wagerechten Verstellung des Fahrdrahtes überwinden; die Länge der Rute kann innerhalb der zulässigen Grenzen leicht den Unterschieden angepaßt werden.

Auf Bleischarley-Grube bei Beuthen O/S. ist in einem Erzverladedunnel über Tage eine Einrichtung getroffen, die sich auch für Mannschaftsbahnhöfe unter Tage empfiehlt. Die Lokomotiven haben Scheren-Stromabnehmer für die Fahrt im Freien. Im Tunnel werden diese eingezogen und festgelegt. Die Stromzuführung erfolgt hier durch Schleifschienen *s* (Abb. 412, 413), die an der Lokomotive angebracht sind, und durch Kontaktschalter an der Tunnelwandung. Die gegenseitigen Abstände der Schalter betragen 5 m; die Schleifschienen sind

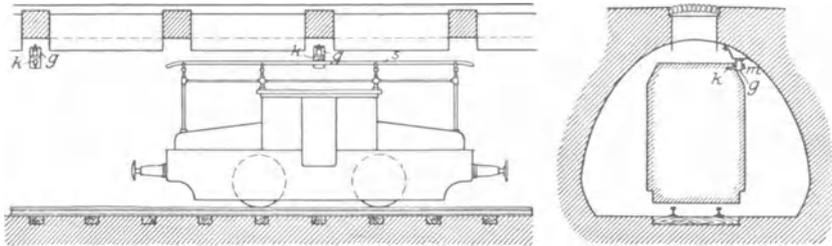


Abb. 413. AEG-Lokomotive mit Schleifschienen-Stromabnehmer.

etwas länger, so daß sie stets mit einem oder zweien der Kontakte in Berührung sind. Der Kontaktschalter hat ein Gußeisen-Gehäuse *g*, aus dem eine Kontaktkurbel *k* herausragt. Sie wird durch eine kräftige Feder in der Nullstellung gehalten, in der der Schalter keinen Strom gibt. Erst wenn die Schleifschiene *s* gegen die Kurbel *k* stößt, wird diese herumgedreht und dadurch ein im Gehäuse untergebrachtes Schleifsegment gegen den mit dem Kabel verbundenen Kontaktfinger gedrückt; nun erst entsendet dieser Kontakt Strom in die Lokomotive. Wenn die Schleifschiene den Schalter verläßt, geht die Kurbel *k* von selbst in die Nullstellung zurück, wird also stromlos; eine Berührung derselben ist dann ganz ungefährlich.

Motoren, deren Schaltung. — Jede Achse der Grubenlokomotive wird durch einen besonderen Motor angetrieben. Die Motoren sind neben der Achse schwingend angeordnet; die Motorachse ist mit der Radachse gleichlaufend. Das Gehäuse der Motoren kann aufklappbar, also zweiteilig, oder kastenförmig sein. Die erstere Art gestattet die Auswechslung eines beschädigten Ankers in der Lokomotive, ohne den ganzen Motor ausbauen zu müssen. Man gibt aber dem einteiligen, kastenförmigen Gehäuse den Vorzug, weil die Teilfuge nur schwer dicht hält, die Motoren also leicht verschmutzen. Das Motorgehäuse stützt sich auf die zugehörige Laufachse, indem es sie mit einem breiten Lager (Tatzenlager) umfaßt. Die entgegengesetzte Seite des Motorgehäuses hängt an zwei kräftigen Federn (Abb. 414 und 415) oder ruht auf einem Träger, der gegen das Untergestell abgefedert ist. — Die Ankerlager müssen sorgfältig überwacht werden; denn ihr Verschleiß ist groß; der Anker schleift dann an den Polschuhen, die Isolation wird verletzt und die Spulen schlagen durch. Diese Gefahr ist bei Wechselstrommotoren besonders groß, weil hier der Abstand zwischen dem Anker und den Polschuhen sehr gering ist.

Die Abmessungen der Motoren sind durch die Spurweite bedingt. Ohl gibt als Motorleistung (einschl. Vorgelegeverluste), die man in eine gegebene Spur einbauen kann, an

Spurweite . . .	450	500	600	700	900	1435 mm
Leistung . . .	10	14	29	50	85	200 KW.

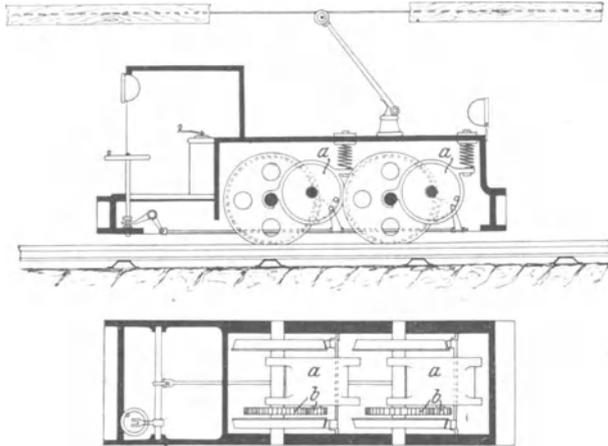


Abb. 414. Aufhängung der Motoren.

Die Fahrgeschwindigkeit wird durch Widerstände und durch die geeignete Schaltung der Motoren geregelt. — Die Widerstände sollen nur beim Anfahren, bei kurzen Verschiebebewegungen und beim Übergang von der Reihenschaltung zur Parallelschaltung benutzt werden. — Die eigentliche Fahrt soll dagegen nur bei Reihenschaltung oder Parallelschaltung erfolgen.

Wenn beide Motoren parallel geschaltet sind, macht die Lokomotive volle Fahrt. Werden die Motoren hintereinander geschaltet, so fährt sie mit halber Geschwindigkeit, weil dann die Motoren die halbe Umdrehzahl haben. Die Motoren erhalten dabei dieselbe Stromstärke, aber nur die halbe Spannung, werden also bei einer Strecke gleicher Länge doppelt so erwärmt als bei

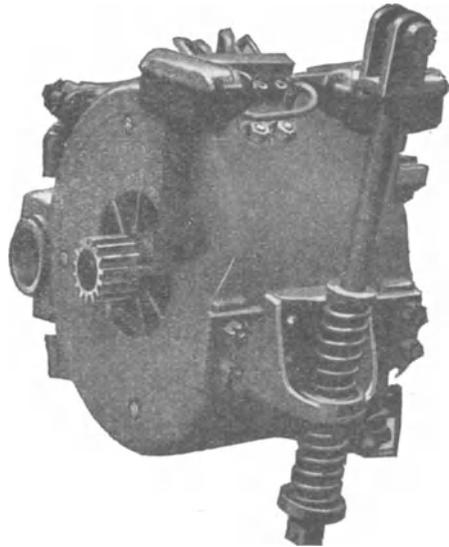
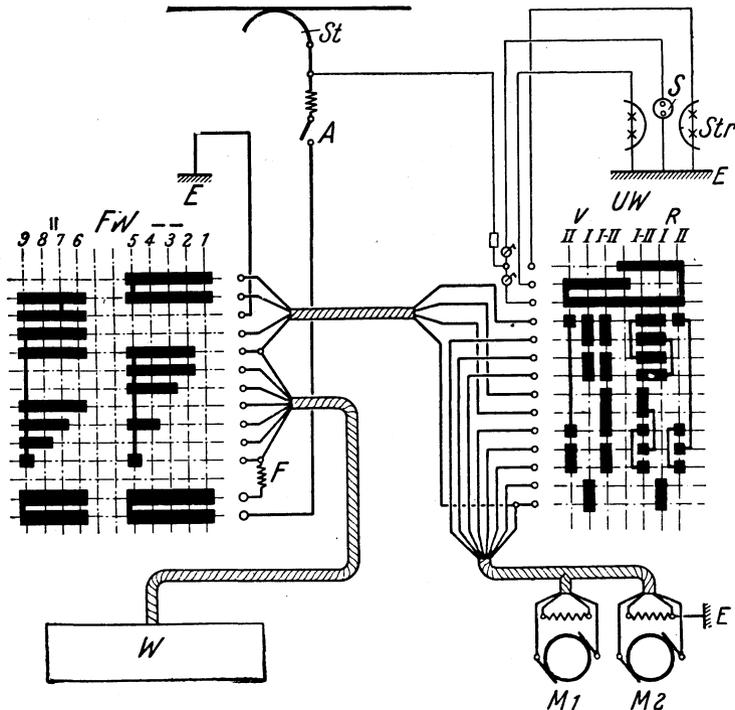


Abb. 415. AEG-Motor.

Parallelschaltung; man soll deshalb nach Möglichkeit mit parallel geschalteten Motoren fahren.

Die Steuerung der Motoren vom Stillstand bis zur Höchstgeschwindigkeit geht folgendermaßen vor sich. Beim Anfahren werden die Widerstände und die Motoren hintereinander geschaltet. Mit zunehmender Geschwindigkeit



<i>A</i>	Selbsttätiger und Handausschalter	<i>St</i>	Stromabnehmer
<i>E</i>	Erde	<i>Str</i>	Streckenlampe
<i>F</i>	Funkenlöscherspule	<i>M₁, M₂</i>	Motoren
<i>FW</i>	Fahrwalze	<i>W</i>	Widerstände
<i>UW</i>	Umschaltwalze	<i>V</i>	Vorwärts
<i>S</i>	Steckkontakt	<i>R</i>	Rückwärts

Abb. 416. Schaltbild einer Lokomotive der Siemens-Schuckert-Werke.

werden die Widerstände stufenweise abgeschaltet, bis nur noch die Motoren hintereinander geschaltet sind; die Lokomotive macht dann halbe Fahrt. Nun muß zur Parallelschaltung übergegangen werden; dabei werden die Widerstände von neuem vorgeschaltet. Man erreicht die Höchstgeschwindigkeit unter stufenweiser Abschaltung der Widerstände. Abb. 416 ist ein Schaltbild der Grubenlokomotiven der Ferdinandgrube bei Kattowitz O/S., die von den Siemens-Schuckertwerken geliefert wurden.

Man ist auch imstande, einen der Motoren auszuschalten, kann also im Falle von Beschädigungen nur mit einem Motor weiterfahren.

Auch in neu aufgeschlossenen Feldern, die zunächst noch eine kleine Förderleistung besitzen, braucht man wegen der kurzen Zuglängen nur mit einem Motor zu fahren.

Ein großer Vorteil der elektrischen Motoren ist, daß beim Anfahren und bei ähnlichen Anlässen von kurzer Dauer die Zugkraft vorübergehend auf das 2—3 fache der normalen gesteigert werden kann.

Die Motoren erwärmen sich bei der Arbeit; dadurch wird ihre Leistung beschränkt. Sie müssen deshalb von der Fabrik auf ihre Erwärmung während einer Hin- und Rückfahrt nachgerechnet worden sein. Bei Voll- und Schnellbahnen auf geschottertem Bahnkörper versieht man die Anker mit einem Luftrade, welches während der Arbeit ständig kühle Luft durch Anker und Gehäuse treibt. Bei Grubenbahnen mit ihren staubigen und verschmutzten Geleisen muß man zumeist auf dieses Mittel verzichten, weil die Motoren dadurch schnell voll Schmutz geblasen würden.

Sonstige Ausrüstung. — Der Führersitz kann in der Mitte der Lokomotive (Abb. 352), an einem Ende (Abb. 405) oder an beiden Enden untergebracht sein. Er muß mit einem Schutzdache versehen sein, um den Mann, namentlich in niedrigen Strecken, vor der Berührung mit dem Fahrdrathe und vor dem Anstoßen an die Firste zu bewahren. Auch nach außen hin müssen kräftige Schutzwände vorhanden sein, die den Führer bei Zusammenstoßen schützen.

Die Lokomotive ist mit einem Gehäuse aus Stahlblech versehen; es ist gut, dieses Gehäuse oben mit einem Geländer zu versehen, damit nicht der Zugbegleiter oder andere Leute während der Fahrt hier aufsitzen.

Wichtig ist bei den Oberleitungslokomotiven ein selbsttätiger Maximalausschalter, der auch von Hand bedient werden kann. Eine Freiauslösung verhindert, daß er bei Fortdauer der Überlastung wieder eingeschaltet werden kann; dadurch wird es den Lokomotivführern unmöglich gemacht, den Maximalausschalter bei übermäßig langen Zügen mit der Hand festzuhalten.

Der Wert eines Fernsprechers ist bereits auf Seite 223 und 237 behandelt worden. Einrichtungen zum Vor- und Rückwärtsgang, Bremsen, Sandstreuer, Scheinwerferlampe, Glocke oder Hupe gehören zu den weiteren unerläßlichen Ausstattungsgegenständen einer Lokomotive.

c) Gefahren des Betriebes mit Oberleitungslokomotiven.

Die hauptsächlichsten Gefahren des Oberleitungsbetriebes liegen in der Möglichkeit, daß Leute die Leitung mit dem Kopfe oder mit Gezähstücken berühren können, und im Auftreten von Streuströmen.

Berühren des Fahrdrathes. — Gegen das zufällige Berühren mit dem Kopfe ist bei Niederspannungsbahnen eine Mindesthöhe des Fahrdrathes von 1,8 m, bei Hochspannungsbahnen (über 250 Volt) eine solche von 2,30 m über Schienenoberkante vorgeschrieben. Wenn diese Höhen nicht eingehalten werden können und wenn Leute in

der Förderbahn zu tun haben, während die Leitung unter Strom ist, müssen seitliche Schutzbohlen (Abb. 417) angebracht werden.

An den Weichen muß man die Schutzbohlenreihe unterbrechen; dann muß hier die Leitung die vorgeschriebene Höhe von 1,8 bzw. 2,3 m erhalten.

Die Schutzbohlen bestehen aus Holz oder Hartfaser; letztere ist elastisch, wasserfest, durchschlagssicher und angeblich auch billiger als Holz. — Die Lokomotiven müssen bei solchem Schutz mit Rollen- oder Schleifschuh-Strom-

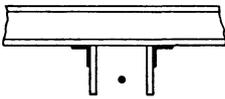


Abb. 417. Fahrdrabt mit Schutzbohlen.

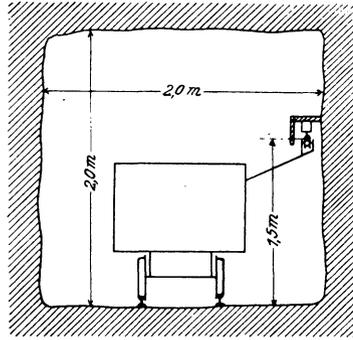


Abb. 418. Seitliche Lage des Fahrdrahtes. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 26.)

abnehmern ausgestattet sein. Bei größeren Unterschieden in der Höhenlage des Fahrdrahtes ist auch der Ruten-Stromabnehmer anwendbar.

Man kann auch die Stromleitung seitlich an der Streckenfirste oder am Streckenstoß verlegen (Abb. 418); die Sicherheit der fahrenden Leute wird dadurch erhöht.

Bei Mannschaftsfahrung mit der Lokomotivbahn müssen auf den Bahnhöfen besondere Schutzmaßregeln getroffen werden; solche wären:

1. hölzerne Bahnsteige, die nach allen Seiten hin isoliert sind;
2. während des Ein- und Aussteigens (gefährlichster Augenblick!) wird die Leitung stromlos gemacht; dies geschieht
 - a) durch den Fahrmeister; das Ein- und Aussteigen ist dann erst erlaubt, wenn bunte Lampen dies anzeigen;
 - b) selbsttätig durch die Lokomotive beim Einfahren in den Bahnhof;
3. Benutzung von Lokomotiven mit Schleifschienen und Kontaktschaltern (Abb. 412 und 413);
4. Stromzuführung auf der Sohle; dies ist aber auch auf Bahnhöfen schwer durchzuführen, weil hier ganz besonders leicht Leute auf die Stromschiene treten können, weil die dringend nötigen Schutzhüllungen durch entgleiste Wagen zerstört werden können und weil die Stromzuführung an den Wechsellern und Kreuzungen äußerst schwierig ist.

Streuströme. — Streuströme (Bummelströme, vagabundierende Ströme) können nicht nur aus dem Gestänge entweichen, wenn die leitenden Stoßverbindungen gebrochen oder gestohlen sind, sondern unter Umständen auch aus der Oberleitung; das ist z. B. möglich, wenn die Oberleitung durch Böswillig-

keit, durch Bruch oder Verbiegen eiserner Kappen oder durch ähnliche Ursachen mit den in der Strecke liegenden Metallleitungen (Rohrleitungen, Meldeleitungen, Kabelbewehrungen u. a.) in Berührung kommt.

Durch solche Streuströme entstehen folgende Gefahrenmöglichkeiten.

1. Hölzerne Stempel geraten in Brand.

Abhilfe: alle in der Bahnstrecke befindlichen metallischen Leitungen sind mit den Bahnschienen an allen Abzweigungen, mindestens aber in Abständen von 250 m in leitende Verbindung zu bringen. Dadurch wird im Augenblick des Übertritts von Strom ein kräftiger Kurzschluß erzeugt und der Bahnautomat ausgelöst, bevor der Bummelstrom Schaden stiften kann.

2. Schlagwetter werden gezündet.

Abhilfe: wie unter 1. Die Zündung von Schlagwettern ist nur in der Lokomotivstrecke selbst möglich, nicht aber auch in anderen Strecken, selbst wenn sich die Schlagwetter hier in der nächsten Nähe der Bahnstrecke befinden sollten.

3. Sprengschüsse werden gezündet und zwar nicht nur dadurch, daß die Schießdrähte mit metallischen Leitungen der Bahnstrecke in Berührung kommen, sondern auch durch Bummelströme, die im Gestein selbst sich ihren Weg suchen; in einem Falle ist noch in 270 m Entfernung von der Lokomotivstrecke ein Schuß abgegangen.

Abhilfe: Schießen mit Zündschnur. Schießen mit blanken Drähten, die allenthalben freigespannt in Schießleitungsbolzen von H. Römmeler, Spremberg N.-L., (Abb. 419) liegen. Die Verwendung isolierter Schießleitungen ist nicht ratsam, weil die Isolierung schadhafte sein kann, ohne daß man es merkt, und dann auch den Eintritt von Bummelströmen in die Schießleitung gestattet.

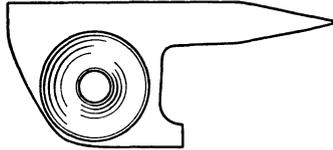


Abb. 419. Schießleitungsbolzen.

4. Rohre, Schienen, Kabel u. dergl. werden angefrassen. Die Anfrassungen von Rohren und Schienen sind nur geringfügig, deshalb nicht von Bedeutung. Dagegen können bei Kabeln die Bewehrung und der Bleimantel durchlöchert werden; es dringt Feuchtigkeit ein und das Kabel schlägt durch. Besonders gefährdet sind die Stellen in der Nähe der Kabelschellen.

5. Es besteht schließlich noch die Möglichkeit, daß Leute, die gelegentlich in der Lokomotivstrecke selbst oder in ihrer unmittelbaren Nähe zu schießen haben, die Schießleitung unmittelbar an die Oberleitung anschließen. Auch können die Schießdrähte zufällig mit metallischen Leitern der Bahn oder mit dem Gestänge in Berührung kommen.

Abhilfe: Schießen mit Zündschnur. Schießen außerhalb der Förderschicht. Schießen unter Aufsicht eines Beamten (Schießmeister). Benutzung der Schießleitungsbolzen.

d) Sonderformen.

Kabellokomotiven. — In kurzen Seitenstrecken lohnt sich häufig nicht die Verlegung eines Fahrdrabtes; man will oder muß aber mit Lokomotiven fördern; die geringe Förderziffer gestattet jedoch nicht die Einstellung einer besonderen Zubringerlokomotive. Für solche Fälle versieht man die in der Hauptstrecke verkehrende Lokomotive mit einem Kabel (Abb. 420, 421). Für die Fahrt in der Nebenstrecke wird es an einen Steckkontakt angeschlossen, der

am Eingange dieser Strecke angebracht ist; die Lokomotive erhält nun den Strom nicht mehr durch die Oberleitung, sondern durch dieses Kabel. Während der Hinfahrt wird das Kabel von der auf der Lokomotive untergebrachten Kabeltrommel abgewickelt, bei der Rückfahrt wieder aufgewickelt.

Die Kabeltrommel kann bobinenartig flach sein; sie wird dann mit stehender Achse oben auf den Lokomotivkasten aufgesetzt (Abb. 421). — Seltener ist sie tief

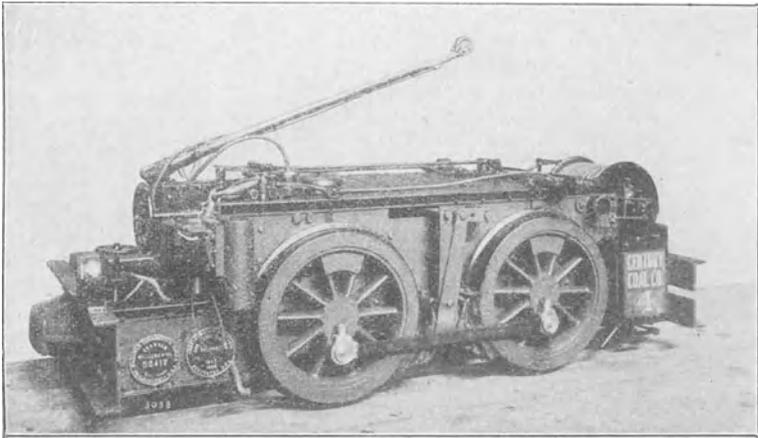


Abb. 420. Amerikanische Grubenlokomotive mit Kabeltrommel.

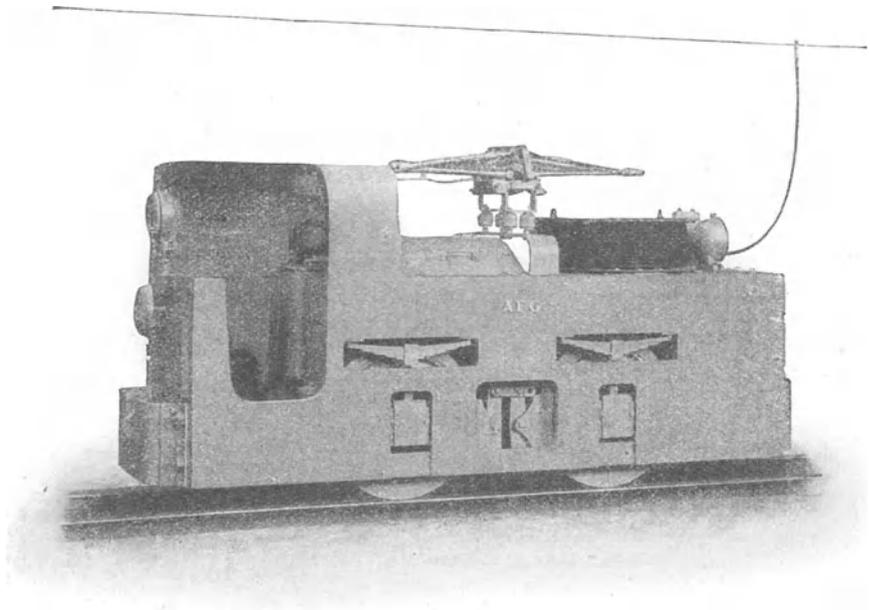


Abb. 421. Schmiedeeiserne AEG-Grubenlokomotive mit Kabeltrommel.

gelagert und dann wagerecht in die Lokomotive eingebaut (Abb. 420). — Das Kabel wird stets mit etwa 15 kg auf Zug beansprucht; es liegt dann gerade und gleichmäßig in der Förderstrecke und wickelt sich auch gleichmäßig auf. — Der Antrieb der Kabeltrommel erfolgt entweder von der Triebachse der Lokomotive aus oder neuerdings durch einen besonderen halbpferdigen Hauptstrommotor; damit das Kabel mit der Zugspannung von 15 kg abläuft, ist vor den Anker ein Widerstand geschaltet; der Motor hat also das Bestreben, das Kabel im Vergleich zur Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive mit etwas kleinerer Geschwindigkeit abzuwickeln und mit etwas größerer Geschwindigkeit aufzuwickeln.

Es können ein- und zweiadrige Kabel benutzt werden. Die ersteren gebraucht man, wenn die Rückleitung des Stromes durch die Schienen erfolgt. — Zweileiterkabel wählt man, wenn die Schienen nicht zur Stromleitung gebraucht werden dürfen, also z. B. in schlagwetterreichen Bauen. In besonders gefährlichen Betrieben werden in Amerika sogar Schienen aus Hartholz verlegt. — Die Länge des Kabels beträgt 100—150 m; von einadrigem Kabel kann man auf einer Trommel mehr mitnehmen als von zweiadrigem. — Als Lebensdauer des Kabels ist bei verhältnismäßig starker Benutzung desselben ein Jahr festgestellt worden.

Haspellokomotiven. — Die Kabellekomotiven verlangen söhliche Strecken; diese müssen ferner so hoch sein, daß die Lokomotive in sie einfahren kann. Im Gegensatz dazu eignen sich die Haspellokomotiven (Jeffrey-Lokomotiven) für die Förderung aus solchen Nebenstrecken, die von der Hauptstrecke aus einfallend verlaufen. Die Lokomotive hat einen Haspel mit einem Förderseile (Abb. 422).

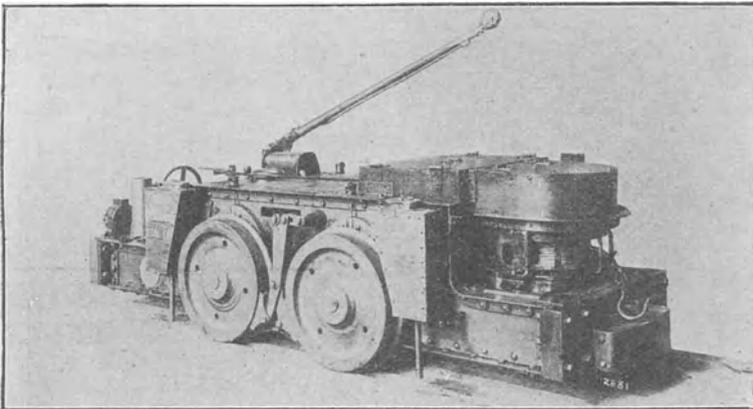


Abb. 422. Amerikanische Grubenlokomotive mit Haspel.

Der Haspel wird von der Triebachse der Lokomotive oder durch einen kleinen Sondermotor angetrieben. Zwischen dem Motor und dem Getriebe ist eine Reibungskuppelung angebracht; sie dient bei Wagenentgleisungen oder, wenn der Motorführer den Strom nicht rechtzeitig ausschaltet, als Sicherheitsvorrichtung. Die Lokomotive wird vor der Nebenstrecke verankert; der Lokomotivführer bremst dann die leeren Wagen ab und haspelt die vollen Wagen herauf.

Das Arbeitsverfahren hängt davon ab, ob die Lokomotivstrecke ein- oder zweispurig ist. — In einrümigen Strecken verteilt die Lokomotive auf der Hinfahrt die leeren Wagen auf die einzelnen Seitenstrecken und bremst sie in ihnen ab. Bei der Rückfahrt sammelt sie von hinten anfangend die vollen Wagen, indem sie sie aus jeder Seitenstrecke heranhaspelt. — In zweispurigen Förderstrecken verteilt die Lokomotive die leeren Wagen vom Leergleise aus, setzt dann sofort auf das Vollgleis über und haspelt die vollen Wagen heran.

Die Tagesleistung hängt von den örtlichen Verhältnissen ab; sie beträgt 75—200 Wagen.

Die Verwendung von Haspellokomotiven dürfte sich auch für die neuerdings recht verbreitete Förderung mit Vorder- und Hinterseil eignen. Die Lokomotive fährt in einer Hauptstrecke; in den söligen Seitenstrecken laufen die genannten Seilförderungen, aber ohne besonderen Haspel und ohne Haspelführer. An jeder Seitenstrecke werden die Streckenseile an den Lokomotivhaspel angeschlagen; nach einem Voll- und einem Leertreiben fährt die Lokomotive weiter.

Kletterlokomotiven. — Die Kletterlokomotiven werden nur selten gebraucht. Man versteht darunter solche Maschinen, die an Stellen mit beträchtlicher Steigung sich an einer Zahnstange oder an einem ausgespannten Seile (Kette) aufwärts arbeiten. Das Seil ist dann an beiden Enden festgelegt und ein oder mehrere Male um eine Trommel geschlungen, die auf der Lokomotive verlagert ist und von ihrer Treibwelle aus in Gang gesetzt wird. Letzterer ist das Seil auf der Trommel mit einem Ende befestigt; es wird dann in der Strecke ausgezogen und an deren oberem Ende festgelegt; die Lokomotive muß sich dann unter Aufwickeln des Seiles in der Strecke hinaufhaspeln.

2. Die Akkumulator-Lokomotiven.

Bauart. — Die elektrischen Akkumulator-Lokomotiven besitzen dieselbe Anordnung der Motoren, der Kraftübertragung auf die Laufachsen und dieselbe Regelung wie die Oberleitungslokomotiven. Der Lokomotivrahmen wird möglichst niedrig gehalten, weil der Akkumulatorkasten viel Platz in der Höhe beansprucht; er ist so hoch, daß die Motoren und das Laufwerk in ihm gerade noch Platz finden. Der Führersitz enthält den Fahrshalter, Volt- und Amperemesser, die Handbremse, Glocke, Sandstreuer usw. — Sie sind gelegentlich auch als Doppellokomotiven gebaut worden. — Die Zahlentafel auf Seite 291 enthält die wichtigsten Angaben über Ausstattung, Größe und Leistungsfähigkeit dieser Maschinen.

Im Gegensatz zu Oberleitungslokomotiven haben die Akkumulatorlokomotiven keinen Stromabnehmer, erhalten aber Steckdosen und Hauptschalter. Der Hauptschalter schaltet die Batterie beim Laden auf die Steckdose für das Ladekabel, bei der Entladung auf den Fahrshalter.

Batterie. — Die Batterie wird bei den Lokomotiven der Elektromontana G. m. b. H. in Berlin durch zwei kräftige Riegel festgehalten. Diese werden durch Federkraft in Ösen des Batteriekastens getrieben. Beide Riegel können durch einen Hebel gleichzeitig herabgedrückt werden, um den Batteriekasten freizugeben. — Die einzelnen Hartgummizellen der Batterie sollen nicht in einem großen, gemeinsamen Behälter, sondern in kleinen säurefest umkleideten Holztrögen sitzen, die nur je 10 oder 20 Zellen aufnehmen. Dadurch wird beim Schadhafwerden einer Zelle der Schaden auf die kleine Gruppe beschränkt. Damit beim Herausfallen eines Steckkontaktes kein Kurzschluß und Brand der Batterie entsteht, ist eine zweipolige Steckdose an der einen Stirnseite der Batterie zu vermeiden; es ist besser, an jeder Stirnwand der Batteriekästen je eine einpolige Anschlußdose anzubringen.

	Der Bergbau 1910		Die Fördertechnik V. Jahrgang		Glück- auf 1908 Nr. 14	Technische Blätter 1916		Zeitschrift für das Berg-,Hütten-und Salinenwesen im Preußisch. Staate 1911 S. 656			A. E. G.- Loko- motive mit Führer	Führer- lose A. E. G.- Loko- motive
	Nr. 5	Nr. 14	Nr. 11/12			Nr. 3/4						
Länge . mm	—	—	4300	2460	4500	2500	6640	2740	3990	3990	3990	2500
Breite . mm	—	—	800	880	1050	880	950	930	950	1060	1065	880
Höhe . mm	—	—	1370	1080	1450	—	1345	1500	1500	1500	1530	1200
Gewicht der Lokomotive mit Batterie kg	—	—	5000	2500	—	2600	7800	—	—	—	6250	2500
Motoren PS	8—32	2 Motoren von je 11,5 PS	—	—	18	—	—	8	16	20	24	4
Fahrge- schwindig- keit . m/sec	—	3	durch- schnittlich 2,8 Höchstge- schw. 3,5	—	3	1	2,2 m/sec*) mit 8 Wagen	—	—	—	2,2	1
Zahl der vol- len Wagen	—	—	25	—	30	8	—	—	—	—	40	12
Gewicht der vollen Wagen	—	—	—	—	650 kg Nutzlast	700 kg	—	—	—	—	900 kg	900 kg

*) Aus einer Einfallenden von 400 m Länge und 3° Neigung.

Die Akkumulatoren sind solche mit Bleiplatten. Die Platten müssen an kräftigen Bleifahren angehängt und gut gegeneinander sowie gegen die Gefäßwände abgestützt sein, weil durch die beim Verschiebedienst auftretenden Stöße leicht Brüche herbeigeführt werden. — Alkalische Akkumulatoren sind zwar leichter als die Bleiakkumulatoren, weisen aber eine zu rasche Abnahme der Kapazität auf und arbeiten somit teurer; sie haben deshalb im deutschen Bergbau keinen Eingang gefunden.

Das Aufladen der Batterien erfolgt mit Gleichstrom auf Ladetischen, die in der Nähe des Förderschachtes an einer geeigneten Stelle eingerichtet sind. Das Laden dauert $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden, wenn es eilig ist $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden. Wenn mehrere Lokomotiven laufen, ist für eine entsprechende Zahl von Batterien Ladegelegenheit zu schaffen. — Zu jeder Lokomotive gehören zwei Batterien, von denen eine arbeitet, die andere geladen wird. Für drei Lokomotiven genügen wohl auch schon fünf Batterien. — Bei einer 20pferdigen Lokomotive hat die Batterie z. B. 90 Zellen und eine Kapazität von 74 Amperestunden, ausreichend für eine Arbeit von 400 tkm. Wenn eine Batterie z. B. eine Kapazität von 74 Amperestunden hat, so darf sie nur mit 37 Ampere geladen und mit 74 Ampere entladen werden. Es dürfen dann die zweistündige Lade- und die einstündige Entladezeit nicht überschritten werden. Die Batterie darf ferner nicht unter 60—70 Proz. ihrer Kapazität entladen werden.

Der Wechsel der Batterie hat rechtzeitig zu erfolgen, damit sie nicht übermäßig entladen wird. Die Werke schreiben gern vor, daß nach einer Fahrt von einer bestimmten Zahl von Kilometern gewechselt wird; das ist einwandfrei, vorausgesetzt daß stets die annähernd gleiche Belastung eingehalten wird.

Der Batteriewechsel dauert 2—3 Minuten. Er wird durch den Lokomotivführer und den Umformerwärter besorgt; wenn nur ein Mann diese Arbeit vornimmt, dauert er etwas länger. Die Ladestelle liegt in einer Strecke, in der die Lokomotive der Breite nach gerade

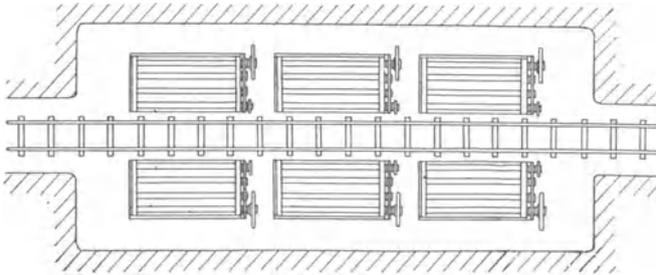


Abb. 423. Ladetische für Akkumulatoren.

Platz hat. Zu beiden Seiten sind in den Streckenstößen Nischen als Ladetische hergerichtet, die in gleicher Höhe mit der Plattform der Lokomotive liegen (Abb. 423, 424). Die eine Nische ist leer, auf der gegenüberliegenden steht die eben fertig aufgeladene Batterie.

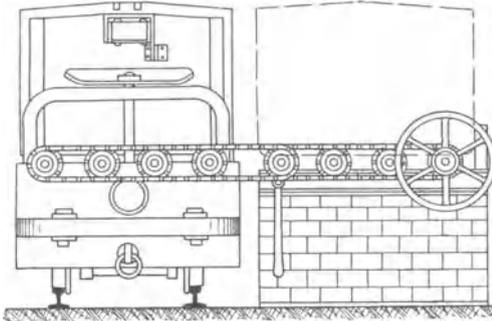


Abb. 424. Auswechslung der Akkumulatoren.

Die Plattform der Lokomotive ist mit Walzen versehen, damit die schwere Batterie leicht aufgeschoben und abgezogen werden kann. Jeder Ladetisch ist mit zwei U-Eisen ausgestattet, die oben Lagerböcke mit Walzen tragen. Die U-Eisen sind am einen Ende drehbar gelagert; ihre freien Enden ruhen auf Exzentern, die durch eine

Welle verbunden sind. So ist ein Heben und Senken des Ladetisches möglich. Er wird beim Abrollen der Batterie von der Lokomotive etwas tiefer gestellt als die Oberkante der Lokomotivwalzen liegt. Auch kann man mit Hilfe dieser Verstellbarkeit den Höhenunterschied ausgleichen, der sich infolge des Federns der Lokomotive bei der Entlastung einstellt. — Sämtliche Walzen haben am einen Ende Kettenräder. Über die Kettenräder der Lokomotivwalzen, sowie

über die der Ladetischwalzen sind endlose Ketten gelegt. Ferner haben die äußersten Walzen der Lokomotive und der Ladetische doppelte Kettenräder. Beim Batteriewechsel wird über diese letzteren Kettenräder schnell eine kurze endlose Gelenkkette gelegt, so daß

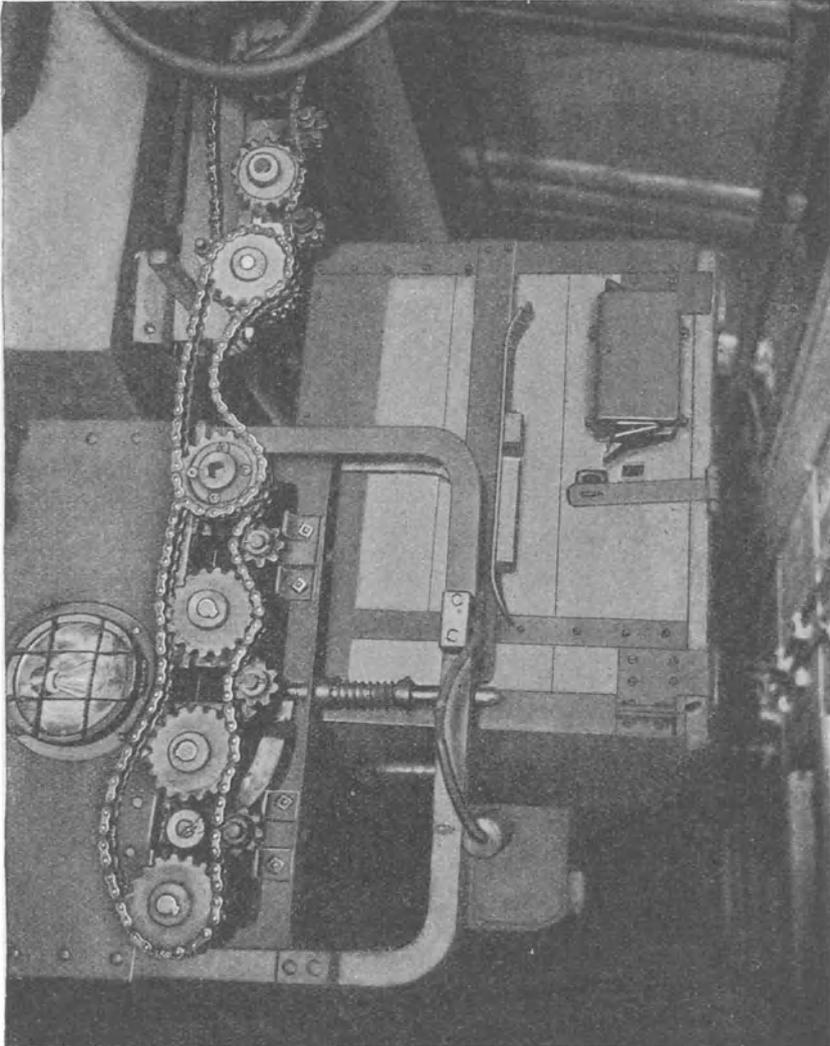


Abb. 425. Auswechslung der Akkumulatoren einer Grubenlokomotive System Böhm (Elektromontana G.m.b.H.).

nun sämtliche Walzen mittels eines einzigen Handrades gleichzeitig und gleichmäßig gedreht werden können (Abb. 425). Dabei wandert die verbrauchte Batterie von der Lokomotive auf den leeren Ladetisch und die frischgeladene vom gegenüberliegenden Ladetisch

auf die Lokomotive. — Einfacher ist die Wechsellung, wenn die Batterie mit Rädern versehen ist (Abb. 426) und auf Schienen läuft.

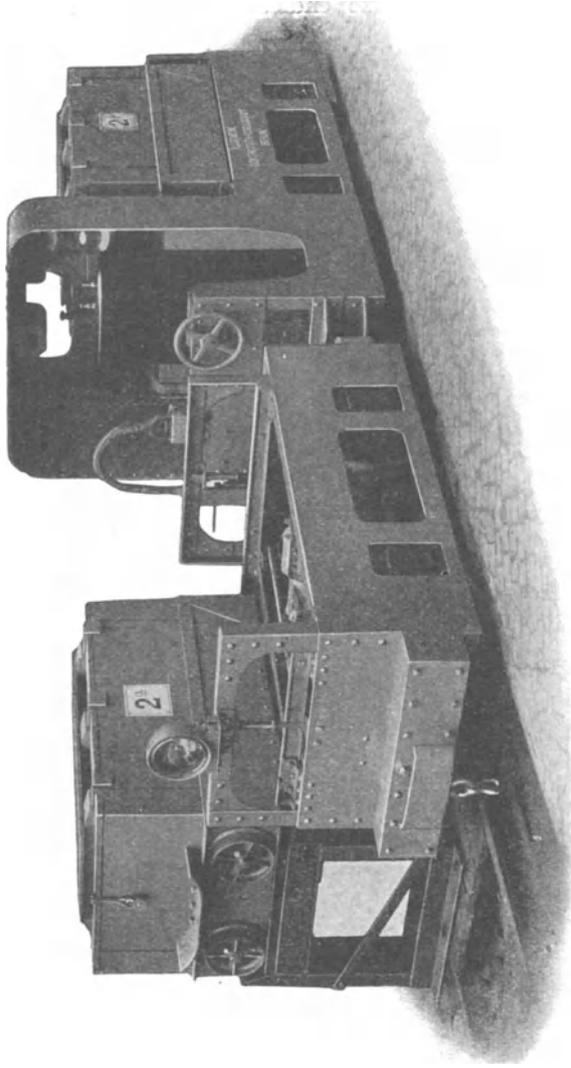


Abb. 426. AEG-Akkumulatorlokomotive mit Tenderwagen am Ladetisch.

Anwendbarkeit. — Vorteile der Akkumulatorlokomotiven sind:
 fast unbegrenzter „freier Weg“; bei sehr großen Streckenlängen kann eine Batterie in einem Tenderwagen mitgegeben werden (Abb. 426);
 die Lokomotiven können dem stetig fortschreitenden Streckenvortriebe ohne weiteres folgen, während Seil- und Kettenförderung sowie Oberleitungslokomotiven erst die entsprechende Streckenausrüstung voraussetzen;

Anwendbarkeit bei druckhaftem Gebirge.

Nachteile der Akkumulatorlokomotiven sind:

die große Last der Akkumulatoren;
die Batterien erfordern sorgsame Wartung beim Laden und Entladen;
die Batterien sind empfindlich gegen Stöße; deshalb darf die Fahrgeschwindigkeit nicht mehr als 3 m/sec betragen; auch starke Stromstöße bei gelegentlichen Überlastungen (Verschiebetrieb) nutzen die Batterie stark ab; die Lebensdauer der positiven Platten beträgt deshalb nur bei großer Sorgfalt 2 Jahre, die der negativen Platten 4 Jahre.

3. Die führerlosen Lokomotiven.

Die ersten führerlosen Lokomotiven waren solche mit Akkumulatoren. Ihr wesentlichster Vorteil liegt in der Ersparung der Führerlöhne. Weil jegliche Bedienung und Bewartung während der Fahrt fehlt, muß naturgemäß dafür gesorgt werden, daß die Strecke in bestem Zustand ist. Auch darf die Fahrgeschwindigkeit nicht so groß sein, daß dadurch Störungen herbeigeführt werden könnten; sie beträgt nicht über 1 m/sec. Die Anlage ist verhältnismäßig einfach, wenn die Züge nur zwischen zwei Endstellen verkehren und wenn nur eine Lokomotive den Dienst versieht. Wenn aber mehrere Lokomotiven fahren und wenn sie aus der Hauptstrecke in Nebenstrecken einfahren müssen, dann sind an den Lokomotiven Einrichtungen erforderlich, durch die die Wechsel selbsttätig richtig eingestellt und gleichzeitig für andere Züge gesperrt werden. Wetterdämme, die in der Förderstrecke stehen, müssen selbsttätig geöffnet und geschlossen werden.

Es können, wie schon weiter oben bemerkt, auch alle mit anderen Betriebskräften arbeitenden Lokomotiven führerlos eingerichtet werden; doch sind derartige Anlagen bisher nicht bekannt geworden.

a) Oberleitungs-Lokomotiven.

Eine Förderanlage mit führerloser Oberleitungslokomotive ist von Klemm & Dreßler in Dresden auf der Braunkohlengrube Am nassen Fleck, B.-R. Frankfurt a. O., eingerichtet worden. Die Lokomotive verkehrt in einer 90 m langen Verbindungsstrecke zwischen zwei Kettenbahnen A und B (Abb. 427), hat einen

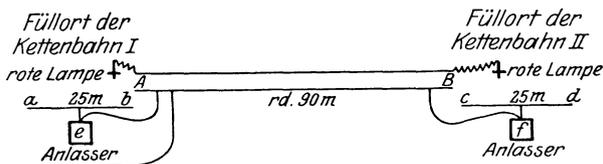


Abb. 427. Förderbahn für führerlose Oberleitungslokomotive.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1914“.)

Gleichstrommotor von 4 PS und stößt 5 volle bzw. leere Wagen vor sich her. Der Fahrdrat in der Förderstrecke AB ist ständig unter Strom; die Fahrdrähte ab bzw. cd der 25 m langen Endbahnhöfe dagegen sind stromlos; sie werden nur, wenn ein Zug abfahren soll, durch die Anlasser e bzw. f unter Strom gesetzt, aber sofort wieder stromlos gemacht, wenn der Zug in die Strecke AB eingefahren ist. — Um die Lokomotive in Gang zu setzen, braucht auf jedem Bahnhofe nur ihr Controller in die Fahrriichtung umgestellt und der Anlasser e oder f eingeschaltet zu werden. Auf dem andern Bahnhof angekommen, bleibt die Lokomotive von selbst stehen, weil die dortige Fahrleitung

stromlos ist. — Neben dem Fahrdrakte der Strecke AB läuft eine Meldeleitung, an der der Schleifbügel der Lokomotive schleift. Es tritt also Strom aus dem Fahrdrakte in diese Leitung über und bringt zwei an den Bahnhöfen angebrachte rote Lampen zum Aufleuchten. Dadurch wird den Bedienungsmannschaften angezeigt, daß die Lokomotive unterwegs ist.

b) Akkumulator-Lokomotiven.

Die führerlosen Akkumulator-Lokomotiven, auch „Bergochsen“ genannt, stimmen in ihrer Bauweise vollkommen mit den vorherbeschriebenen geführten Akkumulator-Lokomotiven überein; es kommt nur die für führerlosen Betrieb erforderliche Einrichtung dazu (Abb. 428).

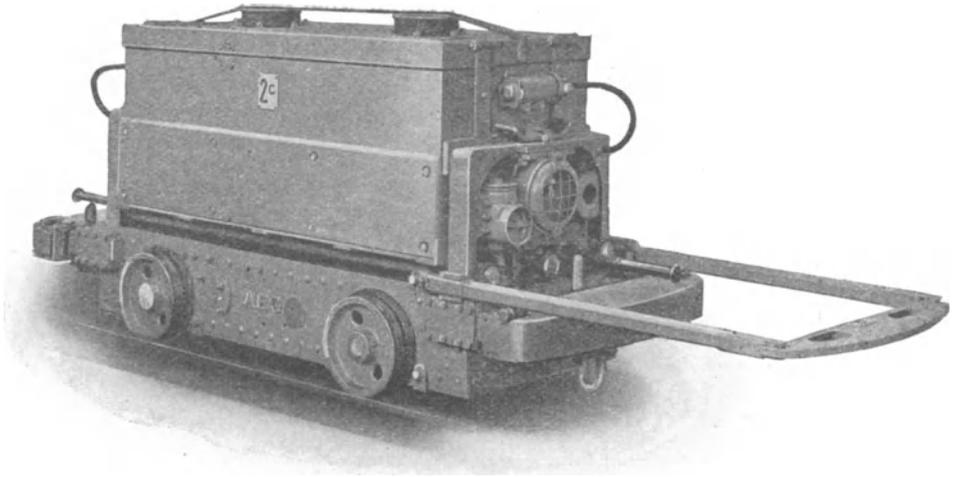


Abb. 428. Führerlose Akkumulatorlokomotive System Böhm
(Elektromontana G. m. b. H.).

Die Lokomotiven sind ohne den „Fühler“ 2350—2500 mm lang und 880 mm breit; die Höhe hängt von der Streckenhöhe ab und beträgt zumeist 1080—1210 mm. Sie sind 2500—2600 kg schwer, können also gewöhnliches Grubengestänge befahren, wie es auch für die Pferdeförderung verlegt wird. Wegen dieses geringen Gewichtes ist man beispielsweise auf Barbarazeche bei Kelcan dazu übergegangen, die Lokomotiven bis unmittelbar vor die Kohlenpfeiler fahren zu lassen, sodaß sie die Förderung ohne Anlage von Sammelbahnhöfen von den Gewinnungspunkten selbst abholen. Von den drei Lokomotiven dieser Zeche zieht jede 8 volle Wagen von je 700 kg Gewicht. Nach sieben vollen Fahrten wird die Batterie gewechselt.

Auf von der Heydt bei Saarbrücken leistete jede Lokomotive i. J. 1912 80 Nutz-tkm in der achtstündigen Schicht; die Leistung dieser Lokomotiven war aber noch steigerungsfähig.

Die Lokomotiven haben nur einen Motor von 2 PS Dauerleistung. Seine Kraft wird auf eine der Laufachsen durch ein zweifaches Zahnradvorgelege übertragen. Da er ein Nebenschlußmotor ist, ändert er auch bei Gefälle seine Umdrehzahl nicht; die Fahrgeschwindigkeit des Zuges von 1 m/sec bleibt also auch hier unverändert. Bei Mannschaftsbeförderung kann dagegen mit größerer Geschwindigkeit gefahren werden.

Am Ziele angekommen soll die Maschine von selbst stehen bleiben, weil nicht immer ein Anschläger auf sie warten kann, um sie stillzustellen. Ebenso

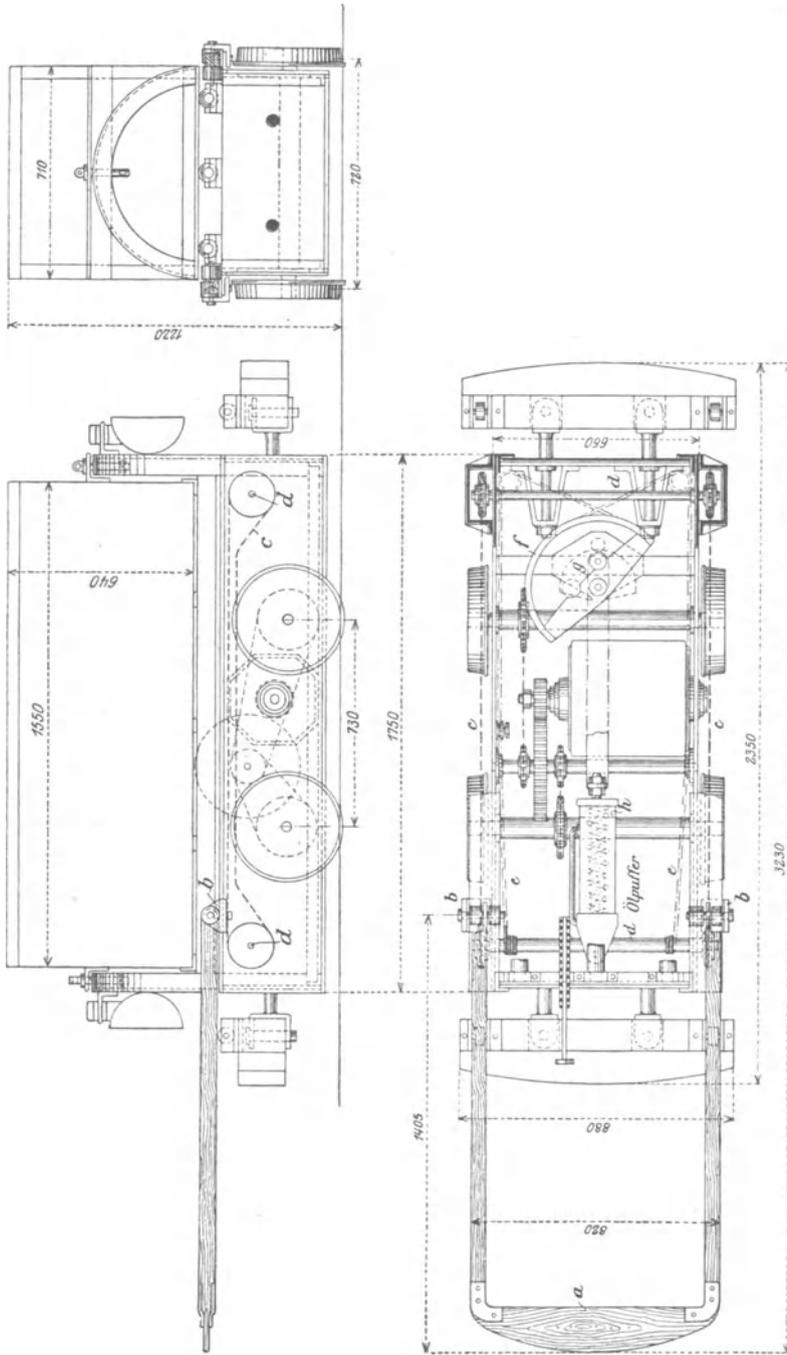


Abb. 429. Führerlose Akkumulator-Lokomotive. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1910“.)

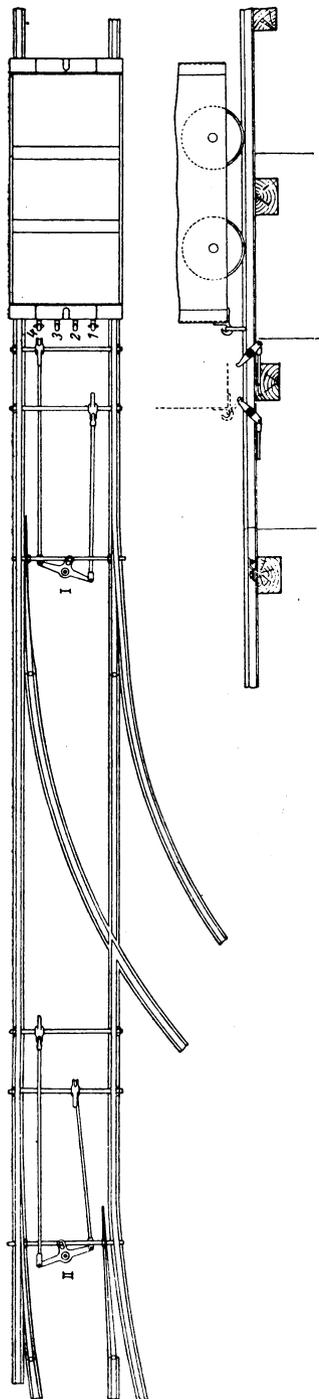


Abb. 430. Selbsttätige Weichenstellung durch die führerlose Lokomotive. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1910“.)

muß sie auf freier Strecke von selbst anhalten, wenn sich in der Bahn irgend ein Hindernis befinden sollte. Dies geschieht mit Hilfe des „Fühlers“ (Abb. 429). Er ist ein Bügel a, der 1 m weit über die Puffer vorragt, beim Anfahren gegen ein Hindernis aber zurückgeschoben wird; dadurch wird der Strom abgeschaltet, gleichzeitig aber der Motor als Dynamomaschine geschaltet, sodaß er die Lokomotive kräftig abbremst. Der Fühler ist durch die Flacheisenstücke b mit den beiden endlosen Ketten c gekuppelt, die über die Kettenscheiben d laufen. Beim Verschieben des Bügels werden also durch Vermittelung der Ketten die Wellen d dieser Kettenscheiben gedreht. Um die eine dieser beiden Wellen sind die Drahtseile e rechts bzw. links herum gewickelt; die anderen Enden dieser Seile greifen an dem Bogenstück f an, schwenken es also je nach der Bewegungsrichtung des Fühlers rechts oder links herum. Dadurch wird der Fahrshalter der Lokomotive bedient und der Motor ein- und ausgeschaltet. — Sobald das der Lokomotive im Wege stehende Hindernis beseitigt ist, soll der Fühler selbsttätig wieder nach vorn gehen und dabei den Motor einschalten. Dies geschieht durch die Feder h, die beim Rückgange des Fühlers gespannt wurde. Unter dem Einflusse dieser Zugfeder steht nämlich der kleine Hebel g, der gegen einen Anschlag des Bogens f drückt und ebenfalls auf dem Drehzapfen von f sitzt. — Soll die Lokomotive längere Zeit anhalten, auch wenn kein Hindernis vorhanden ist, so wird der Fühler in der eingezogenen Stellung verriegelt. — Die Fahrtrichtung wird dadurch geändert, daß der Fühler über die Batterie hinweg nach der anderen Seite der Lokomotive herumgeklappt wird. Dabei wird auch der Hebel g entsprechend umgestellt.

Die Wechsel werden von der Maschine selbsttätig umgestellt. Wenn sich von der Hauptförderstrecke eine größere Zahl von Nebenstrecken abzweigt, in die die Lokomotiven zu verschiedenen Zeiten einfahren müssen, so muß vermieden werden, daß die führerlose Lokomotive einen falschen Weg einschlägt. Jede Lokomotive hat an ihren Stirnseiten Haken, deren Zahl von der Zahl der Wechsel abhängt. In Abb. 430 sind es die vier Haken 1 bis 4. Dabei ist angenommen, daß die Hauptförderstrecke drei nach links abzweigende Weichen I, II, III hat, die durch die Haken 1, 2 bzw. 3 umgestellt werden können. Haken 4 stellt jeden dieser Wechsel auf „Fahrt geradeaus“. Für die richtige Wechselstellung werden in die zugehörigen Haken längliche Ringe eingehängt. Soll die

Lokomotive z. B. über Wechsel II nach links abfahren, so wird je ein Ring in die Haken 2 und 4 eingehängt; Ring 4 stellt den Wechsel I auf „Fahrt geradeaus“, falls er falsch steht, gleitet aber darüber hinweg, wenn er richtig steht. Ring 2 stellt Wechsel II auf „Fahrt links“. — Soll erst auf Weiche III nach links abgefahren werden, so erhalten die Haken 3 und 4 Ringe. Haken 4 stellt die Wechsel I und II auf „Fahrt geradeaus“, Ring 3 den Wechsel III auf „Fahrt nach links“. — Die Wechsel haben miteinander gekuppelte Zungen; an der Mitte der Kuppelstange greift ein dreiarmiger Hebel an, dessen Drehpunkt am Zusammenstoß der drei Arme liegt. Von den Enden der beiden längeren Hebelarme gehen Zugstangen zu den im Gestänge verlagerten Stellhebeln. Die nach oben gerichteten Enden dieser Stellhebel sind mit Haken versehen, in die einer der an der Lokomotive angehängten Ringe eingreift, wenn der Stellhebel der ankommenden Lokomotive entgegengeneigt ist; der Ring nimmt den Stellhebel mit, legt ihn um und gleitet dann aus dem Haken heraus. Ist der Wechsel aber bereits bei der Ankunft des Zuges richtig eingestellt, so gleitet der Ring einfach über den Haken weg.

Wenn in der Lokomotivbahn mehrere Züge verkehren, besteht die Gefahr des Zusammenstoßes in einem Wechsel; sie wird durch selbsttätige Blockierung beseitigt. Der in der Hauptstrecke fahrende Zug sperrt, wenn er in die Nähe des Wechsels kommt, dem gleichzeitig in der Nebestrecke herannahenden Züge die Einfahrt. Zu diesem Zweck ist in der Nebestrecke hinreichend weit von der Hauptstrecke entfernt eine Sperrbohle *a* (Abb. 431) angebracht. Sie liegt in gleicher Höhe mit dem Fühler der Lokomotive und klappt wie eine selbstschließende Wettertür stets in die Lage quer zum Gestänge. Wenn diese Sperrbohle nicht verriegelt ist, wird sie vom Fühler beiseite gedreht und fällt wieder zurück, sobald der Zug an ihr vorbei in die Hauptstrecke eingelaufen ist. Fährt aber gleichzeitig in der Hauptstrecke ein Zug, so muß die Sperrbohle *a* durch Anheben des Riegels *b* festgehalten werden, sodaß sie nicht zur Seite gedreht werden kann. Diese Verriegelung besorgt der in der Hauptstrecke fahrende Zug mittels eines Schnurlaufes *c* und der Schwinghebel *d*. Die Schwinghebel liegen quer zur Fahrriichtung in Kastenhöhe, werden vom vorbeifahrenden Zuge herumdrehet und heben dadurch den Riegel *b* an. Der Abstand *L* vom ersten bis zum letzten Schwing-

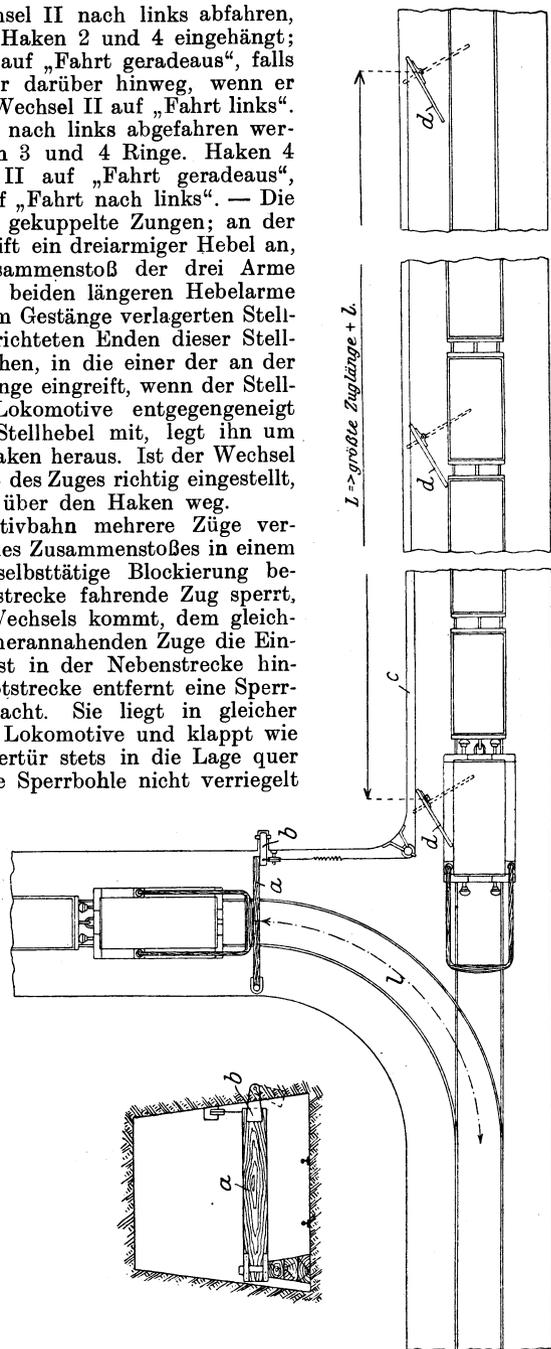


Abb. 431. Selbsttätige Weichensperrung durch die führerlose Lokomotive. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1910“.)

hebel muß größer sein als die Zuglänge nebst dem Abstände l der Sperrbohle a von den Wechselungen, damit die Züge sich nicht in die Flanke fahren können. — Sobald die Sperrbohle a entriegelt ist, schiebt sich der Fühler der bisher blockierten Lokomotive wieder vor und drückt dabei die Sperrbohle zur Seite. — In zweispurigen Strecken ist die Blockieranlage entsprechend umständlicher eingerichtet.

Auch für die selbsttätige Öffnung von Wetterdämmen lassen sich an den Lokomotiven geeignete Vorkehrungen anbringen. Dies dürfte aber unnötig sein, da es bereits eine große Zahl einwandfrei wirkender Dämme gibt, die sich beim Herannahen eines Zuges selbsttätig öffnen.

VI. Die Verwendbarkeit der einzelnen Lokomotivsysteme.

Die Vorteile und Nachteile der einzelnen Lokomotivgattungen sind bereits in den ihnen gewidmeten Abschnitten angeführt worden; sie brauchen deshalb hier nicht wiederholt zu werden.

Jede Förderanlage muß wirtschaftlich arbeiten. Darum muß man sich von Anfang an darüber klar sein, ob man eine teure Anlage schaffen darf, wie sie die von einer Zentrale abhängigen elektrischen oder Preßluftlokomotiven verlangen, oder ob man zu den vollkommen unabhängigen Benzollokomotiven greifen soll.

Die Fahrdratlokomotiven erfordern auf kleinen Werken oft hohe Anlagekosten, weil man in vielen Fällen für den Lokomotivbetrieb eine eigene Primäranlage über Tage aufstellen muß. Denn der Stromverbrauch der Lokomotiven ist naturgemäß sehr schwankend, weil es sich niemals erreichen läßt, daß immer soviele Lokomotiven auf der Fahrt, andere in Ruhe sind, um gleichmäßige Stromentnahme zu erreichen; infolgedessen würden auch die übrigen an das Netz angeschlossenen Maschinen sehr unruhigen Gang erhalten. Dagegen ist eine besondere Primäranlage unnötig, wenn die Zentrale sehr groß und der Strombedarf der Lokomotiven im Verhältnis hierzu nur ein kleiner Bruchteil ist. Ein Bahnformer ist dann aber vorzuziehen, weil andernfalls im ganzen Netz der eine Pol an der Erde ist. Er ist auch schon aus dem Grunde erforderlich, weil die Zentralen durchweg Drehstrom erzeugen. — Stellt man eine besondere Lokomotivzentrale auf, so muß man sie außerhalb der Förderschichten auszunutzen suchen; so kann man sie in diesen Zeiten zum Betriebe der Wasserhaltungen, zur Beleuchtung der Tagesanlagen usw. in Anspruch nehmen.

Auch die Preßluftlokomotiven brauchen eine Zentrale; diese wird nicht in so hohem Maße ausgenutzt wie eine elektrische Zentrale, weil die Lokomotiven mit hoher Spannung geladen werden, alle anderen Arbeitsmaschinen der Grube aber mit Preßluft von meist nur 6 Atmosphären arbeiten.

Die Akkumulatorlokomotiven brauchen keine besondere Zentrale, weil die Stromentnahme zum Laden der Akkumulatoren gleichmäßig erfolgt. Diese Lokomotiven haben besonders dadurch die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, daß sie mit Einrichtungen zum führerlosen Betriebe versehen worden sind und daß sich diese Einrichtungen gut bewährt haben. Die Kraftkosten sind höher als bei Fahrdratlokomotiven, weil der Strom doppelt umgeformt werden muß. Im Vergleich zu Fahrdratlokomotiven haben sie wesentlich schwächere Motoren; denn man kann in der Batterie nicht genug Energie für größere Motoren unterbringen. Deshalb und weil die Fahrgeschwindigkeit mit Rücksicht auf die Schonung der Akkumulatoren höchstens 3 m/sec betragen darf, ist ihre Leistung erheblich geringer. Man braucht also mehr Lokomotiven und Personal. Verlangt man die gleiche Leistung wie von Oberleitungslokomotiven, so kuppelt man zwei Lokomotiven zu einer Einheit (Doppellokomotiven).

Für Gruben, die in der Entwicklung begriffen sind, eignen sich namentlich Benzollokomotiven; denn man braucht für sie keine Zentrale zu errichten

und kann mit der Zunahme der Förderziffer die Zahl der Maschinen entsprechend vermehren. Ist die Entwicklung hinreichend weit vorgeschritten, so können sie erforderlichenfalls durch eine andere Fördereinrichtung ersetzt werden.

Zahl der Förderstrecken. Wo ein umfangreiches Streckennetz von den Lokomotiven befahren werden muß, besonders wo von einer Hauptstrecke viele Seitenstrecken abzweigen, ist der Betrieb mit Oberleitungslokomotiven zu teuer, weil in allen Strecken die Fahrleitung gelegt werden muß. Vielfach werden dann die Anlage- und Instandhaltungskosten für die geringe Förderziffer einer solchen Strecke zu hoch sein. Man kann in solchem Falle

- in sämtlichen Strecken mit unabhängigen Lokomotiven fördern, oder
- in der Hauptstrecke mit Oberleitungslokomotiven fördern, in den Nebenstrecken als Zubringer Akkumulator- oder Benzollokomotiven laufen lassen oder
- nur in der Hauptstrecke mit Lokomotiven, in der Nebenstrecke aber mit Vorder- und Hinterseil fördern.

Wenn nur eine einzige und lange Hauptstrecke vorhanden ist und wenn in ihr große Fördermassen bewältigt werden müssen, so sind elektrische Fahrdraktlokomotiven das einzig und allein Richtige; denn sie sind betriebssicher, wegen der hohen Fördergeschwindigkeit (bis 7 m/sek) sehr leistungsfähig und arbeiten billig, sofern die Anlage voll ausgenutzt wird. Eine Folge der hohen Fördergeschwindigkeit, die mit anderen Lokomotiven nicht erreicht werden kann, ist, daß der Wagenumlauf sich schnell vollzieht, daß man also mit einem kleineren Wagenbestande auskommt. — Sind dagegen in dieser Hauptförderstrecke viele Zwischenanschlüge nahe beieinander, so können diese Lokomotiven ihre Geschwindigkeit nicht voll entfalten, weil sie zu häufig anhalten müssen; alsdann sind auch andere Lokomotiven am Platze oder man müßte es einzurichten suchen, daß eine Lokomotive immer nur bestimmte Anschlüsse bedient, von denen aus sie mit voller Fahrt bis zum Schachte fährt.

Lebensdauer der Förderanlage. Auf neuen Sohlen sind elektrische Oberleitungslokomotiven berechtigt, falls hier eine lange Lebensdauer zu erwarten ist und die Druckverhältnisse lange Zeit hindurch günstige sein werden. — Alte Sohlen, sowie auch Teilsohlen haben nur eine geringe Lebensdauer, wenn auch manchmal hohe Förderziffern; auch kommen die Lokomotivstrecken bald in Druck; deshalb sind hier billige Anlagen anzuraten, z. B. Benzol- oder Akkumulatorlokomotiven. Auch können Preßluftlokomotiven in Frage kommen, wenn keine zu lange Luftleitung erforderlich ist.

Ausnutzung der Förderanlage. Betriebe, die nur zeitweilig eine hohe Förderziffer haben, also „Saisonbergbaue“ wie z. B. der Kalibergbau, müssen in der Lage sein, ihre Förderleistung von einem Tage zum andern um ein Mehrfaches steigern zu können. Elektrische oder Preßluftlokomotiven würden hier nicht am Platze sein; denn ihre teuern Zentralen müßten monatelang nicht oder nur wenig ausgenutzt dastehen. Hier sind Benzollokomotiven in hinreichender Zahl zu beschaffen; falls von ihnen mehrere unbenutzt im Schuppen stehen, sind die Zinsverluste gering.

Schlagwetter. In Schlagwetterbetrieben sind Oberleitungslokomotiven sowie Benzollokomotiven stets sorgfältig zu überwachen; wenn in der Förderstrecke mehr als 0,5% Schlagwetter auftreten, darf mit diesen Maschinen nicht mehr gefördert werden. Dagegen sind Preßluft- und Akkumulatorlokomotiven stets zulässig, letztere weil Funkenbildung nur am Motor möglich ist und sich dieser schlagwettersicher einkapseln läßt; doch ist die Kurzschlußgefahr an den Akkumulatoren zu beachten.

VII. Der Förderbetrieb.

a) Der Förderbetrieb in freier Strecke.

Streckenausrüstung. — Die Förderstrecken können ein- oder zweispurig sein. Im ersteren Falle müssen an geeigneten Stellen Ausweichen angelegt werden, die untereinander und mit den Sammelbahnhöfen durch Meldeeinrichtungen, am besten durch Fernsprecher, zu verbinden sind. Wo mehrere Maschinen verkehren und der Förderbetrieb durchaus keine Stockung erleiden darf, sind unbedingt zwei Gestängepaare zu verlegen; denn in einspurigen Strecken übt eine Störung in der einen Fahrrihtung unweigerlich ihren Einfluß auch auf die andere Fahrrihtung aus.

Fahrordnung. — Die Züge können nach einem festgelegten Fahrplane oder „nach Bedarf“ fahren. Das letztere Verfahren hat sich im deutschen Steinkohlenbergbau allgemein durchgesetzt. Die Züge gehen dabei von ihrem Ausgangsbahnhofe immer erst dann ab, wenn sie die richtige Wagenzahl haben. Die vom Schachte abfahrenden Leerzüge werden nur selten durch Wagenmangel aufgehalten werden; sie fahren immer nach demjenigen im Felde gelegenen Sammelbahnhofe, der durch den Fernsprecher meldet, daß ein Vollzug in Bereitschaft steht. Somit hat auch keine Lokomotive nur eine bestimmte Strecke zu bedienen, sondern jede Maschine hat dorthin zu fahren, wo gerade ein Leerzug verlangt wird. Dadurch wird vermieden, daß Lokomotiven im Felde darauf warten müssen, bis ein Vollzug fertig zusammengestellt ist, und so unnötig Zeit vergeuden. Wo viele Lokomotiven im Dienste stehen, ist es sehr leicht möglich, daß durch derartiges Warten die Indienststellung von noch 1 oder 2 Maschinen veranlaßt wird, um nur die Förderleistung zu erreichen. Das läßt sich durch scharfe Überwachung des Zugverkehrs vermeiden. So hat auf Zeche Erin der Umformerwärter von allen im Felde belegenen Bahnhöfen die Zugbestellung anzunehmen und die Züge dorthin zu entsenden. In einem Merkbuche hat er für jede einzelne Maschine Abfahrt und Ankunft einzutragen. Der Auszug auf Seite 303 zeigt die Einrichtung des Merkbuches.

Die in Abb. 432—434 dargestellte Melde- und Blockiervorrichtung ist geeignet, den die Züge verteilenden Beamten in seiner Tätigkeit zu unterstützen.

Streckenblockierung, Zugmelder. — Der Zweck der Streckenblockierung ist, ein Aufeinanderfahren von Zügen an Streckenkreuzungen zu vermeiden. Die Zugmelder haben denselben Zweck und sollen außerdem den Verschiebedienst auf dem Schachtbahnhofe erleichtern.

Auf dem Steinkohlenbergwerke komb. Hugo-Zwang stellte man im Jahre 1910 folgenden Apparat selbst her, der

1. den ins Feld fahrenden Zügen angab, wie viele Züge bereits in jedem Felde auf Fahrt waren, und der
2. die Kreuzung durch rotes bzw. grünes Licht blockierte bzw. freigab.

Lokomotive I. 26. September 1910.

Ziel	Abfahrt				Ankunft		
	Uhr	leere Wagen	Berge	Holz	Uhr	Kohle	Berge
5. Abteilung	6 ¹⁰	20	—	—	7 ¹⁰	41	2
Norden	7 ³⁰	24	—	—	7 ⁵⁵	6	24
9. Abteilung	8 ⁴⁰	27	—	2	9 ⁰⁵	25	—
Flöz Blücher	9 ¹⁰	31	—	—	9 ²⁰	27	—
Westfeld	9 ⁴⁵	29	—	2	10 ²⁰	38	—
9. Abteilung	10 ³⁰	34	—	—	11 ⁰⁵	23	—
5. Abteilung	11 ¹⁵	26	—	3	11 ⁵⁵	31	1
Aufbruch	12 ⁰⁰	—	18	—	12 ²⁵	18	—
Westfeld	12 ³⁰	38	—	—	1 ⁰⁵	30	3
Flöz Blücher	1 ²⁰	22	—	—	1 ³⁰	30	—
Norden	1 ⁴⁰	34	—	—	2 ⁰⁰	36	—

Auf dieser Schachanlage fuhren damals in der 9 stündigen Schicht 43 leere und 43 volle Züge, außerdem 16 Personenzüge zur Hälfte nach dem Südfeld, zur Hälfte nach dem Ostfeld (Abb. 432).

Die Angabe der Zahl der in jedem Felde fahrenden Züge erfolgt durch je eine Meldeleuchte, die vor dem Wechsel angebracht ist. Es dürfen höchstens 4 Züge gleichzeitig in jedem Felde weilen; deshalb trägt die Leuchtscheibe der Lampe die in Abb. 433 angegebenen Aufschriften, von denen stets nur eine beleuchtet ist. Hinter dem Wechsel liegen Schalter A bzw. A₁, die mit diesen Meldelampen in Verbindung sind. Die Welle d (Abb. 434 a, b) besteht aus Vierkanteisen und liegt über dem Fahrdrathe a. Zu beiden Seiten eines jeden

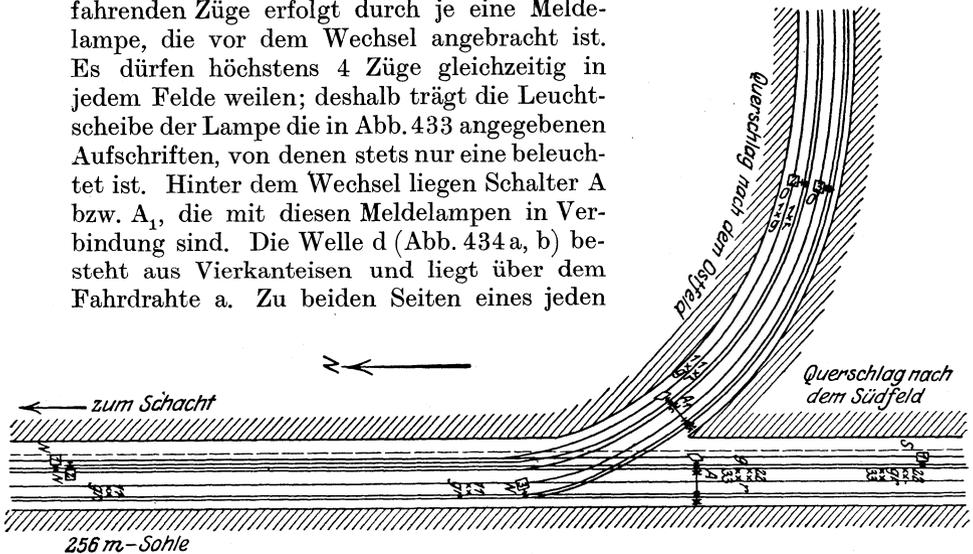


Abb. 432. Streckenkreuzung mit Blockieranlage. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 42.)

Fahrdrathes sind an dieser Welle je zwei Holzkreuze e angebracht; gegen sie stößt bei der Durchfahrt der Stromabnehmer der Lokomotive und dreht dabei die Welle d je nach der Fahrrichtung rechts oder links herum. Am Wellenende sitzt der Kontaktfinger F; er schaltet

bei jeder Drehung um 90 Grad einen der auf der Schalttafel *f* angebrachten vier Kontakte ein und bringt so eines der vier Felder in der Meldelampe zum Aufleuchten. Der Strom wird von der Fahrleitung *a* entnommen, mit der die Welle *d* in leitender Verbindung steht; deshalb sind ihre Lager *b* an den Isolatoren *c* angehängt. — Sind beispielsweise 2 Züge in einem Felde und fährt noch ein dritter dorthin, so

1 Zug	2 Züge
3 Züge	4 Züge Halt!

Abb. 433. Zugzähler. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 42.)

erleuchtet auf der Meldelampe das Feld „2 Züge“ und Feld „3 Züge“ leuchtet auf. Fährt nun ein Vollzug heraus, so wird wieder das Feld „2 Züge“ erleuchtet. Sobald das Feld „4 Züge — Halt“ aufleuchtet, dürfen keine weiteren Züge in dieses Feld einfahren.

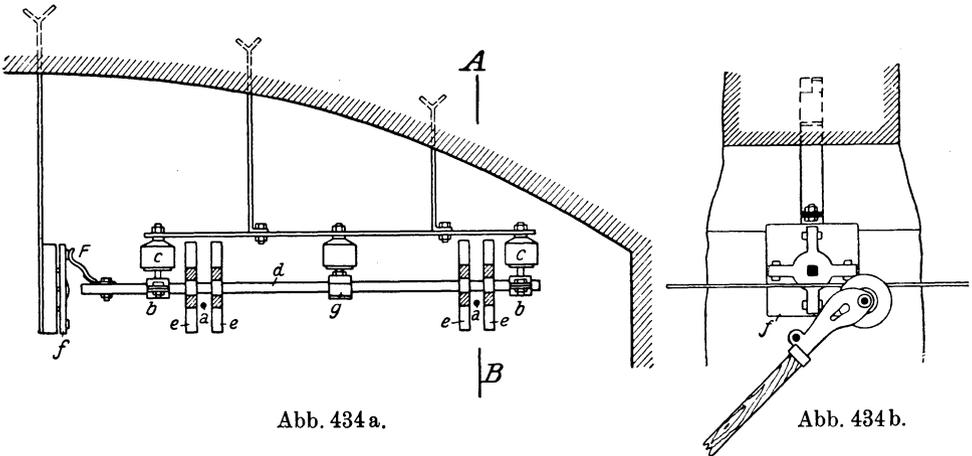


Abb. 434 a.

Abb. 434 b.

Abb. 434 a, b. Zugzähler. (Aus „Glückauf“ 1910, Nr. 42.)

Mit einer ähnlichen Schalteinrichtung werden auf komb. Hugo-Zwang die in Abb. 432 mit $g_1, r_1, g_2, r_2, g_3, r_3$ bezeichneten grünen und roten Lampen ein- und ausgeschaltet, welche die Durchfahrt durch die Kreuzung erlauben oder sperren.

Eine einfache Blockieranlage, die allerdings einen besonderen Blockwärter verlangt, wurde s. Zt. auf Shamrock I/II, B.-R. Herne,

eingeführt. An der Kreuzung des Hauptquerschlages mit der Richtstrecke in Flöz Bänksgen (Abb. 435) befindet sich ein von dem Blockwärter bedienter Blockkasten. An jedem der vier Punkte a leuchtet ein rotes Licht, welches die aus dem Felde in der Richtung auf den

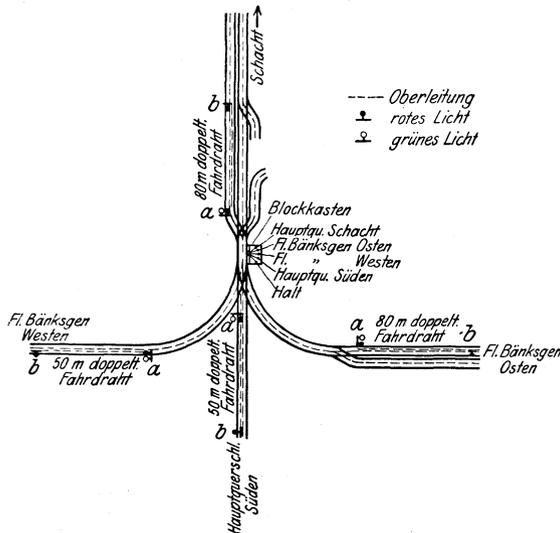


Abb. 435. Streckenkreuzung mit Blockieranlage.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1908“.)

Blockkasten fahrenden Züge zum Halten zwingt. Sobald die Züge 50 m bzw. 80 m von diesen roten Lampen entfernt sind, berühren die Stromabnehmer einen dem Fahrradtrakt gleichlaufenden, von b bis a gezogenen Draht, der nun Strom erhält und im Blockkasten ein weißes Licht aufleuchten läßt; dadurch erhält der Wärter Kenntnis von der Annäherung eines Zuges. Ist die Kreuzung frei, so schaltet der Wärter in der Strecke, in welcher die Einfahrt verlangt wird, bei a das rote Licht aus und ein grünes Licht ein; gleichzeitig wird dort bei b eine rote Lampe hinter dem Zuge eingeschaltet. Nach erfolgter Durchfahrt des Zuges wird wieder die alte Lichtfolge hergestellt.

Auf Zeche Ickern I/II wurde in den Füllörtern eine Lichtmeldeanlage eingerichtet, die den Verschiebedienst erleichtert. Die Hauptfernsprecherstelle liegt dort 300 m vom Förderschachte entfernt; bei ihr werden alle aus dem Felde kommenden Zugbestellungen abgegeben, sowie sämtliche Züge an- und abgemeldet. Sie gibt die Zugbestellungen durch ein Lichtzeichen zum Schachte weiter. Am Schachte befindet sich hierfür ein Kasten mit soviel Zellen mit je einer Birne, als im Felde Sammelbahnhöfe sind, und außerdem 3 Zellen für zu bestellende Bergewagen. Der Dienstbetrieb ist der folgende. Der Auf-

seher in der Hauptfernsprechstelle nimmt die von einem Sammelbahnhofe kommende Zugbestellung entgegen; er gibt sie zum Schachte weiter, indem er

1. eine rote Lampe einschaltet, die die Schachtmannschaften auf eine neue Bestellung aufmerksam macht,
2. die Zelle mit der Nummer des anfordernden Bahnhofes und
3. die Zelle mit der Zahl der bestellten Bergewagen einschaltet.

Ist der Zug vom Schachte abgefahren, so schaltet der Schacht eine beim Aufseher angebrachte rote Meldelampe ein. Der Aufseher bestätigt die Kenntnisaufnahme dadurch, daß er die am Schachte brennende rote Lampe ausschaltet.

Streckenschalter. — Durch die Streckenschalter sollen bei Unfällen die betreffenden Strecken oder Streckenteile stromlos gemacht werden; die häufigsten Unfälle entstehen dadurch, daß Leute die Fahrleitung anfassen und nicht mehr loslassen können, sowie bei Zugentgleisungen dadurch, daß die eisernen Wagen mit der Stromleitung in Berührung kommen und nun der ganze Zug elektrisch geladen wird. Die Ausschaltung des Stromes kann durch folgende Mittel erreicht werden:

1. Der Umformerwärter erhält durch den Fernsprecher den Auftrag zum Ausschalten.

2. Durch die ganze Förderstrecke ist ein isolierter Draht gezogen; er ist der leichten Erkennbarkeit wegen rot gestrichen und führt zu einem selbsttätigen Schalter, der im Maschinenraume hinter dem Höchststromausschalter eingebaut ist. Im Falle von Gefahr wird der Draht zerrissen, der ihn durchfließende schwache Strom dadurch unterbrochen und der Schalter zur Auslösung gebracht. Gleichzeitig leuchtet eine rote Lampe auf, die den Wärter von der Störung in Kenntnis setzt.

3. Durch die ganze Förderstrecke ist ein mehradriges Kabel mit parallel geschalteten Kontakten gezogen. Die Kontakte sind in Abständen von 100 m angebracht und können von jeder Stelle der Förderstrecke aus durch eine Zuglitze bedient werden.

4. Auf der Lokomotive wird eine eiserne Kurzschlußstange mitgeführt; sie hat isolierte Handhaben und ist so lang, daß sie zwischen den Fahrdrabt und die eine Gestängeschiene eingespreizt werden kann. Dadurch wird der Maximalausschalter im Umformerraum ausgelöst und die Leitung stromlos gemacht.

b) Der Förderbetrieb auf den Bahnhöfen.

a. Die Füllortbahnhöfe.

Allgemeines. — Die rasche und möglichst billige Bewältigung des Wagenverkehrs ist namentlich für die Füllörter von größter Bedeutung; dasselbe gilt zum Teil auch für die im Felde belegenen

Sammelbahnhöfe, allerdings nicht in gleichem Maße, weil sie nur Bruchteile der im Füllort zusammenkommenden Fördermengen aufnehmen.

Der Füllortbahnhof soll am besten drei Paar Gestänge besitzen, hiervon sind die beiden äußeren die Aufstellgleise für den Voll- bzw. den Leerzug, während das mittlere als Verschiebegleis dient. Auf ihm fährt also die mit dem Vollzuge eben angekommene Maschine wieder zurück, um sich vor den Leerzug zu setzen. — Sehr häufig aber haben die Füllortbahnhöfe nur zwei Gestängepaare, nämlich wenn der Gebirgsdruck die von drei Gleisen geforderte größere Breite nicht zuläßt. Dann muß aber der Bahnhof wesentlich länger sein.

Lage zum Schacht und zur Förderstrecke. — Der Füllortbahnhof soll unbedingt in der Verlängerung der Schachtfördertrümer liegen, damit die Anschläger ihn gut übersehen können und damit die vollen Wagen ohne Drehung auf die Schalen auflaufen. — Hinsichtlich seiner Lage zur Förderstrecke sind sehr viele bestimmende Einflüsse zu berücksichtigen; es ist oft sehr schwer, sie alle voll zu berücksichtigen. Solche Einflüsse sind z. B.

- die Zahl der Förderschächte,
- die gegenseitige Lage derselben zueinander und zur Förderstrecke,
- die Lage der Förderschächte an der Markscheide oder mitten im Schachtbaufelde, damit zusammenhängend die ein- oder zweiseitige Zuführung der Förderung unter Tage,
- ob das Aufschieben der Wagen unter und über Tage auf derselben Schalseite erfolgen muß und dergl.

Es sind im großen ganzen folgende Anordnungen zu unterscheiden.

1. Der Bahnhof liegt in der Verlängerung der Förderstrecke (Abb. 436, 437). Diese Anordnung ist durchführbar, wenn die Förderung dem Schachte nur von einer Seite aus zugeführt wird; andernfalls wären zwei Bahnhöfe auf beiden Schachtseiten nötig.

2. Der Bahnhof liegt senkrecht zur Förderstrecke und schließt sich entweder unmittelbar an sie an (Abb. 438) oder muß noch in sie hinein verlängert werden (Abb. 439). Auch in diesem Falle ist nur einseitige Zuführung der Förderung möglich, da man andernfalls eine doppelte Bahnhofsanlage haben müßte.

3. Die Anlage nach Abb. 440 ist bei zweiseitiger Zuführung der Förderung erforderlich, gleichgültig ob mit einem oder mit mehreren Schächten gefördert wird. Vorausgesetzt ist dabei, daß die Fluchtlinie der Schächte in der Richtung der Förderstrecke verläuft. — Wenn nur einseitige Zuführung in Frage kommt (Lage des Förderschachtes an der Markscheide) oder wenn erst später einmal zur zweiseitigen Zuführung übergegangen werden soll, dann wird der Füllortbahnhof nach dem Muster von Abb. 441 angelegt.

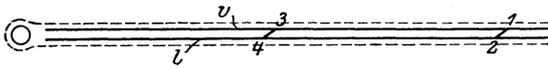


Abb. 436.



Abb. 437.

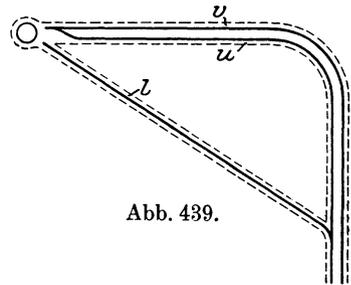


Abb. 439.

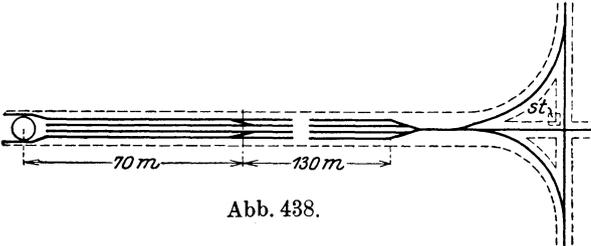


Abb. 438.

v = Vollgleis,
l = Leergleis,
u = Umsetzgleis,
st = Stellwerk.

Abb. 436—439. Lage der Füllortbahnhöfe zur Lokomotiv-Förderstrecke.
(Aus „Preußische Zeitschrift“ 1911.)

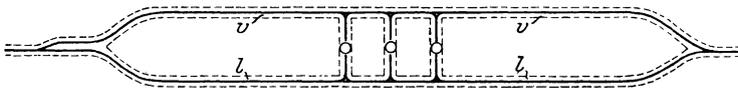


Abb. 440.

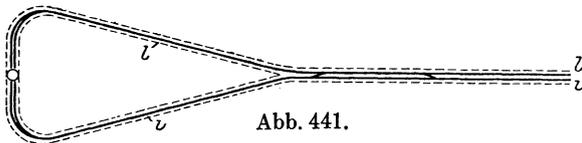


Abb. 441.

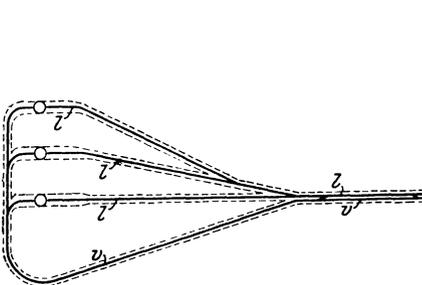


Abb. 442.

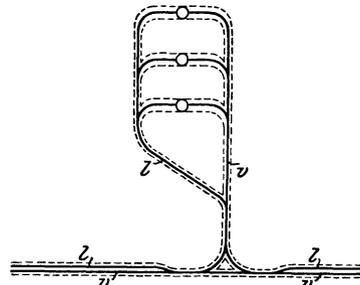


Abb. 443.

v = Vollgleis, l = Leergleis.

Abb. 440—443. Lage der Füllortbahnhöfe zur Lokomotiv-Förderstrecke.

4. Wenn die Fluchtlinie der Schächte senkrecht zur Förderstrecke liegt, kann man bei einseitiger Zuführung die Anlage nach dem Muster von Abb. 442 einrichten. Bei zweiseitiger Zuführung bereitet die Anlegung der Füllortbahnhöfe schon beträchtliche Schwierigkeiten; Abb. 443 dürfte eine der am meisten zufriedenstellenden Lösungen sein.

Die vorstehend angegebenen Anlagen lassen sich natürlich fast nur bei Neueinrichtung eines Bergwerkes schaffen; denn hier ist man in der Lage, von vornherein die Schächte in eine Fluchtlinie zu setzen. Aber auf älteren Werken sind die Schächte nur nach den Anforderungen des jeweiligen Betriebes angelegt worden und stehen anscheinend planlos inmitten des Grubenhofes. Hier bereitet die Anlegung eines Füllortbahnhofes, insbesondere eines solchen mit Stellwerksbetrieb und Abfertigung der Züge von einer Aufsichtsstelle aus, die allergrößten Schwierigkeiten. Für solche Fälle lassen sich keine Regeln aufstellen; es muß mit Scharfsinn und Überlegung die bestgeeignete Lösung gesucht werden.

Meistens läßt man die vollen Wagen auf dem kürzesten Wege, also geradeaus, zum Schachte laufen; das ist in den vorstehenden Fällen auch durchweg angenommen worden; nur in Abb. 442 werden die vollen Wagen in einem Umbruche um den Schacht herum geführt und von hinten auf die Schale aufgeschoben. Man kann hierzu durch verschiedene Umstände gezwungen werden, beispielsweise durch selbsttätige Schalenbedienung, nämlich wenn die Schalen geneigte Böden besitzen. Diese Wagenführung bringt auch den Vorteil mit sich, daß man während der Nebenschicht in dem langen Vollwagenumbruche eine große Zahl von vollen Wagen in Bereitschaft stellen kann und daß trotzdem der Verkehr vom und zum Schachte sich während der Nebenschicht ungestört abspielen kann. Eine derartige Bedienung ist auch in den Abb. 439 denkbar.

Verschiebetransfer. — Wenn der Füllortbahnhof dreigleisig ist, sind die beiden äußeren Gleise die Aufstellgleise für den Voll- und den Leerzug; das mittlere ist nur ein notwendiges Übel und ist dazu da, daß sich die Lokomotive vor den Leerzug setzen kann. Der Fahrdienst ist beispielsweise in folgender Art geregelt. Die mit dem Vollzuge ankommende Lokomotive zieht ihn so weit vor, daß sie kurz vor Wechsel 2 (Abb. 437) und der Zug zwischen den Wechseln 1 und 2 steht; sie wird nun losgekuppelt, fährt durch Wechsel 2, das Umsetzgleis und über Wechsel 1 hinter ihren Vollzug und schiebt ihn entsprechend dem Gange der Schachtförderung so weit vor, daß sie selbst den Wechsel 2 überfährt. Dann fährt sie über Wechsel 2, das Umsetzgleis und über Wechsel 3 vor den Leerzug, der zwischen dem Schachte und Wechsel 3 in Bereitschaft steht.

Solche dreispurigen Bahnhöfe sind also sehr breit, zumal da zwischen den Gleisen auch noch für die Kuppler und für etwaige Wagenstöße hinreichend Platz sein muß. Man ist deshalb fast all-

gemein zu zweigleisigen Bahnhöfen übergegangen. Das Umsetzgleis fehlt hier; dafür muß aber der Bahnhof um mindestens eine Zuglänge länger sein als ein dreigleisiger. Zwischen den beiden Aufstellgleisen werden gleichmäßig über die Bahnhoflänge mehrere Wechsel verteilt (Abb. 436). Der Abstand der einzelnen Wechsel ist gleich einer Zuglänge. Die ankommende Lokomotive fährt bis vor den Wechsel 3, wird abgekuppelt, fährt über die Wechsel 3, 4, 2, 1 hinter ihren Zug und drückt ihn so weit zum Schachte vor, daß sie den Wechsel 3 überfährt, alsdann fährt sie über die Wechsel 3 und 4 vor den zwischen Schacht und Wechsel 4 bereitstehenden Leerzug. — Wenn viele Lokomotiven im Dienste sind und das Füllort voller Wagen steht, ist der Bahnhof oft so mit vollen und leeren Wagen besetzt, daß es lange Zeit dauert, bis die Lokomotive den nächsten Wechsel erreicht. Diese Zeit kann durch schlechten Gang der Schachtförderung noch beträchtlich verlängert werden. Während dessen wird die im Vorschiebedienst stehende Lokomotive der Streckenförderung entzogen. Der dadurch entstehende Ausfall kann recht hoch werden; denn nach den Feststellungen von Wex beträgt für die auf den westfälischen Gruben laufenden Lokomotiven

die Fahrzeit	43—71 $\frac{0}{0}$
der Stillstand	8,82—43,8 $\frac{0}{0}$
die Verschiebezeit	19,5—30,2 $\frac{0}{0}$.

Um das zeitraubende Umsetzen der Lokomotive nach dem Leergleise zu vermeiden, läßt man stellenweise die Maschine bei der Einfahrt in den Bahnhof unmittelbar in das Leergleis einlaufen; sie bleibt mit ihrem Vollzuge, der auf dem anderen Gleise weiterfährt, durch ein etwa 5 m langes Seil verbunden. Auf anderen Gruben kuppelt man die Lokomotive überhaupt vom eingebrachten Zuge ab, läßt sie auf das Leergleis fahren und den vorher gekommenen, auf dem Vollgleise stehenden Zug mittels eines zwischen beide eingespreizten starken Rundholzes vorschieben. In jedem Falle hat stets die zuletzt gekommene Maschine den Vorschiebedienst zu versehen.

Abgesehen davon daß die Lokomotiven durch den Vorschiebetrieb dem Fahrdienste entzogen werden, bleibt zu berücksichtigen, daß sie für diesen Zweck viel zu teuer arbeiten. Man kann zu ihrer Entlastung folgende Verfahren anwenden.

1. Der Zug wird mit Hilfe eines Spills oder Haspels vorgezogen. Das zugehörige Seil ist so lang wie der Zug oder wie so viele Wagen, als auf einer Schale Platz haben. Im ersteren Falle hat der bedienende Junge beim Ausziehen des Seiles einen langen Weg, im letzteren Falle muß er öfters mit dem Seile laufen.

2. Zum Vorziehen des Zuges dient ein endloses Seil. Es kann ein Oberseil sein und läuft über dem Vollzuge zum Schachte, über dem Leergleise zurück; es werden also beide Züge mit einem Seile bedient. Ein Oberseil stört aber, namentlich bei Fahrdraktlokomo-

tiven. — Deshalb wird auch stellenweise für jedes Gleis ein besonderes Seil am Streckenstoße gezogen.

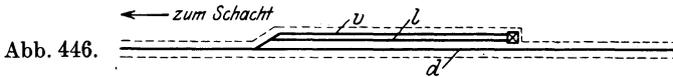
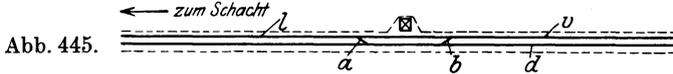
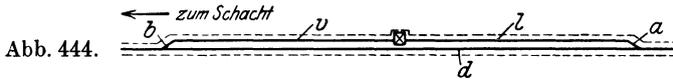
3. Anstatt des Oberseiles oder Seitenseiles, das über die ganze Bahnhofslänge gehen muß, wird gern eine kurze Unterkette in jedem Gestängepaare eingebaut. Die Kettenbahn braucht nur 5 m lang zu sein und muß Mitnehmer haben, die sich in der Fahrriichtung der Wagen umklappen lassen. Auf „Fürst Hardenberg“ ersparte man durch eine solche Unterkette 4 Schlepper bei einer Förderleistung von 1500 Wagen je Schicht. — Auf Rheinelbe I, II und III errechnete man die Kosten des Vorschiebens von 2000 Wagen durch die Lokomotiven auf 25,24 M., durch 4 Unterketten dagegen auf 9,38 M. je Schicht bei 10% iger Tilgung.

4. Das einfachste Behelfsmittel ist die Einrichtung von „Katzenbuckeln“ im Vollgleise und von Gestängeeinsenkungen im Leergleise. Die Lokomotive muß sich dann hinter den von ihr gebrachten Zug setzen und drückt ihn so weit vor, daß er von selbst dem Schachte zuläuft; darauf fährt sie in das Leergleis ein und holt den Leerzug ab, der an dessen tiefster Stelle auf die Abholung wartet. Auf Emanuelssegengrube bei Emanuelssegen O/S. hat man die Überhöhung so bemessen, daß ein einziger Anschläger am Schachte imstande ist, einen ganzen Zug von 40 vollen Wagen anzuhalten und auch wieder anzuschieben. — Derartige Katzenbuckel bzw. Mulden wird man nur bei Neuanlagen einrichten können. Die nachträgliche Anbringung in Lokomotivfüllrtern würde den Förderbetrieb empfindlich stören; deshalb greift man in solchen Fällen lieber zu Unterketten, Spills oder zum Vorziehen mittels endlosen Seils. Bei langen und schweren Zügen ist schließlich auch zu berücksichtigen, daß der Katzenbuckel sehr hoch sein müßte und schon deshalb schwer herzustellen ist. Bei zu starker Überhöhung werden die Anschläger durch die zu schnell ablaufenden Wagen gefährdet.

β. Die Sammelbahnhöfe.

Die Sammelbahnhöfe sind am Fuße von Gesenken (Stapeln) und Bremsbergen, wohl auch an den Einmündungen anderer söhlicher Zubringerförderungen belegen. Sie können Durchgangsbahnhöfe oder Endbahnhöfe sein. Die Abb. 444—447 zeigen in Westfalen häufige Anordnungen. In den drei ersten Fällen handelt es sich um Durchgangsbahnhöfe. Abb. 444 und 445 haben die gleiche Anlage; nur die Wechsel liegen im ersteren Falle an den Enden, im anderen in der Mitte des Bahnhofes. Die Lokomotive drückt in beiden Fällen den Leerzug durch den Wechsel a in das Leergleis, wird losgekuppelt und fährt dann über den Wechsel a, das Durchgangsgleis und den Wechsel b vor den Vollzug. — In Abb. 446 bleibt die Lokomotive im Durchgangsgleise, während hinter ihr der Wechsel umgestellt wird, so daß der leere Zug sofort in sein Aufstellgleis kommt; die Lokomotive zieht ihn mittels einer Zwischenkette bis dicht an das Gesenk. Dann

setzt sie sich vor den Vollzug. — Abb. 447 zeigt einen Endbahnhof. Die beiden Aufstellgleise liegen hintereinander und in der Verlängerung des Zufahrtgleises. Die Lokomotive zieht den Leerzug in sein Standgleis, wird abgekuppelt, setzt sich vor den ihr unmittelbar gegenüber stehenden Vollzug und fährt durch den Wechsel a, das Umföhrungsgleis u und den Wechsel b ab.



v = Vollgleis, l = Leergleis, u = Umsetzgleis, d = Durchgangsgleis,
a, b = Wechsel.

Abb. 444—447. Sammelbahnhöfe. (Aus „Preußische Zeitschrift“ 1911.)

Abb. 448 zeigt die Einrichtung der Sammelbahnhöfe auf den Werken der Fürstl. Berginspektion Emanuelssegen O/S. Die Lokomotivstrecken sind zweigleisig; die beiden Standgleise laufen neben dem Fördergestänge der Lokomotivstrecke her. Die Wagen sollen den Bremsbergen selbsttätig zu- und ablaufen; deshalb sind die Stand-

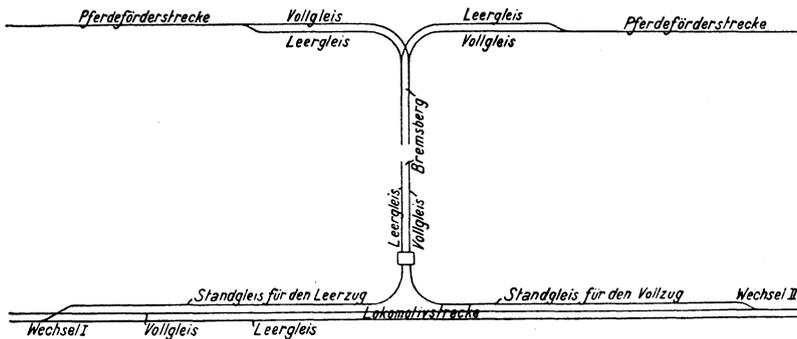


Abb. 448. Sammelbahnhof. (Aus „Glückauf“ 1914, Nr. 11.)

gleise mit Gefälle versehen, und dieses ist so abgewogen, daß ein Mann den ganzen Wagenzug aufhalten und wieder in Gang setzen kann. Die ankommende Lokomotive fährt mit dem Leerzuge so weit, daß sein letzter Wagen den Wechsel I überfährt, und drückt dann den Zug so weit in sein Aufstellgleis, daß er über den Katzenbuckel weg dem Bremsberge selbsttätig zurollt; dann fährt sie durch das Vollgleis der Förderstrecke und über Wechsel II vor den Leerzug.

E. Verwendbarkeit der maschinellen Förderverfahren.

Lagerungsverhältnisse. — Für Gruben mit niedrigen Bauen eignen sich die elektrischen Oberleitungslokomotiven; denn sie vereinigen mit ihrer hohen Zugkraft eine niedrige Bauart. Ist für die Unterbringung des Fahrdrahtes nicht die hinreichende Streckenhöhe vorhanden und seine Verlegung am Stoße ausgeschlossen, so kann Seil- oder Kettenförderung in Frage kommen.

Haben die Förderstrecken viele und scharfe Krümmungen, so ist Lokomotivförderung angebracht, während Seil- und Kettenförderung in diesem Falle ausgeschlossen sind. Die Wahl wird besonders auf Benzol- oder Akkumulatorlokomotiven fallen, weil sie langsam fahren; Oberleitungslokomotiven können ihre hohe Fahrgeschwindigkeit der vielen Krümmungen wegen nicht entfalten und werden nur gewählt, wenn zugleich eine hohe Zugkraft oder niedrige Bauart verlangt wird.

Für Strecken mit starken Steigungen oder mit wechselndem Steigen und Fallen eignen sich Seil- und Kettenförderung; Lokomotiven dagegen können im allgemeinen nur auf nahezu söhlichen Bahnen verkehren; die größte Steigung, die sie bewältigen können, beträgt 3 Grad. Nur in Ausnahmefällen fördert man gelegentlich bei stärkerer Steigung mit Zahnradlokomotiven (Kletterlokomotiven).

Maschinenanlage. — Bei Seil- und Kettenförderung muß die Antriebsmaschine von Anfang an für die Höchstleistung berechnet sein, selbst wenn sie erst in vielen Jahren verlangt wird. Deshalb haben diese wegen des größeren Kraftbedarfes und wegen der zu hohen Tilgung und Verzinsung in den ersten Jahren unverhältnismäßig hohe Betriebskosten. — Dagegen kann der Lokomotivbestand dem Bedarf entsprechend vermehrt werden. Neue elektrische Oberleitungsmaschinen soll man aber erst anschaffen, wenn sie annähernd oder völlig ausgenutzt werden; solange das nicht der Fall ist, ist Zubringerförderung billiger.

Streckenausrüstung. — In breiten zweispurigen Strecken kann Seil- oder Kettenförderung eingerichtet werden. Wo aber die Strecken eng gehalten werden müssen, kann nur mit Vorder- und Hinterseil oder mit Lokomotiven gefördert werden. Sind diese einspurigen Strecken verhältnismäßig breit, so sind Benzollokomotiven anwendbar; wenn sie dagegen eng sind, müssen Oberleitungslokomotiven beschafft werden.

Die Schienen müssen mit Rücksicht auf das hohe Lokomotivgewicht und die wesentlich größere Fahrgeschwindigkeit bei Lokomotivbetrieb wesentlich schwerer sein als bei Seil- und Kettenbahnen. Benzollokomotiven verlangen mindestens 550 mm, Fahrdraktlokomotiven 500 mm Spurweite.

Streckenlänge, Streckennetz. — Die Wirtschaftlichkeit von Seil- und Kettenförderungen wächst mit zunehmender Streckenlänge. Kettenförderungen eignen sich nicht für Streckenlängen von mehr als 1000 m. Lokomotivförderung wird dagegen auch schon bei Förderwegen, die nur wenig über 100 m lang sind, wirtschaftlicher arbeiten; für solche Fälle eignen sich namentlich die Benzol- und die Akkumulatorlokomotiven, letztere besonders bei führerlosem Betrieb.

Ist ein sehr verzweigtes Streckennetz vorhanden, so daß die Förderung aus vielen Nebenstrecken herangeholt werden muß, so ist zu unterscheiden, ob sich diese Strecken am Schachte bzw. in seiner Nähe vereinigen oder ob sie von einer mehr oder weniger langen Hauptförderstrecke ausgehen. Im ersteren Falle wird häufig jede Strecke für sich bewertet werden müssen; es werden also möglicherweise in ihnen verschiedene Förderverfahren eingeführt werden. Entschließt man sich zur Lokomotivförderung, so kommen Fahrdraktlokomotiven nur in Betracht, wenn die hohen Anlagekosten gerechtfertigt sind. — Wenn dagegen eine Hauptförderstrecke mit einer größeren Anzahl von Seitenstrecken vorhanden ist, so kann man in ihr als Hauptförderung eine Seilbahn

oder Fahrdraktlokomotiven, in den Nebenstrecken Zubringerförderungen (Oberseil, Vorder- und Hinterseil, Benzol-, Akkumulatorlokomotiven) einrichten. Entschließt man sich zum reinen Lokomotivbetrieb, so ist solcher mit Oberleitungslokomotiven nur wirtschaftlich, wenn jede der Seitenstrecken eine so hohe Förderleistung hat, daß die Verlegung des Fahrdraktes gerechtfertigt ist. Andernfalls sind hier andere Lokomotiven als Zubringer einzustellen. Es ist gut, in der Haupt- und in der Zubringerförderung gleichmäßig entweder mit Zügen oder mit einzeln fahrenden Wagen zu fördern, damit an den Umschlagstellen das teure und zeitraubende Kuppeln vermieden wird.

Förderwagen, Zuglängen. — Bei Lokomotivbetrieb kann der Wagenbestand der Grube kleiner sein als bei Förderung mit Seil- oder Kettenbahnen; denn wenn eine Seilbahn hohe 0,5 m/sec, eine Lokomotive dagegen mit 3 m/sec fördert, so braucht erstere sechsmal mehr Wagen. In Wirklichkeit dürfte das Wagensoll kleiner, nämlich das dreifache sein, weil die Wagen bei Lokomotivbetrieb auf den Bahnhöfen noch längere Zeit stehen. — Bei Seil- und Kettenförderungen werden die Wagen wegen der geringeren Fördergeschwindigkeit mehr geschont. — Lokomotivförderung verlangt vorzügliche Kuppelungen; diese dürfen namentlich nicht zu lang sein, weil sonst die Züge unsicher und mit Störungen fahren, unübersichtlich lang werden und weil wegen der größeren Zuglänge die Bahnhöfe hohe Anlage- und Betriebskosten bereiten. — Die Länge der Züge beträgt bei 8-pferdigen Benzollokomotiven 15—25 Wagen, bei solchen von 12 PS 30—45 Wagen. Preßluft- und Oberleitungslokomotiven nehmen gewöhnlich Züge von 40—50 Wagen; man ist aber bei Fahrdraktlokomotiven auch schon zu Zuglängen von 70, in Ausnahmefällen von 100 Wagen gegangen.

Fördermengen. — Seilförderung verlangt nicht zu kleine Fördermengen, damit die Anschläger auch ausgenutzt werden. Die Leistungsfähigkeit einer Seilbahn kann kaum über 100 t/stde gesteigert werden. Die Förderziffer muß für möglichst lange Zeit gleichmäßig vorhalten. Das ist bei großen Lagerstttenmchtigkeiten der Fall; denn in geringmächtigen Lagerstätten schreitet der Abbau schnell vor und es ergibt sich eine zu lange Zwischenförderung. — Oberleitungslokomotiven verlangen der hohen Anlagekosten wegen eine möglichst große Förderziffer, die ebenfalls für lange Jahre gleichbleibend vorhalten muß.

Benzollokomotiven eignen sich für Förderziffern beliebiger Höhe und für schwankende Leistungen, die auch nicht für längere Zeit vorzuhalten brauchen.

Anschläge. — An einer Seilbahn dürfen nicht mehr als 6—8 fördernde Anschläge liegen, weil jeder Anschlag in der Schicht etwa 4 Störungen von je 5 Minuten Dauer verursacht. Betrieb mit Brennstofflokomotiven gestattet wegen deren geringer Fahrgeschwindigkeit beliebig viele Anschläge. Bei Fahrdraktlokomotiven sind zahlreiche Anschläge nur dann angebracht, wenn die Maschinen trotzdem ihre hohe Geschwindigkeit entfalten können.

Schachtförderung. — Lokomotivbetrieb verlangt große Füllortbahnhöfe und in diesen besondere Zubringerförderungen, falls man nicht Ablaufebenen einrichten kann. Seil- und Kettenbahnen dagegen führen die Wagen dem Schachte einzeln zu; die Füllörter brauchen deshalb nur so lang zu sein, daß bei regelmäßigem Gange der Förderung die für die nächste Schale gebrauchten Wagen in Bereitschaft stehen.

Seil- und Kettenbahnen können sich dem Gange der Schachtförderung in vollkommener Weise anpassen; sie können aber Schachtstillstnde von längerer Dauer nur ausgleichen, wenn sie nicht voll ausgenutzt sind. Bei Lokomotivförderung, namentlich beim Betriebe mit Fahrdraktlokomotiven, ist ein solcher Ausgleich besser möglich, weil gerade die letzteren auch im Dauerbetrieb Überlastung vertragen. — Im Gegensatz zu Seilbahnen passen sich Lokomotivanlagen besser der Abaufrderung an, wenn diese wie z. B. beim Pfeilerbau auf den mächtigen oberschlesischen Flözen nur während eines Teiles der Schichtzeit eine hohe Förderziffer heranschafft.

Mit Lokomotiven ist man imstande die Förderung der Nebenschicht an den Schacht zu schaffen, damit bei Beginn der Hauptschicht die Schachtförderung sofort in Gang kommt.

Mannschaftsfahrung. — Die Beförderung der Leute ist bei Seil- und Kettenbahnen unmöglich. Bei Anlagen mit Vorder- und Hinterseil ist es nicht ausgeschlossen, daß sie sich hierfür einrichten lassen. Lokomotivbahnen lassen sich für die Fahrung der Arbeiter ohne weiteres verwenden. Am besten eignen sich die Oberleitungslokomotiven dazu, weil sie die Leute schnell vorwärts bringen. Benzol- und Akkumulatorlokomotiven müssen eine Geschwindigkeit entwickeln können, die wesentlich größer als die Fahrgeschwindigkeit des Menschen (1,4 m/sec) ist, wenn durch die Mannschaftsbeförderung ein merkbarer Vorteil erzielt werden soll.

Fördergeschwindigkeit. — Von der Fördergeschwindigkeit hängt, wie unter „Förderwagen, Zuglängen“ ausgeführt, die Wagenzahl der Grube ab. Demgemäß ist scheinbar die Förderung mit Fahrdraktlokomotiven die günstigste, weil dabei Fördergeschwindigkeiten von 7 m/sec oder über 25 km/stde erreicht werden. Man soll aber nicht über 12 km/stde, d. h. nicht über 3,5 m/sec gehen, weil die Abnutzung der Wagengeläufe, der Schienen und des Fahrdraktes mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst.

Wetterführung. — Wenn in der Förderstrecke Wettertüren eingebaut sind, so stehen sie bei der Seil- und Kettenförderung mit deren kleinen Wagenabständen fast ständig in Bewegung. Der Wetterstrom wird also dauernd beunruhigt. In Lokomotivstrecken sind diese Dämme weniger oft, dafür aber längere Zeit offen; eine Beunruhigung des Wetterstromes kann dadurch vermieden werden, daß man mehrere Dämme einbaut, deren gegenseitige Abstände größer als die größte Zuglänge sind. Schnellfahrende Züge müssen aber bei der Durchfahrt die Geschwindigkeit mäßigen, damit die Türen geschont werden.

Gebirgsdruck. — Wo wegen starken Gebirgsdruckes die Strecken eng gehalten werden müssen, sind die zweispurigen Förderbahnen unmöglich; es kommen also nur Förderung mit Vorder- und Hinterseil oder Lokomotivbetrieb in Frage. Den Ausschlag gibt hier die verlangte Förderleistung. Oberleitungslokomotiven sind in druckhaften Strecken ausgeschlossen, weil der Fahrdrakt bei den häufigen Ausbesserungen der Zimmerung stört; er muß jedesmal vorher aus den Klemmen gelöst, nachher wieder festgeklemmt werden; während der Ausbesserungsarbeiten muß er auf der Sohle gut zugedeckt sein, damit er nicht beschädigt wird.

Gebrochene Zimmerungshölzer, die in die Förderbahn ragen, verursachen bei Lokomotivbetrieb infolge der hohen Fördergeschwindigkeit ärgere Störungen als bei Seil- oder Kettenbahnen.

Schlagwetter, Grubenbrand. — Für Schlagwetterbetriebe sind Seil- und Kettenbahnen sowie Preßluftlokomotiven das sicherste Fördermittel. Auch Akkumulatorlokomotiven eignen sich für Schlagwettergruben, weil der Motor wettersicher eingekapselt werden kann; jedoch ist Voraussetzung, daß in der Akkumulatorbatterie kein Kurzschluß eintreten kann. — Benzol- und Fahrdraktlokomotiven müssen aus dem Betriebe herausgezogen werden, sobald in der Förderstrecke mehr als 0,5% Schlagwetter auftreten.

Brandgefährliche Flöze, wie sie namentlich der Braunkohlenbergbau besitzt, zwingen dazu, die sämtlichen Vorrichtungsbetriebe, also auch die Hauptförderstrecken, in eine bestimmte Kohlenbank zu legen. Tritt hierzu noch steilere und stark gefaltete Lagerung, so besitzen diese Strecken viele und scharfe Krümmungen, so daß einzig und allein Lokomotivförderung in Frage kommt.

Bricht in einem entfernten Feldesteile der Grube offener Brand aus, so versperrt in einer Seil- oder Kettenbahn die vielen Wagen den freien Zugang und den Leuten die Flucht; sie können auch nur langsam aus der Strecke entfernt werden. Bei der geringen Fördergeschwindigkeit dauert es lange, bis man

mittels der Seilbahn die Abdämmungsbaustoffe an Ort und Stelle geschafft hat. Deshalb wird vielfach in der Fahrstrecke ein besonderes Gestänge verlegt, das in derartigen Notfällen benutzt werden soll. Mit Lokomotivbahnen können dagegen sowohl Mannschaften als auch Baustoffe schnell dorthin geworfen werden.

Wirtschaftliches. — Wenn bei der Entscheidung über die Auswahl einer Förderanlage die vorstehend angeführten Gründe versagen, so gibt die Wirtschaftlichkeit den Ausschlag. Diese wird durch die Kosten zahlenmäßig ausgedrückt. Die Kosten zerfallen in die Anlage- und die Betriebskosten. Die Anlagekosten müssen nicht nur wieder eingebracht werden, sondern es muß sich auch außerdem noch ein möglichst hoher Reingewinn ergeben; ein solcher ist nur durch entsprechend niedrige Betriebskosten zu erzielen. Die Betriebskosten sind zum Teil willkürlich festgesetzt, z. B. die Verzinsung des Anlagekapitals (meist 5%) und die Tilgung der Anlagekosten (10—15%); allerdings ist der Begriff der Willkürlichkeit hier ein sehr beschränkter. Zum Teil hängen die Betriebskosten von Umständen ab, auf die man keinen Einfluß hat, und man kann nur durch geeignete Betriebsmaßnahmen auf ihre Höhe einwirken; hierunter fallen die Kraftkosten, die Instandhaltungskosten, die Förderkosten u. a. m.

Man erhält ein richtiges Bild von der Wirtschaftlichkeit einer Förderanlage nur, wenn man alle kleinsten Einzelheiten bei der Berechnung berücksichtigt. Das zeigen folgende Zusammenstellungen.

1. Kostenaufstellung.

1. Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals.	
a) Verzinsung: 5% v. 150 000 M., auf einen Monat umgerechnet	625 M.
b) Tilgung: 10% von 150 000 M., auf einen Monat umgerechnet	1250 M.
	1875 M.
2. Löhne, und zwar für 10 Lokomotivführer, 6 Rangierer, 6 Streckenwärter u. 2 Wärter in der Hauptstation, zugleich Förderaufseher	
	2465 M.
3. Unterhaltung, und zwar	
a) für die Lokomotiven, einschließlich des Lohnes für die Elektromonteur	550 M.
b) für Oberleitung, Signalanlage, Beleuchtungsanlage und das Gleis	1050 M.
	1600 M.
4. Stromkosten, u. zwar bei 54 860 tkm im Monat (52 Schichten), 200 Wst für 1 tkm u. 5,5 Pf./KWst 54 860 · 0,2 · 0,055 = 603,48 M. . .	
	603 M.
	zusammen 6543 M.
oder $\frac{654300}{54860} = 11,9$ Pf./tkm.	

2. Kostenaufstellung.

1. Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals.	
a) Verzinsung: 5% v. 75000 M., auf einen Monat umgerechnet	313 M.
b) Tilgung: 10% von 75000 M., auf einen Monat umgerechnet	625 M.
	938 M.
2. Löhne für 8 Lokomotivführer	
	880 M.
3. Unterhaltung, und zwar	
a) für die Lokomotiven, einschließlich Lohn der Elektromonteur	300 M.
b) für Oberleitung, Signalanlage, Beleuchtungsanlage, ausschließlich Gleisarbeiten	200 M.
	500 M.
4. Stromkosten, wie in der 1. Kostenaufstellung angegeben	
	603 M.
	zusammen 2921 M.
oder $\frac{292100}{54860} = 5,3$ Pf./tkm.	

(Aus Glückauf 1911, Nr. 50.)

Diese beiden Kostenaufstellungen betreffen dieselbe Förderanlage; die Unterschiede kommen daher, daß

unter 1. a) in der 1. Kostenaufstellung außer der Lieferung des elektrischen Teiles auch noch die Verlegung neuer Gleise und alle durch die Neuanlage bedingten bergmännischen Arbeiten (Erweiterung des Streckenquerschnittes, Ausschließen der Transformatorkammern usw.) berücksichtigt sind, während in der 2. Kostenaufstellung nur die Lieferung des elektrischen Teiles der Anlage berücksichtigt wurde,

unter 2. auch die Kosten des Betriebes von Ersatzlokomotiven in die 1. Kostenaufstellung aufgenommen wurden,

unter 3. a) in der 1. Kostenaufstellung auch die Löhne der Elektromonteur anteilig (aber vorsichtshalber recht reichlich) enthalten sind.

Bei Einrichtung einer Neuanlage werden stets bereits vorhandene Anlagen, die unter ähnlichen Verhältnissen arbeiten, zum Vergleich herangezogen. Ein solcher ist aber schwierig; denn auf jeder Grube sind andere Einflüsse vorhanden, die auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage einen stillen, kaum in die Erscheinung tretenden Einfluß ausüben und nur zu leicht unbeachtet bleiben. Unter der Fülle solcher Einwirkungen seien als die häufigsten und am leichtesten nachweisbaren genannt: die verschiedenen Steigungen, Nässe der Förderstrecken, Fahrwiderstände, Größe der Lokomotiven, Gebirgsdruck und dadurch beeinflußt die Güte der Förderbahn, Ausnutzung der Motorkraft, Verhältnis von Verschiebeweg zu Streckenlänge, örtliche Preise, Verhältnis von Totlast und Nutzlast, Menge der Baustoffe und von Versatzgut, die in die Baue gefördert werden müssen, Wartezeit der Lokomotiven auf den verschiedenen Bahnhöfen. Als sichersten Maßstab beim Vergleich verschiedener Anlagen kann man das Verhältnis des Arbeitsverbrauches auf 1 Netto-tkm zu dem auf 1 Brutto-tkm nehmen.

Es ist bei Voranschlägen, die man macht, von Wert, Durchschnittszahlen zu haben, die man seinen Berechnungen zugrunde legen kann. Bei dem vollkommenen Umschwung, der infolge des Weltkrieges in Löhnen und Preisen eingetreten ist, lassen sich zur Zeit irgendwelche sicheren Zahlenwerte überhaupt nicht feststellen. Darum folgen nachstehend nur einige Kostenermittlungen aus der Zeit vor dem Kriege. Sie ergeben das gegenseitige Verhältnis, das ja auch jetzt noch wenigstens einigermaßen dasselbe geblieben sein dürfte.

Paehr gab im Jahre 1911 für den Dortmunder Bezirk folgende Zahlenangaben bekannt:

- Seilbahnen: 5 Pf. je Nutz-tkm (unter günstigen Verhältnissen),
- Druckluftlokomotiven: Kraftkosten 4,8 Pf./Nutz-tkm, Betriebskosten 9,5 Pf./Nutz-tkm (von Zeche Rheinelbe) und von den Emscherschächten an Kraftkosten 2,31 Pf. bei elektrischem Kompressorantrieb, 1,4 Pf. bei Dampfkompressoren,
- Akkumulatorlokomotiven: Betriebskosten 9,6 Pf./Nutz-tkm,
- Einphasenstromlokomotiven: Betriebskosten 5,8 Pf./Nutz-tkm,
- Gleichstromlokomotiven: Betriebskosten 4,7 Pf./Nutz-tkm
- Benzollokomotiven: Betriebskosten 10,1 Pf./Nutz-tkm.

Bütow und Dobelstein veröffentlichten i. J. 1912 für den Dortmunder Oberbergamtsbezirk folgende Zahlen:

Kosten für	Akkumulatorlokomotive	Druckluftlokomotive	Oberleitungs-Gleichstromlokomotive	Einphasen-Wechselstromlokomotive
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
1 Gesamt-tkm	4,5	3,7	2,5	2,1
1 Nutz-tkm	9,5	7,0	4,4	4,2

Diese Angaben ergänzte Kramer noch dahin, daß Benzollokomotiven von gleicher Leistung und unter gleichen Bedingungen 5 Pf. Gesamtkosten zu je 1 Nutz tkm bereiten. — Die den Versuchen von Bütow und Döbelstein zugrunde gelegten Bedingungen waren: Streckenlängen von 1000—1500 m, ein Ansteigen von 1:300 bis 1:800, Zuglängen von 25—35 Förderwagen, Wagen mit Rollenlagern, bei der Bergfahrt eine Belastung mit durchschnittlich 6 Bergewagen, ein Strompreis von 3 Pf. für 1 KWst, ständiger Betrieb mit 4 Lokomotiven und 1 Ersatzlokomotive in 2 Schichten bei 300 Jahres-Arbeitstagen, volle Ausnutzung der Lokomotiven. — Wenn dagegen die Lokomotiven nicht voll ausgenutzt werden, wenn also größere Förderpausen eintreten, deren Gesamtdauer die bei den Versuchen gestatteten Pausen um ins-

Elektrische Fahrdraht-Lokomotivförderung.

Mo- nat	Zahl der		Leistung		Schichtenzahl	Je Loko- motiv- schicht Nutz- tkm	Löhne Um- former- wärter, Zugper- sonal, Auf- seher M.	Material- kosten		Strom- verbrauch	Ver- schie- denes	Ver- zinsung und Tilgung	Kosten	
	Reserve- Betriebs- Lokomot.	t	Kohle Nutz- tkm	Berge und Material t				Schmier- und Putz- mittel M.	Er- satz- teile M.				KWst	M.

Schacht

Sohle

Druckluft-Lokomotivförderung.

Mo- nat	Zahl der		Leistung		Schichtenzahl	Je Loko- motiv- schicht Nutz- tkm	Löhne Kom- pres- sorwärter, Zugper- sonal, Auf- seher M.	Materialkosten		Dampf- oder Z M.	Ver- schie- denes	Ver- zin- sung u. Til- gung M.	Kosten	
	Reserve- Betriebs- Lokomot.	t	Kohle Nutz- tkm	Berge und Material t				Schmier- u. Putzmittel Kom- pressor M.	Lo- kom- pressor motiven M.				ins- gesamt M.	je Nutz- tkm M.

Schacht

Sohle

gesamt $1\frac{1}{2}$ Stunde überschreiten, dann verschiebt sich das Bild in der nachstehend angegebenen Weise zugunsten der Akkumulator- und insbesondere der Druckluftlokomotiven, weil nun diese Förderpausen zum Laden der Luftkessel bzw. für den Batteriewechsel ausgenutzt werden können.

Kosten für	Akkumulator- lokomotive Pf.	Druckluft- lokomotive Pf.	Oberleitungs- Gleichstrom- lokomotive Pf.	Einphasen- Wechselstrom- lokomotive Pf.
1 Gesamt-tkm	5,0	3,7	2,9	2,6
1 Nutz-tkm	9,8	7,0	5,5	5,2

Für Oberschlesien gab Wendriner ebenfalls i. J. 1911 als Betriebskosten je 1 tkm an

bei Seilförderung	9,9 Pf.
bei Verbrennungsmotorlokomotiven	10,5 Pf.
bei Gleichstromlokomotiven	7,3 Pf.

Die Anlagekosten betragen nach Wendriner in Oberschlesien

bei Seilförderung	3600 M./100 tkm
bei Verbrennungsmotorlokomotiven	5800 M./100 tkm
bei Gleichstromlokomotiven	8300 M./100 tkm

Aber bei Seilförderungen kommt dazu, daß häufig noch Krümmungen beseitigt werden müssen und daß gegenüber Lokomotivförderung die zwei- bis dreifache Menge von Förderwagen beschafft werden muß; dadurch werden die Anlagekosten teurer.

Um die Betriebskosten von Lokomotivförderungen auf gleicher Grundlage ermitteln zu können, schlägt Gunderloch (Glückauf 1920, Seite 552) die Vordrucke auf Seite 318 und 319 vor.

Fünfter Teil.

Die Bremsbergförderung.

A. Allgemeines.

Zweck. — Ein Bremsberg kann in jeder Strecke eingerichtet werden, die ansteigend getrieben ist; hierzu gehören hauptsächlich die schwebenden Strecken und die ansteigenden Querschläge. Auf diesen schiefen Ebenen läßt man die vollen Wagen an Seilen hinunter und nutzt die überschüssige Kraft aus, um gleichzeitig oder später die leeren Wagen aufwärts zu ziehen. Da aber durch diese Arbeitsleistung noch nicht alle überschüssige Kraft aufgebraucht wird, vernichtet man den Rest derselben in Bremsen. Diese Bremsen dienen hauptsächlich dazu, die Fördergeschwindigkeit zu regeln und die Förderwagen zur gewünschten Zeit und am vorgeschriebenen Platze stillzustellen.

Verwendbarkeit. — Wenn man im Zweifel ist, ob man mit Bremsbergen oder mit Stapeln vorrichten soll, wird man vielfach den letzteren den Vorzug geben; und es gibt tatsächlich in Westfalen solche Gruben, die nicht einen einzigen Bremsberg, sondern nur Stapel haben; denn deren Vorteile sind

geringere Unterhaltungskosten und
höhere Förderleistung, weil der Förderweg kürzer und die Fördergeschwindigkeit größer ist.

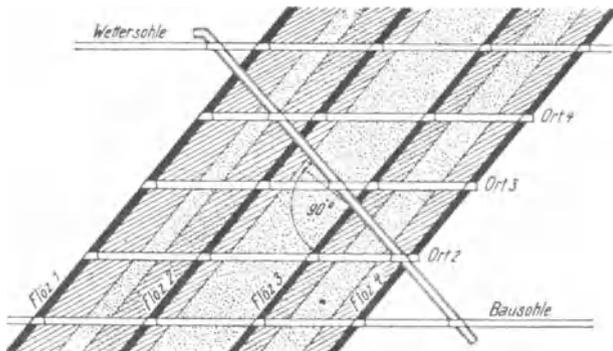


Abb. 449. Gesteinsbremsberg. (Aus „Glückauf“ 1914, Nr. 11.)

Neuerdings ist man auf mehreren westfälischen Steinkohlenbergwerken zu den sogen. Gesteinbremsbergen (Abb. 449) übergegangen. Sie werden bei der Vorrichtung einer Flözgruppe vom Abteilungsquerschlage aus senkrecht zur Flözebene getrieben, erhalten aber mit Rücksicht auf die späteren Senkungen des ganzen Gebirgskörpers von Anfang an eine Strebe, die bis zu 15 Grad beträgt. Die Vorteile der Gesteinbremsberge zeigen sich in wesentlich geringerem Drucke, als er in Stapeln oder in Flözbremsbergen eintritt; denn in jeder durchfahrenen Gebirgsschicht wird der denkbar kleinste Ausschnitt hergestellt; jede Zimmerung (Türstock) liegt ganz innerhalb einer einzigen Gebirgsschicht und der in diesem Ausschnitte stehende Ausbau wandert gleichmäßig mit der Senkung bzw. Abschiebung seines Gebirgskörpers. Gegenüber den Flözbremsbergen tritt eine Verkürzung des Förderweges ein.

I. Die verschiedenen Arten von Bremsbergen.

Man unterscheidet je nach ihrer Einrichtung, dem Verwendungszwecke usw. verschiedene Arten von Bremsbergen, und zwar hauptsächlich die folgenden:

1. Die zweitrümigen Bremsberge haben zwei Paar Fördergestänge; beide Lasten, die volle und die leere, laufen gleichzeitig.

Die eintrümigen Bremsberge haben zwar auch zwei Gestängepaare; von diesen ist aber nur eins das Fördergleis; denn auf dem anderen läuft ein Gegengewicht. Die volle und die leere Last laufen abwechselnd auf dem Fördergestänge. Wegen der Verwendung des Gegengewichtes nennt man diese Bremsberge auch Gewichtsbremsberge.

2. Laufen die Förderwagen unmittelbar auf dem Bremsberggestänge, so spricht man von einem Laufbremsberge.

Im Gegensatz dazu steht der Gestellbremsberg, bei dem die Wagen auf ein besonderes Fördergestell aufgeschoben werden.

3. Ein Abbaubremsberg liegt mitten in einem Baufelde und erhält die Förderung unmittelbar von den Gewinnungsorten, meistens von den Abbauen, zugeführt.

Ein Förderbremsberg, Transportbremsberg oder Zwischenbremsberg nimmt die Förderung von mehreren Abbaubremsbergen auf, um sie von Mittelsohle zu Mittelsohle und schließlich nach der tiefsten Fördersohle zu schaffen.

4. Ein Bremsberg mit offenem Seile ist jeder Bremsberg, auf dem für jedes Gestängepaar ein besonderes Seil vorhanden ist. Die Förderwagen werden hier an die freien Seilenden angeschlagen. Jedes Seil geht immer wechselweise einmal aufwärts und dann wieder bergab; diese Bremsberge sollen im folgenden der Kürze wegen Pendelbremsberge genannt werden.

Die Bremsberge mit endlosem (geschlossenem) Seile werden wohl auch automatische Bremsberge genannt. Die Be-

zeichnung „automatisch“ ist eigentlich recht nichtssagend; denn bei ihnen ist wie bei jedem anderen Bremsberge die Schwerkraft wirksam. Diese unschöne Bezeichnung wird im folgenden durch „Gleichlaufbremsberg“ ersetzt werden; der Name ist daher abgeleitet, daß bei diesen Bremsbergen sich das Seil stets im gleichen Laufsinn bewegt, während bei den Pendelbremsbergen seine Laufrichtung bei jedem Treiben wechselt. Man könnte die letzteren deshalb auch „Wechsellaufbremsberge“ nennen.

Die Gleichlaufbremsberge entsprechen in ihren Betriebseinrichtungen vollständig den maschinellen Seil- bzw. Kettenförderungen; der Hauptunterschied liegt darin, daß keine besondere Antriebskraft erforderlich ist und somit die Antriebscheibe durch eine Seilscheibe mit Bremsvorrichtung ersetzt ist. Bei diesen Bremsbergen ist naturgemäß ein Gestänge das Vollgleis, das andere das Leergleis.

Zwischenanschlagnpunkte lassen sich hauptsächlich bei eintrümigen und Gleichlaufbremsbergen einrichten, können aber erforderlichenfalls in jedem anderen zweitrümigen Bremsberge angelegt werden.

Die Hauptteile eines jeden Bremsberges sind der Kopf, die schiefe Ebene (= der Berg) und der Fuß. Kopf und Fuß kann man auch als oberen und als unteren Anschlagnpunkt bezeichnen. Sie sollen immer söglich liegen. Außer diesen beiden richtet man häufig Zwischenanschlagnpunkte an verschiedenen Stellen der schiefen Ebene ein.

II. Die schiefe Ebene.

Die Leistungsfähigkeit eines Pendelbremsberges hängt in der Hauptsache von der Länge und dem Neigungswinkel der schiefen Ebene ab. Außerdem sind noch das Seilgewicht, die Seilsteiifigkeit, die Reibungswiderstände im Geläuf und die Zapfenreibung in der Bremse von Einfluß.

Neigungswinkel. — Für Laufbremsberge beträgt die obere Grenze 20—30 Grad. Bei mehr als 18 Grad tritt schon ein Verschütten der Ladung, ja sogar Neigung zum Überkippen des ganzen Förderwagens ein.

Die untere Grenze wird für Laufbremsberge sehr verschieden angegeben, weil die oben genannten Einwirkungen auf den einzelnen Gruben sehr verschieden sind. Sie schwankt zwischen 4—6 Grad. Man kann aber auch bis 3 Grad, unter günstigen Verhältnissen sogar bis zu 2 Grad herabgehen. Doch darf ein so geringer Fallwinkel nur stellenweise vorhanden sein, weil sonst die Förderung bei Pendelbetrieb unmöglich werden würde. In solchen Fällen müssen die Nachteile eines so geringen Neigungswinkels ausgeglichen werden durch

künstliches steileres Einfallen am Kopfende,
Zugförderung,
konische Seilkörbe,
Betrieb mit endlosem Seile.

Für eintrümige Laufbremsberge darf die Neigung nicht unter 9 Grad betragen.

Gestellbremsberge können bei mindestens 10 Grad Neigung eingerichtet werden. Nach oben hin ist für sie die Neigung unbegrenzt; der Bremsberg geht schließlich in einen tonnlägigen oder seigern Bremschacht über.

Länge. — Die Länge der schiefen Ebene beträgt meistens 150 bis 200 m. Bei 150—250 m Länge und bei einem Fallwinkel von 10—15 Grad kann man in einer achtstündigen Schicht durchschnittlich 250 Wagen einzeln abbremsen. Bei flachen Längen bis zu 150 m ist dieselbe Leistung auch noch bei 5—6 Grad Neigungswinkel möglich. Will man dieselbe Leistung bei flacherem Einfallen oder bei größerer Berglänge erzielen, so muß Zugförderung angewendet werden.

Bei größerer Berglänge sinkt die Leistung deshalb, weil das einzelne Treiben länger dauert.

Im großen Durchschnitt kann die Leistung eines Pendelbremsberges mit 12—15 t/stde angenommen werden.

III. Besondere Arten der Bremsbergförderung.

Auf Zeche Kölner Bergwerksverein hatte ein Bremsberg von 80 m flacher Höhe eine konvexe Sohle; sein Einfallen war also unten steiler (13°) als oben (8°). Die Förderung von drei Zwischenanslagorten wurde auf folgende Weise bewältigt:

1. In einem oberen Orte wurde der leere Wagen gegen einen vollen ausgewechselt. Es war nunmehr an jedem Seile ein voller Wagen angeschlagen.

2. Der im unteren, steiler geneigten Bremsbergteile stehende volle Wagen wurde abgebremst und zog den anderen vollen Wagen empor.

3. Der am Bremsbergfuß angekommene volle Wagen wurde gegen einen leeren ausgewechselt.

4. Dieser leere Wagen wurde beim nächsten Treiben bis zur Haspelstätte oder bis zu einem oberen Anschlagorte hochgezogen.

Die Leistung betrug auf diesem Bremsberge in einer achtstündigen Schicht 100—120 Wagen.

Auch bei konkaver Sohle sind, wie das nachstehende Beispiel zeigt, Besonderheiten im Bremsbergbetriebe möglich. Die flache Länge des in Rede stehenden Bremsberges betrug 120 m, das Einfallen im oberen Teile 19°, im unteren 14°. Es waren sieben Abbaustrecken angesetzt; den oberen von ihnen wurden die leeren Wagen von oben her zugeführt. Der Arbeitsgang war folgender:

1. Der Bremser schlug oben, der Anschläger unten je einen leeren Wagen an.

2. Bei dem nun folgenden Treiben konnten die Wagen bis zur Bergmitte gebracht werden.

3. An einem der Anschlagorte wurde der eine leere Wagen gegen einen vollen ausgewechselt.

4. Durch Abbremsen dieses vollen Wagens wurde der leere zur Haspelstätte hinaufgezogen.

Dieses Förderverfahren ist bei flacherem Einfallen nicht anwendbar, weil hier gleichzeitig zwei leere Wagen getrieben werden.

In den schwebenden Strebbauen der Schaumburger Gesamtsteinkohlenbergwerke bei Obernkirchen (B.-R. Hannover) sind die beiden Fördertrümer

der Bremsberge in je eine besondere Förderstrecke verlegt worden. Die Laufbremse ist in einer der beiden Strecken untergebracht. Das Förderseil wird bei geringem Gebirgsdrucke unmittelbar dem Arbeitsstoß entlang geführt (Abb. 450). Das Seil wird in jeder Schicht dem neugebildeten Ortsstoße ent-

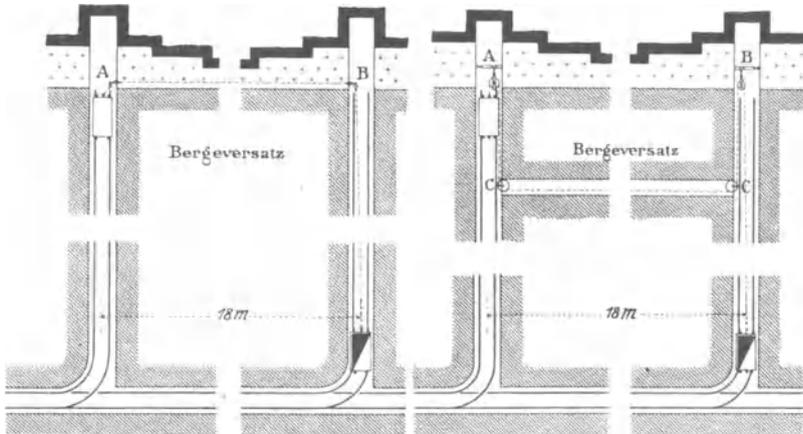


Abb. 450.

Abb. 451.

Anordnung der beiden Bremsbergtrümer in zwei verschiedenen Strecken.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1909“.)

lang durch den Strebbaug gezogen. Wo sich dagegen der Gebirgsdruck schnell bemerkbar macht, wird das Seil erst in der Förderstrecke nach unten und dann in einer „Schleuse“ nach der nächsten Förderstrecke geführt (Abb. 451); die Abstände dieser Schleusen betragen 30 m.

B. Die Förderbahn.

I. Die Förderbahn im Berge.

Das Gestänge muß im Bremsberge genau nach der Schnur gelegt werden, damit die Förderwagen bei scharfem Treiben nicht seitliche Stöße bekommen und dadurch zum Entgleisen gebracht werden. Auch wickelt sich das Seil nicht gleichmäßig auf dem Haspel auf, wenn es durch Krümmungen in der Förderbahn seitlich abgelenkt wird.

Die zur Verwendung kommenden Schienen sollen eine Profilhöhe von 55—65 mm in Nebenbremsbergen, in Hauptbremsbergen dagegen eine solche von 65—80 mm haben. In diesen letzteren muß das Gestänge mit derselben Sorgfalt wie in jeder anderen Hauptförderstrecke verlegt werden.

Die Lager sind beiden Gestängepaaren gemeinsam und werden, um ein Verschieben zu verhüten, gegeneinander abgespeert oder besser in beide Streckenstöße eingebüht.

Die Bergneigung muß möglichst allenthalben die gleiche sein; denn Änderungen derselben verlangen, daß während eines Treibens

die Bremse mit größter Aufmerksamkeit bedient wird. Aus diesem Grunde müssen örtliche Mulden mittels Bockgestänges oder durch seitliches Einbühnen der Lager überbrückt werden. Die Förderbahn muß außerdem an solchen Stellen unter dem Gestänge mit Bergen ausgeschüttet werden. Ist dies nicht der Fall, dann spreizen sich die Wagen bei Entgleisungen gern zwischen den Schienen und den Lagern fest und müssen außerdem auf wesentlich größere Höhen zurückgehoben werden, als wenn sie auf die Ausschüttungsmassen zu stehen kommen. Ganz besonders sind aber damit auch Kohlenverluste verbunden, sobald es sich um Entgleisungen von vollen Wagen handelt. Da Wagenentgleisungen sich gern an derselben Stelle wiederholen, sammeln sich mit der Zeit unter dem Gestänge Mengen von Kleinkohle an und begünstigen bei leicht entzündlichen Kohlen die Entstehung von Grubenbrand.

Wenn die Abbaue sich dem Bremsberge nähern, stellt sich in ihm regelmäßig bedeutender Druck ein; es ist dann wünschenswert,

daß er möglichst schmal ist, um ihn besser offen halten zu können. Man kann dies dadurch erreichen, daß man nur an der Stelle, wo sich die Wagen begegnen, Doppelbahn verlegt (Abb. 452), im übrigen aber einfaches Gestänge herrichtet. Dieses mündet mittels zweier beweglichen Zweizungenwechsel in die Ausweichestelle; die Wechselzungen werden von den Wagenrädern selbsttätig umgestellt.

Um die Wechsel zu vermeiden, die nur zu leicht Veranlassung zu Entgleisungen geben, kann man auch die in Abb. 453 abgebildete Doppelbahn legen, bei der die innere Schiene beiden Gestängepaaren gemeinsam ist.

Die in Abb. 454 dargestellte Bremsbergbahn ist aus den beiden eben beschriebenen entstanden; in der oberen Hälfte, wo die Abbaue sich dem Berge nähern und somit der Druck ein bedeutenderer ist, hat sie nur einfaches Gestänge, unterhalb der Kreuzungsstelle dagegen Doppelbahn mit gemeinschaftlicher Innenschiene.

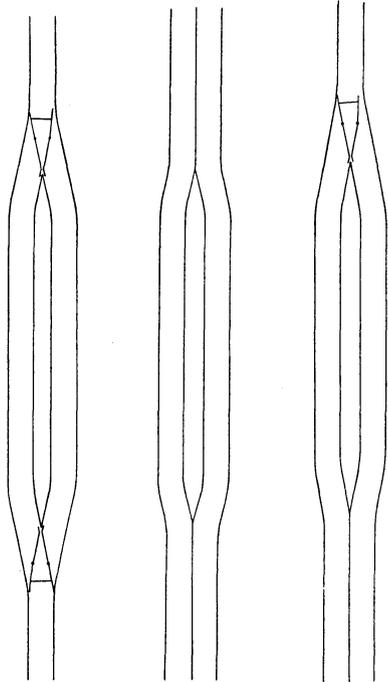


Abb. 452.

Abb. 453.

Abb. 454.

Bremsberggestänge.

Die Nachteile der eben beschriebenen Bremsbergbahnen sind, daß man die Ausweichleise sowohl bei der Verlängerung als auch bei

der Verkürzung des Bremsberges nach oben bzw. unten verschieben muß, daß die Seile leicht unter die Wagenräder kommen, und daß bei freiem Abgehen der Wagen diese mit den entgegenkommenden Wagen zusammenstoßen.

II. Die Förderbahn an den Endanschlagpunkten.

Knie. — Der Übergang von der schiefen Ebene zu den söhlig liegenden Endanschlagpunkten soll nicht mit scharfem Knick erfolgen, weil dann an dieser Stelle namentlich die aufwärts gehenden leeren Wagen in die Höhe springen und als Folge davon regelmäßig entgleisen. Es ist also verkehrt, an diesen Knickpunkt, das sogenannte

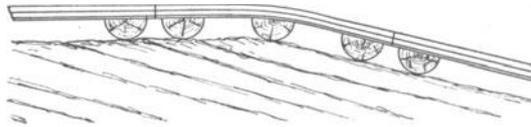


Abb. 455. Oberes Bremsbergknie mit gekröpften Schienen.

Knie, einen Schienenzusammenstoß zu legen; man tut vielmehr besser, wenn man hier das Gestänge aus Schienen herstellt, die entsprechend in senkrechter Ebene gebogen (gekröpft), aber nicht geknickt wurden (Abb. 455).

Bühnen. — Die Anschlagbühnen selbst werden mit Gestänge oder mit Platten belegt. Plattenbühnen sind vorzuziehen; denn sie beanspruchen weniger Platz, das Wechseln der Wagen geht leichter und schneller vor sich, und man kann überzählige Wagen (Wechselwagen) bequem beiseite schieben. Werden dagegen die Anschlagbühnen mit Gestänge versehen, so sind auch viele Wechsel erforderlich; diese verursachen aber durch beständig notwendige Ausbesserungen viel Arbeit. Außerdem müssen besondere Sackgleise für die Wechselwagen gelegt werden, die ebenfalls Platz beanspruchen.

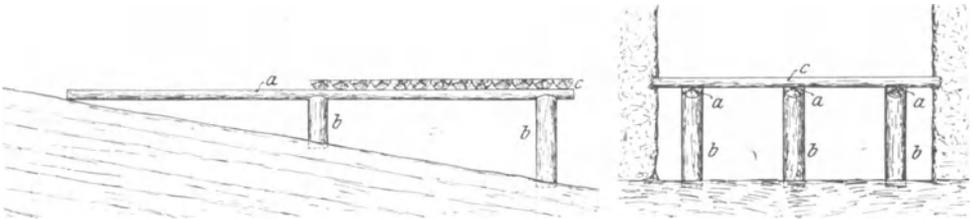


Abb. 456 a.

Oberer Bremsbergbühne.

Abb. 456 b.

Die Bühnen müssen, wie schon oben bemerkt, genau söhlig liegen. Zu diesem Zwecke muß für sie am Bremsbergkopfe Strosse nachgerissen werden. Bei großer Flözmächtigkeit kann diese Ge-

steinsarbeit unterbleiben. Man verlegt dann vielmehr die Bühne auf einen hölzernen Unterbau von folgender Bauart (Abb. 456 a und b). Die drei Längsunterzüge a werden so durch Bolzen b unterfangen, daß sie genau söhlig und in einer Ebene liegen. Sie dienen zum Tragen der Halbholzlage c. Diese Halbholzer erhalten beschlagene Kanten, um sicher und unverrückbar nebeneinander zu liegen. Die eisernen Belagplatten werden auf ihnen mittels eiserner Plattennägel befestigt. Der Raum unter dieser Bühne kann mit Bergen ausgeschüttet werden.

Ein wesentlicher Vorteil einer solchen gezimmerten Bühne ist, daß sie sich bedeutend billiger stellt als eine durch Strossenachreißen hergestellte, sowie auch daß der Berg unmittelbar unter diesem Anschlagorte steileres Einfallen erhält; dadurch wird die Ingangsetzung der Förderwagen zu Beginn eines Treibens erleichtert.

Der Vorderrand der Plattenbühne soll nicht unmittelbar bis an das Bremsbergknie reichen, sondern schon ein geraumes Stück davor endigen. Die Länge dieses Zwischenraumes soll sein = der Länge der abzubremsenden Züge + ca. 1 m. Das Gestänge, das hier gelegt wird, erhält bereits eine geringe Neigung nach dem Berge hin. Man erzielt dadurch folgende Vorteile:

1. Die abzubremsenden einzelnen Wagen oder Wagenzüge werden nicht auf der Plattenbühne, sondern auf diesem Zwischengestänge zusammengestellt; es fällt also vor Beginn eines jeden Treibens das lästige und häufig zu Entgleisungen führende Einschieben der Wagen von der Bühne in das Gestänge fort,

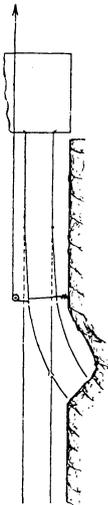


Abb. 457.
Sicherheitswechsel
unterhalb des
Bremsbergkniees.

2. Das Anschieben der Wagen am Beginne eines Treibens ist wegen der Neigung des Gestänges wesentlich leichter und darum die Gefahr eines Unglücksfalles geringer. Damit der an dem Knie eingebaute Bremsbergverschluß leicht geöffnet werden kann, dürfen die Wagen nicht so weit vorgeschoben werden, daß sie ihn berühren; sie werden vielmehr durch ein vor die Räder des ersten Wagens gelegtes Holzschiet etwa 0,5 m davor aufgehalten.

Notweiche. — Beim Abbremsen von Zügen ist es gut, um etwas mehr als Zuglänge unter dem Knie im Berggestänge eine Schleppe weiche (Abb. 457) anzubringen, die durch ein Gewicht oder eine Feder ständig nach einem Sackgleise eingestellt wird. Gehen also Wagen von der Bühne frei ab, so laufen sie in den Stoß. Gleichzeitig mit dem Lüften der Bremse muß der Anschläger mittels eines besonderen Stellhebels diese Weiche so umstellen, daß die Wagen in das Berggestänge einlaufen; haben sie den Wechsel überschritten, so kann der Bremser den Weichenstellhebel wieder loslassen.

Bremsbergförderung mit gekreuzten Seilen. — Bei der Bremsbergförderung mit gekreuzten Seilen laufen die vollen und die leeren Wagen immer auf demselben Gestänge. Es sind dann am Bremsbergkopfe und -füße weder Wendepplatten noch irgendwelche Wechsel nötig. Die Seile wechseln nach jedem Treiben das Gestänge, laufen also bei dem einen Treiben ungekreuzt, beim nächsten gekreuzt. Damit ein Seil nicht mit den am anderen Seile hängenden Wagen in Berührung kommt, werden am besten Scheibenbremsen mit senkrechter Seilscheibe verwendet. Auf Schacht 1 des Kalibergwerks „Glückauf“ bei Sondershausen wird auf kurzen Bremsbergen vielfach mit gekreuzten Seilen, aber mit Trommelbremsen gefördert. Der Bremshassel steht weit vom Bremsbergknie entfernt.

Die Vorteile der Förderung mit gekreuzten Seilen sind:

- schwunghafte Bremsbergförderung,
- Fortfall aller durch schadhafte Wechsel bereiteten Störungen,
- Platzgewinn wegen des Fortfalls dieser Wechsel.

III. Die Förderbahn an den Zwischenanschlagpunkten.

Um einen Förderwagen aus dem Bremsberge in eine Abbau-strecke und umgekehrt zu bringen, stehen folgende Mittel zu Gebote:

1. Das Streckengestänge wird mit dem des Bremsberges durch einen Wechsel (Abb. 458) verbunden. Der volle Wagen muß schon an das Seil angeschlagen werden, während er noch in der Strecke steht. Dieses Verfahren ist nur bei flachem Fallen anwendbar, weil bei steilerem der Wagen leicht in der Krümmung umkippt.

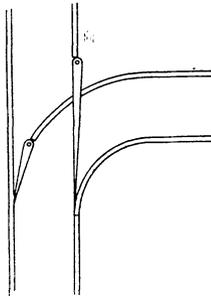


Abb. 458. Wechsel im Bremsberg.

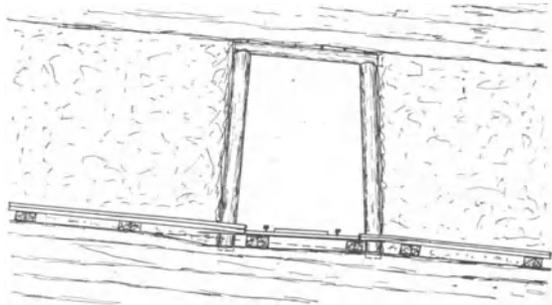


Abb. 459. Zwischenanschlagort mit geneigt liegender Kranzplatte.

2. Bei Neigungen bis zu 8° verlegt man am Zusammenstoße beider Gleise eine schwach geneigte Kranzplatte (Abb. 459). Zu diesem Zwecke muß in der Bremsbergsohle Strosse nachgerissen werden; es entsteht dadurch ein Knick, der Stöße und Sprünge des durchlaufenden Wagens veranlaßt. Da außerdem das Bremsberggestänge hier unterbrochen ist, treten leicht Entgleisungen ein.

3. Bei Bergneigungen bis zu 12° wird an der Einmündung des Streckengestänges in den Bremsberg eine Nutenplatte oder Bohlenbühne mit einem Klotz a (Abb. 460) verlegt. Beim Einschleichen des vollen Wagens in den Bremsberg stößt das eine Rad gegen den Klotz.

Wird nun das Seil angeschlagen und die Bremse gelüftet, so läuft das am anderen Seile hängende Gegengewicht ab und dreht den Wagen in das Bremsberggestänge bzw. es unterstützt den Schlepper bei dieser Arbeit. Dann überwiegt das Gewicht des vollen Wagens über das des Gegengewichtes, so daß er abwärts geht.

4. In Abb. 461 zweigt sich bereits etwa 5 m unterhalb des Zwischenanschlages ein Nebengleis vom Fördergleise des Bremsberges ab und läuft bis zu einer wagerecht verlegten Kranzplatte, in die das Gestänge der Abbaustrecke mündet. Der Schlepper dieser Strecke stellt,

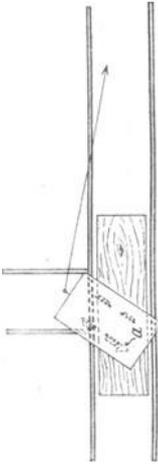


Abb. 460.
Zwischenanschlagort
mit Klotzbühne.
(Aus „Der Bergbau“
XIV, Nr. 27.)

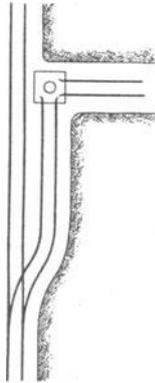


Abb. 461.
Zwischenanschlagort
mit Nebengleis und
Kranzplatte.

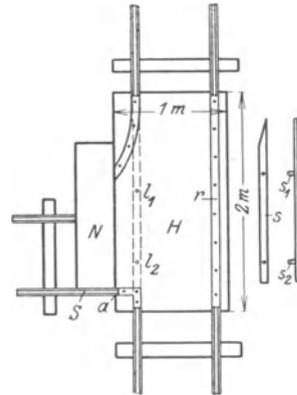


Abb. 462. Rippenplatte.
(Aus „Der Bergbau“ 1910,
Nr. 30.)

nachdem er vorher den Bremsler verständigt hatte, den Wechsel auf seine Strecke ein, so daß der heraufkommende leere Wagen sofort auf die Kranzplatte aufläuft.

5. Die in Abb. 462 gezeichnete Bühnenplatte H hat den Vorzug, daß sie sich auch für Bremsbergfelder eignet, in die fremde Berge geschafft werden müssen. Sie hat als Ersatz für die der Abbaustrecke abgewendete Bremsbergschiene eine fest aufgenietete Rippe. Wird an dem Orte vorbeigefördert, so wird die Einsteckschiene s mit den beiden Stiften s_1 und s_2 in die hierfür bestimmten Löcher l_1 und l_2 eingesetzt. Soll das Ort einen Wagen erhalten, so wird sie herausgehoben; der Schlepper zieht dann den Wagen in die Strecke, sobald Hängeseil gegeben wird. Der volle Wagen wird im Orte angeschlagen und dann erst eingerückt. Um Bergewagen leicht abnehmen zu können, legt man eine Schiene vor zwei Klötze, die neben den Schienen auf die Lager aufgenagelt sind, und läßt den Wagen bis auf diese Schiene

zurücklaufen. — Neben der Bühnenplatte H ist noch eine Nebenplatte N verlegt, die bis unter den Kopf der unteren Schiene S des Abbaustreckengestänges greift. Diese Schiene ist mit ihrem Stege in einen Schlitz a der Hauptplatte H eingeschoben.

6. Bei Neigungen von etwa 10—15 Grad und wenn Bergewagen abgenommen werden sollen, kann im Bremsberge vor der Abbau-
strecke eine Nutenplatte oder Kranzplatte sählig verlagert werden; an sie schließt sich das Streckengestänge an. Wird an dem Orte vorbeigefördert, so wird diese Stelle durch Einlegeschiene überbrückt (Abb. 463). — Das Überbrückungsgestänge kann auch um ein wagerechtes Gelenk nach oben geklappt werden. Doch ist das nur durchführbar, wenn die Streckenhöhe ziemlich bedeutend ist.

Ein Nachteil dieser Einrichtung ist, daß ziemlich viel Strosse im Bremsberge und in die Nebenstrecke hinein gerissen werden muß.

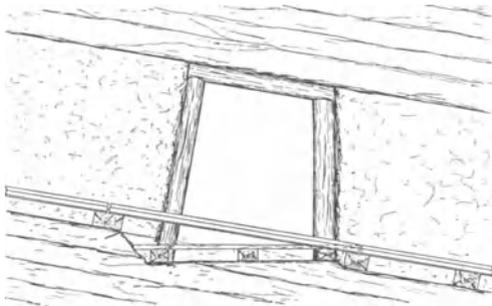


Abb. 463. Zwischenanschlagort
mit Einlegeschiene.

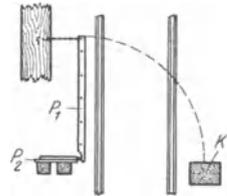


Abb. 464. Klappbühne.
(Aus „Der Bergbau“
1910, Nr. 30.)

7. Wenn es sich um das Abnehmen der schweren Bergewagen handelt, ist eine der besten Bühnen die in Abb. 464 gezeichnete Klappbühne. Das Berggestänge geht glatt durch. In der Abbau-
strecke ist eine etwa 40 cm breite Platte P_2 verlegt. Sie hat einen aufgenieteten Einlaufkranz und zwei Schlitze, in die die Streckenschiene mit ihren Stegen eingesteckt werden. Mit dieser Bühne ist die Klappbühne P_1 durch zwei wagerechte Gelenke verbunden. Soll das Ort einen Wagen erhalten, so wird dieser erst etwas über dasselbe hochgezogen; dann läßt der Schlepper die bisher hochgeklappte Platte herunterfallen, so daß sie auf dem Klotze K aufliegt. Die Platte muß dabei mit ihrem Oberrand auf der Bremsbergschiene aufliegen. Nachdem das Zeichen zum Hängen gegeben wurde, läuft der Wagen auf die sählig liegende Platte auf. An zwei Rändern aufgenietete Winkeleisen verhindern, daß die Wagen zu weit laufen und etwa von der Platte abstürzen. — Diese Klappbühne ist für Bergneigungen bis zu 25 Grad verwendbar.

8. Auch die Schwenkbühnen (s. Seite 118) haben sich sehr gut bewährt.

C. Die Bremsvorrichtungen.

Die Bremsvorrichtungen können Trommelbremsen oder Scheibenbremsen sein.

Die ersteren sind die von altersher im Bergbau üblichen. Sie haben den Vorteil der größeren Betriebsicherheit, weil selbst bei scharfem Bremsen kein Gleiten des Seiles eintritt, wie dies bei Scheibenbremsen sehr leicht möglich ist. Außerdem kann man sie auf der Grube selbst mit eigenen Leuten herstellen. Sie haben aber den Nachteil, daß sie schwer und daher unhandlich sind. Auch brauchen sie viel Platz, weil sie mit Rücksicht auf die oft recht zahlreichen Seilumwickelungen ziemlich lang sein müssen. Dazu kommt, daß sie wegen ihres großen Durchmessers auch viel Platz in der Streckenhöhe beanspruchen.

Die Scheibenbremsen sind wesentlich leichter; namentlich aber beanspruchen sie wenig Raum und sind für niedrige Baue besonders gut geeignet. Sie lassen sich leicht und schnell verlegen, was beim Vortriebe von schwebenden Strecken sehr ins Gewicht fällt. Als Nachteil muß genannt werden, daß das Seil gern in der Scheibe gleitet, und daß bei einem Seilbruche beide Wagen abgehen.

1. Die Trommelbremsen.

Die Hauptteile, aus denen eine Trommelbremse besteht, sind: die beiden Seilkörbe (die Trommel), die Bremsvorrichtung und das Haspelgestell.

a) Die Trommel.

Als erstes Stück wird bei der Anfertigung einer Seiltrommel der Kern hergerichtet. Man nimmt dazu ein Vierkantholz *a* mit einer bis in seine Mitte reichenden Längsnut (Abb. 465 a, b). In diese Nut wird die genau hineinpassende vierkantige Welle *b* eingesetzt und darauf die verbleibende Öffnung durch eine Bohle *c* zugesetzt. —

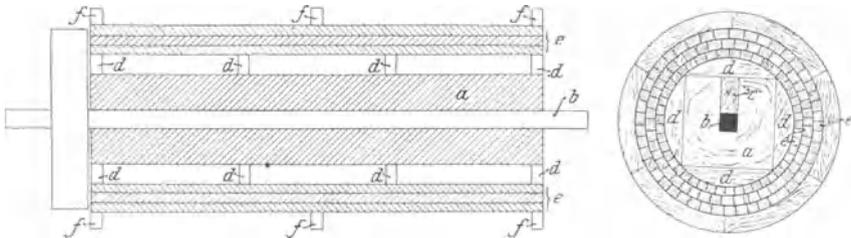


Abb. 465 a, b. Trommelhaspel.

Anstatt des Vierkantholzes kann man, wenn es sich um die Anfertigung eines leichteren Haspels handelt, auch um die Welle vier starke Bohlen nach dem Muster von Abb. 466 anordnen.

Auf den so hergerichteten Kern werden die Innenkränze d aufgenagelt. Sie sind, damit der Haspel rund wird, auf der Außenseite nach der Kreisumfangslinie geschnitten. Ihre gegenseitigen Abstände betragen je 1 m.

An diesen Innenkränzen wird der Lattenbelag e (Abb. 465) angenagelt. Die Latten werden in so vielen konzentrischen Lagen aufgebracht, bis der Haspel den gewünschten Durchmesser hat. Damit der Haspel nicht fault, werden die Latten einer jeden Schicht nicht dicht aneinander genagelt, sondern es verbleiben zwischen ihnen kleine Zwischenräume.



Abb. 466.
Trommelhaspel.

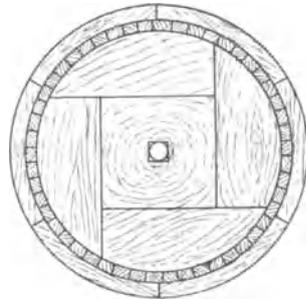


Abb. 467. Trommelhaspel.

Will man an Arbeit und Latten sparen, dann schneidet man die Innenkränze so zurecht wie Abb. 467 zeigt.

Die Außenkränze f (Abb. 465) werden nur an beiden Enden und in der Mitte der Trommel aufgenagelt. Die in der Mitte angebrachten sollen die beiden Seilkörbe voneinander trennen, damit sich die Bergseile nicht ineinander wickeln. Der Zweck der beiden äußeren Kränze ist, ein Herunterfallen der Seile von den Körben zu verhüten.

Auf Hedwigwunschgrube bei Borsigwerk bestehen die beiden Seilkörbe nicht aus einem Stück, sondern werden getrennt hergestellt.

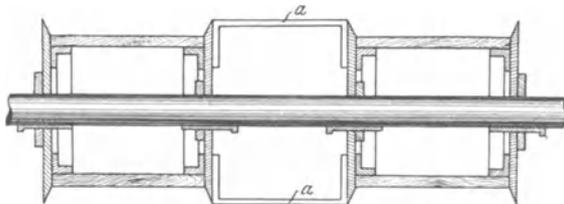


Abb. 468. Eiserner Trommelhaspel mit Handgriffen.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1893“.)

In dem zwischen ihnen befindlichen freien Raume sind an ihrem Umfange Handgriffe a (Abb. 468) angebracht, um mit der Hand nachhelfen zu können, wenn bei geringer Bergneigung oder beim Aufwärtsziehen beladener Wagen die Förderung einmal stockt.

Bei bedeutenden Bergneigungen benutzt man auch eiserne Seiltrommeln (Abb. 468), die denen der Schachtfördermaschinen ähnlich sind. Die Seile wickeln sich hier in mehreren Lagen übereinander auf. Diese Seilkörbe werden auf die Welle aufgekeilt.

Anstatt einer durchgehenden Welle, wie sie oben beschrieben wurde, kann man auch heiderseits nur kurze Zapfen (Abb. 469) in die Seiltrommeln eintreiben. Damit sie in ihnen recht sicher sitzen, werden

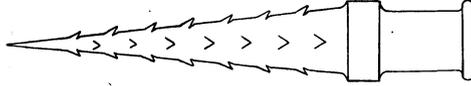


Abb. 469. Haspelzapfen mit Spitzhaken.

sie mit Widerhaken versehen. Sie haben aber den Übelstand, daß sie sich bei schwerer Belastung des Haspels leicht lockern; zu ihrer Sicherheit müssen dann hölzerne, schließlich auch eiserne Keile neben ihnen eingetrieben werden, ohne daß dies auf lange Zeit hilft.

b) Die Bremsvorrichtung.

Bremsscheibe. — Außer den beiden Seilkörben wird an der Haspelwelle auch noch die Bremsscheibe angebracht. Sie kann an dem einen Ende des Haspels oder wohl auch in der Mitte zwischen den beiden Seilkörben liegen. Das letztere findet sich seltener, ist aber für den Haspel günstiger, weil er nicht so sehr auf Verdrehung beansprucht wird; auch ist die Herstellung eines solchen Haspels teurer. Ab und zu wird wohl auch an jedem Ende des Haspels je eine besondere Bremsscheibe a, b (Abb. 470) angebracht; die Bedienung beider Bremsen muß aber vom Bremserplatze aus mittels nur eines Handhebels c möglich sein.

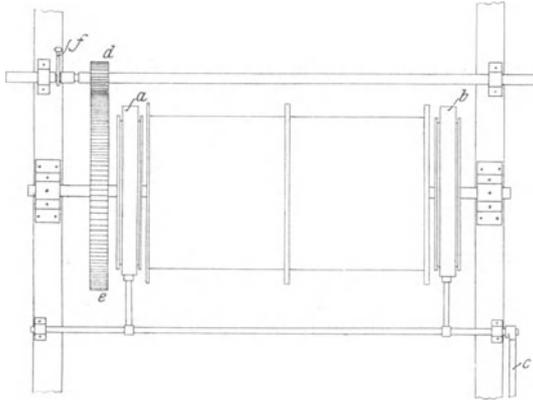


Abb. 470. Vorlegehaspel mit zwei Bremsscheiben.

Die Bremsscheibe kann unmittelbar auf der Haspelwelle sitzen (Abb. 465 und 470) und ist dann mit ihr verkeilt, oder sie wird ähnlich wie in Abb. 471 auf dem Haspelkerne angebracht. In beiden

Fällen besteht sie aus Gußeisen. Abb. 472 stellt eine hölzerne Bremscheibe dar, die aus verschraubten Holzklötzen besteht und seitlich auf die Seiltrommel aufgesetzt wird.

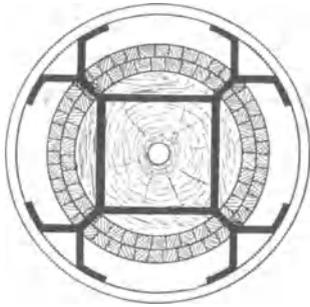


Abb. 471. Befestigung der eisernen Bremscheibe.

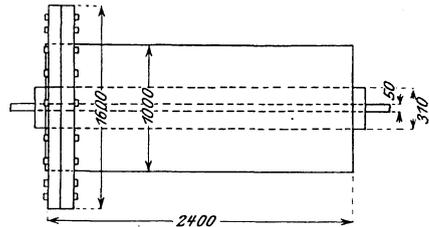


Abb. 472. Hölzerne Bremscheibe.

Bremse. — Als Bremsorgane benutzt man Backenbremsen oder Bandbremsen. Namentlich die letzteren werden in neuester Zeit immer mehr bevorzugt.

Die Backenbremsen sind Einbacken- oder Zweibackenbremsen. Die ersteren kann man nur bei geringen Lasten, kleinen Berglängen und schwachem Neigungswinkel der schiefen Ebene verwenden. Die Doppelbackenbremsen (Abb. 473) sind in jedem Falle vorzuziehen.

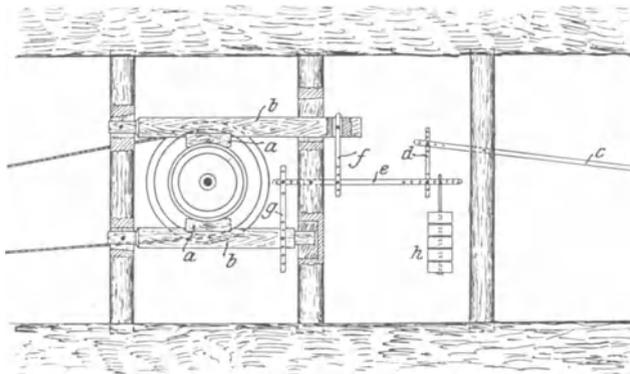


Abb. 473. Backenbremse.

Die Bremsklötze *a* sind auf den Bremsarmen *b* befestigt; von diesen wird beim Anheben des Bremshebels *c* durch Vermittlung des Zwischengestänges *d*, *e*, *f*, *g* der obere nach oben, der untere nach unten bewegt und so die Bremse gelüftet. Sie schließt, wie es die Bergpolizeiverordnungen vorschreiben, selbsttätig infolge der Belastung durch das angehängte Gewicht *h*. Um die Bremsbacken nachstellen

zu können, wenn sie sich abgenutzt haben, sowie auch um Änderungen im Übersetzungsverhältnisse der einzelnen Hebelarme vornehmen zu können, sind sämtliche Bremsgestänge mit einer größeren Zahl von Öffnungen versehen.

Die Bandbremsen umspannen fast die ganze Bremsscheibe; zwecks besserer Bremswirkung füttert man sie, namentlich bei Förderung schwerer Lasten, mit Holzklötzen aus (Abb. 474).

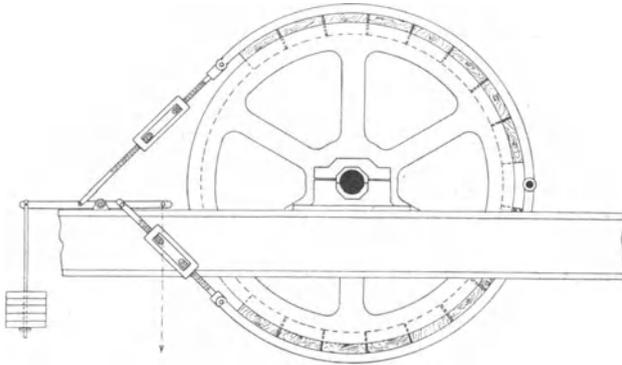


Abb. 474. Bandbremse.

Die Bremsen müssen bei jeder Umlaufrichtung des Haspels gleichmäßig sicher und zuverlässig wirken. Dies erreicht man dadurch, daß man sie als Differentialbremsen herstellt.

Bei regem Betriebe laufen die Bremsen sich leicht heiß. Um einer Selbstentzündung, ganz besonders aber dem Ausbruche von Brand nach beendeter Schicht vorzubeugen, muß man die Bremsscheiben und -backen bzw. die Bremsbänder künstlich kühlen. Zu diesem Zwecke leitet man aus einer Wasserleitung ein Zweigrohr gegen die Bremse oder führt auch nur etwaiges Rieselwasser von der Firste mittels eines Traufbrettes dagegen. Lassen sich derartige Einrichtungen nicht treffen, so muß man zeitweilig, mindestens aber zu Ende der Schicht, Wasser aus einer Kanne auf die Bremse gießen.

c) Das Aufstellen des Bremshaspels.

Die Trommelwelle muß genau wagerecht liegen und mit der Bremsbergachse einen rechten Winkel bilden. Anderenfalls wickeln sich die Seilwindungen übereinander bzw. sie erhalten zu großen gegenseitigen Abstand.

Die Lager, in denen die Haspelwelle läuft, werden an der Rückseite von zwei Haspelsäulen m und n (Abb. 530) mittels durchgesteckter Schraubenbolzen angebracht. Diese beiden Säulen werden tief in die Firste und Sohle eingebüht und ebenfalls von hinten eingetrieben,

damit sie nicht unter der Einwirkung der schweren Förderlast aus den Bühlöchern herausgerissen werden.

In den meisten Fällen genügt für den Bremshaspel ein einfaches Lager von der in Abb. 475 dargestellten Art. Für schwerere Haspel und regen Bremsbetrieb sind vollkommenere Lager (Abb. 476) empfehlenswert. Bei sehr geringer Belastung werden die Achsenzapfen einfach in entsprechende Einkerbungen auf der Rückseite der Haspelsäulen eingelegt (Abb. 477). Diese müssen natürlich aus feuersicher imprägniertem Holz bestehen. Auch das in Abb. 478 abgebildete Lager eignet sich nur für leichte Bremshaspel.

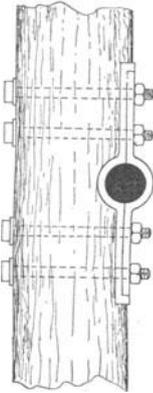


Abb. 475.

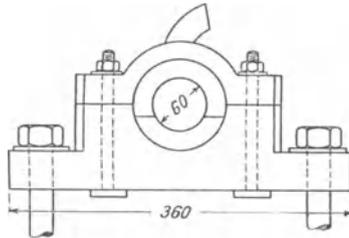


Abb. 476.



Abb. 477.

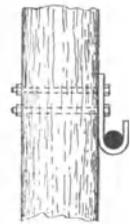


Abb. 478.

Abb. 475—478. Haspellager.

Die beiden Haspelstützen müssen so eingefluchtet werden, daß ihre Verbindungslinie, mithin auch die Haspelwelle, senkrecht auf der Bremsbergachse steht. Dies ist auf verschiedene Weise möglich.

1. Auf untergeordneten und sehr kurzen Bremsbergen wird es nach dem Augenmaße bewirkt.

2. Man spannt entlang dem Bremsberge und genau in der Mitte zwischen seinen beiden Gestängepaaren eine Schnur a—b (Abb. 479) aus. Die der Haspelachse entsprechende Linie c—d wird mit Hilfe eines eisernen Winkelmaßes e von 90° ebenfalls durch eine Schnur vermerkt. Von dem Schnittpunkte beider Schnuren aus wird auf c—d nach rechts und nach links hin die halbe Haspellänge abgemessen; auf der einen Seite wird zu dieser halben Haspellänge noch die Dicke der Bremsscheibe zugefügt, vorausgesetzt daß die Bremsvorrichtung

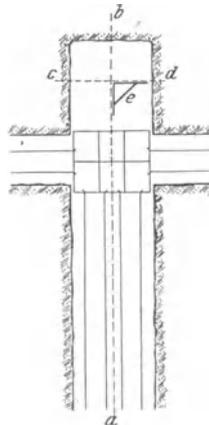


Abb. 479.

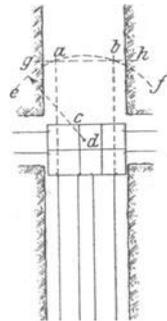


Abb. 480.

Aufstellen einer Trommelbremse.

an dem einen Haspelende angebracht ist. Die Enden des Haspels werden auf c—d durch Querlinien angedeutet, die man auf der Streckensohle mit Kreide zieht. In den hinteren Außenwinkeln zwischen diesen beiden Linien und c—d werden die Bühlöcher für die Haspelsäulen hergestellt.

3. Es werden entlang den beiden äußeren Schienen des Bremsberges die Schnuren a und b (Abb. 480) bis über die Haspelstätte hinweg ausgespannt. Mit einer dritten Schnur c wird um den Nagel d als Mittelpunkt ein Kreisbogen e—f geschlagen. Die Schnittpunkte dieses Kreises mit den Schnuren a und b werden durch eine gerade Linie g—h verbunden, über die die Haspelachse zu liegen kommt. Im übrigen ist die Arbeit dieselbe, wie sie unter 2. beschrieben wurde.

Steht der Haspel soweit fertig da, dann werden die Seile aufgelegt. Das eine wird überschlägig, das andere unterschlägig aufgewickelt, d. h. sie laufen vom Oberrande bzw. vom Unterrande der Trommel ab.

d) Verschiedene Haspelarten.

Es ist unter Umständen gut, den Haspel mit einem ausrückbaren Vorlege d, e zu versehen (Abb. 470). In der einen wie in der anderen Stellung muß dieses durch eine umlegbare Klinke f festgehalten werden können, um Unglücksfällen vorzubeugen. Die wesentlichsten Vorteile dieser Einrichtung sind,

- daß man gelegentlich nachhelfen kann, wenn die Wagen einmal an Stellen mit zu geringer Bergneigung stehen bleiben sollten;
- daß man bei der Aufwärtsförderung von Baustoffen ebenfalls derartigen Störungen gewachsen ist;
- daß man in Bremsbergen mit Zwischenanschlagpunkten den leeren Wagen zurückleiern kann, wenn der Bremser ihn einmal aus Versehen an dem augenblicklich fördernden Anschlagorte vorbeigetrieben haben sollte.

Auf einem Gewichtsbremsberge der Ferdinandgrube bei Kattowitz war die Bergneigung im unteren Teile wesentlich geringer als am Kopfende, d. h. die Bremsbergsohle war konkav. Anfangs, nämlich solange als mit einem gewöhnlichen Haspel mit zylindrischen Seiltrommeln gefördert wurde, blieb der

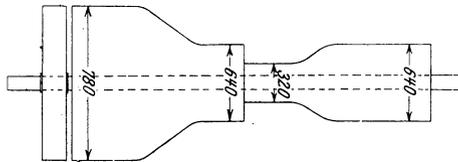


Abb. 481. Haspel für wechselnde Bergneigung.

abwärts gehende volle Wagen meistens in der Mitte stehen; er war also nicht imstande, das Gegengewicht weiter aufwärts zu ziehen. Dies hörte aber auf, als man den Haspel gegen den in Abb. 481 gezeichneten auswechselte. Seine Seiltrommeln waren an beiden Enden zylindrisch, jedoch mit verschiedenem Durchmesser, in der Mitte dagegen kegelförmig gestaltet. Kam der volle Wagen beim Abwärtsgange auf die geringere Bergneigung, so lief das Förderseil vom

größeren Trommeldurchmesser ab, während sich das Gewichtsseil gleichzeitig auf dem kleineren Haspeldurchmesser aufwickelte. Dadurch war das Verhältnis zwischen Kraftarm und Lastarm ein bedeutend günstigeres geworden.

Auf Zeche Prosper, Schacht II, wurden s. Zt. in manchen Bremsbergen mit wechselndem Einfallen sogenannte Bobinenscheiben verwendet. Sie bestanden aus zwei gußeisernen Scheiben, die durch Schrauben miteinander verbunden waren. Zwischen ihnen war eine tiefe Nut, in die das Rundseil genau hineinpaßte; dieses wickelte sich in übereinander liegenden Spiralwindungen auf.

2. Die Scheibenbremsen.

a) Die Bauart der Scheibenbremsen.

Allgemeine Bauart. — Im Gegensatz zu den Trommelbremsen besitzen die Scheibenbremsen nicht eine Seiltrommel, sondern eine Seilscheibe. Es wird nur mit einem einzigen Seile gefördert; an seinen freien Enden hängen die Förderwagen.

Außer der Seilscheibe ist natürlich auch eine Bremsscheibe vorhanden. Bremsscheibe und Seilscheibe sind zumeist aus einem Stück gegossen. Die Bremsscheibe kann auf einer Seite der Seilscheibe (Abb. 489) oder zu deren beiden Seiten (Abb. 483, 484) liegen. Im letzteren Falle drücken die Bremsbacken nicht nur auf die Bremsscheibe, sondern auch auf das Seil und verhindern dadurch, daß es bei plötzlichem Aufwerfen der Bremse ins Rutschen kommt. Man kann dem Seilrutschen auch dadurch vorbeugen, daß man das Seil mehrmals um die Seilscheibe schlingt. Allerdings reibt es sich dann schnell ab.

Die Scheibenbremsen werden fast ausnahmslos fertig aus der Fabrik bezogen. Man kann sie aber sehr gut in der eigenen Grubenschmiede herstellen. Als Bremsscheiben nimmt man dann alte Förderwagenräder; die Seilscheibe wird aus einer Holzscheibe und zwei seitlich aufgenieteten Blechscheiben hergestellt.

Die Seilscheibe und die Bremsscheibe sind in ein schmales Gehäuse eingeschlossen, das auch die Lager für die Achsenzapfen enthält. Am oberen Gehäuseende ist ein Haken (Abb. 482, 483), eine Kette (Abb. 484a) oder eine Schelle (Abb. 493) angebracht, um die Scheibenbremse an einem Bolzen oder einer Spreize zu befestigen.

Die Bremsvorrichtung kann Backen- oder Bandbremsen besitzen. Außerdem gibt es verschiedene Sonderbauarten. Man unterscheidet:

- Scheibenbremsen mit Bremsbacken und Innenbremsung,
- Scheibenbremsen mit Bremsband und Außenbremsung,
- durch die Förderlast bewegte Scheibenbremsen,
- Scheibenbremsen mit federndem und bremsendem Gehäuse,
- Doppelbremsen,
- Scheibenbremsen mit Zahnradgetriebe.

Scheibenbremsen mit Bremsbacken und Innenbremsung. — Ein Beispiel hierfür ist die Abbaubremse von der „Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H.“ in St. Johann-Saarbrücken

(Abb. 482). Die Seilscheibe *a* hat eine breite Nut, in der das Seil mit $1\frac{1}{2}$ oder auch mehr Umschlingungen liegen kann. Die Bremsbacken *b* wirken an der Innenseite des Seilscheibenkranzes, so daß

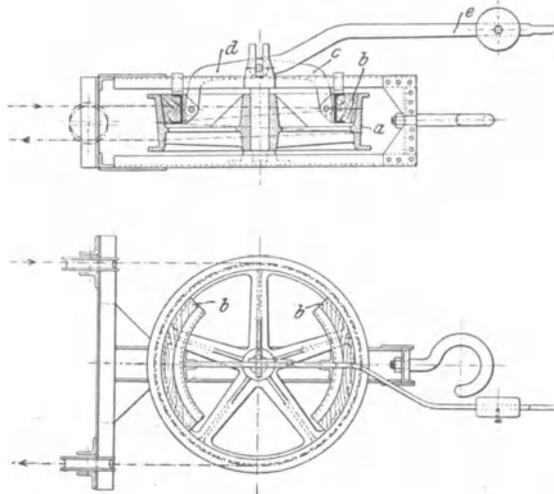


Abb. 482. Scheibenbremse von Heckel.

eine besondere Bremscheibe nicht nötig ist; sie sitzen gelenkig an den Armen *c* und *d*, deren Welle mittels des belasteten Hebels *e* gedreht werden kann.

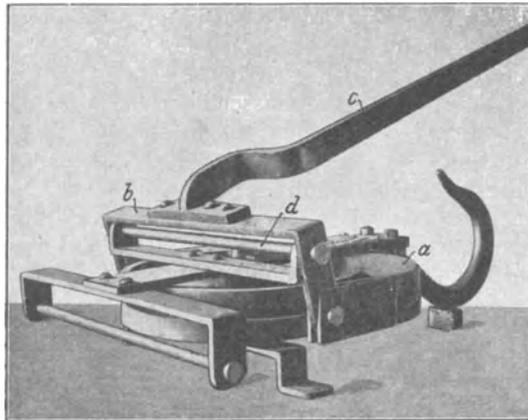


Abb. 483. Scheibenbremse der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt.

Scheibenbremsen mit Bremsband und Außenbremsung. — Die Laufbremse der Köln-Ehrenfelder Maschinenbau-Anstalt in

Köln (Abb. 483) hat eine Seilscheibe, die auf beiden Seiten je eine Bremsscheibe hat. Das Bremsband a ist mit Holzklötzen ausgefüttert und sitzt an dem Rahmen b, der als zweiarmiger Hebel wirkt. Beim Anheben des Bremshebels c dreht sich b um seine Achse d; dabei hebt sich das Bremsband von der Bremsscheibe ab.

Durch die Förderlast bewegte Bremsen. — Die Laufbremse von A. Beien in Herne (Abb. 484 a, b) hat ein Gestell, in dem ein mit dem Bremshebel a verbundenes Zahnritzel b verlagert ist. Durch Niederdrücken des Bremshebels a wird das Ritzel b gedreht; dadurch

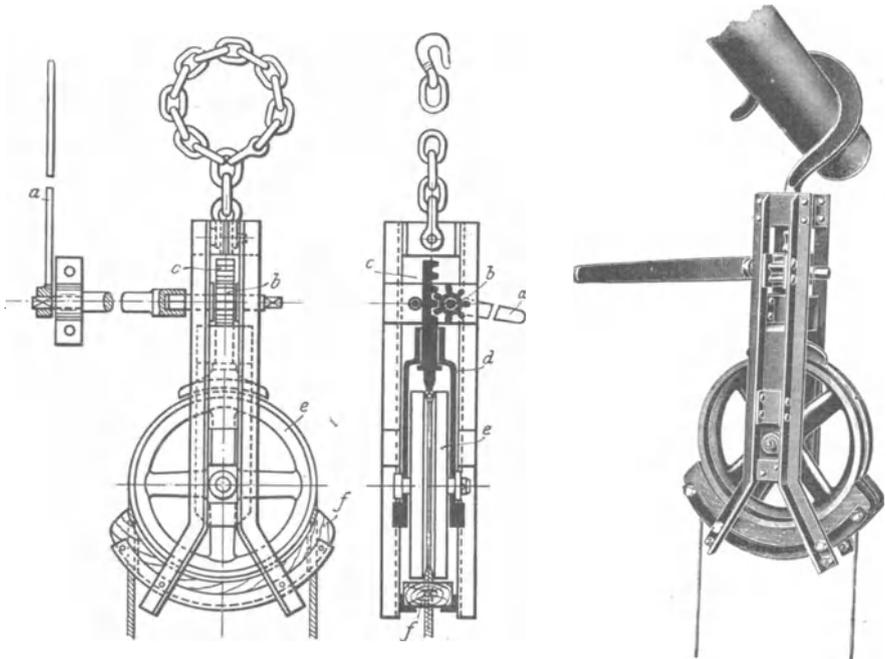


Abb. 484 a.

Scheibenbremse von Beien.

Abb. 484 b.

werden die Zahnstange c, der Rahmen d und die in diesem verlagerte Seilscheibe e angehoben und vom Bremsklotze f entfernt. Läßt der Bremser den Hebel mehr oder weniger nach, so zieht die Förderlast die Seilscheibe wieder nach unten; die Bremsung erfolgt um so kräftiger, je schwerer die Last ist. Wird der Handhebel nach der entgegengesetzten Seite gedreht, so drückt sich die am untern Ende der Zahnstange sitzende Bremsklaue in die Seilrille der Seilscheibe und bewahrt das Seil vor dem Rutschen. Diese Klaue soll aber nur in Notfällen zum Bremsen benutzt werden; sie soll beispielsweise das Seil festhalten, wenn die Last durchgeht, wenn ein Wagen ausgewechselt wird oder wenn das Seil reißt.

Die Gräflich Frankenbergsche Theresienhütte in Tillowitz O.-S. überträgt an ihrer Laufbremse (Abb. 485) die Bewegung des Handhebels durch die Kegelräder d, e und die Schraubenspindel h auf den Rahmen l , in dem die Seil- und Bremsseife m gelagert ist. Die Bremsseife wird auch hier durch Drehen des Handhebels von dem im Hauptgestell b verlagerten Bremsklotze k_1 abgehoben bzw. wieder auf ihn aufgesetzt werden. Das untere Ende der Schraubenspindel h ist rechteckig gestaltet und im Gestelle l verschiebbar; es

trägt ferner den Bund i mit dem Bremsklotze k_2 ; an diesem letzteren hängt das Gestell l . Wenn die Bremsseife m auf den Bremsklotz k_1 aufgesetzt ist und der Handhebel a noch weiter gedreht wird, wird auch k_2 gegen die Bremsseife gedrückt, die Bremswirkung also gesteigert.

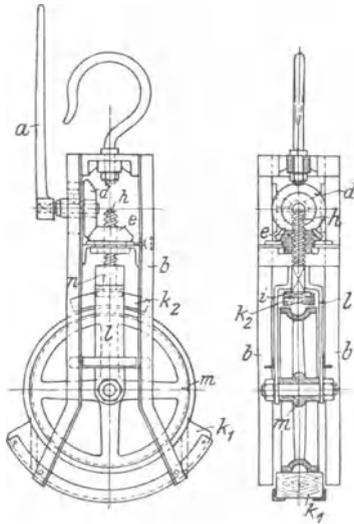


Abb. 485. Scheibenbremse der Theresienhütte.

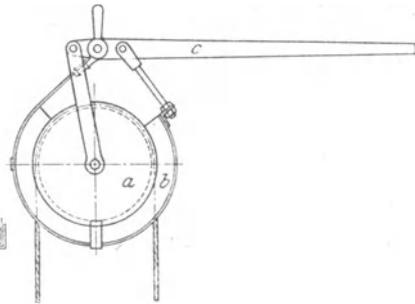


Abb. 486. Scheibenbremse von Gebr. Eickhoff.

Bei der Laufbremse von Gebr. Eickhoff in Bochum (Abb. 486) hängt das holzgefütterte Bremsband mit dem einen Ende am Bremshebel c , mit dem andern an der Aufhängeöse der ganzen Laufbremse. Die Brems- und Seilscheibe a hängt am kurzen Hebelarme des Bremshebels. Bremsseife und Bremsband werden also durch das Gewicht der Förderlast aufeinandergepreßt. Die Bremswirkung kann dadurch gesteigert werden, daß man den Bremshebel c nach oben anhebt.

Laufbremsen mit federndem und bremsendem Gehäuse. — In diese Gruppe gehört die Scheibenbremse von Vanhassel (Abb. 487). Ihre Seilscheibe s wird seitlich dadurch gebremst, daß die mit Backen b versehenen Gehäusewandungen an sie angepreßt werden. Dies geschieht mit Hilfe des Hebels l , der unmittelbar auf die Welle h_1 aufgesteckt wird. Die Drehung der Welle h_2 wird von ihm durch Vermittelung der Zugstange z bewirkt. Beide Wellen haben Rechts- und Linksgewinde. Der Bremshebel l braucht nicht durch ein Gewicht belastet zu sein; er kann durch die Feder f zurückgezogen werden.

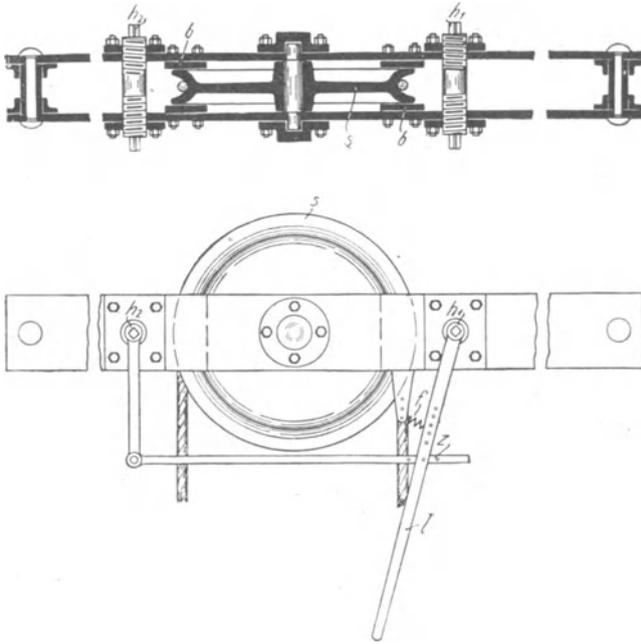


Abb. 487. Scheibenbremse von Vanhassel.
(Aus Herbst, Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung.)

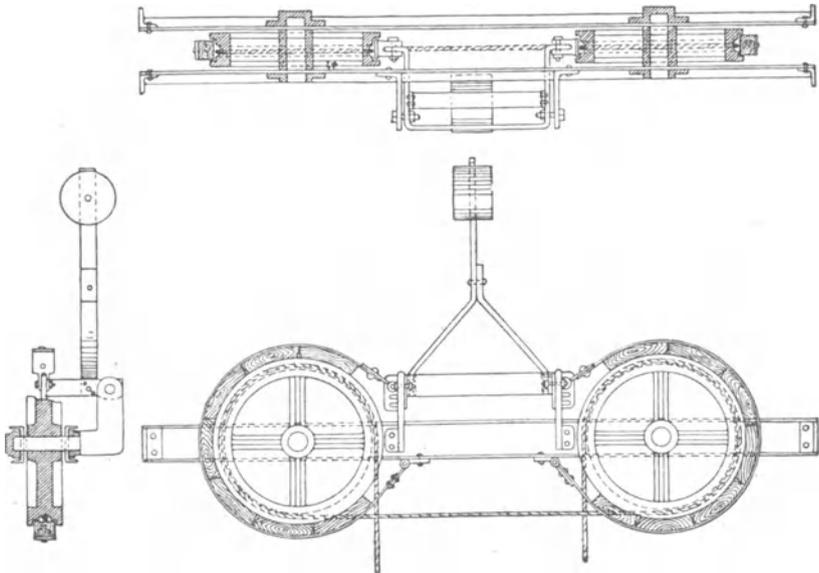


Abb. 488. Doppelbremse von Mauch.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1911“.)

Doppelbremsen. — Um das Rutschen des Seiles bei plötzlichem Aufwerfen der Bremse zu verhüten, wird fast allgemein das Seil mit mehreren Umschlingungen in die Seilrille eingelegt. Das hat aber zur Folge, daß die einzelnen Seilwindungen aneinander scheuern und daß das Seil dadurch stark abgenutzt wird. Die Seilscheibenrillen sind für diesen Zweck am besten halbrund oder breit (Abb. 482). Die Doppelbremse von Mauch (Abb. 488), gebaut von der Deutschen Bergbaumaschinen-Gesellschaft m. b. H. in Zälzenze O.-S., ver-

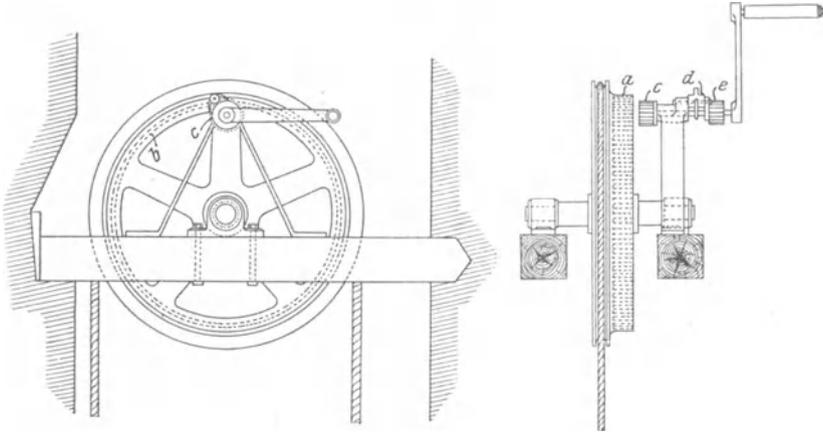


Abb. 489. Scheibenbremse von Sommer. (Aus „Der Bergbau“ XIII, Nr. 24.)

meidet diesen Nachteil durch Verwendung von zwei Seil- und Brems-scheiben. Die Seilnut ist keilförmig. Jede Scheibe wird vom Seile und vom Bremsbande mit $\frac{3}{4}$ Umschlingung umfaßt. Der Abstand der beiden Seilscheiben kann beliebig gewählt werden. Das Seil läuft, vom Bremsberg kommend, auf der Innenseite der einen Scheibe auf, wird um sie herum geführt, geht tangential zur zweiten Scheibe hinüber und verläßt diese nach $\frac{3}{4}$ Umschlingung ebenfalls auf deren Innenseite. Das Seilscheuern wird dadurch vermieden, daß beide Scheiben beim Einbau etwas nach hinten geneigt werden. Beide Bremsen werden mit einem gemeinsamen Bremshebel bedient; der Bremser steht infolgedessen zwischen bei-

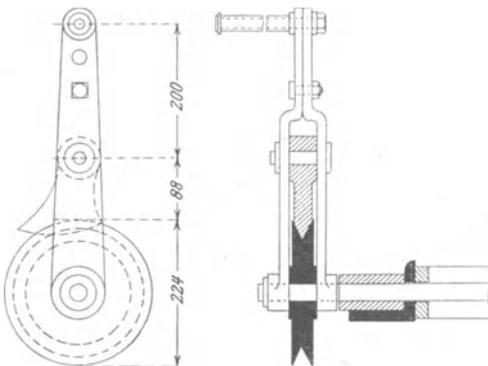


Abb. 490. Sicherheitskurbel.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1903“.)

dem Seil auf, wird um sie herum geführt, geht tangential zur zweiten Scheibe hinüber und verläßt diese nach $\frac{3}{4}$ Umschlingung ebenfalls auf deren Innenseite. Das Seilscheuern wird dadurch vermieden, daß beide Scheiben beim Einbau etwas nach hinten geneigt werden. Beide Bremsen werden mit einem gemeinsamen Bremshebel bedient; der Bremser steht infolgedessen zwischen bei-

den Scheiben dem Bremsberge gegenüber und kann ihn gut überblicken.

Scheibenbremsen mit Zahnradgetriebe. — Aus dem gleichen Grunde wie bei den Trommelbremsen bringt man auch an den Scheibenbremsen ein Zahnradgetriebe an. Die Sommersche Bremsvorrichtung (Abb. 489) hat den Zahnkranz b auf der Innenseite der Bremsscheibe a. Das in ihn eingreifende Zahnritzel c ist ausrückbar und kann in jeder der beiden Stellungen durch eine Falle d festgehalten werden. Außerdem ist noch die Sperrvorrichtung e vorhanden.

Da die Arbeiter aus Bequemlichkeit gern das Ausrücken der Kurbel unterlassen, empfiehlt sich die Anwendung von Sicherheitskurbeln (Abb. 490); diese rücken sich selbsttätig aus.

b) Die Aufstellung der Scheibenbremsen.

Wie schon erwähnt, erfolgt die Befestigung der Scheibenbremsen an einem Stempel oder an einer Spreize mittels eines Hakens oder einer Kette. Statt dessen kann auch ein zweiteiliger klemmender Ring (Abb. 493) benutzt werden. Außerdem ist es gut, die Bremsvorrichtung durch eine untergebaute Spreize oder durch eine kleine Bohlenbühne zu unterfangen, die man in folgender Weise herstellt. Es werden die drei Bolzen a, b und c (Abb. 491) gestellt. An die Bolzen a und b nagelt man die Bohle d, an den Bolzen c die Bohle e. Auf diese Bohlen wird die Bühne aus Bohlen f aufgenagelt. Die Bremse wird am Stempel c befestigt. Vor die Bühne stellt man die zwei Fangstempel g; sie sollen bei scharfem Bremsen die heraufkommenden Förderwagen, aber auch die Bremse anhalten, wenn sie während des Treibens abreißen sollte.

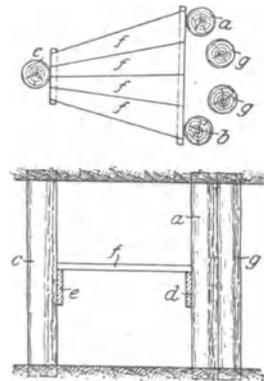


Abb. 491. Bühne für die Scheibenbremse.

Eine Bremse, die leicht und schnell überall hingeschafft und festgelegt werden kann, zeigt Abb. 492. Sie ist auf einem fahrbaren

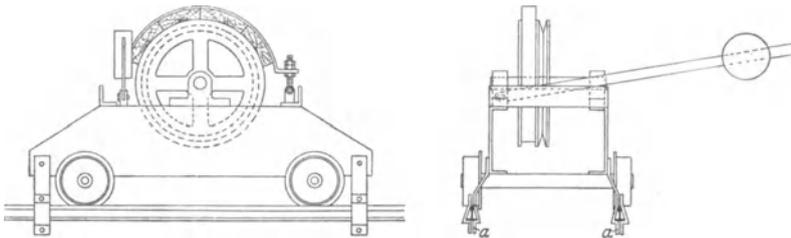


Abb. 492. Fahrbare Scheibenbremse.

Gestelle angebracht, das mit Hilfe der Klemmen a an den Schienen festgelegt wird. Zur größeren Sicherheit kann die ganze Vorrichtung wohl auch noch in der bekannten Weise mittels Hakens oder einer Kette an einem Stempel angehängt werden. Die Bremsscheibe liegt flach auf dem Gestelle, wenn es sich um einen zweirümgigen Bremsberg handelt; auf einrügigen Bremsbergen mit unterlaufendem Gegengewichte wird sie stehend angebracht.

Außer den schon weiter oben geschilderten Vorteilen haben die Flachscheibenhaspel besonders noch den, daß sie bei der Verlängerung oder Verkürzung des Bremsberges schnell und mit nur wenig Arbeitern nach der neuen Stelle hingeschafft und dort aufgestellt werden können. Als Nachteil wird dagegen dabei empfunden, daß das Förderseil jedesmal gegen ein anderes von passender Länge ausgewechselt werden muß. Dies ist bei Trommelbremsen nicht nötig; denn man kann beim Auffahren eines Bremsberges den Seilüberschuß auf der Trommel aufgewickelt in Vorrat haben; ebenso wird bei Verkürzung eines Bremsberges das überflüssige Seilstück wieder auf die Trommel aufgewickelt.

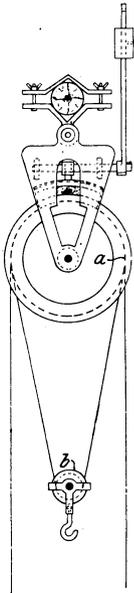


Abb. 493.
Scheibenbremse
mit Gegenscheibe.
(Aus „Versuche
und Verbesserungen
im Jahre 1903“.)

Will man bei einer Scheibenbremse das häufige Auswechseln des Seiles vermeiden, so wickelt man das eine Seilende zu einem Ringe zusammen und hängt es am Förderwagen an. Wenn dieser Ring schwer ist, wird dadurch die Leistung des Anschlagers verkleinert. Bei Gewichtsbremsbergen hängt man ihn am Gegengewichte an; ist das Gegengewicht ein Wagen, so kann man wohl in ihm einen kleinen Seilkorb unterbringen, auf dem das Vorratsseil aufgewickelt wird.

Anstatt dessen kann man der Seilscheibe eine Gegenscheibe geben (Abb. 493). Die Seilscheibe a ist am besten zweirillig, kann aber zur Not auch eine einfache einrillige Scheibe sein. Die Gegenscheibe b wird an einer Kappe im Bremsberge befestigt; beim Verlängern des Bremsberges nähert man sie der Bremsscheibe; beim Verkürzen dagegen wird sie wieder in größerer Entfernung von ihr aufgehängt.

3. Die Brandgefahr der Bremsen.

Bei regem Betriebe laufen sich die Bremsen leicht heiß. Von den Bremsklötzen reibt sich feines Holzmehl ab, das sich bei der Trockenheit und großen Wärme sehr leicht von selbst entzündet. Dieses Mehl kann noch lange Zeit glimmen, ehe helles Feuer ausbricht. Deshalb ist die Gefahr sehr groß, daß ein Brand nach beendeter Schicht große Ausdehnung gewinnt. Die Bremscheiben und -backen müssen deshalb künstlich gekühlt werden. Das einfachste

Verfahren ist, daß man mindestens nach beendeter Schicht, besser aber mehrmals während der Schicht aus einer Kanne Wasser in hinreichender Menge auf die Bremse gießt. — Ist an der Firste Rieselwasser vorhanden, so leitet man es mittels eines Traufbrettes auf die Bremse. — Die meisten Kohlengruben haben im Bremsberge eine Spritzwasserleitung, sind also in der Lage, von ihr aus ein Zweigrohr zur Bremse abzuleiten.

Auf Zeche Ewald bei Herten hat man im Jahre 1909 die Brems scheiben der Blindschächte mit innerer Wasserkühlung versehen; diese Einrichtung dürfte sich sehr gut auf größere Bremsberge übertragen lassen. Die Scheibe hat einen hohlen Kranz und eine hohlgebohrte Achse (Abb. 494). Das Kühlwasser tritt

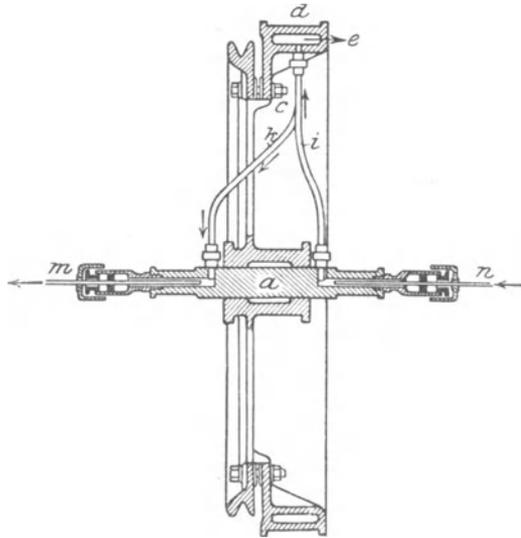


Abb. 494. Brems scheibe von Heipertz mit Wasserkühlung.

bei n in die Achse ein, wird durch das Röhrchen i in den hohlen Kranz e geleitet, fließt einmal rund um ihn herum und wird durch das Röhrchen k und die Bohrung des andern Achsenzapfens abgeleitet. Zwischen den Einmündungen der Röhrchen i und k hat der Wasserraum der Scheibe eine Scheidewand. — Das gebrauchte Kühlwasser wird in einem Behälter aufgefangen und durch eine Strahlpumpe von 1 mm Düsenöffnung wieder in die Scheibe geführt. — Abgesehen von der Beseitigung der Brandgefahr ist durch diese Kühleinrichtung auch der Verbrauch an Bremsklötzen gesunken.

Es ist vorgeschlagen worden, die hölzernen Bremsklötze durch gußeiserne zu ersetzen. Versuche im Bergwerksbetriebe der Zeche Heinrich Gustav (B.-R. Süd-Bochum) haben ergeben, daß ihre Wirkung der der hölzernen Bremsbacken nicht nachsteht und daß die Abnutzung der Stahlguß-Brems scheiben gering ist, sofern die Bremsklötze aus weichem Gußeisen bestehen. Auch ist Funkenbildung, die bei schmiedeeisernen Bremsbändern leicht eintritt, nicht beobachtet worden. Die Bremsklötze müssen aber größer und die Bremsgewichte schwerer sein, weil die Bremswirkung von Gußeisen auf Stahl wesentlich geringer als die von Holz auf Eisen ist. — Derartige Bremsen werden von der Eisenhütte Westfalia in Lünen geliefert.

D. Die Bremsbergseile und -ketten.

Ketten. — Die Verwendung von Ketten findet sich häufiger auf Bremsbergen, die über Tage liegen; unter Tage werden dagegen fast allgemein Seile benutzt. Das Kettengewicht ist für große Berglängen zu bedeutend und erschwert das Ingangsetzen der Wagen. Außerdem reißen Ketten plötzlich.

Seile. — Wegen ihrer größeren Vorteile zieht man für lange Bremsberge Seile vor. Man kann beim Bremsbergbetriebe sehr gut die noch brauchbaren Litzen abgelegter Schachtförderseile benutzen; diese brauchen nur gerade gestreckt zu werden, welche Arbeit von vielen Seilfabrikanten übernommen wird. Mit Rücksicht auf die Abnutzung soll man die Bremsbergseile nach Möglichkeit nicht auf der Sohle schleifen lassen. Dazu kommt, daß auch die Lager schnell vom Seile durchgeschnitten werden. Man schützt diese letzteren davor, indem man sie mit Latten benagelt, die natürlich rechtzeitig ausgewechselt werden müssen. Diesen selben Zweck sucht man vielfach durch Tragerollen zu erreichen, muß aber dabei den Übelstand mit in den Kauf nehmen, daß das Seil sich wegen seines Schleuderns gern zwischen diesen Rollen und ihren Haltern festklebmt.

Ferner soll man auf den Bremsbergen nur solche Seile verwenden, die infolge ihrer Machart der Abnutzung besser widerstehen; dies wären Gleichschlagseile und wohl auch solche mit flachen oder dreieckigen Litzen.

Auf Königin Luisegrube in Hindenburg hat man vor Jahren versuchsweise ein Seil verwendet, dessen einzelne Drähte mit Hanf umspinnen waren. Außerdem wurde es noch längere Zeit in einer aus Öl und Teer bestehenden Schmiermasse gekocht. Nach zwei-monatlichem Aufliegen in einem lebhaft fördernden Bremsberge von 10° Neigung und 160 m Länge war es noch fast unversehrt und geschmeidig, ohne inzwischen geschmiert worden zu sein.

Zwischengeschirr. — Das Zwischengeschirr soll den Förderwagen mit dem Seile verbinden. Es besteht aus dem Seileinbände, dem Drehwirbel, der Geschirrkette und dem Anschlaghaken. Man läßt

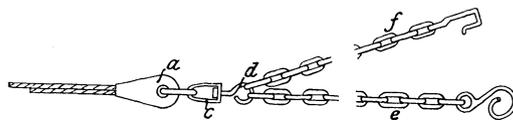


Abb. 495. Seileinband mit Zwischengeschirr.

aber häufig verschiedene dieser Einzelteile fort. Bei steilerer Bergneigung kommt noch eine Spannkette dazu, um ein Überkippen der Förderwagen nach vorn zu vermeiden.

Als Seileinband kann man ein Herzstück a (Abb. 495) wählen, in dessen Nut das Seil eingelegt wird. Das zurückgeschlagene Seilende wird am Hauptseilstücke mittels Zwingen befestigt.

Auf kleineren Bremsbergen kann das Herzstück durch ein der Schleifenform entsprechend gebogenes ritlenförmiges Stahlblech ersetzt werden (Abb. 496). — In beiden Fällen kann oberhalb des Herzstückes oder des Ritlenbleches das Seil nach dem Muster von Abb. 496 zusammengebunden werden. Über beide Seilstränge wird ein Ring geschoben; der rückkehrende Seilstrang wird in die einzelnen Drähte aufgeflochten. Diese Drähte werden zwischen dem Ring und dem Seile mehrfach nach oben durchgezogen und auf seiner Außenseite

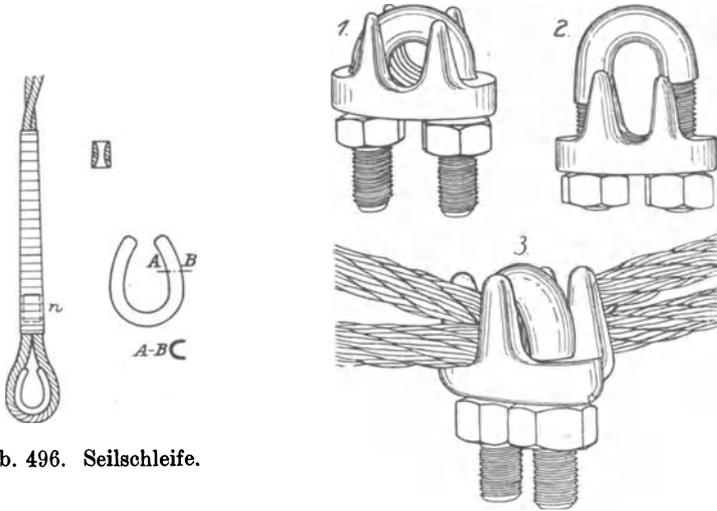


Abb. 496. Seilschleife.

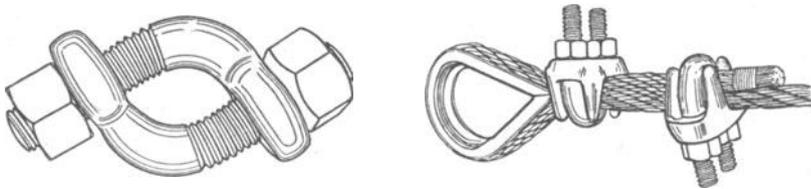


Abb. 497. Bochumer Durchsteckklammer. Abb. 498. Seilklammer „Backenzahn“.
(Aus „Der praktische Maschinenkonstrukteur“ 1916, Heft 45/46.)

wieder nach unten zurückgebogen. Die Drahtenden werden dann in verschiedenen Längen abgehauen und die verbleibenden Drähte zur Hälfte rechts herum, zur Hälfte links herum so um das Seil gewickelt, daß die Schlinge nach unten hin allmählich dicker wird. Schließlich wird noch das Ganze mit einer doppelten Lage von dünnem Draht umwunden. — Weit einfacher ist aber die Herstellung des Einbandes, wenn man die beiden nebeneinander liegenden Seilstränge oberhalb des Herzstückes bzw. des Ritlenbleches durch Zwingen miteinander verbindet. Solche Zwingen können aus starkem, weichem Eisen be-

stehen, das kalt aufgeschmiedet wird. Wenn man an den Einband höhere Ansprüche stellt, dann verwendet man die Bochumer Durchsteckklammer (Ab. 497) oder die Seilklammer „Backenzahn“ (Abb. 498) von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. Die Bochumer Durchsteckklammer besitzt an dem einen Ende ein Auge, am andern Schraubengewinde. Die Anwendung geht aus der Abbildung hervor. — Die „Backenzahn“-Klammer hat eine Grundplatte mit vier Zähnen, zwischen denen sich eine Aufnahme für das Seil befindet. Dieses wird durch einen durch Muttern angezogenen Bügel fest in die Rille gepreßt.

Einen andern Seileinband zeigt Abb. 499. Das Seil ist hier durch eine Wirbelbüchse *a* gesteckt. Zwecks Befestigung wird in sein Ende ein Knoten gemacht, oder man treibt in sein Ende einen spitzen Dorn ein. Die Wirbelbüchse dreht sich frei im obersten, hufeisenähnlich gestalteten Kettengliede *b*; sie dient als Drehwirbel.

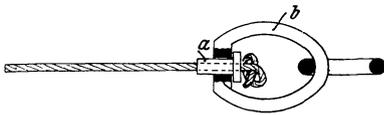


Abb. 499. Wirbelbüchse.

In dem Drehwirbel (*c*, *d* in Abb. 495) soll sich der Drall des Seiles auslaufen. Dieser macht sich nicht in besonderem Maße geltend, solange der Förderwagen an das Seil angeschlagen ist. Dagegen kommt es vor, daß sofort nach dem Abschlagen des Wagens vom Seile der Drall wirksam wird, den Kuppelhaken mehrmals herumdreht und dem Arbeiter den Arm verrenkt, wenn kein Drehwirbel vorhanden ist.

Das unterste Seilende wird leicht spröde, weil es am meisten dem Wechsel von Zugbeanspruchung und Stauchung ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde und auch weil es an den beiden Endanschlagpunkten leicht unter die Räder der ankommenden und abfahrenden Förderwagen gerät, wird es durch ein mindestens 1 m langes Kettenstück *e* (Abb. 495), die Geschirrkette, ersetzt. Der Drehwirbel wird am besten zwischen ihr und dem Seile angebracht; liegt er zwischen dieser Kette und dem Kuppelhaken, so ist es nicht so gut für den Anschläger.

Werden Züge abgebremst, so kann man diese Kette wesentlich länger nehmen und unter dem ganzen Zuge durchführen; man hakt sie dann in die Zugstange des untersten Wagens ein und schlägt außerdem noch jeden einzelnen Wagen mittels einer kurzen Zweigkette an sie an. Dieses Verfahren verursacht zwar mehr Arbeit beim Kuppeln, vermindert aber die Gefahr, daß einzelne Wagen frei abgehen.

Die Abb. 500—503 zeigen verschiedene Zwischengeschirre und ihre Verwendungsweise. Bei Abb. 502 liegt für den Anschläger die Versuchung nahe, die Kette nicht erst durch den Kuppelring des Wagens zu ziehen und dann in den Oberrand des Kastens einzuhaken, sondern den Haken einfach in den Kuppelring einzuschlagen. Damit ist die Gefahr verbunden, daß sich bei unebener Förderbahn

oder ungleichmäßiger Fördergeschwindigkeit Hängeseil bildet und der Haken sich auslöst.

Der Anschlaghaken soll unbedingt eine Sperrvorrichtung besitzen, damit er sich nicht von selbst auslösen kann. Ein solches Auslösen ist nicht nur während des Treibens, sondern auch beim Einschieben des Wagens über das obere Bremsbergknie sehr leicht möglich. —



Abb. 500.

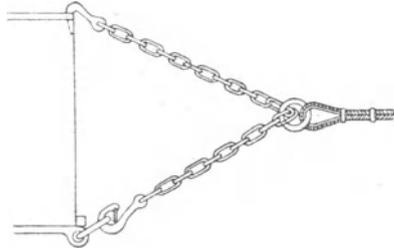


Abb. 501.

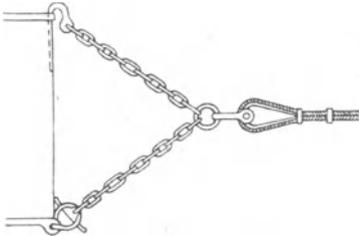


Abb. 502.

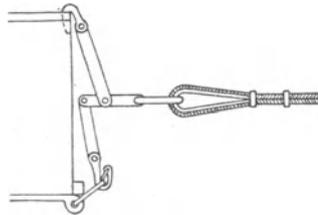


Abb. 503.

Abb. 500—503. Zwischengeschirre. (Aus „Preußische Zeitschrift“ 1911.)

Wenn eine Geschirrkette nicht vorhanden ist, muß der Anschlaghaken so lang sein, daß der Schlepper ihn mit hinreichender Sicherheit handhaben kann, ohne in den Drehwirbel zu fassen.

Die Spannkette f (Abb. 495) wird bei Bergneigungen von mehr als 18 Grad verwendet, weil dann die Förderwagen gern nach vorn überkippen. Sie muß etwas kürzer sein als die Geschirrkette e, damit sie den Kastenoberrand stets nach unten zieht.

An ihrer Stelle findet auch ab und zu eine Stange Verwendung, die an beiden Enden in Haken ausläuft (Abb. 504). Die Haken sind um 90 Grad gegeneinander versetzt; der obere wird in die Wagenwand gehängt, in den untern das Seil eingelegt. Damit der Seilzug auf den Kastenrand wirken kann, muß die Stange kürzer sein als die Höhe des Wagenkastens beträgt.

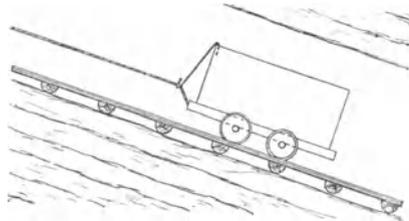


Abb. 504. Spannstange.

Auch die Abb. 500—503 zeigen geeignete Zwischengeschirre, um das Kippen der Förderwagen zu vermeiden.

Bei einer Bergneigung von mehr als 20 Grad ist das Verschütten des Wageninhalts schon ziemlich bedeutend; es ist dann die Förderung auf Gestellen vorzuziehen. Es gibt allerdings Gruben, die von ihnen erst bei mehr als 30 Grad Fallwinkel Gebrauch machen, weil die Gestelle verschiedene Nachteile mit sich bringen.

Mitnehmerkarren. — Auf den Bremsbergen des Exportfeldes in Grängesberg werden die Förderwagen nicht unmittelbar an das Seil angeschlagen, sondern durch Mitnehmerkarren mitgenommen. Das sind keine hölzerne Wagen, die mit dem Seile unlösbar verbunden sind; sie laufen auf einem besonderen Gestänge, das mit schmalere Spur zwischen dem Fördergestänge des Bremsberges verlegt ist. An den beiden Enden der Bahn ist das Mitnehmergestänge unter das Fördergestänge geführt (Abb. 505); die Förderwagen werden also

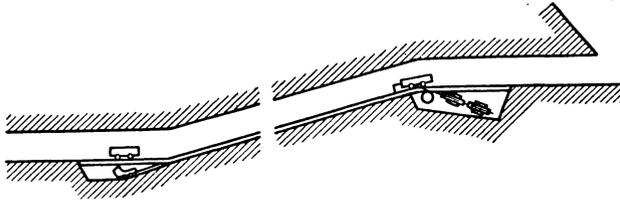


Abb. 505. Mitnehmerkarren. (Aus „Glückauf“ 1909, Nr. 14.)

selbsttätig gefaßt und freigegeben. Dieses Fassen und Freigeben muß an beiden Anschlägen im selben Augenblicke erfolgen. Die Vorteile dieses Förderverfahrens sind, daß die Wagen nicht frei ablaufen können und daß sie nicht an das Seil angeschlagen zu werden brauchen, also Zeitersparnisse bei der Abfertigung. Nachteilig ist der starke Seilverschleiß infolge des Anrückens des unteren Karrens an den Wagen.

E. Die Bremsgestelle und -schlitten.

Die Bremsgestelle haben eine oder mehrere Plattformen zur Aufnahme der Förderwagen. Diese Plattformen werden von einem Grundrahmen getragen, der der Bremsbergsohle parallel ist. An ihm sind die Räder bzw. Achsen unmittelbar befestigt. Das obere Rahmende ist aufwärts gebogen, damit der Seileinband möglichst hoch zu liegen kommt und somit dem Schleifen des Seiles auf der Streckensohle vorgebeugt wird, ferner aber auch, um hier das hinaufzubefördernde Zimmerungsholz unterbringen zu können (Abb. 506).

Die Plattform hat ein oder zwei Quergestänge zur Aufnahme von je ein oder zwei Wagen. Sie soll schwenkbar sein, damit das Bremsgestell in Bergen von verschiedener Neigung verwendet werden kann. Um sie stets wagerecht einstellen zu können, muß sie auf der einen Seite ein Gelenk a (Abb. 506) haben; die gegenüberliegende Seite wird mit Steckbolzen mit dem gebogenen Halter b verbunden.

In anderer Weise kann die Verstellbarkeit auch durch ein Wippergestell erzielt werden, das auf den Grundrahmen aufgesetzt wird und in jeder Lage unverrückbar festgelegt werden kann (Abb. 507).

Je nach der Zahl der Wagen, die auf einmal befördert werden sollen, sind die Bremsgestelle mit nur einer oder mit mehreren Plattformen versehen. Am häufigsten findet man Gestelle mit:

1. einer Plattform für nur einen Wagen (Abb. 507);

2. einer Plattform für zwei nebeneinanderstehende Wagen (Abb. 506);

3. mehreren, meistens zwei Plattformen, die treppenartig übereinander angeordnet sind und je einen Wagen aufnehmen können (Abb. 508).

Die unter Nr. 2 genannten Gestelle sind nur bei größerer Streckenhöhe verwendbar, was sich besonders bei steilerer Lagerung empfindlich bemerkbar macht. Stehen die Plattformen treppenartig über-

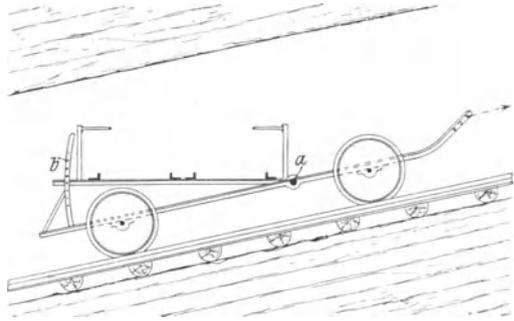


Abb. 506. Bremsberggestell.

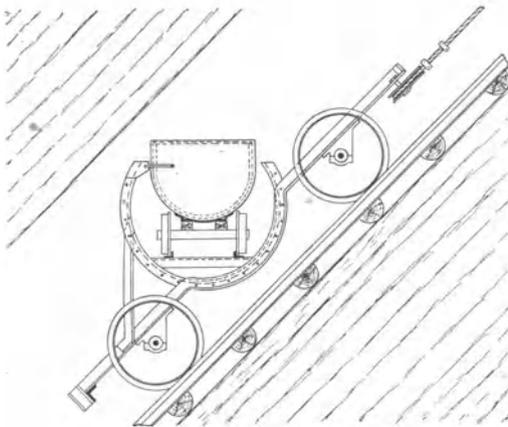


Abb. 507. Bremsberggestell.

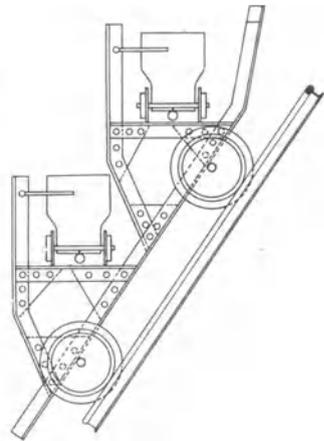


Abb. 508. Bremsberggestell.
(Aus „Versuche u. Verbesserungen im Jahre 1894“.)

einander, so werden an den Anschlagpunkten mehrere Abzugsbühnen erforderlich, die in Stockwerkshöhe übereinanderliegen.

Da die Wagen von der Seite her auf die Gestelle aufgeschoben werden, stehen sie quer gegen die Bremsbergachse. Dadurch werden

die Bremsberge unnötig breit und sind bei starkem Drucke, der sich gegen Ende des Abbaues auf jedem Bremsberge einstellt, schwer offen zu erhalten. Aus diesem Grunde versieht man die Plattformen mit Drehscheiben und ist dann in der Lage, den Wagen so zu drehen, daß er in der Bremsbergrichtung steht. Infolgedessen braucht das Bremsgestell nicht mehr so breit zu sein.

Weil die Wagen auf die Gestelle von der Seite her aufgeschoben werden, ist die Bedienung auf zweitrümigen Bremsbergen schwierig; die Gestelle können nur einseitig bedient werden. Für solche Fälle empfiehlt es sich, die beiden Berggestänge am Fußende in eins zusammenzuziehen (Abb. 452).

Die Befestigung der Wagen auf den Bremsgestellen wird in gleicher Weise wie auf den Gesenk- und Schachtförderschalen mit Hilfe von Bügeln oder von Riegeln bewirkt, die mit dem Fuße quer über eine der Plattformschienen geschoben werden.

Bei steiler Neigung werden für die Gestelle außer dem Gestänge hölzerne oder eiserne Leitungen eingebaut, an denen sie mittels Schuhen geführt werden. Es soll dadurch Entgleisungen vorgebeugt werden, die bei starken Stößen leicht eintreten können.

Wird das Flözfallen sehr bedeutend, so geht der Bremsberg in einen Bremsschacht über. Das Gestell, das dann auch keine Räder mehr braucht, wird zum Bremsschlitten und nähert sich in seiner Gestalt den Förderschalen.

Auf Preußengrube bei Miechowitz O.-S. muß innerhalb einer Überkipfung mit Gestellbremsbergen gefördert werden. Die Bremsberge stehen nahezu senkrecht; ihr Fallen beträgt am Fuße etwas unter, am Kopfe etwas über 90 Grad. Deshalb laufen die Gestelle zwischen drei eisernen Leitungen, von denen sich zwei am liegenden Stoße, eine am hangenden Stoße befinden. An den Gestellen sind Spurrollen mit doppeltem Laufkranze angebracht; sie sitzen am Fuß- und am Kopfe.

F. Die Gegengewichte.

Bremsberge mit Zwischenseil. — Gewichtsbremsberge müssen in der Regel dann eingerichtet werden, wenn es sich um die Förderung mit Zwischenanschlagorten handelt. Immerhin ist es möglich, auch in einem gewöhnlichen zweitrümigen Bremsberge von Zwischenorten aus zu fördern, die an beliebiger Stelle des Berges einmünden können; nur muß man in diesem Falle Zwischenseile anwenden. Für jedes Zwischenort ist ein besonderes Zwischenseil vorhanden, das von der Haspelstube bis zu dem betreffenden Anschlagorte reicht. Auf ein entsprechendes Zeichen des Schleppers verbindet der Bremser das gewünschte Zwischenseil mit dem Förderseile.

Um Verwechslungen der Seile vorzubeugen, ist es besser, wenn die Zwischenseile nur von Zwischenort zu Zwischenort reichen. Sie

sind mit Haken und Ösen versehen und bleiben ständig miteinander verbunden. Vor dem Abbremsen löst der Schlepper an seinem Anschlagorte diese Verkuppelung und gibt dem Bremsler das vorgeschriebene Zeichen, damit dieser das Zwischenseil an das Hauptseil anschlägt. Nach beendetem Treiben muß der Schlepper die Zwischen-seile wieder zusammenhaken, damit im Bremsbetriebe keine Störung eintritt.

Die Seilschlösser, mit denen die Zwischenseile untereinander und mit dem Bremsbergseile verbunden werden, müssen gegen zufällige Lösung gesichert sein, gleichzeitig aber schnelle Bedienung gestatten. Es genügen vollkommen dieselben Schlösser, die man auch am Zwischengeschirre hat; so werden z. B. die Spiralhaken (Schweineschwänzel) und die Knebelketten gern gewählt. Abb. 509 kann als Verbesserung der Knebelkette angesehen werden. Beim Lösen dieses Seilschlusses wird der vierkantige Schlüssel a so gehalten, daß er senkrecht zur Ebene des Schlosses b steht, dann an der zu diesem Zweck erweiterten Stelle um 90 Grad herumgedreht und nun durch die Spalte des Schlosses hindurchgezogen.

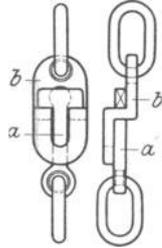


Abb. 509. Seilschloß.
(Aus „Der Bergbau“
1908 (XXI), Nr. 23.)

Auf einem oberschlesischen Werke betrug die Leistung eines Bremsberges mit drei Zwischenorten bei 12° Fallen in zehnstündiger Schicht bis zu 300 Wagen.

Gestänge. — Die Gegengewichte können auf einem besonderen Gestänge neben dem Fördergestänge oder auf einem solchen unter ihm laufen; man unterscheidet sie danach in nebenlaufende und unterlaufende Gegengewichte. Die ersteren eignen sich für einflügligen, die letzteren für zweiflügligen Abbau.

Bremsberge mit unterlaufendem Gegengewichte müssen fast immer Gestellbremsberge sein; nebenlaufende Gegengewichte können sowohl in Laufbremsbergen als auch in Gestellbremsbergen benutzt werden.

Im allgemeinen müssen die Gegengewichte schwerer sein als die leeren Wagen, aber leichter als die vollen; dies gilt namentlich dann, wenn die beiden Seilkörbe der Bremstrommel den gleichen Durchmesser haben. Man kann einen Ausgleich aber auch dadurch herbeiführen, daß die Trommel für das Förderseil größeren Durchmesser erhält als die des Gewichtseiles. Aus diesem Grunde kann das Gegengewichtsgestänge kürzer sein als das Fördergleis.

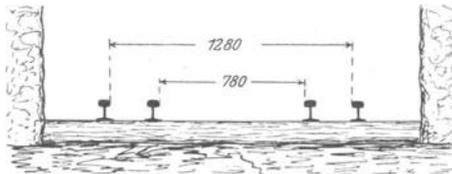


Abb. 510. Bremsberggestänge.

Das Gestänge für das unterlaufende Gegengewicht kann auf den Lagern des Fördergestanges angebracht werden (Abb. 510). Damit

das Gewicht auch ohne weiteres unter dem Gestelle durchlaufen kann, muß es möglichst niedrig sein. Das Gestell selbst wird mit Rädern von ziemlich großem Durchmesser versehen oder erhält gekröpfte Achsen (Abb. 511).

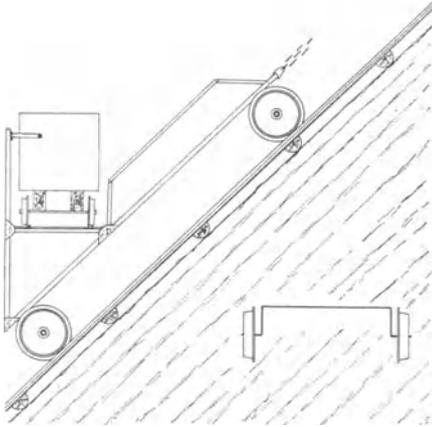


Abb. 511. Bremsberggestell mit gekröpfen Achsen.

Bei hinreichender Streckenhöhe kann man auch beiden Gestängepaaren verschiedene Höhenlage geben (Abb. 512), indem man die Lager des Fördergestänges in angemessener Höhe über der Streckensohle einbühnt. Eine derartige Einrichtung ist auch für Laufbremsberge möglich.

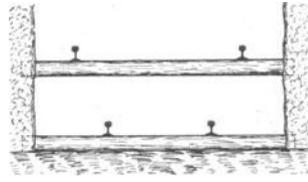


Abb. 512. Bremsberggestänge.

Schließlich kann man auch an der Kreuzungstelle von Wagen und Gewicht einen „Katzenbuckel“ im Fördergestänge herstellen, indem man die Schienen auf eine Balkenlage a, b (Abb. 513) aufnagelt. Das Gestänge ähnelt also an dieser Stelle dem Langschwollenoberbau.

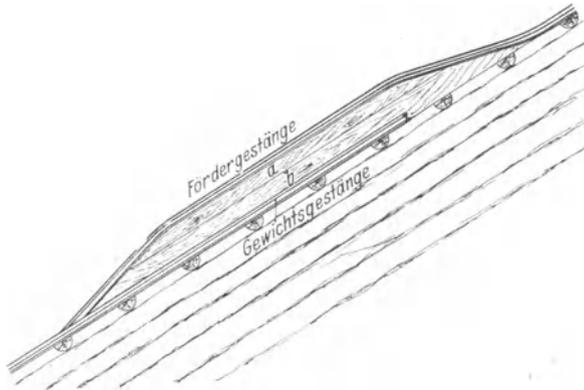


Abb. 513. Bremsberggestänge mit Katzenbuckel.
(Nach Volk, Geräte und Maschinen zur bergmännischen Förderung.)

Gegengewichte. — Ein nebenlaufendes Gegengewicht schafft man sich am einfachsten aus einem entsprechend beladenen Förderwagen, oder es wird ein besonderer kleiner Wagen hierfür angefertigt.

Die unterlaufenden Gegengewichte müssen so niedrig sein, daß sie bequem unter den Gestellen hindurchkommen. So besteht beispielsweise das in Abb. 514 dargestellte Gegengewicht aus einem einfachen Rahmen aus U-Eisen, der mit Rädern versehen ist. Zwischen die Flanschen der die Längsseiten bildenden U-Eisen werden Gußeisenblöcke eingeschoben, die der bequemerer Handhabung wegen mit angegossenen Handgriffen versehen sind.

Auf Grube König bei Saarbrücken wurden im Jahre 1894 vierteilige Gegengewichte (Abb. 515) eingeführt. Sie bestanden aus den vier aus der Abbildung ersichtlichen Stücken a, b, c und d und wurden durch kräftige Verbindungsstücke 1—4 zusammengehalten. Als Vorteil wird angegeben, daß sie nicht so leicht entgleisen, wenn sich das Gestänge infolge von quellender Sohle verbogen hat, sondern sich allen Unebenheiten der Bahn anpassen.

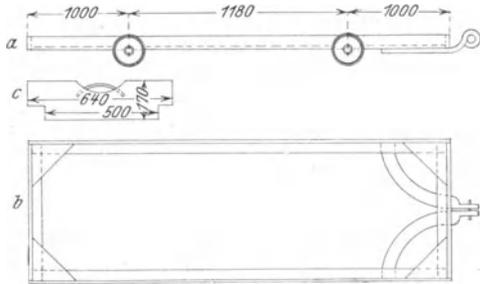


Abb. 514. Gegengewicht.

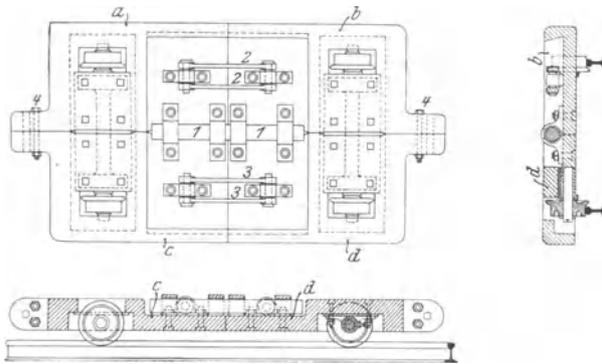


Abb. 515. Vierteiliges Gegengewicht.

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1894“.)

Eingleisige Gewichtsbremsberge. — Durch die vorstehend erwähnte Verkürzung des Gewichtsgestänges erzielt man eine gewisse Ersparnis an Schienen, die sehr in Betracht kommt, wenn die Grube eine größere Zahl von solchen Bremsbergen besitzt. Voraussetzung ist aber, daß die Bremsberge mit Trommelbremsen ausgerüstet sind. Die nachstehend angeführten Vorrichtungen sollen ermöglichen, daß das Gestell und das Gegengewicht auf demselben Gestänge laufen können; nur an der Begegnungstelle sind auf etwa 10 m noch besondere Hilfsschienen nötig.

R. W. Dinnendahl A.-G. in Essen versehen das Gestell mit Rädern, die doppelten Spurkranz haben und auf den Achsen seitlich verschiebbar sind.

An der Kreuzungstelle ist die Spur des Fördergestänges erweitert (Abb. 516); die Räder des Gestelles werden hier auf ihren Achsen nach außen verschoben, das Gegengewicht läuft unter dem Gestelle auf den Hilfsschienen *b*, die mit der alten Spurweite verlegt sind.

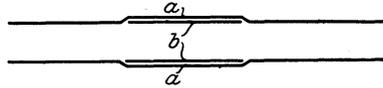


Abb. 516. Bremsberggestänge.

Paul Thissen & Cie in Bochum schlugen i. J. 1910 (s. Bergbau 1910 Nr. 14) ein Bremsgestell vor, das neben jedem seiner 4 Räder noch 4 Hilfsräder besaß. An der Kreuzungstelle war das Berggestänge um 15—20 cm tiefer gelegt; außerhalb desselben lagen hier zu beiden Seiten Hilfsschienen. Das Gestell lief allenthalben mit den Innenrädern auf dem Fördergestänge, nur an der Kreuzungstelle mit den Außenrädern auf den Hilfsschienen, während das Gegengewicht ständig auf dem Berggestänge blieb.

Die ver. Königs-Laurahütte A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Berlin erhielt unter Nr. 294004 ein Patent auf eine Bremsberganlage (s. Glückauf 1916, Nr. 39, S. 825) mit einer Kippbrücke an der Begegnungstelle. Die Drehachse dieser Brücke liegt wagerecht, quer zum Berggestänge und höher als dieses. Die Schienen der Kippbrücke liegen über den Bremsbergschienen; ihre Enden sind mit federnden Auflaufzungen versehen, ähnlich wie an den Schiebebühnen über Tage. Wenn das Gestell von oben herabkommt, müssen die oberen Auflaufzungen auf dem Berggestänge aufliegen. Das Gestell fährt auf die Kippbrücke auf, gleichzeitig das Gewicht auf dem Berggestänge unter die Kippbrücke. Sobald das Gestell die Mitte der Kippbrücke überfahren hat, stellt sie sich so um, daß nunmehr die unteren Auflaufzungen auf den Bremsbergschienen aufliegen.

Das DRP. 250027 von Strangfeld und Zenker in Schlegel, Kr. Neurode, nimmt das Gegengewicht überhaupt aus dem Bremsberg-Fördertrume heraus und vereinfacht so die Berganlage wesentlich. Es läuft am Kopfende in einer Duckel oder einem Überbrechen von wenigen Metern Höhe senkrecht auf- und abwärts. Die Trommel des Gewichtsseiles ist mit der des Förderseiles durch ein Zahnradvorgelege verbunden. Die Einrichtung hat sich auf cons. Johann-Baptista-Grube zu Neurode gut bewährt.

G. Die Gleichlaufbremsberge

(= Bremsberge mit endlosem Seil, automotorische Bremsberge).

1. Allgemeines.

Die Gleichlaufbremsberge haben stets zwei Paar Gestänge; auf dem einen laufen die vollen Wagen abwärts, auf dem anderen die leeren bergauf. Das Seil ist ein endloses. Die Wagen werden an das Seil in gleichbleibenden Abständen einzeln, seltener zu zweien oder dreien angeschlagen.

Vorteile. — Die wesentlichsten Vorteile der Gleichlaufbremsberge sind:

1. Verwendbarkeit auch bei sehr flachem Einfallen; denn die Seilgewichte werden vollständig ausgeglichen; zudem läuft unter beiden Seilsträngen eine große Zahl von Förderwagen, so daß der Gewichtsunterschied ein recht beträchtlicher wird.

2. Wegen der geringen Fördergeschwindigkeit ist die Betriebsicherheit hoch. Aus demselben Grunde werden die Bahn, die Wagen und das Seil mehr geschont als auf Pendelbremsbergen. Somit bleiben auch die Unterhaltungskosten niedrig.

3. Die Förderleistung ist vier- bis fünfmal so groß als die eines Wechsellaufbremsberges.

4. Die überschüssige Kraft kann in bequemer Weise nutzbringend verwertet werden; insbesondere ist es gut möglich, Zimmerungsholz, Baustoffe u. dergl. bergauf zu befördern.

5. Man kann in einen solchen Bremsberg lange söhlige, ja selbst einfallende Strecken einschalten. Im gleichen Falle würden mehrere Pendelbremsberge von geringer Länge eingerichtet werden müssen, die mehr Bedienungsmannschaften erfordern; zwischen ihnen würden lange Abfuhrwege liegen, die ebenfalls Bedienung und Förderkräfte erfordern.

6. Man kann eine größere Zahl von Anschlagpunkten einrichten, also den Abbau in bedeutendem Maße in der Nähe eines solchen Gleichlaufbremsberges zusammenlegen.

Nachteile. — Die Nachteile haben im Vergleich zu den ebengenannten Vorteilen keine große Bedeutung; es sind hauptsächlich die folgenden.

1. Wegen der geringen Seilgeschwindigkeit und des langen Förderweges brauchen die Gleichlaufbremsberge einen großen Wagenbestand.

2. Die Gefährdung des Betriebes durch seillos gewordene Wagen ist größer als bei Wechsellaufbremsbergen.

3. Durch Reißen des Seiles kommt der ganze Bremsberg mit seiner hohen Förderleistung zu manchmal langdauerndem Stillstand.

Jedoch ist die Möglichkeit der unter 2. und 3. genannten Betriebstörungen wegen des ruhigen, stetigen Ganges, der geringen Fördergeschwindigkeit und des Einbaues von Fangvorrichtungen sehr gering. Wenn man vorsichtig sein will, kann man neben einem solchen Bremsberge noch einen ebensolchen oder zwei Pendelbremsberge in Bereitschaft haben, um den Betrieb sofort nach dorthin umzuleiten.

Länge, Steigung, Wagenabstand. — Gleichlaufbremsberge sind bei mehr als $2\frac{1}{2}$ Grad Steigung anwendbar. Die Höchstgrenze liegt im allgemeinen bei 30 Grad. Doch ist dann weniger ein Überkippen der Förderwagen zu befürchten, weil sie durch das Seil ins Gestänge gedrückt werden, als daß es noch an einer sicher fassenden Kuppelung fehlt. Auch kann man bei steiler Bergneigung an Zwischenanschlügen nur sicher ankuppeln, wenn das Seil zum Stehen gebracht wurde. Dadurch wird aber die Leistungsfähigkeit sehr gedrückt.

Die Länge ist beinahe unbeschränkt. Auf Hohenzollerngrube bei Beuthen O/S. war i. J. 1914 der kürzeste derartige Bremsberg 60 m, der längste 1180 m lang.

Der Wagenabstand richtet sich nach der Steigung des Bremsberges. Er beträgt

8 m	bei	$2\frac{1}{2}$ Grad	Steigung	
12 m	„	3	„	„
18 m	„	4	„	„
25 m	„	5	„	„
30 m	„	6	„	„
40 m	„	7	„	„
50 m	„	8	„	„

Bei mehr als 8 Grad Steigung ist der Wagenabstand beliebig, weil alsdann hinreichend überschüssige Kraft vorhanden ist; dabei ist aber vorausgesetzt, daß das Seil nicht auf der Sohle schleift.

Wenn im Bremsberge beliebig lange söhliche und einfallende Streckenteile miteinander vereinigt werden sollen, so muß in geraden Bremsbergen von Anfang bis zum Ende eine durchschnittliche Steigung von mindestens $4\frac{1}{2}$ Grad, beim Vorhandensein mehrerer Krümmungen eine solche von mindestens 5—6 Grad vorhanden sein.

2. Die Bremsvorrichtungen.

Seilscheiben. — Bei geringer Belastung des Seiles kommt man mit nur einer einrilligen Scheibe aus. Wird das Seil mit nur einer halben Umschlingung aufgelegt, so ist es gut, wenn die Rille Keilform hat oder Klemmbacken besitzt. Manchmal schlingt man aber das Seil mehrmals um diese Scheibe; dann muß die Rille die entsprechende Breite besitzen (vgl. Abb. 482).

Es ist aber stets vorzuziehen, ähnlich wie bei den Streckenförderungen mit endlosem Seil eine Hauptscheibe nebst Gegenscheibe zu verwenden. Die Rillenzahl muß entsprechend der Belastung zunehmen, damit das Seil nicht rutscht.

Bremsen. — Die Bremsen können Backen- oder Bandbremsen sein. Sie werden meistens durch eine mit Handrad versehene Schraubenspindel und Hebelübertragung geöffnet und geschlossen. Außer einer solchen Spindelbremse ist es gut, auch noch eine Gewichtsbremse anzubringen. Diese soll aber nur als Notbremse dienen; ihr Fallgewicht ist während des Förderbetriebes unterfangen und kann durch einen Fußhebel sofort ausgelöst werden, wenn die Hauptbremse einmal versagen sollte.

Die Bremsscheiben sitzen entweder nur an der Hauptscheibe oder auch an der Gegenscheibe. Sowohl die Hauptscheibe als auch die Gegenscheibe können entweder nur je eine oder je zwei Bremscheiben erhalten. Im letzteren Falle sitzen diese zu beiden Seiten der Seilscheiben.

In Abb. 517 hat die Hauptscheibe a zwei Rillen, die Gegenscheibe b eine. Die Bremsscheibe besteht, wie Abb. 518 zeigt, mit der Seilscheibe nicht aus einem Stück, sondern ist mit ihr verschraubt. Die Bremsbacken sitzen auf den Bremsarmen c, die in den Gelenken d drehbar verlagert sind. An den freien Enden besitzen die Backenarme Muttern e mit Innengewinde. Durch diese Muttern geht die mit Rechts- und Linksgewinde versehene Spindel f, die mittels des Handrades g gedreht werden kann; je nach der Drehrichtung wird die Bremse geöffnet oder geschlossen. An der Bremsscheibe sitzt ferner noch das Getrieberad h; wenn einmal beim Aufwärtsfördern von Baustoffen oder aus anderen Ursachen das Seil stehen bleiben sollte, kann es mit seiner Hilfe und mit der Klinkvorrichtung i so-

lange in Gang erhalten werden, bis man mehr volle Wagen angeschlagen hat.

Auch die Doppelbremsen, beispielsweise die von Mauch (Abb.488), eignen sich für Gleichlaufbremsberge recht gut. Bei schwerer Be-

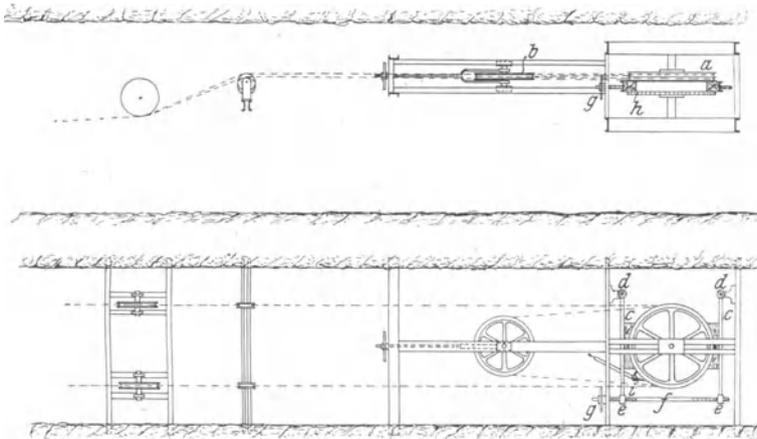


Abb. 517. Bremsanlage für Gleichlaufbremsberge.

lastung kann man sie mit mehrrilligen Seilscheiben versehen und das Seil mehrmals in 0- oder 8-Form um sie führen.

Die Deutsche Bergbaumaschinen-Gesellschaft m. b. H. in Zälzenze O/S. empfiehlt für solche Fälle, wo die Doppelbremse zu

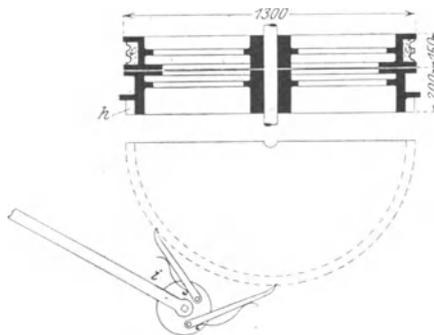


Abb. 518. Brems- und Seilscheibe.

breit ausladet, eine Laufbremse mit Gegenscheibe (Abb. 519), deren große Seilscheibe keilförmige Rillen besitzt. Außer der Bandbremse, die auf die große Scheibe wirkt, ist noch ein Bremsklotz vorhanden, der alle beide Scheiben bremst.

Abb. 520 zeigt eine Bremsvorrichtung mit einer Spindelbremse b und einer Notbremse (Fußbremse) c. Die Rillenscheibe a ist deshalb mit zwei Bremscheiben versehen, die über bzw. unter ihr liegen. Für gewöhnlich wird nur mit der Spindelbremse b gearbeitet; nur wenn diese einmal versagen oder nicht ausreichen sollte, setzt der Bremser mittels des Fußhebels c die zweite Bremse in Tätigkeit.

Auf Eminenzgrube bei Kattowitz O/S. ist ein Gleichlaufbrennsberg, der die gesamte Förderung der Grube zum Schachte schafft und stellenweise 35 Grad Fallen besitzt, mit zwei gleichzeitig wirkenden Bremsen versehen. Die eine ist eine Spindelbremse und wird auf eine bestimmte Bremswirkung eingestellt (Rohbremsung). Die zweite Bremse ist eine gewöhnliche Gewichtsbremse mit Handhebel; sie wird ständig durch einen Bremser bedient und bewirkt die Feinbremsung je nach der wechselnden Belastung. Im allgemeinen ist eine derartige Einrichtung nicht zu empfehlen; denn der Bremser ermüdet sehr durch das beständige Arbeiten am Handhebel; im vorliegenden Falle gab es aber keine andere Möglichkeit, weil der Brennsberg steil geneigt ist, eine hohe Förderleistung hergeben muß

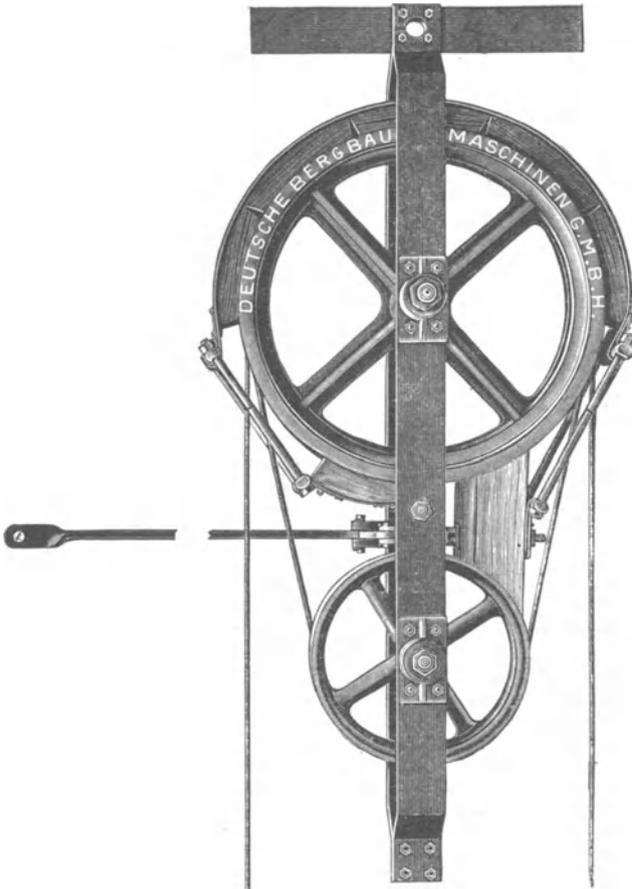


Abb. 519. Laufbremse mit Band- und Backenbremse für Gleichlaufbrennsberge.

und zudem Zwischenanschlänge besitzt, die ein häufiges Stillstellen des Seiles verlangen.

Nach beendeter Förderschicht sollen die Bremsen sicher verschlossen oder festgelegt werden, damit Unbefugte nicht aus Fahrlässigkeit oder Böswilligkeit Schaden anrichten können. Auch ist es gut, so viele volle Wagen unter dem Seile wegzunehmen, bis Gleich-

gewicht vorhanden ist. Dann muß allerdings an der Bremsscheibe ein Zahnradgetriebe angebracht sein, damit man bei Beginn der nächsten Förderschicht das Seil in Gang setzen und am Kopfende neue beladene Wagen in gleichmäßigen Abständen anschlagen kann.

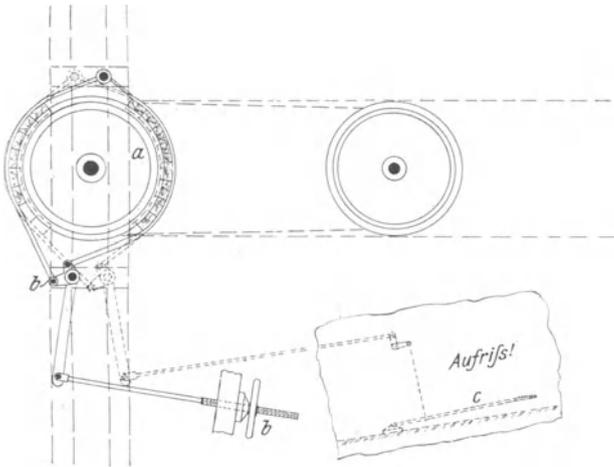


Abb. 520. Bremse mit Haupt- und Notbremse für Gleichlaufbremsberge.

Standort. — Die Bremse wird fast allgemein an einem der beiden Enden der Förderbahn aufgestellt. Auf Maxgrube bei Michalkowitz hat man davon eine Ausnahme gemacht, um bei späteren Bremsbergkürzungen die Bremse nicht immer umbauen zu müssen. Das Seil wird in der aus Abb. 521 ersichtlichen Weise über zwei Scheiben am Kopfende geleitet; es ist unvermeidlich, daß bei dieser Ausführungsweise zwischen der Bremsstube und dem Bremsbergkopfe zwei Stränge „totes“ Seil laufen.

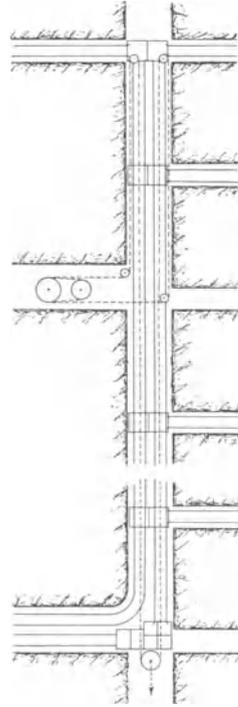


Abb. 521. Gleichlaufbremsberg mit „totem Seil“.

Im allgemeinen sollte man der Aufstellung der Bremse am unteren Ende des Bremsberges den Vorzug geben; sie hat folgende Vorteile:

1. Die Bremse braucht weder beim Verlängern noch beim Verkürzen des Bremsberges verlegt zu werden.
2. Das Gebirge ist am Bremsbergfuße weniger druckhaft als am Kopfe; der Ausbau der Bremsstube braucht also nicht so oft ausgebessert zu werden.
3. Der Bremser kann unter Umständen auch als Anschläger verwendet werden.
4. Die Signalgebung wird insofern vereinfacht, als ein Punkt wegfällt, mit dem man sich verständigen muß.

Als Nachteil der Aufstellung am Fußende wäre zu nennen, daß hier das Seil die geringste Spannung besitzt und aus diesem Grunde leicht in der Seilscheibe rutscht. Ferner muß man die Bremse so verlagern, daß sie nicht von freilaufenden Wagen getroffen wird. Liegt sie in der Verlängerung des Berges, so wird sie zu diesem Zwecke durch eine Versatzung oder besser eine starke Mauer geschützt. Eine andere Art des Schutzes wäre, daß man die Bremsstube seitlich neben den Bremsberg legt und das Seil mittels Leitscheiben dorthinein leitet.

Betrieb ohne Bremser. — Dadurch daß man von Wechsellaufbremsbergen (Pendelbremsbergen) zu Gleichlaufbremsbergen übergeht, kann man große Ersparnisse an Leuten und an Kosten der Zwischenförderung erzielen. Hohenzollerngrube bei Beuthen O/S. hatte i. J. 1914 durch planmäßige Einführung des Betriebes mit endlosem Seil 45 gewöhnliche Bremsberge erspart. Sie errechnet allein für drei Gleichlaufbremsberge eine jährliche Ersparnis von 20550 Mark. Weitere Ersparnisse könnte man erzielen, wenn man den Bremser zugleich als Anschläger verwenden könnte, so daß er nur gelegentlich nach der Bremse zu sehen braucht; das vollkommenste würde in diesem Falle sein, daß er das Seil nur stillzustellen und wieder in Gang zu setzen brauchte. Als Mittel, durch die dies erreicht werden könnte, kennt man bisher nur die selbsttätigen Bremsen und den Ersatz der Bremse durch einen Elektromotor.

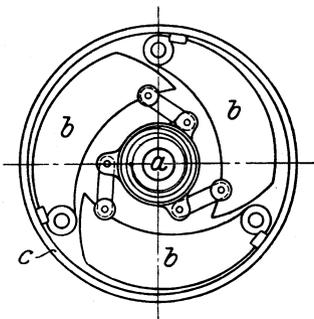


Abb. 522. Schleuderbremse.
(Aus „Glückauf“ 1899, Tafel 32.)

Als selbsttätige Bremsen sind bisher nur die Schleuderbremsen (Abb. 522) versucht worden. Mit der Welle a sind die stählernen Bremsbacken b gelenkig verbunden. Durch Federn, die hier nicht gezeichnet sind, werden sie auf die Welle zu gezogen, durch die Fliehkraft aber gegen die Innenwand des stillstehenden Bremsringes c geschleudert. Die Bremswirkung wächst mit zunehmender Geschwindigkeit, arbeitet also auf eine gleichbleibende Fördergeschwindigkeit hin. Eine i. J. 1899 auf Zeche Rheinpreußen bei Homberg eingebaute Schleuderbremse versagte, weil sie nicht allmählich wirkte, sondern die Förderung plötzlich stillstellte. — Auf dem oben genannten Hauptbremsberge der Eminenzgrube bei Kattowitz hatte man anfangs auch eine solche Bremse. Sie soll aber von der liefernden Fabrik mit zu schwacher Wirkung gebaut worden sein; man warf sie deshalb nach dreitägigem Betriebe ab, um nicht weitere Förderausfälle zu haben. Das Urteil über sie lautete aber, daß sie sich vielleicht bewährt hätte, wenn man Zeit zu gründlichen Versuchen auf einem weniger wichtigen Bremsberge gehabt hätte. — Eine bessere Wirkung dürfte beispielsweise durch stufenweise Bremsung erreicht werden, wie dies bei der Flächenbremse DRP 310279 von E. Nacks' Nachfolger in Kattowitz der Fall ist. Hier legen sich die Bremsklötze nach einander auf die Bremsfläche und entfernen sich ebenso von ihr (s. auch Seite 372).

Anf den Werken der Fürstlich Plessischen Berginspektion Emanuelssegen O/S. sind sämtliche Hauptbremsberge und die ihnen zufördernden Abbaubremsberge mit endlosem Seil ausgestattet. Die letzteren haben einfache Laufbremsen und am Fuße zweirillige Umkehrscheiben mit verlegbarer Gegenscheibe. In den Hauptbremsbergen ist wegen des stellenweise schwachen Flözfallens neben der Bremseinrichtung noch ein Drehstrommotor von 20 PS aufgestellt. Er läuft ständig unter Strom und treibt das Seil, wenn im Bremsberg nicht genug volle Wagen laufen oder Baustoffe aufgezogen werden müssen; er gibt aber Strom an das Netz ab, wenn im Bremsberg ein Kraftüberschuß vorhanden ist. Er

dient somit gleichsam als Geschwindigkeitsregler. Ein weiterer Schritt dürfte nun nur noch sein, daß die Elektrizitätsgesellschaften Motoren liefern, die selbst bei ständig wechselnder Belastung eine gleichbleibende Seilgeschwindigkeit gewährleisten; dann würden also die Bremsen nur noch für den Notfall dasein und die Bremser, wenn auch nicht vollkommen entbehrlich gemacht, zugleich als Anschläger verwendet werden können.

Wenn die Abbaubremserge endloses Seil erhalten, wie es auf einigen oberschlesischen Bergwerken der Fall ist, dann bekommen sie bei weniger als 200 Wagen Förderleistung keinen Bremser; jeder Schlepper muß, wie es ja auch auf solchen Pendelbrenbergen der Fall ist, die Bremse selbst bedienen. Er schlägt seinen vollen Wagen an und hält das Seil solange im Gang, bis er einen leeren Wagen bekommen hat. Darauf bleibt das Seil stehen, bis der nächste Schlepper ankommt.

3. Die Spannvorrichtungen.

Für kürzere Bremsberge genügt eine einzige Spannvorrichtung, die dann selbsttätig wirken muß. Bei größeren Berglängen werden dagegen zwei Spannvorrichtungen nötig, von denen eine selbsttätig arbeitet, während die andere mit der Hand verstellbar sein muß; mit dieser letzteren werden die im Betriebe eintretenden Seillängen ausgeglichen.

Weil am Bremsbergfuß in der Regel die geringste Seilspannung herrscht, muß die selbsttätige Spannvorrichtung auch an dieser Stelle angebracht werden. Sie wird also mit der Umkehrscheibe verbunden, wenn die Bremse am Kopfende steht, mit der Gegenscheibe, wenn die Bremse am Bergfuß eingebaut ist.

Dementsprechend wird die Spindelspannvorrichtung immer am Kopfende anzubringen sein.

Abbaubremserge, die öfters verlängert oder verkürzt werden müssen, erhalten am besten eine Umkehrscheibe, die nicht am einen Bergende, sondern irgendwo in der Bergmitte liegt. Das Seil wird dann am einen Bergende über Leitscheiben zu ihr zurückgeführt, so daß in diesem Bergteile zwei Stränge von totem Seil laufen (vgl. Abb. 521). Eine derartige Umkehrscheibe muß leicht verlegbar sein, kann also höchstens eine leichte Spindelspannvorrichtung erhalten.

4. Die Seile, Ketten und Mitnehmer.

Auch bei Gleichlaufbetrieb werden Ketten ihrer schon weiter oben genannten Nachteile wegen nicht gern verwendet. Sie eignen sich nur für geringe Bergneigungen, weil sonst zu starke Spannungen in der Förderkette auftreten. Die Wagen können mit Gabeln angeschlagen werden; das ist als Vorteil aufzufassen, nicht nur der verhältnismäßig leichten Bedienung wegen, sondern auch weil die Wagen sicher angekuppelt sind.

Für die Sicherheit der Mitnehmer bei Seilbrenbergen ist das auf Seite 174/175 Gesagte maßgebend. Auf dem bereits wiederholt erwähnten Hauptbrenberge der Eminenzgrube bei Kattowitz O/S. hatten wegen der steilen Neigung von stellenweise 35 Grad alle Mit-

nehmerarten versagt. Man versah deshalb das Seil mit einem besonders starken Knoten (Abb. 523 a). Zwischen Seil und Knoten kam eine doppelte Leinwandlage. Das Kuppelkettchen erhielt am freien Ende einen langen Haken (Abb. 523 b), der hinter dem Knoten über das Seil gehakt wurde. Diese Kuppelung hat sich im Laufe mehrerer Jahre bestens bewährt.

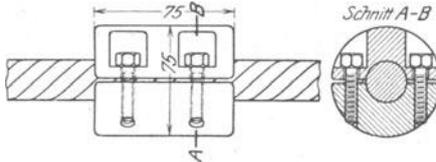


Abb. 323 a. Seilknoten von Eminenzgrube. Abb. 323 b. Anschlaghaken.

Wegen der großen Dicke dieses Knotens traten beim Laufe über die Haupt- und Gegenseibe Schädigungen des Seiles und Brüche der Scheiben bzw. deren Wellen ein. Deshalb wurde die Gegenseibe nicht fest, sondern verschiebbar verlagert und durch kräftige Pufferfedern abgefedert. Wenn nunmehr ein Knoten über eine dieser Scheiben lief, näherte sich die Gegenseibe etwas der Hauptscheibe; dadurch wurde ein vollkommen störungsfreier Betrieb erreicht.

5. Die Förderstrecke und der Betrieb an den Anschlägen.

Gestänge. — Die Förderbahn ist auf den Gleichlaufbrensbergen nach denselben Grundsätzen zu verlegen, wie sie weiter oben für gewöhnliche Brensberge und für maschinelle Seil- bzw. Kettenförderungen aufgestellt wurden. Das gleiche gilt auch von den Einrichtungen an Zwischenorten (Wechsel, Kranzplatten, Nutenplatten usw.).

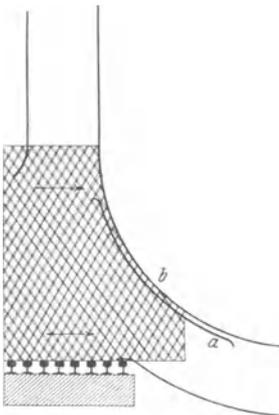


Abb. 524. Bühne am Brensbergfuß.

Auf Kleophasgrube bei Kattowitz ist am Fuße eines Brensberges die in Abb. 524 abgebildete Platte verlegt. Sie ist in der Pfeilrichtung geneigt, so daß die Wagen an und für sich schon das Bestreben haben, nach rechts abzulaufen; hierin werden sie durch eine Zwangsschiene a unterstützt, die neben der Schiene b herläuft.

Krümmungen, Leit- und Tragescheiben. — Sind inmitten des Brensberges Krümmungen vorhanden, so können diese vollkommen sicher vom Wagen durchfahren werden, ohne daß man ihn vom Seile zu lösen braucht. Indessen ist zu berücksichtigen, daß die Seilspannung hier wesentlich stärker ist als auf ebener Bahn; darum müssen die

Indessen ist zu berücksichtigen, daß die Seilspannung hier wesentlich stärker ist als auf ebener Bahn; darum müssen die

Leitscheiben, insbesondere aber auch ihre Verlagerung, wesentlich stärker und kräftiger sein.

Tragescheiben bzw. Tragerollen sind unter denselben Voraussetzungen erforderlich wie auf söhligten Seil- und Kettenbahnen, also namentlich an Zwischenanschlagpunkten.

Wenn wie in Abb. 526 die Krümmung am Übergang von der Steigung in die Wagerechte liegt, dann ist es gut, im Gestänge Zwangsschienen einzubauen.

Oberes Knie. — Es empfiehlt sich, am oberen Knie Strosse nachzureißen, damit der Übergang vom Berge zur Kopfbühne allmählich vor sich geht. Das gilt namentlich bei stärkerem Fallen des Bremsberges. Ist das nicht möglich, so führt man das Seil mittels

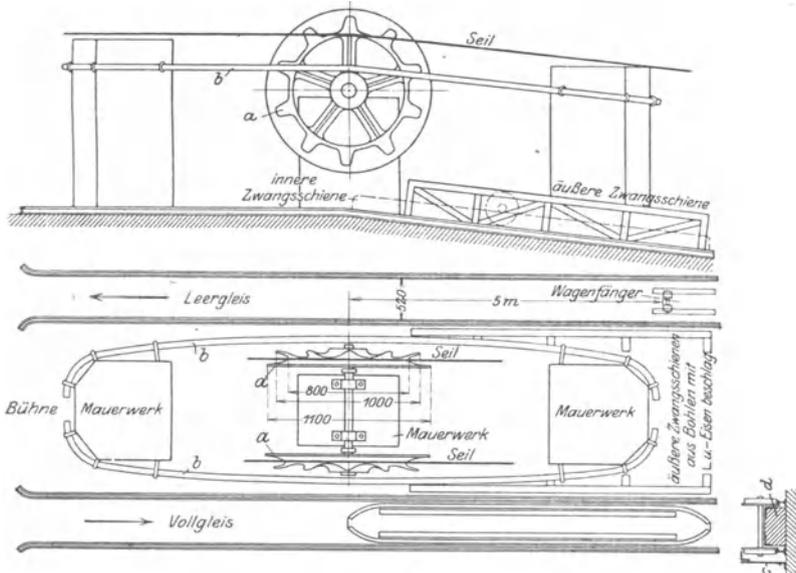
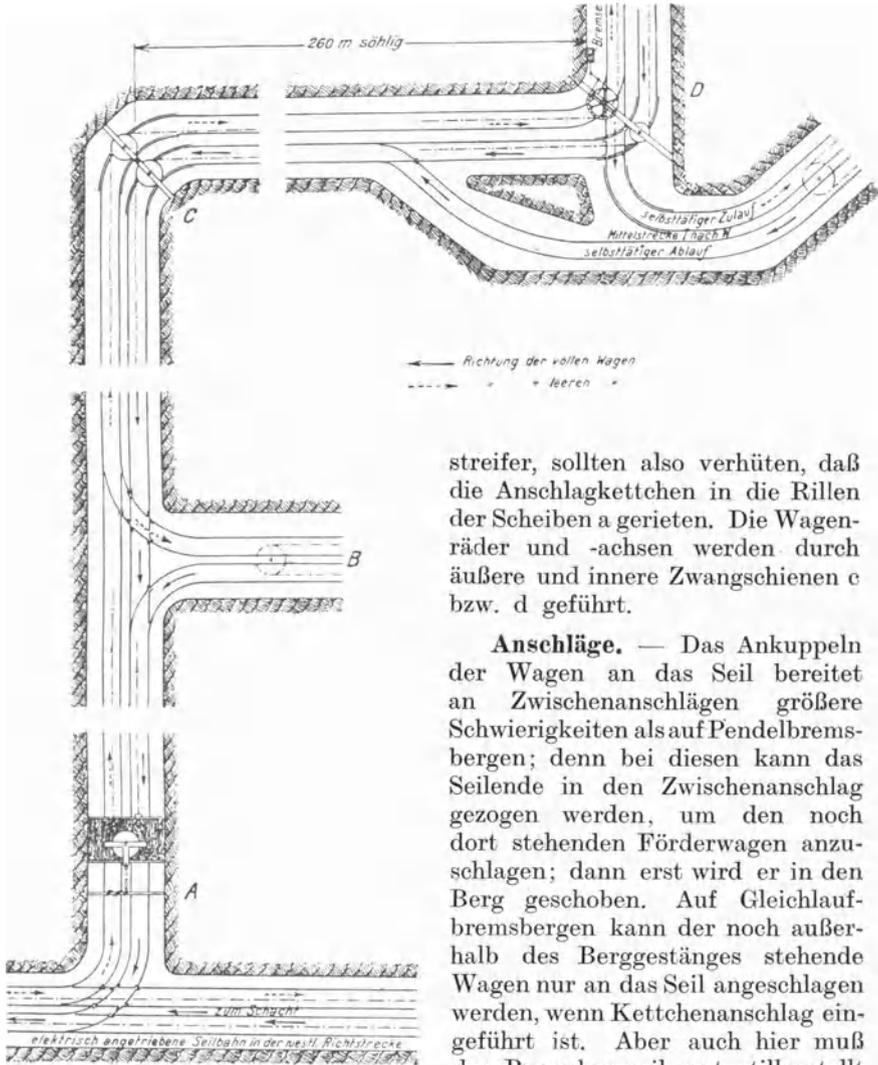


Abb. 525. Oberes Knie eines Gleichlaufbremsberges.

der Heckelschen Seilscheibe (Abb. 525) über das Knie, falls als Kuppelung Kettchenmitnehmer eingeführt sind. Diese Scheibe darf ihrer Größe wegen nicht im Gestänge eingebaut werden, sondern muß neben ihm liegen, damit der Wagen an ihr vorbei kann. Der dem Gestänge zugewendete Flansch der Scheibe hat Aussparungen, in die das Kettchen sich einlegt. Das Kettchen übt, weil hier das Seil weit außerhalb des Gestänges gehen muß, einen sehr starken schiefen Zug auf den Förderwagen aus und sucht ihn umzuwerfen. Deshalb sind an dieser Stelle äußerst sicher wirkende Zwangführungen für den Förderwagen nötig. Auf dem Hauptbremsberge der Eminenzgrube bei Kattowitz traf man zu diesem Zweck folgende Einrichtungen (Abb. 525). Die beiden Seilscheiben a wurden auf einem kräftigen

Mauersockel verlagert. Die Rundeisenstangen *b* gingen an ihnen vorbei und endigten an zwei anderen Mauerblöcken, die voneinander etwa 10 m Abstand hatten; diese Stangen dienten als Kettchenab-



streifer, sollten also verhüten, daß die Anschlagkettchen in die Rillen der Scheiben *a* gerieten. Die Wagenräder und -achsen werden durch äußere und innere Zwangsschienen *c* bzw. *d* geführt.

Anschläge. — Das Ankuppeln der Wagen an das Seil bereitet an Zwischenanschlügen größere Schwierigkeiten als auf Pendelbremsbergen; denn bei diesen kann das Seilende in den Zwischenanschlag gezogen werden, um den noch dort stehenden Förderwagen anzuschlagen; dann erst wird er in den Berg geschoben. Auf Gleichlaufbremsbergen kann der noch außerhalb des Berggestänges stehende Wagen nur an das Seil angeschlagen werden, wenn Kettchenanschlag eingeführt ist. Aber auch hier muß das Bremsbergseil erst stillgestellt

Abb. 526. Gleichlaufbremsberg.
(Aus „Glückauf“ 1914, Nr. 32.)

Berggestänge stehen, damit er angeschlagen werden kann. Damit er nicht frei abgehen kann, sind unterhalb der Anschlagstelle im

werden, wenn die Bergneigung größer als 30 Grad ist. — Bei Gabelanschlag muß der Wagen im

Bremsberge sichere Geleissperren (Abb. 534) anzubringen. Die vielen Störungen des Förderbetriebes, die dadurch herbeigeführt werden, sind die Ursache, daß die Zahl der Anschläge nur begrenzt sein kann.

Als Beispiel für die Gestaltung des Förderbetriebes an den Zwischenanschlängen diene Abb. 526. Sie stellt einen Hauptbremsberg von Hohenzollerngrube bei Beuthen O/S. dar, dem an drei Zwischenanschlängen die Förderung von drei Nebenbremsbergen zugeführt wird; auch die Nebenbremsberge sind mit endlosem Seile versehen. — Der Wagenlauf am Zwischenanschlange B geht aus der Zeichnung ohne weitere Erklärung hervor. Der Nebenbremsberg ist so nahe, daß ein einziger Mann bei einer Leistung von 60 Wagen/Schicht die Bedienung beider Bremsberge versehen kann. — Ein ähnlicher hier nicht gezeichneter Anschlag ist 100 m höher. — Der Zwischenanschlag D bietet viel Bemerkenswertes. Er liegt an einer Krümmung, in der die Grenze eines söhligem Teiles von 260 m Länge und eines mit 7 Grad ansteigenden Astes liegt. Es werden 250 Wagen angeschlagen, die von einem Nebenbremsberge kommen; über den Wagenlauf braucht ebenfalls nichts gesagt zu werden. — Das Leerseil ist $2\frac{1}{2}$ mal um eine Seilscheibe geschlungen, die mit der Bremsscheibe starr verbunden ist. Als Bremse dient eine einfache Bandbremse mit Futterklötzen. Es müssen hier also sämtliche leeren Wagen abgeknöpft werden; die bis zum Bergkopfe fahrenden Wagen werden hinter der Bremse wieder angeschlagen; die abgezogenen Wagen laufen frei zum Nebenbremsberg.

6. Die Leiterseil-Bremsberge (Godan-Bremsberge).

Die Leiterseil-Bremsberge, nach ihrem Erfinder auch Godan-Bremsberge genannt, werden von E. Nacks Nachfolger in Kattowitz O/S. vertrieben. Sie haben als besondere Eigentümlichkeit ein strickleiterähnliches Seil, bestehend aus zwei gleichlaufenden Seilsträngen, die durch Sprossenstäbe miteinander verbunden sind.

Die Sprossen bestehen aus Rundeisen a (Abb. 527), deren Enden in flache Herzformen auslaufen. Das Seil b wird durch Klauen c gegen die Stirnflächen der Herzform gedrückt. Die Klauen sind um Bolzen d beweglich, durch die sie mit dem Herzstücke verbunden sind. Wenn sich der Förderwagen gegen die Sprosse anlegt, dann dreht sich die Klaue c etwas um d; das Seil wird also noch fester geklemmt als im unbelasteten Zustande, ein Gleiten der Sprossen also vollständig vermieden. Diese Ausführungsform ist nach vielen Versuchen als beste erprobt worden und hat sich seit zwei Jahren gut bewährt.

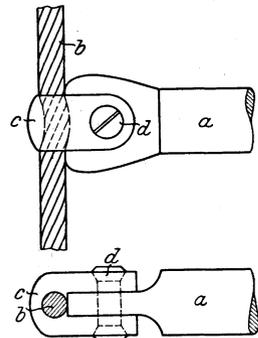


Abb. 527. Godan-Sprosse.

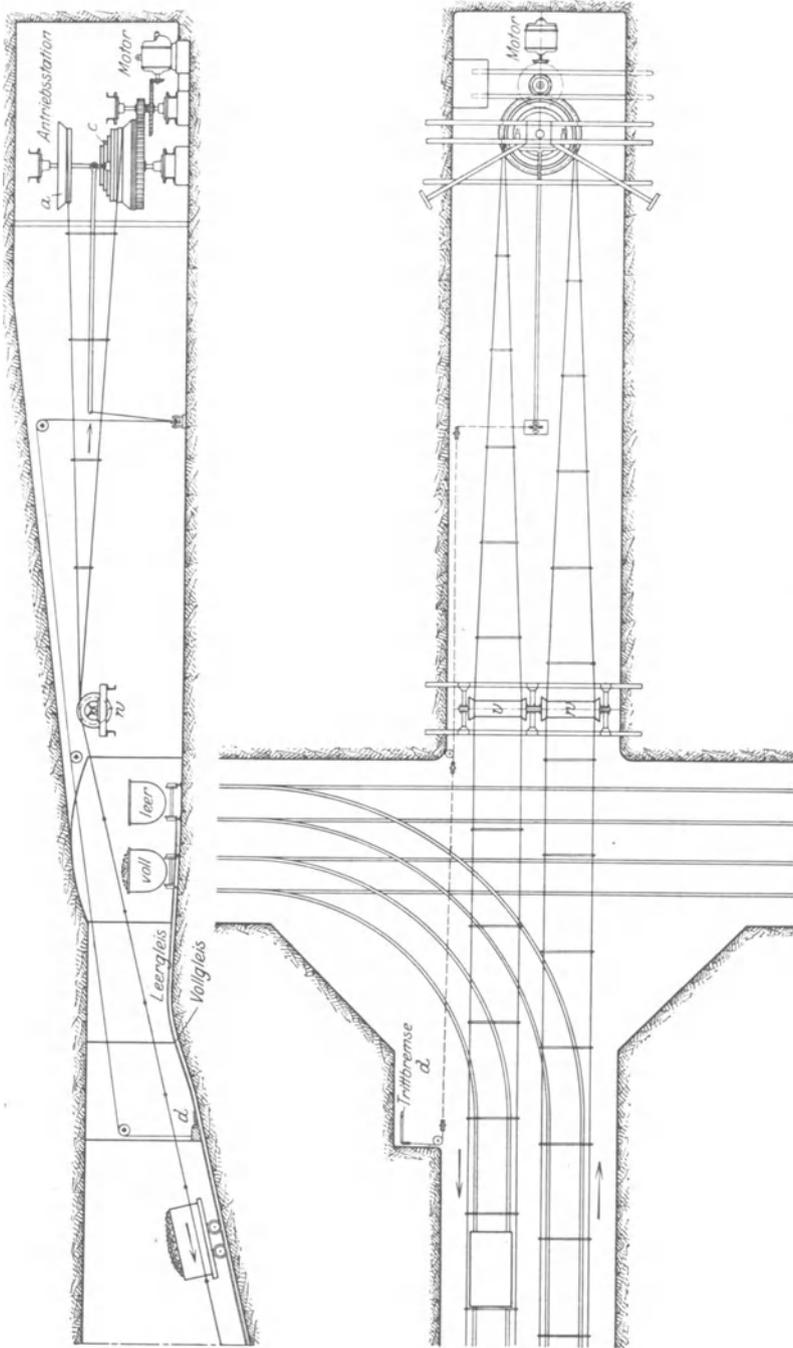


Abb. 528. Kopf eines Godan-Bremsberges.

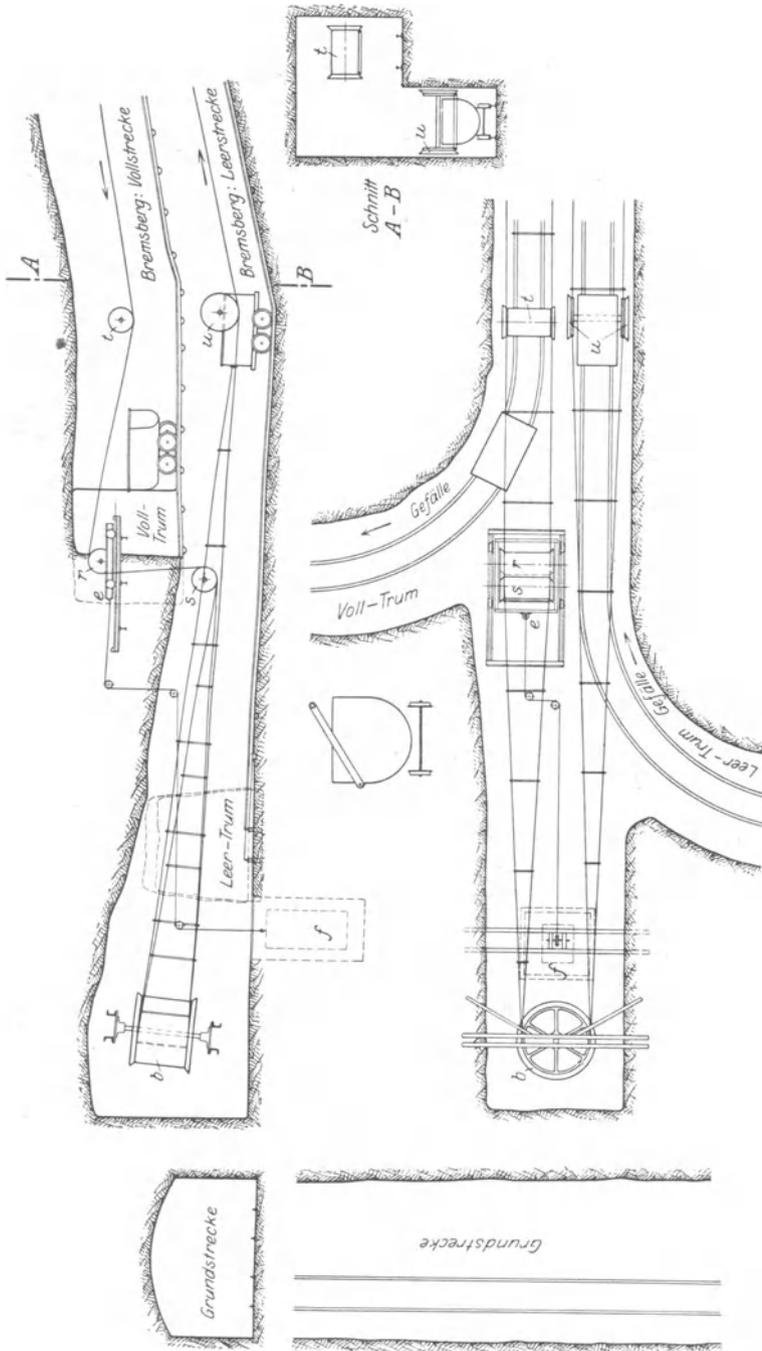


Abb. 529. Fuß eines Godan-Bremsberges.

Die Abstände der Sprossen sowie die der beiden, durch sie verbundenen Seile sind so groß, daß in dem dadurch gebildeten Rahmen ein Förderwagen Platz hat. Diese eigenartige Form des Seiles bedingt eine völlige Umgestaltung aller Betriebseinrichtungen des Bremsberges.

Am Kopf und Fuß des Bremsberges wird das Leiterseil um senkrecht stehende Umlenktrommeln a und b (Abb. 528, 529) geführt: b ist durch einen Mantel verkleidet, während a offen ist. Im Innern der am Bremsbergkopfe eingebauten Trommel a ist die Bremse c untergebracht. Sie ist eine Stufenflächenbremse: ihre gußeisernen Bremsklötze besitzen Ringform, sitzen fernrohrartig ineinander und kommen nicht alle gleichzeitig, sondern nacheinander zur Wirkung. Dadurch wird eine äußerst genaue und fein regelbare Bremswirkung erzielt. Die Bremsfläche ist mit Holz bekleidet. Die Bedienung erfolgt mit Hilfe eines Bremshebels und eines daran angreifenden Seilzuges vom Standorte d des Haspelführers aus. Hier befinden sich auch die Schalteinrichtungen für die Bedienung des zur Umlenktrommel a gehörenden Motors.

Am Bremsbergfuße ist zwischen der Abschlagstelle für die vollen Wagen und der Umlenktrommel b in das Vollseil eine aus dem Spannwagen e mit Seiltrommel r und dem Spanngewichte f bestehende selbsttätige Spannvorrichtung eingebaut. Das von dem Spannwagen herabkommende Vollseil wird durch eine darunter ortsfest eingebaute Drucktrommel s zur Umlenktrommel b weitergeleitet.

Das An- und Abschlagen der Wagen erfolgt vollkommen selbsttätig durch Hochheben des Seiles. Am Kopfende sind zu diesem Zwecke die beiden Tragetrommeln v und w eingebaut. Der bei d stehende Haspelführer überwacht den Wagenein- und ablauf und stellt Stockungen sofort ab. — Am Bremsbergfuße ist im Vollstrange eine Drucktrommel t vorhanden, die das Seil in der vorgeschriebenen Höhe über der Bahnsohle führt. Das Gestänge hat unmittelbar vor dieser Drucktrommel eine scharfe Kröpfung nach unten, so daß der Förderwagen hier so weit nach unten taucht, daß er vom Seile gelöst ist. Etwas unterhalb dieser Stelle läuft er dann seitlich ab. — Die leeren Wagen kommen dem Bremsberge von der gegenüberliegenden Seite aus zugelaufen. Sie werden alsbald von einer hier noch schräg stehenden Sprosse (Abb. 529) des von b herkommenden Seiles gefaßt und der Schleusentrommel u zugeführt. Diese Schleusentrommel besteht aus zwei an wagerechter Welle angebrachten Rillenscheiben. Die Welle ist so hoch über dem Gestänge verlagert, daß der Förderwagen gerade noch unter ihr durchfahren kann. Der Durchmesser der beiden Rillenscheiben ist so groß, daß sie das Seil so weit unter den Kastenoberrand drücken, als zu einem sichern Ergreifen und Festhalten der Wagen nötig ist. — Damit das Sprosseneseil nicht zu tief durchhängt, bringt man in der Mitte eines jeden Sprossenfeldes ein Zwischenseil an, das von Mitte Sprosse zu Mitte Sprosse läuft und sich auf die Förderwagen auflegt.

Zwischen der Umlenktrammel a und den Tragetrummeln v, w sowie zwischen b und den Trommeln s und u muß sich das Sprossen-seil aus der wagerechten Lage in die senkrechte Stellung verschränken; das geht anstandslos und ohne jede Störung vor sich. Es muß hierfür nur eine Wegstrecke von mindestens 10 m Länge verfügbar sein.

Am einfachsten gestaltet sich eine solche Bremsberganlage, wenn die beiden Gestängepaare nicht neben-, sondern übereinander gelegt werden (vgl. Abb. 311).

Die Verwendung des Sprossen-seiles bietet folgende Vorteile:

1. Längere Haltbarkeit der Förderseile.
2. Vollständige Unmöglichkeit des freien Abgehens von Förderwagen.
3. Deshalb sind Wagenfänger in beiden Gleisen überflüssig.
4. Vor dem Einheben entgleister Wagen braucht nur das Seil am Bremsbergkopfe mittels einer Kette festgelegt zu werden. Ein Festlegen sämtlicher Förderwagen ist überflüssig.
5. Größere Schonung der Förderwagen.
6. Anschlagkettchen, Seilgabeln o. dgl. brauchen nicht angeschafft zu werden.
7. Höchste Sicherheit für die Bedienungsmannschaften, weil sie das Gleis nicht zu betreten brauchen.
8. Ersparnis an Bedienungsmannschaften.

H. Die Sicherheitsvorkehrungen.

Die Sicherheitsvorkehrungen sind an sämtlichen Anschlagpunkten zu treffen. Sie dienen in erster Reihe zur Wahrung von Leben und Gesundheit der Arbeiter, dann aber auch dazu, einen geregelten Förderbetrieb zu gewährleisten. Hauptsächlich sind die nachstehend beschriebenen Maßregeln zu treffen, die auch größtenteils durch die Bergpolizeiverordnungen vorgeschrieben sind.

1. Die Beleuchtung.

Jedes Anschlagort ist so zu beleuchten, daß der Anschläger und der Bremser es gut übersehen können. Um eine möglichst große Helligkeit zu erzielen, werden die Lampen mit Scheinwerfern aus blankem Metall versehen; zur Not genügen auch angeweißte Holztafeln. Außerdem empfiehlt es sich, alle Anschlagorte mit Kalkmilch zu tünchen.

Als Lampen stehen die üblichen Grubenlampen in Gebrauch, oder es finden Zylinderlampen für Petroleumbrand, gelegentlich wohl auch Karbidlampen und elektrisches Licht Verwendung.

2. Die Warnungs- und Meldezeichentafeln.

Die Warnungstafeln verbieten den Aufenthalt auf den Anschlagbühnen während des Treibens, sowie das Betreten des Berges.

Auf den Zeichentafeln sind sämtliche für den Bremsbergbetrieb geltenden Meldezeichen anzuführen.

Beide Arten von Tafeln sind so aufzuhängen, daß sie nicht übersehen werden können, sondern unbedingt in die Augen fallen müssen; auch müssen sie ständig beleuchtet sein. Die Zeichentafel insbesondere muß auch noch so angebracht werden, daß der Bremser von seinem Platze aus alle Meldezeichen lesen kann.

Die Tafeln verschmutzen sehr schnell und werden dann unleserlich, entsprechen also nicht mehr den bergpolizeilichen Bestimmungen. Bei der großen Zahl von solchen Tafeln, die auf einem größeren Bergwerke in Gebrauch steht, ist es natürlich erwünscht, sie ohne bedeutende Unkosten und schnell wieder in Stand setzen zu können. Am häufigsten finden sich wohl die folgenden Ausführungen:

1. Die Meldezeichen und Warnungen werden mit großer Schrift auf Papier oder Pappe aufgedruckt und diese Plakate auf Holztafeln geheftet. Da sie in der Grubenluft sehr schnell feucht werden und dann zerreißen, hat man sie mit einem wasserdichten Lacküberzug versehen und damit gute Erfahrungen gemacht.

2. Es werden Holztafeln mit weißer Farbe grundiert und dann die Buchstaben mit Hilfe von Schablonen in schwarzer Farbe aufgetragen.

3. Die Schrift wird aus einer schwarzen Blechtafel ausgestanzt; dahinter wird eine weiß angekalkte Holztafel geheftet, so daß die Schrift weiß auf schwarzem Grunde erscheint. Die Auffrischung der Farben ist hier sehr einfach.

4. Die Tafeln bestehen aus Blech mit erhaben vorstehenden Buchstaben. Zuerst wird die Platte mit samt den Buchstaben weiß lackiert; darauf werden diese letzteren durch Überfahren mit einer Farbwalze geschwärzt.

3. Der Stand des Bremsers.

Da der Bremser während des Treibens auf der Bühne bleibt, muß sein Platz an der Bremse so geschützt werden, daß der Mann weder von den heraufgehenden leeren Wagen, noch bei einem Seil-

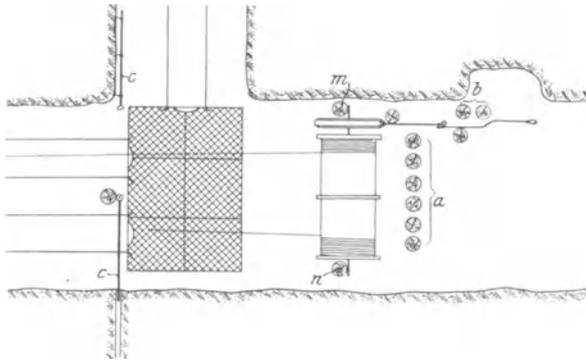


Abb. 530. Obere Anschlagbühne.

brüche von den herumgeschleuderten Seilenden getroffen werden kann. Zu diesem Zwecke wird der Bremserstand nach der Anschlagbühne hin mit einer Versatzung a versehen (Abb. 530), oder es wird im Stoße eine Nische ausgeschossen, vor der ebenfalls einige Schutzstempel b stehen.

An der Versatzung a können auch gleichlaufend mit dem Haspel mehrere Latten angenagelt werden; sie sollen verhüten, daß bei einem Seilbruche der Seilchwanz zwischen den Versatzungstempeln durch Leute trifft, die etwa dahinter stehen.

Auf keinen Fall dürfen diese Schutzvorrichtungen dem Bremser den freien Ausblick über die Bühne und das Bremsbergknie nehmen.

4. Die Versatzungen und Umbruchörter.

Am untersten Bremsbergende werden Versatzungen gestellt, um durchgehende Förderwagen aufzufangen. Sie liegen immer zwischen der Anschlagbühne und der Förderstrecke, in die der Bremsberg einmündet.

Für kurze Berge von geringer Neigung genügt eine einfache Versatzung a bestehend aus einer Stempelreihe mit Schwebekappe und Streben (Abb. 531). In wichtigeren Fällen wird eine doppelte Ver-

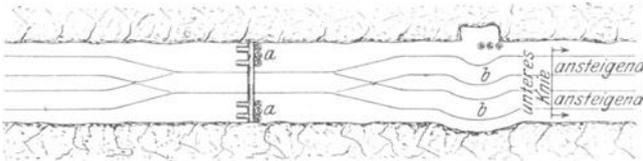


Abb. 531. Untere Anschlagbühne.

satzung gestellt (Abb. 532). Diese hat zwei Stempelreihen a und b mit einer Bergepackung zwischen ihnen beiden und den erforderlichen Schwebekappen und Streben. Vor und hinter dieser Versatzung kann

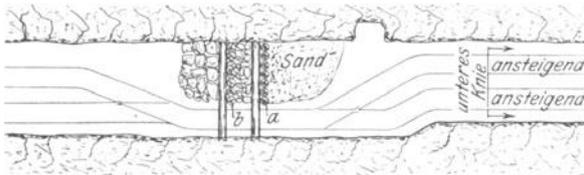


Abb. 532. Untere Anschlagbühne.

schließlich ebenfalls noch eine Bergepackung angebracht werden. Auf der dem Berge zugewendeten Seite ist es jedoch besser, vor der Versatzung weiches Material, wie Sand, Rasenstücke usw., anzuhäufen, weil frei herabkommende Wagen dadurch mehr geschont werden.

Einer Versatzung vorzuziehen ist die Verumbruchung der untersten Bremsbergbühne mittels einer oder zweier Umbruchstrecken (Abb. 533). Bei Verwendung von zwei Umbruchörtern kann das eine als Bahnhof für die leeren, das andere als solcher für die vollen Wagen dienen.

Die am Bremsberge vorbeiführende Grund- oder Mittelstrecke bleibt dann frei, so daß der Förderverkehr in ihr nicht behindert wird.

Liegt der Bremsberg in der geraden Verlängerung der Förderstrecke, dann zieht man sein Doppelgleis an der Stelle, wo die Versatzung steht, in ein einziges zusammen (Abb. 531 und 532); die Lücke in der Versatzung wird durch eine starke Schranke

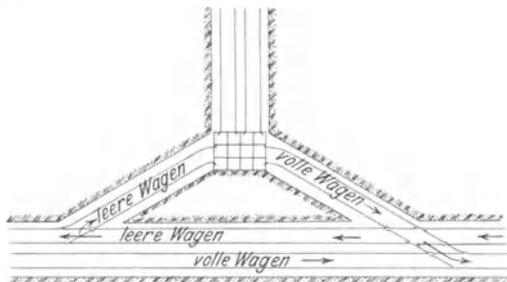


Abb. 533. Untere Anschlagbühne.

beständig verschlossen gehalten. Zur ferneren Sicherung kann man in jedem Gleis zwischen dem unteren Bremsbergknie und der Versatzung scharfe Krümmungen b (Abb. 531) anbringen;

durchgehende Wagen entgleisen dann schon an dieser Stelle, so daß die Versatzung geschont wird.

Denselben Zweck kann man auch in der Weise erreichen, wie es Abb. 532 zeigt. Viele Bergpolizeiverordnungen schreiben Gestängeunterbrechungen am Bremsbergfuß vor. Man muß dann an diesen Seltlen Plattenbühnen anbringen oder Vorrichtungen, wie sie in Abb. 457 dargestellt sind.

5. Die Verschlüsse.

Die Bremsbergverschlüsse sollen verhüten, daß die noch nicht an das Seil angeschlagenen Förderwagen infolge von unglücklichen Zufällen oder durch die Unachtsamkeit der Bedienungsmannschaften frei im Berge abgehen. Die Wagen sollen beim Anstoßen an den Verschuß aufgehalten oder, wenn ihre Geschwindigkeit zu groß ist, zum Entgleisen gebracht werden. — Es sind hauptsächlich zwei Arten von Verschlüssen zu unterscheiden, die stets beide zusammen zur Anwendung kommen sollten. Die eine Art bilden die Verriegelungen des Gestänges, die ihren Namen daher haben, daß ein oder mehrere Riegel unmittelbar über die Schienen geschoben werden. Zur zweiten Art, die den bergpolizeilichen Bestimmungen entsprechend immer vorhanden sein muß, gehören die sogenannten Barrieren (= Verschlüsse, Schranken). Sie halten den Wagen zumeist dadurch auf, daß sie vor den Wagenkasten greifen.

a) Die Gestängeverriegelungen.

Zu den einfachsten Gestängeverschlüssen gehören die Drehknaggen, in Oberschlesien wohl auch „Hunde“ genannt. Sie bestehen aus Holz (Abb. 534) oder Schmiedeeisen und lassen sich um einen senkrechten Bolzen a drehen, der im Lager steckt. Ist der Hemmknaggen über die Schiene geschoben, der

Zugang zum Bremsberge also versperrt, so darf er mit der Schiene nicht etwa einen rechten Winkel bilden, sondern muß dem aufzuhaltenden Wagen noch etwas entgegen gerichtet sein; anderenfalls könnte der Knaggen durch den an ihn anfahrenen Wagen in der Richtung nach dem Berge hin weitergedreht werden.

Auf Grube Dudweiler im Saarbezirk ist vor seigeren Bremschächten der sehr einfache Henrysche Verschuß (Abb. 535) eingeführt, der sich natürlich auch an jedem Anschlagorte eines Bremsberges anbringen läßt. Er hat namentlich den Vorteil, daß die Einfahrt in den Berg bzw. Bremschacht jederzeit verriegelt bleibt. Die Vorrichtung besteht aus zwei Querriegeln b und b_1 , die auf ihren Grundplatten a und a_1 in Führungsbügeln c , c_1 gleiten können. Der Abstand zwischen beiden Riegeln ist gleich der Länge eines Förderwagens oder eines Zuges, falls mehrere Wagen auf einmal abgebremst werden. Die Riegel stehen untereinander mittels der Winkelhebel d und d_1 und der Zugstange e

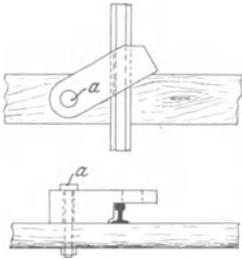


Abb. 534. Hemmknagge.

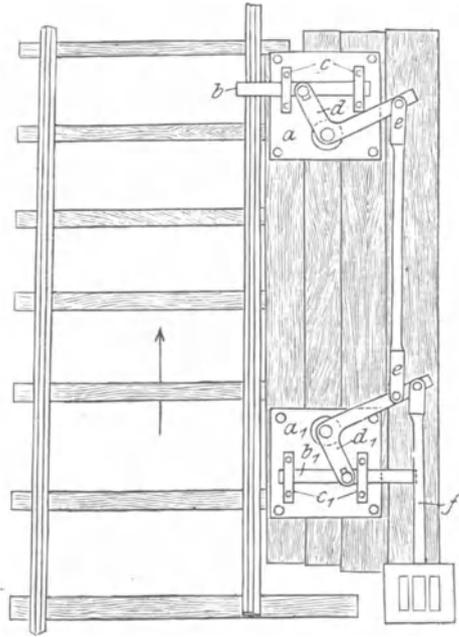


Abb. 535. Gestängerriegel von Henry.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1905“.)

in Verbindung. f ist eine zweite Zugstange, die zu einem Handhebel führt, mit welchem der Verschuß bewegt wird. Ist Riegel b_1 zurückgezogen, so versperrt Riegel b den Zugang zum Berge; dasselbe macht Riegel b_1 , wenn zum Zwecke des Abbremsens b zurückgezogen wird.

Während es beim Henryschen Verschlusse vorkommen kann, daß die heraufkommenden leeren Wagen an einen der Riegel anstoßen und entgleisen, ist dies bei dem in Abb. 536 a, b abgebildeten Verschlusse von den Fürstensteiner Gruben bei Waldenburg nicht möglich. Er ist aus Weichenzungen b hergestellt, deren Enden in der dargestellten Weise umgebogen wurden. An jedem Gestängepaare ist eine solche Zunge angebracht. Ihre Unterlagscheibe a ist mit einem Führungsschlitz für den Stift d versehen; außerdem ist auf ihr eine Feder befestigt, welche die Zunge stets an die Schiene anpreßt. Dadurch wird dem abwärtsgehenden Wagen der Weg versperrt, während die Spurkränze des heraufkommenden Wagens die Sperrzunge selbsttätig beiseite schieben. Die Zugstange e verbindet die Führungsstifte d unterhalb der Unterlagscheibe miteinander; außerdem geht von ihr aus ein Kettenzug bis zum Bremshebel. Wird dieser angehoben, so werden auch gleichzeitig die Sperrzungen von den Schienen weggezogen.

Der Sicherheitsriegel von Best eignet sich für Gestellbremsberge und für Gesenke mit Schalenförderung. Er ist ein gerader oder gebogener Riegel a (Abb. 537), der über die eine Schiene des Zufahrtgestänges geschoben wird und dadurch den Zugang zum Berge oder Bremschachte absperrt. Um den Wagen

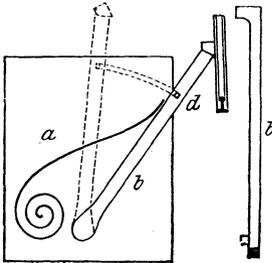


Abb. 536 a.

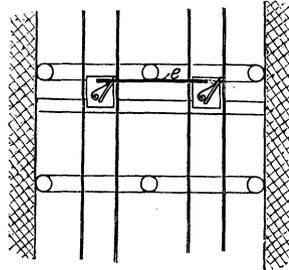


Abb. 536 b.

Gestängesperre der Fürstensteiner Gruben.

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1902“.)

auf das Gestell bzw. die Schale aufstoßen zu können, muß der Anschläger den Riegel wegschieben. Dabei greift er in eine Öse ein, die am Bremsgestelle angebracht ist, und hält dieses fest; es kann also nicht eher gebremst werden, als bis der Riegel wieder zurückgeschoben worden ist; dadurch aber wird der Bremsbergzugang für den nächsten vollen Wagen gesperrt.

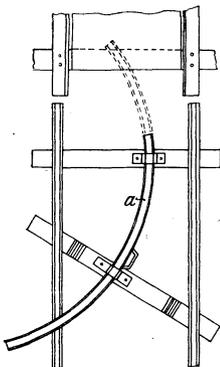


Abb. 537. Sicherheitsriegel von Best.

(Aus „Glückauf“ 1904, Nr. 52.)

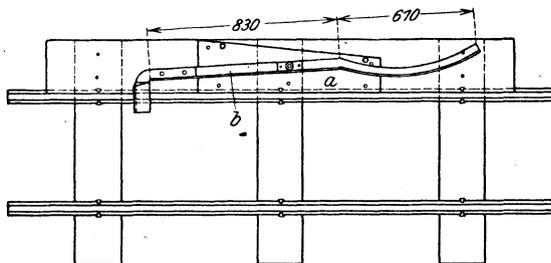


Abb. 538. Sperrhaken.

In Oberschlesien gewinnt der in Abb. 538 gezeichnete Sperrhaken immer weitere Verbreitung. Er wird auf einer Unterlagscheibe a außerhalb des Gestänges befestigt und besteht aus einem zweiarmigen Hebel b. Das dem Berge zugewendete Ende des Hebels ist im rechten Winkel, das abgewendete Ende in Bügelform gebogen. Der auf den Berg zu fahrende Förderwagen stößt mit einem Rade gegen den über die

eine Schiene ragenden Bügel und schiebt ihn beiseite, dadurch aber gleichzeitig den Sperrhaken über die Schiene. Der Schlepper muß den Sperrhaken mit dem Fuße zurückschieben; dadurch wird aber wieder das Bügelende über die Schiene geschoben.

Im Ruhr-Lippebezirk ist der Verschluß (Abb. 539) der Harpener Bergbau-A.-G., Abteilung Eisenkonstruktion, in Derne recht beliebt. Er eignet sich nur für Gestellbremsberge, ferner für Gesenke. Das Zufahrtgestänge reicht nicht bis an das Bremsgestell heran; die Lücke von etwa 1 m Länge wird

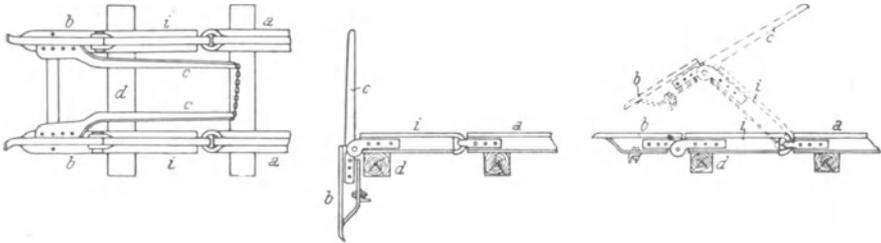


Abb. 539. Harpener Gestängesperre. (Aus „Glückauf“ 1912, Nr. 8.)

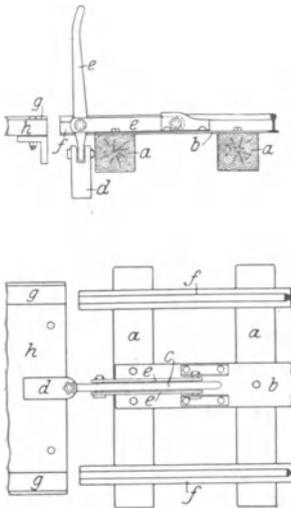


Abb. 540. Sperriegel-Verschluß.

(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1914“.)

durch den Verschluß überbrückt, dessen vier Teile b und i die Fortsetzung des Gestänges a bilden. Sie sind untereinander durch Gelenke, mit den Schienen a durch Ringglieder verbunden. Ist kein Gestell anwesend, so hängen die Schienenstücke b senkrecht nach unten; die an ihnen bajonettartig angebrachten Fangarme c ragen nach oben und sperren einem etwa ankommenden Förderwagen den Weg zum Bremsberge, weil die Schienenstücke b an der Querschwelle d ein sicheres Widerlager finden. Wenn in steilgeneigten Bremsbergen das Bremsgestell etwas zu hoch oder zu tief steht, kann es trotzdem sicher und ohne große Mühe bedient werden. Bei flacherer Lagerung bringt ungenaues Anhalten des Fördergestelles weniger eine senkrechte als eine mehr wagerechte Verstellung der Schienen von Gestell und Strecke mit sich. Auch das macht nichts aus, weil die Brücke in den Ringgliedern seitlich verschwenkt werden kann.

Ein ähnlicher Verschluß (Abb. 540) ist vom Gestänge unabhängig; letzteres muß also bis an das Fördergestell heranreichen. Bei ihm hat sich gezeigt, daß in flacheren Bremsbergen der Sperriegel verbogen wurde, wenn der Anschläger ihn auf dem Tragboden des Gestells liegen ließ. Der Fehler wurde dadurch behoben, daß man den unteren schwereren Teil desselben gelenkig mit dem Riegel verband

b) Die Bremsbergschranken (= Barrieren).

Die Schranken haben den Zweck, die Wagen, welche von der Bühne in den Berg geschoben werden, aufzuhalten; dann aber müssen auch noch vor den Mündungen der Strecken, die auf die Anschlagbühnen führen, Schranken angebracht sein, damit weder Wagen noch Leute während eines Treibens auf die Bühne gelangen können.

Wenn an Zwischenanschlügen die Anschlagbühne im Bremsberge selbst liegt, so muß nicht nur die Zufahrtstrecke gegen diese Bühne, sondern auch die Bühne gegen den untern Teil des Bremsberges durch eine Schranke abgesperrt werden.

Diese Verschlüsse werden am besten so miteinander verbunden, daß die der Zufuhrstrecken sich schließen, wenn der Bergverschluß geöffnet wird, und umgekehrt sich wieder öffnen, wenn der Anschläger den Bremsbergzugang schließt.

Ihrer Wirkungsweise nach lassen sich alle Verschlüsse einteilen in

1. solche, die vom Schlepper geöffnet und geschlossen werden müssen;
2. solche, die vom Schlepper geöffnet werden, sich aber selbsttätig schließen, und
3. solche, die nur geöffnet werden können, wenn der Wagen am Bestimmungsorte angekommen ist. Sie eignen sich fast durchweg nur für Gestellbremsberge und außerdem für seigere Bremsschächte.

a. Verschlüsse gewöhnlicher Art.

Zu den Verschlüssen, die vom Anschläger sowohl geöffnet als auch geschlossen werden müssen, gehören:

1. Die Schlagbäume (Abb. 541). Es sind Schranken, die sich um einen Bolzen drehen lassen; sie dürften aus der Zeichnung ohne weiteres verständlich sein.

2. Die Schiebeverschlüsse können nach der Seite hin oder in senkrechter Richtung verschoben werden. Ist die Verschlußstange c (Abb. 530) seitlich verschiebbar, dann muß für sie in jedem Stoße ein Loch gebohrt werden, oder man schiebt die Verschlußstange des einen Bremsbergtrumes vor das andere. Wenn man die Schiebestange in gleiche Höhe mit dem Unterstoße der seitlichen Zufuhrstrecken bringen kann, dann schiebt man sie in diese hinein und braucht hier nur für passende Führungen, z. B. Ösen oder eine Röhre, zu sorgen.

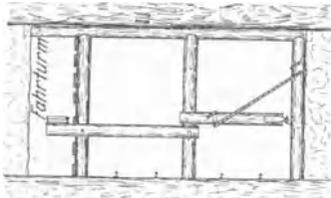


Abb. 541. Bremsbergsschranken.

Werden die Schiebeverschlüsse nach oben bewegt, so bringt man an den beiden seitlichen Stempeln a und b (Abb. 542, 543) Führungen für dieselben an. Diese bestehen aus einem Blechbeschlage, der an der Stempelstirnseite angebracht wird, und den Führungsklammern c. Von der Verschlußstange d aus geht die Zugkette e über Rollen, die unter der

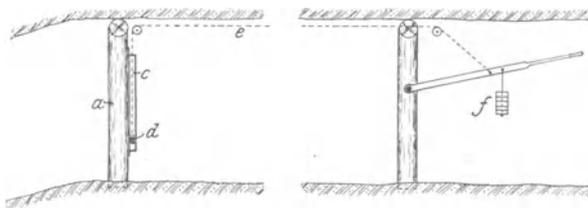


Abb. 542. Bremsbergsschranken.

Firste angebracht sind, bis zum Bremserstande und endigt dort in einem Handhebel mit Gegengewicht f. Mit ihrer Hilfe kann der Bremser den Verschluß bedienen, ohne daß er seinen Platz zu verlassen braucht.

Aus dem eben beschriebenen Verschlusse ist der von Mathildegrube in Lipine entstanden. Die Einmündungen der Zufuhrstrecken sind ebenfalls mit denselben Schiebestangen *g* versehen. Die Ketten *h*, an denen sie hängen, laufen, wie Abb. 543 zeigt, unter der Firste ein Stück in der Richtung nach dem Bremsberge und sind dann mit der Hauptkette *e* verbunden. Wird nun der Bremsbergzugang geöffnet, so schließen sich gleichzeitig die Streckenzugänge; sie werden aber freigegeben, sobald der Bremsler den Bergverschluß senkt.

Um zu verhüten, daß nach einer längeren Pause im Förderbetriebe die Schlepper von allen Seiten zu gleicher Zeit auf die Anschlagbühne fahren und sich gegenseitig mit ihren Wagen verletzen, kann man auch den Bergzugang durch zwei gleichlaufende Schiebestangen *a* und *b* (Abb. 544) schließen, deren jede ihren eigenen zum Bremsler führenden Kettenzug hat. Mit der einen verbindet man den zur linken Zufuhrstrecke führenden Kettenzug *c*, mit der anderen den Kettenzug *d*, der den Verschluß der rechten Zufuhrstrecke in Gang setzt.

Der Wagnersche Verschluß (Abb. 545) besteht ähnlich wie die Bügelverschlüsse der Förderschalen aus einer am Stoße angebrachten Rundeisenstange; sie läßt sich in einfachen Lagern um ihre Längsachse drehen. Ihre beiden Enden sind so umgebogen, daß diese beiden Stücke miteinander einen rechten Winkel bilden. Liegt also der Arm *a* waagrecht und versperrt die Strecke, so hängt Arm *b* senkrecht nach unten oder oben. Beim Vorschieben des Wagens muß der Schlepper den Arm *a* in die senkrechte Stellung drehen; dadurch wird der Arm *b* quergestellt und versperrt seinerseits den Bergzugang. Dieser kann erst durch Rückwärtsdrehen des Verschlusses in die zuerst beschriebene Lage frei gemacht werden.

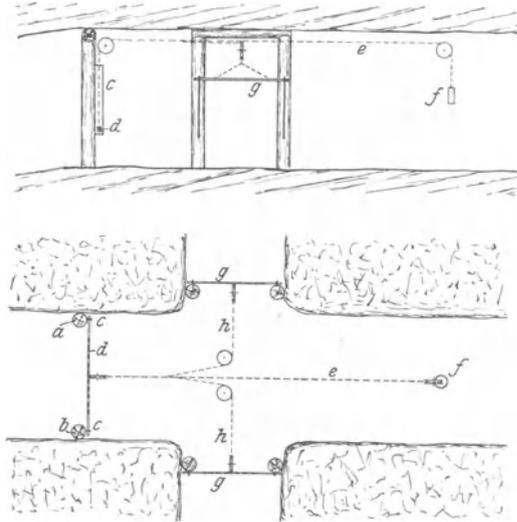


Abb. 543. Bremsbergsschranken von Mathildegrube.

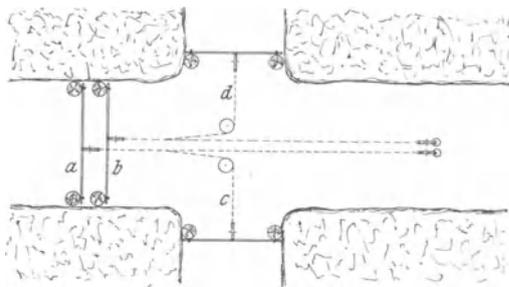


Abb. 544. Bremsbergsschranken.

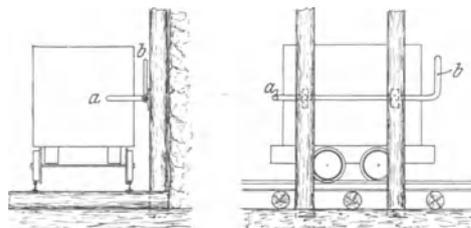


Abb. 545. Bremsbergverschluß von Wagner.

Auf Zeche Hibernia bei Gelsenkirchen werden in Gestellbremsbergen Einlegezungen d (Abb. 546) benutzt, um das Streckengestänge mit dem Gestelle zu verbinden. Vergißt der Schlepper, diese Schiene nach dem Aufschieben des vollen Wagens abzuheben, so wird sie beim Niedergange des Gestelles selbsttätig entfernt; sie fällt nämlich in den Bremsberg hinein. Ferner wird dort für den leeren Wagen im Oberstoße der Strecke eine Nische f ausgeschossen, die durch die Schranke e versperrt ist, wenn der volle Wagen auf das Gestell aufgeschoben wird.

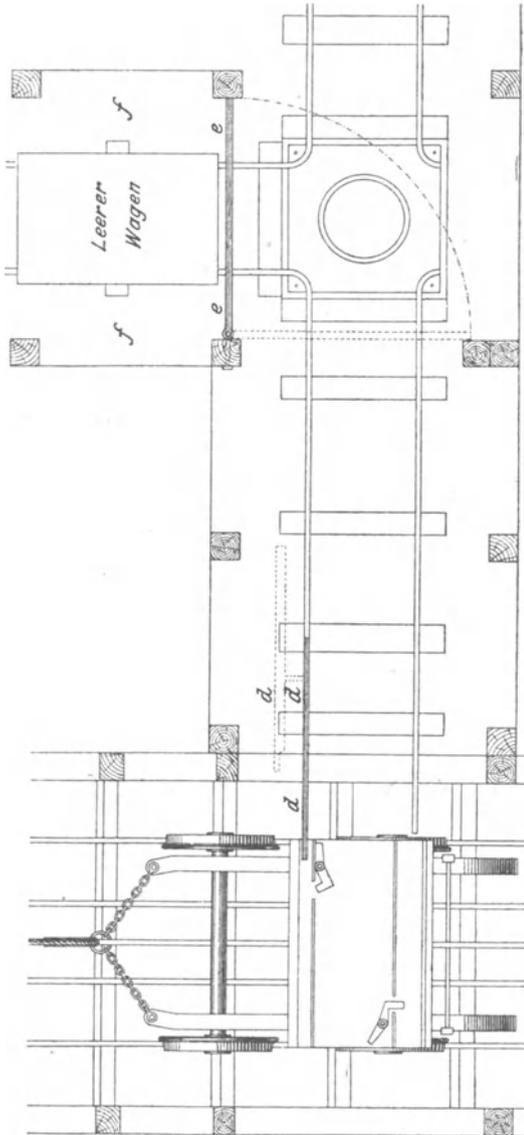


Abb. 546. Bremsbergverschluss von Zeche Hibernia. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1892“.)

Um den leeren Wagen aus der Nische herausholen zu können, muß der Schlepper den Verschuß in die punktierte Lage herumschwenken; dadurch wird aber der Zug zum Berge versperrt.

β. Verschlüsse, die sich selbsttätig schließen.

Der Verschuß von Schacht Kaiserstuhl I, B.-R. Dortmund II, eignet sich nur für Bremsberge mit offenem Seile. Für jedes Gestängepaar ist hier ein Verschußdreieck (Abb. 547) vorhanden; sie sind gelenkig an der Rundeisenstange a angebracht, die in einer Höhe von 20 cm über der Wagenoberkante liegt. Ein Gegengewicht dient zum Gewichtsausgleich. Die Kette, die an dem einen Ende einen Haken d hat, steht mittels eines Seiles mit dem Hebel b in Verbindung. Soll ein Wagen in den Berg eingeschoben werden, so muß der Schlepper den Haken d in die Öse c einhängen; dadurch wird das Verschußdreieck in der Schwebe gehalten. Beim Abbremsen stößt der Wagen an den Hebel b und löst den Haken d aus; infolgedessen fällt der Verschuß herab.

In flachen Bremsbergen wird auf Zeche Julia, B.-R. Herne, ein Verschuß (Abb. 548) angebracht, der ein freies Abgehen der Wagen verhüten soll, falls sie in den Berg eingeschoben werden, ohne an das Seil

angeschlagen zu sein. Er besteht aus den beiden Stangen *n*, die an die Lagerstange *m* angeschweißt sind. Diese dreht sich in den zwei Lagern *l*, welche an einer Kappe befestigt sind. Die beiden Stangen *n* liegen vor einer Laschenschiene, die in 20 cm Höhe über Wagenoberkante quer durch den Bremsberg geht, und halten so jeden durchgehenden Wagen auf. Sie stehen mittels des

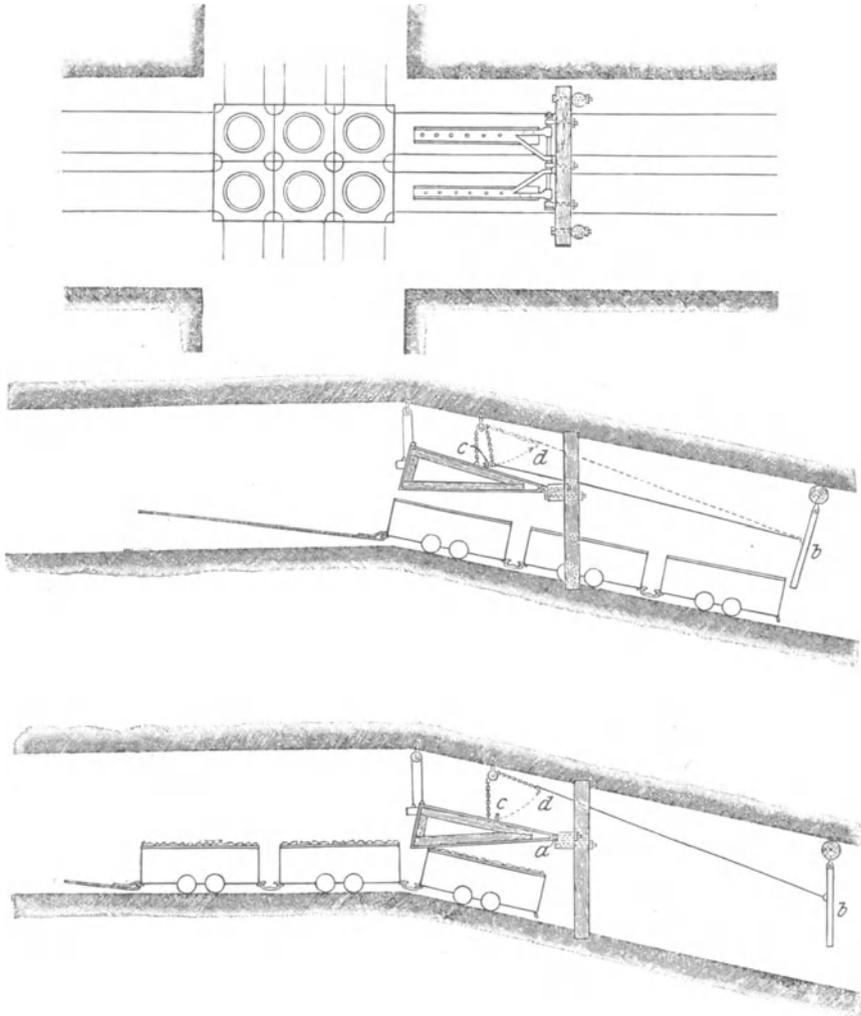


Abb. 547. Bremsbergverschluss von Zeche Kaiserstuhl I.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1905“.)

Zugseiles *s*, das über Rollen *r* geführt wird, mit dem Bremshebel in Verbindung. Dadurch, daß dieser gelüftet wird, wird auch der Verschluss geöffnet. Die heraufkommenden Wagen schieben die Stangen *n* von selbst in die Höhe.

Bei dem Verschlusse Abb. 549 werden beide Gestängepaare durch den dreieckigen Verschlößbügel *a* gesperrt. Er dreht sich um ein am Stempel *b*

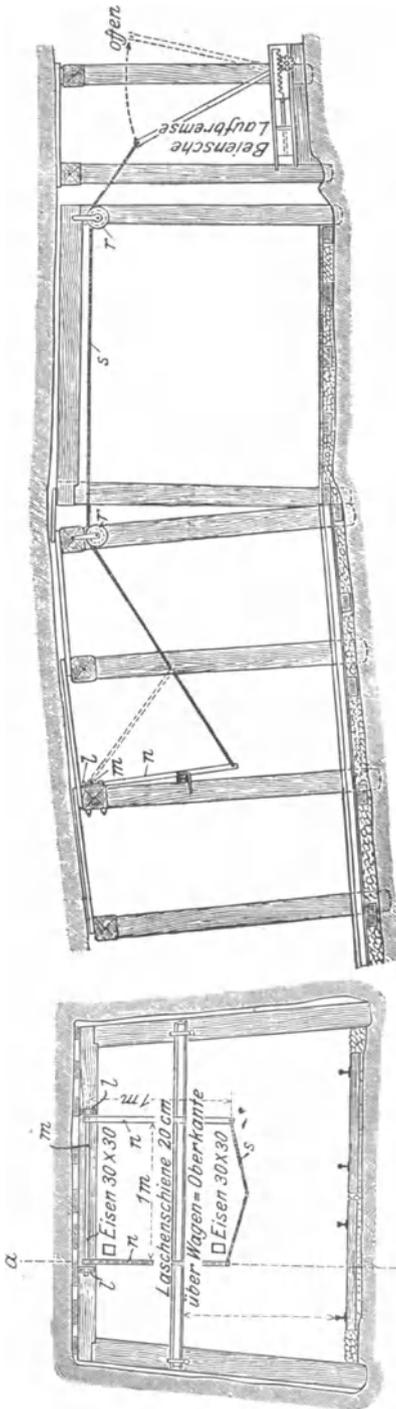


Abb. 548. Bremsbergverschluss von Zeche Julia. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1906“.)

Die Sicherheitsvorkehrungen.

angebrachtes Gelenk. Das am Seil c hängende Gewicht d hält ihn in der Mittelstellung. Durch Ziehen an den Schnurläufen e und f kann der Bremsen den Bügel nach rechts bzw. nach links drehen und somit den Zugang zu einem Gestängepaare freigeben. Dadurch wird aber auch das Gewicht d angehoben, dessen Seil durch eine Öse nach rechts bzw. links geführt wird. Der Niedergang dieses Gewichtes bewirkt, daß der Bügel sich wieder in die Mittelage einstellt. Auch dieser Verschluss wird von den heraufkommenden Wagen einfach beiseite gedrückt, schließt sich aber nach erfolgtem Vorbeigange wieder von selbst.

γ. Verschlüsse,
die sich selbsttätig öffnen
und schließen.

Die sich selbsttätig öffnenden und schließenden Verschlüsse lassen sich, soweit dies aus dem vorhandenen Schrifttum hervorgeht, nur in Gestellbremsbergen und in seigeren oder nahezu seigeren Bremsschächten benutzen. Bei der Fülle der Erfindungen auf diesem Gebiete fällt es schwer, hier eine Auswahl zu treffen; es möge daher nachstehend nur eine treffende Ausführungsform beschrieben sein; im übrigen sei darauf hingewiesen, daß alljährlich in jeder Zeitschrift Beschreibungen von solchen Verschlüssen zu finden sind. Ihrer Wirkungsweise nach lassen sich die selbsttätigen Verschlüsse in zwei verschiedene Arten einreihen, nämlich in

1. solche, die unmittelbar vom Gestell oder der Schale geöffnet werden und sich schließen, sobald es das Anschlagort verläßt, und

2. solche, die nur dann geöffnet werden können, wenn das Gestell vor dem Anschlagorte steht, und das Gestell festhalten, solange sie offen stehen; es kann also erst dann gebremst werden, wenn sie verschlossen worden sind.

Zu den Verschlüssen der ersten Art gehört der von Wittköpper, D.R.P. 160943. Der Hebel *b* (Abb. 550) ragt so weit in den Bremsberg (Bremschacht) hinein, daß sein Anschlagende mit dem Bremsgestelle (der Förderschale) in Berührung kommt. In der Verschußstellung hat er die gezeichnete schräge Lage, so daß ein herankommender Wagen von ihm aufgehalten wird. Durch das heraufkommende Bremsgestell wird *b* um Punkt *a* in die wagerechte Lage gedreht; der Zugang zum Berge ist nunmehr frei. Der längere Arm des Verschußhebels hat einen Schlitz *c*, in welchem der um die Welle *f* drehbare Hebel *d* geführt wird. An dieser Welle sitzt außerhalb des Gestänges das Gegengewicht *g*. Beim Öffnen des Verschlusses wird es angehoben; verläßt das Gestell das Anschlagort, so senkt sich das Gewicht und hebt so den Verschußhebel an.

Am Hebel *d* kann ein Quergitter angebracht werden, um auch Menschen anzuhalten, die sich auf den Bremschacht zu bewegen.

Um den Verschuß gelegentlich öffnen zu können, wenn kein Gestell am Anschlagpunkte steht, ist an der Welle *f* der Handhebel *h* angebracht.

6. Die Meldevorrichtungen.

Die beim Bremsbergbetriebe benutzten Meldewerke sind Schallmelder (akustische Signale) und Blickmelder (optische Signale).

Bansen, Streckenförderung. 2. Aufl.

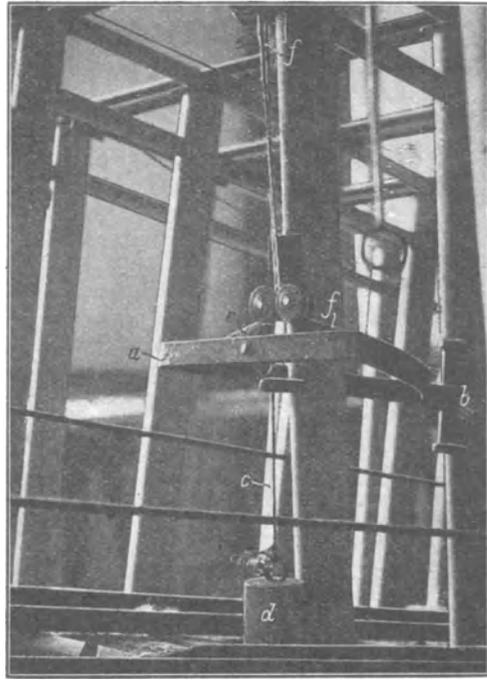


Abb. 549. Selbstschließende Bremsbergschranke.

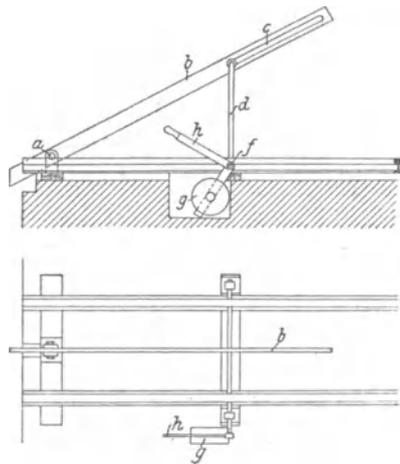


Abb. 550. Bremsbergverschluss von Wittköpper.

Schallmelder. — Zu den Schallmeldern gehören die bereits auf Seite 202 beschriebenen Zug- und Klopfvorrichtungen. Auf den Rheinbabenschächten bei Bielschowitz O/S hat man die ersteren zur Zeichengebung nach beiden Richtungen hin eingerichtet. Man ersparte somit durch Fortfall der zweiten Zuglitze auf je 100 m Bremsberglänge etwa 20 M. (Preise des Jahres 1911). Abb. 551 zeigt eine solche Anlage. Die beiden Zughebel a und a_1 sind durch die straffgezogene Litze b untereinander, mit den Hebeln d und d_1 der Hämmer e und e_1 durch die kurzen Litzen c und c_1 verbunden. Die Arbeitsweise der Vorrichtung geht aus der Abbildung ohne weiteres hervor.

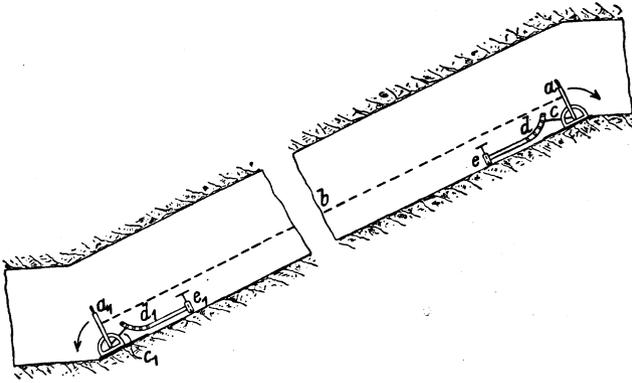


Abb. 551. Hammermeldewerk mit einer Litze.

Auch elektrische Zeichengeber sind neuerdings immer häufiger eingerichtet worden. Aber die durch den Krieg hervorgerufene Schwierigkeit der Beschaffung von Leitungen und Ersatzteilen wirkte hier sehr hemmend ein. Dafür wurden Druckluftmelder eingerichtet, die sich vorzüglich bewährt haben. Sie werden entweder mit eigener Kraft betrieben oder an die Druckluftleitung der Grube angeschlossen. Im letzteren Falle besteht die Anlage aus einer engen Rohrleitung und Pfeifen oder Hupen an den einzelnen Empfangstellen. An allen Gebestellen ist die Meldeleitung durch ein Zweigrohr mit der Druckluftleitung verbunden. Durch Öffnen eines Ventiles wird Druckluft in sie eingelassen; sie bringt die Pfeifen zum Ertönen.

Ist Preßluft nicht vorhanden, so bringt man an den Gebestellen kleine von Hand betriebene Luftpumpen an; die in ihnen erzeugte Pressung bläst durch Rohrleitungen von 15—25 mm l. W. noch bis auf 600 m Entfernung die Hupen an.

Blickmelder. — Die Blickmelder werden nie für sich allein, sondern stets zusammen mit Schallmeldern verwendet. Sie sind nicht nur in Bremsbergen mit vielen Anschlagorten und großer Förderung von Vorteil, sondern auch an solchen Stellen, wo lange Pendelbremsberge wegen zu geringer Förderung nicht einen besonderen Bremser erhalten. Sollen auf einem solchen Berge während der Förderschicht kleine Ausbesserungsarbeiten vorgenommen werden, so ersparen sich die damit beauftragten Leute gern den Weg nach oben, um die dort arbeitenden Schlepper, die auch das Bremsen besorgen, davon zu verständigen. Die Folge sind nur zu leicht Unglücksfälle, die vermieden werden können, wenn ein Blicksignal vorhanden ist, das nur auf „Halt!“ eingestellt zu werden braucht. Das gleiche gilt, wenn eine Aufsichtsperson den Berg in der Richtung von unten nach oben befahren will.

Ferner kann es auf einem solchen Bremsberge auch vorkommen, daß ein voller Wagen abgebremst wird, ohne daß an das andere Seil bereits ein leerer angeschlagen ist. Das ist namentlich dann der Fall, wenn der am Fußpunkte beschäftigte Anschläger gleichzeitig die Wagen bis zu einem nahe gelegenen

Bahnhöfe schaffen muß, und, weil er unterwegs ist, eine von oben kommende Anfrage, ob leere Wagen angeschlagen sind, nicht beantworten kann.

Ein einfacher Blickmelder ist der folgende.

Auf den zwei nebeneinander liegenden Feldern einer Tafel a (Abb. 552) sind die Zeichen „Halt“ und „Auf“ aufgeschrieben. Am Arme b ist die Decktafel c angebracht. Zieht der untere Anschlagläger am Schnurlaufe d, so wird diese Deckplatte nach links über das Feld „Auf“ geschoben und dadurch der Befehl „Halt“ sichtbar. Durch Umlegen des Handhebels b wird das Wort „Auf“ sichtbar. Diese Meldevorrichtung steht durch einen Seilzug mit einer gleichen am oberen Anschlagorte in Verbindung.

Auf den Glückhilfsschächten bei Hettstedt wird mittels des Zugdrahtes die Scheibe g_1 (Abb. 553) mit dem Zeiger h gedreht. Die Spannung des Zugdrahtes, der noch weiter um die Scheibe g_2 geleitet ist, wird durch das Gewicht f bewirkt. Beide Scheiben sind an einer eisernen Tafel angebracht, welche oben und unten die Aufschriften „Halt!“ bzw. „Auf!“ trägt.

Auf Bremsbergen mit mehreren Zwischenorten ist auf denselben Werke noch eine besondere Meldevorrichtung (Abb. 554) in Anwendung, um dem Bremser anzugeben, von welchem Orte aus ein Befehl kam. Dies ist für den Fall von Wichtigkeit, daß mehrere Schlepper zu gleicher Zeit verschiedene Zeichen geben. Vor dem Bremser steht eine Tafel, an der oben „Auf!“ und unten „Halt!“ angeschrieben ist. Zwischen den beiden Aufschriften stehen so viele senkrechte Schlitze b, als Anschlagorte vorhanden sind. In diesen Schlitzen, die mit den Nummern der einzelnen Orte bezeichnet sind, sind kleine, mit Zeigern versehene

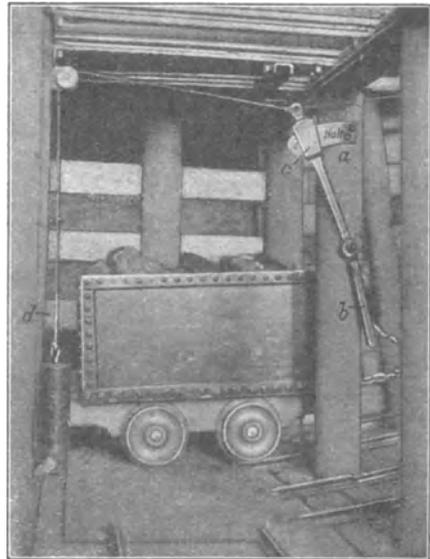


Abb. 552. Blickmelder.

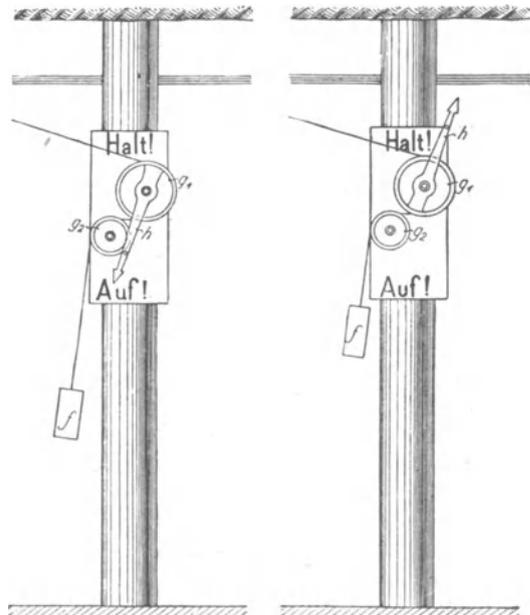


Abb. 553. Blickmelder.
(Aus „Glückauf“ 1907, Nr. 36/37.)

Eisenstücke geführt. Von jedem Anschlagorte führt eine besondere Litze nach dem betreffenden Zeiger; durch Ziehen an ihm stellt der Schlepper den Zeiger an der Tafel nach oben ein; läßt er den Zugdraht nach, so wird der Schieber durch das an ihm hängende Gewicht *i* nach unten gezogen und so der Befehl „Halt!“ eingestellt. Damit der Bremser, dessen Aufmerksamkeit nicht immer der Meldetafel zugewendet sein kann, die Haltezeichen wahrnimmt, ertönt eine elektrische Glocke, wenn der Zeiger die tiefste Stellung einnimmt. An den einzelnen Anschlagorten ist die in Abb. 553 abgebildete Vorrichtung als Zeichengeber angebracht.

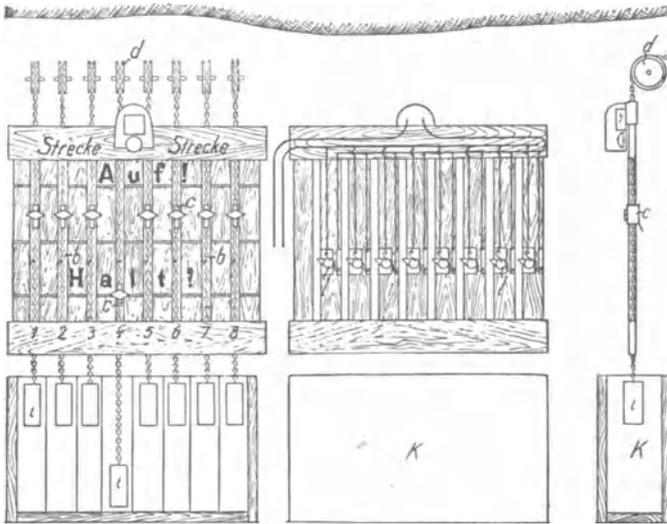


Abb. 554. Blick- und Schallmelder. (Aus „Glückauf“ 1907, Nr. 36/37.)

Auch die Druckluft-Zeichengeber lassen sich nicht nur für Schallzeichen, sondern auch für Blickzeichen einrichten. So ist in „Versuchen und Verbesserungen im Jahr 1913“ eine solche von Wefer erfundene Anlage beschrieben. Es ist möglich, mit ihr nicht nur Zeichen zum Bremser, sondern auch in umgekehrter Richtung nach den einzelnen Anschlägen zu geben. Die Verständigung erfolgt durch verzinkte Eisenrohre von etwa 10 mm l. W. Die Betriebskraft ist Druckluft aus der Kraftleitung der Grube. Im Bremserstande sind an die Meldeleitung eines jeden Anschlagortes je ein besonderer kleiner wagerechter und großer senkrechter Zylinder angeschlossen, in denen sich kleine Kolben bewegen. Diese Kolben werden durch die Luftstöße vorgetrieben. Der eine stößt gegen eine Glocke und gibt so viel Schläge, als Luftstöße gegeben werden. Der andere Kolben wirft eine Klappe um, die die Nummer des meldenden Anschlagortes trägt. Am Anschlagorte ist für die vom Bremser kommenden Zeichen nur ein Glockenmeldewerk vorhanden.

7. Die Wagenfänger.

Die Wagenfänger sind für jede Art von Bremsbergen von größtem Vorteil, besonders aber für die Gleichlaufbremsberge. Sie sollen seil-los gewordene Wagen oder solche Wagen, die aus Unvorsichtigkeit

seillos über das obere Knie eingeschoben wurden, auffangen. Dadurch werden Menschenleben gerettet und schwerwiegende Betriebsstörungen vermieden.

Die im Leergleis einzubauenden Wagenfänger sind leicht herzustellen; denn am Seile bewegt sich der leere Wagen in entgegengesetzter Richtung als der seillos gewordene. Dagegen bot der Bau geeigneter Wagenfänger für das Vollgleis lange Zeit große Schwierigkeiten, weil sich der volle Wagen in jedem Falle bergab bewegt. Die Wirkungsweise der Wagenfänger mußte somit auf der verschiedenen Geschwindigkeit des angeschlagenen und des seillosen Wagens beruhen. Am besten sind solche Wagenfänger, die sich sowohl für das Leergleis als auch für das Vollgleis eignen.

Wagenfänger im Leergleise. — Ein einfacher Gleisverschluß besteht aus einem ungleicharmigen Hebel (Abb. 555), der an einem Lager angebracht ist. Der nach oben gerichtete längere Hebelarm wird vom Wagen abwärts gedrückt; ist dieser vorbei, so richtet er sich wieder auf, weil der kürzere Arm von dem an ihm angebrachten Gewichte nach unten gezogen wird. Sollte der Förderwagen wieder zurücklaufen, so wird er vom Fanghebel aufgehalten.

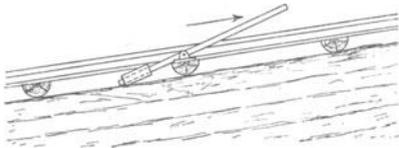


Abb. 555. Wagenfänger für leere Wagen. Abb. 556.

Ähnlich in seiner Wirkungsweise ist ein Winkelhebel (Abb. 556).

Einen senkrecht stehenden Fanghebel (Abb. 557), der durch eine Feder in seine Arbeitsstellung zurückgedrückt wird, stellt die Firma Heckel in Saarbrücken her.

Auf Gotthardschacht der Paulus-Hohenzollerngrube steht ein eigenartiger Wagenfänger in Gebrauch, der sich bestens bewährt hat. An dem freien Ende des einarmigen Hebels a (Abb. 558) ist ein Fangschuh b angebracht. Der Drehbolzen c steht etwas schräg, so daß der Fangschuh sich stets auf die zugehörige Schiene auflegt. Er wird vom Rade des heraufkommenden Wagens beiseite geschoben, legt sich aber sofort wieder über den

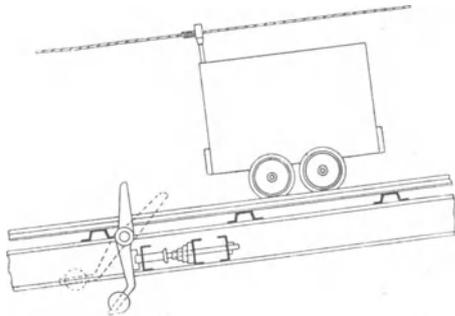


Abb. 557. Wagenfänger von Heckel für leere Wagen.

Schienenkopf. Sollte der Wagen zurückrollen, so läuft das eine Rad auf den unter spitzem Winkel zur Schiene stehenden Fangschuh auf; der auf seiner Innenseite befindliche senkrechte Flansch *d* leitet dieses Rad über die Schiene weg nach außen und bringt dadurch den Wagen, zum Entgleisen.

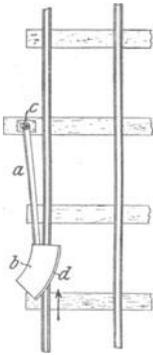


Abb. 558. Wagenfänger für leere Wagen.

Auch können in gleichbleibenden Abständen von z. B. 50 m Entgleisungswechsel verlegt werden, die ähnlich wie die in Abb. 457 gezeichnete Notweiche wirken. Sie sind ständig durch einen Federzug oder ein Gewicht auf den Stoß eingestellt und werden von dem Spurkranz eines jeden bergauf fahrenden Wagens aufgeschnitten. Sie wirken insofern sicher, als ein gefangener Wagen nach dem Stoße hin abgelenkt wird, also nicht störend ins Vollgleise überragen kann. Aber sie sind wesentlich teurer als die vorstehenden Fänger und bringen den Wagen immer zum Entgleisen, während ein Fanghebel ihn in leichteren Fällen einfach anhält.

Wagenfänger im Vollgleise. — Aus dem Fangapparate von Gotthardschacht ist durch Verlängerung des Hebelarmes über den Drehpunkt hinaus ein Wagenfänger (Abb. 559) entstanden, der den abwärts gehenden vollen Wagen zum Entgleisen bringt, falls er seillos geworden sein sollte. Der Hebel *e* ist so gebogen, daß er über die Schiene weg in das Gestänge hineinragt. Er wird von jedem vorbeikommenden Wagenrade beiseite geschoben. Dadurch wird aber der Fangschuh *b*, der sonst außerhalb des Gestänges liegt, über die Schiene geschoben. Bewegt sich der Wagen nur mit der dem Gange der Förderung entsprechenden geringen Geschwindigkeit, so hat sich der Fangschuh schon wieder von der Schiene entfernt, wenn der Wagen an dieser Stelle ankommt. Bewegt sich dagegen der Wagen mit beschleunigter Geschwindigkeit, so ist dies noch nicht geschehen; der Wagen läuft also auf den Schuh auf und wird zum Entgleisen gebracht.

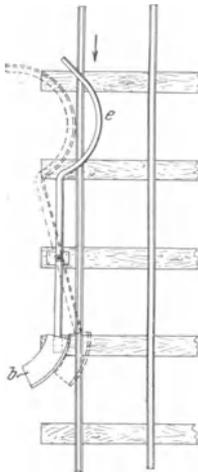


Abb. 559. Wagenfänger für volle Wagen.

Auch von der Firma Heckel in Saarbrücken wird ein Fänger für durchgehende volle Wagen gebaut. Die beiden Hebel *a* und *b* (Abb. 560) sind durch die Zugstange *c* miteinander verbunden; sie werden von der Feder oder auch von einem Gegengewichte

in der gezeichneten Stellung gehalten. Hebel *b* wird vom abwärts gehenden Wagen niedergedrückt; infolgedessen richtet sich der Fanghebel *a* auf; er ist jedoch schon wieder in die Ruhestellung zurückgekehrt, bevor der an das Seil angeschlagene Wagen ihn erreicht

hat. Geht der Wagen dagegen frei, so erreicht er a, noch bevor dieser Arm zurückschlagen konnte.

Alle diese Fänger müssen in größerer Zahl angebracht und gleichmäßig über die ganze Länge des Bremsberges verteilt werden.

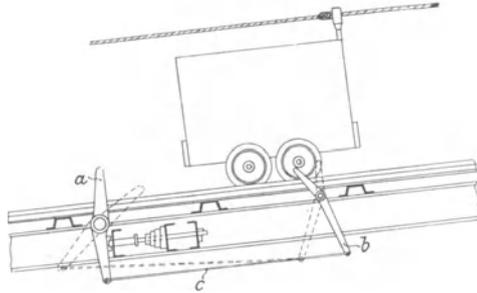


Abb. 560. Wagenfänger von Heckel für volle Wagen.

Ein Entgleisungswechsel von Kiese und Prezolka in Friedenshütte O/S ist auf der Friedensgrube ebendort in Tätigkeit. Neben dem Vollgleise a (Abb. 561) ist ein um die senkrechte Achse c drehbares Armkreuz aufgestellt. Seine Arme b reichen in die Bahn des Wagenkastens; durch jeden Wagen wird das Armkreuz etwas gedreht. Bei jeder Drehung trifft einer der Arme b auf den federnden Arm d und stellt mittels des um f drehbaren Hebels e und der Zugstange k den Wechsel m nach dem toten Gleis o um. Läuft der Förderwagen mit

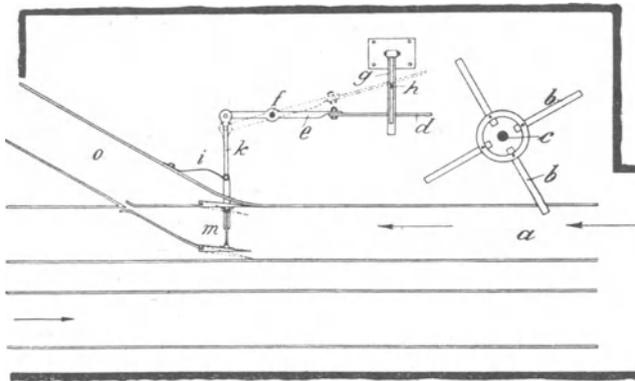


Abb. 561. Wagenfänger von Kiese & Prezolka für volle Wagen.

der vorschriftsmäßigen Fördergeschwindigkeit, so wird der Wechsel m durch die Feder i oder durch ein Gewicht wieder auf freie Bahn eingestellt; der Förderwagen kann ungehindert durchfahren. Geht ein Wagen aber frei ab, so schleudert er das Drehkreuz mit großer Gewalt herum; der federnde Arm d fliegt über die an der Schiene g angebrachte Sperrnase h hinaus und wird von ihr festgehalten; da-

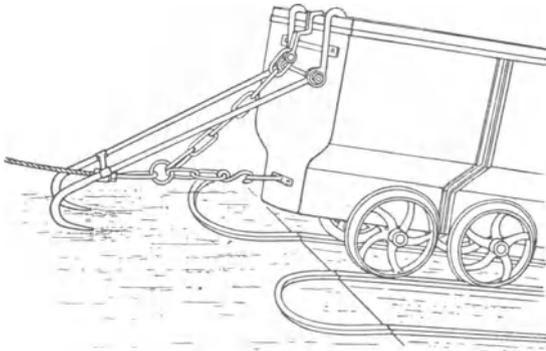
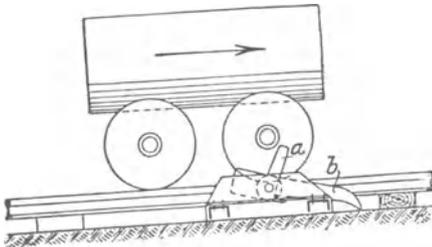
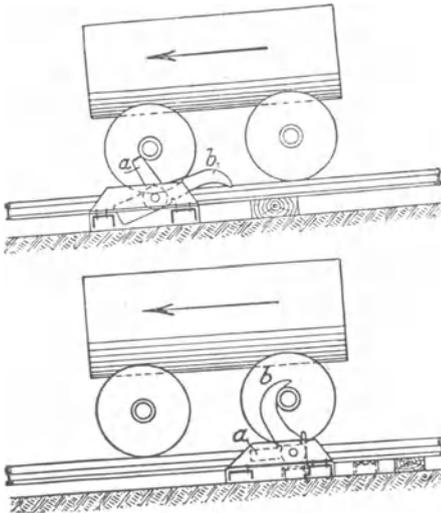


Abb. 562. Faulenzer.

Abb. 563. Wagenfänger von Stasch.
(Aus „Versuche und Verbesserungen
im Jahre 1911“.)Abb. 564. Wagenfänger von Stasch.
(Aus „Versuche und Verbesserungen
im Jahre 1911“.)

durch wird der Wechsel in der nach dem Sackgleis führenden Stellung verriegelt.

Wagenfänger für Voll- und Leergleis.

Der in Abb. 562 gezeichnete Fanghaken, auch „Faulenzer“ genannt, ist eine neuere Form für einen schon lange im Bergbau angewendeten Gedanken.

Der Fänger, der sich nur für Pendelbremsberge eignet, wird unabhängig vom Zwischengeschrir am Wagenkasten angehängt, doch so, daß er mit dem am untern Ende angebrachten Querbügel auf der Geschirrkette aufsitzt. Beim Seilbruche haken sich die Fänger an einem Lager fest.

Der Wagenfänger von Stasch (Abb. 563, 564), gebaut von Kania und Kuntze in Zawodzie O/S, besteht aus dem Winkelhebel *a* und der Fangklaue *b*. Die Wagenachsen stoßen stets an den aufrechten Arm des Winkelhebels an und legen ihn etwas um, aber ohne daß er umklappt; er fällt stets wieder in die Arbeitsstellung zurück. Sobald aber der Wagen frei abgeht, prallt er mit solcher Wucht gegen den Winkelhebel an, daß er ihn ganz herumwirft; dabei wird die Fangklaue *b* aufgerichtet, die zwar zwangsläufig mitgenommen wird, aber gegen a etwas Spiel besitzt. Sie faßt die zweite Wagenachse und hält dadurch den Wagen an. Nun tritt aber noch nicht so-

fortiger Stillstand ein; denn die Fangvorrichtung besitzt eine Bremsvorrichtung in Gestalt von zwei U-Eisenschwellen, die an die Schienenfüße angeklemt sind. Infolge des kräftigen Anpralles gleitet nun der Wagenfänger am Gestänge noch ein kurzes Stück abwärts. Die Länge dieses Bremsweges muß durch entsprechendes Anziehen der zugehörigen Klemmschrauben geregelt werden, damit die Fangvorrichtung nicht auf das nächstuntere Lager des Gestanges auftrifft. Sie beträgt meist etwa 1 m.

Die Wirkungsweise des Wagenfängers von Theodor Sachse & Co. in Kattowitz O/S geht aus Abb. 565 hervor.

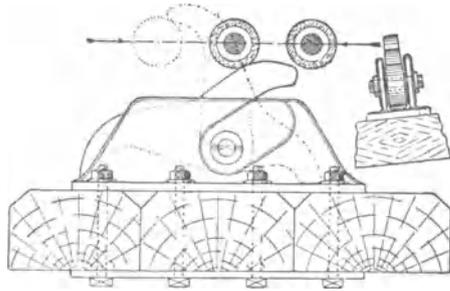


Abb. 565. Wagenfänger von Sachse.

Der Wagenfänger der Maschinenfabrik Hasenclever A.-G. in Düsseldorf besteht aus einem Fänger d (Abb. 566), der im Schlitten e drehbar gelagert ist. Dieser Schlitten ist im Rahmen a entlang dem Bolzen f verschiebbar. Der Rahmen a ist mittels Schrauben b und Flacheisenlasche c an den Lagern des Gestanges befestigt. In seiner Bereit-

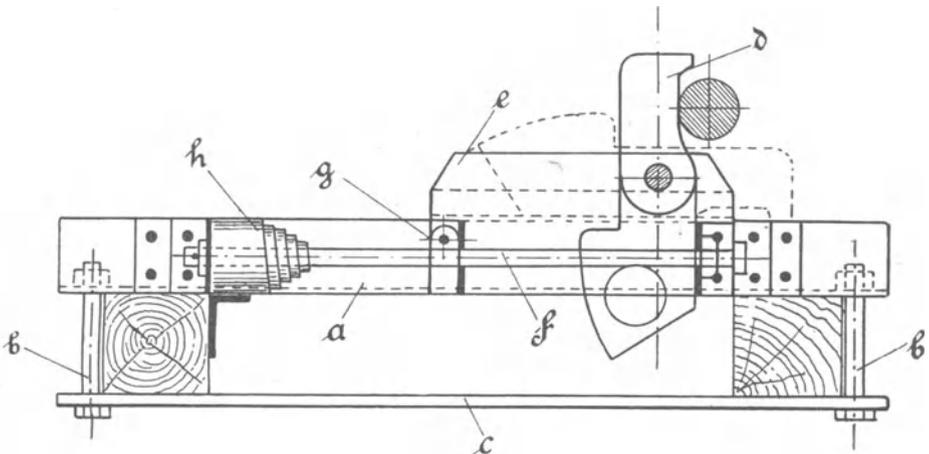
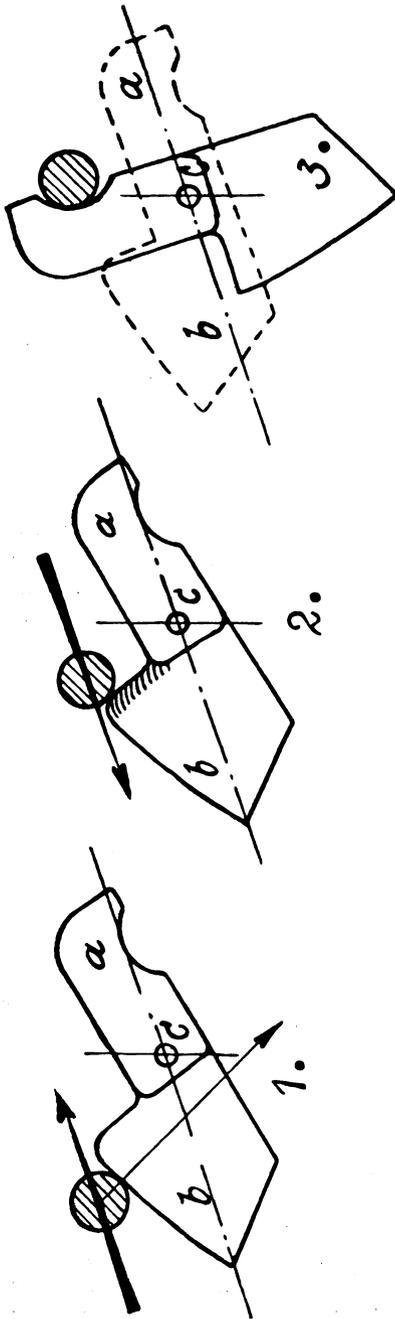


Abb. 566. Wagenfänger von Hasenclever.

schaftstellung ist der Schlitten durch die Schelle g gesichert, die mehr oder weniger fest auf den Bolzen f aufgeklemt ist. Ist ein Förderwagen gefangen worden, so gleitet der Schlitten unter Überwindung der zwischen Schelle g und Bolzen f auftretenden Reibung nach unten und wird zum Schluß von der Feder h sanft zur Ruhe gebracht. — Der Fänger ist ein einziger Hebel, der aus der



Ab. 567. Fanghebel des Wagenfängers von Hasenclavier.

Fangklaue a und dem schmälern Kamm b besteht (Abb. 567 Nr. 1—3); er ist um den Zapfen c drehbar. Die Bereitschaftstellung des Fängers ist in Abb. 566 und Abb. 567 Nr. 3 gestrichelt gezeichnet.

Die Achse des bergauf-fahrenden Wagens trifft auf den Kamm b auf (Abb. 567 Nr. 1) und drückt ihn nach unten. Der Fanghebel weicht also aus. — Die Achse des bergabgehenden Wagens drückt gegen die in Abb. 567 Nr. 2 schraffierte Kammfläche und hebt die Klaue etwas an. Sobald aber die Achse vorbeigestrichen ist, fällt die Klaue infolge ihres Übergewichtes wieder zurück. Geht dagegen der Wagen seillos ab, so ist seine zweite Achse schon an der Klaue angekommen, bevor sie aus der aufgerichteten Stellung in die Ruhelage zurückklappen konnte. Der Wagen wird somit gefangen. Dabei legt sich der Kamm gegen die Anschlagwand des Schlittens, die ein Überdrehen des Fanghebels verhütet.

Bei allen Wagenfängern dieser Art ist es sehr wesentlich, daß die erste Wagenachse die Fangklaue aufrichtet und daß erst die zweite Achse von ihr gefaßt wird; würde bereits die erste Achse gefangen werden, so müßte der Wagen überkippen.

Wagenfänger für entgleiste Wagen. — Aus dem Gestänge gesprungene Wagen können auf Gleichlauf- und auf Pendelbremsbergen fast ausnahmslos nur dann wieder eingeleist

werden, wenn sie vorher vom Seile abgeschlagen wurden. Vor dem Abschlagen muß ein solcher Wagen aber sicher festgelegt worden sein, damit er nicht frei abgeht. Auf Gleichlaufbremsbergen ist es ferner unbedingt erforderlich, daß auch die über der Unfallstelle stehenden Wagen irgendwie davor gesichert werden, daß sie durch das Rucken

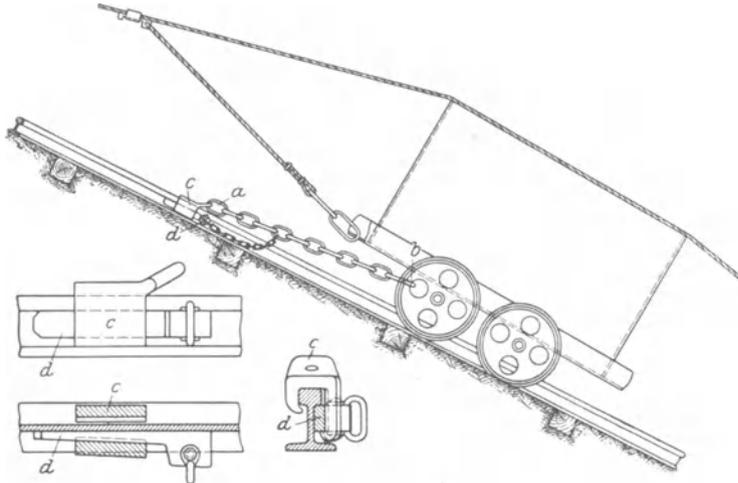


Abb. 568. Wagenfeststeller von Gebr. Eickhoff.

am Seile sich von diesem lösen. Für diesen Zweck liefern Gebr. Eickhoff in Bochum einen einfachen Wagenfeststeller (Abb. 568). Er besteht aus einer Kette a, deren eines Ende einen Haken b zum Einschlagen in eines der Wagenräder hat. Das andere Kettenende trägt eine Kappe c, die über die Schiene gelegt und mit dem Keile d fest angetrieben wird.

J. Die Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges.

Beim Bremsbergbetriebe wird sehr viel überschüssige Kraft in den Bremsen vernichtet. Man hat schon vielfach versucht, sie nutzbringend zu verwerten; dem steht jedoch in der Mehrzahl der Fälle der Übelstand entgegen, daß während des Bremsbergbetriebes Pausen eintreten; die kleinen Maschinen (z. B. Ventilatoren) dagegen, die man mit der überschüssigen Kraft antreiben will, müssen meistens beständig laufen. Ferner dreht sich bei Pendelbremsbergen der Haspel abwechselnd links und dann wieder rechts herum, während die meisten Maschinen eine Antriebskraft verlangen, die sich nur in einer Richtung dreht.

Am besten und einfachsten läßt sich der Kraftüberschuß in der Weise nutzbar machen, daß man andere Streckenförderungen damit betreibt. Dies wird daher auch recht oft dort gemacht, wo man Bremsberge mit endlosem Seile in Betrieb hat; die Förderung wird ihnen am Kopfe durch ein Seil zugebracht oder an ihrem Fuße durch ein solches abgenommen. Diese söhlichen Seilförderungen erhalten eine Antriebscheibe, die mit der Endscheibe des Bremsberges verkuppelt werden kann (Abb. 264). Dies erfordert aber ein Abschlagen der Wagen von dem einen Seile und neues Anschlagen an das andere; es werden also mehr Bedienungsmannschaften gebraucht. Darum ist

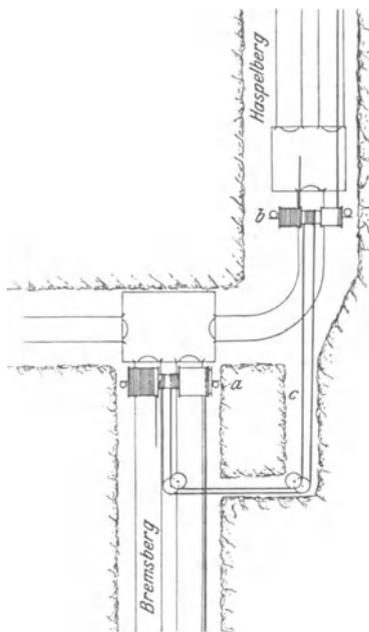


Abb. 569. Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges.

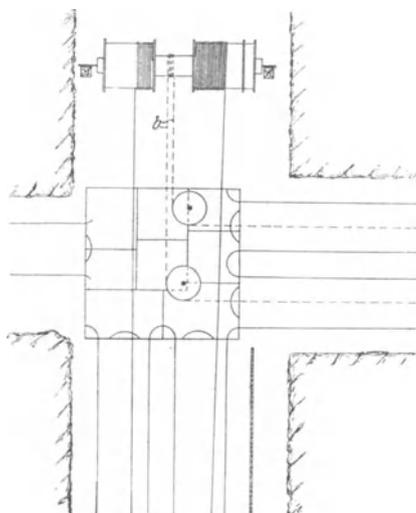


Abb. 570. Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges.

es oft besser, das Seil einfach mittels Leitscheiben und Druckrollen in die söhliche Strecke überzuführen und den Knickpunkt ohne Auslösen der Wagen zu durchfahren.

Am vorteilhaftesten ist es, wenn diese söhliche Förderbahn am Bremsbergfuße liegt; denn dieser letztere liegt auf Jahre hinaus fest, während das Kopfende öfters verlegt wird.

Auch Pendelbremsberge lassen sich recht gut in nutzbringender Weise verwerten. In dieser Beziehung sind auf Kleophasgrube bei Kattowitz mustergültige Einrichtungen getroffen worden. So mußte dort beispielsweise aus einer örtlichen Mulde die Förderung mittels

eines Vorgelegehaspels heraufgezogen werden. Dieser Förderbetrieb war sehr zeitraubend und kostete viel Leute und Geld. Weil nun in der Verlängerung dieses Haspelberges ein Bremsberg lag, auf dem jene Förderung wieder abgebremst werden mußte, traf man folgende Einrichtung: Der Bremshaspel a (Abb. 569) und der Vorgelegehaspel b erhielten je drei Seilkörbe. Die beiden mittleren Seiltrommeln hatten gleichen Durchmesser und waren durch ein Zwischenseil c verbunden. Dieses diente als Transmission, um die Bewegung vom Bremshaspel auf den Getriebehaspel zu übertragen. Die Umdrehungszahlen beider Haspel waren also dieselben. Damit die Haspelbergförderung auf der Kopfplatte zu derselben Zeit ankommen konnte, wenn im Bremsberge ein Treiben beendet war, mußten sich die Umfänge der Seilkörbe zueinander verhalten wie die Berglängen. Ferner mußte die Belegung des Haspelberges zu der des Bremsberges im richtigen Verhältnis stehen.

An einer anderen Stelle derselben Grube wurde vom Bremshaspel aus eine söhlige Mittelstreckenförderung betrieben. Der Bremshaspel a (Abb. 570) hatte ebenfalls drei Seilkörbe, von denen der mittlere mit Blech beschlagen war und das Streckenseil b antrieb.

Sechster Teil.

Die Haspelbergförderung.

Unter einem Haspelberge ist eine solche ansteigende Förderbahn zu verstehen, auf der die vollen Förderwagen an Seilen oder Ketten bergauf gezogen werden. Er ist also das Gegenstück zu einem Bremsberge.

Ein durch die überschüssige Kraft eines Bremsberges betriebener Haspelberg ist bereits auf Seite 396 beschrieben worden.

Im allgemeinen sind zu unterscheiden:

1. Haspelberge mit offenem Seil (Kette),
 - a) mit nur einem Seil,
 - b) mit zwei Seilen.
2. Haspelberge mit endlosem Seil (Kette).

I. Haspelberge mit offenem Seil.

Die mit nur einem Seile versehenen Haspelberge sind nicht besonders vorteilhaft: ihre Leistung ist gering, weil erst die volle Last heraufgezogen wird und dann mit demselben Seile auf demselben Gestänge die leeren Wagen abgebremst werden müssen.

Wegen ihrer höheren Leistungsfähigkeit sind die Haspelberge mit zwei Förderseilen vorzuziehen; denn gleichzeitig mit der vollen Last geht auf dem zweiten Gestängepaare ein leerer Wagen abwärts. Außerdem ist auch der Kraftbedarf hier ein geringerer; denn die Gewichte der Fördergefäße gleichen sich aus.

II. Haspelberge mit endlosem Seil.

Die Haspelberge mit endlosem Seil (Kette) eignen sich namentlich für die Bewältigung großer Fördermengen. Ihre Einrichtungen entsprechen genau denen der Streckenförderungen mit Seil (Kette) ohne Ende. Sie werden betrieben mit Oberseil, Oberkette und auch Unterkette, nur selten mit Unterseil.

Auch das auf Seite 369 beschriebene Leiterseil eignet sich gut für Haspelberge. Abb. 528 zeigt eine solche Anlage mit elektrischem Antrieb.

III. Die Antriebskräfte und der Ort ihrer Aufstellung.

1. Der Antrieb mit Menschen.

Ein Haspelberg, der mit Menschenkräften betrieben wird, kann nur kurze Längen und eine geringe Belegung haben. Er hat fast immer offenes Seil. Der Haspel muß mit einer Bremsvorrichtung und einem Sperrade mit Sperrklinken versehen sein.

2. Der Antrieb mit Pferden.

Es ist naheliegend, daß man dort, wo Menschenkräfte zur Bergaufförderung nicht ausreichen, Maschinen aber nicht genug ausgenutzt werden können, tierische Kräfte anwendet; in erster Linie sind dies bei uns die Pferde.

Betrieb ohne Haspel. — Das einfachste Verfahren ist, daß man die Tiere unmittelbar vor den vollen Wagen spannt. In den hinteren Haken der Zugstange muß dann eine Schleppgabel (Abb. 585, 586) eingehängt werden; sie hat ihren Namen daher, daß sie hinter dem Wagen her über die Sohle schleift. Bleibt das Pferd einmal stehen, oder sollte der Wagen sich abkuppeln, so kann er nicht zurückrollen; denn die Gabel dringt in die Streckensohle ein, oder sie findet bei glatter und fester Sohle ihren Halt am nächst unteren Lager und hält so den Wagen auf.

Das Vorspannen des Pferdes vor den aufzuholenden Förderwagen ist auch nur bei geringer Bahnlänge und kleinem Neigungswinkel des Berges durchführbar. Dazu kommt, daß das Pferd außer dem Wagengewichte auch noch seine eigene Körperlast bergauf schaffen muß. Dies hat man dadurch umgangen, daß man den Wagen an ein Seil anschlugs (Abb. 571); dieses wurde um eine am oberen Bergende angebrachte Seilscheibe in das andere Bergtrum geleitet; hier wurde ein leerer Wagen an das Seil angeschlagen und vor diesen das Pferd gespannt. Es zog also beim Abwärtsgehen den leeren Wagen bergab und gleichzeitig den vollen bergauf.

Trommelhaspel. — In einrümigen Haspelbergen kann man das in Abb. 572 dargestellte Verfahren anwenden. Der Trommelhaspel erhält zwei Seilkörbe von verschiedenem Durchmesser; auf dem kleineren Korbe wird das Förderseil aufgewickelt, an das in Berge die leeren bzw. vollen Wagen angeschlagen werden. Das Zugseil geht vom größeren Korbe um eine Leitscheibe in die Förderstrecke hinein, wo das davorgespannte Pferd geht. Wird der leere Wagen hinuntergebremst, dann geht das Pferd unbelastet zurück und hat den Zughaken des Seiles vor der Brust in das Geschirr eingehängt.

Bei steilem Einfallen unterstützt man das Pferd in seiner Arbeit durch einen als Gegengewicht dienenden Wasserkasten a (Abb. 573). Dieser wird aus einem Behälter gefüllt, in dem sich das Wasserseigenwasser ansammelt. Das Zugseil wickelt sich auf einem Korbe mit großem Durchmesser auf. Die beiden anderen Seilkörbe des Förderhaspels haben gleichen, aber kleineren Durchmesser; die mittlere Seiltrommel nimmt das Gegengewichtseil auf, die andere

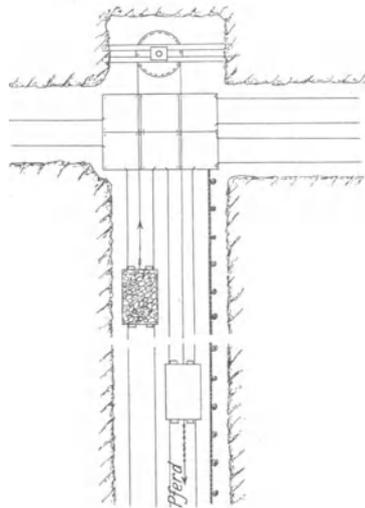


Abb. 571. Förderung in einer einfallenden Strecke.

das Förderseil. Wenn ein Aufzug beendet, der Wasserkasten also an der tiefsten Stelle seiner Bahn angekommen ist, entleert er sich selbsttätig dadurch, daß ein in seiner untern Stirnwand befindliches Ventil von einem Bolzen b aufgestoßen wird.

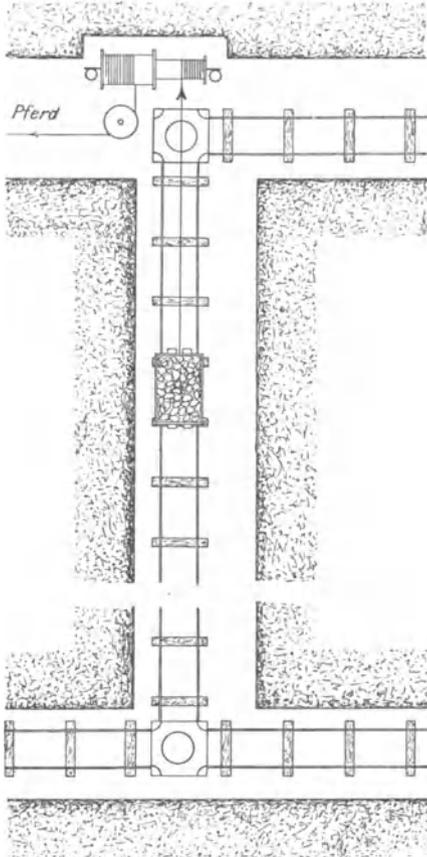


Abb. 572. Haspelberg.

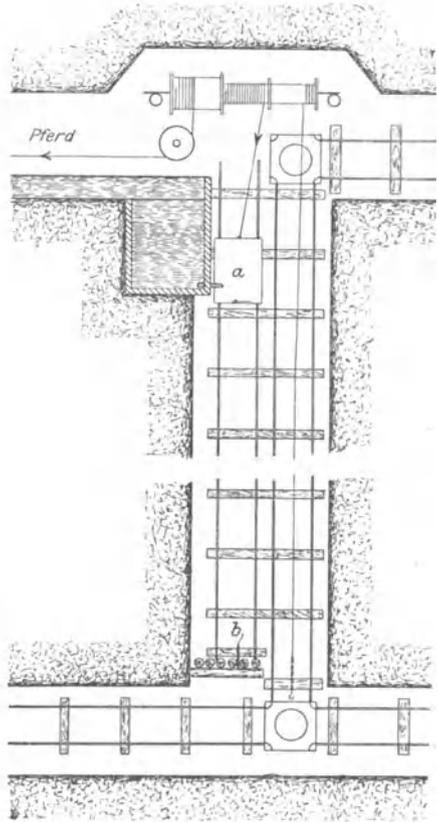


Abb. 573. Haspelberg.

Pferdegöpel. — Gelegentlich werden zum Antriebe der Aufzüge Göpelwerke (Abb. 574) benutzt. Zu diesem Zwecke wird in der Verlängerung der Einfallenden hinter dem Haspel eine Göpelstube hergestellt. In dieser steht die senkrechte Göpelwelle M mit den Deichseln Q und Q_1 , vor die die Pferde gespannt werden. Die Drehbewegung wird mittels Zahnradübersetzung OP , Welle G und Wendegetriebe EF auf den Haspel C übertragen.

Der Husmannsche Pferdegöpel, D. R. P. 133539, hat eine senkrechte Welle a (Abb. 575), die an beiden Enden in Lagern b und c läuft. Über die ganze Wellenlänge geht eine Nut, um die Seilscheibe f und die Zugstangen-nabe d in jeder gewünschten Höhe anbringen zu können. Die Zugstangen (Deichseln) werden in die Öffnungen e der Zugstangennabe d eingesteckt und

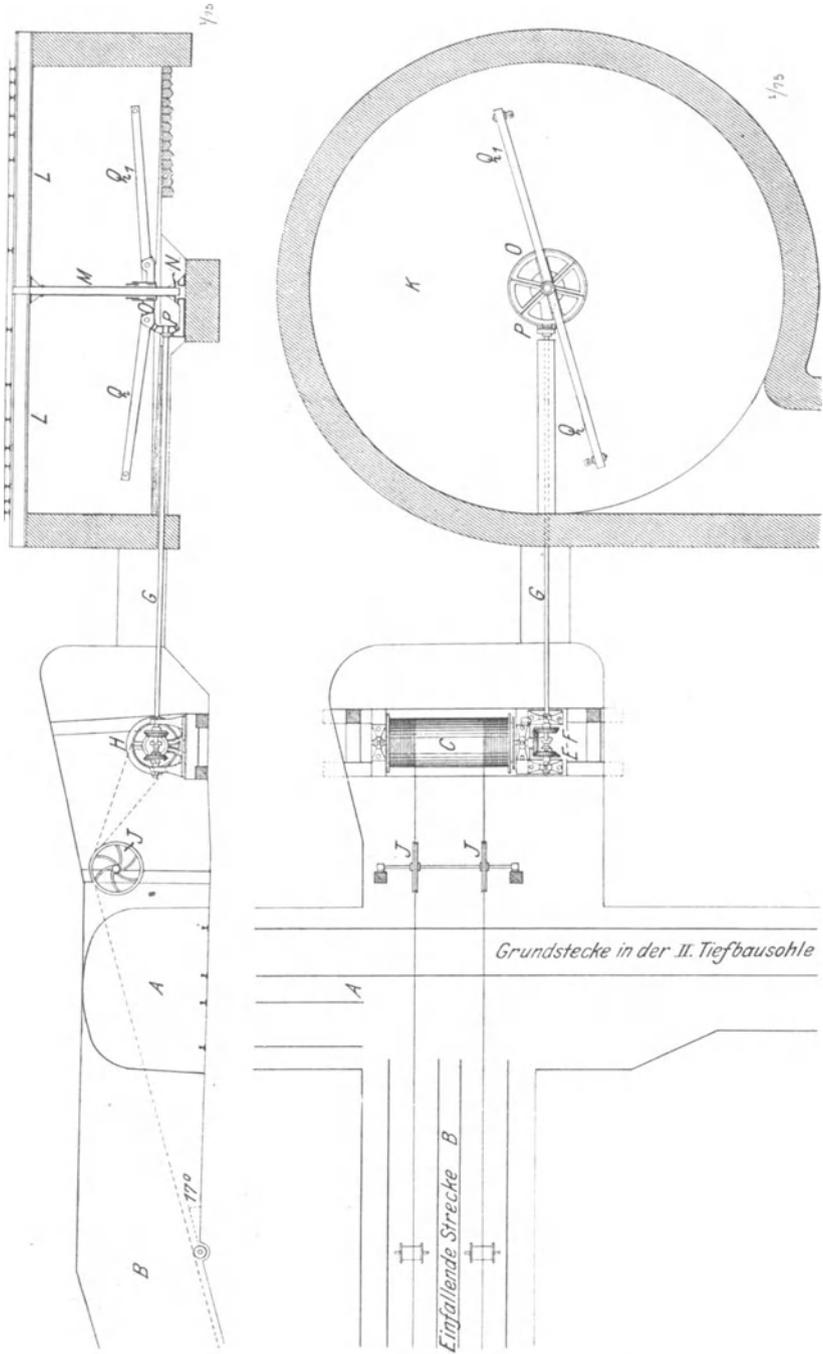


Abb. 574. Pferdegeöpel. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1882“.)

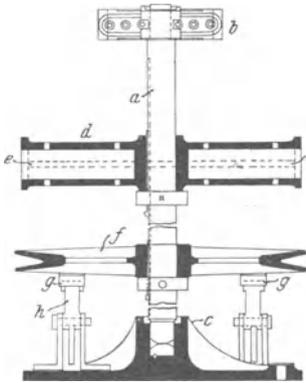


Abb. 575. Pferdegöpel
von Husmann.
(Aus „Glückauf“ 1900, Nr. 27.)

durch Vorstecker befestigt. Die Seilscheibe *f* hat auf ihrer Unterseite einen Zahnkranz *g*, in den die Sperrklinken *h* eingreifen.

Das endlose Seil läuft, je nach der Lage der Treibscheibe, in einem Sohlenkanal oder unter der Firse der Göpelkammer. Die Förderwagen werden mit ihm durch Kettenanslag verbunden.

Die Göpelstube ist 1,80 m hoch und hat 8 m Durchmesser. Die Laufbahn ist eine Rollschicht aus Ziegeln.

Bei 3 m Länge der Zugbäume, 1 m Seilscheibendurchmesser, 120 m flacher Länge der Förderbahn und 12 Grad Einfallen wurden in einer achtstündigen Schicht mit einem Pferde 80 Kohlenwagen heraufgezogen und 40 leere und 40 Bergewagen abwärts gefördert. Unter jedem Seilstrange liefen gleichzeitig immer je vier Wagen.

Der Göpel eignet sich ohne weiteres für ein Einfallen bis zu 20 Grad; darüber hinaus muß er Vorgelege oder eine kleinere Seilscheibe erhalten.

3, Die Wasseraufzüge.

Schon im vorhergehenden Abschnitte ist gezeigt worden, daß die Arbeit der Pferde durch Wasserkästen unterstützt wurde, die man als Gegengewichte benutzte. Es ist naheliegend, daß man im Bergbau, wo Wasser fast immer und überall vorhanden ist, von dieser billigen Antriebskraft auch bei der Haspelbergförderung einen möglichst ausgedehnten Gebrauch macht.

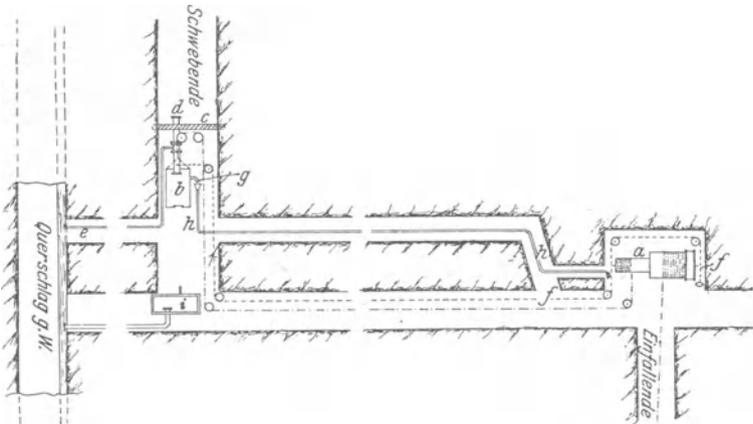


Abb. 576. Mit Wasserkraft betriebener Haspelberg (flacher Riß).

Richtet man das eben erwähnte Gegengewicht (Abb. 573) so ein, daß es im gefüllten Zustande schwerer als der beladene Förderwagen ist, so wird der Haspelberg in einen Bremsberg umgewandelt. Unten angekommen, entleert sich der Wasserkasten selbsttätig; nun ist er leichter als der leere Förderwagen, den man jetzt hinunterbremst. Am besten erhalten die beiden Seilkörbe auch wieder verschiedenen Durchmesser.

Es ist nicht unbedingt nötig, daß der Wasserkasten in dem einen Trume des Haspelberges läuft. Er kann ebensogut an anderen Stellen untergebracht werden, wie die beiden folgenden Beispiele von kons. Annagrube bei Pschow zeigen. Nach diesen Verfahren wird man sich namentlich dann mit Vorteil richten können, wenn das Antriebswasser in einiger Entfernung vom Haspel liegt, oder wenn die Wasserhebung aus der Einfallenden mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Im Friedaßöze der Annagrube stand am Kopfe einer Einfallenden ein Bremshaspel a (Abb. 576) mit zwei Seiltrommeln von verschiedenen Durchmesser. Das auf dem kleineren Korbe aufgewickelte Gegengewichtseil wurde mittels Rollen bis zum Wasserkasten b geführt, der in einer entfernter liegenden Schwebenden auf Gestänge lief. Beim Vortriebe dieser Schwebenden hatte man derartige Wasserzuffüsse erhalten, daß man sie durch einen starken Querdamm c abmauern mußte. Die hinter dem Damm angestauten Wasser wurden durch das Ableitungsrohr d abgezogen und in der Rohrleitung e nach der Wasserseige des Querschlages g.W. geführt. Um den Wasserkasten zu füllen, öffnete der Bremser mittels des Schnurlaufes f einen Schieber in dem Abflußrohre d. War der Kasten voll, so floß aus ihm Wasser bei g in die Rohrleitung h über, die bis zur Haspelstätte reichte. Sah der Bremser hier Wasser ausfließen, so schloß er den Schieber und setzte den Haspel in Gang. War der Wasserkasten am unteren Ende der Schwebenden angekommen, so entleerte er sich selbsttätig in den Behälter i, von wo das Wasser ebenfalls nach dem Querschlage abfloß.

Das Einfallende war 32 m lang, der offene Teil der Schwebenden 16 m lang. Als Gegengewicht diente ein auf vier Räder gesetztes Stück Flammrohr eines alten Dampfkessels; es hatte ein Fassungsvermögen von $1\frac{1}{4}$ cbm.

In ähnlicher Weise wurde auf derselben Grube die Förderung in einer anderen Einfallenden hochgezogen. Der hölzerne Gegengewichtskasten a bewegt sich hier aber in einem 4 m tiefen Gesenke (Abb. 577), das von der Grund-

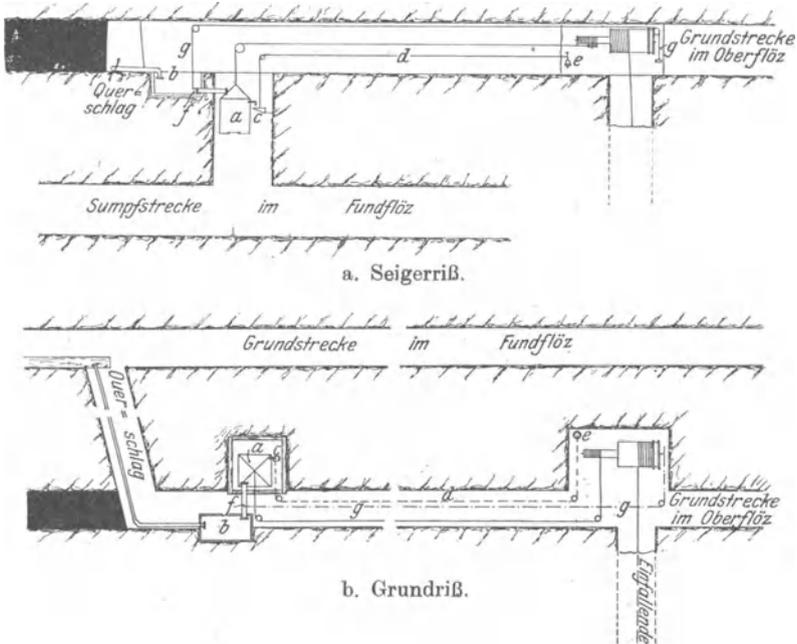


Abb. 577. Mit Wasserkraft betriebener Haspelberg.

strecke im Oberflöze nach der Sumpfstrecke des Fundflözes abgeteuft ist. Der Wasserkasten a erhält seine Füllung aus dem Behälter b, in dem sich die Wasserseigenwasser des Fundflözes ansammeln. Ist er gefüllt, so läuft das Wasser in den dreieckigen Behälter c über, der an einer Feder schwebend aufgehängt ist. Dieser kippt schließlich nach unten, läßt das Wasser auslaufen, schnell zurück und setzt den Schnurlauf d mit der Glocke e in Bewegung, die dem Bremsler anzeigt, daß er den Schieber f mittels des Schnurlaufes g schließen muß. Ist der Wasserkasten bei dem nun folgenden Treiben unten angekommen, so entleert er sich; die Wasser laufen in der Sumpfstrecke des Fundflözes ab.

Die Länge der Einfallenden beträgt 16 m, die Tiefe des Gesenkes 4 m; die Umfänge der beiden Seilkörbe des Bremshaspels müssen sich also wie 4:1 verhalten. — Der Wasserkasten hat 1 cbm Fassungsraum und wiegt leer 200 kg, gefüllt $200 + 1000 = 1200$ kg. Der leere Förderwagen hat ein Gewicht von 400 kg, während der gefüllte 1025 kg wiegt. — Auf der Einfallenden werden in zehnstündiger Schicht aus der Sumpfstrecke des Oberflözes 50 Wagen gefördert; es entfallen also auf die Förderung eines Wagens 12 Minuten. Davon gehen 2 Minuten auf das Anschlagen und Bremsen ab, so daß zum Füllen des Wasserkastens rund 10 Minuten bleiben. Da der Wasserkasten 1 cbm = 1000 l faßt, müssen dem Sammelbehälter in der Schicht 50 cbm bzw. in der Minute 100 l Wasser zugeführt werden.

Im Südfelde der Königin Luisegrube bei Hindenburg wurde im Jahre 1901 ein Haspel mit 2 Peltonrädern von verschiedener Größe aufgestellt. Auf dem einrümigen Haspelberge, der bei 50 Grad Einfallen eine Länge von 175 m hatte, werden Versatzberge mittels Gestellwagen heraufgezogen. Ein Teil der aufzuziehenden Last wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Beim Aufzuge der Berge wird das größere Peltonrad in Gang gesetzt; das kleinere wird benutzt, um das Gegengewicht wieder aufzuholen.

4. Der Antrieb mit Kraftmaschinen.

Kräfte. — Als Kräfte für den Betrieb von Förderhaspeln kommen in erster Reihe Preßluft und Elektrizität, dann aber auch Druckwasser und bei günstigen Bewetterungsverhältnissen Verbrennungsmotoren mit Benzolbetrieb und Heißluftmotoren in Betracht. Es sei hier ferner darauf hingewiesen, daß bei Förderung mit Vorderseil und Hinterseil die Seile des Haspelberges an diese beiden Seile angekuppelt werden können, so daß ein besonderer Ziehhaspel unnötig ist (vgl. Seite 129). Ferner können die Haspellokomotiven (Jeffreylokomotiven) (vgl. Seite 289) einen ständigen, ortsfest eingebauten Haspel ersetzen.

Druckwasser könnte in weit größerem Maße angewendet werden, als es tatsächlich der Fall ist. Das Wasser soll nicht den Steigeleitungen der Wasserhaltungen oder der Spritzwasserleitung entnommen werden; vielmehr sollte sich der Bergbau bestreben, die in vielen Strecken von einer höheren Haupt- oder Teilsohle frei nach unten abfließenden Wasser zu fassen und zur nutzbringenden Arbeit zu zwingen. Hierzu sind ganz besonders die Peltonräder geeignet, die bei geringen Wassermengen, aber großem Gefälle recht gute Leistungen geben. Sie können schon bei 10 m Gefälle angewendet werden; auf sicheres Arbeiten kann man aber erst bei 18—20 m Fallhöhe des Wassers rechnen. Der Wirkungsgrad steigt mit dem Gefälle. Bei nicht zu kleinen Peltonrädern rechnet man

bei 20 m Gefälle mit einem Wirkungsgrad von etwa	0,60
„ 40 m „ „ „ „ „	0,75
„ 100 m „ „ „ „ „	0,80.

Die mit Peltonrädern ausgestatteten Förderhaspel erhalten entweder nur ein Laufrad, aber ein Wendegetriebe für den Wechsel der Umlaufrichtung oder zwei Laufräder, von denen eines für den Vorwärtsgang, das andere für den Rückwärtsgang bestimmt ist.

Drucklufthaspel arbeiten selbst als Verbundmaschinen nie wirtschaftlich, weil die Dehnung der Luft (Expansion) nicht vollkommen ausgenutzt werden kann. Es sei hier auf das verwiesen, was auf Seite 421 über hochgespannte Luft und über deren Vorwärmung gesagt ist. Darum werden bei flottem Förderbetrieb und bei größeren Leistungen elektrische Haspel vorgezogen. Immerhin bleibt zu berücksichtigen,

- daß die Preßlufthaspel wesentlich billiger als diese sind,
- daß die Kosten der Preßluftleitung niedriger als die von elektrischen Kabeln sind,
- daß der Umbau von jedem geschickten Arbeiter vorgenommen werden kann, und
- daß die Abluft schließlich noch zur Bewetterung und Kühlung der Grubenbaue dient.

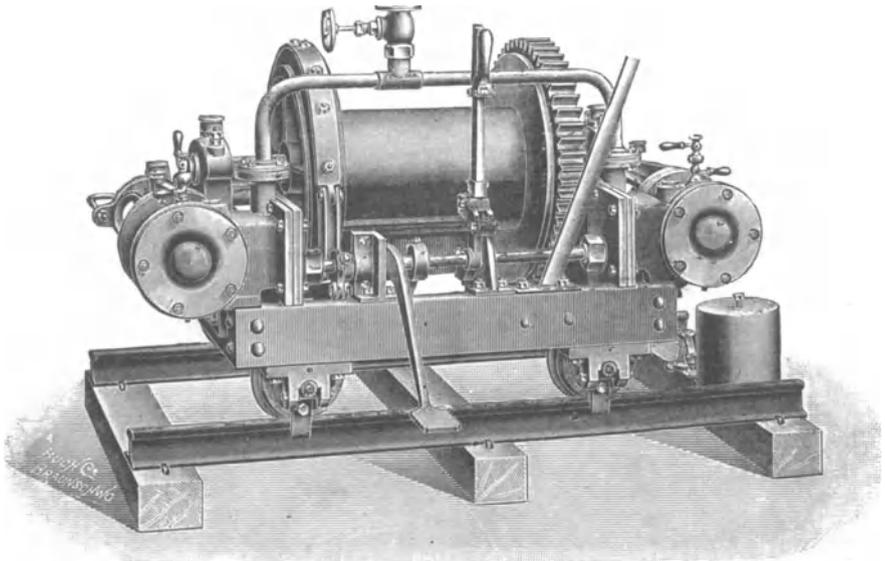


Abb. 578. Fahrbarer Druckluft-Trommelhaspel von A. Beien, Herne.

Bauart. — Ähnlich den Bremsberghaspeln stehen Trommelhaspel (Abb. 578) und Scheibehaspel (Abb. 579) in Gebrauch. Sie werden nie vom Motor unmittelbar angetrieben, sondern immer mittels eines

Zahnradgetriebes. Auf zweitrümigen Haspelbergen mit offenem Seile muß eine Umkehr der Umdrehungsrichtung möglich sein; zu diesem Zwecke schaltet man zwischen dem Motor und der Seiltrommel bzw. Seilscheibe ein Wendegetriebe ein. Größere Preßlufthaspel erhalten Kulissensteuerung, kleinere mit Rücksicht auf ihre gedrängte Bauart Wechselschieber (doppelten Schieber).

Die Haspel sind sowohl fahrbar (Abb. 578) als auch ortsfest (Abb. 579). Die letzteren werden mit Ankerschrauben auf einem ge-

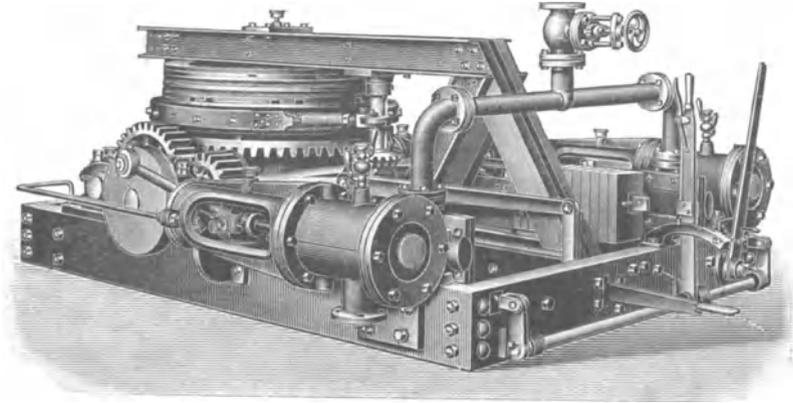


Abb. 579. Ortsfester Druckluft-Flachscheibenhaspel von A. Beien, Herne.

mauerten Unterbau befestigt. Die fahrbaren Haspel sitzen auf einem kräftigen Grundrahmen, der mit Rädern versehen ist. Sie müssen so gedungen gebaut sein, daß sie auch auf den Gesenkschalen Platz finden. Neben den fahrbaren Haspeln kommen neuerdings ihrer großen Vorteile wegen die Säulenhassel (Abb. 224) sehr in Aufnahme. Sie zeichnen sich durch gedrungene Bauart, verhältnismäßig hohe Leistung und dadurch aus, daß sie in wenigen Stunden überall aufgestellt sind. Diese Haspel können auch mit elektrischem Antrieb versehen werden. Die nebenstehenden Zahlentafeln enthalten die wichtigsten Angaben über die ortsfesten Haspel und Preßluft-Säulenhassel von A. Beien, Maschinenfabrik in Herne.

Standort. — Auf zweitrümigen Haspelbergen mit offenem Seil wird der Haspel am Kopfende aufgestellt. Bei einrümigem Betriebe kann er auch unten stehen (Abb. 580). Das Förderseil wird dann neben dem Gestänge nach oben geleitet, geht dort um eine Umlenkscheibe und in der Förderbahn wieder nach unten.

Die Vorteile der Aufstellung des Haspels am unteren Bergende sind bei den Haspelbergen mit offenem und geschlossenem Seile dieselben wie bei den Bremsbergen mit endlosem Seil (vgl. Seite 363).

Zusammenstellung der Leistungen der Zwillings-Förderhaspel bei einer Räderübersetzung von 1 : 5 und bei 4 Atm. Überdruck.

Nr. des Haspels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9a	10	11	12	13	14	15	16
Zylinderdurchmesser D	130	130	160	130	150	160	175	200	220	250	250	280	250	280	300	325	250
Kolbenhub H	110	150	150	180	200	250	250	300	300	300	350	350	400	400	450	500	500
normaler Trommel- oder Seilscheibendurchmesser	250	300	350	600	700	800	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1250	1350	1500	1700
Nutzlast in kg bei 90° [senkrecht]	620	735	950	450	535	675	710	1035	1045	1340	1500	1830	1760	2050	2450	3050	3340
in 75° geneigt	640	760	985	465	555	700	735	1065	1075	1390	1550	1890	1800	2100	2510	3120	3410
in 60°	705	840	1080	520	610	770	810	1180	1190	1540	1730	2100	2000	2350	2770	3450	3770
in 45°	860	1025	1300	600	745	940	985	1440	1450	1860	2060	2520	2450	2870	3400	4230	4720
in 30°	1220	1450	1800	800	1050	1330	1390	2030	2030	2580	2910	3560	3470	4100	4820	6000	6550
in 15°	2330	2800	3600	1600	2000	2560	2690	3930	3900	5000	5550	6800	6600	7900	9250	11550	12600
Umlaufzahl je Minute n =	300	240	240	200	190	160	160	130	130	130	120	120	105	105	100	90	90
Seilgeschwindigkeit je Sec. s =	0,76	0,72	0,84	1,25	1,42	1,36	1,70	1,38	1,67	1,67	1,5	1,5	1,40	1,52	1,60	1,54	1,63
normale Leistung in PS. eff.	9	10	13	11	14	17	22	26	32	36	38	46	44	52	66	77	89
Einströmleitung [Absperrventildurchm.] in mm	32	32	40	32	40	50	50	60	60	60	70	80	70	80	80	80	90

Zahlentafel über Größenverhältnisse, Gewicht und Leistung der Säulenhassel.

Zyl.-Abmess. in mm	Durchmesser	Hub	Art der Ausführung	Nettogewicht in kg		Abmessung der Trommel in mm		Umdrehzahl je Minute	Seilgeschwindigkeit in mtr. je sek.	Räderübersetzung	Nutzlast in kg bei 5 Atm.		Luftbedarf Liter sek.	
				ohne Säule	mit Säule	Di	B				Senkrecht	20° Neigung 10° Neigung		
110	90	Einzykl.	250	310	180	340	200	300	0,6	1:5	370/220	1000/600	1850/1100	8,5
110	90	Zwilling	300	360	180	340	200	300	0,6	1:5	590/350	1600/900	2950/1750	17
110	130	Einzykl.	320	380	180	400	240	250	0,5	1:5	530/270	1450/700	2650/1350	10,5
110	130	Zwilling	380	440	180	400	240	250	0,5	1:5	850/450	2300/1200	4250/2200	21
130	110	Einzykl.	330	390	180	400	240	300	0,6	1:5	625/330	1700/900	3100/1650	14,5
130	110	Zwilling	400	460	180	400	240	300	0,6	1:5	1000/525	2700/1400	5000/2600	29

Di = Durchmesser der Trommel; Da = Durchmesser des Trommelrandes; B = Breite der Trommel. Die Geschwindigkeit ist am Umfange der Trommel (Di) gemessen. Zugkraft = Nutzlast ist angegeben für leere bewickelte Trommel.

Schon allein der Umstand, daß der Haspelführer zugleich als Anschläger ausgenutzt werden kann, läßt wesentliche Ersparnisse erzielen. — Auf Gruben, deren schwebende Förderstrecken (Bremsberge) großen Druckes wegen eng gehalten werden müssen, geht man in letzter Zeit immer mehr dazu über, nicht einen einfachen Bremshaspel am Kopfende, sondern einen kraftbetriebenen Haspel am Fußende aufzustellen. Die Bremsberge sind einspurig. Die leeren Wagen werden hinaufgezogen, die vollen nach Umschaltung auf Leerlauf hinuntergebremst.

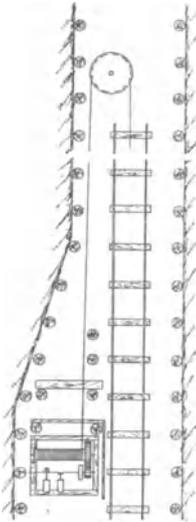


Abb. 580. Haspel am Fuße eines einspurigen Haspelberges.

(Aus „Der Bergbau“ XX, Nr. 12.)

Bei Haspelbergen mit endlosem Seil (Kette) kann der Antrieb oben, am Fuße oder an einer passenden Stelle in der Bergmitte liegen. In bezug auf den Kraftverbrauch ist es gleichgültig, ob der Antrieb oben oder unten liegt. Muß er zwischen die beiden Endpunkte gelegt werden, so sind Kettenzug und Gliedarbeit am geringsten, wenn die Last der zwischen Antrieb und oberer Endscheibe laufenden vollen Wagen durch alle Wagen der Leerstrecke ausgeglichen wird. — Hermes gibt für 110 m Bahnlänge, 200 kg Kraftaufwand für den bergauf fahrenden Vollwagen, 100 kg Kraftaufwand für den bergab fahrenden Leerwagen und 10 m Wagenabstand folgende Zahlen an:

	Lage des Antriebes		
	oben	unten	in der Mitte
Größter Kettenzug in der Vollkette	2000 kg	2000 kg	1000 kg
Größter Kettenzug in der Leerkette	1000 kg	2000 kg	1000 kg
Gliedarbeit während eines Umlaufes	168000 mkg	281000 mkg	118000 mkg
Gliedarbeit der Kette in 1 Jahr ...	655,2 Mill. mkg	1095 Mill. mkg	460,2 Mill. mkg

Hat die Förderbahn ungleichmäßige Steigung, so gibt ein in Anlehnung an die Gliedarbeit entwickeltes Diagramm darüber Aufschluß, welches die günstigste Lage für die Spannvorrichtung ist.

Abb. 581 zeigt, in welcher Weise man bei einem Haspelberge mit endlosem Seil die Bedienung der Maschine dem Anschläger erleichtern kann. Da es sich um einen Trommelhaspel handelt, die Förderung aber mit endlosem Seil erfolgen soll, wurde auf die Trommel eine Seilscheibe aufgekeilt und das Seil zweimal um diese geschlungen. Die selbsttätige Spannvorrichtung liegt unmittelbar hinter dem Haspel und ist in das ablaufende Seil eingeschaltet; sie besteht aus einem mit Gewichten belasteten Spannwagen nebst Scheibe, der auf einer schiefen Ebene läuft. Die Bedienung der Bremse und der Steuerung erfolgt vom Standorte des Haspelführers aus, der sich nicht in der Haspelstube, sondern dicht bei der Anschlagbühne befindet.

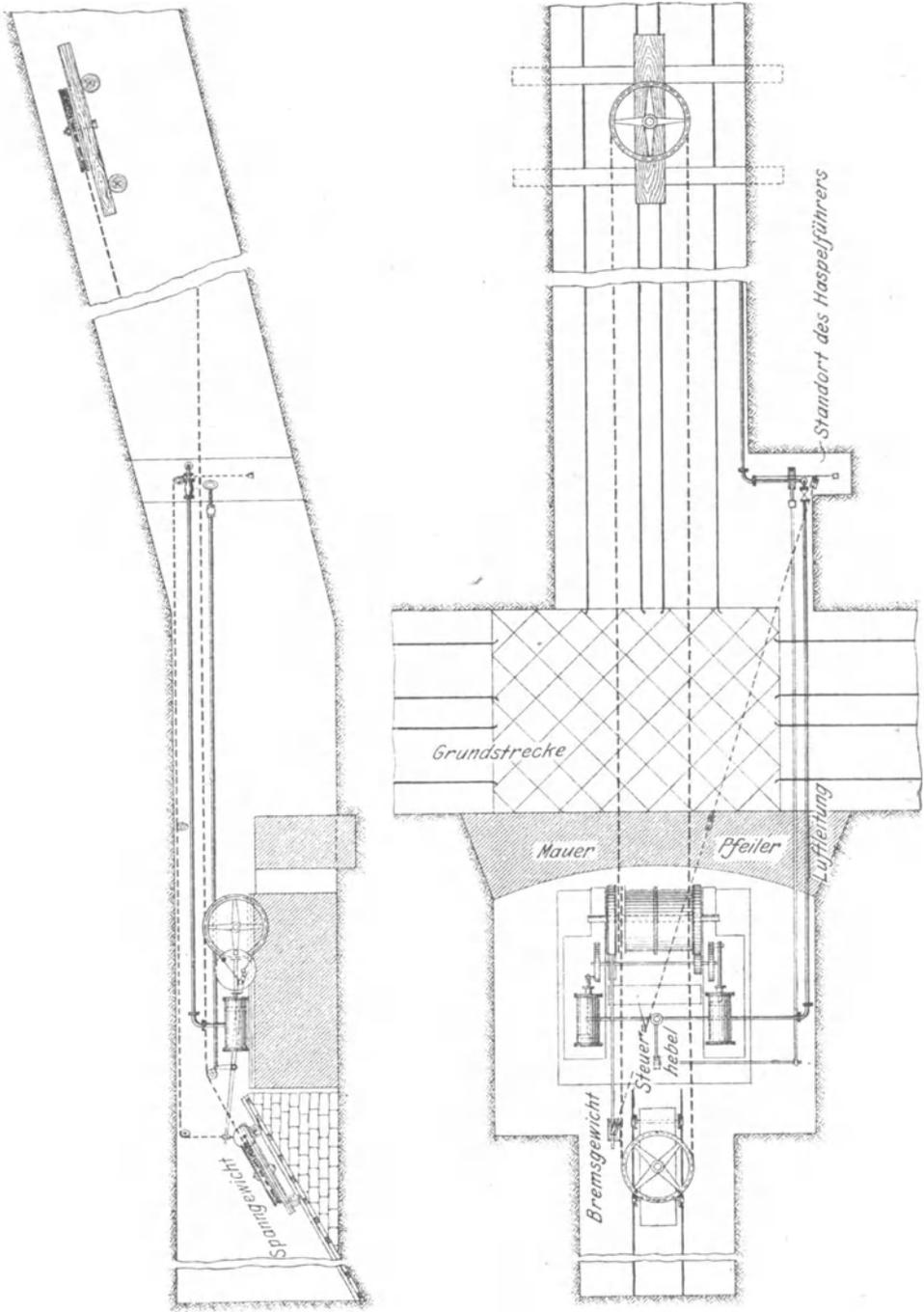


Abb. 581. Haspel am Fuße eines Haspelberges mit endlosem Seile. (Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1905“.)

IV. Die Sicherheitsvorkehrungen.

1. Allgemeines.

Die auf Haspelbergen notwendigen Sicherheitsvorkehrungen sind im großen ganzen dieselben wie auf Bremsbergen, nämlich ständige Beleuchtung aller Anschläge, Warnungs- und Zeichengebetafeln, Melde- werke, Verschlüsse, Versatzungen, sicherer Stand des Haspelwärters und der Anschläger. Der Haspel muß Sperrvorrichtungen haben, die ihn am Rückwärtslaufen hindern, wenn die Zugkraft während eines Treibens nachlassen sollte.

2. Besondere Sicherungen.

Der Haspelbergbetrieb spielt im Schlagwetterbergbau eine große Rolle; denn man zieht es vielfach vor, alle schwebenden Strecken (Überhauen) von einer oberen Sohle aus einfallend vorzutreiben, um etwaige Verstöße gegen die sehr scharfen bergpolizeilichen Vorschriften zu vermeiden, die für schwebende Betriebe erlassen sind. Die im Abhauen vor Ort arbeitenden Leute müssen u. a. gegen frei abgehende Wagen geschützt werden. Solche Wagen können sich unterwegs vom Seile lösen, aber auch von der oberen Anschlagbühne oder von einem Zwischenorte frei abgehen. Dieser Schutz wird ihnen durch Schranken und Versatzungen an den Anschlägen sowie durch Wagenfänger gewährt.

Schranken, Versatzungen. — Die Schranken werden an denselben Stellen eingebaut wie in Bremsbergen; bei Zwischenansschlägen

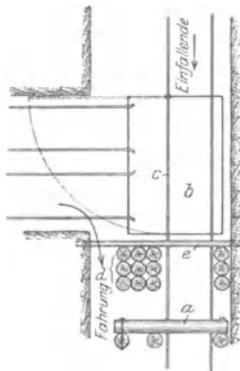


Abb. 582. Einfallende mit Schiebeversatzung.

muß also eine Schranke an der Streckeneinmündung liegen, eine zweite a (Abb. 582) aber quer über den Berg hinweg unterhalb der Anschlagbühne. Sie liegt in diesem Falle etwa um Kastenlänge unter der Plattenbühne b. Der herabkommende Förderwagen, der im Zwischenorte abgezogen werden soll, wird bis unter die Bühne gelassen; dann wird das Schienenstück c um ein senkrechtcs Gelenk in die gestrichelt gezeichnete Lage gedreht, der Wagen wieder hochgehaspelt und dann in die Seitenstrecke gezogen.

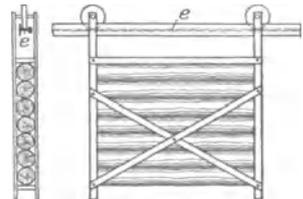


Abb. 583. Schiebeversatzung.

— Unmittelbar unter der Bühne b ist eine dreifache Versatzung d errichtet. Sie besitzt einen Durchlaß für den Förderwagen, der in der Einfallenden weiter abwärts gehen soll. Solange als nur oberhalb des Zwischenortes gefördert wird, muß dieser Durchlaß durch eine Schiebeversatzung (Abb. 583) verschlossen sein. Diese besteht

aus einem Flacheisengestell, das mit starken Rundhölzern ausgelegt ist. Es läuft mittels zweier Rollen auf einer Laufschiene e (Abb. 582, 583), die in passender Höhe eingebaut ist. Die Schiebeversatzung muß so breit sein, daß sie mit beiden Enden an der Versatzung d Widerlager findet, wenn sie vor den Durchlaß geschoben ist.

Unterhalb der eben beschriebenen Versatzung kann man noch eine Notschranke (Abb. 584) anbringen. Sie besteht aus den drei Stempeln a, b, c und dem Schlagbaum d, der am Stempel a um

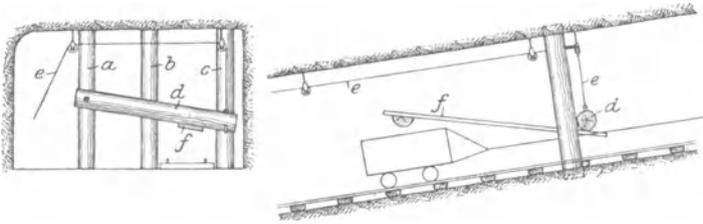


Abb. 584. Schlagbaum mit Schleifbrett.

einen Zapfen drehbar verlagert ist und auf einem am Stempel c angebrachten Haken aufruhet. Der vor Ort arbeitende Schlepper öffnet diesen Verschuß mittels eines Seilzuges e. Das Zeichen hierzu gibt ihm der herunterkommende Wagen selbsttätig mittels eines Läutewerkes, an das er unterwegs anstößt. Der aufgehende Wagen hebt den Schlagbaum selbst mit Hilfe des Schleifbrettes f, indem er darunter durchfährt.

Etwa 2—3 m oberhalb des Ortes baut man schließlich noch eine Hauptbahnschiene ein. Sie muß mit dem Vorrücken des Ortes stets umgebaut werden.

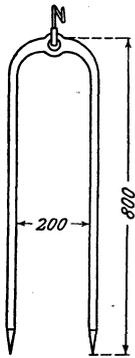


Abb. 585. Schleppgabel.

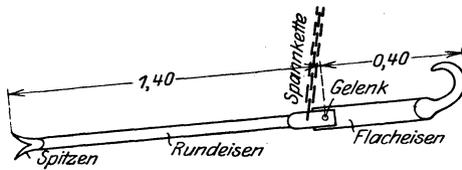


Abb. 586. Schleppgabel.

Wagenfänger. — An die aufwärtsgehenden Wagen hängt man eine Schleppgabel an. Die Abb. 585, 586 zeigen zwei Formen derselben. Die erstere ist eine gewöhnlich Gabel, die mittels „Schweineschwänzels“ in die Zugstange des Wagens eingehakt wird. Die andere Form besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen; in der Nähe des Gelenkes sitzt eine Spannkette, die am Kastenoberrande angreift.

Sowohl die aufgehenden als auch die abgehenden Wagen können mit Hilfe des „Faulenzers“ (Abb. 562) gefangen werden. Besser ist der in Abb. 587 gezeichnete Fanghaken, weil er mit dem Zwischengeschirr fest verbunden ist, also nicht vom Anschläger fortgelassen

werden kann. Er wird durch den Seilzug in der gezeichneten Lage gehalten, fällt aber durch sein Eigengewicht herab und hakt in einem Lager fest, sobald das Seil reißt.

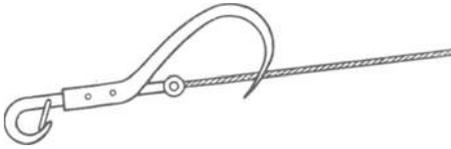


Abb. 587. Fanghaken.

Der Fangbock (Abb. 588) wirkt ähnlich wie der Schlagbaum mit Schleifbrett (Abb. 584). Er soll höchstens 12 m oberhalb des Arbeitsortes stehen. Der hölzerne Bock a ist in die Sohle tief eingeböhrt und gegen die Firste abgestrebt. Die zwei Grubenschienen b sind durch eine 2 m lange und 1 m breite Eisenplatte c miteinander zu einer Falle verbunden; diese drei Teile bilden eine schiefe Ebene, die mit ihrem Unterrande stets auf dem Fördergestänge aufliegt und den Wagen auffängt. Der nach oben fahrende Wagen hebt die Falle an, wobei sie sich um das Gelenk e dreht. Jedoch kann der Schlepper sie auch mittels des 3 m langen Halbholzhebels f anheben. Damit der Schlepper das Ort nicht zu verlassen braucht, kann ein Seilzug wie in Abb. 584 bis dorthin geführt werden. Ein selbsttätiges Läutewerk meldet ihm die Ankunft eines leeren Wagens an, damit er den Weg freigibt. Das Gegengewicht g dient zur Entlastung, damit die

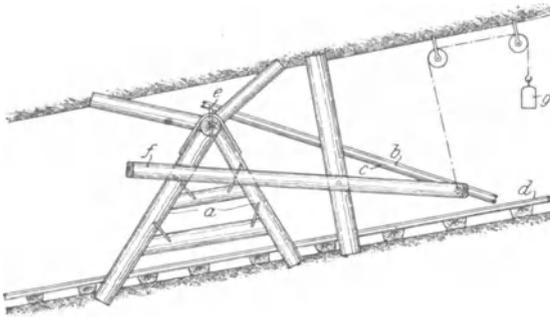


Abb. 588. Fangbock mit Falle.

Falle leichter bedient werden kann.

Seil- und Kettenfänger. — Bei einem Bruche des Förderseiles bzw. der Kette gehen die Wagen in beiden Trümmern frei ab. Man kann zwar in beiden Gleisen Wagenfänger einbauen, die ihren Zweck vollkommen sicher erfüllen; trotz-

dem hat man aber vielfach noch besondere Fänger für das Seil oder die Kette angebracht. Namentlich gibt es mancherlei Ausführungsformen von Kettenfängern.

Kettenbrüche kommen, wie man bis jetzt allgemein festgestellt hat, fast ausschließlich am Kopfende des Berges vor; dies erklärt sich sehr einfach damit, daß dort stets die größte Spannung herrscht. Darum baut man die Kettenfänger in der Regel auch nur im oberen Bergteile ein.

Im Bremsschachte V des Redenflözes auf Königin Luisegrube bei Hindenburg wurde der in Abb. 589 abgebildete Kettenfänger in Abständen von 15 m auf den eisernen Lagern angeschraubt. Er besteht aus zwei Fangarmen und zwei Winkeleisen, die zur Verbindung mit

den Lagern dienen. Reißt die Kette, so fällt sie, wie wiederholt beobachtet wurde, zwischen die Arme und klemmt sich hier fest. Die Wagen kamen immer sofort zum Stillstand.

Bei dem Kettenfänger von Berrendorf, D.R.P. 149347, ist eine Greiferscheibe *a* (Abb. 590) mit einem Sperrade *c* versehen, in das die Klinken *d* und *d*¹ eingreifen. Die Kette wird zwischen Widerlagern *b* und *b*¹ geführt. Erfolgt ein Bruch in der Kette oder an der Antriebsmaschine, so gehen beide Kettenstränge ab, aber die Vollkette erhält das Übergewicht über die Leerkette. Da hierbei die Greiferscheibe rückwärts gedreht wird, kommen die Sperrklinken in Tätigkeit und halten beide Ketten fest.

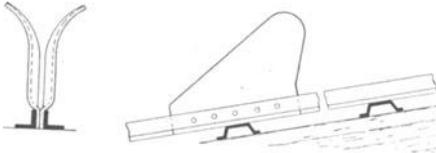


Abb. 589. Kettenfänger.
(Aus „Versuche und Verbesserungen im Jahre 1904“.)

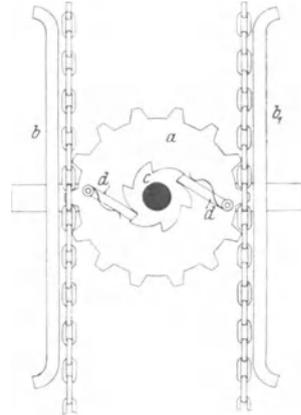


Abb. 590 Kettenfänger von Berrendorf.
(Aus „Glückauf“ 1904, Nr. 17.)

Die Greiferscheibe hat noch den Vorteil, daß sie die Leerkette zwingt, mit der Vollkette gleichen Gang zu halten.

Der Berrendorfsche Seilfänger (Abb. 591) ist ohne besondere Erklärung verständlich.

Brandgefahr. — Es ist bereits mehrfach vorgekommen, daß nach der Schicht in der Haspelstube Brand ausbrach. Dabei stellte sich jedesmal heraus, daß der Haspelwärter das Luftabsperrrventil nicht geschlossen hatte, wenn gegen Ende der Schicht der Kompressor mitten in einem Treiben abgestellt worden war. Der Förderwagen blieb dann im Berge stehen; der Haspelführer machte Schicht und legte nur die Bremse auf. Wenn dann der Kompressor aus irgendwelchem Grunde vor der nächsten Förderschicht angelassen wurde, setzte sich der Haspel trotz der Bremse in Bewegung. Der Wagen riß, oben angekommen, vom Seile ab und nun ging der Haspel durch. Als Folge davon gerieten erst die Bremsklötze und dann die Haspelstube in Brand. Deshalb sollen die Bremsen so mit dem Luftabsperrrventile verbunden sein, daß beim Schließen der Bremse auch dieses zwangsläufig geschlossen wird.

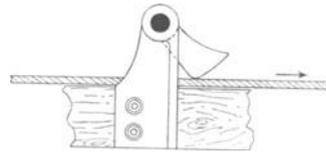


Abb. 591. Seilfänger von Berrendorf.
(Aus „Glückauf“ 1904, Nr. 17.,)

Siebenter Teil.

Die verschiedene Ausgestaltung der Streckenförderung im deutschen Bergbau und ihre künftige Entwicklung.

1. Die Verhältnisse vor dem Weltkriege,

Gegenstand des Bergbaues. — In Deutschland wird hauptsächlich Bergbau auf Steinkohle, Braunkohle, Steinsalz und Kalisalze, sowie auf Erze betrieben. Bei letzteren hat man zu unterscheiden zwischen flözähnlichen Vorkommnissen, die zumeist flach gelagert sind, und Gängen und Lagern, die beide steiles Einfallen besitzen.

Gliederung der Förderung. — Die Förderung kann nach der Örtlichkeit, in der sie umgeht, in Abbauförderung, Streckenförderung und Schachtförderung eingeteilt werden. Diese verschiedenen Teile lassen sich nicht immer scharf voneinander trennen; es gibt vielfach Übergänge zwischen ihnen.

Die Abbauförderung wird manchmal Zwischenförderung genannt; man versteht dann darunter die Förderung vom Gewinnungsorte bis zur Sohlenstrecke. Sie erfolgt

in gleicher Weise wie die Streckenförderung, indem die Förderwagen bis vor Ort fahren (Beispiel: Bremsbergförderung beim Pfeilerbau oder Strebbaue);

maschinell mit Schüttelrutschen, Förderbändern, Kratzern, Teckeln u. a.; mittels der Schwerkraft, bei steiler Lagerung in Rollöchern, aber auch mit Förderwagen beim Stapelbau.

Die Schachtförderung kommt hier nur insofern in Betracht, als sie auf die Streckenförderung ihren Einfluß ausübt (s. Seite 314). Die stellenweise im Braunkohlenbergbau beliebten Schleppschächte sind nichts anderes als Haspelberge mit endlosem Seil (Kette), eine scharfe Abgrenzung gegen die Streckenförderung ist also hinsichtlich der Ausführung hier nicht vorhanden.

Die Streckenförderung wird nicht nur durch die Schachtförderung und die Abbauförderung, sondern auch durch eine große Zahl anderer Umstände beeinflusst, so durch

die Lagerungsverhältnisse,
die Mächtigkeit und Anzahl der Lagerstätten,
den Wert und die Menge des zu fördernden Minerals,
den Gebirgsdruck,
die Schachttiefe und den Schachtdurchmesser,
die Schlagwettergefahr,
die Marktlage.

Lagerungsverhältnisse, Mächtigkeit und Anzahl der Lagerstätten.

Erzbergbau. — Bei steilem Fallen spielt die Mächtigkeit der Lagerstätten keine große Rolle. Die Abbauförderung erfolgt in Rollöchern. Auf der Fördersohle wird bei geringen Weglängen mit Menschen, bei längeren Wegen mit Pferden oder Maschinen gefördert.

Bei flachem Fallen spielt die Mächtigkeit der Lagerstätte eine große Rolle unter Berücksichtigung des Wertes des Minerals. Die Art der Aus- und Vorrichtung ist davon abhängig. — Die Lothringer Minetteerze haben einen nur geringen Wert, treten aber in Lagern von großer Mächtigkeit auf. Große Förderwagen, Förderstrecken von geringer Neigung, Schleifenförderung mit freiem Wagenablauf zum und vom Gewinnungsort, maschinelle Förderung mit großen Oberleitungslokomotiven oder mit Seil ohne Ende sind die kennzeichnenden Merkmale des Minettebergbaues. — In Oberschlesien enthalten die Blei- und Zinkerzlager ein Fördergut von hohem Wert; die Lagerstätten zeichnen sich durch große Mächtigkeit aus. Die Hauptfördersohle liegt nach Art der Gesteinssohlen des Steinkohlenbergbaues unter dem Erzlager. Die Vorrichtung erfolgt aber in der Lagerstätte. Zur Verbindung mit der Fördersohle dienen Überbrechen (Rollöcher). Die Abbauförderung erfolgt vom Gewinnungsort bis zu den Rollöchern in Muldenkippern mit Schleppern, z. T. auch in Laufkarren. Auf der Hauptsohle werden dieselben Muldenkipper oder gewöhnliche Förderwagen zu Zügen zusammengestellt und mit Pferden oder Benzollokomotiven zum Schachte geschafft. Am Schachte finden sich unter Tage gelegentlich Bunker, wenn die Förderzeit des Schachtes kürzer ist als die der Grubenförderung. — Der Mansfelder Kupferschieferbergbau bearbeitet eine geringmächtige Lagerstätte, die zwar ein hochwertiges Erz liefert, aber nur wenige Prozente davon enthält. Die Abbauförderung war hier durch die Strebhunde gekennzeichnet, die von Schleppern gezogen wurden. Der Ersatz der Schlepper durch ein endloses Seil, bzw. der Ersatz der Hunde durch Schüttelrutschen, Kratzer oder dergl. ist jetzt aber voll durchgeführt. In den Hauptförderstrecken werden Züge von englischen Förderwagen gefördert.

Salzbergbau. — Es braucht nur der Kalisalzbergbau berücksichtigt zu werden. Der Fallwinkel der Lagerstätten ist verschieden; aber die flache und die steile Lagerung treten hervor. Die Mächtigkeit der Lagerstätten ist stets recht bedeutend. Wenn auch gefaltete Lagerung häufig ist, so übt sie nur selten einen ungünstigen Einfluß auf die Streckenförderung aus. — Nur bei sehr flacher Lagerung wird Bremsbergbetrieb angewendet. Sonst werden stets über der Hauptsohle Teilsohlen gebildet, die mit ihr durch ein oder mehrere Förderüberbrechen verbunden sind. Es gibt also im Kalibergbau, begünstigt durch die große Mächtigkeit der Lagerstätten, im allgemeinen nur Förderung auf söhlicher und seigerer Bahn. — Die niedrige Förderziffer (500 t Tagesförderung ist schon ziemlich viel) bringt es mit sich, daß nur auf einer Sohle Abbau umzugehen braucht. Er beginnt auf der Hauptsohle und schreitet von Teilsohle zu Teilsohle nach oben vor. Die Hauptförderung erfolgt mit Lokomotiven, selten mit endlosem Seil. Sie fahren auf der Hauptsohle bis zu einem der Förderüberbrechen. Auf der Teilsohle vermitteln Schlepper den Wagenverkehr zwischen dem Überbrechen und den Gewinnungsorten. Zur Zeit wird der Ersatz der Wagenförderung mit Schleppern durch Schüttelrutschen oder Förderbänder angestrebt. — Geht der Abbau bereits auf einer Teilsohle um, ist aber nur ein einziges Förderüberbrechen vorhanden, so laufen wohl auch Lokomotiven nicht nur auf der Hauptsohle, sondern auch auf der Teilsohle. Die Abbauförderung geht dann bis zum nächstgelegenen Bahnhofe der Teilsohle.

Braunkohlenbergbau. — Der Braunkohlenbergbau erfolgt

im reinen Tiefbau,

im reinen Tagebau oder

im Tagebau mit unterirdischer Aus- und Vorrichtung und unterirdischer Förderung.

Beim reinen Tiefbau unterscheidet sich die Förderung nur wenig von der des Steinkohlenbergbaues, sofern es sich um die Einflüsse der Lagerungsverhältnisse handelt. Bei gefalteter Lagerung nur ist es schwer, gerade Strecken herzustellen, um mit Seil- oder Kettenbahnen fördern zu können; denn brandgefährliche Flözbänke, wasserreiches Hangendes oder Liegendes zwingen bei unregelmäßiger Lagerung zum Verbleiben in einer Bank, also zur Auffahrung stark gekrümmter Förderstrecken. Hier ist dann nur Lokomotivförderung anwendbar.

Für Braunkohlentagebau mit unterirdischer Vorrichtung und Förderung gilt dasselbe, was über den Tiefbau gesagt wurde.

Bei reinem Tagebaubetrieb ist die Grenze der Förderleistung durch die Leistungsfähigkeit der Förderbahnen (Seil bzw. Kette ohne Ende, Hängebahnen) gegeben. Diese leisten kaum über 100 t/std. Dagegen verlangen die großen Brikettfabriken mit über 15—20 Pressen und die Großkraftwerke mit 500 000 000 bis 1 000 000 000 Kilowattstunden Jahresleistung weit größere Zufuhren an Kohle. Abhilfe ist durch Vermehrung der Zufuhrbahnen und zum Teil auch durch Vergrößerung des Wageninhaltes geschaffen worden. So ging man stellenweise von den 7—8 hl-Wagen (500—800 kg) zu solchen mit 20 hl (1500 kg) Fassungsvermögen über.

Steinkohlenbergbau. — Der Steinkohlenbergbau hat noch ungünstigere Verhältnisse aufzuweisen als der unterirdische Braunkohlenbergbau. Es treten hier viele Lagerstätten auf, die eine Zersplitterung der Gewinnungspunkte und der Förderwege mit sich bringen. Diese Zersplitterung läßt sich nur dann und auch nur teilweise beseitigen, wenn die Flöze in Gruppen auftreten und somit gruppenweise Vorrichtung möglich ist.

Bei gleichmäßigem Streichen sind die Hauptförderstrecken gerade und für Seil- oder Kettenförderung geeignet. Viele Krümmungen lassen nur Lokomotivförderung zu. Wollte man in diesem Falle die Strecken nach der Stunde treiben, so würden sie bergauf und bergab gehen, oder man müßte viel Strosse und Firste nachreißen und hätte an vielen Stellen Unterwerksbaue.

Hinsichtlich des Fallwinkels sind zu unterscheiden

- flaches Fallen: unter 25 Grad,
- mittleres Fallen: von 25—50 Grad und
- steiles Fallen: über 50 Grad.

Bei vollkommen söhlicher Lagerung, die im deutschen Steinkohlenbergbau selten ist, hat man nach allen Richtungen söhliche Strecken und kann bis in die nächste Nähe der Baue maschinell fördern. — Eine Abart hiervon ist die wellenförmige Lagerung. Das Flöz oder eine Flözgruppe wird durch eine Gesteinsohle ausgerichtet und das Flöz von ihr aus durch zahlreiche Überbrechen gelöst, die es an seinen tiefsten Punkten anfahren müssen. Man hat dann nur kurze Schlepperwege bis zum Gesenk, in diesem senkrechte Förderung, alsdann in der Sohle die Hauptförderung auf söhlicher Bahn.

Geneigte Lagerung hat Einfluß auf die Länge der Querschläge; je steiler das Fallen ist, um so kürzer werden diese, mithin auch die Förderwege. Sie hat aber auch bestimmenden Einfluß auf die Zwischenförderung, d. h. auf die Förderung vom Ort bis auf die Hauptsohle.

Bei flachem Fallen (unter 25 Grad) ist das Abrutschen der Kohle durch das Eigengewicht ausgeschlossen. Bei mehr als 3 Grad ist Bremsbergförderung möglich. Bis zu 15 Grad, seltener bis 25 Grad, kann Schüttelrutschenförderung angewendet werden. Nur bei mehr als 25 Grad (bis zu 35 Grad) sind feste Rutschen anwendbar, in denen das Gut von selbst abrutscht.

Bei mittlerem Fallen (25—50 Grad) ist fast nur Bremsbergförderung möglich. Förderung in festen, offenen Rutschen ist bis zu 35 Grad, wohl auch bis zu 45 Grad angängig.

Steiles Fallen (über 50 Grad) läßt nur Gestellbremsberge zu, die schließlich in Gesenke übergehen; Rolllöcher sind nach den jetzt geltenden Ansichten nicht statthaft. Unter Umständen ist Stapelförderung möglich.

Störungen können sich durch stark wechselndes Fallen oder als Verwerfungen äußern. Stark wechselndes Fallen, namentlich kleine Falten, in denen das Flöz plötzlich nach der entgegengesetzten Richtung fällt, zwingt zu vielfachen Änderungen des Förderverfahrens; es müssen dann viele Anschlagpunkte eingerichtet werden, die viel Bedienungsmannschaften erfordern. — Treten Verwerfungen auf, so ist zu ermitteln, ob besser seigere oder schieflige Ausrichtung vorzunehmen ist; hierbei sind nicht nur die Kosten der Ausrichtungsarbeiten selbst, sondern auch die der späteren Förderung maßgebend.

Die Flözmächtigkeit ist stets zusammen mit dem Fallwinkel zu berücksichtigen. — Große Mächtigkeit gestattet bei jedem Fallen die Herstellung geräumiger Strecken; der Schlepper kann also mit seinem Wagen bis ins Ort fahren. Große Flözmächtigkeit ermöglicht ferner die Anlage nur weniger Gewinnungspunkte mit hoher Förderleistung; es sind dann also auch wenig Anschlagpunkte erforderlich (Vorbedingung für Fahrdratlokomotiven!).

Geringe Mächtigkeit und flaches Fallen fordern geradezu zur Anlage von Schüttelrutschenförderungen heraus; bei Wagenförderung würde viel Bahnbruch nötig werden.

Geringe Mächtigkeit ergibt bei 25—50 Grad Fallen ungünstige Streckenquerschnitte für die Gestalt der Förderwagen.

Wert und Menge des zu fördernden Minerals.

Kleine Werke, die ein geringwertiges Mineral bauen (z. B. Braunkohle, Tarnowitzer Eisenerze) können wie in jeder Hinsicht, so auch für die Förderung nur geringe Aufwendungen machen. Die allereinfachsten und billigsten Fördermittel sind hier die wirtschaftlichsten, wenn auch die Kosten je Förderinheit höher sein mögen als auf großen Werken; denn ein kleines, wohl auch kurzlebigeres Werk vermag nicht auf langfristige Tilgungen hoher Anlagewerte einzugehen. Es gehören oft große Geschicklichkeit und Erfahrung dazu, ein solches Werk lebensfähig zu erhalten.

Auch auf kleinen Werken mit hochwertigem Fördergut lohnt sich nicht immer die Anschaffung teurer Maschinen und mustergültiger Fördereinrichtungen. Beispielsweise würde ein Gangbergbau mit niedriger Förderziffer und nur einigen hundert Metern Förderlänge selbst bei wertvollen Erzen unwirtschaftlich handeln, wenn er die vollkommensten Radsätze anschaffen und stets auf vorzüglichem Zustand der Förderbahn achten würde; denn die Ausgaben für Tilgung und Verzinsung dürften zumeist höher sein als die dadurch erzielten Ersparnisse an Förderkosten.

Wo dagegen große Massen geringwertigen Minerals zu befördern sind, machen sich selbst Anlagen bezahlt, deren Anschaffungspreis mehrere hunderttausend Mark beträgt. Handelt es sich um maschinelle Abbauförderungen (z. B. Schüttelrutschen), so muß auch noch gefordert werden, daß sie leicht verlegbar sind.

Die Anschaffung neuzeitlichster maschineller Fördereinrichtungen ist nicht immer durch die Größe der Förderung bedingt, wie das Beispiel der Kaliwerke zeigt; denn bei ihnen hängt die durch das Syndikat festgesetzte Beteiligungsziffer (Quote) zum Teil auch von der Güte der maschinellen Einrichtungen ab.

Die Menge des Fördergutes wird schließlich durch die mit zu befördernden Berge oft wesentlich gesteigert. Wenn auch scharf darauf geachtet wird, daß die Berge bereits vor Ort ausgehalten und in nächster Nähe desselben versetzt werden, so gibt es doch viele Berge, die mit dem Mineral so innig verwachsen sind, daß sie erst über Tage in der Aufbereitung von ihm getrennt werden können. So beträgt die Bergförderung des Blei- und Zinkerzbergwerkes Bleischarley bei Beuthen O/S. 52,0%, die der Freiburger Gruben 78,1% und in Klausthal 80,6%. Im Steinkohlenbergbau lassen sich im allgemeinen die Berge weit leichter von der Kohle trennen und schon vor Ort aushalten. Dennoch sind auch hier die Druckverhältnisse oft derart oder die Kohle ist so stark durchwachsen, daß die Berge 12% der Förderung ausmachen. Das bedeutet natürlich eine sehr starke Belastung der Fördereinrichtungen und eine Erhöhung der Förderkosten.

Gebirgsdruck.

Gebirgsdruck erschwert das Offenhalten geräumiger Förderwege und das Einhalten gleichmäßigen Gefälles. Er zwingt dazu, auch die Hauptförderstrecken möglichst eng zu halten. Deshalb ist im Braunkohlenbergbau vielfach nur Lokomotivförderung möglich, weil bei ihr die Strecken einspurig sein können. Die geringen Streckenabmessungen sind zudem die Veranlassung, daß die Förderwagen nur ein geringes Fassungsvermögen haben.

Im Steinkohlenbergbau geht man, zum Teil des Gebirgsdruckes wegen, immer mehr zur Vorrichtung im Nebengestein über. Bei ganz söhligem, wenn auch wellenförmiger Lagerung werden unter den Flözen Gesteinsohlen angelegt. Bei mittlerem und steilem Fallen richtet man mit Richtstrecken, Abteilungsquerschlägen, Stapeln und Ortquerschlägen vor. Die dadurch bedingten Anlagekosten sind zwar hoch; es stellen sich aber späterhin wesentliche Ersparnisse ein. Diese Ersparnisse werden bei der Förderung u. a. dadurch herbeigeführt,

- daß der Betrieb in wenigen Strecken zusammengefaßt ist,
- daß man deshalb für die maschinelle Ausrüstung dieser Strecken größere Mittel bewilligen kann, und,
- daß die Kosten je Fördereinheit trotzdem niedriger werden, weil in diesen Strecken größere Fördermengen zusammenkommen.

Der Kalibergbau hat mit Gebirgsdruck gar nicht zu kämpfen. Alle Strecken erhalten zumeist 4×4 m Querschnitt. Die Förderung hat also von da aus keine ungünstige Einwirkung zu befürchten.

Schachttiefe, Schachtdurchmesser.

Die Zunahme der Schachttiefen zwingt bei Massenförderung zur Erhöhung der mit einem Treiben gehobenen Last. Man erreicht das dadurch, daß man entweder mehr Wagen auf einmal hebt oder daß man den Fassungsraum der Wagen vergrößert. Dabei wird aber nicht nur die Nutzlast, sondern auch die tote Last gesteigert. Der Einfluß davon äußert sich u. a. in den Seilkosten und in der Schwierigkeit der Beschaffung von leistungsfähigen Seilen. Man sucht deshalb die zu hebende Totlast zu verringern. Das ist hauptsächlich durch Vergrößerung des Wageninhaltes möglich. Über den Einfluß von Großwagen auf die Streckenförderung s. S. 420. — Die Zunahme des Fassungsraumes beeinflusst auch den Wagenrundriß, der seinerseits wieder seinen Einfluß auf die Streckenbreite ausübt.

Bei geringen Schachttiefen hat selbst bei Massenförderung das Schachtseil nur geringe Bedeutung. Das gilt in erster Reihe für den Braunkohlenbergbau, der sich in Deutschland kaum über die 100 m-Teufe hinaus erstreckt und nur in Nordwestböhmen bis 300—400 m Tiefe erreichen muß. Dazu kommt, daß sich der Braunkohlentiefbau des Gebirgsdruckes wegen mit kleinen Förderwagen bescheiden muß. Hier übt also die Schachttiefe kaum einen Einfluß auf die Streckenförderung aus. Etwas anderes ist es dagegen auf Werken, die die Kohlen mittels Schachtbecherwerkes heben. Die Becherwerkförderung verlangt einen Kohlenbunker im Füllorte. Dieser dient als Puffer zwischen Schacht- und Streckenförderung, übt also auf beide einen wohltätig regelnden Einfluß aus.

Schlagwettergefahr.

Schlagwetter beeinträchtigen im Steinkohlenbergbau, teilweise auch im Kalibergbau die Anwendung des elektrischen Stromes. Andererseits zwingen sie zur Herstellung weiter Strecken, damit man große Wettermengen in die Baue führen kann. Dadurch wird die Streckenförderung günstig beeinflusst.

Marktlage.

Die Marktlage hat im Stein- und Braunkohlenbergbau nur insofern Bedeutung, als im Winter die Förderziffer stets höher ist als im Sommer. In ähnlicher Weise macht sich ferner noch die lessere bzw. schlechtere Beschäftigung von Fabriken, Hüttenwerken u. a. bemerkbar. Gruben, die minderwertigere Kohle fördern, werden also in flauen Geschäftszeiten einen fühlbaren Ausfall haben. Um aber nicht Leute entlassen zu müssen, empfehlen sich für solche Werke umfangreiche Haldensturzeinrichtungen über Tage. Auf die Streckenförderung tritt somit eine Rückwirkung kaum ein.

Auch die unterirdischen Fördereinrichtungen des Erzbergbaues werden im großen ganzen gleichmäßig ausgenutzt, namentlich auf großen Werken (Harz, Mansfeld), die ihre Förderung an Hüttenwerke abgeben. In schlechten Zeiten wird ebenso wie im Kohlenbergbau überwiegend vorgerichtet; damit ist immerhin eine Einschränkung der Förderleistung verbunden. Die maschinellen Fördereinrichtungen der Hauptförderstrecken müssen dem natürlich angepaßt sein. Deshalb ist Seilförderung nur selten zu finden, außer in den Minettegruben, deren Erze nicht so starken Marktschwankungen ausgesetzt sind als die der edleren Metalle. Seilförderung, deren Maschine auf eine bestimmte Höchstleistung berechnet sein muß, arbeitet äußerst unwirtschaftlich, sobald die Förderziffer herabgeht. Deshalb bevorzugt man in solchen Fällen die Lokomotivförderung, namentlich mit Benzollokomotiven (s. S. 314).

Am ungünstigsten sind die Verhältnisse im Kalibergraben. Hier gibt es sprunghafte Änderungen der Förderziffer. Von 60 t an einem Tage kann das Fördersoll am nächsten Tage auf 300 t anschwellen. Zudem ändert sich häufig die vom Besteller verlangte Zusammensetzung der Kalisalze. Um Salz mit dem vorgeschriebenen Kaligehalte liefern zu können, stehen den Werken zwei Wege frei; entweder werden Salze von verschiedenem Kaligehalt über Tage vor der Verladung im richtigen Verhältnis gemischt; oder man entnimmt das angeforderte Salz einer Abbaukammer unter Tage, deren Haufwerk gerade die verlangte Zusammensetzung hat. In jedem Falle müssen unter Tage große Bestände an Salz förderfertig bereitliegen. Die Abförderung erfolgt am besten mit Lokomotiven; denn hierfür sind die Vorbedingungen fast durchweg vorhanden, nämlich

günstige Druckverhältnisse, so daß geräumige Strecken und Bahnhöfe ohne Schwierigkeiten angelegt werden können;

Ansammlung großer Fördermengen an wenigen Punkten.

Ob man nun Benzollokomotiven oder Fahrdratlokomotiven anwendet, hängt von der zu erwartenden niedrigsten Förderziffer ab; denn die letzteren arbeiten nur bei großen Massen am billigsten.

2. Die künftige Entwicklung der Streckenförderung.

a) Allgemeines.

Schachtförderung. — Solange als in den Schächten mit Schalen gefördert wird, hat die Schachtförderung stets großen Einfluß auf den Gang der Streckenförderung. Dies ändert sich aber, sobald man Schachtfördermittel anwendet, bei denen die Förderwagen in der Grube bleiben können, also Skips (Gefäßförderung) oder Becherwerke. Die hauptsächlichsten Vorteile, die die Streckenförderung dadurch gewinnen würde, sind,

daß die Förderwagen geschont werden, weil die starken Stöße beim Aufschieben auf die Förderschalen und beim harten Aufsetzen derselben fortfallen;

daß man nun mit Großwagen fördern kann;

daß man mit einem kleineren Wagenbestande auskommt, weil die Wagen rascher zu den Beladestellen zurückkehren;

daß die Füllortbunker als Puffer zwischen Schacht- und Streckenförderung dienen;

daß man wegen des Vorhandenseins der Füllortbunker längere Zeit von anderen Sohlen fördern kann;

daß die Füllortförderung einfacher wird, weil der Schacht nur einseitig bedient zu werden braucht.

Großwagen. — Es soll hier nicht von Förderwagen die Rede sein, die etwa 1 t Steinkohle fassen; denn derartige Wagen kommen im Steinkohlenbergbau seit einer Reihe von Jahren immer mehr in Aufnahme. Vielmehr sind hier unter Großwagen solche zu verstehen, die mehrere Tonnen Fassungsraum haben. Die Einführung solcher Förderwagen ist natürlich nur möglich, wenn die Druck- und Lagerungsverhältnisse der Grube es zulassen. Bei den letzteren spielen die Lagerstättenmächtigkeit und das Einfallen eine große Rolle (s. S. 417). Sie bereiten aber nur dort Schwierigkeiten, wo die Lagerstätten eine so geringe Mächtigkeit und derart flaches Fallen besitzen, daß umfangreicher Bahnbruch nötig würde. Ferner verursacht geringe Mächtigkeit bei 25—50 Grad Fallen viel Nachreißen von Nebengestein. Sonst aber stehen der Verwendung von Großwagen kaum irgendwelche Bedenken entgegen. Sie können auch auf Teilsohlen geschafft werden, gleichgültig, ob diese mit der Hauptsohle durch Gesenke oder Gleichlaufbremsberge in Verbindung stehen. Weil an den Gesenken die Wagenwechselung durch Menschenkräfte zu teuer und zu schwierig sein würde, sind dort ebensolche Wagenwechsler einzubauen, wie sie bereits seit Jahren mit gutem Erfolge an den Hauptschächten verwendet werden. Doch kann die Wagenwechselung auch mit geeigneten Zu- und Ablaufebenen erfolgen, ein Verfahren, das sich bei der Bremsbergförderung gut bewährt hat (s. Abb. 448). — Auf Gleichlaufbremsbergen dürften die Großwagen nicht mehr sicher genug mit dem gewöhnlichen Förderseile verkuppelt werden können. Doch ist auch hier in den Leiserseilen (s. S. 369) ein geeignetes Fördermittel gegeben.

Daß die Verwendung von derartigen Förderwagen ihre Rückwirkung auf das Gestänge haben muß, ist selbstverständlich. Insbesondere werden dieselben Schienen und Spurweiten verwendet werden müssen, die auf den Hauptbahnen über Tage eingeführt sind.

Wenn es nicht angeht, die Großwagen mit den Schachtschalen bis zu Tage zu heben, so sind entsprechende andere Schachtfördermittel (Skips, Becherwerke) einzurichten.

Die Vorteile der Großwagen sind bereits auf Seite 37 und 51 angeführt worden.

Ein Nachteil der Großwagen ist, daß sie ihrer bedeutenden Höhe wegen schlecht vom Schlepper gefüllt werden können. Deshalb werden in solchen Fällen mechanische Schaufler oder sonstige geeignete Wagenfüllvorrichtungen geschaffen werden müssen.

Lokomotivförderung. — Durch die Einführung von Großwagen wird vielfach das Gewicht des zu befördernden Wagenzuges in annähernd gleichem Verhältnis gesteigert werden. Die gewöhnlichen Lokomotiven sind dann nicht mehr imstande einen solchen Zug zu befördern; man wird zu Doppellokomotiven von z. B. 200 PS Leistung greifen müssen.

In diesen und in vielen anderen Fällen wird führerloser Lokomotivbetrieb mit Erfolg angestrebt werden können. Namentlich werden auch die Benzin- und die Druckluftlokomotiven dafür einzurichten sein. Wo viele derartige Lokomotiven verkehren, ist scharfe Beaufsichtigung des Fahrdienstes erforderlich. Sie läßt sich durch selbsttätige Fernmeldung erreichen; in Abständen von z. B. 50 m sind in den Strecken Kontaktfinger eingebaut, an denen die Lokomotive entlangstreicht und dadurch eine Klappe oder ein sonstiges Zeichen in der am Schachte belegenen Überwachungsstelle auslöst.

In zweigleisigen Lokomotivstrecken dürfte die Gleisanordnung nach Abb. 311 anzustreben sein. Sie ergibt die dort angegebenen Vorteile. Sollte es wegen der großen Fördergeschwindigkeit und Lasten bedenklich erscheinen, die beiden Trümer unmittelbar übereinander zu verlegen, so kann zu der senkrechten eine

geringe wagerechte Verstellung hinzutreten. Bei den großen Teufen des Steinkohlenbergbaus der Zukunft wird man gut daran tun, alle Hauptquerschläge im Begleitstreckenbetrieb aufzufahren. (Beispiel: Myslowitzgrube O/S.) Man kann dann diese beiden Querschläge der Höhe nach verstellen und im untern die Vollzüge, im obern die Leerzüge fahren lassen.

Preßluft. — Der Bergbau verwendet jetzt fast allgemein für seine Arbeitsmaschinen Preßluft von 5—6 Atmosphären Spannung. Nur die Druckluftlokomotiven arbeiten mit höheren Drücken. Wenn nun auch der Kompressor die Luft mit 6 Atmosphären ins Feld schickt, so stehen an den Arbeitspunkten oft nur 3 Atmosphären zur Verfügung, weil das Leitungsnetz im Laufe der Zeit überlastet wurde oder aus anderen Gründen. Die Folge davon ist, daß sämtliche angehängte Arbeitsmaschinen, wie Schüttelrutschmotoren, Bohrhämmer, Förderhaspel u. dergl. Minderleistung aufweisen. Wenn sich der Bergbau endlich dazu entschließen wollte, Preßluft von wesentlich höherer Spannung zu erzeugen und den Druck erst in der Nähe der Verbrauchstellen auf 6 Atmosphären herabzumindern, so würden diese Übelstände vermieden werden. Dann könnten auch die Lokomotivkompressoren, die einen Teil des Tages unbenutzt dastehen, außerhalb der Hauptförderschicht, ja auch während dieser besser ausgenutzt werden. Bei höherem Druck der Luft ist das Leitungsnetz billiger und der Wirkungsgrad der Leitungen ein höherer. Die Erzeugung hochgespannter Luft ist zudem verhältnismäßig billig; denn um Luft von 10 Atmosphären weiter auf 30 Atmosphären zu verdichten, braucht man nur 30% der gesamten Arbeit.

Handelt es sich um den Betrieb von Förderhaspeln, so kann die Druckluft außerdem vorgewärmt werden und zwar um so mehr, je stärker sie gespannt wird. Auf einem amerikanischen Erzbergwerke erhitzt man sie unter Tage in einem Ölbad auf 400 Grad Celsius. Die Vorwärmung gewährleistet

- leichtern Gang der Arbeitsmaschinen, weil das Schmieröl dünn bleibt und die Steuerungen nicht vereisen,
- Vermeidung des Einfrierens der Arbeitsmaschinen,
- Entlastung der Kompressoren,
- Verminderung des Preßluftverbrauches,
- Leistungssteigerung der Arbeitsmaschinen.

Die Vorwärmung der Druckluft erfolgt am besten in der Nähe der Verwendungsstelle. Auf Schlagwettergruben wäre dies allerdings an die Vorbedingung schlagwetersicherer Vorwärmer geknüpft; andernfalls müßte die Vorwärmung am Schachte erfolgen und die Luft in umkleideten Leitungen weitergeführt werden.

Spülförderung. — Die Spülförderung, bisher nur ein Vorschlag, verdient für die Zukunft ernste Beachtung. Sie soll die Umkehrung des Spülversatzes sein, also das Fördergut in Rohrleitungen mittels Wassers oder anderer Flüssigkeiten von der Aufbestelle wegschaffen. Falls es bei sehr großen Schachttiefen nicht gelingen sollte, das Fördergut bis zu Tage zu spülen, so würde doch schon der Spülbetrieb zwischen den Bauen und dem Schachtfüllorte eine wesentliche Vereinfachung und Verbilligung des Förderbetriebes gewähren. (Näheres hierüber s. Bansen, Die Spülförderung, Glückauf 1916, S. 147.)

b) Steinkohlenbergbau.

Schachtförderung. — Der Steinkohlenbergbau wird in Zukunft die Steinkohle nur in Ausnahmefällen so schonend behandeln, wie es bisher mit ihr geschah. 92% aller deutschen Steinkohlen können durch Entgasung oder Vergasung weit besser ausgenutzt werden. Für diese Zwecke können aber auch Kleinkohlen gefördert werden. In Zukunft werden wohl nur die Magerkohlen schonende Behandlung erhalten müssen, weil deren Verarbeitung zu Briketts nur ein Nothelf, aber keine Veredelung ist. Das hat seine Rückwirkung auf

die Schachtförderung. Es wird nun die Skipförderung, bei geringen Schachttiefen auch die Becherwerkförderung vor der Schalenförderung bevorzugt werden. Die vorteilhafte Rückwirkung derselben auf die Streckenförderung ist schon oben behandelt worden.

Abbauförderung. — Die rauhere Behandlung, die der Steinkohle in Zukunft, mit Ausnahme der Magerkohle, zuteil werden dürfte, wird ihre Rückwirkung auf die Aus- und Vorrichtung, sowie auf die Wahl der Abbaufahren haben. Die Sohlen und Teilsohlen werden größere Seigerabstände erhalten dürfen; in den Abbauen wird bei steiler Lagerung die Rollochförderung an Bedeutung gewinnen. Überall wo mit Rollöchern, Schüttelrutschen u. dergl. gefördert wird, werden die Förderwagen auf der Sohlenstrecke bleiben, also nicht mehr in die Abbaue einfahren. Ihre Beladung wird am Fuße der Abbaue im Massenbetriebe erfolgen.

Großwagen. — Die vorstehend geschilderten Zukunftsverhältnisse gestatten ohne weiteres die Verwendung von Förderwagen, die sich in ihren Abmessungen den Eisenbahnwagen nähern. Über sie braucht hier nichts mehr gesagt zu werden. Sie sind besonders dann am Platze, wenn sie weder in die Abbaue, noch in den Schacht einzufahren brauchen.

Spülförderung. — Die Spülförderung ist für den Steinkohlenbergbau wie geschaffen, besonders wenn in Zukunft keine Stück- und Würfelkohlen mehr verlangt werden. Man kommt dann mit engeren Rohrleitungen aus. Die Kohle hat ein verhältnismäßig niedriges spezifisches Gewicht, eignet sich also vorzüglich zum Verspülen. Sie wird in Zukunft noch mehr als bisher in Betrieben mit hoher Häuerleistung (Strebau, Firstenbau) gewonnen werden; an deren Fuß wird das Einschleusen in die Rohrleitungen erfolgen. Wird die Kohle nicht auch im Schachte hochgespült, so gießen die Spüleleitungen in Bunker aus, aus denen die Kohlen in Skips umgeladen werden.

c) Braunkohlenbergbau.

Im Braunkohlenbergbau handelt es sich um ein Fördergut von sehr geringem Wert. Es ist in großen Mengen zu befördern. Auf Schonung der Kohle kommt es nicht an, weil die Rohkohle nur sehr selten versandt wird. Die Brikettfabrik verlangt Kleinkohle; auch Großkraftwerke, die an Braunkohlenbergwerke gern angegliedert werden, begnügen sich damit.

Im Tagebau sind anerkanntermaßen die bisherigen Fördermittel (Schwebbahnen, Gleisbahnen) zwar im großen ganzen zuverlässig, fördern aber nicht das, was eine zeitgemäße Brikettfabrik oder ein Großkraftwerk verlangt, nämlich 250—500 t/stde. Der Grund liegt bei den Gleisbahnen in der geringen Spur, dem geringen Inhalt der Förderwagen von 7—8 hl (= 500—800 kg), ausnahmsweise von 2 cbm (= 1500 kg) und dem öftern Umlegen der Bahn.

Bei reinem Tagebaubetrieb ist der nächstliegende Fortschritt, der angestrebt werden muß, die Vergrößerung des Wageninhaltes. Metz schlägt Wagen von 15 t Fassungsvermögen vor, die mit vollständiger elektrischer Einrichtung und Selbststeuereinrichtung versehen, also für führerlosen Betrieb eingerichtet sind. Sie werden aus dem Abbau auf den Rand des Tagebaues mittels eines eisernen Gerüstes und fliegender Brücken gebracht, die entsprechend dem Vorschreiten des Kohlenstoßes leicht vorgeschoben werden können. Die Steigung dieses Gerüstes beträgt bei 30 m Tagebautiefe 1:4 bei 120 m, 1:10 bei 300 m Gerüstlänge. Für die steilere Steigung ist Zahnstangentrieb vorgesehen.

Tagebaubetrieb mit unterirdischer Aus- und Vorrichtung stellt an die Förderung dieselben Forderungen wie der Tiefbaubetrieb. Es wird stets unmöglich sein, Strecken von geräumigem Querschnitt herzustellen. Deshalb ist die Benutzung von Großwagen ausgeschlossen. Eine Leistungssteigerung ist daher nur durch sorgfältigste Ausführung der bisherigen Gleisbahnen (Seil, Kette, Lokomotive) anzustreben. Es bleibt zu erwägen, ob man diese Bahnen

in Zukunft auch bei starkem Gebirgsdrucke zweispurig anlegt, die beiden Fördertrümer aber nicht nebeneinander, sondern übereinander einrichtet (Abb. 311).

Spülförderung wird sich vielfach empfehlen, weil die Spülrohre an den Streckenquerschnitt die denkbar geringsten Anforderungen stellen. Die geringen Schachttiefen von selten mehr als 100 m begünstigen ihre Einführung. Doch ist zu bedenken, daß die Braunkohle viel Wasser aufnehmen, also leistungsfähige Trockenöfen verlangen und erhöhte Trocknungskosten bereiten wird.

Die Frage, ob Spülförderung eingeführt werden kann, wird namentlich in Tagebaubetrieben zu erwägen sein.

Bei Schachtbetrieb werden die Becherwerkförderung und die Skipförderung in weitestem Umfange einzuführen sein, zumal da diese eine günstige Rüchwirkung auf die Streckenförderung haben.

d) Salzbergbau.

Schachtförderung. — Da das Salz nur im zerkleinerten Zustande weiterverarbeitet bzw. versandt wird, ist schonende Behandlung nicht vonnöten. Die großen Schachttiefen schließen vorläufig die Becherwerkförderung aus. Dagegen ist Skipförderung ohne weiteres anwendbar. Der Einwand, daß grobstückiges Fördergut Störungen beim Beladen und Entladen der Schachtfördergefäße herbeiführen könnte, ist nicht stichhaltig; es brauchen die Mahlanlagen nur unter Tage eingerichtet zu werden, wie dies schon in einigen Fällen geschieht.

Großwagen. — Der Salzbergbau mit seinen geräumigen Strecken und weiten Abbauen eignet sich wie kein anderer Bergbaubetrieb zur Einführung allergrößter Förderwagen. Da die deutsche Kaliförderung in Zukunft wohl eine wesentliche Steigerung erfahren wird, ist für deren Einführung zur Zeit der günstigste Augenblick. Die schwierige Beladung läßt sich durch geeignete maschinelle Wagenfüller nicht nur erleichtern, sondern auch beschleunigen. Wagenfüller, ob hängend oder fahrbar, lassen sich in den geräumigen Abbauen bequem unterbringen, selbst wenn sie große Abmessungen erhalten.

Nur wenige Kaibergwerke haben Förderung auf geneigten Bahnen (Bremsbergbetrieb). Die Förderung bewegt sich nur auf söhliglen Bahnen mit zwischen-geschalteten Überbrechen. Das erleichtert die Einführung von Großwagen. In den Überbrechen ist Rollochförderung möglich; es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß doch auch das Versatzgut hochgefördert werden muß. Hierzu können Becherwerke herangezogen werden.

Die Großwagen können in Zügen gezogen, aber auch nach dem von Metz für Braunkohlenförderbahnen gemachten Vorschlage jeder mit einem eigenen Motor und mit Selbststeuerung ausgestattet werden; alsdann würden sie einzeln und führerlos fahren. Zuförderung würde in den Hauptförderstrecken, Einzelförderung zwischen den Abbauen und den Überbrechen in Frage kommen.

c) Erzbergbau.

Schachtförderung. — Jeder Erzbergbau eignet sich je nach der Schachttiefe für die Einführung von Skips oder von Becherwerken. Steilfallende Lagerstätten erreichen schnell größere Teufen, lassen somit Becherwerke ausscheiden. Skips dagegen sind besonders anzuraten, weil auf den einzelnen Sohlen die Förderung aufgespeichert werden kann, während eine der Sohlen fördert. — Flach gelagerte Erzlagerstätten lassen ebenfalls Skips oder Becherwerke als Schachtfördermittel zu.

Großwagen. — Der neuzeitliche Bergbau auf steilfallenden Erzlagerstätten (Gängen, Lagern) verlegt die Vorrichtung mit Vorliebe in das liegende Neben-

gestein. Die als Förderstrecken in Betracht kommenden Grundstrecken (Gezeugstrecken, Feldörter) sind mithin dem Abbaudruck entzogen und können geräumig aufgefahren werden, so daß sie sich für Großwagen eignen. Diese Großwagen brauchen nur auf der Hauptsohle zu verkehren; sie pendeln nämlich zwischen dem Füllortbunker (bei Skip- oder Becherwerkförderung) und den Stürzrollen hin und her. Diese Wagen können Selbstfahrer nach Metzschem Vorschlage sein, also jeder einen eigenen Motor und Selbststeuerung besitzen.

Auch bei flachfallenden Erzlagerstätten kann die Vorrichtung in das Nebengestein verlegt werden. Der oberschlesische Blei- und Zinkerzbergbau hat von jeher Gesteinsohlen, von denen aus die Lagerstätte durch Überbrechen mit Stürzrollen gelöst wird. Von da aus erfolgt die übrige Vorrichtung in der Lagerstätte. In den Bauen können des stellenweise starken Druckes wegen größere Förderwagen nicht gut eingeführt werden. Dagegen eignen sich die Fördersohlen für selbstfahrende und selbststeuernde Förderwagen oder doch mindestens für Großwagen von 3—4 t Fassungsraum.

Spülförderung. — Das hohe spezifische Gewicht aller Erze ist scheinbar bei etwaiger Einführung der Spülförderung ein großes Hindernis. Aber dem Spülwasser kann Schlemmkreide, Schwerspat oder irgend ein wasserlöslicher Stoff (Salz) beigemischt werden, der dessen Dichte erhöht. Bei bedeutenden Schacht-tiefen braucht die Spülförderung auch nur bis an den Schacht heran zu erfolgen; im Schachte wird dann mit Skips gefördert. Namentlich im Erzbergbau mit steilfallenden Lagerstätten kann die Förderung der verschiedenen Sohlen in den Spüleleitungen nach einer einzigen Sohle geschafft und von da aus mit Skips zu Tage gehoben werden.

Nur wo mehrere Erzsorten getrennt gefördert werden müssen, können Schwierigkeiten entstehen, weil mehrere Spüleleitungen erforderlich werden. Aber auch da ließe sich wohl Abhilfe schaffen, wenn man am Fuße der Abbaue und im Füllorte größere Bunker für die verschiedenen Erzsorten schafft und den Förderbetrieb so regelt, daß eine Förderleitung die Erzsorten nacheinander zum Schachte verspült. — Die lettigen Erze Oberschlesiens bereiten größere Hindernisse; hier wird es auf betriebsmäßige Versuche ankommen.

Nachtrag zu Seite 55.

Spirallager. Das Spirallager der Deutschen Spirallager-Fabrik G. m. b. H. in Linden a. d. Ruhr steht in der Mitte zwischen dem Gleitlager und dem Kugel- bzw. Rollenlager. Man kann es sich in seiner einfachsten Form dadurch aus dem gewöhnlichen Gleitlager entstanden denken, daß je eine Stahldrahtspirale mit Spannung auf die Achse aufgebracht und in die Lagerbüchse eingesetzt wird. Die Laufflächen dieser Spiralen sind entsprechend der Belastung und Umlaufzahl etwas abgeflacht; an beiden Seiten der Spiralen sind die Enden zu einem geschlossenen Ringe vereinigt. — Hieraus entstand das in Abb. 592 dargestellte gekapselte Doppelspiralrollenlager für Förderwagenradsätze. Es ist ein Innenlager. Die Achse a ist fest. Die Schmierbüchse mit dem Rollenkorbgewölbe der Außenlager-Radsätze fällt somit fort. An ihrer Stelle sind zwei Böcke b zum Befestigen des Wagenkastens angebracht. Die Böcke haben an einer Seite je einen verlängerten Lappen c, um sie miteinander verschrauben zu können. Dadurch erhält man ein Untergestell, das einen geschlossenen

und i bis auf den kleinsten Punkt zusammengezogen. Korn h sitzt auf der Achse fest; das andere Korn dreht sich mit dem Rade. Hinter den Rädern ist je ein Schellenband k auf die vorstehende Nabe der Böcke b fest aufgeschraubt. Ein Vorsprung auf der Außenseite dieser Schellenbänder greift in eine entsprechende ringförmige Nute der Radnaben ein; er besitzt eine Aussparung zur Aufnahme der Filzdichtung l. — Die Zuführung der Schmiere erfolgt durch das unter Federdruck stehende Kugelventil m.

Das Spirallager kann in alte, abgenutzte Radsätze anderer Systeme eingebaut werden, wie Abb. 593 zeigt. Hier ist in die Schmierbüchse links das vorstehend beschriebene Doppelspiralrollenlager als Außenlager eingesetzt. Auf der rechten Bildhälfte reicht die auf die Achse aufgezogene Spirale bis in die Nabe des lose auf der Achse drehbaren Rades hinein.

Als wichtigste Vorteile des Spirallagers seien hier angeführt:

1. Die Spiralen und Rollenlager lassen sich einfach und schnell auswechseln.

2. Man braucht für alle Spurweiten nur ein Radsatzmodell.

3. Die Räder können sich nicht selbsttätig lösen und abfallen.

4. Die Schmiere wird in den Gängen der Spiralen aufgespeichert und dadurch, daß die beiden Spiralen entgegengesetzt gewunden sind, selbsttätig auf alle laufenden Stellen verteilt.

5. Große Ersparnis an Schmiermitteln.

6. Die Achsen und Radnaben sind durch die Spiralen vor jedem Verschleiß geschützt; es brauchen nur noch die Rollen, der Rollenkorb, die Spiralen und die Räder (nach Abnutzung des Laufkranzes) ausgewechselt zu werden.

7. Das Spirallager kann ohne große Mühe in fremde, ja sogar in Radsätze eingebaut werden, die durch Verschleiß in der Lagerung bisher als nicht mehr verwendbar galten.

Benutzte Literatur.

Erster Teil. Allgemeines.

- Das zweckmäßigste Gefälle einer Grubenbahn. Glückauf 1898, Nr. 5.
Gefälle einer Grubenbahn. Glückauf 1898, Nr. 11.
Ein Dynamometerwagen zur Bestimmung des Widerstandes bei der Streckenförderung. Glückauf 1896, Nr. 50.
Wagen zur Bestimmung der Widerstände bei Streckenförderungen. Glückauf 1897, Nr. 42.
Treptow, Bergeförderung. Die Fördertechnik 1913 (VI), Nr. 10.
Recktenwald, Unterirdische Förderung beim Steinkohlenbergbau. Die Fördertechnik 1913 (VI) Nr. 8; 1914 (VII) Nr. 3 und 5.
Die Arbeit der Grubenpferde. Glückauf 1897, Nr. 44.
Die Verwendung der Pferde in Bergwerken. Glückauf 1896, Nr. 7.
Schulte, Kugel- und Rollenlagerradsätze für Förderwagen. Glückauf 1910, Nr. 7.
Unterhössel, Der Wagenablaufberg auf der Zeche Shamrock I/II bei Herne in Westfalen. Glückauf 1909, Nr. 36.
J. Hrabak, Die Drahtseile. Berlin 1900.
Die verschiedenen Arten von Seilen. Glückauf 1897, Nr. 31.
O. Hoppe, Das Drahtseil, seine Erfindung, Eigenschaften und Zukunft. Glückauf 1903, Nr. 14.
Winter, Über den Einfluß der Verzinkung auf die Festigkeit des Drahtes. Der Bergbau 1910, Nr. 28.
Dr. E. Wagner, Über die Einwirkung neutraler Salzlösungen, schwachsaurer Wasser und feuchtwarmer Luft auf Förderseildrähte. Kali 1909, Nr. 18.
— Braunkohle 1909, Nr. 28.
Seilschmiere für Förderseile. Glückauf 1911, Nr. 16.
Speer, Die Sicherheit der Förderseile. Glückauf 1912, Nr. 19, 20, 21, 29, 30.
Wahn, Untersuchung von Drahtseilen. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1918, Nr. 29, 31.

Zweiter Teil. Die Fördergefäße.

- Dr. Fleck, Der gegenwärtige Bergbau im nordwestböhmischem Braunkohlenbecken bei Brüx und Dux. Der Bergbau 1913 (XXVI), Nr. 3.
Roelen, Gesichtspunkte für die Gestaltung und Bemessung der Förderwagen im deutschen Steinkohlenbergbau. Glückauf 1917, Nr. 3.
Baum, Kohle und Eisen in Nordamerika. Glückauf 1908, Nr. 9.
Recktenwald, Unterirdische Förderung beim Steinkohlenbergbau. Die Fördertechnik 1913, Nr. 8; 1914, Nr. 3, 5.
Spackeler, Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung. Glückauf 1909, Nr. 16.
Köbrich, Die Eichung der Fördergefäße im Bergwerksbetriebe. Glückauf 1912, Nr. 17.
Beissel, Doppelniet für die Eichung von Förderwagen. Glückauf 1912, Nr. 17.
Förderwagen mit Handschutzvorrichtung. Glückauf 1907, Nr. 52; Der Bergbau 1917 (XXX), Nr. 29.
Otten, Förderwagenreiniger. Glückauf 1907, Nr. 18.
Förderwagenreinigungsmaschine in Verbindung mit einer Preßluftschmiervorrichtung. Glückauf 1911, Nr. 39.
Klopfvorrichtung für Förderwagen. Glückauf 1913, Nr. 5.
Reinigung der Förderwagen. Der Bergbau 1912 (XXV), Nr. 49.
Förderwagen-Reinigungsanlage. Glückauf 1916, Nr. 1.
Götze, Reinigungsmaschine für Förderwagen. Glückauf 1920, Nr. 35, S. 689.

- Ein neuer Förderwagenradsatz. Glückauf 1898, Nr. 39.
 Ein Förderwagenradsatz mit hohler Achse. Glückauf 1896, Nr. 44.
 Penkert, Hebevorrichtung mit Hebel zum Anheben von Grubenförderwagen innerhalb einer Geleisanlage zum Zwecke der Achsensmierung. Der Bergbau XIV, Nr. 32.
 Kleinschmidt, Bericht über eine Studienreise nach Belgien, Nordfrankreich und England. Glückauf 1908, Nr. 5.
 Selbsttätige Schmiervorrichtung für offene Förderwagenlager. Der Bergbau XX, Nr. 56.
 Schulte, Kugel- und Rollenlagerradsätze für Förderwagen. Glückauf 1910, Nr. 7.
 Schulz, Die auf den Zechen des rheinisch-westfälischen Industriebezirks gebräuchlichen Vorrichtungen zur Verbindung der Förderwagen. Glückauf 1910, Nr. 43.
 Schulte, Förderwagen-Sicherheitskupplung „Hufeisen“. Glückauf 1911, Nr. 14.
 Kuhlmann, Bergewagenkipper. Glückauf 1915, Nr. 1.

Dritter Teil. Die Förderbahn.

- Brosius und Koch, Der äußere Eisenbahnbetrieb. III. Bd., Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.
 Susemihl-Schubert, Das Eisenbahnbauwesen.
 Leuschner, Eisenschwellen und Zementstampf-Betonplatten. Kohle und Erz, 1906, Nr. 6.
 F. Schulte, Die Grubenbahnen.
 Wicke, Die Anwendbarkeit der verstellbaren Drehscheibe für Bahnen von verschiedener Neigung (Pat. Best) beim Steinkohlenbergbau. Der Bergbau 1900/01 (XIV) Nr. 27, 28.
 Normalien für Grubenschienen. Glückauf 1911, Nr. 20.
 Über verschleißfesten Stahl im Eisenbahnoberbau. Der Bergbau XXIX, Nr. 35.
 Schienen aus Mangan-Stahl. Z. Ver. Deutsch. Ing. 1909, Nr. 11.
 Roelen, Gesichtspunkte für die Wahl und Verlegung des Grubengestänges. Glückauf 1917, Nr. 45.
 Bansen, Die Fördereinrichtungen der Fürstlich Plessischen Steinkohlen-Bergwerke „Emanuelssegen“ und „Böerschächte“ bei Emanuelssegen (O.-Schles.). Glückauf 1914, Nr. 11.
 Döbelstein, Die unterirdischen Zentralstellwerkanlagen auf der Zeche „Auguste Viktoria“ und der „Saturngrube“. Glückauf 1914, Nr. 9.
 Baum, Kohle und Eisen in Nordamerika. Glückauf 1908, Nr. 9.

Vierter Teil. Die maschinelle Streckenförderung.

- A. Stein, Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen. Gelsenkirchen, A. Bertenburg.
 E. Braun, Die Seilförderer auf söhlicher und geneigter Schienenbahn. Selbstverlag.
 E. Braun, Die Kettenförderer auf horizontaler und geneigter Schienenbahn. Selbstverlag.
 Dr. Heimann, Die maschinellen Streckenförderungen auf den oberschlesischen Steinkohlengruben. Preußische Zeitschrift 1900 (Band 48).
 R. Remy, Die Anwendung der Kettenförderer auf der Abteilung Kohlwald der fiskalischen Steinkohlengrube „König“ bei Neunkirchen (Saarbrücken). Preußische Zeitschrift 1885 (Band 33).
 P. Hartmann, Zusammenstellung der bei Anlage von Streckenförderanlagen zu berücksichtigenden Punkte. Glückauf 1898, Nr. 21.
 Ernst Heckel, Wie soll der Antrieb einer maschinellen Seilförderer mit Rücksicht auf die Schonung des Seiles konstruiert sein? Bis zu welchen Streckenlängen ist die Verwendung eines endlosen Seiles aus rein technischen Gründen zulässig?

- J. Treptow, Die Ketten- und Seilbahnen, über Tage und in der Grube, in dem Grubenfelde des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauvereins. Sächsisches Jahrbuch 1899.
- J. Kirschniok, Seil- oder Kettenförderung? Bergbau XIV, Nr. 41.
- Fr. Koepe, Maschinelle Streckenförderung mit elektrischem Antrieb der Zeche Ewald bei Herten i. Westf. Glückauf 1896, Nr. 13.
- W. Bentrop, Die maschinelle Streckenförderung mit überliegendem glattem Seile ohne Ende im Hauptquerschlage der III. Sohle der Zeche „Roland“ bei Oberhausen (Rheinland). Glückauf 1896, Nr. 21.
- Fr. Stolz, Die neue Seilförderanlage auf dem kons. Steinkohlenbergwerk „Fuchs“ bei Weißstein in Niederschlesien. Glückauf 1896, Nr. 23.
- M. Dickmann, Maschinelle Streckenförderung mit elektrischer Kraftübertragung auf Zeche „Eintracht“ bei Steele. Glückauf 1896, Nr. 36.
- W. Haarman, Förderung auf Zeche „Prosper“, Schacht II. Bergbau XX, Nr. 7, 8.
- Fromlowitz, Die maschinelle Streckenförderung „System Preußengrube“, ein vollwertiger Ersatz für Pferdeförderung. Kohle und Erz 1916, Nr. 11/12.
- Fromlowitz, Maschinelle Hilfsförderungen. Der Bergbau 1918 (XXXI), Nr. 14; Kohle und Erz 1917, S. 392.
- Freyberg, Über neuere Seil- und Kettenförderungen. Der Bergbau 1911, (XXIV), Nr. 33, 35.
- Abels, Seilförderanlagen im Minettebezirk. Glückauf 1913, Nr. 44.
- Tillmann, Streckenförderung unter Tage. Glückauf 1910, Nr. 32, 33.
- Ohnesorge, Seilförderanlagen mit Ausgleichgetrieben. Der Bergbau 1915, (XXVIII), Nr. 2, 3, 4.
- Büchel, Neue Greiferscheiben. Braunkohle 1914/15 (XIII), Nr. 47.
- Greiferscheiben. Der Bergbau 1913, (XXVI), Nr. 10.
- Blau, Kettenbahnantriebe. Kohle und Erz 1916, S. 86.
- Peinert, Einige Bemerkungen über Förderung mit Kette ohne Ende bei Verwendung von Greiferscheiben. Braunkohle 1908/09, (VII), Nr. 43.
- Wendrin, Erfahrungen bei der maschinellen Streckenförderung auf den Steinkohlenbergwerken Oberschlesiens. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate 1911, S. 673.
- Wirtz, Schmierer des Zugseiles einer maschinellen Streckenförderung unter Verwendung von Druckluft. Der Bergbau 1909 (XXII), Nr. 9.
- Spackeler, Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung. Glückauf 1909, Nr. 15.
- F. Schulte, Die Grubenbahnen. G. D. Baedeker, Essen.
- Wex, Versuche mit Grubenlokomotiven verschiedener Systeme. Glückauf 1907, Nr. 18, 19.
- Baum, Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Glückauf 1902, Nr. 4, 6, 7.
- Baum, Kohle und Eisen in Nordamerika. Glückauf 1908.
- Olzog, Förderung vom Gewinnungspunkt bis zum Füllort unter besonderer Berücksichtigung der modernen Einrichtungen in Westfalen. Der Bergbau 1912 (XXV), Nr. 38, 41.
- Wendrin, Erfahrungen bei der maschinellen Streckenförderung auf den Steinkohlenbergwerken Oberschlesiens. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate 1911, S. 673.
- Tillmann, Streckenförderung unter Tage. Glückauf 1910, Nr. 32, 33.
- Paehr, Erfahrungen mit Grubenlokomotiven beim Steinkohlenbergbau im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate 1911, Heft V.
- Schauberger, Betriebsergebnisse bei der Förderung mit Grubenlokomotiven. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1906, Nr. 13.
- Litz, Untersuchungen an Tunnel-Druckluftlokomotiven. Glückauf 1912, Nr. 45.
- Druckluftlokomotive. Der Bergbau 1911 (XXIV), Nr. 26.
- Meuskens, Druckluftlokomotiven für die Streckenförderung in Bergwerken. Der Bergbau 1911 (XXIV), Nr. 12.

- Winkhaus, Die Druckluft-Lokomotivförderung unter Tage auf den Emserschächten des Kölner Bergwerks-Vereins. Glückauf 1908, Nr. 48.
- Preßluft-Grubenlokomotiven. Berg- und Hüttenmännische Rundschau, VI. Jahrgang, Nr. 19.
- Druckluftlokomotiven. A. Borsigs Mitteilungen 1911, Nr. 4.
- Verbund-Druckluftlokomotiven. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1911, S. 611.
- Holan, Die Luftlokomotivanlage des Steinkohlenbergbaues Orlau-Lazy am Neuschachte Lazy, Schlesien. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1909, Nr. 46, 47.
- Wunderlich, Die Druckluftlokomotive im Grubenbetrieb. Die Fördertechnik 1913 (VI), Nr. 1.
- Beyling, Die Feuergefährlichkeit der Benzinlokomotiven. Glückauf 1907, Nr. 4.
- Russell, Die Verhütung der Brandgefahr bei Benzol-Grubenlokomotiven. Glückauf 1907, Nr. 17.
- Beyling, Sicherheitsvorrichtungen zum Umfüllen des Brennstoffs für Benzin- und Benzollokomotiven unter Tage. Glückauf 1907, Nr. 38.
- Müller, Aufschlußanlage und Förderung mit Benzinlokomotiven auf der Grube Fentsch. Der Bergbau 1903 (XVI), Nr. 14.
- Explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten auf Zechen, Teerkokereien usw. Der Bergbau 1903 (XVI), Nr. 41.
- Kás, Die Grubenlokomotive mit besonderer Berücksichtigung der Benzinlokomotive. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1908, Nr. 6, 7.
- Stiller, Vergleich einer Pferde- und einer Benzinlokomotivförderung am Michaelsschacht der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Michalkowitz. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1908, Nr. 30.
- Beyling, Versuche mit einem Benzinlokomotivmotor und Erprobung von Schutzvorrichtungen gegen die Feuers- und Explosionsgefahr beim Betriebe solcher Motoren. Glückauf 1908, Nr. 24.
- Kramer, Motorlokomotiven. Der Bergbau 1910 (XXIII), Nr. 21, 24; ebenda 1913 (XXVI), Nr. 1, 2.
- Rumberg, Die wirtschaftliche Bedeutung der deutschen Benzolgewinnung, insbesondere für die Motorenindustrie. Der Bergbau 1913 (XXVI), Nr. 42.
- Dr. Klocke, Die Lagerung von Benzin. Glückauf 1908, Nr. 38.
- Unfall beim Benzollokomotivbetrieb auf dem Kalisalzbergwerk Roßleben bei Roßleben, am 9. März 1912. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate 1913, I. Heft, S. 214.
- Meuskens, Die neueren Benzin- und Benzollokomotiven und ihre Verwendung zur Streckenförderung im Bergbau. Braunkohle XVII, Nr. 14, 15, 17; Kali 1918, Nr. 9.
- Vergleich zwischen Benzol und Benzin für Automobilbetrieb. Braunkohle 1908, Nr. 35.
- Kramer, Grubenlokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz. Die Fördertechnik 1915 (VIII), Nr. 21.
- Gunderloch, Maßnahmen zur Beseitigung der Gefährlichkeit des Benzollokomotivbetriebes unter Tage. Glückauf 1919, Nr. 26, Seite 483.
- Gunderloch, Vergleichsgrundlagen für die verschiedenen Arten der Grubenlokomotivförderung. Glückauf 1920, Nr. 28, Seite 551.
- Hildebrand, Die elektrisch betriebene Lokomotivstreckenförderung auf der Zeche Minister Achenbach bei Dortmund. Glückauf 1906, Nr. 46.
- Riedel, Die Anlagen auf Hillebrandschacht in Antonienhütte. Kohle und Erz 1907, Nr. 13.
- Müller, Einrichtung und Betrieb der elektrischen Lokomotivförderung in der Braunkohlengrube Friedrich Anna bei Moys. Braunkohle XI, Nr. 11.
- Elektrische Grubenlokomotiven in Amerika. Der Bergbau 1911 (XXIV), Nr. 6.
- Ohl, Elektrische Lokomotiven im Bergbau. Der Bergbau 1911 (XXIV), Nr. 18, 19.
- Ohl, Elektrische Bahnen für Bergbau und Hüttenbetriebe. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

- Neuerungen an Fahrleitungen für elektrische Grubenbahnen. Glückauf 1918, Nr. 16.
- Stütze der Fahrdrableitungen der elektrischen Grubenbahnen. Der Bergbau 1914 (XXVII), Nr. 8.
- Alvensleben, Die beim Betriebe elektrischer Grubenbahnen auftretenden Streuströme und die Frage ihrer Gefährlichkeit für die Sicherheit des Grubenbetriebes. Glückauf 1916, Nr. 44, 45.
- Siemens, Die elektrische Lokomotivförderung mit einphasigem Wechselstrom auf der Zeche Rosenblumendelle. Glückauf 1911, Nr. 49, 50.
- Spackeler, Schutzmaßnahmen gegen das Berühren der Fahrdrähte elektrischer Grubenbahnen. Glückauf 1910, Nr. 26.
- Passauer, Winke für die Einrichtung untertägiger Streckenförderungen. Berg- und Hüttenmännische Rundschau V. Jahrg., Nr. 6, 9.
- Die Jeffrey-Haspellokomotive. Glückauf 1909, Nr. 29.
- Philippi, Elektrische Grubenlokomotiven in Amerika. Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen VIII, Heft 9; Zeitschrift des Zentralverbandes der Bergbau-Betriebsleiter 1910, Nr. 14.
- Gunderloch, Fernsprechanlage beim Betrieb elektrischer Grubenbahnen. Glückauf 1918, Nr. 28.
- Böhm, Die elektrische Streckenförderung mit Akkumulatorlokomotiven auf Zeche Monopol, Schacht Grillo, Kamen i. W. Glückauf 1907, Nr. 15.
- Lokomotiven mit Akkumulatoren in deutschen und österreichischen Gruben. Der Bergbau 1910 (XXIII), Nr. 5.
- Dr. Czaplinski, Der Betrieb mit führerlosen Akkumulatorlokomotiven auf der Barbarazeche in Kelcan. Technische Blätter 1916, Nr. 3/4.
- Recktenwald, Führerlose Akumulatorlokomotiven. Glückauf 1911, Nr. 38.
- Akkumulatoren-Lokomotiven. Der Bergbau 1910 (XXIII), Nr. 14.
- Recktenwald, Elektrische Streckenförderung mit Akkumulator-Lokomotiven zu Grube Von der Heydt bei Saarbrücken. Der Bergbau 1910 (XXIII), Nr. 15.
- Förderung mit Akkumulator-Lokomotiven. Glückauf 1908, Nr. 14.
- Recktenwald, Elektrische Streckenförderung mit Akkumulator-Lokomotiven. Die Fördertechnik 1912 (V), Nr. 11, 12.
- Meyer, Selbsttätige Signalvorrichtung zur Sicherung des Betriebes elektrischer Lokomotiven an Kreuzungsstellen unter Tage. Glückauf 1910, Nr. 42.
- Signallampenanlage bei der Streckenförderung unter Tage. Glückauf 1914, Nr. 8.
- Die Verwendung von Kettenbahnen bei der Füllortförderung. Glückauf 1911, Nr. 19.
- Bansen, Die Fördereinrichtungen der Fürstlich Plessischen Steinkohlenbergwerke Emanuelssegen und Böerschächte bei Emanuelssegen (O.-Schles.). Glückauf 1914, Nr. 11.
- Bansen, Die künftige Entwicklung des Förderwesens im oberschlesischen Steinkohlenbergbau und deren Rückwirkung auf den Grubenbetrieb. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, E. V. 1920, I. Heft, Seite 1.
- Kraus, Hebevorrichtung für elektrische Grubenlokomotiven. Glückauf 1911, Nr. 4.
- Kliver, Die Verwendung von Stellwerken bei der elektrischen Lokomotivförderung unter Tage. Glückauf 1911, Nr. 48, Seite 1869.

Fünfter Teil. Die Bremsbergförderung.

- Mellin, Der Steinkohlenbergbau des Preußischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken. 3. Teil: Der technische Betrieb der staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken.
- Eine neue Art der Bremsbergförderung. Glückauf 1897, Nr. 5.
- Über Bremsbergförderung. Glückauf 1897, Nr. 10.
- Wicke, Die Anwendbarkeit der verstellbaren Drehscheibe für Bahnen von verschiedener Neigung (Patent Best) beim Steinkohlenbergbau. Der Bergbau XIV, Nr. 27, 28.
- Schoppa, Kreppt Bühnen, Kohle und Erz 1905, Nr. 14.

- Tomaszewski, Bremsbergbetrieb mit Seil ohne Ende, sogenannte automotorische Bremsberge. Kohle und Erz 1905, Nr. 14.
- Best, Sicherheitsvorrichtung für Bremsschächte. Glückauf 1904, Nr. 52.
- Hoffmann, Bremsbergförderung mit Seil ohne Ende auf „Glückhilfschächte“ bei Hettstedt. Glückauf 1907, Nr. 36, 37.
- Weber, Gebirgsdruck in Bremsbergen. Glückauf 1918, Nr. 3.
- Hesse, Anschlagbühnen in flachgelagerten Bremsbergen. Der Bergbau 1910 (XXIII), Nr. 30.
- Bremsscheibe mit Wasserkühlung. Glückauf 1909, Nr. 12.
- Haspelbremsen im Bergwerksbetriebe. Der Bergbau 1911, Nr. 31.
- Pocher, Haspel- und andere Bremsen im Bergwerksbetriebe. Der Bergbau 1911 (XXIV), Nr. 37.
- Die bei der Bremsbergförderung im Oberbergamtsbezirk Dortmund gebräuchlichen Arten der Verbindung zwischen Seil und Fördergefäß. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate 1911, S. 101.
- Seilklammern und Seilverbindungen. Der praktische Maschinenkonstrukteur 1916, Heft 45/46.
- Verwendung und Beschaffenheit eines Schlosses für Anhängeseile. Der Bergbau 1908 (XXI), Nr. 23.
- Signalhupen für Schächte und Bremsberge. Glückauf 1917, Nr. 18, S. 389.
- Rossenbeck, Sicherheitsverschluß und Aufschiebevorrichtung an Bremsbergen und blinden Schächten. Glückauf 1912, Nr. 8, S. 311.
- Kiesel, Die automotorische Bremsbergförderung auf der Hohenzollern-Schachtanlage bei Beuthen. Glückauf 1914, Nr. 32.
- Bansen, Die künftige Entwicklung des Förderwesens im oberschlesischen Steinkohlenbergbau und deren Rückwirkung auf den Grubenbetrieb. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, E. V. 1920, I. Heft, Seite 1.

Sechster Teil. Die Haspelbergförderung.

- Otten, Grubenbrand. Der Bergbau 1907 (XX), Nr. 59.
- Gertner, Fangvorrichtungen an steilen Förderbahnen. Glückauf 1904, Nr. 17.
- Husmann, Über die Verwendung von Pferdegöpeln im Grubenbetriebe. Glückauf 1900, Nr. 27.
- Immerschitt, Förderhaspel mit Druckwasserantrieb. Kohle und Erz 1918, Nr. 29/30.
- Reiser, Neue elektrische Haspelförderung für schlagwettergefährliche Gruben. Der Bergbau 1911 (XXIV), Nr. 47.
- Hesse, Schlechte und gute Haspel im Bergwerksbetriebe. Der Bergbau 1909 (XXII), Nr. 41, 45.
- Meisner, Gute und schlechte Haspel im Bergwerksbetriebe. Der Bergbau 1909 (XXII), Nr. 47.
- Hermes, Die Lebensdauer der Ketten schiefer Ebenen. Fördertechnik und Frachtverkehr. XII. Jahrgang, Heft 13/14 (1. bis 8. Juli 1919).

Siebenter Teil. Die verschiedene Ausgestaltung der Streckenförderung im deutschen Bergbau und ihre künftige Entwicklung.

- Herbst, Die Gefäß-Schachtförderung (Skipförderung) und der deutsche Bergbau. Glückauf 1913, Nr. 31, 32.
- Herbst, Die Förderung im deutschen Kaliberbau. Die Fördertechnik 1914 (VII), Nr. 17, 22.
- Herbst, Die deutsche Steinkohlenaufbereitung im Wirtschaftskriege der Zukunft. Glückauf 1918, Nr. 30, 31.
- Herbst, Die Auswertung unserer Naturschätze und der deutsche Kohlenbergbau. Technische Blätter 1919 (IX), Nr. 27.
- Metz, Braunkohlenförderbahnen. Braunkohle 1917 (XVI), Nr. 25.
- Treptow, Bergeförderung. Die Fördertechnik 1913 (VI) Nr. 10.

Sachregister.

(Die Zahlen geben die Seiten an.)

- Ablaufberg 8.
Ablaufebenen 187.
Ablaufen, Neigung für freies 8.
Ab'enkungswinkel 192, 193.
Abrutschderne 175, 201.
Abstandmelder 202, 203.
Achsenzapfendurchmesser 5.
Akkumulatorlokomotiven 269, 300.
— Akkulatoren 291.
— Aufladen der Batterie 291.
— Batteriewechsel 292.
— Entladung der Batterie 291.
— Ladetische 292.
— mit Tender 294.
— Plattform 292.
— System Böhm 293, 296.
— führerlose 296.
— Fühler 296, 298.
— Motor 296.
— Umstellen der Wechsel 298.
— Wechselspernung 299.
Aktionsradius 236.
Albert 12.
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
— Akkumulatorlokomotive 294.
— Fahrdrahtlokomotive 275.
— Kabellokomotive 287.
— Schleifschiene-Stromabnehmer 282.
Amerikanische Ketten 27.
Anacondagrube, Radsatz von 50.
Anhängesitz 70.
Anlaufbrille 51.
Anschläge, Störungen 314.
Ansteigen der Förd'rbahn 225, 226.
Antriebscheibe, Auflaufrille 139.
— Durchmesser 138, 143.
— keilförmige Rillen 138, 140.
Ätznatronlokomotive 228.
Auflaufrille der Antriebscheibe 139.
Aufsteckrolle 200.
Aushebeweiche Westfalia 117.
- Backenzahn, Seilkammer 350.
Baum 269.
- Beien, Antriebsmaschine 142.
— Drucklufthaspel 405, 406.
— Förderhaspel 130.
— Scheibenbremse 341.
— Wagenkipper 80.
Benzinlokomotiven s. Benzolloko-
motiven.
Benzollokomotiven 300.
— Arbeitszylinder 258.
— Auspuffgase 264.
— Brand 259.
— Brenstoffbehälter 248, 259, 267.
— Brennstoffe 244.
— Brennstofflagerraum 266.
— Brennstoffpumpe 248.
— Brennstoffverbrauch 246.
— Desodoratoren 264.
— Drahtgewebeschutz 261.
— Druckluftanlasser 254.
— Entlüftungsöffnungen 254.
— Fahrgeschwindigkeit 257, 258.
— Fahrrichtung 258.
— Federsicherheitsventile 260.
— Flammenschutz 261.
— Frischluftmenge 265.
— Frühzündung 255.
— Gas-Luftgemisch 254.
— Geschwindigkeitsübersetzung 257.
— Keller 266.
— Kettenantrieb 253.
— Knallen 260.
— Kompression 255.
— Oberflächenvergaser 249.
— Plattenschutz 262.
— Sandregeneinrichtung 266.
— Schutzgehäuse 254.
— Schwimmerventil 248.
— Spätzündung 255.
— Spritzvergaser 249.
— Standwasserkühlung 250.
— Stangenantrieb 253.
— Tankwagen 265.
— Umfüllen des Brennstoffes 266.
— Umlaufkühlung 252.

- Benzollokomotiven, Umlaufzahl des Motors 257.
 — Verdampfungskühlung 250.
 — Viertakt 250.
 — Wendegetriebe 257.
 — Zahnradantrieb 253.
 — Zuflußregler 248.
 — Zündeinrichtung 255, 258.
 Bergeförderung 2.
 Bergochsen 296.
 Bernatzki, Markensicherung von 39, 40.
 Berrendorf, Kettenfänger 413.
 — Kettenglieder 27.
 — Seilfänger 413.
 Best, Schwenkbühne von 118.
 — Sicherheitsriegel von 378.
 Beyling 259, 260, 264.
 Bleichert, Seilkammer „Backenzahn“ 350.
 — Seilknoten 161.
 Blickmelder 325.
 Bobinenscheiben 339.
 Bochumer Durchsteckklammer 349.
 Bockgestänge 98.
 — halbes 100, 101.
 Bodenkipper 75, 76.
 Böhm, Akkumulatorlokomotive „System“ —“ 293, 296.
 Böllhoff, Schienenbefestigung von 92.
 Borsig, Druckluftlokomotiven 241.
 — feuerlose Lokomotiven 228.
 Braun 156, 193.
 Bremsberg s. auch unter Gleichlaufbremsberg.
 — Abbaubremserge 322.
 — Anschlagbühnen 327.
 — automatischer 322.
 — Bergneigung 325.
 — Einlegeschiene 331.
 — einrümiger 322.
 — Förderbremsberg 322.
 — gekreuzte Seile 329.
 — Harpener Gestängesperre 378.
 — Gestängeriegel von Henry 377.
 — Gestängesperre der Fürstensteiner Gruben 378.
 — Gestänge-Sperrhaken 378.
 — Gleichlaufbremsberg 323.
 — Klappbühne 331.
 — Klotzbühne 329.
 — Knie 327.
 — Langschwellenoberbau 356.
 — Laufbremsberge 322.
 — Leistungsfähigkeit 323.
 — mit endlosem Seil 322.
 — mit Gegengewicht 322.
 — mit offenem Seil 322.
 — Pendelbremsberg 322.
 — Schiebeverschlüsse 380.
 Bremsberg, Schienen 325.
 — Schlagbäume 380.
 — Schranken von Mathildegrube 381.
 — Schwenktünnen 331.
 — Seilschloß 355.
 — Sicherheitsriegel von Best 378.
 — Sicherheitswechsel 328.
 — Sperriegel-Verschluß 379.
 — Stufenflächenbremse 372.
 — Transportbremsberg 322.
 — Verschluß von Wagner 381.
 — Verschluß von Wittköpper 385.
 — Verschluß von Zeche Hibernia 382.
 — Verschluß von Zeche Julia 382.
 — Verschluß von Zeche Kaiserstuhl 382.
 — vierteiliges Gegengewicht 357.
 — Wechsellaufbremsberg 323.
 — zweitrümiger 322.
 — Zwischenbremsberg 322.
 — Zwischenseile 354.
 Bremsberggestell, Drehscheiben 354.
 — mehrstöckiges 353.
 — mit gekröpften Achsen 356.
 — schwenkbare Plattform 352.
 Bremsbohle 122.
 Bremse, Abnehmbare, an Förderwagen 121.
 — an Förderwagen 121, 122.
 — Kühlung der 336.
 Bremsschiene 122.
 Bremsschlitzen 354.
 Brennstoffe für Lokomotiven 244.
 Brennstofflokomotiven s. Benzollokomotiven.
 Briartsche Scheibe 148.
 Brockhaus, Schienenbefestigung 92.
 Büchsenmitnehmer von Hasenclever 170, 171.
 Bummelströme 286.
 Bütow 317.
 Deutsche Bergbaumaschinen - Gesellschaft m. b. H., Doppelbremse 344.
 — Laufbremse mit Gengenscheibe 361.
 Deutscher Hund 32.
 Deutsche Ketten 25.
 Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Druckluftlokomotiven 239.
 — Füllstelle für Druckluftlokomotiven 232.
 Deutzer Benzollokomotive 246, 256, 257, 261.
 Differentialbremsen 336.
 Dinnendahl, Gewichtsbremserge 357.
 — Leitscheibe 195.
 — Seilschloß 174.
 Dobbelsstein 317.
 Doppelbremse 344.

- Doppelkugellager 54.
 Doppellokomotive 300.
 Doppeltragerolle 195, 199.
 Dornenkette 210.
 Dornenscheibe 147, 148.
 — von Briart 148, 149.
 Drähte, Lötstellen der 9.
 Drahtnummern 9, 19.
 Drall der Seile 15, 186.
 Drallfreie Seile 16.
 Drehgestelle 102.
 Drehkipper 76.
 Drehknaggen 376.
 Drehscheibe 120.
 Droste, Handschutz von 39.
 Drucklufthaspel 405.
 — Leistungstabelle 407.
 Druckluftlokomotiven, Aktionsradius 236.
 — Arbeitsbehälter 240.
 — Aufnehmer 241.
 — dreifache Dehnung 235.
 — Einfrieren 241.
 — Flaschenbatterie 231.
 — freier Weg 236.
 — Füllstelle 231, 232.
 — Hauptbehälter 234.
 — Ladedruck 230.
 — Steuerung 242.
 — Verbundlokomotiven 234.
 — Vorwärmung 241.
 — Zwischenerwärmung 241.
 Druckluftmelder 386, 388.
 Druckrolle 176.
 — von Hasenclever 176.
 — von Schlesiengrube 177.
 Duckelpumpe 158.
 Dudweiler, Schmiervorrichtung von Grube 61.
 Durchsteckklammer, Bochumer 349.
 Dynamometerwagen 8.

Effektplatte 92.
 Eickhoff, Scheibenbremse 342.
 — Wagenfeststeller 395.
 Einfallenden, Förderung aus 129.
 Einlagen der Seile 12.
 Einlaufplatte 119.
 Einlegeschiene 331.
 Eintrachthütte, Seilantrieb der 143.
 Einweiser 115.
 Eisenhütte Westfalia, gußeiserne Bremsklötze 347.
 — Wagenreiniger 41.
 Elektrische Lokomotiven s. unter Fahrdrathlokomotiven und Akkumulatorlokomotiven.
 Elektromontana G. m. b. H., Akkumulatorlokomotive der 290, 296.
 Elliptische Kettenglieder 27.
 Emde, Klappenwagen von 73.
 Eminenzgrube, Seilknoten von 161, 366.
 Enak-Radsatz 53.
 — -Verschleißring 53.
 Enge Ketten 25.
 Englische Ketten 25.
 Entgleisungswechsel 391.
 Eselsrücken-Wagen 73.
 Evrard, Schmierbüchse von 49.

Fabrik für Bergwerksbedarfsartikel, Wagenkipper der 77.
 Fahrdrathlokomotiven 270, 300.
 — Aufhängen der Leitungen 272.
 — Bummelströme 286.
 — drehstrom 275.
 — eiserner Rillendraht 272.
 — Erwärmung der Motoren 283, 285.
 — Fahrgeschwindigkeit 283.
 — Fangdraht 273.
 — Flacheisenleitungen 272.
 — Freiauslösung 285.
 — führerlose 295.
 — Führersitz 285.
 — Gleichstrom 276.
 — Haspellokomotiven 289.
 — Hochspannungsbahnen 273, 285.
 — Höhe des Fahrdrathes 273.
 — Isolatoren 270.
 — Isolatorstütze 272.
 — Jeffrey-Lokomotiven 289.
 — Kabellokomotiven 287.
 — Kletterlokomotiven 290.
 — Lage der Stromleitung 286.
 — Lokomotivgehäuse 285.
 — Maximalausschalter 285.
 — Motoren 275.
 — Motorleistung 283, 285.
 — Niederspannungsbahnen 273, 285.
 — Rahmen 275.
 — Reibungsgewicht 275.
 — Rillendraht 270.
 — Schaltbild 284.
 — Schienengewicht 274.
 — Schienenverbinder 274.
 — Schmieren der Fahrleitung 270.
 — Schutzbohlen 286.
 — Schutzmaßregeln auf Bahnhöfen 286.
 — Streuströme 275, 286.
 — Stromabnehmer 278.
 — Tatzenlager 282.
 — Transformatoren 277.
 — Trennstellen 274.
 — Umformer 276.
 — vagabundierende Ströme 286.
 — Wechselstrom 277.
 Fahrendeller Hütte, Schmierbüchse der 58.

- Falle 412.
 Fangbock 412.
 Fangdraht 273.
 Fanghaken 195, 412.
 Fangstempel 195.
 Faulenzer 411.
 Federkuppelung 70.
 Fernsprecher 202, 223, 285, 302.
 Firstenrolle 128.
 Fix, Schienenbefestigung 92.
 Flächenbremse 364.
 Flaschenbatterie 231, 233.
 Flechtwinkel 14.
 Förderhaspel von Beien 130.
 — von Händel & Schabon 127.
 Förderkette, Geschwindigkeit 162.
 — Längung der 147.
 Förderwagen, abnehmbare Bremse 120.
 — Achsenzapfen 48.
 — Baustoffe des Kastens 32.
 — Boden 33.
 — mit Bremsen 121, 122.
 — Drehgestelle 102.
 — Eichung 37.
 — Erprobung der Radsätze 47.
 — Fassungsraum 37.
 — Gabellager 48.
 — Geläuf 47.
 — Gewicht 37.
 — Grundformen 36.
 — Handhaben 38.
 — Hebevorrichtung von Penkert 59.
 — Kastenform 34, 35.
 — Ladegewicht 37.
 — Langbäume 45.
 — Laufwiderstand 218.
 — Lebensdauer 34.
 — Normalwagen 36.
 — Puffer 46.
 — Querbäume 45.
 — Schmiermittel 63.
 — Schutzanstrich 34.
 — Seitenwände 33.
 — Überwachung der Schmierung 63.
 — Untergestell 44, 46, 56.
 — Verzinkung 34.
 — Zugstange 46.
 Förderbahn, Ansteigen der 225, 226.
 Förster, Krümmungsumfahrung von 175, 195.
 Förster, Schienenbefestigung von 93.
 — Wagenkipper von 78.
 Fowler, Klemmbakenscheibe von 136.
 Freier Weg der Lokomotiven 236.
 Friedrich-Wilhelmhütte, Druckluftlokomotive der 239.
 Führerlose Fahrdraktlokomotive 295.
 Führerlose Akkumulatorlokomotive, Fühler 296, 298.
 Führerlose Akkumulatorlokomotive, Motor 296.
 — Umstellen der Wechsel 298.
 — Wechselspernung 299.
 Füllventil 233.
 Fürstensteiner Gruben, Gestängesperre der 378.
 Gabel s. Kettengabel, s. Seilgabel.
 Gabelfänger 175.
 Gabellager 48.
 Gallsche Ketten 27, 206.
 Gasmotorenfabrik Deutz 259, 264.
 Gegenseiche von Walker 141.
 Gelenkketten 27, 206, 208.
 Gelsenkirchener Gußstahl- & Eisenwerke, Außenlager 52.
 — Doppelkugellager 54.
 — Innenlager 54.
 — Schmierbüchse 49.
 — Schmierventil 59.
 — Verschlußring 52.
 Geschirrkette 348.
 Geschwindigkeit der Pferde 4.
 — der Schlepper 3.
 Geschwindigkeitsmesser 135.
 Gestänge, s. auch Schienenbahn.
 — Abstand der Lager 100.
 — autogen geschweißtes 274.
 — Behobeln der Schienen 100.
 — Betonlager 89.
 — Bockgestänge 98.
 — Bremsbohlen 122.
 — Bremschienen 122.
 — deutsches 84.
 — einbetoniertes 274.
 — eiserne Lager 89, 93.
 — feste Sätze 98.
 — fester Schienenstoß 99.
 — Flacheisenlager 93.
 — gekapptes Lager 97.
 — Gleishebwinden 96.
 — halbes Bockgestänge 100.
 — Hohlschwellen 93.
 — hölzernes 84.
 — hölzerner Lager 89.
 — Lager aus Altmaterial 94.
 — Lager von Munscheidt 94.
 — ohne Lager 95.
 — schwebender Schienenstoß 99.
 — Schwellen-Fräsmaschine 96.
 — Spurlatten 84.
 — Spurmaß 95.
 — Straßbäume 84.
 — Überhang der Schienen 96, 274.
 — Überhöhung der Außenschiene 103.
 — Überhöhung der Innenschiene 103, 192.
 — Unterbrechungsbühnen 101.

- Gestänge, Unterlagscheiben 97.
 — Wageneingleiser 101.
 Gestängeverriegelung 123.
 Gesteinbremsberg 322.
 Gestell für Schlußlampen 71.
 Gestellwagen 131.
 Gewichtsbremsberge 322, 354.
 Gewichtsbremsberg von Dinnendahl 357.
 von der Königs-Laurahütte 358.
 -- von Strangfeld & Zenker 358.
 -- von Thissen & Cie. 358.
 Glaser, Wipper von 77.
 Glaser & Große, Radsatz von 50.
 Gleichlaufbremsberg 358.
 — Bremse von Eminenzgrube 362.
 — Flächenbremse 364.
 — Fußbremse 362.
 — Geleissperren 369.
 — Gewichtsbremse 360.
 — Notbremse 360, 362.
 — Schleuderbremse 364.
 Standort der Bremse 363.
 — Steigung 360.
 — Stufenflächenbremse 372.
 — totes Seil 363, 365.
 — Verschluß der Bremsen 362.
 — Wagenabstand 359.
 Gleichschlag-Litzenseile 11.
 Gleichschlag-Spiralseile 10.
 Gliederketten 206, 209.
 — Belastung 25.
 Glinz, Kettenseil 165.
 Godan-Bremsberg 369.
 Greif, Schienenbefestigung 93.
 Greifernocken, auswechselbare 148.
 Greiferscheibe 205, 413.
 -- auswechselbare Mitnehmer 148.
 -- von Briart 148.
 -- von Heckel 149.
 -- von Humboldt 149.
 Grenzwinkel der Reibungsstützung 8.
 Grimberg, Tragewalze von 197, 199.
 Gröppel, Handschutz von 39.
 Grünig, Klemmbackenscheibe von 136.
 Gunderloch 260, 320.

Hadtstein, Schienenbefestigung von 92.
 Hakenkette 210.
 Halbschlag-Litzenseile 11.
 Händel & Schabon, Haspel von 127.
 Handhaben 38.
 Handschutz von Droste 39.
 Harpener Gestängesperre 378.
 Hasenclaver, Doppeltragerolle 199.
 -- Druckrolle 176.
 Seilgabel 170, 171.
 — Spannungsausgleicher 144.
 — Wagenfänger 393.
 Haspelberg, Antrieb 408.

Haspellager 337.
Haspellokomotiven 223, 289.
Haspelspannvorrichtung 153, 154.
Hauptweichenplatte 115.
Hebebaum 72.
Heckel, Abbaubremse 339.
 — Einsatzbacken für Seilgabeln 170.
 — Greiferscheibe 149.
 — Kettchenanschlag 211.
 — Seilantrieb 143.
 — Seilheber 184.
 — Seilokomotive 207.
 — Seilscheibe 367.
 — Seilschloß 174.
 — Wagenfänger 389, 390.
Heintzmann & Dreyer, Schmierbüchse von 58.
Heipertz, Scheibenbremse von 347.
Hemmknaggen 377.
Henry, Gestängeriegel von 377.
Hese, Gestängeverriegelung 123.
 — Klappdorner 211.
 — Verteilungswechsel 109.
 — Wechselsperrevorrichtung 124.
Hermes 163, 408.
Herzstück 120.
 — von Korfmann 106.
Holzfahrerwagen 81, 82.
Honigmann, Ätznatronlokomotive von 228.
Hornschienen 120.
Hufeisen-Kuppelung 69.
Humboldt, Greiferscheibe 149.
 — Pendeltragerolle 200.
 — Sohlentragrolle 200.
 — Unterkette 210, 211.
Hund 31, 376.
 — deutscher 32.
 — Strebräderhund 32.
 — ungarischer 31.
 — Walzenhund 32.
Husmann, Pferdegepöpel von 400.

Ideal, Schienenbefestigung 92.
Innenlager von Krupp 55.

John 229.
Jorissen, Rollenkorb 51.
 — Seilantrieb 141, 142.
 — Seilgabel 168.
 — Seilknoten 161.
 — Stufenscheibe 141.
Jung, feuerlose Lokomotive 229.

Kabellokomotiven 269, 287.
Kania & Kuntze, Rad 57.
 — Wagenfänger 392.
Kappatsch, Seilreinigungsapparat von 19.

- Karliks Geschwindigkeitsmesser 135.
 Karrenlaufen übers Kreuz 30.
 Kás 254.
 Katzenbuckel 184, 187, 189, 202,
 212, 311, 356.
 Keilrillenscheibe 138, 140, 206.
 Keilseilschloß 174.
 Kettchenabstreifer 177.
 Kettchenanschlag 175.
 Ketten, amerikanische 27.
 — deutsche 25.
 — enge 25.
 — englische 25.
 — Gallsche 27.
 — weite 25.
 Kettenbrüche 134, 163, 164, 412.
 — Ausrichten der Kette 164.
 Kettenfänger von Berrendorf 413.
 Kettenförderung, lose Kette 163.
 — straffe Kette 163.
 Kettengabel 167.
 Kettenglieder, elliptische 27.
 — stabförmige 27.
 — von Berrendorf 27.
 Kettenscheibe 145.
 — mit profilierter Rille 147.
 Kettenseil 165.
 Kettenteilung, ungleiche 149.
 Kettentrommel, konische 135, 146.
 — Saarbrückener 146.
 Kiese & Prczolka, Entgleisungswechsel
 von 391.
 Kippschienen 72.
 Kippstempel 73.
 Kippwagen 74.
 Klemm & Dreßler, führerlose Fahr-
 drahtlokomotive von 295.
 Klemmbackenscheibe von Fowler 136.
 — von Grünig 136.
 Klemp, Schultz & Co., Kletterwende-
 platte von 116, 117.
 Klemmplatte, siehe auch unter Schie-
 nenbefestigung.
 — von Kornfeld 91.
 — von Nellen 91.
 Klemmplatten 91.
 Kletterdrehscheibe von Orenstein &
 Koppel 120.
 Kletterlokomotive 290.
 Kletterweiche 111.
 Ketterwendeplatte 116.
 Klappbühne 331.
 Klappenwagen 72, 73.
 — von Emde 73.
 Klopfvorrichtung von Korfmann 43, 44.
 Klotzbühne 329.
 Knebel 66.
 Knebelkette 67.
 Kohlus, Kuppelung von 67.
 Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt,
 Scheibenbremse der 340.
 Königs-Laurahütte, Gewichtsbremsberg
 der 358
 Konische Kettentrommel 135.
 Korfmann, Herzstück 106.
 — Klopfvorrichtung 43, 44.
 — Richtapparat 34.
 Kornfeld, Klemmplatte von 91.
 Kramer 246, 317.
 Kranzplatte von Peisen 115.
 Kratz, Isolatorstütze von 272.
 Kratzkohle 40.
 Krupp, Rollen-Innenlager von 55.
 Kreuzschlag-Litzenseile 11.
 Kreuzschlag-Spiralseile 10.
 Krümmungen, Ablenkungswinkel 192.
 — Durchfahren mit Leitscheibe 175.
 — Durchfahren ohne Leitscheibe 175,
 192.
 — Halbmesser 104, 226.
 — leichtes Durchfahren 102.
 — Spurweite 102.
 — Tragerollen 196.
 — Überhöhung der Innenschiene 103,
 192.
 — Überhöhung der Außenschiene 103.
 — Zugkraft in 5, 102.
 — Zwangschienen 103.
 Krümmungswiderstand 218.
 Krümmungswinkel 193.
 Krümmungsumfahrung von Forster
 175, 195.
 Kugellager-Radsätze 50—55.
 Kühlung der Bremsen 336, 347.
 Kühlwasserpumpe 252.
 Kuppelhaken 66.
 Kuppelkettchen 172.
 Kuppelungen 64, 314.
 Kuppelung, federnde, von Schwarz 70.
 — Knebelkette 67.
 — Lage am Kasten 65.
 — selbsttätige 70.
 — von Kohlus 67.
 — von Mathias 66.
 — von Orenstein & Koppel 68.
 — von Schwesing 69.
 Lager, siehe auch unter Gestänge.
 — Abstand 100.
 — gekapptes 97.
 — Blechkappen 101.
 Langbäume 45, 56.
 Langschlagseile 12.
 Längung der Förderkette 147.
 Laschenketten 27.
 Lauchhammer Akt.-Ges., Rad der 58.
 Laufbremsberge 322.
 Laufkarren 30.

- Laufkranz 55.
 Laufwiderstand 217.
 Laurie, Seilschloß von 173.
 Leistungen der Pferde 4.
 — der Schlepper 3.
 Leitrolle 128.
 Leitscheiben 128, 194.
 Leitscheibe, Doppelträgerrolle als 195.
 — Durchmesser 196, 202.
 — Fanghaken 195.
 — Holzfutter 194, 195.
 — Sternscheibe 197.
 — von Dinnendahl 195.
 — Zahl der -n 192.
 Lenz, Schmierbüchse von 49.
 Lichtmeldeanlage 305.
 Litz 241.
 Litzenseile 11.
 Litzenspiralseile 14, 17.
 Lokomotiven, Adhäsionsgewicht 215, 216.
 — Ausbesserungsstand 224.
 — Außenlager 220.
 — Doppellokomotiven 215.
 — Fernsprecher 223.
 — feuerlose, von Borsig 228.
 — — von Honigmann 228.
 — — von Jung 229.
 — — von Lamm-Franco 228.
 — — von Mekarski 228.
 — führerlose 223.
 — Geläuf 222.
 — Grundrahmen 219.
 — gußeiserner Rahmen 219.
 — Haspellokomotiven 223.
 — Hebevorrichtung 224.
 — Innenlager 221, 222.
 — Keller 224.
 — Kesselstein 228, 250.
 — Laufwiderstand 218.
 — Puffer 222.
 — Reibungsgewicht 215, 216.
 — Sandregenvorrichtung 225.
 — Sandstreuer 223.
 — schiefer Gang 223.
 — Schienenlänge 226.
 — Schlingerbleche 228.
 — schmiedeeiserne Rahmen 220.
 — Seitenwangen 219, 222.
 — Streckenquerschnitt 225.
 — Streckensteigung 225.
 — Tender 243, 294.
 — Zerlegbarkeit 215.
 — Zugkraft 217.
 Lommatsch, Schlußlampe von 71.
 Lötstellen der Drähte 9.
 Markensicherung von Bernatzki 39, 40.
 — Wal 39, 40.
 Mathias, Sicherheitsknebel von 66.
 Mathildegrube, Bremsbergverschluß von 381.
 Mauch, Doppelbremse von 344, 361.
 Mekarski, Lokomotive von 228.
 Meldewerke 129.
 — Blickmelder 335.
 — Druckluftme der 386.
 — Lichtmeldeanlage 305.
 — S-hallmelder 385.
 Meuskens 264.
 Meyer-Lokomotiven 239.
 Mitnehmer, Greiferscheiben mit auswechselbaren -n 148.
 — Kettchenmitnehmer 172.
 — selbstlösender 171, 172.
 — von Jorissen 168.
 — von Zeche Franziska 171, 173, 176.
 Mitnehmerblech 167.
 Mitnehmerbrücke 166.
 Mitnehmerdorne, starre 210, 211.
 — umklappbare 210, 211.
 Mitnehmergabel 163.
 — abnehmbare 165.
 — feste 165.
 — umlegbare 166.
 Mitnehmerhaken 167.
 Mitnehmerkarren 352.
 Mitnehmerschlitten 167.
 Mitnehmerzange 207.
 Möbus, Rad von 57.
 Moll, Wagenkipper von 80.
 Montanialokomotiven 257, 262, 267.
 — Brennstoffbehälter 267.
 Motorlokomotiven siehe auch unter Benzollokomotiven.
 Motorenfabrik Oberursel, Benzollokomotive der 263.
 Mühlenpfordt 12.
 Mulden 29.
 Muldenkipper 74, 75.
 Munscheidt, Lager von 94.
 Nacks Nachfolger, Flächenbremse 364.
 — Leiterseil-Bremsberg 369.
 — Markensicherung 40.
 — Radsatz 53.
 — Verschleißring 53.
 Neigung für freies Ablaufen 8.
 — für gleiche Widerstände 6.
 Neitsch & Küper, Pendelmitnehmer von 208.
 Nellen, Klemmplatte von 91.
 Niles-Seilheber 185.
 Notglied 164.
 Notschranke 411.
 Obelhardt, Gleisbewinde von 96.
 Oberleitungslokomotiven siehe unter Fahrdrahtlokomotiven.

- Oerlikon, Rutenstromabnehmer der Maschinenfabrik 281.
 Ohl 282.
 Ohnesorge, Spannungsausgleich 140, 144.
 Orenstein & Koppel, Benzollokomotive 257, 262, 267.
 — Brennstoffbehälter 267.
 — Drehscheibe 120.
 — klemmende Gabel für Unterseil, 207, 208.
 — Kletterdrehscheibe 120.
 — Kletterweiche 111.
 — Kuppelung 68.
 — Krümmungsumfahrung 196.
 — Montanialokomotiven 244, 245, 255.
 — Tankwagen 265.
 — Umfahrung der Umkehrscheibe 189, 190.

Paehr 222, 225, 317.
Pantoffel 120.
Passauer 226, 274.
Peisen, Kranzplatte von 115.
Peltonräder, Haspel mit -n 404, 405.
Pendelkuppelung 68.
Pendeltragerolle 200.
Penkert, Hebevorrichtung von 59.
Pferde, Geschwindigkeit der 4.
 — Leistungen der 4.
Pferdeförderung 125.
Pferdegöpel von Husmann 400.
Planetenräder 144.
Plattenwechsel 105.
Porter 242.
Prein, Wagenreiniger von 41.
Preßluftlokomotiven s. Druckluftlokomotiven.
Preußengrube, Vorderkipper von 74.

Querbäume 45.

Rad der Akt.-Ges. Lauchhammer 58.
 — von Kania & Kuntze 57.
 — von Möbus 57.
 — von Schulz 58.
Raddurchmesser 5.
Räder, aus Stahlblech gepreßte 55.
 — Laufkranz 55.
 — Spurkranz 55.
 — mit Schmierkammern 57.
Radhauben 44.
Radsatz, Außenlager 51.
 — der Gelsenkirchener Gußstahl- & Eisenwerke 52.
 — Innenlager 51.
 — Kugellager 50—55.
 — Radstand 56.
 — Rollenlager 50—55.

Radsatz, Spurweite 56.
 — Versuchsbock 47.
 — von Anacondagrube 50.
 — von Glaser & Große 50.
Rahmen 275.
Reibungsgewicht 275.
Reibungskoeffizient 6.
Reibungsstützung, Grenzwinkel der 8
Rex, Schienenbefestigung 91, 92.
Rheinland A.G., Doppelkugellager der Maschinenfabrik 54.
Rhenania Doppelkugellager 54.
Richtapparat von Korfmann 34.
Rickers, Schmiervorrichtung von 62.
Rille, profilierte 147.
Ril'enblech 349.
Roelen 96.
Rollen-Innenlager von Krupp 55.
Rollenkorb 51.
 — von Jorissen 51.
Rollenlager, Anlaufbrille 51.
 — Verschleißring 54.
 — Verschlußring 51, 53.
Rollwipper 77.
Römmler, Schießleitungsbolzen von 287.
Rosenkranz & Seiwert, Kuppelung von 69.
 — Schmiervorrichtung von 62.
Ruhrtaler Maschinenfabrik, Benzollokomotive der 249, 251, 252.
Rumberg 246.
Rumswinkel, Schmiervorrichtung von 62.
Rutschbleche 189, 196.

Sachse & Co., Wagenfänger von 393.
Sandregenvorrichtung 225, 266.
Säulenhassel 130.
Schaack & Schaack, Gleisbewinde von 96.
Schallmelder 385.
Scheibenbremse, Verlagerung 345.
 — der Deutschen Bergbaumaschinen-Ges. 360.
 — der Köln-Ehrenfelder Maschinenbau-Anstalt 340.
 — der Theresienhütte 342.
 — eiserne Bremsklötze 347.
 — fahrbare 345.
 — mit Gegenscheibe 346, 360.
 — mit Wasserkühlung 347.
 — von Beien 341.
 — von Eickhoff 342.
 — von Heckel 339.
 — von Heipertz 347.
 — von Mauch 344, 361.
 — von Sommer 345.
 — von Vanhassel 342.
Scheidt & Bachmann, Stellwerk von 113.

- Scherholzen 151.
 Scherkuppelung 155.
 Schiebebühnen 105.
 Schiebeversatzung 410.
 Schienen aus Schmiedeeisen 87.
 — aus Stahl 87.
 — Behobeln der 100.
 — Belastung 226.
 — Breitfußschienen 85, 95.
 — Doppelkopfschienen 85.
 — Einheitsformen 86.
 — Flügelschienen 85.
 — Gewicht 178, 313.
 — Hochkantschienen 85.
 — Kaltsägen 104.
 — Klumpfußschienen 85.
 — Länge 86, 226.
 — Profile 86.
 — Querschnittsmaße 86.
 — Überhang 96, 227.
 — Vignolschienen 85.
 Schienenaufsatz Westfalia 77.
 Schienenbahn, Beton-Langschwellen 83.
 — Langschwellenoberbau 83.
 — Neigungswinkel 97.
 — Oberbau 83.
 — Querschwellenoberbau 83.
 — Überhang 96, 227.
 — Unterbau 83.
 Schienenbefestigung, s. auch unter
 Klemmplatten.
 — Anforderungen an 91.
 — Effektplatte von Hadtstein 92.
 — Fix von Böllhoff 92.
 — Greif von Schwinn 93.
 — Ideal von Brockhaus 92.
 — Rex 91, 92.
 — von Förster 93.
 Schienenbieger 104.
 — von Vögele 104.
 Schienenbohrmaschine 104.
 Schienenhaken 90.
 Schienenschraube 90.
 Schienenstahl 87—89.
 Schienenstoß 99.
 Schienenstuhl 95.
 — für Doppelkopfschienen 85.
 — für Krümmungen 97.
 Schienenwechsel 105.
 Schießleitungsbolzen 237.
 Schlagbaum 411.
 Schlägel & Eisen, Schwenkbühne von
 118, 119.
 Schleifbrett 411.
 Schleifenförderung 179, 190, 191.
 — einfache 181.
 — zweiflüglige 182.
 Schlepper, Geschwindigkeit der 3.
 — Leistungen der 3.
 Schleppegabel 399, 411.
 Schlepptrog 29.
 Schlesiengrube, Druckrolle von 177.
 Schleuderbremse 364.
 Schlieper, Notglied von 164.
 Schlingerbleche 228.
 Schlitten 29.
 Schlittenführung 152.
 Schlußlampe 71.
 — von Lommatsch 71.
 Schlußlampengestell 71.
 Schmierbank 58, 60.
 Schmierbüchse der Fahrendeller Hütte
 58.
 — der Gelsenkirchener Gußstahl- und
 Eisenwerke 49.
 — von Evrard 49.
 — von Lenz 49.
 Schmieren der Kette 163.
 — des Seiles 19, 159.
 Schmierkammern, Räder mit 57.
 Schmierspritze 60.
 Schmierventil 59.
 Schmiervorrichtung von Grube Dud-
 weiler 61.
 Schmiervorrichtung von Rickers 62.
 — von Rosenkranz & Seiwert 62.
 — von Rumswinkel 62.
 — von Wawerda 61.
 Schnabelkipper 74.
 Schulte 216, 269.
 Schulz, Rad von 58.
 Schwarz, Federkuppelung von 70.
 — Wagenkipper von 81, 82.
 Schwarz & Dyckerhoff, Druckluftloko-
 motive von 242.
 — Benzollokomotive von 249, 251, 252.
 Schwartzkopff, Druckluftlokomotive
 223, 234, 235.
 — Flaschenbatterie 231.
 — Füllventil 233.
 Schweineschwänzel 66, 411.
 Schwenkbühne 331.
 — von Best 118.
 — von Zeche Schlägel und Eisen 118.
 Schwesing, Kuppelung von 69.
 Schwingen 29.
 Schwinn, Schienenbefestigung von 93.
 Seile, Außenknoten 160.
 — Biegungen 18.
 — Bruchfestigkeit 159.
 — drallfreie 16, 159.
 — Flechtart 159.
 — Innenknoten 160.
 — innere Verrostungen 18.
 — Lebensdauer 17.
 — Schleifen 18.
 — Schmieren 19.
 — verschlossene 10.

- Seile, Verzinken 18.
 Seilantrieb von Beien 142.
 — von Eintrachthütte 143.
 — von Heckel 143.
 — von Jorissen 141.
 Seilbahn, Leistungsfähigkeit 314.
 — Störungen in -en 183.
 Seildicke, Ermittlung der 14.
 Seildrall 15, 175.
 Seileinband 348.
 Seileinlagen 12.
 Seilfänger von Berrendorf 413.
 Seilformel 13.
 — von Wahn 13.
 Seilgabel, Einsatzbacken von Heckel 170.
 — gerade 168.
 — klemmende 169.
 — Konradstaler 169.
 — Stolzsche 169.
 — von Hasenclever 170, 171.
 — von Jorissen 168.
 — von Zeche Prosper 168.
 — y-Gabel 169, 175.
 Seilheber der Nileswerke 185.
 — von Heckel 184.
 Seilklammer „Rackenzahn“ 350.
 Seilknoten, Außenknoten 160.
 — Doppelknoten 162.
 — Gegenknoten 162.
 — Hanfknoten 161.
 — Hanfmetallknoten 161.
 — Innenknoten 160.
 — Metallknoten 161.
 — von Bleichert 161.
 — von Eminenzgrube 161, 366.
 — von Jorissen 161.
 — von Zeche Prosper 161.
 Seillängung 151, 153.
 Seilreinigungsapparat von Kappatsch 19.
 — von Weinmann & Lange 20.
 Seilrutschen 139, 143, 151.
 Seilscheibe von Heckel 367.
 Seilschleife 349.
 Seilschloß 355.
 — von Dinnendahl 174.
 — von Heckel 21, 174.
 — von Laurie 173.
 Seilschmieren 159.
 Seilschmiervorrichtungen 159.
 — von Weinmann & Lange 160.
 Seilspleißen 22.
 Seilstränge, tote 134.
 Seitenkipper 74, 75.
 Selbstentlader 73.
 Sicherheitsknebel von Mathias 66.
 Sicherheitskurbel 345.
 Siemens-Schuckertwerke, Fahrdracht-
 — lokomotiven 275.
 — Schienenverbinder 274.
 — Stromabnehmer 278.
 Sohlentragerolle 127, 200, 209.
 — von Humboldt 200.
 Sommer, Scheibenbremse von 345.
 Spannkette 351.
 Spanschlitten 152.
 Spannstange 351.
 Spannungsausgleicher Ohnesorge 140, 144.
 Spannvorrichtung 206.
 — mit Haspel 153.
 — mit Spindel 153.
 — von Schlesiengrube 154.
 Spannwagen 152.
 Sperrhaken 378.
 Sperriegelverschluß 379.
 Spindelspannvorrichtung 153.
 Spirallager 424.
 Spiralseile 10.
 Spleißen 22.
 Sprungbühne 117.
 Spurkranz 55.
 Spurlatten 84.
 Spurmaß 95.
 Spurweite 96, 313.
 Stabförmige Kettenglieder 27.
 Stapel 321.
 Stasch, Wagenfänger von 392.
 Stechkuppelung 70.
 Steigungswiderstand 218.
 Stein 162, 193, 194.
 Stellwerk mit Druckluftbetrieb 113.
 — von Scheidt & Bachmann 113.
 Sternscheibe 197.
 Störungen in Seilbahnen 183.
 Strangfeld & Zenker, Gewichtsbrem-
 berg von 358.
 Straßbäume 84.
 Strebräderhund 32.
 Streckenblockierung 302.
 Streckenschalter 306.
 Streuströme 275.
 Stufenflächenbremse 372.
 Stufenscheibe 141.
 Tankwagen 265.
 Tenderlokomotiven 243.
 Tenderwagen 294.
 Theresienhütte, Scheibenbremse der 342.
 Thissen & Cie., Gewichtsbremberg von 358.
 Thyssen & Co., Druckluftlokomotive von 237.
 Totes Seil 134, 363, 365.
 Tragerolle, an Unterkette angebaute 209.

- Tragerolle, aufsteckbare** 200.
 — Durchmesser 202.
 — für Kettchenanschlag 187.
 — schwenkbare 197, 198.
 — von Hasenclever 197, 199.
 — von Humboldt 200.
 — von Zeche Prosper 199.
Tragescheibe für Kettchenanschlag 185, 186.
Tragwalze von Grimberg 197, 199.
Trelenberg, Lokomotiv-Hebevorrichtung von 224.
Treptow 5, 7, 8, 164, 195.
Überhöhung 103, 192.
Überlastungskuppelung 151.
Umförderung 188, 204.
**Umkehrscheibe, selbsttätige Umfah-
 rung der** 189, 190.
Ungarischer Hund 31.
Unterbrechungs-bühnen 121.
Unterführung 188, 189.
Untergestell, rahmenartiges 56.
Unterkette, federnde Mitnehmer 210, 211.
 — Kettchenanschlag 211.
 — Klappdorne 210, 211.
 — mit Dornen 210.
 — mit Haken 210.
 — Sohlentragerolle 209.
 — starre Dorne 210.
Unterseil, klemmende Gabel 207, 208.
 — Lokomotive für 207.
 — Machart 207.
 — Mitnehmerzange 207.
 — Pendelmitnehmer 208.
Vagabundierende Ströme 286.
Vanhassel, Scheibenbremse von 342.
**Verbrennunglokomotiven siehe unter
 Benzollokomotiven.**
Verbrennungsmotor 247.
**Vereinigte Maschinenfabriken A.-G.,
 Klemmbackenscheibe** 136.
Verschleißring 54.
Verschlossene Seile 10.
Verschlußring an Rollenlagern 51, 53.
Versuchsbock für Radsätze 47.
Vögele, Schienenbieger von 104.
Vorderkipper 74.
Vorratsseile, Aufbewahrung der 17.
Wagenablaufberg 7, 8, 47.
Wagenbestand 314.
Wagengleiser 101.
Wagenfänger von Hasenclever 393.
 — von Heckel 389, 390.
 — von Kiese & Preczolka 391.
Wagenfänger von Sachse & Co. 393.
 — von Stasch 392.
Wagenfeststeller von Eickhoff 395.
Wagenkippen, Hebebaum zum 72.
Wagenkipper 76.
 — Anforderungen an 76.
 — Sprockhöveler 77, 78.
 — von Beien 80.
 — von Förster 78, 79.
 — von Glaser 77.
 — von Moll 80.
 — von Schwarz 81, 82.
Wagenmelder 202, 204.
Wagenreiniger der Eisenhütte Westfalia 41.
 — von Prein 41.
Wagenreinigung mittels Wasserstrahls 43.
Wagner, Bremsbergverschluß von 381.
Wahn, Seilformel von 13.
Wal, Markensicherung 39, 40.
Walkersche Scheibe 141.
Walzenhund 32.
Wasserabscheider 233.
Wawerda, Schmiervorrichtung von 61.
Wechsel, Anschlagschiene 107.
 — ausgefütterter 106.
 — Bockweichen 108.
 — Einzungenwechsel 112.
 — Federwechsel 107.
 — fester 105.
 — Herzstück 106.
 — Kreuzwechsel 109.
 — Schleppweichen 112.
 — selbsttätige 109, 110.
 — Stoßweichen 112.
 — Verteilungswechsel 109, 110.
 — Wagenentgleisungen im 106.
 — Zungenspitze 107.
 — Zweizungenwechsel 107.
Wechselplatten 114.
**Wechselspernung durch die Lokomo-
 tive** 299.
Wechselsperrvorrichtung von Hese 124.
Wechselstellung durch die Lokomotive 298.
Wechselstellvorrichtung 108.
Wefer, Druckluftzeichengeber von 388.
Weinmann & Lange, Markensicherung 40.
 — Seilreinigungsapparat 20.
 — Seilschmiervorrichtung 160.
Weite Ketten 25.
Wendriner 244, 320.
Wex 310.
Westfalia, Aushebeweiche 117.
 — Holzfutter der Gewerkschaft Eisen-
 hütte 139.
 — Schienenaufsatz 77.

- | | |
|---|--|
| <p>Widerstand, Krümmungswiderstand 218.
 — Laufwiderstand 218.
 — Steigungswiderstand 218.
 Widerstände, Neigung für gleiche 6.
 Windungslänge 14.
 Wirbelbüchse 350.
 Wirtz 160.
 Witkowitz Steinkohlengruben, selbsttätige Kuppelung der 70.
 Wittkötter, Bremsbergverschluß von 385.
 Zeche Franziska, Mitnehmer von 171, 173, 176.
 — Hibernia, Bremsbergverschluß von 382.
 — Julia, Bremsbergverschluß von 382.</p> | <p>Zeche Kaiserstuhl, Bremsbergverschluß von 382.
 — Prosper, Bobinenscheibe von 339.
 — — Seilgabel von 168.
 — — Seilknoten von 161.
 — — Tragerolle von 199.
 Ziehfuß 90.
 Zubringerförderung 178.
 Zugkraft 4.
 — der Lokomotiven 217.
 — Ermittlung der 7.
 — Ersparnisse an 50.
 — in Krümmungen 5, 102.
 Zuglänge 314.
 Zugzähler 304.
 Zwangsschienen 103, 178.
 Zwischengeschirr 348, 350, 351.</p> |
|---|--|

Druckfehler.

Auf Seite 103, 5. Zeile von unten muß es heißen: Krümmungen in Seilförderstrecken.

Abkürzungen.

- AEG = Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.
 Demag = Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
 Preuß. Zeitschr. = Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate.
 Sächs. Jahrbuch = Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen.
 SSW = Siemens-Schuckertwerke.
 Vers. u. Verb. = Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen.



Die Bergwerksmaschinen.

Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen
herausgegeben von

Dipl.-Berging. **Hans Bansen**

in Tarnowitz

Erster Band:

Das Tiefbohrwesen.

Unter Mitwirkung von Dipl.-Berging. A. Gercke, Dr.-Ing. L. Herwegen
bearbeitet von

Hans Bansen.

Mit 688 Textfiguren. Gebunden Preis M. 16,—.

Zweiter Band:

Gewinnungsmaschinen.

Von Dipl.-Bergingen. **A. Gercke**, Dipl.-Bergingen. Dr.-Ing. **L. Herwegen**,
Dipl.-Bergingen. Dr.-Ing. **O. Pütz**, Dipl.-Ing. **Karl Teiwes.**

Mit 393 Textfiguren. Gebunden Preis M. 16,—.

Dritter Band:

Die Schachtfördermaschinen.

Von Dipl.-Ing. **K. Teiwes** und Professor Dr.-Ing. **E. Förster.**

Mit 323 Textfiguren. Gebunden Preis M. 16,—.

Vierter Band:

Die Schachtförderung.

Von Dipl.-Berging. **H. Bansen** und Dipl.-Ing. **K. Teiwes.**

Mit 402 Textfiguren. Gebunden Preis M. 14,—.

Fünfter Band:

Die Wasserhaltungsmaschinen.

Von Dipl.-Ing. **K. Teiwes.**

Mit 362 Textfiguren. Gebunden Preis M. 18,—.

Der Grubenausbau.

Ein Lehrbuch von Bergingenieur

Hans Bansen

in Tarnowitz.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 498 Textfiguren. Gebunden Preis M. 8,—.

Hierzu Teuerungszuschlag.

Die Drahtseile als Schachtförderseile. Von Dr.-Ing. **Alfred Wyszomirski.** Mit 30 Textabbildungen. Preis M. 14,—.

Die Drahtseilbahnen. Von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. **P. Stephan.** Ihr Aufbau und ihre Verwendung. Dritte Auflage in Vorbereitung.

Berechnung elektrischer Förderanlagen. Von Dipl.-Ing. **E. G. Weyhausen** und Dipl.-Ing. **P. Mettgenberg.** Mit 39 Textabbildungen. Preis M. 14,—.

Die Förderung von Massengütern. Von Professor Dipl.-Ing. **G. v. Hanffstengel.**

I. Band: **Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer.** Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. In Vorbereitung.

II. (Schluß-) Band: **Förderer für Einzellasten.** Dritte Auflage. In Vorbereitung.

Billig Verladen und Fördern. Von Privatdozent Dipl.-Ing. **G. von Hanffstengel.** Eine Zusammenstellung der maßgebenden Gesichtspunkte für die Schaffung von Neuanlagen nebst Beschreibung und Beurteilung der bestehenden Verlade- und Fördermittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 116 Textabbildungen. Preis M. 6,—.

Hebe- und Förderanlagen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure. Von Professor **H. Aumund.**

Erster Band: **Anordnung und Verwendung der Hebe- und Förderanlagen.** Mit 606 Textabbildungen. Gebunden Preis M. 42,—.

Zweiter Band: **Gesichtspunkte, Regeln und Berechnungen für den eigentlichen Bau der Hebe- und Förderanlagen.** In Vorbereitung.

Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstattbetriebe unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. **C. Mitchenfelder.** Mit 703 Textabbildungen. Gebunden Preis M. 26,—.

Die Hebezeuge. Theorie und Kritik ausgeführter Konstruktionen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Anlagen. Ein Handbuch für Ingenieure, Techniker und Studierende. Von Professor **Ad. Ernst.** Vierte, neubearbeitete Auflage. 3 Bände. Mit 1486 Textabbildungen und 97 lithographierten Tafeln. Gebunden Preis M. 60,—.

Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues. Von Professor **F. Heise** (Bochum) und Professor **F. Herbst** (Aachen). In 2 Bänden.

I. Band: Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 568 Textfiguren und einer farbigen Tafel. Gebunden Preis M. 80,—.

II. Band: Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 596 Textabbildungen. Unveränderter Neudruck. Gebunden Preis M. 44,—.

Kurzer Leitfaden der Bergbaukunde. Von Prof. **F. Heise** (Bochum) und Prof. **F. Herbst** (Aachen). Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit etwa 330 Textfiguren. In Vorbereitung.

Einführung in die Markscheidekunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues von Dr. **L. Mintrop**, Bochum. Zweite, verbesserte Auflage. Unveränderter Neudruck. Mit 191 Figuren und 5 mehrfarbigen Tafeln in Steindruck. Gebunden Preis M. 42,—.

Beobachtungsbuch für markscheiderische Messungen von Dr. **L. Mintrop**, Bochum. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 14 Figuren und 11 ausführlichen Messungsbeispielen nebst Erläuterungen. Gebunden Preis M. 2,—.

Zahlentafeln der Seigerteufen und Sohlen bzw. zur Berechnung der Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks aus der Hypotenuse und einem Winkel, nebst einem Anhang für die Verwandlung von Stunden in Grade. Von Markscheider Dr. **L. Mintrop** in Bochum. Fünfte Auflage. Preis M. 6,—.

Grundlagen der Kokschemie. Von Professor **Oscar Simmersbach** in Breslau. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 46 Textabbildungen und 8 Tafeln. Gebunden Preis M. 10,—.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Kokereindustrie Niederschlesiens. Von **F. Schreiber**, Waldenburg. Mit 33 Textabbildungen. Preis M. 2,20.

Kompressoren-Anlagen, insbesondere in Grubenbetrieben. Von Dipl.-Ing. **Karl Teiwes**. Mit 129 Textfiguren. Gebunden Preis M. 7,—.

Vortrieb und Ausbolzung von Gebirgstunneln. Ein kurzer Abriß der bergmännischen Tunnelbauweisen unter Behandlung und Begründung der neuzeitlichen Änderungen und Verbesserungen. Von Reg.-Baumeister Dr. phil. Dr.-Ing. **Bader**. Mit 40 Textfiguren. Preis M. 2,40.

Physik und Chemie. Leitfaden für Bergschulen von Dr. **H. Winter.**
Mit 114 Textfiguren und einer farbigen Tafel. Preis M. 20.—

Die Theorie der Bodensenkungen in Kohlengebieten mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnsenkungen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Von Ing. **A. H. Goldreich.** Mit 132 Textfiguren.
Preis M. 10,—; gebunden M. 11,—.

Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren. Kurze Übersicht über das Gebiet der Tiefbohrtechnik. Von Ingenieur **Paul Stein.** Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 20 Textfiguren und 1 Tafel.
Preis M. 1,20.

Diamantbohrungen für Schürf- und Aufschlußarbeiten über und unter Tage. Von Dipl.-Bergingenieur **G. Glockemeier.** Mit 48 Textfiguren.
Preis M. 1,60.

Lehrbuch der allgemeinen Hüttenkunde. Von Oberbergrat Professor Dr. **Carl Schnabel,** Berlin. Zweite Auflage. Mit 718 Textfiguren.
Preis M. 16,—; gebunden M. 17,40.

Taschenbuch für den Maschinenbau. Unter Mitwirkung bewährter Fachgelehrter herausgegeben von Professor **Heinrich Dubbel,** Ingenieur in Berlin. Dritte, erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 2620 Textfiguren und 4 Tafeln. In Ganzleinen.
In zwei Teilen: In einem Band gebunden Preis M. 70,—.
In zwei Bänden gebunden Preis M. 84,—.

Hilfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Unter Mitwirkung von hervorragenden Fachgelehrten herausgegeben von Oberbaurat **Fr. Freytag †,** Professor i. R. Sechste, erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 1288 in den Text gedruckten Figuren, einer farbigen Tafel und 9 Konstruktionstafeln.
In Ganzleinen gebunden Preis M. 60,—

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Unter Mitwirkung namhafter Fachgenossen bearbeitet und herausgegeben von Dr. **Karl Strecker.** Neunte, umgearbeitete Auflage. Mit 552 Textabbildungen.
Gebunden Preis M. 70,—.
